

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**PROPENSÃO AO USO DE BILHETES TEMPORAIS DO  
TRANSPORTE COLETIVO EM FUNÇÃO DOS  
PADRÕES DE VIAGENS**

**RODRIGO RIBEIRO NOVAES**

**ORIENTADOR: PASTOR WILLY GONZALES TACO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T.DM-010A/2014**

**BRASÍLIA/DF: AGOSTO/2014**

## FICHA CATALOGRÁFICA

NOVAES, RODRIGO RIBEIRO

Propensão ao Uso de Bilhetes Temporais do Transporte Coletivo em Função dos Padrões de Viagens. [Distrito Federal] 2014.

xiii 116f. 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2014).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. preço não linear

2. tarifa temporal

3. agenda de atividade

4. escolha modal

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NOVAES, Rodrigo Ribeiro. (2014). Propensão ao Uso de Bilhetes Temporais do Transporte Coletivo em Função dos Padrões de Viagens. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação PPGT/ENC T.DM-010A/2014, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 116p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Rodrigo Ribeiro Novaes

TÍTULO: Propensão ao Uso de Bilhetes Temporais do Transporte Coletivo em Função dos Padrões de Viagens.

GRAU: Mestre

ANO: 2014

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Rodrigo Ribeiro Novaes  
Programa de Pós-Graduação em Transportes  
Brasília – DF – Brasil.

*Para minha família e seus antepassados.*

*Para todos que ainda sonham com transporte público digno.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço de forma especial ao Prof. Pastor Willy Gonzales Taco por ter aceitado o desafio de me orientar, confiando em mim quando ainda não estava muito claro qual seria o resultado do trabalho; por apontar os melhores caminhos na teoria; e por saber quando me cobrar e quando deixar que eu trabalhasse por conta própria.

À Prof<sup>a</sup>. Fabiana Serra de Arruda, agradeço pelas sugestões quanto à estrutura e título do trabalho, pela revisão criteriosa, e por ter sido uma das pioneiras no Brasil da linha de trabalho desta dissertação.

Ao Prof. Luiz Afonso dos Santos Senna, pela disposição em participar da banca, contribuindo especialmente para a discussão das políticas públicas que poderão resultar desta pesquisa.

Ao Prof. José Augusto Sá Fortes, pela contribuição na teoria microeconômica, e por ter tornado possível a pesquisa exploratória no Metrô-DF.

Ao Prof. Paulo Cesar Marques da Silva, pela coordenação dos trabalhos do PPGT, e pela relevante contribuição na mídia para a discussão sobre tarifas de transporte público e temas de mobilidade urbana em geral.

Aos demais professores do PPGT, em especial Carlos Henrique da Rocha, Joaquim Aragão e Adelaida Pallavicini, com os quais estudei disciplinas do curso.

Aos colegas de turma do PPGT, pelas trocas sempre valiosas e pelo companheirismo; em especial, pela amizade: Ana Maria Moreira da Silva, Luiz Soares Correia e Michelle Salgado Ferreira Arcúrio.

Aos colegas do grupo de pesquisa de Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias, em especial às coordenadoras Patrícia Margon e Zuleide Feitosa, e à Marise Takano, cuja ajuda foi essencial na interpretação dos dados.

À Lucinete Santos, por cuidar de todos os procedimentos administrativos no PPGT com competência e disponibilidade.

Ao Prof. Mateus Araújo e Silva, pelo auxílio na elaboração do questionário.

Aos professores do Programa de Engenharia de Transportes da UFRJ, onde iniciei meus estudos ainda na Iniciação Científica, em especial Paulo Cezar Ribeiro e Rômulo Orrico.

Às pessoas que, anonimamente, responderam ao questionário.

Ao Consultor Legislativo do Senado Federal Marcos Eirado, pelo auxílio com os modelos estatísticos, e aos demais Consultores, em especial aos da área de Transportes, pelo bom ambiente de trabalho e pela amizade nos últimos dois anos.

Ao Marcelo Ramos e ao Rafael Silveira, pela compreensão com os horários de aulas e com a dedicação necessária para escrever a dissertação.

Ao meu irmão Diogo Ribeiro Novaes, cujo trabalho em mídias sociais serviu de referência para a escolha da forma de divulgação do questionário deste trabalho.

Ao meu pai e à minha mãe, Roberto Novaes e Elizabeth Ribeiro, que sempre me incentivaram a estudar, e me proporcionaram excelente educação.

Às pessoas que cuidaram do caminho da alma enquanto eu me ocupava dos estudos: meu pai e minha mãe, novamente; minha irmã Gabriela Palma-Cruz; monja Kakuzen (Aida Marise Cruz); e Aderval Costa, com seus alertas intermináveis de como inteligência não substitui disciplina e determinação.

À minha esposa Daniela Santana Canezin Novaes, que, além de ser fiel companheira e cuidar de todos os aspectos da nossa vida com amor e dedicação inabaláveis, deu à luz no ano passado a nossa maior alegria: Larissa.

Por fim, cito palestra recente da monja Coen Roshi, em que ela disse que o papel é feito das nuvens, de onde vem a chuva que faz crescer as árvores; do trabalho do lenhador; da mãe que cozinha o almoço do lenhador para que ele possa trabalhar; e assim sucessivamente, de forma infinita. Da mesma forma, essa dissertação foi feita de inúmeras contribuições, das quais tentei selecionar as mais imediatas. Agradeço a todas as outras pessoas que foram, de alguma forma, necessárias para que essa dissertação se realizasse.

## RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo investigar a influência da percepção do tempo e do grau de complexidade das atividades realizadas sobre a propensão dos usuários à aquisição de bilhetes temporais do transporte coletivo. Bilhetes temporais do transporte coletivo são uma forma de precificação não linear, que resulta na cobrança de preços diferenciados dos usuários por meio de um processo de autosseleção. Embora usados em diversos países, no Brasil apenas a cidade de São Paulo os adotou. Parte da resistência aos bilhetes temporais pode ser explicada pela alta proporção de cobertura tarifária dos custos operacionais dos sistemas. Portanto, é necessário saber que usuários migrariam para o bilhete temporal e em que proporção. Os usuários estão sujeitos a uma série de restrições espaço-temporais que limitam sua escolha modal, e esses fatores precisam ser considerados para todo o horizonte de tempo da validade do bilhete temporal. Quanto mais viagens e mais paradas, maior o potencial benefício do bilhete temporal, mas também maior a dificuldade de abandonar o automóvel. Foi aplicado um questionário a 428 moradores do Distrito Federal, em que se pediu relatar de forma simplificada o nível de atividades, o uso atual dos modos de transporte e a percepção de tempo do transporte individual e coletivo. Os dados indicam que, em média, as pessoas se envolvem em 16,7 atividades por semana não relacionadas a trabalho ou estudo. As atividades sem hora marcada têm impacto positivo sobre a preferência da adoção do bilhete temporal para pessoas não motorizadas, assim como as refeições fora do local de trabalho para as pessoas motorizadas. A necessidade de transporte de outras pessoas tem impacto negativo para todos, em especial usuários de ônibus. O metrô tem efeito positivo quando utilizado para atividades secundárias, mas não para compromissos de trabalho e estudo. Para o conjunto da amostra, com a cobrança pelo bilhete mensal de 45 vezes a tarifa unitária, como ocorre em São Paulo, 41% dos usuários da amostra poderiam economizar ao menos R\$ 30 mensais, mas apenas 14% se comprometeriam a comprar o bilhete. A introdução do bilhete mensal elevaria a demanda por transporte coletivo em 10%, e necessitaria de subsídios de R\$ 9,78 por usuário por mês.

Palavras chave: preço não linear, tarifa temporal, agenda de atividades, escolha modal.

## ABSTRACT

This dissertation aims to investigate the influence of perception of time and complexity of activities on the willingness to purchase transit passes. Transit passes are a form of non-linear pricing, which result in price discrimination of users through a process of self-selection. Although passes are used in many countries, in Brazil only the city of São Paulo has adopted them. Part of the resistance to transit passes can be explained by the high farebox coverage ratio of transit systems. Therefore, it is necessary to know what users will migrate to passes and in what proportion. Users are subject to a number of time-space constraints that limit their modal choices, and these factors need to be considered for the entire horizon of the temporal validity of the pass. The more trips and stops a user makes, the greater the potential benefit of passes, but also the more difficult to leave the car. A questionnaire was applied to 428 residents of the Federal District, whom were requested to report in a simplified manner their level of activities, current use of transport modes, and perception of time in individual modes and transit. The data indicate that, on average, respondents are involved in 16.7 activities per week that are non-related to work or study. Non time-restricted activities have positive impact on the preference for adoption of passes for non-motorized respondents, and meals outside of the workplace for motorized respondents. Passenger service trips have negative impact for all respondents, bus users especially. The metro has a positive effect when used for secondary activities, but not for work and study. For the whole sample, by charging commuters 45 times the unit price for a monthly pass, as in São Paulo, 41% of the sample users could save at least R\$ 30 monthly, but only 14% said they would agree to buy the pass. The introduction of the pass would increase the demand for public transport by 10%, and require subsidies of R\$ 9.78 per user per month.

Keywords: nonlinear pricing, transit pass, activity schedules, modal choice.

## SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
1.1	Contextualização.....	1
1.2	Definição do Problema.....	3
1.3	Hipóteses.....	4
1.4	Objetivos.....	4
1.5	Justificativa.....	4
1.6	Metodologia da dissertação.....	5
1.7	Estrutura da Dissertação.....	6
2	Tarifas Temporais.....	7
2.1	Introdução.....	7
2.2	Contextualização.....	7
2.3	Discriminação de Preços.....	9
2.3.1	Conceito e formas de discriminação.....	9
2.3.2	Condições para discriminação de preços.....	10
2.3.3	Efeitos da discriminação de preços sobre produção e consumo... ..	12
2.4	Preços Não Lineares.....	14
2.5	Tarifas Temporais no Transporte Coletivo.....	17
2.5.1	Considerações sobre o financiamento.....	17
2.5.2	Incentivos à mudança de modo.....	20
2.5.3	Tarifas temporais no exterior.....	21
2.5.4	Tarifas temporais no Brasil.....	22
2.6	Tópicos Conclusivos.....	24
3	Padrões de viagens.....	26
3.1	Introdução.....	26
3.2	A Abordagem Baseada em Atividades.....	27
3.2.1	Restrições Espaço-Temporais.....	29
3.2.2	Pesquisas de uso do tempo.....	33
3.3	Padrões de viagens.....	35
3.3.1	Transporte Público e Padrões de Atividades.....	38
3.4	Tópicos Conclusivos.....	40
4	Método.....	42
4.1	Introdução.....	42
4.2	Identificação das variáveis.....	43



4.3	Construção de Cenários.....	52
4.4	Estruturação do Questionário.....	55
4.5	Análise de Dados.....	56
5	Aplicação.....	58
5.1	Introdução.....	58
5.2	Área de Estudo.....	58
5.2.1	Caracterização da área urbana.....	58
5.2.2	Sistema de Ônibus.....	59
5.2.3	Política de Estacionamento.....	61
5.2.4	Sistema de Metrô.....	62
5.2.5	Sistema de Táxi.....	63
5.3	Aplicação no Sistema de Transporte Urbano do Distrito Federal.....	64
5.3.1	Pesquisa exploratória.....	64
5.3.2	Coleta de Dados.....	66
6	Resultados.....	73
6.1	Introdução.....	73
6.2	Estatísticas descritivas.....	73
6.3	Resultados Agregados.....	83
6.4	Regressão.....	89
6.4.1	Regressão linear.....	89
6.4.2	Regressão logit ordinal.....	97
7	Conclusões e Recomendações.....	104
7.1	Contextualização do trabalho.....	104
7.2	Conclusões da pesquisa.....	105
7.3	Implicações em políticas públicas.....	107
7.4	Recomendações de pesquisas futuras.....	108
	Referências.....	110

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Efeitos da não discriminação de preços .....	13
Figura 2 – Representação gráfica de esquemas de preços não lineares: desconto por quantidade, cobrança progressiva e venda em blocos. ....	16
Figura 3 – Representação gráfica de esquemas de preços não lineares: temporal, de duas partes e de três partes. ....	17
Figura 4 – Efeito da tarifa sobre a demanda por transporte público. ....	18
Figura 5 – Estrutura decisória de atividades e viagens. ....	28
Figura 6 – Exemplo hipotético de espaço unidimensional .....	30
Figura 7 – Caminhos espaço-temporais hipotéticos para viagens de ônibus e a pé .....	30
Figura 8 – Estrutura decisória hierárquica para formação das cadeias de viagens. ....	37
Figura 9 – Sequência de decisão para escolha de padrões de viagens .....	37
Figura 10 – Hipótese utilizada na elaboração do questionário .....	42
Figura 11 – Uma pesquisa em perspectiva de processo .....	43
Figura 12 – Ligação entre pesquisador e respondentes de questionário <i>online</i> . ....	55
Figura 13 – Situação atual do sistema do metrô. ....	62
Figura 14 – Aceitação de tarifas não lineares por usuários do Metrô-DF. ....	65
Figura 15 – Forma de tarifação não linear preferida de usuários do Metrô-DF. ....	65
Figura 16 – Aceitação de forma de pagamento (a) e identificação do cartão com fotografia do usuário (b) entre usuários do Metrô-DF. ....	66
Figura 17 – Postagem em rede social para divulgação do questionário. ....	68
Figura 18 – Anúncio em rede social para divulgação do questionário. ....	69
Figura 19 – Evolução do público alvo potencial para a amostra obtida. ....	70
Figura 20 – Renda mensal dos entrevistados. ....	74
Figura 21 – Histograma de distância casa-trabalho da amostra .....	76
Figura 22 – Atividade principal dos respondentes: tipo (a) e frequência (b). ....	77
Figura 23 – Histograma de atividades secundárias semanais. ....	78
Figura 24 – Proporção de respondentes que têm atividade secundária ao menos uma vez por semana. ....	78
Figura 25 – Percepção de tempo gasto no deslocamento diário com atividade de trabalho (a) e com todas as atividades do dia mais ocupado de uma semana típica (b). ....	82
Figura 26 – Distribuição da amostra por gasto mensal com transporte público. ....	84
Figura 27 – Adesão ao bilhete mensal por nível tarifário. ....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplos internacionais de cidades com tarifas temporais .....	23
Tabela 2 – Tarifas por uso e temporais em São Paulo, SP .....	23
Tabela 3 – Limites de atuação no contínuo espaço-temporal.....	29
Tabela 4 – Tipologia de cadeias de viagens .....	36
Tabela 5 – Blocos de uso do tempo .....	47
Tabela 6 – Tipologia de atividades secundárias .....	48
Tabela 7 - Características dos esquemas de tarifação para o transporte público.....	52
Tabela 8 – Tarifas ao usuário do sistema de ônibus convencional do DF. ....	60
Tabela 9 – Tarifas técnicas das empresas vencedoras do último processo de licitação do transporte público por ônibus no DF .....	61
Tabela 10 – Estrutura resumida do questionário .....	67
Tabela 11 – Resultados da veiculação de anúncios do questionário .....	70
Tabela 12 – Relatório de desistências do questionário.....	71
Tabela 13 – Distribuição da amostra por região de moradia.....	75
Tabela 14 – Local de trabalho dos entrevistados.....	75
Tabela 15 – Número e proporção de domicílios com veículos .....	76
Tabela 16 – Remoção de <i>outliers</i> quanto ao total de atividades pelo teste de Grubbs... 77	
Tabela 17 – Médias de atividades por semana por respondente.....	79
Tabela 18 – Tipo de atividade realizada, por horário .....	80
Tabela 19 – Horário de realização das atividades, por tipo.....	80
Tabela 20 – Tarifa de casa ao trabalho na amostra.....	81
Tabela 21 – Gastos declarados com transporte na amostra .....	83
Tabela 22 – Níveis tarifários propostos para o Bilhete Mensal.....	84
Tabela 23 – Efeitos financeiros do bilhete mensal na amostra pesquisada.....	87
Tabela 24 – Resultados da cobrança de estacionamento no Plano Piloto para a amostra pesquisada.....	88
Tabela 25 – Resultados da Regressão 1: linear, sem atividades secundárias .....	90
Tabela 26 – Resultados da regressão 2: linear com atividades secundárias por tipo .....	92
Tabela 27 – Resultados da regressão 3: linear com atividades secundárias por tipo e motorização .....	94
Tabela 28 – Resultados da regressão 4: linear com atividades secundárias por tipo, motorização e horário .....	96

Tabela 29 – Resultados da regressão 5: logit ordinal sem variáveis de atividades .....	99
Tabela 30 – Resultados da regressão 6: logit ordinal com variáveis de atividades agrupadas por tipo e motorização .....	101
Tabela 31 – Resultados da regressão 7: logit ordinal com variáveis de atividades por tipo, motorização e horário .....	102

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma ideia fundamental na compreensão dos fenômenos de transporte é a de que a demanda por transporte é “derivada”, isto é, o transporte não é um fim em si mesmo. Pelo contrário, transporte é o preço a se pagar pela especialização do espaço, e consequente necessidade de rearranjo de pessoas e bens ao longo do tempo. Um transporte utópico, “instantâneo, gratuito, de capacidade ilimitada e sempre disponível”, tornaria irrelevante qualquer separação espacial; no entanto, a transposição do espaço é sempre custosa (Rodrigue, Comtois e Slack, 2013).

No espaço urbano brasileiro, o custo de transporte é muito relevante, e absorve em média de 10 a 20% do orçamento familiar dependendo do nível de renda, sem contar custos indiretos como o valor do tempo (IBGE, 2010b). Carvalho *et al.* (2013) demonstram uma alteração qualitativa nesses gastos: o barateamento do transporte individual em relação ao coletivo, na comparação entre valores deflacionados. Em função desse diferencial de preços e de incentivos governamentais à compra de veículos, o item “aquisição de veículos” supera “transporte urbano” como despesa nos orçamentos familiares em cinco das sete faixas de renda consideradas. As exceções são as famílias que recebem até R\$ 830 mensais, e entre R\$ 830 e R\$ 1.245, que gastam, respectivamente, R\$ 28,16 e R\$ 46,80 por mês em média com transporte urbano (IBGE, 2010b).

A figura do “usuário cativo” do transporte coletivo, portanto, torna-se progressivamente fato do passado. Os cidadãos de renda muito baixa são excluídos do sistema, seja pelo valor da tarifa, seja pela inadequação da oferta. Já os de renda média e alta passaram a poder optar pelo transporte individual.

Quando a tarifa é a única fonte de receita do sistema, os custos totais são divididos pelo número de usuários. Assim, uma queda no número de viagens leva a um aumento tarifário para buscar o equilíbrio entre custos e receitas. No entanto, o aumento da receita é limitado pela renda do usuário, e pelo efeito de substituição do transporte público causado por uma tarifa maior, fenômeno diretamente proporcional à posse de veículos privados.

Assim, elevações na tarifa contribuem para a diminuição da produtividade do sistema de transporte coletivo (passageiros transportados por quilômetro), o que pressiona as tarifas ainda mais para cima. As cidades brasileiras encontram-se, portanto, em uma situação que Gomide (2006) chamou de “crise de incompatibilidade entre custos, tarifas e receitas do

transporte público”. Na situação atual, a questão tarifária, portanto, reveste-se de especial relevância, tanto no campo das finanças públicas, quanto no das políticas de transporte.

Outra dificuldade para a reversão do cenário de queda de demanda do transporte coletivo é o fato de que o transporte individual abre, no ambiente urbano, escolhas e possibilidades inacessíveis para o usuário do transporte coletivo. O indivíduo motorizado, em outras palavras, capacita-se a participar de uma série de atividades das quais o indivíduo sem o próprio veículo é excluído, pela inconveniência ou mesmo indisponibilidade do transporte coletivo. Se o uso do transporte coletivo não for compatível com os hábitos cotidianos, abrir mão do automóvel significará não apenas uma mudança modal, mas também alteração do padrão de atividades vigente. E a alteração de um padrão de mobilidade pautado pela posse de automóvel para outros modos, segundo Vincent-Geslin (2013), não se dá a qualquer tempo, mas em momentos de ruptura causados por restrições “brutais” (uma impossibilidade física ou financeira absoluta de uso do automóvel) ou no encontro de uma alternativa viável em um contexto biográfico favorável à mudança.

Por outro lado, é consabido que o transporte individual, especialmente o automóvel, não pode ser solução para a mobilidade nas cidades. No fenômeno conhecido como “espiral de tráfego”, o uso do automóvel na cidade induz ao aumento das distâncias percorridas, o que torna o transporte público e não motorizado relativamente menos atraentes. Com isso, mais pessoas mudam para os modos motorizados, o que provoca congestionamentos. As tentativas de ampliar o espaço urbano para veículos pioram ainda mais a situação dos outros meios de transporte, incentivando o uso do automóvel, o que realimenta a espiral (Petersen, 2004).

Com a crescente motorização dos brasileiros, e o uso cotidiano do automóvel, as cidades de fato estão cada vez mais congestionadas, com o tempo médio de deslocamento ultrapassando 30 minutos na grande maioria das regiões metropolitanas (Pereira e Schwanen, 2013). O transporte público, além de cada vez mais caro, deixa a desejar na qualidade do serviço prestado, inclusive em função da piora do trânsito. As manifestações populares ocorridas em junho de 2013 demonstram o grau de insatisfação da sociedade com essa situação.

Nesse sentido, uma das bandeiras dos manifestantes foi a “tarifa zero”, isto é, que o uso do transporte público fosse gratuito para os cidadãos e seus custos fossem financiados por outras fontes, como impostos. É claro que uma solução desse tipo representaria uma ruptura radical com os paradigmas de financiamento do transporte público, especialmente por ônibus, no Brasil.

Essa situação, que por si só já representaria um desafio para os formuladores de políticas públicas, é agravada ainda pela grande participação da tarifa na proporção de financiamento do transporte público urbano. O pagamento nas catracas e o vale transporte representam 100% das receitas na maioria dos sistemas de ônibus brasileiros, enquanto nos países desenvolvidos essa proporção pode chegar à metade da arrecadação. A renda da população, inversamente, é menor em comparação aos países em que o subsídio é praticado.

Uma solução intermediária entre a cobrança a cada viagem e a tarifa zero é a criação de bilhetes temporais para o transporte público. Busca-se, com isso, promover uma diferenciação de preço entre os usuários mais frequentes e os usuários eventuais do transporte público, favorecendo os primeiros. Além disso, assim como na tarifa zero, o custo marginal por viagem para o usuário é nulo (uma vez, é claro, que o bilhete tenha sido pago).

A redução do preço de qualquer serviço leva a um aumento no consumo. Não seria diferente com o transporte público, no caso da introdução de bilhetes temporais. Porém, há muitos fatores que levam a diferentes reações, maiores ou menores, frente a uma nova política tarifária, e que podem fazer com que ela seja bem sucedida ou não.

Como não é possível investigar todos os fatores que influenciam a decisão do usuário ao mesmo tempo, o presente trabalho concentra-se em dois deles, que são a percepção de tempo (aqui entendida como o tempo que o usuário espera gastar em determinada viagem, quer sua expectativa se concretize ou não), e o nível de complexidade das viagens realizadas pelos usuários durante a semana. Viagens complexas são aquelas feitas com o propósito de atender a mais de uma atividade (Strathman e Dueker, 1995), para as quais a flexibilidade característica do transporte individual é considerada de particular valor (Ye, Pendyala e Gottardi, 2007).

Entender as viagens complexas é importante tanto do ponto de vista do transporte individual quanto do transporte coletivo. De um lado, a complexidade pode ser um grande entrave à mudança do automóvel para o transporte público, por conta da dificuldade de reproduzir o padrão desejado com itinerários e horários que não podem ser alterados. De outro, viagens complexas na atual política tarifária são custosas, de modo que a mudança para o bilhete temporal pode representar grandes economias.

## 1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Qual a influência da percepção do tempo e do grau de complexidade das atividades realizadas sobre a propensão dos cidadãos à aquisição de bilhetes temporais do transporte coletivo?

### 1.3 HIPÓTESES

A propensão a comprar bilhetes temporais do transporte coletivo é influenciada:

- 1) pelo aumento da complexidade de atividades, de forma negativa para aqueles que têm veículo particular disponível, e de forma positiva para os que não têm;
- 2) pela diferença de percepção de tempo entre transporte individual e coletivo.

### 1.4 OBJETIVOS

O objetivo geral é analisar a influência dos padrões de viagens e da percepção de tempo de viagem sobre a propensão ao uso de bilhetes temporais no transporte coletivo.

Os objetivos específicos são: pesquisar os padrões e o nível de complexidade das viagens no Distrito Federal; determinar quais variáveis influenciam a propensão ao uso de bilhetes temporais e a disposição a pagar por esses bilhetes; investigar como se dá o processo de escolha modal em relação às atividades a serem desempenhadas ao longo do dia.

### 1.5 JUSTIFICATIVA

Sequências de viagens complexas aparecem como uma tentativa de minimizar o tempo e os custos relacionados aos deslocamentos. Ao observar uma viagem do tipo casa-trabalho-supermercado-casa, entende-se que voltar para casa após o trabalho e antes do supermercado representaria um acréscimo de tempo e custo que se quer evitar.

Isso é verdadeiro tanto para o transporte coletivo quanto para o individual. No entanto, o uso do transporte coletivo impõe às viagens complexas custos adicionais diretos (pagamento de múltiplas tarifas) e indiretos (tempo adicional requerido em função da inflexibilidade das rotas). Se o usuário tem a opção de fazer a atividade desejada usando outro meio de transporte, é possível que o transporte coletivo seja preterido em algumas ou todas as viagens realizadas.

Uma forma de mitigar parte desses custos adicionais é oferecer bilhetes temporais no transporte coletivo. Com essa política tarifária, ao adquirir um bilhete, o usuário pode usar o sistema de transporte por um período fixo de tempo, sem pagar nada a mais por cada viagem realizada. Dessa forma, o transporte coletivo pode se tornar um substituto viável do automóvel para os que realizam viagens complexas.

Essa substituição depende não só do número de segmentos que compõem a viagem, mas de com quem essas viagens são feitas e se há crianças ou outras pessoas que não



poderiam usar o transporte coletivo. Esses fatores limitadores, portanto, devem ser considerados na decisão sobre a política tarifária.

O presente trabalho busca investigar as relações entre viagens, restrições das atividades, tempo percebido e preferência pelo uso do transporte coletivo. O resultado pode aprimorar uma avaliação da relação custo-benefício de eventuais introduções de tarifas temporais nos sistema de transporte coletivo, em especial o do Distrito Federal, onde será realizado estudo de caso.

Essa pesquisa foi desenvolvida no âmbito do grupo de pesquisa “Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias” do Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília, em linha com o objetivo de desenvolvimento de conhecimentos para subsidiar os gestores na implementação de políticas públicas em transportes, a partir do entendimento do comportamento em transportes dos indivíduos. O tema do comportamento de viagens encadeadas com base em padrões de atividades foi objeto de estudo, sob o prisma do ambiente urbano, em Takano (2010). Silva e Taco (2008) utilizaram os padrões de viagens e restrições espaço-temporais para estudar a influência de estações de metrô; Taco (2003) modelou o encadeamento de viagens a pé; e, mais recentemente, Ferreira (2012) se lançou ao tema do ponto de vista do idoso.

## 1.6 METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO

Adotou-se o método de abordagem hipotético dedutivo. A partir do problema acima determinado, a investigação foi direcionada para propor e validar uma explicação. O trabalho dividiu-se em quatro fases, a saber: revisão bibliográfica, desenvolvimento do método, aplicação do método e análises dos resultados.

Na revisão bibliográfica foram adquiridos os conhecimentos relacionados com o tema da pesquisa, tais como tarifas, diferenciação de preços, preços não lineares e suas aplicações; restrições espaço-temporais e suas aplicações em atividades.

No desenvolvimento do método foram preenchidas as etapas necessárias para a realização da pesquisa de campo que compõe o estudo de caso. Foram identificadas as variáveis potencialmente relevantes para o problema; criados possíveis cenários de políticas tarifárias; foi elaborado e validado o questionário e foram definidos os métodos, as datas e amostragem da pesquisa.

Na aplicação do método, empregou-se questionário via internet (coleta de dados), tabulação dos dados obtidos e aplicação das ferramentas estatísticas por software.

A análise dos resultados consistiu na comparação dos resultados obtidos com a hipótese do trabalho, além de informações adicionais obtidas dos questionários.

## 1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação será dividida em sete capítulos.

Este primeiro capítulo é introdutório, e tratou da formulação do problema, da hipótese, dos objetivos, da justificativa e da metodologia da dissertação.

Os dois capítulos seguintes são de revisão bibliográfica. O segundo capítulo trata das tarifas temporais. O terceiro capítulo versa sobre o sequenciamento de atividades.

O quarto capítulo apresentará o método; o quinto, sua aplicação e o sexto, a discussão dos resultados.

O sétimo e último capítulo conclui a dissertação, com recomendações de trabalhos futuros.

## 2 TARIFAS TEMPORAIS

### 2.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo trata das tarifas temporais, em especial sua aplicação ao transporte coletivo urbano. Contém seis seções, incluindo esta introdutória. A seção 2.2 traz brevemente a definição de tarifa e sua importância na atividade de transporte coletivo. A seção 2.3 discute a diferenciação de preços, prática necessária para que se tenha uma tarifa mensal convivendo com uma tarifa unitária no mesmo sistema. Na seção 2.4 são apresentadas diversas opções de tarifas não lineares, das quais o bilhete mensal é um caso específico. Discute-se a aplicação prática das tarifas temporais na seção 2.5. A seção 2.6 traz os tópicos conclusivos.

### 2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO

A tarifa é definida como o preço cobrado por um serviço público cujo uso apresenta duas características: pode ser individualizado, e seu acesso pode ser controlado. No caso do transporte coletivo urbano, esses predicados são materializados pela instalação nos veículos e estações de catracas e bloqueios que possibilitam tanto a contagem dos acessos quanto a exclusão dos não pagantes.

No Brasil, o transporte urbano é considerado um serviço público de caráter essencial. A produção desse serviço pode se dar de forma direta – isto é, por meio de empresa pública –, ou mediante concessão a empresas privadas (Brasil, 1988).

Quando não há prestação direta do serviço público – isto é, ocorre prestação mediante concessão a empresas privadas, o que representa a grande maioria dos casos –, dois preços podem ser chamados de “tarifa”, sendo essencial diferenciá-los para a compreensão deste trabalho.

Existe a chamada *tarifa técnica* ou *tarifa de remuneração*, que é o preço cobrado pelo operador ao poder concedente por cada passageiro embarcado no seu veículo, e a *tarifa ao usuário*, que é o preço cobrado pelo poder concedente ao usuário, seja pelo acesso, seja pelo uso do sistema. URBS (s.d.) define tarifa técnica como “o custo do transporte dividido pelo número de passageiros pagantes equivalentes”, ou “o valor real por passageiro pago às empresas de ônibus”, ressaltando que “nem sempre a tarifa que é paga pelo usuário é a mesma que é paga às empresas”.

Nas demais seções deste trabalho, exceto quando mencionada expressamente a tarifa de remuneração, a expressão “tarifa” refere-se à tarifa ao usuário.

A tarifa técnica e a tarifa ao usuário podem ser bastante diferentes, especialmente em sistemas integrados onde não há pagamento complementar pelo uso de mais de um veículo. Nesse caso, a tarifa ao usuário é cobrada totalmente no primeiro veículo, mas será repartida posteriormente entre todos os operadores envolvidos no transporte, de acordo com critérios definidos pelo poder concedente.

O oposto ocorre em vários sistemas nos quais, por razões históricas, o poder concedente *não* se envolve no recebimento da tarifa ao usuário, que vai direto para o caixa dos operadores. Nesse caso, o operador cobra do usuário uma tarifa, e ela se torna, ao mesmo tempo, sua remuneração.

Enquanto a tarifa técnica é determinada por uma planilha ou resultada de uma licitação, a definição da tarifa ao usuário do transporte público é principalmente política e deve se pautar em duas considerações: o financiamento da operação do transporte público e a influência do preço na escolha entre modos de transporte públicos e privados (TIS.PT, 2001). São finalidades contraditórias entre si: quanto maior a tarifa, mais recursos serão arrecadados, porém menor a sinalização para o uso do transporte público.

Cabe lembrar que, no Brasil, em qualquer caso, a definição tanto da tarifa ao usuário quanto da tarifa técnica não cabe aos operadores, e sim ao poder concedente. Embora possa haver diferença entre o valor que é pago pelo usuário e o valor que é pago às empresas, tende a haver uma relação bastante clara entre esses valores, já que, do ponto de vista do poder público, responsável último pela prestação do serviço, a receita advinda do primeiro deve cobrir as despesas incorridas com o segundo. Em outras palavras, a decisão da política tarifária não pode estar desatrelada do custo de produção do serviço de transporte, sob pena de o poder público incorrer em déficit que deverá ser financiado por fontes extra-tarifárias, nem sempre disponíveis. Nesse sentido, existe ampla literatura que discute se a definição de tarifas deve ser em função dos custos marginais ou médios de produção do transporte (Cervero, 1981; Rothengatter, 2003)

Segundo Button (2010), na atividade de transporte coletivo urbano, não existe um preço “correto” ou ótimo, no sentido de que, sendo que uma atividade fortemente regulamentada, não há um preço que seja resultante da livre interação entre oferta e demanda. Há então uma gama de possibilidades de políticas públicas, e a tarifa ao usuário deve ser reflexo dos objetivos socialmente definidos para o sistema de transporte.

Se a política tarifária for influenciada pelos operadores, naturalmente, o valor definido terá como meta a máxima receita ou o máximo lucro para os operadores. Porém, é possível definir outros objetivos, tais como maximização do bem-estar social, redução das

emissões de poluentes, ou universalização do sistema de transporte. Para cada um desses objetivos, o melhor preço será diferente.

Como ocorre em tudo que é regido pelas leis da economia, a finitude dos recursos disponíveis para o sistema de transporte – por limitações orçamentárias tanto das famílias quanto do poder público – tornam necessário que se façam escolhas alocativas e distributivas. Características desejáveis como boa qualidade do serviço e alta frequência de oferta estarão sempre sujeitos às restrições impostas pela capacidade de financiamento do sistema. Por causa disso, a eficácia na captação de recursos é condição necessária para a efetividade do transporte coletivo.

Uma forma conhecida de tornar um mercado mais eficiente é discriminar os preços nele cobrados de acordo com o preço máximo que cada demandante ou grupo de demandantes está disposto a pagar – quanto menor a propensão, menor o preço (Frank, 2007). Essa discriminação foi, por muito tempo, considerada complexa para o mercado de transporte urbano devido à dificuldade de coibir arbitragem – ou seja, de impedir que os usuários mais propensos a pagar se beneficiem dos preços com desconto –, mas o advento da bilhetagem eletrônica permitiu diminuir os custos associados ao controle de diferentes esquemas de tarifação.

## 2.3 DISCRIMINAÇÃO DE PREÇOS

### 2.3.1 Conceito e formas de discriminação

Discriminação ou diferenciação de preço é a prática de cobrança de preços distintos para um mesmo produto (ou produtos bastante similares) por uma mesma empresa para compradores distintos (Phillips, 2005; Frank, 2007).

A literatura nos apresenta diversas estratégias para diferenciação de preço. Elas podem estar relacionadas aos consumidores, à criação de diferentes versões do produto, ao local de venda ou ao canal de distribuição (Phillips, 2005).

Distinções de local de venda ou canal de distribuição são facilmente observáveis. No campo dos transportes, as empresas aéreas cobram uma taxa adicional para compras presenciais ou pelo telefone, já que os consumidores do canal internet têm facilidade de fazer uma comparação imediata de preços com a concorrência. Um exemplo de distinção regional foi a TAM ter praticado preços distintos entre seu sítio internacional, que exigia pagamento em cartão de crédito emitido no exterior, e o mercado brasileiro (Mantovani, 2013).

A criação de várias versões do mesmo produto consiste em criar, mediante a manipulação da marca ou de características secundárias, produtos inferiores ou superiores na

visão dos consumidores. Esse conceito é aplicado, por exemplo, pelas montadoras de automóvel, que vendem versões “básica”, “intermediária” e “completa” de cada modelo. Essas versões diferem em decorações e acessórios cujo custo normalmente não justifica a diferença de preço praticada.

A discriminação relacionada ao consumidor é mais complexa, mas apresenta maior potencial de ganhos. Em teoria, a melhor situação para a empresa ocorreria se ela conseguisse cobrar *exatamente* o máximo que cada consumidor está disposto a pagar pelo seu produto. Embora haja tentativas de vender a preços personalizados (isto é, preços que variam de comprador para comprador), na prática é muito difícil descobrir o preço de reserva de cada consumidor – o preço acima do qual aquela pessoa desistiria da compra.

Portanto, na realidade, as empresas fazem aproximações para tentar diferenciar os consumidores mais sensíveis ao preço daqueles menos preocupados com esse fator, o que pode ser empreendido de várias formas.

Uma forma comum e bastante simples é fazer uma divisão direta dos consumidores em grupos segundo algum atributo seu. São exemplos dessa tática os descontos para idosos (em farmácias), estudantes (na compra de *software*) ou mulheres (em clubes e boates).

Outra forma é a imposição de alguma inconveniência que apenas o consumidor mais sensível ao preço esteja disposto a enfrentar (Frank, 2007). Por exemplo, linhas aéreas vendem passagens mais baratas se compradas com antecedência, em determinados finais de semana de promoção, ou com o uso de um código de desconto divulgado em promoções “relâmpago”, que ocorrem em datas não previamente conhecidas pelo público.

Por fim, as empresas podem vender os produtos diferenciando seus preços pela quantidade comprada (Phillips, 2005; Frank, 2007). Esses são os chamados preços não lineares, que serão tratados na seção 2.4.

### **2.3.2 Condições para discriminação de preços**

Nem toda empresa pode aplicar preços discriminados. Segundo Wilson (1999), são quatro as condições que permitem essa prática: i) algum grau de poder de mercado; ii) ausência ou limitação de mercados secundários; iii) capacidade de monitorar as compras dos consumidores; e iv) capacidade de desagregar dados de demanda.

O poder de mercado é necessário para que a empresa possa conciliar a recuperação de seus custos fixos com prática de alguns preços próximos ao custo marginal. Para ser vantajosa para a empresa, a diferenciação deve permitir a compensação de preços menores com outros mais altos, cobrados do mesmo produto. Os preços mais altos de alguns clientes

representam margens acima da média, e permitem cobrar preços mais baixos para outros clientes e ainda recuperar os custos fixos. Se o mercado é totalmente competitivo, porém, o consumidor, ao se deparar com o preço maior, terá a oportunidade de adquirir o produto de outro fornecedor. Nesse caso, não há espaço para diferenciação de preços, e eles tenderão a se aproximar do custo marginal (sendo, portanto, não diferenciados e lineares).

A limitação a mercados secundários serve para que os consumidores da empresa não se aproveitem de arbitragens. Há dois tipos de arbitragens possíveis. O primeiro ocorre no caso em que os preços são decrescentes com a quantidade: um comprador pode adquirir uma grande quantidade, fracioná-la e revendê-la por um preço menor do que a empresa original. Suponha-se que uma fábrica de canetas venda uma unidade a R\$ 3,00 e uma caixa com 100 canetas por R\$ 150,00. Havendo mercado secundário, há um incentivo a comprar canetas no atacado, onde custam R\$ 1,50 a unidade, e vendê-las no varejo, a um preço pouco abaixo do vendedor original (por exemplo, R\$ 2,90). Como os produtos são idênticos, o consumidor final preferirá o mais barato, e a fábrica deixa de fazer vendas unitárias, ou terá que baixar seus preços até um nível em que o custo da arbitragem seja maior do que os potenciais ganhos do fracionamento. Se o fracionamento do produto não implica grandes custos, a margem para diferenciação de preços é mínima. O segundo tipo de arbitragem ocorre na hipótese contrária, em que os preços são crescentes. Nesse caso, um único consumidor pode simular várias compras de quantidades menores. Imagine-se um supermercado que anuncie um desconto no preço do leite para as primeiras 5 caixas por CPF: em vez do valor normal de R\$ 3,00, essas unidades custam R\$ 1,00. Na fila do caixa, o consumidor A tem 10 caixas de leite, enquanto B não tem nenhuma. Em vez de pagar R\$ 20 ao supermercado pelo seu leite, A decide propor a B que passe 5 caixas nas suas compras. B aceita, desde que A lhe pague algum valor, que ficará entre zero e R\$ 1,99 por caixa. Qualquer que seja o valor cobrado por B nesses limites, o supermercado ficará com apenas R\$ 10 pelas caixas de leite.

A capacidade de monitorar compras é fundamental para o estabelecimento de preços discriminados. Caso contrário, os compradores procurarão burlar o sistema para adquirir ao menor preço possível, eliminando a vantagem da diferenciação para a empresa. No exemplo do supermercado do parágrafo anterior, se o caixa não monitorasse o CPF do comprador, bastaria que o consumidor A entrasse na fila duas vezes. Embora isso elimine qualquer vantagem de B (supondo que A não se importe com o tempo gasto no caixa), do ponto de vista do supermercado, A continuará pagando R\$ 10 em vez de R\$ 20 pelo seu leite.

Já a habilidade de desagregar dados de demanda é importante para que a empresa possa adequar suas políticas de preços aos diversos tipos de consumidores, de modo a

maximizar sua renda, ou, pelo menos, elevá-la acima do padrão que seria obtido com o preço não diferenciado.

Além das três primeiras características acima, Phillips (2005) lista ainda como condições para o sucesso da diferenciação a impossibilidade de falsificar o pertencimento das características que permitem desconto e a aceitação social da segmentação. Por exemplo, uma ótica oferece descontos para idosos e estudantes. O desconto para idosos trará melhores resultados, já que uma pessoa de 30 anos dificilmente se passará por uma de 65, mas pode, com relativa facilidade, falsificar um comprovante de matrícula em um curso de nível superior. Além disso, a mesma sociedade que aceita com tranquilidade que estudantes e idosos paguem menos por um par de óculos escuros poderia se insurgir contra uma empresa que cobrasse menos das pessoas de olhos castanhos, já que essas são menos sensíveis à luz solar em relação às de olhos azuis e verdes.

Phillips (2005) conclui que em geral as estratégias de discriminação são mais viáveis nos mercados de serviços do que nos de bens. Naturalmente, bens são mais fungíveis e suas compras, mais observáveis, de modo que é mais difícil se enquadrarem nos critérios expostos nessa seção.

### **2.3.3 Efeitos da discriminação de preços sobre produção e consumo**

Como visto na seção anterior, o poder de mercado é necessário para prática de preços discriminados. Suponha-se, para efeito de simplificação, que esse poder de mercado venha de uma posição monopolista da empresa.

O monopolista pode estabelecer o preço que desejar para seus produtos, mas isso não significa que cobrará o maior preço possível. Se a empresa tem que escolher apenas um preço, o preço ótimo é aquele que maximiza o lucro, que é a quantidade demandada multiplicada pelo próprio preço, menos o custo de produção. A quantidade demandada será o número de consumidores que se dispõe a pagar o preço solicitado pela empresa.

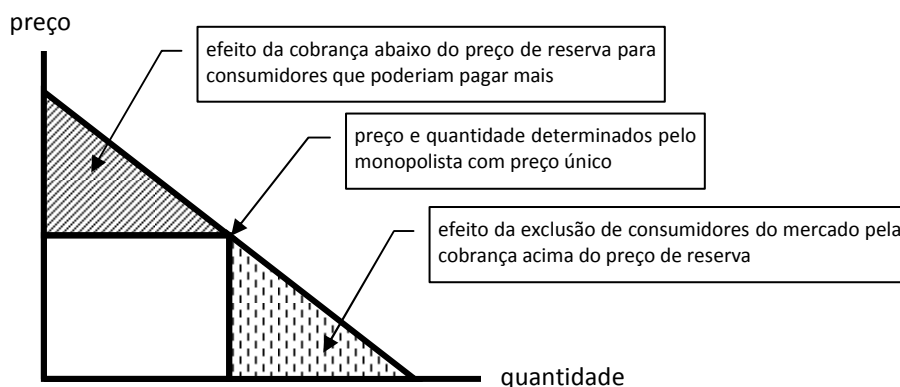
Por que uma garrafa de água no aeroporto não custa R\$ 50, em vez de R\$ 5? Afinal, o vendedor é um monopolista. A resposta é que ao colocar o preço em R\$ 50, a lanchonete venderá apenas algumas garrafas por semana, pois, mesmo sem poder comprar em outro lugar, a grande maioria dos consumidores preferirá ficar com o dinheiro em vez da água. O lucro astronômico por unidade não será suficiente para compensar a perda de receita de todas as pessoas que comprariam água a R\$ 5, mas desistirão ao se depararem com o preço de R\$ 50.



Pelo lado contrário, se houvesse muitas lanchonetes de diferentes proprietários competindo para vender água, o preço não poderia ser maior que o necessário para cobrir os custos e dar uma remuneração normal ao vendedor. O monopolista prefere excluir do mercado todas as pessoas dispostas a pagar valores entre o preço de custo e R\$ 5, para não perder a receita adicional daqueles dispostos a desembolsar R\$ 5 ou mais.

No entanto, essa perda de receita só ocorre porque o monopolista não consegue vender a preços diferentes conforme a disposição a pagar. Quando a diferenciação é possível, o monopolista continuará vendendo uma unidade a mais, a preços cada vez menores, até atingir seu nível de custo. Isso significa que, ao final das contas, o monopolista produzirá exatamente a mesma quantidade que resultaria de um mercado totalmente competitivo. A Figura 1 ilustra essa situação. Dada uma curva de demanda hipotética para um produto com custo zero, o monopolista que não pode diferenciar preços fatura apenas a área retangular em branco, enquanto com diferenciação perfeita captura toda a área sob a curva.

**Figura 1 – Efeitos da não discriminação de preços**



Imagine-se um mercado onde haja uma firma monopolista e três consumidores A, B e C, cujos preços de reserva são respectivamente R\$ 3, R\$ 5 e R\$ 7. A firma inicialmente produz duas unidades ao custo total de R\$ 8 e, devido a economias de escala, três unidades sairiam por R\$ 10. Tome-se primeiro um mercado sem diferenciação de preços. Se a empresa quisesse vender apenas uma unidade, o preço de venda seria R\$ 7, C seria o comprador. Diminuindo os R\$ 8 de custo, o vendedor ficaria com prejuízo de R\$ 1. Para vender duas unidades, o preço de venda teria que baixar para R\$ 5; B e C comprariam, o faturamento seria R\$ 10, e o lucro, R\$ 2. Para vender três unidades, o preço seria R\$ 3; A, B e C comprariam, a

empresa faturaria R\$ 9 e, como o custo agora é R\$ 10, ficaria com prejuízo de R\$ 1 novamente. Claro, a melhor estratégia aqui é vender 2 unidades a R\$ 5 cada.

Como a diferenciação de preços muda essa situação? Para duas unidades, a primeira é vendida a R\$ 7 para C, e a segunda a R\$ 5 para B. A empresa fatura R\$ 12 e lucra R\$ 4. E para três unidades, elas são vendidas a R\$ 7 para C, R\$ 5 para B e R\$ 3 para A, a empresa fatura R\$ 15 e lucra R\$ 5. Agora é mais vantajoso produzir três unidades. O consumidor A que não teria sido incluído na situação anterior agora participa do mercado. Ele inclusive compra a um preço abaixo do custo médio, que é R\$ 3,33 por unidade produzida.

Esse resultado só é possível porque agora o monopolista está extraindo mais renda do consumidor C, menos sensível ao preço. Sem diferenciação de preço, ele pagaria R\$ 5, mesmo estando disposto a pagar R\$ 7. Há aí uma diferença chamada de excedente do consumidor, que deixa de existir no segundo caso, em que cada comprador paga exatamente o preço que está disposto a pagar. É claro que para C a situação de diferenciação de preço é indesejável, afinal, ele gasta mais pelo mesmo produto de antes.

É discutível se isso resulta em mais eficiência ou bem-estar social. A resposta depende principalmente de quem são os consumidores mais e menos propensos a pagar. É tentador associar mais propensão a pagar a maior renda, mas esse é apenas um dos fatores a considerar. O acesso a bens substitutos em vários casos pode ser mais importante do que a renda. Seria justo uma empresa de ônibus cobrar mais do usuário cativo, que não tem carro, e diminuir o valor da tarifa para quem tem a opção de dirigir?

Como discutido anteriormente, para extrair essa renda adicional, o monopolista tem que ser capaz não só de saber quem são A, B e C, mas também de impedir que B ou C se passem por A. Se C consegue se passar por A e comprar a R\$ 3, o lucro cai para R\$ 1 e é melhor para a firma abandonar o esquema de preços diferenciados, reduzindo ao mesmo tempo a quantidade ofertada.

## 2.4 PREÇOS NÃO LINEARES

Precificação não linear é uma situação em que o preço para o consumidor, em função da quantidade comprada, não é uma constante. Para preços lineares, o preço da primeira, segunda, ou  $q$ -ésima unidade comprada está fixado em  $p$  e não varia em função das unidades anteriores, assim  $P(q)=p$ .

O motivo para uso da precificação não linear é a diferenciação de preços entre consumidores com diferentes elasticidades-preço do produto (isto é, com diferentes taxas de substituição do produto considerado por outras alternativas, função do preço). Um esquema

bem elaborado de preços não lineares pode contribuir para revelar as preferências de cada consumidor de forma desagregada.

Há diversos esquemas de preços não lineares. O caso mais simples e conhecido é a variação por quantidade. Nesse esquema, as  $q_1$  primeiras unidades têm preço  $p_1$ , as  $q_2$  unidades seguintes têm preço  $p_2$ , e assim por diante.

Se  $p_1 > p_2 > \dots > p_n$ , tem-se um desconto por quantidade. Esse esquema é bastante intuitivo e observado inclusive em mercados competitivos. Há duas ideias subjacentes a ele: por um lado, a firma reduz determinados custos ao fazer vendas maiores (custo de transporte ou estoque, por exemplo); por outro lado, devido à lei dos retornos decrescentes, a utilidade para o consumidor da unidade  $n$  será menor do que o da unidade  $n-1$ , e, portanto, é possível que a venda dessa unidade adicional não se realize no cenário de preço fixo.

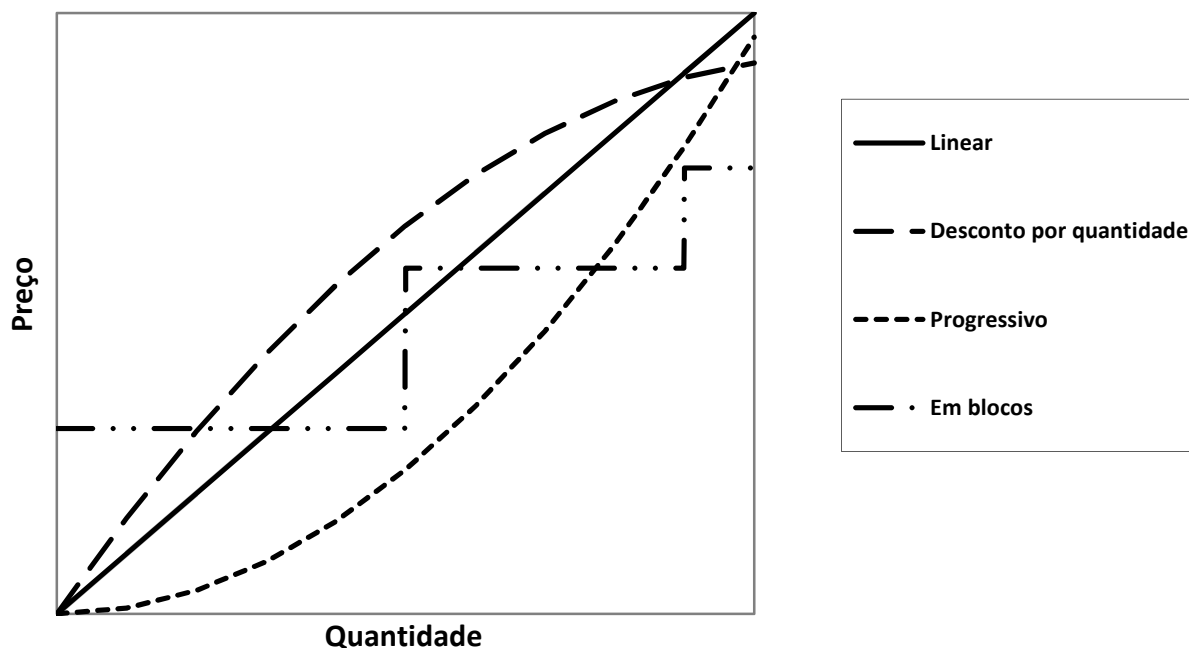
No caso em que  $p_1 < p_2 < \dots < p_n$ , ocorre uma precificação progressiva. Considera-se, nesse caso, que as primeiras unidades de um produto ou serviço são essenciais, mas as unidades adicionais são supérfluas. Assim, há uma tendência de que uma parte do custo das unidades essenciais seja subsidiada pelo preço mais alto das outras unidades. O melhor exemplo desse esquema são as tarifas de eletricidade residencial.

Um esquema similar é a cobrança por bloco. Nesse esquema, paga-se pela primeira unidade de cada bloco um preço  $p_n$ , e as demais unidades até a quantidade  $q_n$  do bloco têm preço zero. Esse tipo de cobrança tem uma característica chamada *take-or-pay*: o consumidor paga por todas as unidades de cada bloco adquirido, mesmo as que não sejam efetivamente consumidas. Novamente, embora possa haver progressividade ou regressividade dos preços, o último caso é o usual.

A Figura 2 apresenta essas modalidades de cobrança.

A tarifa de duas partes é uma combinação de cobrança pelo acesso mais cobrança pelo uso. O consumidor paga um valor fixo no tempo para ter direito a usar o serviço, mais um custo por unidade consumida.

Figura 2 – Representação gráfica de esquemas de preços não lineares: desconto por quantidade, cobrança progressiva e venda em blocos.

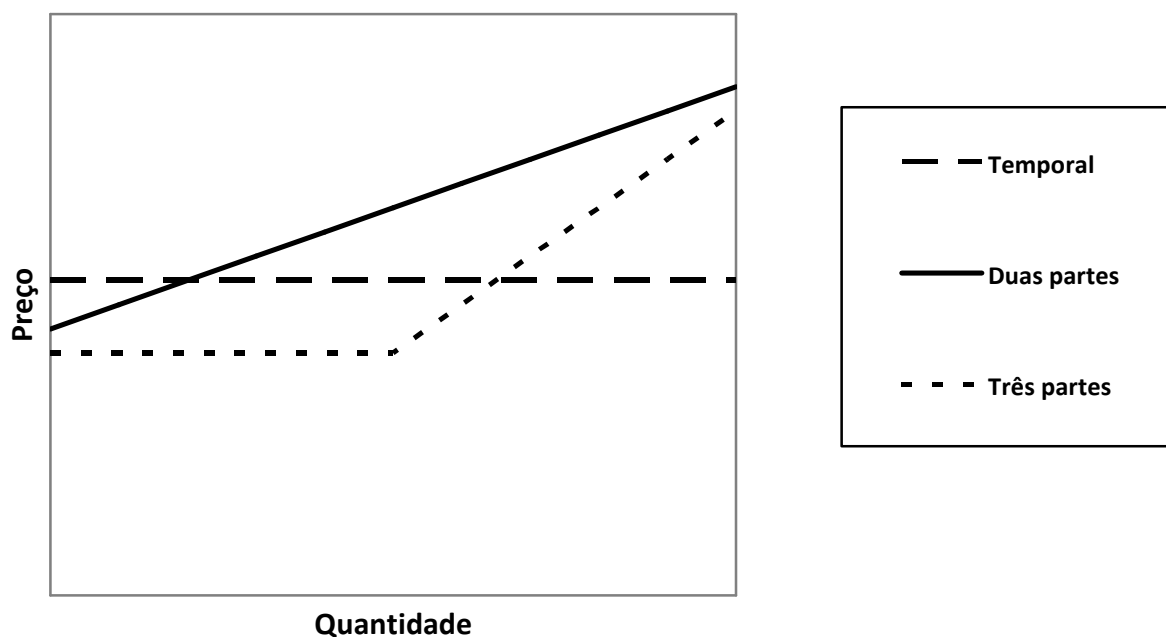


Em alguns casos, uma vez pago o acesso ao produto, não há um preço adicional por unidade consumida para o comprador. Exemplos desse caso ocorrem no setor de serviços, em especial naqueles em que o custo marginal de produção é baixo: uma linha telefônica com chamadas ilimitadas; ou serviços de *streaming* de conteúdos audiovisuais, que cobram pelo acesso ao catálogo, mas não por cada execução de uma música ou filme. Esse modelo de “assinatura” é similar à tarifa temporal objeto deste trabalho.

Finalmente, uma tarifa de três partes possui um primeiro bloco do tipo *take-or-pay*, mais uma cobrança adicional por unidades consumidas fora do bloco. Por exemplo, uma linha de telefone móvel que dá direito, por um valor fixo mensal, a 100 minutos de uso; a partir do 101º minuto, o usuário paga um valor adicional pela quantidade consumida. Pode-se generalizar esse modelo para uma tarifa de n-partes, acrescentando blocos adicionais após o primeiro.

A Figura 3 fornece a relação entre preço e quantidade para esses esquemas. Note-se que a diferença entre a tarifa de duas partes e a linear é que nesta a reta parte da origem.

Figura 3 – Representação gráfica de esquemas de preços não lineares: temporal, de duas partes e de três partes.



## 2.5 TARIFAS TEMPORAIS NO TRANSPORTE COLETIVO

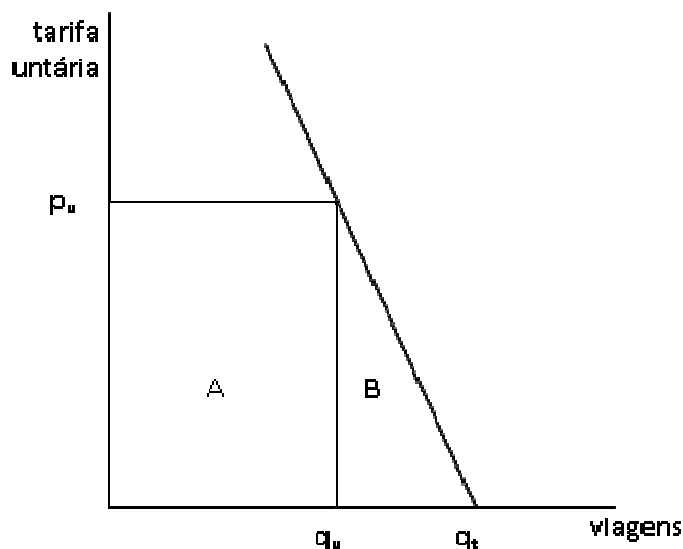
### 2.5.1 Considerações sobre o financiamento

Tarifas temporais no transporte coletivo são uma estratégia de diferenciação de preço, baseada em autosseleção, e cuja escolha do comprador é função principalmente do nível de consumo. Do ponto de vista da firma, a situação é equivalente a dois produtos concorrentes serem vendidos – um seria a viagem com bilhete temporal e outro a viagem unitária (Carbajo, 1988).

Doxsey (1984) observa que como não há meio de obrigar os usuários a deixarem de comprar viagens unitárias, a tendência é no sentido de que a implantação de um passe gere mais demanda por viagens, porém diminua as receitas.

Analisando a questão do ponto de vista puramente do comportamento individual diante da tarifa, a Figura 4 explica a relação da demanda do usuário com a tarifa temporal. A curva de demanda do usuário abaixo, hipoteticamente linear, informa que a um preço unitário  $p_u$ , sem tarifa temporal, ele realizará  $q_u$  viagens. A receita do sistema será  $p_u \cdot q_u$ , representada pela área A da figura. Uma vez adquirido o bilhete temporal, no entanto, o preço de cada viagem adicional para o usuário é zero. Assim, o usuário demandaria a quantidade  $q_t$  determinada pelo cruzamento entre a curva de demanda e o eixo horizontal (tarifa zero).

Figura 4 – Efeito da tarifa sobre a demanda por transporte público



Ao tentar estimar o valor econômico do bilhete temporal, deve-se evitar o erro de multiplicar a tarifa atual pela quantidade demandada com tarifa zero (isto é,  $p_u \cdot q_t$  não é uma boa estimativa para o valor do bilhete temporal). Existe entre  $q_u$  e  $q_t$  alguma disposição a pagar, que é, porém, inferior à tarifa atual. Afinal, se a disposição a pagar fosse igual ao preço cobrado, o usuário já estaria fazendo essas viagens, antes mesmo da introdução da tarifa temporal. A disposição a pagar máxima é obtida pela captura de todo o valor sob a curva de demanda entre  $q_u$  e  $q_t$ , ou seja, pela área B da Figura 4.

Da mesma forma, seria incorreto incluir a área sob a curva de demanda acima da reta horizontal que passa por  $p_u$  porque, ao existir a opção de comprar um bilhete por  $p_u$  a qualquer momento, o usuário não estaria disposto a incorrer em um custo acima desse valor. Em outras palavras, o excedente do consumidor obtido na compra de até  $p_u$  tarifas deve ser ignorado na determinação do preço do bilhete temporal.

Seja  $p_t$  o preço total do bilhete temporal durante seu período de validade. Segundo Doxsey (1984), os usuários podem ser divididos em três grupos, quanto à sua reação a esse esquema de tarifação, em ordem crescente de uso do transporte público.

Haverá um primeiro grupo para o qual  $p_t > A+B$ , isto é, o preço do bilhete temporal supera o valor econômico para o usuário de todas as viagens que ele demandaria mesmo com tarifa zero. A reação desse grupo será de não comprar o bilhete temporal e optar por continuar pagando a tarifa unitária quando usar o sistema. Nesse caso, a receita e os custos do sistema permanecem inalterados.

Para um segundo grupo,  $A < p_t < A+B$ . Diminuindo  $A$  de todos os termos da inequação, resulta  $0 < (p_t - A) < B$ . A primeira parte da inequação revela que esse grupo traz um ganho de receita para o operador. A finalidade desse gasto adicional é receber um benefício percebido de  $B$ , isto é, a possibilidade de usar viagens adicionais à demanda atual. A segunda parte da inequação nos diz que há um excedente do consumidor positivo em fazer essa escolha. É necessário fazer uma ressalva: o ganho de receita do operador poderá se converter em lucro, ou não; as viagens adicionais demandadas também produzem impacto sobre os custos do operador, em especial quando ocorrem nos horários de pico.

Para o último grupo, que usa frequentemente o transporte público, a relação é  $p_t < A$ , ou seja, são pessoas que já gastam com a tarifa atual mais do que o preço da tarifa temporal. Para essas pessoas, a compra do bilhete temporal traz uma economia imediata de recursos; de forma simétrica, na ausência de mecanismos de compensação, há perda de receita do operador.

Do ponto de vista do operador, instituir uma tarifa temporal é vantajoso se há uma quantidade de usuários do segundo grupo suficiente para compensar as perdas causadas pelo terceiro grupo.

No entanto, alerta Doxsey (1984), há três questões a se considerar. Primeira, como já dito, há custos para satisfazer a demanda induzida do segundo grupo. Esse problema pode ser minorado se as viagens adicionais ocorrem em momentos de capacidade ociosa, mas não há garantias nesse sentido. Segunda, se a demanda por transporte público é inelástica (isto é, pouco sensível ao preço cobrado),  $q_u$  e  $q_t$  serão valores próximos (graficamente, isso é representado por uma curva de demanda com forte inclinação). Assim, a área  $B$  da Figura 4 será pequena, de modo que tanto o operador quanto o usuário podem se sentir pouco atraídos pelos ganhos adicionais proporcionados pela tarifa temporal. Por último, diferentes usuários têm diferentes demandas e não é possível diferenciar preços entre usuários específicos neste esquema de tarifação.

Carbajo (1988) afirma que o bilhete temporal pode ter outros benefícios para o operador (melhoria no fluxo de caixa) e para os usuários (redução de tempo de embarque e de tempos em fila). Além disso, sustenta que o esquema de cobrança pode ser “estritamente lucrativo”, desde que haja o cálculo de uma tarifa temporal ótima conjugada com aumento nos valores dos bilhetes unitários em relação ao valor cobrado quando não há opção de tarifa temporal.

Brown e Sibley (1986), embora não tratem especificamente do transporte coletivo, admitem que regimes de preços diferenciados em serviços públicos, de forma similar ao que

ocorre em mercados não regulados, podem colocar tanto os produtores quanto os consumidores em melhor situação quando comparados à tarifação linear.

### **2.5.2 Incentivos à mudança de modo**

A existência de bilhetes temporais em um sistema de transporte pode ser um fator de desestímulo ao uso e mesmo à posse de automóveis. Estudo realizado por Scott e Axhausen (2006) indica que há forte interação entre essas variáveis, que possuem entre si relação de substituição.

Usuários de automóveis tendem a considerar como fator de decisão antes de cada viagem os gastos incorridos em função direta da viagem – custo do estacionamento, por exemplo. Nesse caso, leva-se menos em conta o custo total de posse do veículo, que incluiria itens como IPVA e manutenção (Scott e Axhausen, 2006). Esse comportamento pode gerar distorções, no sentido de que o gasto no momento do uso do transporte público é pautado, na maior parte dos sistemas, por um custo médio – a tarifa precisa cobrir os custos operacionais das empresas de transporte, inclusive custos de capital –, enquanto no caso do automóvel o gasto no momento do uso é, no máximo, o custo marginal da viagem. Nessa situação, uma viagem em transporte público pode ser percebida como “cara” em relação a uma viagem de automóvel. O bilhete temporal inverteria essa situação, fazendo com que o transporte público fosse considerado mais barato, porque o gasto adicional a cada viagem é zero.

Esse fenômeno é especialmente verdadeiro para as atividades além do trabalho, pois existe uma percepção, ao comprar o bilhete, de que existe uma obrigatoriedade de um certo número de viagens além das quais o bilhete passa a ser considerado “gratuito”.

Também se deve considerar que existe um fator de conveniência, uma simplificação do processo decisório que tende a privilegiar a escolha do transporte coletivo quando a compra de um bilhete temporal já foi decidida e realizada (Balcombe *et al.*, 2004).

Evidências empíricas indicam que, entre públicos particularmente susceptíveis ao preço do transporte, como o caso de estudantes, a oferta de bilhetes ilimitados de transporte coletivo combinada com medidas de gerenciamento de demanda, especialmente cobrança de estacionamento, pode diminuir em até 26% o número de viagens de automóvel por pessoas sozinhas (Meyer e Beimborn, 1998; Dorsey, 2005).

No entanto, não foram encontrados estudos que fizessem uma comparação entre a implantação de bilhete temporal em um sistema de transporte e outras formas de barateamento do transporte coletivo. Portanto, é possível que parte do efeito acima descrito seja devido à redução do gasto total com transporte coletivo.



### 2.5.3 Tarifas temporais no exterior

Antes da tecnologia de cartões com tarjas magnéticas, os métodos mais comuns de controlar o pagamento da tarifa eram as fichas metálicas padronizadas e os bilhetes impressos no momento do pagamento, que tornavam a concessão de viagens ilimitadas ao longo de um período de tempo praticamente impossível.

Em 1941, Paris criou “la carte Hebdomadaire de travail”, em tradução livre, “bilhete semanal do trabalhador”. O cartão continha o número da semana do ano para o qual era válido, nome e assinatura do trabalhador. Não era propriamente uma tarifa temporal, pois o uso era limitado a duas viagens de ida e volta por dia, de segunda-feira a sábado – ou seja, 12 viagens por semana (Thonnat, 2011).

O exemplo provavelmente mais conhecido de bilhete temporal é o Carte Orange parisiense, que data de 1975. O uso do passe exigia a confecção de um cartão de identidade, com foto do usuário, para evitar fraudes e falsificações, além da compra mensal do bilhete propriamente dito, também confeccionado com materiais e layout que facilitassem a fiscalização (Thonnat, 2011). Toronto adotou um esquema similar, chamado MetroPass, em 1980 (Transit Toronto, 2014).

A partir de meados da década de 1970, dois fatores parecem ter sido preponderantes na adoção de tarifas temporais no transporte público: o desenvolvimento de sistemas eletrônicos de cobrança, e o esgotamento do modelo de aumento da mobilidade por meio do crescimento da frota de automóveis.

O avanço na automação da bilhetagem levou não só ao barateamento da identificação do usuário, como também a novas formas de controles de fraude, tais como análise da frequência e padrões de uso.

Nos EUA, ainda na década de 1970, foram pesquisados 146 sistemas de transporte, dos quais 25% tinham bilhetes mensais. O estudo apontou que apenas 2% dos sistemas reportaram queda de receita em função da introdução desse tipo de pagamento, embora o efeito tenha sido considerado “incerto” em 27% deles (Hershey et al. apud Doxsey, 1984).

Nos países desenvolvidos, a venda de bilhetes temporais é comum. O valor cobrado, no entanto, varia bastante: na América do Norte, entre 8 e 85 vezes a tarifa avulsa, com média de 32; na Europa, entre 14 e 34 vezes, com média de 24 (Scott e Axhausen, 2006).

A Tabela 1 traz diversos exemplos de cidades em vários países que adotam bilhetes mensais. Não foram encontradas referências sobre bilhetes temporais em algumas cidades

pesquisadas: Durban, África do Sul; Bogotá, Colômbia; Bangcoc, Tailândia; Hong Kong, China.

Como se pode observar na tabela, o valor cobrado pelo bilhete mensal em diversas localidades é próximo a 40 tarifas unitárias. Supondo que um trabalhador necessite de duas viagens por dia para ir e voltar do trabalho, isso significa grosso modo que todas essas viagens são pagas no custo do bilhete, porém as viagens para as demais atividades sairiam de graça.

Considerando as conclusões da seção 2.5.1, do ponto de vista da elasticidade-preço do serviço, essa parece uma estratégia coerente, no sentido de que a obrigação de ir trabalhar implica uma maior disposição a pagar pela viagem, enquanto outras atividades podem ser rearranjadas, canceladas ou agrupadas de modo a diminuir a necessidade do transporte coletivo.

No entanto, há que se lembrar, também, que a proporção de recuperação de custos por meio da tarifa é bem menor nos países desenvolvidos do que na América Latina e na Ásia. Uma fonte constante de financiamento dos custos fixos, como impostos aos empregadores ou subsídios governamentais, permite tarifas mais próximas do custo marginal.

#### **2.5.4 Tarifas temporais no Brasil**

Apesar do avanço da bilhetagem eletrônica no Brasil, que já abrange mais da metade dos sistemas de transporte (NTU, 2008), observa-se que os esquemas de diferenciação de preços são bastante raros e de escopo limitado, predominando a cobrança de tarifas lineares.

Algumas cidades como Brasília e São Paulo começaram, recentemente, a oferecer descontos pela quantidade de viagens compradas em sistemas sobre trilhos, porém ainda com cobrança a cada uso (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2013; Metrô DF, 2014).

A única cidade com experiência de criação de bilhete temporal, apenas na modalidade mensal, é a capital paulistana. A iniciativa é ainda bastante recente – os bilhetes, divididos por meio de transporte, foram lançados oficialmente em 30 de novembro de 2013. Os custos dos bilhetes e a comparação com as tarifas unitárias podem ser vistos na Tabela 2.

A estimativa inicial é de que as várias modalidades do Bilhete Único Mensal atenderiam a cerca de 860 mil pessoas, que já dispendiam valores acima da tarifa mensal, ou o equivalente a 17% do número de usuários. Até a data de lançamento do bilhete, havia 60 mil bilhetes emitidos (Monteiro, 2013). Ao final de janeiro de 2014, o número de usuários ativos havia subido para 114 mil (UOL, 2014).

**Tabela 1 – Exemplos internacionais de cidades com tarifas temporais**

Cidade	Tarifa Unitária (pagamento eletrônico)	Tarifa temporal (custo em 30 dias)	Custo da tarifa mensal em viagens unitárias	Observações
<b>Amsterdã, Holanda</b>	€ 2,80	€ 89	31,8	Uma zona. GVB (2014).
<b>Berlim, Alemanha</b>	€ 3,20	€ 97	30,3	Zonas ABC. BVG (2014).
<b>Buenos Aires, Argentina</b>	2 a 6 pesos	40 a 120 pesos	20	Trens suburbanos. A viagem de volta no mesmo dia não é cobrada para passageiros com cartão. Corredores Ferroviarios (2014).
<b>Chicago, EUA</b>	US\$ 2,25	US\$ 100	44,4	Chicago Transit Authority (2014).
<b>Dubai, Emirados Árabes</b>	4,50 AED	180 AED	40	RTA (2014).
<b>Lisboa, Portugal</b>	€ 1,40	€ 42	30	Transportes de Lisboa (2014).
<b>Los Angeles, EUA</b>	US\$ 1,50	US\$ 75	50	LA Metro (2014).
<b>Madri, Espanha</b>	€ 1,5-2	€ 54,60	27,3 a 36,4	Zona A. Metro de Madrid (2014).
<b>Montreal, Canadá</b>	C\$ 3,00	C\$ 79,50	26,5	Válido do primeiro ao último dia do mês. Société de Transport de Montréal (2014).
<b>Moscou, Rússia</b>	50 ₪	2200 ₪	44	Московский Метрополитен (2014).
<b>Nova York, EUA</b>	US\$ 2,50	US\$ 112	44,8	MTA New York City Transit (2014).
<b>Paris, França</b>	€ 7,95	€ 137,6	17,3	Zonas 1-5. Duração de 28 dias. SNCF (2014).
<b>Portland, EUA</b>	US\$ 2,50	US\$ 100	40	TriMet (2014).
<b>Washington, DC, EUA</b>	US\$ 2,10 a US\$ 3,50 US\$ 3,60 a US\$ 5,75	US\$ 140 US\$ 230	40 a 66,7 40 a 63,8	Tarifas de pico. Válidos no metrô. Duração de 28 dias. WMATA (2014).

**Tabela 2 – Tarifas por uso e temporais em São Paulo, SP**

Meio de transporte	Tarifa por uso (cartão eletrônico)	Validade	Tarifa temporal (custo em 30 dias)	Custo da tarifa mensal em viagens unitárias
Ônibus + Metrô/Trem	R\$ 4,65	2 horas, ou 4 embarques, sendo 1 em trem/metrô	R\$ 230	49,5* a 76,7**
Ônibus	R\$ 3,00	3 horas ou 4 embarques	R\$ 140	46,7
	R\$ 3,00	1 embarque		46,7
Metrô/Trem	R\$ 22,00	8 embarques	R\$ 140	50,9
	R\$ 53,80	20 embarques		52,0
	R\$ 127,50	50 embarques		54,9

\* Se todas as viagens forem integradas, com embarque em ônibus e trem/metrô no prazo de 3 horas.

\*\* Se nenhuma viagem for integrada (uso alternado dos modos ao longo do prazo do bilhete).

Dentre os usuários que adotaram o bilhete nesse período, 33% declararam renda menor ou igual a um salário mínimo mensal, e outros 32% entre um e dois salários mínimos; 57% foram mulheres; 46% tinham até 24 anos de idade, e 38% entre 25 e 40 anos; 38% trabalham e estudam, 29% apenas trabalham e outros 29% apenas estudam (Estadão Conteúdo, 2013).

Segundo UOL (2014), a média de uso em dezembro de 2013 e janeiro de 2014 foi de 4,3 viagens por dia com o cartão para ônibus (129 viagens por mês); 2,6 por dia no cartão para trilhos (78 por mês); e 5,2 por dia no cartão integrado (156 por mês). Como se pode ver, o uso médio foi bem acima do nível a partir do qual o bilhete seria economicamente vantajoso para o usuário.

## 2.6 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Os sistemas de transporte público não podem ser considerados por si só, pois estão em crescente competição com outras opções modais. Se há pouco tempo, no Brasil, havia a preponderância dos usuários cativos, que tinham pouca ou nenhuma opção em relação ao transporte coletivo no curto prazo, o aumento da taxa de motorização, em especial a ampliação do mercado de motocicletas, põe em xeque a crença de que a tarifa cobrada deve ser a maior possível dentro da capacidade de pagamento da população.

Como qualquer bem ou serviço, a demanda por transporte público é função de diversos fatores, entre eles preço, qualidade do serviço e preferências do consumidor. Nesse sentido, a falta de diferenciação de tarifas entre grupos de usuários representa uma perda potencial de oportunidade de geração de renda para o transporte público e de incentivo ao seu uso.

Uma das várias possíveis explicações para esse fato seria a percepção, por parte dos gestores públicos, de que tarifas diferenciadas não seriam bem aceitas pela população. Portanto, determinar a aceitabilidade de esquemas diferentes do atual junto aos usuários em geral pode contribuir para um aprimoramento do financiamento do transporte público no Brasil.

Por outro lado, a implantação de um bilhete temporal pode colocar ainda mais pressão sobre o orçamento público, já que a tendência é de que a maior parte da população beneficiada terá uma redução de gasto, que se refletirá na receita do sistema e precisa ser compensada com captações de fontes extra-tarifárias.

Portanto, quantificar os valores envolvidos na introdução de um bilhete temporal, ainda que de forma aproximada, pode contribuir para a aceitação social dessa despesa como meritória, frente a outras demandas a serem atendidas pelos escassos recursos públicos. Além disso, uma discussão qualitativa sobre o perfil das pessoas potencialmente beneficiadas e os fatores que contribuem para a aquisição do bilhete temporal também servirá para orientar as discussões relativas ao tema.

### 3 PADRÕES DE VIAGENS

#### 3.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo trata de padrões de viagens, e possui quatro seções. Além desta introdução, a seção 3.2 apresenta a abordagem baseada em atividades, as restrições temporais e sua relação com padrões de viagens. A seção 3.3 discute padrões de viagens mais comuns e os principais fatores encontrados na literatura que influenciam a decisão do usuário sobre eles. Por fim, a seção 3.4 traz os tópicos conclusivos sobre o assunto.

O método mais tradicional de previsão de demanda por viagens é o conhecido como quatro etapas – geração, distribuição, divisão modal e alocação. Na geração e distribuição, as viagens são previstas como função do número de pessoas e da capacidade de produção e atração de viagens de cada zona em estudo. Em seguida, na divisão modal, a repartição entre diversos meios de transporte é feita em função do custo (monetário e de tempo) estimado para cada modo. Por fim, a alocação prevê a capacidade utilizada em cada segmento da rede de transporte da área de estudo.

Ocorre que desde o início da década de 1990, o paradigma de como lidar com o transporte – especialmente com o automóvel particular – mudou. Em vez de ofertar mais capacidade, que é o foco do modelo de quatro etapas, os gestores estão buscando diminuir a demanda por viagens individuais, com medidas como restrições a veículos com baixa ocupação, escalonamento de horários, teletrabalho e pedágio urbano (Ben-Akiva e Bowman, 1998; Bhat e Koppelman, 1999).

Essas intervenções são soluções indiretas para os problemas de transporte, pois dependem da reação do usuário a elas. Para prever essas reações comportamentais de cada usuário em relação à escolha modal, é necessária a capacidade de analisar padrões de viagens em vez de viagens tomadas isoladamente. As decisões sobre viagens não são – nem poderiam ser – repensadas a cada deslocamento, de forma isolada de decisões anteriores.

Um exemplo muito simples é o de uma pessoa que trabalhe das 10 às 18 horas. Quando ela sai de casa, o horário de pico da manhã já acabou, de modo que a melhor opção é ir de automóvel. Já a volta para casa acontece no pior horário de congestionamentos, e aí a escolha mais racional seria usar o metrô. Um resultado desse tipo, na prática impossível, poderia ocorrer como resultado de um modelo estatístico centrado em viagens, em que a probabilidade da escolha modal é calculada a partir da utilidade de cada trecho (por um modelo Logit, por exemplo). Ora, é claro que a pessoa decidirá por ir e voltar de automóvel,

ou ir *e voltar* de metrô. Sair de casa em um modo de transporte ou outro condiciona a viagem de volta.

O comportamento subjacente do usuário em relação à viagem não está presente no modelo de quatro etapas e nos modelos estatísticos em geral. Surgem, a partir da percepção dessa lacuna, as abordagens baseadas em atividades, de fundo comportamental, que buscam compreender esse comportamento (Bhat e Koppelman, 1999; McNally e Rindt, 2007).

### 3.2 A ABORDAGEM BASEADA EM ATIVIDADES

É bem aceito no campo de planejamento de transporte que a demanda por transporte é derivada. Assim, no contexto do transporte urbano, não existe sentido em se falar em um desejo ou necessidade da viagem em si. É o desejo ou necessidade de estar em algum outro ponto do espaço urbano que motiva as pessoas a fazerem viagens.

De forma análoga, a necessidade de estar em diferentes pontos do espaço advém do fato de que as demandas da vida social não se concentram em um só local. Existe então a necessidade ou desejo de alguma *atividade*, de realizar determinada função ou papel, e isso é que vai determinar restrições de espaço, de tempo, e outras, sobre a vida do indivíduo. Cada atividade exige que a pessoa esteja não só em certo lugar em uma hora determinada, mas também impõe outros critérios, por exemplo, os trajes que são apropriados ou não, que outras pessoas são necessárias ou proibidas, ou que instrumentos são requeridos para execução da tarefa em vista.

Para dar conta de todas suas obrigações, necessidades e desejos, as pessoas planejam sua participação em atividades, definindo uma agenda de participação, da qual decorrem as viagens que são necessárias para cumprir essa agenda (Damm, 1982). É ao estudo desse planejamento e dos fatores internos e externos que o influenciam que se dedicam os pesquisadores de modelos baseados em atividades.

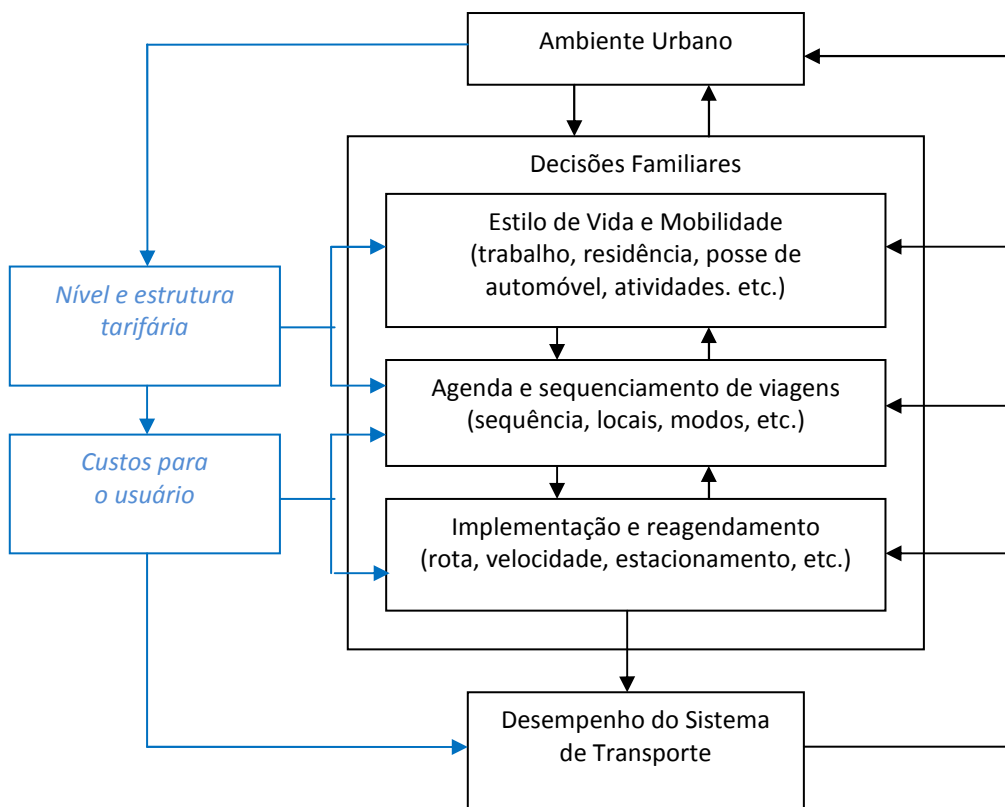
Um pressuposto desses modelos é que os locais e modos de uma viagem influenciam diretamente as atividades e viagens seguintes (Ben-Akiva e Bowman, 1998). A escolha modal, assim, não é feita viagem por viagem, mas sequência por sequência; os modelos baseados em atividades caracterizam-se pela análise em períodos de *um dia ou mais* (Bhat e Koppelman, 1999).

Além disso, as atividades e viagens buscadas relacionam-se com características socioeconômicas da família e do próprio usuário (renda e gênero, por exemplo), com seu estágio no ciclo de vida (condição de residência e grupo familiar) e com opções idiossincrásicas conhecidas na literatura de transportes como “Estilo de Vida”, que

determinam escolhas como lazer no parque ou no *shopping center*, fazer refeições em casa ou em restaurantes, etc. (Silva e Taco, 2008).

As decisões sobre atividades e viagens são feitas em um contexto, e dependem de decisões de longo prazo da família (local de moradia; comprar ou não automóvel, composição familiar, participação no mercado de trabalho), e de fatores externos como o ambiente urbano e a qualidade do sistema de transporte da cidade de residência. Essas relações são mostradas na Figura 5.

**Figura 5 – Estrutura decisória de atividades e viagens**



Fonte: Traduzido de Ben-Akiva e Bowman (1998), com acréscimos do autor em destaque.

Uma vez tomada uma decisão sobre viagens, o usuário busca realizá-la da melhor forma possível, ou seja, dispendendo o mínimo de recursos. Na realidade, as viagens estão sempre sujeitas a imprevistos que irão causar respostas não planejadas, na tentativa de manter a execução o mais próximo possível do que havia sido idealizado.

Nesse quadro, os custos de transporte devem ser considerados como parte das condições do sistema de transporte e, portanto, como mostra a Figura 5, influenciam todas as



decisões da cadeia. Porém, considerações sobre custo de transporte são ainda recentes no desenvolvimento dos modelos baseados em atividades (Arruda, 2005).

Para inserir os custos no quadro decisório, considerou-se que o nível e a estrutura de tarifas esperados no longo prazo influenciam as decisões de estilo de vida e mobilidade. Já no curto prazo, a agenda e sequenciamento são ajustados em função tanto da estrutura de cobrança (temporal, integrada, por viagem) quanto do preço efetivamente cobrado. Por fim, o custo de uma eventual mudança de decisão é avaliado no reagendamento (quanto custa a mais o táxi em relação ao ônibus, por exemplo).

### 3.2.1 Restrições Espaço-Temporais

O trabalho seminal de Hägerstrand (1970) introduziu o conceito do prisma espaço-temporal. Segundo o autor, todos os seres humanos vivem em um contínuo espaço-temporal desde o nascimento até a morte. Esse contínuo pode ser graficamente representado pelas dimensões espaciais mais uma dimensão temporal ortogonal a elas.

Inicialmente pode-se imaginar que haveria total liberdade para percorrer qualquer caminho nesse contínuo. Porém, o autor identifica uma série de restrições que fazem com que os caminhos possíveis sejam representados por prismas fora dos quais a acessibilidade para o indivíduo é impossível. Essas restrições são categorizadas e exemplificadas na Tabela 3.

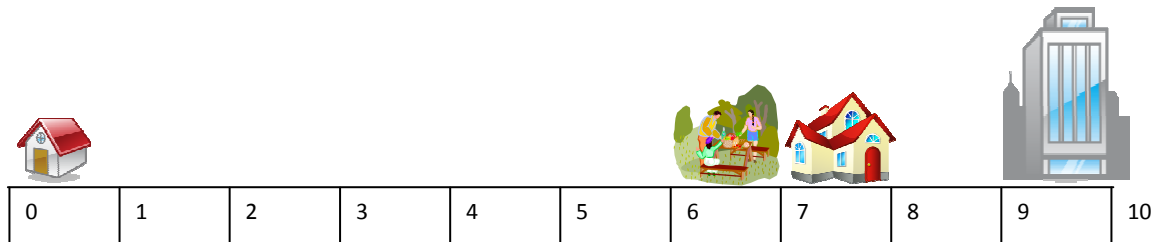
**Tabela 3 – Limites de atuação no contínuo espaço-temporal.**

<b>Tipo de Restrição</b>	<b>Definição</b>	<b>Exemplos</b>
<b>De Competência</b>	Limita as atividades do indivíduo por causa de sua construção biológica e/ou instrumentos que pode controlar.	Necessidade de dormir um mínimo de horas por dia; de se alimentar em intervalos regulares; de manter objetos pessoais e meios de contato.
<b>De Ligação</b>	Define onde, quando e por quanto tempo o indivíduo deve encontrar outros indivíduos, ferramentas e materiais para produzir, consumir e transacionar.	Necessidade de atividades como trabalhar, assistir aulas, fazer compras, ir a uma consulta médica.
<b>De Autoridade</b>	Imposta pelo domínio de um indivíduo ou grupo sobre o espaço, e superada mediante convite, pagamento ou <i>status</i> legal.	Necessidade de cidadania para residir em um país, de alugar ou comprar o local de residência; imposição de lotação máxima e cobrança pela entrada em um teatro.

Fonte: Traduzido e adaptado de Hägerstrand (1970).

Para ilustrar o conceito, pode-se imaginar um local onde haja uma única rua, de 10 km de extensão. No km 0, encontra-se um bairro popular; no km 6, um parque; no km 7, moradias de alto padrão; o centro da cidade fica entre os km 9 e 10. Esse espaço, que tem uma dimensão apenas, é representado graficamente pela Figura 6.

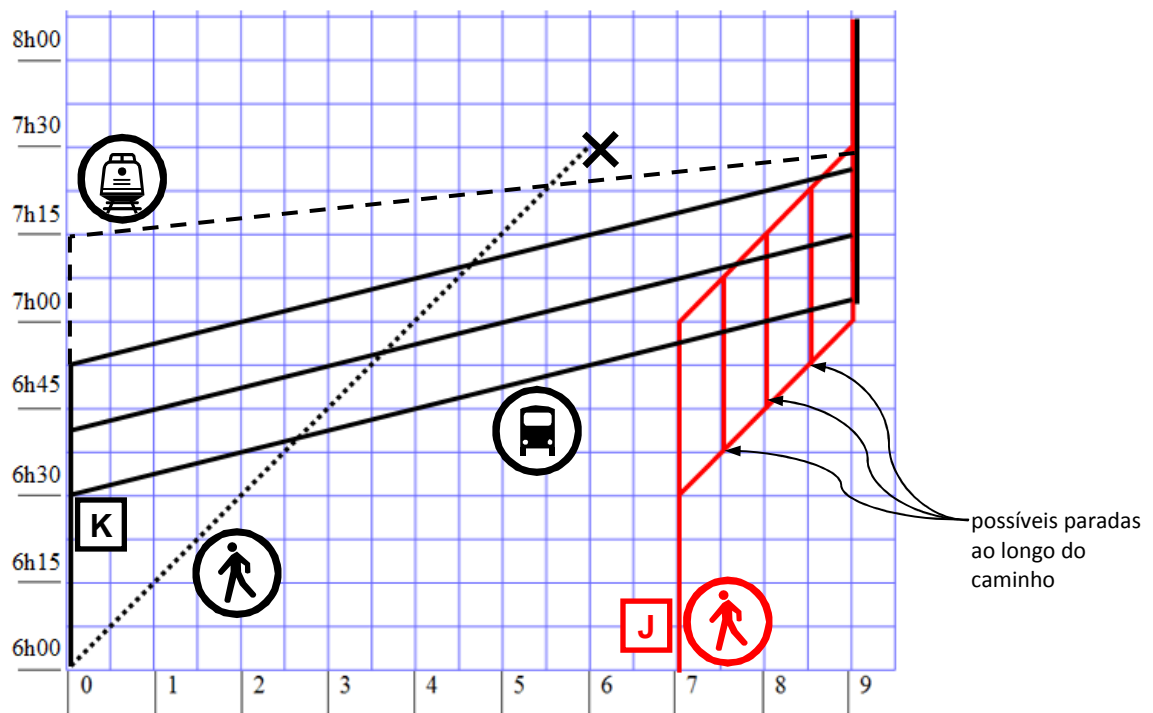
**Figura 6 – Exemplo hipotético de espaço unidimensional**



Para entender a importância das restrições espaço-temporais, suponha-se que duas pessoas J e K trabalhem no mesmo local, no km 9 da figura acima. Ambas têm a mesma restrição quanto ao horário de descanso e obrigações com a família, que implicam que devem estar nas suas casas de 19h às 6h. O expediente de trabalho pode começar entre 7h e 7h30, e a jornada é de 8 horas, com 2 horas de intervalo. A diferença entre essas pessoas é que J mora no bairro abastado (km 6), enquanto K vive na região mais distante (km 0).

No começo do dia, alguns possíveis caminhos espaço-temporais dessas pessoas estão representados na Figura 7 (como o espaço só tem uma dimensão, pode-se representá-lo no eixo x, reservando o eixo y para o tempo).

**Figura 7 – Caminhos espaço-temporais hipotéticos para viagens de ônibus e a pé**



A primeira observação que se pode fazer é que J pode ir trabalhar a pé, pois mora perto do trabalho, mas K não tem essa opção. A linha pontilhada que parte da residência de K

(km 0) às 6h00, representando um deslocamento a 4 km/h, não consegue atingir o local de trabalho no km 9 a tempo do início da jornada de trabalho, ou seja, às 7h30. Assim, no caso de K, restrições de competência (horário de saída e velocidade de caminhada) em conjunto com restrições de ligação e de autoridade (horário de chegada ao trabalho) obrigam o uso um meio de transporte mais rápido que a caminhada.

Ao sair de ônibus, o deslocamento de K no espaço-tempo está condicionado ao desempenho do sistema de transporte. Nesse exemplo, o ônibus circula com velocidade média de 16 km/h, e sai a cada 10 minutos. Isso resulta que K deve, necessariamente, embarcar em um dos horários disponíveis que atendam às restrições de horário de chegada (representados pelas três linhas pretas sólidas paralelas na Figura 7). Uma mudança na velocidade ou na frequência dos ônibus mudaria também o caminho percorrido por K. Se fosse lançado um sistema de trem que aumentasse a velocidade do transporte público para 40 km/h, K teria um ganho de 30 minutos para ficar em casa ou fazer outras atividades (poderia fazer o caminho representado pela linha tracejada).

As restrições sobre J são menos severas. Pela proximidade do trabalho, o próprio horário de partida é mais flexível e é mais fácil fazer paradas pelo caminho, seguindo qualquer combinação das linhas vermelhas. A agenda de atividades de J, portanto, pode incluir outras funções durante a viagem, enquanto K, dentro do ônibus, não dispõe dessa opção.

O desempenho do sistema de transporte e a forma como as pessoas se relacionam com a cidade têm implicações sobre outros direitos e políticas. Tome-se uma decisão de não cobrar entrada no parque representado na Figura 6. J pode usufruir desse benefício: saindo a pé às 17h30, J estará em casa às 18h e chegará ao parque às 18h15, podendo ficar lá até 18h45. Já K, pegando um ônibus às 17h40, chegará à sua casa às 18h13. Tomando a próxima viagem para o centro às 18h20, K estará no parque às 18h42. Chegando lá nesse horário, K não conseguiria retornar para casa antes de 19h00. Assim, o afrouxamento de uma restrição de autoridade sobre o parque (a cobrança de entrada) não é uma política efetiva para K, pois as demais restrições impostas no espaço-tempo fazem com que o equipamento urbano ainda esteja inacessível.

Uma abordagem tradicional não chegaria à mesma conclusão – se a utilidade líquida de ir ao parque aumentou, espera-se uma frequência maior de viagens de todas as pessoas a esse local. Ainda que haja uma ponderação pela distância de acesso, tende-se a subestimar o efeito regressivo do subsídio a equipamentos urbanos localizados em áreas mais nobres da cidade, na falta de um bom sistema de transporte.

As restrições espaço-temporais são úteis na análise de resposta a novas políticas de transporte. Suponha-se que o governo local libere o pagamento da tarifa em qualquer viagem até 6 h. Aqui, essa política não surtirá nenhum efeito, devido à restrição de acoplamento que obriga J e K a estar em casa no horário no qual conseguiriam usar o transporte gratuitamente. O custo, como se pode ver na Figura 5, é um elemento a se considerar no desempenho do sistema de transporte, mas não pode ser tomado isoladamente.

Cullen e Godson (1975), em outro trabalho de inegável importância para o desenvolvimento dos modelos baseados em atividades, propuseram que os processos decisórios do indivíduo no contínuo espaço-temporal são calcados nas seguintes proposições:

1) Comportamento organizado – O comportamento no espaço-tempo revela padrões recorrentes. A intencionalidade no planejamento varia entre indivíduos e entre atividades, observando-se tendências instintivas em alguns casos e meticulosidade em outros. A escolha se dá com informações limitadas e, portanto, a racionalidade não pode ser garantida.

2) Espaço de ação – O indivíduo opera em uma estrutura condicionada por padrões físicos e pelas necessidades das normas, expectativas e hábitos adquiridos.

3) Prioridades internas – O indivíduo seleciona entre as atividades possíveis ordenando-as de acordo com sua importância financeira e social; a presença e as características dos demais participantes (relacionamento, frequência de contato, etc.); a ordem em que as atividades foram planejadas; e seus próprios gostos.

4) Restrições externas – O indivíduo enfrenta restrições que reduzem suas escolhas a um subconjunto de seu espaço de ação, tais como disponibilidade financeira imediata, horários de abertura e fechamento de estabelecimentos, e a localização específica de algumas atividades (por exemplo, na atividade “ir ao teatro”, a escolha de uma determinada peça para assistir restringe a escolha de local a apenas *um* dentre os vários teatros disponíveis no espaço de ação do indivíduo).

5) Flexibilidade das atividades – Uma atividade específica tem um grau de rigidez subjetivo de acordo com o comprometimento associado a ela, e com o grau de restrição espaço-temporal. Atividades programadas para as quais outras pessoas são necessárias são, em geral, fixadas no espaço e no tempo. Atividades rotineiras são virtualmente fixas. Atividades planejadas para o futuro variam grandemente em flexibilidade (desde cortar o cabelo *essa semana* até sair para comprar algo *hoje na hora do almoço*). Atividades inesperadas ocorrem por acaso, mas têm a capacidade de sobrepujar os demais tipos de atividades.

6) Agendamento – Uma porção variável do dia do indivíduo é agendada de forma a facilitar a sincronização de atividades e economizar tempo e deslocamentos. Atividades agendadas de forma não automática (isto é, que não são recorrentes) são dispostas em função de atividades cujo padrão espaço-temporal é fixo. Estas atuam como determinantes dos possíveis agendamentos daquelas.

Os autores dividem as atividades em cinco tipos principais: manutenção (dormir, comer, cuidados pessoais, etc.), trabalho, social, lazer e compras. Destes, concluem que o grau de fixação espaço-temporal das atividades de trabalho é maior do que das outras atividades fora de casa e, portanto, o trabalho tem uma função estruturadora importante nas agendas de participação individuais. Esse papel pode ser exercido também pelo estudo, quando este se caracteriza como atividade que envolve o comprometimento de um grupo grande (uma turma e um professor).

Outro achado foi que o grau de fixação espacial das atividades tende a ser maior do que o grau de fixação temporal – ou seja, mais atividades têm que ser realizadas em um local específico do que em uma hora específica. No entanto, a fixação temporal gera um grau de prioridade maior no processo de agendamento, já que provoca uma fixação absoluta na agenda, ao passo que diversas atividades com restrições espaciais, mas não temporais, podem ser sequenciadas de diferentes formas.

Também foram encontradas diferenças de flexibilidade entre dias da semana, evidentemente com os dias úteis contendo mais atividades fixas, e até mesmo ao longo de um mesmo dia – as pessoas tendem a preferir realizar as atividades mais fixas antes das demais. (portanto, pela manhã) (Kitamura, 1984).

### **3.2.2 Pesquisas de uso do tempo**

Um insumo importante dos modelos baseados em atividades são as pesquisas de uso do tempo. Esse tipo de pesquisa detalha todas as atividades, em casa e fora de casa, realizada por um indivíduo ao longo de um ou mais dias. Em geral, as atividades começam a ser anotadas assim que o respondente acorda, ou em algum horário da madrugada quando a maioria das pessoas está em casa dormindo. A forma sequencial de anotação permite validar os questionários observando se as atividades relatadas formam um contínuo espaço-temporal. As atividades são categorizadas de acordo com seu propósito e codificadas para fins de padronização. Os intervalos de tempo podem ser informados pelo respondente, ou o dia pode ser dividido em várias partes; de toda sorte, deve haver a possibilidade de coleta de mais de uma atividade para cada período de tempo (ao menos uma atividade primária e uma atividade

secundária – arrumar a casa e ouvir rádio seria um exemplo de duas atividades perfeitamente compatíveis no espaço-tempo).

As viagens podem ser consideradas atividades especiais na forma de preenchimento do questionário, e recebem um tratamento diferenciado na análise desse tipo de pesquisa. A hora de partida e a hora de chegada são elementos importantes neste caso, além das variáveis tradicionalmente pesquisadas como a escolha modal e o motivo do deslocamento.

Como se pode ver, esse tipo de pesquisa demanda grande quantidade de dados dos respondentes, até mais do que uma pesquisa origem-destino domiciliar, que envolve apenas as viagens e não as atividades realizadas em cada local. Para tentar superar esse desafio, um desenvolvimento recente nesse campo é o uso de pesquisas via internet (Buliung e Kanaroglou, 2007). Apesar da evidente dificuldade que existe na coleta de informações detalhadas sobre atividades realizadas, em qualquer meio, há diversas evidências na literatura de que mesmo medidas agregadas (como, por exemplo, o número de paradas feitas ao longo de um dia) já são fatores estatisticamente significativos em um modelo de escolha modal (Bhat e Koppelman, 1999).

Os padrões de atividade-viagem, obtidos nesse tipo de pesquisa, mostram não apenas que tipos de atividades são executadas, mas também onde, a que tempo, em que sequência ocorre, quais modos de transporte são usados, com quem são realizadas (Snellen, 2000).

No Brasil, a pesquisa mais importante desse tipo foi realizada em São Carlos, cidade de 200 mil habitantes no interior de São Paulo (Arruda, 2005). O estudo reportou 42% de viagens realizadas de automóvel, 11% de carona, e 39% a pé, sendo a participação do transporte coletivo menor do que a esperada. A pesquisa concluiu que as variáveis que mais se destacam na árvore de decisão relativa à escolha modal são: posse de automóvel; tempo gasto na atividade principal (trabalho); proximidade do local de atividade com o domicílio do entrevistado. Quanto aos padrões de viagens, 5% das pessoas reportaram atividades fora de casa antes do início do trabalho; 21% após o retorno do trabalho. A partir do local de trabalho, o número dos que fazem viagens sobe para 52% (sendo 32% para casa e 20% para outros locais). Os encadeamentos de viagens corresponderam 8% na viagem de ida e 19% na viagem de volta (excluindo os que não saíram de casa para trabalhar).

### 3.3 PADRÕES DE VIAGENS

O conceito de viagem é ubíquo nos estudos de transportes, e pode ser descrito como o deslocamento de um local de atividade (a origem) a outro (o destino) usando um ou mais meios de transporte (Bowman, 1998).

A forma tradicional de classificar as viagens é de acordo com seus locais de origem e destino: residência, local de trabalho, ou outro. Neste caso, está se considerando que cada viagem tem um destino e um propósito. Hensher e Reyes (2000), no entanto, observam a tendência crescente de viagens com um destino e múltiplos propósitos e, especialmente, de viagens que têm múltiplos destinos e múltiplos propósitos.

No modelo tradicional, a unidade de análise é a viagem, e não existe inter-relação entre as viagens. Nos modelos de atividades, as viagens ocorrem em uma sequência lógica concatenada: de casa para o trabalho, do trabalho para o curso de inglês, do curso de inglês para o supermercado, e assim por diante.

As viagens em sequências podem ser tratadas como uma única viagem com vários destinos, ou como diversas viagens encadeadas. Esta última abordagem tem sido a dominante nos modelos de atividades. Uma *cadeia de viagens* é definida como uma sequência de deslocamentos na qual estão satisfeitas as seguintes condições: (a) há um ou mais destinos intermediários ao longo da viagem; (b) existe a realização de pelo menos uma atividade em pelo menos um destino intermediário.

Não se deve confundir a cadeia de viagens com viagens integradas. Se no momento da transferência de modo, não há realização de atividade, quer seja o transporte integrado ou não, não se tem o acréscimo de um destino ou de um propósito a ser realizado pelo usuário, e, portanto, não estão satisfeitas as condições do parágrafo anterior.

Segundo Button (2010), “a escolha de um padrão específico de atividades é uma solução para um problema de alocação envolvendo recursos de tempo e espaço limitados”, ou seja, o critério para formação de cadeias é que elas devem ser mais eficientes do que uma série de viagens de ida e volta. Em termos de distância, isso ocorre facilmente, pois uma viagem do tipo A-B-A-C-A pelos menores caminhos possíveis só pode ser igual ou mais longa do que A-B-C-A. Por isso mesmo, em regra, o tempo de viagem da segunda opção seria igual ou menor. Porém, requerimentos das atividades em B e C podem dificultar bastante o encadeamento. Retomando o exemplo da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Figura 6, se B é o escritório e C é o parque, as exigências de indumentária de cada local e o desejo de

realizar a atividade de lazer com outros membros da família podem de fato impedir o encadeamento, apesar de qualquer ganho de tempo no deslocamento.

Como alertado em Ben-Akiva e Bowman (1998), o problema da formação de padrões de viagem é complexo, pois o número de combinações possíveis é muito grande. Para um indivíduo que faz  $x$  atividades por dia, e para cada uma tem  $t$  possibilidades de horário,  $l$  possibilidades de local,  $m$  modos de transporte e  $r$  rotas, o número de sequências diferentes que poderão ser consideradas é  $x!(xtlmr)$ . Considerando apenas 5 possibilidades em cada variável, já se tem 375 mil combinações; para 10, este número se eleva a 362 bilhões. Em uma cidade do tamanho de Brasília, o resultado seria um número astronômico.

Assim, para reduzir esse nível de complexidade, é necessário agregar zonas geográficas, horários do dia, e outras dimensões de escolha.

Uma dessas simplificações é a representação das viagens em *circuitos* (em inglês, *tours*). Os circuitos são viagens que começam e terminam no mesmo local – em casa ou no trabalho. Podem ser simples, quando há apenas uma viagem de ida e volta a um destino, ou complexos, quando há atividades intermediárias envolvidas e, portanto, múltiplos destinos. A Tabela 4 mostra uma tipologia de cadeias de viagens considerando circuitos baseados em casa.

**Tabela 4 – Tipologia de cadeias de viagens**

Tipo de Cadeia de Viagens	Configuração
Simplex de Trabalho	C – T (– T –) – C
Complexa de Trabalho na Ida	C – NT (– NT/T –) – T – C
Complexa de Trabalho na Volta	C – T (– NT/T –) – NT – C
Complexa de Trabalho na Ida e na Volta	C – NT (– NT/T –) – T (– NT/T –) – NT – C
Complexa Durante o Trabalho	C – T (– NT/T –) – NT – (– NT/T –) – T – C
Simplex de Outras Atividades	C – NT – C
Complexa de Outras Atividades	C – NT (– NT –) – C

C = Casa; T = Trabalho; NT = Não-Trabalho.

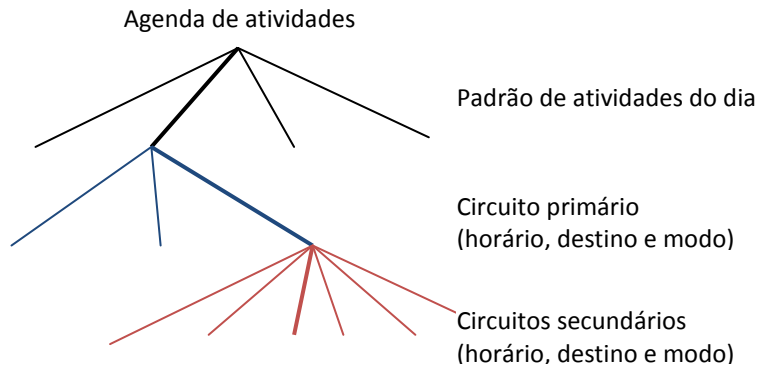
Os termos em parênteses representam segmentos adicionais que podem estar presentes na cadeia.

Fonte: Tradução livre de Strathman e Dueker (1995).

Segundo Ben-Akiva e Bowman (1998), a estrutura decisória sobre cadeias de viagens pode ser representada de forma hierárquica, do seguinte modo: primeiro, a pessoa escolhe entre um dos padrões de atividade possíveis para o seu dia; em função desse padrão, elege o tempo, destino e modo do circuito primário; com base no circuito primário escolhido, decide sobre tempo, destino e modo dos circuitos secundários. A Figura 8 ilustra o processo.



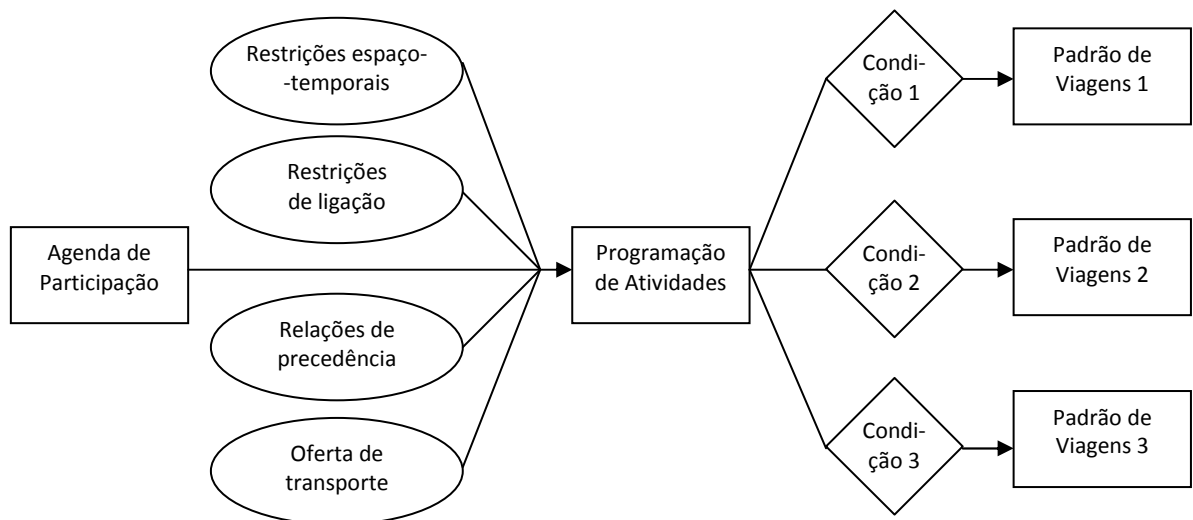
**Figura 8 – Estrutura decisória hierárquica para formação das cadeias de viagens**



Fonte: traduzido e adaptado de Ben-Akiva e Bowman (1998)

Bhat e Koppelman (1999) apresentam outra forma de considerar a formação de viagens. A partir de uma agenda de atividades, são consideradas diversas variáveis, tais como restrições espaço-temporais, imposições de participação conjunta, relações de precedência entre atividades e disponibilidade de oferta de transporte, para formar padrões de atividades factíveis e, entre eles, selecionar o mais adequado. Uma vez escolhido o padrão de atividades para um período específico, o padrão de viagens será determinado a partir de uma série de regras de condição-ação que funcionam como se fossem uma programação.

**Figura 9 – Sequência de decisão para escolha de padrões de viagens**



Fonte: elaborada a partir de texto de Bhat e Koppelman (1999).

Tome-se o exemplo de uma agenda de participação simples, com apenas duas atividades: levar crianças para a casa da avó, e ir trabalhar. O local do escritório e horário de

entrada são restrições espaço-temporais. As horas em que a avó pode olhar a crianças constituem uma restrição de ligação. Existe uma relação de precedência entre ir à casa da avó e ir trabalhar, já que crianças não podem ficar o dia todo no escritório. Há que se considerar na oferta de transporte, por exemplo, a presença de estacionamento no escritório ou não. Por hipótese, a programação de atividades seria então: deixar crianças às 7h30, trabalhar de 8h às 17h, buscar crianças às 17h30. Considerando que a pessoa não retorne à sua casa em nenhum momento nesse intervalo, são necessárias quatro viagens. O padrão de viagens é então decidido por uma série de regras – se espero encontrar uma vaga, vou de carro; se não, uso transporte coletivo; se chover, tomo um táxi; se estiver sol, uso o metrô; e assim por diante.

Pesquisadores como Hirsh, Prashke e Ben-Akiva (1986) e Pas (1988) defendem a importância da análise em um período superior a um dia. Primeiro, em função da divisão entre dias úteis e finais de semana, o fato de ir trabalhar ou não em determinado dia exerce um enorme impacto no padrão de viagens programado. Segundo, determinadas atividades recorrentes não têm natureza diária. Fazer compras em supermercado é um bom exemplo de atividade tipicamente realizada todas as semanas, mas não todos os dias. Note-se que o caráter flexível de várias dessas atividades torna difícil dizer exatamente o *momento* em que serão realizadas, mas é possível estimar uma *frequência* de realização.

Hensher e Reyes (2000) notam que estudos empíricos demonstram uma tendência crescente de ligação de viagens de diversas atividades às viagens por motivo de trabalho. Os autores também analisaram alguns fatores que influenciam a formação de cadeias de viagens. O papel da pessoa na família, especialmente em relação ao cuidado de crianças e ao tempo dedicado ao trabalho fora de casa, e o estágio no ciclo de vida (i.e. presença e idade dos filhos) são fatores importantes. A ideia subjacente é de que é mais econômico que um dos adultos faça uma viagem encadeada para atender a alguma necessidade dos filhos (escola, atividade esportiva) do que gerar uma nova viagem apenas para isso.

Pesquisa realizada em Boston em 1991 concluiu que 64% das viagens de trabalhadores são complexas (sendo 25% C-T-NT-T-C e 39% C-NT-T-C ou C-T-NT-C). Na população de mulheres com crianças, esse número sobe para 77% (Ben-Akiva e Bowman, 1998).

### **3.3.1 Transporte Público e Padrões de Atividades**

A formação de cadeias ou circuitos de deslocamento, como visto na introdução desse capítulo, é fator que deve ser considerado em qualquer tentativa de entendimento da escolha modal.

Cadeias e circuitos complexos podem induzir ao uso do transporte individual, uma vez que sua flexibilidade é muito maior do que a do transporte coletivo, cujas rotas, horários e paradas são pré-programados. Além disso, podem contribuir para aumento nas viagens no horário de pico, uma vez que frequentemente viagens para o trabalho e para atividades de outros tipos são encadeadas, fazendo com que a viagem não relacionada ao trabalho tenha que se acomodar também ao horário de trabalho (Ye, Pendyala e Gottardi, 2007).

Conforme visto na Figura 5, existe uma relação bilateral, no âmbito das decisões da família, entre os instrumentos de mobilidade de que dispõem as pessoas e a escolha de atividades e suas consequentes viagens. Em outras palavras, há um problema em determinar se uma pessoa que anda de ônibus tem um padrão de deslocamento mais simples devido à limitação imposta pelo sistema de transporte, ou se, pelo contrário, pessoas com padrão de deslocamento mais simples são as que tendem a escolher o transporte coletivo em função de não necessitarem pagar o preço adicional do uso do automóvel para obter mais flexibilidade.

Do ponto de vista da escolha modal, a probabilidade de uso do transporte público diminui com o aumento do número de paradas nas cadeias de viagens relacionadas ao trabalho (Hensher e Reyes, 2000; Vande Walle e Steenberghen, 2006). Currie e Delbosc (2011), por outro lado, embora tenham chegado à mesma conclusão quanto às viagens relacionadas ao trabalho, encontraram relação mais significativa nas viagens de atividades secundárias (não relacionadas a trabalho ou estudo). O efeito de metrô e VLT não só é positivo sobre o número de paradas nessas viagens, como supera o efeito negativo que ocorre nas viagens de trabalho, resultando em uma relação global positiva. Já o modo ônibus tem efeito nulo sobre as atividades secundárias, prevalecendo então na contagem total o efeito negativo sobre as viagens de trabalho.

Primerano *et al.* (2008), investigando a relação inversa (número de atividades encadeadas em função dos veículos disponíveis), observou que as famílias com 1 a 4 veículos disponíveis, apesar de ter mais atividades em sua agenda, têm um número significativamente *menor* de viagens sem paradas intermediárias em relação a famílias sem veículos (nos dias úteis, as viagens simples das famílias motorizadas são 60% a 62%, contra 69% das demais; a diferença é ainda maior nos finais de semana). A hipótese levantada pelos autores é de que os usuários de transporte público escolhem destinos com usos do solo misto, que os permitiria exercer várias atividades com pequenos deslocamentos entre uma e outra, enquanto os usuários de automóvel têm a flexibilidade de escolher locais para as suas atividades de forma menos concentrada.

### 3.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

A escolha modal não é uma escolha direcionada meramente pela utilidade imediata de cada modo em uma determinada viagem, nem é tomada somente no momento em que a viagem se inicia.

Há uma hierarquia de decisões que estabelecem, cada uma, várias condições de contorno que repercutirão as decisões seguintes. No longo prazo, o usuário toma decisões de nível estratégico, como, por exemplo, onde morar, aceitar um emprego ou não, em que local os filhos estudarão. São decisões complexas dependem da apreciação de muitas variáveis e, portanto, são mais subjetivas e propensas a serem influenciadas por fatores do estilo de vida e estágio no ciclo de vida.

As decisões de médio prazo são principalmente relacionadas aos instrumentos de mobilidade: dentre os modos de transporte disponíveis para a residência e os locais de atividade dos usuários, quais serão utilizados? A compra de um automóvel ou de bilhetes temporais do transporte público está relacionada à disponibilidade de modos de transporte para as viagens mais frequentes. Por outro lado, o nível de mobilidade resultante da inserção do usuário na malha urbana permite definir o tempo a ser consumido em atividades não obrigatórias, e a localização dessas atividades.

Por fim, decisões de curto prazo, diárias, envolvem a escolha e o sequenciamento de atividades, incluindo atividades obrigatórias e não obrigatórias, em função dos instrumentos de mobilidade disponíveis e do tempo a ser alocado.

A introdução de um bilhete mensal pode ser considerada, para determinada categoria de usuários, como uma forma de barateamento do transporte coletivo. Embora aumentos de preços do automóvel sejam mais efetivos em influenciar a mudança modal do que diminuição do preço do transporte coletivo (Meyer, 1999), há uma questão de aceitabilidade. Medidas coercitivas podem ser vistas como autoritárias e, portanto, sofrerem de baixa viabilidade política, a não ser que conjugadas com outras mais positivas de intervenção.

Bhat (1997), analisando a escolha modal em viagens para o trabalho em relação à complexidade das viagens, conclui que tanto as melhorias nos modos coletivos de transporte quanto um eventual desincentivo (aumento de custos) no horário de pico para o transporte individual têm pouca capacidade de atrair para o transporte coletivo pessoas que fazem viagens complexas de automóvel. Pessoas que fazem viagens simples de automóvel, no entanto, tendem a responder bem a esse tipo de intervenção.

Isso demonstra a importância de considerar que mudanças nos preços relativos entre automóvel e transporte público possam não gerar, ao menos de imediato, o nível de mudança pretendido. As ações positivas precisam, portanto, estar direcionadas às pessoas que realmente se disponham a tirar proveito delas. As pesquisas sobre a ligação entre transportes e atividades tentam justamente descobrir que tipos de pessoas, e que tipos de atividades, são mais facilmente influenciáveis por mudanças no sistema de transporte.

## 4 MÉTODO

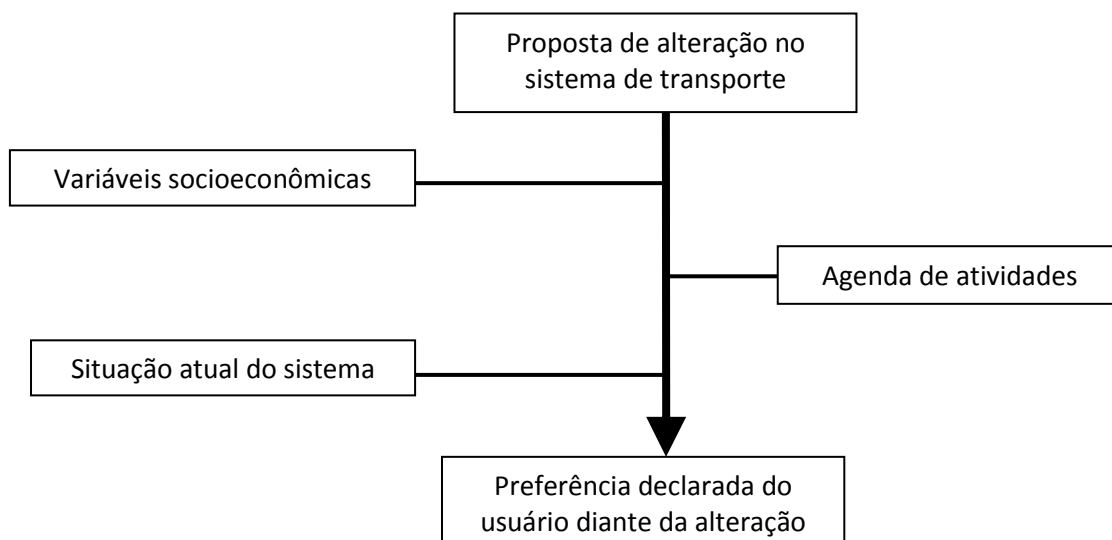
### 4.1 INTRODUÇÃO

A pesquisa que compõe esta dissertação foi baseada no método hipotético-dedutivo. Assim, a partir de um conjunto de hipóteses formulados com base na teoria existente, foram buscados instrumentos para sua validação.

O principal elemento do método utilizado foi um questionário de pesquisa em campo. Essa pesquisa foi a fonte dos dados posteriormente empregados na fase de análise.

O questionário se baseou na seguinte premissa: feita uma alteração no sistema de transporte, haverá uma reação no comportamento do usuário; essa reação será medida pela preferência declarada por ele em cenários hipotéticos; as variáveis socioeconômicas do indivíduo pesquisado, sua agenda de atividades e a própria configuração do sistema de transportes são fatores que influenciarão sua decisão.

**Figura 10 – Hipótese utilizada na elaboração do questionário**

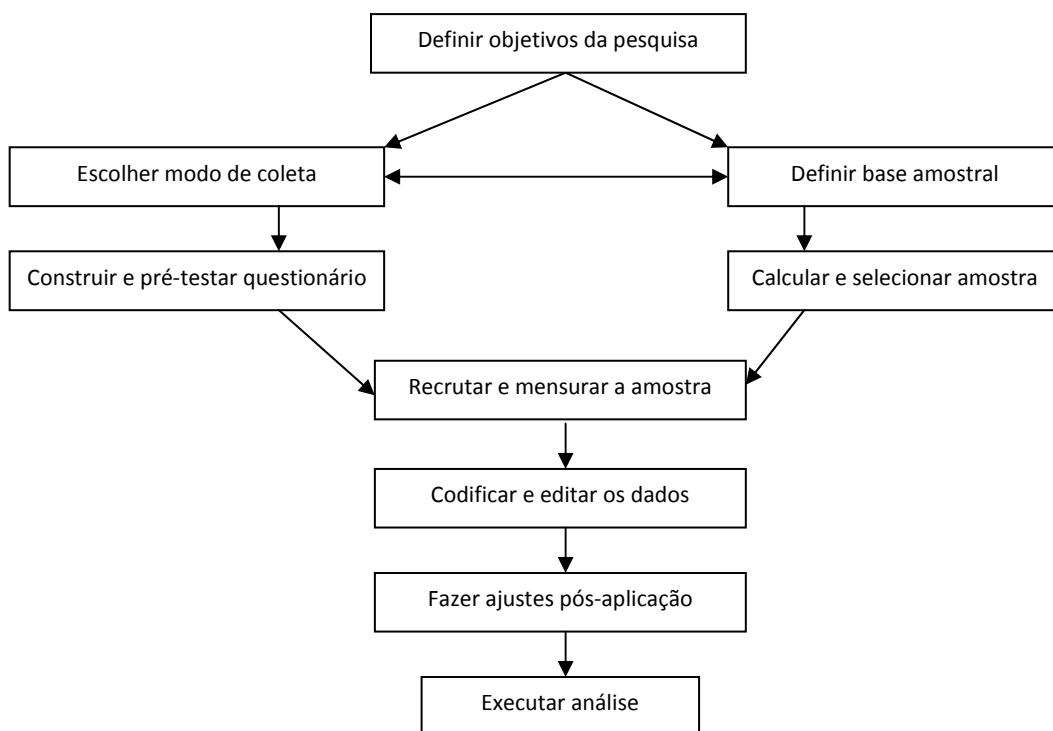


Segundo Button (2010), o uso de métodos de preferência declarada está fortemente associado aos modelos baseados em atividades. O autor recomenda o uso desse tipo de pesquisa “quando uma política pública radicalmente nova leva a análise para fora do escopo onde o comportamento revelado presente é relevante”. No caso do presente trabalho, a recomendação é aplicável, pois mesmo que fosse possível correlacionar por meio de alguma série de dados o preço real (deflacionado) do transporte público com a preferência revelada pelo nível de utilização, seria possível obter o comportamento esperado apenas para uma faixa

variando entre R\$ 1,50 e R\$ 4,50 por viagem, mas não para um custo zero por viagem, exatamente o tipo de extrapolação além do razoável contra a qual adverte o autor.

Para elaboração do questionário, Groves *et al.* (2009) recomendam os passos mostrados na Figura 11:

**Figura 11 – Uma pesquisa em perspectiva de processo**



Fonte: Traduzido de Groves *et al.* (2009), p. 42.

Os objetivos da pesquisa foram discutidos na seção 1.4. A construção do questionário, incluindo modo de coleta e base amostral, é o tópico da seção 4.2. A discussão sobre amostra, aplicação da pesquisa, incluindo codificação dos dados, está na seção 5.3. A proposta de análise encontra-se na seção 4.5; já os ajustes realizados na amostra obtida e a análise dos dados no caso concreto são objeto da seção 6.

## 4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis que podem influenciar na escolha de um bilhete temporal de transportes, de acordo com a teoria, são de várias naturezas. Há características do próprio indivíduo, das atividades que ele exerce, da geografia urbana e do sistema de transportes.

O grande número de variáveis possíveis de serem pesquisadas exigiu um esforço de identificação daquelas potencialmente mais importantes, de modo a gerar um questionário de tamanho adequado à aplicação em campo.

A definição da base amostral é uma primeira limitação às variáveis pesquisadas. Há uma série de trabalhos que buscam investigar relações de precedência no uso de recursos e restrições temporais intrafamiliares; nesse caso, é importante que a base amostral seja formada pelo domicílio inteiro. Embora a influência do conjunto familiar possa ser importante na escolha modal e, conseqüentemente, na adoção de bilhetes temporais, nesta pesquisa, por simplificação do processo de obtenção de dados, o indivíduo será entrevistado quanto às suas atividades e preferências de forma isolada.

Além disso, é importante levar em conta o horizonte temporal do bilhete pesquisado, que é mensal. Afinal, os fatores que levam uma pessoa a comprar um bilhete ilimitado de um dia podem ser bastante diferentes daqueles que indicam a compra de um bilhete mensal, já que são horizontes de planejamento e níveis de comprometimento com o uso do transporte coletivo muito diversos. Com esse horizonte temporal em mente, foram selecionadas as variáveis que a literatura indicou serem potencialmente mais relevantes, conforme o esquema mostrado na Figura 10 (p. **Erro! Indicador não definido.**).

Das decisões do indivíduo (e, de forma secundária, do núcleo residencial onde está inserido), foram incluídas a obtenção de Carteira Nacional de Habilitação (CNH), e a posse de automóvel e de motocicleta. O propósito é a identificação dos chamados *instrumentos de mobilidade*, ou seja, dos recursos de que o indivíduo dispõe inicialmente para basear sua escolha modal (Le Vine *et al.*, 2012). Por exemplo, por mais que uma viagem de motocicleta seja barata e rápida, ela não é uma opção para quem não tem esse tipo de veículo disponível, além de uma CNH do tipo “A”.

Cabe uma observação aqui quanto aos instrumentos de mobilidade serem insumos ou resultados de decisões do usuário. É possível interpretá-los de ambas as formas, como visto na Figura 5 (p. 28). Como insumo, a agenda de atividades proposta será influenciada pela facilidade de viajar, sobre a qual interfere a disponibilidade de itens como posse de automóvel, linhas de ônibus próximas, e o bilhete temporal. A relação contrária é a decisão sobre a aquisição ou não de determinados instrumentos de mobilidade, tais como um automóvel ou um bilhete temporal, em função do nível de viagens necessário para atender às agendas do indivíduo e da família. Ao investigar tais relações, McElroy (2009) observou o seguinte:



Provavelmente, o problema mais central [de um modelo de aquisição de bilhetes temporais] é o dilema “do ovo e da galinha”. A questão, essencialmente, é: as pessoas que compram bilhetes temporais usam muito o transporte público, ou pessoas que usam muito o transporte público compram bilhetes temporais? Essa pergunta não apenas conduz a escolha do modelo e sua estrutura, como também é uma questão que o modelo deveria responder. Devido a restrições no escopo do modelo, esta tese não foi capaz de resolver satisfatoriamente este problema, mas a estrutura de modelo assumida, ao mesmo tempo em que, em grande medida, condiciona previamente o resultado, parece apoiar o argumento de que a escolha modal (da viagem de trabalho) é a decisão primária e, em seguida, a opção de comprar um bilhete temporal ou não é secundária.

No caso deste trabalho, uma vez que o Bilhete Mensal não existe na realidade, isto é, encontra-se no campo hipotético, a posse de automóvel ou motocicleta serão considerados neste contexto fatores exógenos, cuja decisão não será revista em curto prazo. Isso é consistente com a presença de fortes custos transacionais associados à compra e venda de veículos, em especial, a depreciação incorrida no ato da compra. Em outras palavras, no nosso caso, a compra do bilhete temporal poderá ser função da posse de veículos, mas a influência de um sistema que oferece esse tipo de tarifa sobre compra de veículos não será investigada.

Deixaram de ser incluídas nesse contexto perguntas sobre o transporte público e não motorizado. Por exemplo, a distância da casa da pessoa até o ponto de parada mais próximo; a frequência com que passam ônibus para seu local de trabalho; a existência de ciclovias e calçadas; a posse e habilidade de conduzir bicicletas. Espera-se que a resposta às perguntas sobre transporte público seja dada, ainda que de forma indireta, mais à frente, com o levantamento dos tempos de viagem estimados. Quanto ao transporte não motorizado, a ausência de custos diretos para seu uso tornaria complicada uma análise que o incluísse e, ao mesmo tempo, deixasse de fora o valor do tempo, assunto sobre o qual há pouco consenso na literatura.

A decisão de moradia da família é um fator a ser pesquisado, ainda que de forma agregada, pela mesma razão. Saber em que bairro a pessoa reside pode dar alguma ideia sobre a qualidade do ambiente urbano para chegar a uma parada ou estação do transporte coletivo, o grau de segurança durante a espera, e os modos e linhas disponíveis.

Quanto às características socioeconômicas, importa saber o gênero, pois mulheres tendem a fazer mais viagens a locais de compras e para transportar crianças; estado civil, uma vez que casais precisam compartilhar os recursos de mobilidade da moradia; a condição de

chefe de família, que confere ao indivíduo uma certa prioridade na alocação desses recursos. A renda familiar, por fim, também pode ser um indicativo do leque de recursos de mobilidade disponíveis e a qualidade que se pode esperar deles, além de permitir calcular o peso da tarifa mensal no orçamento doméstico.

Em seguida, passou-se às atividades do indivíduo. Essas foram pesquisadas de forma agregada e simplificada. Primeiro, foram identificadas as atividades estruturadoras que fazem parte da agenda de compromissos do indivíduo. Essas atividades, segundo a teoria, são o trabalho e o estudo em cursos regulares (i.e., aqueles onde se impõem, externamente ao entrevistado, restrições de espaço e tempo para participação na atividade de aprendizado, tais como a participação em uma turma de alunos e horários e locais fixos de aulas).

A frequência com que essas atividades estruturadoras, neste trabalho chamadas “principais”, são exercidas pode ser uma variável relevante para a propensão à compra de um bilhete temporal. Espera-se que, ao comparar uma pessoa que trabalha 4 dias por semana com outra que trabalha 6, seja relatada pela segunda pessoa uma disposição maior a adquirir bilhetes temporais, já que o número de viagens obrigatórias, sobre as quais o indivíduo tem pouco poder de decisão, é maior no segundo caso.

Pela mesma razão, o levantamento das atividades secundárias – tudo o que não seja trabalho ou estudo nos termos acima – é importante. Porém, a forma de pesquisa dessas atividades teve que ser adaptada e bastante simplificada para facilitar o preenchimento no questionário *online*.

Inicialmente, havia sido levantada uma tipologia de atividades que incluía trinta espécies de atividades diferentes. Todavia, em outras pesquisas deste gênero, o objetivo era obter uma agenda completa e detalhada das atividades do indivíduo. Essa tarefa seria impossível nos poucos minutos de que a maioria das pessoas dispõe para questionários pela internet. No contexto brasileiro, e se tratando de uma pesquisa sem incentivos financeiros para os participantes, Arruda (2005) relatou dificuldades de convencer os entrevistados a preencherem o questionário de forma detalhada, especialmente quando solicitados a relatar período maior que um dia. No presente trabalho, portanto, avaliou-se que a limitação de tamanho do questionário para preenchimento *online* impediria a obtenção de agendas detalhadas ainda que de um dia só, optando-se, portanto, por algumas simplificações que serão detalhadas a seguir.

O primeiro passo simplificador foi a classificação dos horários do dia em cinco grandes blocos, mostrados na Tabela 5. O critério utilizado foi o resultado produzido no padrão de viagens pela participação em alguma atividade naquele horário, considerando a

existência de uma viagem obrigatória para realizar a atividade principal. O mesmo tipo de divisão foi usado por Bhat e Singh (2000) na elaboração do modelo *Comprehensive Activity-Travel Generation for Workers*.

**Tabela 5 – Blocos de uso do tempo**

<b>Bloco</b>	<b>Resultado da atividade</b>	<b>Horário típico</b>
Antes do trabalho/estudo	Circuito baseado em casa: C – NT – C ...	Manhã (antes ou durante o horário de pico da manhã)
Ida para o trabalho/estudo	Viagem complexa de casa para o trabalho/estudo: ... C – NT – T ...	Pico da manhã
Durante o trabalho/estudo	Circuito baseado no local de trabalho/estudo: ... T – NT – T ...	Ao longo do dia, em especial no intervalo de 11h30 a 14h30
Volta do trabalho/estudo	Viagem complexa de casa para o trabalho/estudo: ... T – NT – C ...	Pico da tarde
Depois do trabalho/estudo	Circuito baseado em casa: ... C – NT – C	Final da tarde e noite (durante ou após o pico da tarde)

Um problema dessa simplificação é não poder distinguir entre um circuito complexo com várias paradas e várias viagens de ida e volta. Assim, se uma pessoa declara que, em determinado dia, antes de sair de casa para o trabalho (no primeiro bloco de tempo), realiza as atividades “academia” e “levar crianças para a escola”, essa informação nos dá quatro possibilidades de padrões de viagens: 1) casa – escola – academia – casa; 2) casa – academia (com os filhos) – escola – casa; ou 3) casa – escola – casa – academia – casa; 4) casa – academia – casa – escola – casa.

Do ponto de vista do custo de transporte, esses padrões não são equivalentes, mesmo assumindo o mesmo número de participantes em cada evento. Supondo que todas as viagens são feitas de ônibus, sem integração, com um adulto e duas crianças pagantes, o primeiro padrão resultaria em um dispêndio de 5 tarifas; o segundo, em 7 tarifas; o terceiro, em 6 tarifas; e o quarto, em 6 ou 8 tarifas dependendo do número de participantes na primeira atividade.

Essa indeterminação de custo é muito menor no caso das viagens não motorizadas e de automóvel. Além disso, como normalmente a atividade de transportar outras pessoas é realizada com crianças e idosos, deve-se considerar que essas pessoas adicionais fazem jus a gratuidade em diversos sistemas de transporte público. Portanto, a diferença de custos entre as diversas hipóteses de organização dos padrões de viagens pode ser minorada.

Um segundo passo para a simplificação do levantamento de atividades foi a redução dos tipos de atividades de trinta para apenas quatro, como mostra a Tabela 6. Além de

economizar tempo de leitura e interpretação do questionário, a mudança trouxe a vantagem de reduzir o número de variáveis a analisar, o que permite diminuir o tamanho necessário para a amostra.

**Tabela 6 – Tipologia de atividades secundárias**

Classificação inicial	Classificação simplificada
Refeição fora de casa	Refeição fora de casa
Cursos livres (idiomas, artes, etc.)	Atividade Programada (com hora marcada)
Cursos preparatórios (concurso, vestibular, etc.)	
Hospital ou clínica	
Consultório	
Outros serviços de saúde	
Supermercado, farmácia e similares	Atividade Livre (em horário à sua escolha)
Feira, sacolão	
Posto de gasolina	
Loja em shopping	
Loja fora de shopping	
Compras em outro estabelecimento	
Salão de beleza/barbearia	
Lavanderia	
Banco/lotérica	
Cartório/DETRAN/serviços do governo	
Outros serviços	
Visita a amigos ou parentes	
Outro tipo de reunião social	
Ir ao parque ou levar animais para passear	
Bar, show ou casa noturna	
Cinema, teatro, museu, centro cultural	
Passear no shopping (sem fazer compras)	
Outras atividades de lazer	
Visita a tempo religioso, agremiação espiritual, etc.	Atividade Programada ou Atividade Livre (a critério do respondente)
Academia, piscina ou clube esportivo	
Levar ou buscar criança - creche ou escola	Levar e buscar (sem realizar atividade)
Levar ou buscar criança - outro local	
Levar ou buscar adulto - local de trabalho ou estudo	
Levar ou buscar outros tipos de pessoas e locais	

Para essa redução, um primeiro critério foi o grau de rigidez temporal típico das atividades envolvidas. A questão relevante é se o participante poderia fazer aquela atividade em outro horário, se assim o desejasse. Por esse critério, atividades como uma aula ou uma consulta médica têm, em geral, um grau de rigidez alto, pois a resposta à questão proposta seria negativa. Essas atividades foram então denominadas conjuntamente “atividades programadas”. Já atividades para as quais a resposta seria positiva podem ser consideradas de baixo grau de rigidez temporal, tendo sido denominadas “atividades livres”.

Um segundo critério está relacionado às restrições de acoplamento. Se a motivação de uma viagem não é uma atividade do próprio entrevistado, mas de outra pessoa, a viagem é do tipo “levar e buscar”. Viagens para a escola com crianças são frequentemente desse tipo, já

que o adulto em geral não se envolverá em outra atividade naquele mesmo local. Outro exemplo seria sair de casa de carro para buscar um colega de trabalho que irá de carona, em algum local intermediário. Note-se que o critério não é a simples presença de outras pessoas: o próximo passo, nesse caso, não seria uma viagem com o objetivo de levar o colega para trabalhar, e sim uma viagem por motivo do próprio trabalho do motorista, com dois participantes. Se o arranjo fosse diferente, com o ponto de encontro na própria casa do motorista, sequer haveria para ele uma viagem do tipo “levar e buscar”.

Por fim, foi mantida de forma separada a atividade de fazer refeição fora do local de trabalho devido à prevalência relativamente alta, em pesquisas fora do Brasil, de padrões de viagens que envolvem uma viagem no meio do expediente, seja para casa (C – T – C – T – C), seja para outro local (C – T – NT – T – C) (Strathman e Dueker, 1995).

A frequência pesquisada foi semanal. Isso porque a maioria das pessoas parece ter padrões semanais de viagem (Pas, 1988), e a semana tem um número de dias fixos (ao contrário do mês, que pode ter entre 28 e 31 dias). Para simplificar o questionário, em vez de usar 6 ou 7 dias da semana como medida de frequência, apenas três níveis foram considerados: atividades esporádicas (1 a 2 vezes por semana); frequentes (3 a 4 vezes por semana) e diárias (5 a 6 vezes por semana). Essa decisão implicou, também, pesquisar uma semana *típica* (ou seja, aquela que inclui atividades esperadas e pré-agendadas), em vez de pesquisar a semana imediatamente anterior, que seria o mais comum, mas poderia trazer informações da fase de implementação e reagendamento que não poderiam ser separadas, com a metodologia usada, da agenda fixa de atividades.

Assim, a tabela de levantamento das informações de atividades secundárias ficou com 20 elementos (4 tipos de atividades x 5 faixas de horários). Foram excluídas as refeições fora de casa no início e no fim do dia, que não produzem circuitos a partir do trabalho, e, de todo modo, podem ser consideradas atividades de lazer, reduzindo para 18 elementos, com 3 possibilidades de respostas cada.

A variável seguinte é o número de viagens realizadas e sua divisão modal. Esse levantamento serve para, além de determinar o nível de demanda e preferência dos modos, revelar indiretamente os custos em que o indivíduo incorre ao longo do período temporal em que o bilhete será oferecido. Da mesma forma, foi usada a frequência semanal. A divisão inicialmente proposta incluía 12 possibilidades: a pé (menos de 10 minutos, 10 a 15 minutos ou mais de 15 minutos); carro (condutor ou carona); motocicleta (condutor ou carona); táxi; ônibus; metrô; bicicleta; e outros. Em função do tempo e espaço disponíveis, restaram no questionário 5 modos: carro ou táxi; motocicleta; ônibus; metrô; e outros modos motorizados

(carona, ônibus escolar). Os modos a pé e bicicleta foram excluídos da pesquisa, em função de não representarem custos.

Outra simplificação necessária é relativa às viagens multimodais. Nesse caso, adotou-se como critério de resposta o modo em que o entrevistado passa mais tempo: dirigir 10 minutos até a estação de metrô e tomar um trem por 30 minutos será uma única viagem do modo “metrô”, se não houver uma atividade a ser realizada nesse percurso.

Além disso, as origens das viagens, em vez de serem pesquisadas uma a uma, como é comum em pesquisas origem-destino ou de agenda ao longo de um dia, foram também agrupadas. As origens possíveis foram: casa, local de trabalho ou estudo, e outros locais.

Para manter a coerência com as atividades pesquisadas, o número de viagens também teve base semanal. Assim, além das viagens relativas à atividade principal, espera-se uma proporção de duas viagens adicionais para cada atividade secundária realizada antes, durante ou após a atividade principal (uma de ida com origem em casa ou no local da atividade principal, uma de volta com origem no local da atividade secundária); e uma viagem adicional para cada atividade secundária realizada em viagem encadeada para o trabalho ou estudo, ou viagem encadeada para casa (nesses casos, a viagem adicional terá sempre origem no local de atividade secundária).

Por fim, as viagens realizadas têm um custo, que também deve ser pesquisado. Quanto maior o custo, é claro, maiores os incentivos à mudança para um bilhete mensal ilimitado. Porém, no Brasil, há que se considerar a exigência legal do fornecimento de vale-transporte, que pode fazer com que parte considerável dos custos de deslocamento do indivíduo não seja arcado, ao menos de forma direta, pelo usuário. Como os recursos do vale-transporte, ao menos em tese, não podem ser alocados para outros itens do orçamento, existe uma característica quase compulsória nesse tipo de gasto.

Deve ficar claro que os custos a serem pesquisados não se restringem ao transporte público, mas também devem incluir os recursos de mobilidade com o qual ele compete. O custo com automóveis particulares, motocicletas, táxis e outros arranjos de transporte (carona, transporte escolar) pode ser mais importante do que o custo do transporte coletivo, tanto do lado dos custos fixos que não são recuperados ao parar de utilizar o bem (por exemplo, um financiamento de automóvel tem o mesmo valor independentemente da quilometragem percorrida em um mês), quanto pela perspectiva da potencial economia (o usuário disposto a trocar o uso do carro pelo bilhete mensal pode obter economias bem maiores do que aquelas auferidas com desconto na tarifa por parte de quem já usa o transporte coletivo).

Passando às características do sistema de transporte, o primeiro elemento é o custo, em transporte coletivo, de deslocamento da casa do indivíduo pesquisado até seu local de trabalho ou estudo. Como essa viagem é, provavelmente, a mais frequentemente realizada, além de ser obrigatória, tem-se uma ideia do custo inicial de deslocamento na ausência de instrumentos de mobilidade individual e de outras atividades na agenda.

A distância de casa ao local de trabalho e estudo pode ser usada para fornecer uma estimativa do custo de deslocamento em carros e motocicletas, para os quais uma pesquisa direta provavelmente resultaria em considerável subnotificação, pelo efeito de que muitos dos custos desses veículos são fixos em relação à quilometragem e, portanto, são de certa forma “invisíveis” no momento da escolha modal.

A centralidade do local de trabalho ou estudo também pode ser relevante. É sabido que as zonas centrais têm limitações físicas quanto ao uso de veículos individuais. Em diversos casos, essa dificuldade natural dada pela concentração de atividades e adensamento da ocupação é acompanhada de restrições institucionais e medidas de gerenciamento de demanda, como a transformação de ruas em calçadões, a limitação do número de vagas, uma menor leniência com estacionamento em local proibido, ou mesmo proibição direta, como no caso do rodízio de automóveis em São Paulo.

Outra variável que se refere basicamente ao sistema de transportes é a percepção de tempo de viagem. Deve-se considerar a possibilidade de variações individuais devidas à qualidade da experiência de esperar pelo transporte coletivo e usá-lo (quanto menor a percepção de qualidade, maior a percepção de tempo decorrido), além do nível de informação daquela pessoa específica sobre rotas, horários, e locais das paradas e estações. No entanto, uma distorção sistêmica do tempo percebido em relação ao tempo efetivamente gasto também é algo a ser imputado a falhas no sistema de transportes. De toda sorte, é a percepção de tempo o que o usuário considerará na decisão, visto que informações precisas nas quais possa basear a escolha modal de forma totalmente racional são escassas na realidade brasileira.

Porém, qual é a viagem a cuja percepção deve se ater a pesquisa? Sabe-se que, ao longo dos 30 dias em que usará o bilhete mensal, é provável que o usuário faça uma série de viagens diferentes, em graus diversos de frequência. Sem analisar o padrão de viagens de cada pessoa, é muito difícil determinar quais as viagens mais relevantes. Assim, há que se considerar a probabilidade agregada de que as viagens casa-trabalho sejam as mais frequentes – embora, para algumas pessoas, elas nunca ocorram (é fácil imaginar uma pessoa com viagens encadeadas tanto na ida quanto na volta do trabalho, todos os dias: uma mãe que, para trabalhar, precisa deixar seu bebê na creche). A primeira pergunta sobre o tempo percebido,

portanto, refere-se à viagem casa-trabalho em transporte individual, comparada com transporte coletivo.

É evidente a dificuldade de pesquisar sobre todas as outras atividades de alguém. Isso implicaria, além de uma agenda de atividades completa, incompatível com o tamanho do questionário proposto, a apresentação de uma quantidade de informações tal que levantaria questões quanto a riscos de privacidade e eventual mau uso dos dados fornecidos. Portanto, a forma de pesquisar o tempo adicional requerido no uso do transporte coletivo é considerar o cenário mais desfavorável dentro das atividades regulares que a pessoa exerce. Porém, perguntar sobre todas as atividades secundárias, tomadas coletivamente, tornaria a pergunta difícil tanto de formular quanto de responder de forma direta. Uma pergunta do tipo “quanto tempo você levaria, de transporte coletivo, para realizar todas as atividades que não são trabalho ou estudo?” é bastante imprecisa, a começar pelo conceito de “todas as atividades”, e pelo horizonte temporal a ser considerado. Assim, ficou definido o horizonte em um dia, e pediu-se que o entrevistado relatasse “o dia mais ocupado”, isto é, o dia em que o tempo tomado pelas atividades secundárias é o maior entre todos os dias em que a pessoa exerce a atividade principal. Essa pergunta, é claro, exclui da consideração do respondente todas as atividades que não são realizadas nesse dia “mais ocupado”, porém, consideramo-la uma solução de compromisso satisfatória.

### 4.3 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS

Como visto no Capítulo 2 (Tarifas Temporais), há uma série de possibilidades de cobrança de tarifa não linear. A construção dos cenários de intervenção no sistema de transporte público exige uma análise de viabilidade dessas alternativas, mostrada na Tabela 7.

**Tabela 7 - Características dos esquemas de tarifação para o transporte público**

Esquema tarifário	Facilidade de compreensão	Incentivo ao aumento do uso	Incentivo à arbitragem	Experiência no Brasil
Não linear puro	Baixa	Muito Baixo	Baixo	Não encontrada
Múltiplos	Alta	Baixo	Muito Baixo	Atual: Metrô BH, Metrô DF, Metrô SP e CPTM. Extintos: Metrô Rio, CMTC Goiânia, EMTU SP.
Ilimitado temporal	Alta	Muito Alto	Alto	Bilhete Único SP
Duas partes	Média	Baixo a Alto	Médio	Não encontrada
Três partes	Média	Baixo a Alto	Médio	Não encontrada

Fonte: elaboração própria com dados de Wilson (1997); Companhia Brasileira de Trens Urbanos (2014); Companhia do Metropolitano de São Paulo (2013); Agência Brasília (2014); Martins (2009); São Paulo (Estado) (2006).



A facilidade de compreensão se refere à comunicação com o usuário do custo da tarifa e do mecanismo de desconto, e é uma exigência legal para os serviços de transporte público no Brasil. Os esquemas não lineares puros poderiam ser descritos como “5% de desconto após a 10ª tarifa comprada no mês no mesmo cartão” ou “R\$ 2,00 pelas primeiras 10 tarifas no mês; R\$ 1,90 a partir da 11ª no mesmo cartão”. Mesmo com apenas dois níveis tarifários, a forma de comunicação já não é tão clara. Bilhetes múltiplos são os mais facilmente compreendidos – “R\$ 19,00 por 10 viagens” –, assim como os ilimitados – “R\$ 150 por 30 dias”. Os esquemas de duas e três partes têm um grau de compreensão intermediário, e poderiam ser descritos, respectivamente, com expressões como “R\$ 20 por mês por cartão, R\$ 1,00 por viagem” e “R\$ 30 por 20 viagens, R\$ 1,90 por viagem adicional”.

Todos os esquemas trazem algum grau de incentivo ao aumento de frequência de uso por parte do usuário. No caso do não linear puro, é um desconto percentual conforme o volume usado ao longo do tempo. Os bilhetes múltiplos têm como vantagem a obtenção de um custo médio menor na compra de blocos maiores, o que é um pouco melhor, pois o desconto pode ser usufruído já a partir do momento da compra. A tarifa de duas partes, nesse quesito, variará de acordo com a parte variável cobrada pelo uso: quanto menor, maior o incentivo. O mesmo se pode dizer quanto às viagens adicionais da tarifa de três partes, mas aí o elemento mais importante é o custo e a quantidade de viagens do bloco inicial. Por fim, a tarifa temporal ilimitada oferece a maior vantagem possível ao uso do transporte coletivo, que passa a não representar nenhum custo para o usuário após a aquisição do bilhete. Em todos os casos, a expectativa do usuário é a obtenção de um valor por viagem menor do que seria cobrado com o bilhete unitário.

O incentivo à arbitragem, no caso do transporte público, consiste basicamente na recompensa financeira que o usuário obtém ao fazer com que várias pessoas usem o mesmo cartão. Portanto, é algo que está intrinsecamente ligado ao custo de obtenção do cartão e à diferença entre a tarifa unitária e a tarifa cobrada por viagem adicional usando o desconto do cartão. No caso dos bilhetes múltiplos, salvo quando haja uma restrição de validade bastante significativa, praticamente não há vantagem no uso por outra pessoa – o passageiro adicional pode adquirir o mesmo tipo de bilhete sem dificuldade e usufruir o mesmo desconto. No caso do bilhete não linear, além do desconto, existe algum incentivo para que o usuário atinja mais rapidamente quantidades que dão direito a descontos maiores. Os três últimos tipos de bilhete têm custos de aquisição relativamente altos, em troca de descontos no uso. Nesse caso, já pode haver um ganho considerável no uso irregular do bilhete por um segundo passageiro. O ganho é máximo no caso do bilhete temporal, em que o segundo usuário nada pagará pelo seu

transporte. Por esse motivo, bilhetes temporais, especialmente os de prazo mais longo, quase sempre são nominais, e muitas vezes contêm uma fotografia do usuário autorizado. No futuro, é provável que outras formas de identificação biométrica sejam incluídas nesses cartões.

Um último fator a ser considerado na seleção é que vários desses esquemas jamais foram testados no Brasil na tarifação do transporte público (apesar de existirem em outros mercados, conforme discutido no capítulo 2).

Considerando todos esses fatores, em especial o incentivo ao uso do transporte público, o foco do trabalho restrito aos bilhetes temporais ilimitados.

É necessária, em seguida, a definição do horizonte temporal do bilhete a ser pesquisado. Nesse trabalho, decidiu-se por focar esforços no entendimento do bilhete *mensal*, por entender que o prazo de 30 dias é suficientemente longo para que se possa compreender as decisões de agenda e sequenciamento de viagens mais recorrentes, além de capturar alguma influência do estilo de vida. Uma decisão sobre bilhete de prazo maior – por exemplo, semestral ou anual – seria mais influenciado pelo estilo de vida (em especial, pela decisão de possuir ou não automóvel); já os bilhetes semanais e diários estariam sujeitos a aleatoriedades causadas pelo constante processo de implementação e reagendamento.

O próximo passo é definir o preço do bilhete. Afinal, a aceitabilidade desse tipo de proposta está diretamente relacionada a esse fator. Se o bilhete ilimitado mensal custasse R\$ 10, até o mais esporádico dos usuários concordaria em comprá-lo. Se, por outro lado, o bilhete fosse vendido a R\$ 400, até mesmo os maiores defensores do transporte coletivo o rejeitariam.

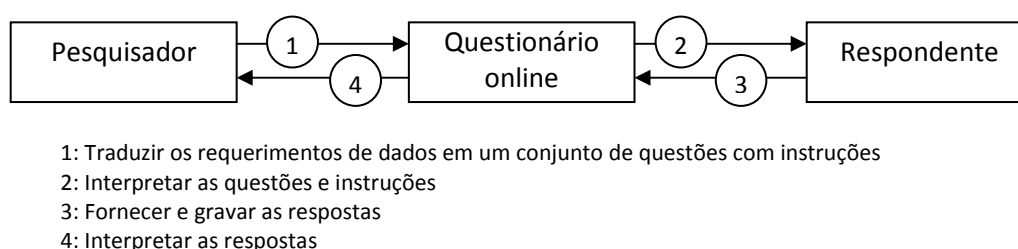
Tomou-se como base para a definição de preço a Tabela 1 (página 23). Com base nos valores pesquisados, a média de cobrança é de 35,2 tarifas unitárias pelo bilhete mensal. No único exemplo brasileiro, no entanto, prevalece uma cobrança bem maior: 45 tarifas unitárias. Assim, foram adotados cinco valores, múltiplos de 5, em torno dos valores observados, resultando em uma proposta para testar a aceitação do bilhete junto à população que contemplou os seguintes níveis tarifários: 25, 30, 35, 40 e 45 vezes a tarifa unitária correspondente às viagens permitidas pelo bilhete mensal.

Não foi proposto nenhum tipo de aumento na tarifa unitária em função da introdução do bilhete mensal no sistema de transporte.

#### 4.4 ESTRUTURAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O próximo passo do método foi, com base nas variáveis selecionadas, estruturar o instrumento de coleta de dados. Neste trabalho, foi utilizado um questionário. O questionário pode ser aplicado por um entrevistador, ou preenchido pelo próprio respondente. Se houver um entrevistador, ele pode aplicar o questionário pessoalmente ou por telefone. Já as pesquisas por escrito, sem entrevistador, podem ser feitas por via postal ou *online* (Parasuraman, Grewal e Krishnan, 2006).

**Figura 12 – Ligação entre pesquisador e respondentes de questionário *online***



Fonte: Adaptado e traduzido de Parasuraman, Grewal e Krishnan (2006), p. 282.

O questionário é o principal canal de obtenção de dados, mas está sujeito a distorções e ruídos que podem comprometer sua acurácia. Como o entrevistador pode ser uma fonte adicional de ruído (Parasuraman, Grewal e Krishnan, 2006), a opção nesta pesquisa recaiu sobre a pesquisa sem entrevistador, privilegiando a comunicação direta entre pesquisador e entrevistados. O método *online* foi preferido em relação ao postal devido à facilidade de divulgação e menores custos. A Figura 12 mostra o papel do questionário e os fluxos de comunicação entre pesquisador e respondentes nesse tipo de instrumento.

O questionário foi organizado em blocos, de acordo com o “modelo funil”, que preconiza que perguntas gerais devem ser feitas antes das específicas (Zikmund *et al.*, 2012). Foi feita uma divisão em três grandes blocos: (1) qualificação do respondente; (2) variáveis de interesse; (3) variáveis socioeconômicas.

O objetivo do primeiro bloco é determinar se o respondente se enquadra no público-alvo da pesquisa. Neste trabalho, os critérios de qualificação foram formados pelas seguintes restrições: geográfica (residir no DF e Entorno); de idade (ser maior de 18 anos); de atividade principal (trabalhar ou estudar fora de casa pelo menos 3 vezes por semana); e de condição de gratuidade (não ser beneficiário de nenhum tipo de gratuidade do transporte coletivo). O intuito é selecionar pessoas que conheçam a realidade do local pesquisado; tenham, do ponto

de vista legal, capacidade de escolher entre transporte público e veículo próprio; façam um número mínimo de viagens obrigatórias; e sejam afetadas por uma eventual mudança na política tarifária.

No segundo bloco se concentra a pesquisa propriamente dita. São pesquisadas as variáveis explicativas e de resposta, nesta ordem. Dentro esses grupos, deve-se privilegiar a sequência lógica, sempre que possível com as respostas mais objetivas e diretas no começo, para depois chegar às mais subjetivas e trabalhosas. Assim, o bloco de variáveis explicativas iniciou-se com as perguntas sobre CNH e posse de veículos; em seguida, frequências de atividades; número de viagens, cuja resposta pode ser auxiliada pela memória das atividades do respondente; custos envolvidos no transporte, considerando o número de viagens; e, por fim, as informações de distância e estimativa de tempo. Nas variáveis de resposta, em linha com a teoria de que a reação ao bilhete é a de um custo zero por viagem (Doxsey, 1984; Carbajo, 1988), o primeiro elemento coletado foi a demanda adicional declarada caso o bilhete fosse gratuito; em seguida, o número de tarifas unitárias que o respondente estaria disposto a pagar pelo bilhete mensal.

#### 4.5 ANÁLISE DE DADOS

Após a coleta de dados, as informações devem compor um banco de dados para que possam ser analisadas. No caso do questionário *online*, um banco de dados inicial já é fornecido como resultado pela ferramenta utilizada na pesquisa.

Esse banco de dados inicial passará por um processo de revisão dos dados, para buscar entradas com erros evidentes ou preenchimento lexicográfico. Além disso, devem ser filtradas as entradas com alguma atipicidade (*outliers*), que podem reduzir a acurácia dos resultados.

Como técnica de análise, propõe-se o uso de métodos quantitativos, divididos em três etapas:

- 1) estatísticas descritivas (distribuições de frequência, indicadores de tendência central e dispersão);
- 2) análise agregada (impactos da introdução do bilhete mensal na amostra pesquisada: número de viagens induzidas, receitas adicionais, aumento de custos);
- 3) análise de regressão múltipla.

Segundo Ma e Goulias (1999), os modelos mais usados para análise da relação entre atividades e viagens são os lineares. Esses autores, no entanto, recomendam o modelo de

Poisson, porque “há uma alta concentração de amostras com valor zero [e] respondentes com esses valores zero podem ser qualitativamente diferentes daqueles com frequências positivas [de atividades]”.

Neste trabalho, serão utilizados modelos lineares de regressão para estimar a direção e magnitude dos fatores relevantes, entre as diversas variáveis potencialmente explanatórias, da quantidade de tarifas de transporte público que o respondente aceitaria pagar pelo bilhete mensal. Os modelos de Poisson poderão ser explorados em trabalhos futuros.

## 5 APLICAÇÃO

### 5.1 INTRODUÇÃO

Esse capítulo trata da aplicação do método para a cidade de Brasília, Distrito Federal. A cidade possui uma série de características *sui generis*, que influenciam o modo como seus habitantes se deslocam entre moradia e local de trabalho. Uma discussão dos atributos mais relevantes da área de estudo – a própria cidade e do seu sistema de transportes – é apresentada na seção 5.2. A seção 5.3 apresenta pesquisa exploratória a respeito do tema, e a aplicação do questionário principal deste trabalho.

### 5.2 ÁREA DE ESTUDO

#### 5.2.1 Caracterização da área urbana

Brasília, além de ser a capital administrativa do País, tornou-se uma metrópole de influência nacional, onde residem hoje cerca de 3,7 milhões de habitantes. Isso faz dela a quinta maior região metropolitana brasileira, atrás de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Porto Alegre (IGBE, 2013).

Ao contrário de outras cidades que surgiram espontaneamente, Brasília surgiu por uma decisão administrativa de transferir para o Centro-Oeste a capital do Brasil. Sua construção, portanto, seguiu um projeto, o chamado “Plano Piloto”. Esse projeto, naturalmente, teve um autor, cujas ideias sobre o espaço urbano foram decisivas para a conformação de Brasília.

Uma análise urbanística do Plano Piloto foge ao escopo deste trabalho. Cabe, no entanto, notar três diretrizes que moldaram e continuam a determinar de forma decisiva a mobilidade urbana brasiliense. São elas (1) a concepção de uma cidade rodoviarista, a partir da premissa da universalização da posse do automóvel; (2) uma forte separação funcional dos espaços urbanos; e (3) a tentativa de impedir que o traçado único do Plano Piloto fosse engolido e descaracterizado pelos demais núcleos urbanos.

A concepção rodoviarista surge a partir do próprio marco inicial de Brasília, definido como o cruzamento de duas grandes rodovias. O Eixo Rodoviário, que percorre a cidade no sentido Norte-Sul, formando o desenho de duas asas, possui catorze faixas de rolamento. Sua relação com as demais vias não se dá por cruzamentos em nível, como é comum nas cidades, mas por meio de viadutos e trevos de acesso típicos de rodovias. O Eixo Monumental, no sentido Leste-Oeste, possui doze faixas de rolamento, chega a atingir duzentos metros de largura, e forma a fuselagem do desenho do avião.

A separação funcional dos espaços pode ser observada na definição de setores com regras rígidas de ocupação, por exemplo, Setor Comercial, Setor de Diversões, Setor Médico-Hospitalar. Esse desenho dificulta a mistura entre tipos diferentes de atividades, gerando, portanto, necessidades de deslocamento entre um setor e outro. Nesse sentido, Brasília é uma cidade marcada por separações funcionais bem mais rígidas do que as existentes em cidades não planejadas, onde há maiores oportunidades para o zoneamento misto. O fato de atividades diferentes serem localizadas em diferentes setores da cidade pode contribuir para que o padrão de viagens no Distrito Federal seja mais complexo do que em outros locais.

A preservação do traçado do Plano Piloto é uma preocupação que data da própria construção da cidade. Para esse fim, foram criados vazios urbanos entre o Plano Piloto e os demais núcleos, conhecidos até hoje como “cidades-satélite”. Enquanto o Plano Piloto foi sendo cada vez mais reservado para a alta renda, a demanda de crescimento populacional foi sendo atendida nessas cidades. Devido a isso, Brasília é uma das poucas metrópoles no mundo que apresenta densidade de ocupação *crescente* em função da distância ao centro (Bertaud, 2000).

Apesar de o sistema de transporte por ônibus ser até mesmo anterior à inauguração da nova capital (Almirante, 2008), todo esse contexto contribuiu, pelo menos nas classes média e alta, para uma cultura favorável ao uso do automóvel, consagrada em frases como “brasiliense tem cabeça, tronco e quatro rodas” (Terra, 2010) ou “em Brasília, só pobre anda de ônibus” (Holston, 1993).

Brasília é uma das cidades onde o fenômeno de crescimento da frota de automóveis e motocicletas se apresenta com mais força, o que a tornou dona de uma das maiores taxas de motorização do País, com praticamente 1 carro para cada 2 habitantes (INCT Observatório das Metrópoles, 2012). O sistema de transporte por ônibus, recém-licitado, tem como desafios tanto a eficiência na gestão quanto a má imagem em que os habitantes o veem. O transporte sobre trilhos, que poderia substituir o automóvel com menos resistência, deixa a desejar em abrangência da rede e na capacidade ofertada no horário de pico.

### **5.2.2 Sistema de Ônibus**

O sistema de ônibus tem 1.111 linhas, com 2.580 veículos sendo empregados na operação (DFTrans, 2013). Uma licitação recente, que ocorreu entre 2012 e 2013, dividiu a cidade em cinco áreas ou bacias operacionais. Dentro de cada área, e entre as áreas e o Plano Piloto, a empresa vencedora da licitação tem direito a operar linhas “exclusivas”. Entre uma área e outra, existem as linhas “compartilhadas” entre duas empresas.

A característica mais marcante do sistema de ônibus brasiliense é o grande número de linhas, porém operadas com baixas frequências – mais da metade, 605 linhas, têm frequência inferior a 20 partidas de ida ou volta por dia; dessas, 456 têm menos de 10 partidas (DFTrans, 2013). O sistema não possui nenhum tipo de integração ônibus-ônibus. Assim, cada viagem ou transferência exige o pagamento de uma nova tarifa. Deste modo, linhas diretas têm um grande atrativo para os usuários em termos de custo.

Além disso, metade dos empregos do DF se concentra no Plano Piloto, e a proporção de pessoas empregadas em suas próprias regiões administrativas (exceto Brasília e SIA) varia entre 7% e 49% (Miragaya, 2013); assim, o sistema de ônibus sofre com baixa taxa de renovação. As grandes distâncias impostas pelos vazios urbanos fazem com que o índice de passageiros por quilômetro (IPK) seja muito baixo: 0,97, o menor entre treze capitais brasileiras pesquisadas por Holanda (2012). Além disso, há uma grande concentração de demanda nos horários de pico.

Esses fatores, conjuntamente, levam a um patamar tarifário elevado. De 2005 até hoje, o sistema de ônibus brasiliense possui a maior tarifa do país (R\$ 3,00 na grande maioria das linhas). Esse valor desde janeiro de 2011 foi igualado pela cidade de São Paulo. No entanto, ao contrário de Brasília, a capital paulista possui um sistema integrado, em que a tarifa é válida por três horas (SPTrans, 2013).

Foram realizados no sistema de ônibus do DF, entre maio e outubro de 2013, em média 1,073 milhão de deslocamentos por dia (DFTrans, 2013), tendo pouco evoluído em relação aos 950 mil deslocamentos observados em 1990 (Almirante, 2008).

A tarifa de ônibus em Brasília é grosso modo zonal, pois varia em função da distância percorrida e a grande maioria das linhas é radial. Há quatro níveis de tarifas, mostrados na Tabela 8.

**Tabela 8 – Tarifas ao usuário do sistema de ônibus convencional do DF.**

<b>Tipo de Linha</b>	<b>Tarifa</b>
Circulares curtas do Plano Piloto (Vila Planalto, Praça dos Três Poderes) e das Regiões Administrativas.	R\$ 1,50
Circulares longas do Plano Piloto e Regiões Administrativas; ligações curtas (Plano Piloto a Aeroporto, Candangolândia, Cidade Estrutural, Cruzeiro, Guará, Núcleo Bandeirante, Varjão e Lago Norte).	R\$ 2,00
Ligações de média distância (Plano Piloto a São Sebastião).	R\$ 2,50
Ligações longas (Plano Piloto às demais Regiões Administrativas do DF).	R\$ 3,00

Fonte: DFTrans (2014).

Em 2011, 4,45% das viagens foram feitas com tarifa de R\$ 1,50; 44,65% com R\$ 2,00; 3,00% com R\$ 2,50 e 47,90% com R\$ 3,00 (DFTrans, 2011).



Brasília também é uma das poucas cidades do Brasil que ainda possui operação direta. A Sociedade Transporte Coletiva de Brasília (TCB) é a empresa pública responsável pela operação de algumas linhas circulares e do sistema seletivo.

O sistema seletivo conta com duas linhas: Aeroporto x Setor Hoteleiro (tarifa de R\$ 8,00) e Sudoeste x Esplanada (tarifa de R\$ 5,00), sendo a última bastante deficitária (Grupo Bandeirantes, 2014). No início de 1990, esse sistema chegou a ter 19 linhas em operação e mais de 65 veículos (Almirante, 2008).

Em função da nova licitação do sistema, a remuneração dos operadores se dá por meio do pagamento de uma tarifa técnica, que é devida a cada embarque, independentemente de o usuário utilizar qualquer forma de integração ou não (Distrito Federal, 2012). As tarifas técnicas podem ser vistas na Tabela 9. Cabe notar que as tarifas ao usuário de R\$ 3,00 e R\$ 2,50 produzem pequenos superávits no balanço de pagamentos, enquanto as tarifas de R\$ 2,00 e R\$ 1,50 causam um déficit. A proporção de usuários em cada nível tarifário é, portanto, essencial para o equilíbrio das contas do sistema.

**Tabela 9 – Tarifas técnicas das empresas vencedoras do último processo de licitação do transporte público por ônibus no DF**

Lote	Empresa vencedora	Tarifa Técnica	Homologação no DODF	Região de atuação	Frota	Identidade visual
1	Piracicabana	R\$ 2,6555	05/06/13	Brasília, Sobradinho, Planaltina, Cruzeiro, Sobradinho II, Lago Norte, Sudoeste/Octogonal, Varjão e Fercal	417	Vermelha
2	Pioneira	R\$ 2,3661	19/12/12	Gama, Paranoá, Santa Maria, São Sebastião, Candangolândia, Lago Sul, Jardim Botânico, Itapoã e parte do Park Way	640	Amarela
3	Consórcio HP-ITA (“Urbi”)	R\$ 2,8026	03/04/13	Núcleo Bandeirante, Samambaia, Recanto das Emas, Riacho Fundo I e II.	483	Azul
4	Marechal	R\$ 2,7192	09/04/13	Parte de Taguatinga, Ceilândia, Guará, Águas Claras e parte do Park Way	464	Laranja
5	São José	R\$ 2,7093	28/12/12	Brazlândia, Ceilândia, SIA, SCIA, Vicente Pires e parte de Taguatinga	576	Marrom

### 5.2.3 Política de Estacionamento

A política de estacionamento no DF tem sido caracterizada por uma atitude de *laissez-faire*. Não há cobrança pelo uso do espaço público, o que gera uma grande demanda. Em locais onde o espaço regular já não é suficiente, é possível observar a transformação de gramados, canteiros, terrenos desocupados e calçadas em estacionamento, sem que a fiscalização atue com rigor. O estacionamento pago em espaços privados convive com o estacionamento público apenas em locais onde a demanda não pode ser totalmente atendida mesmo com o estacionamento irregular: Setores Comercial Sul e Norte, Hospitalar Local Sul

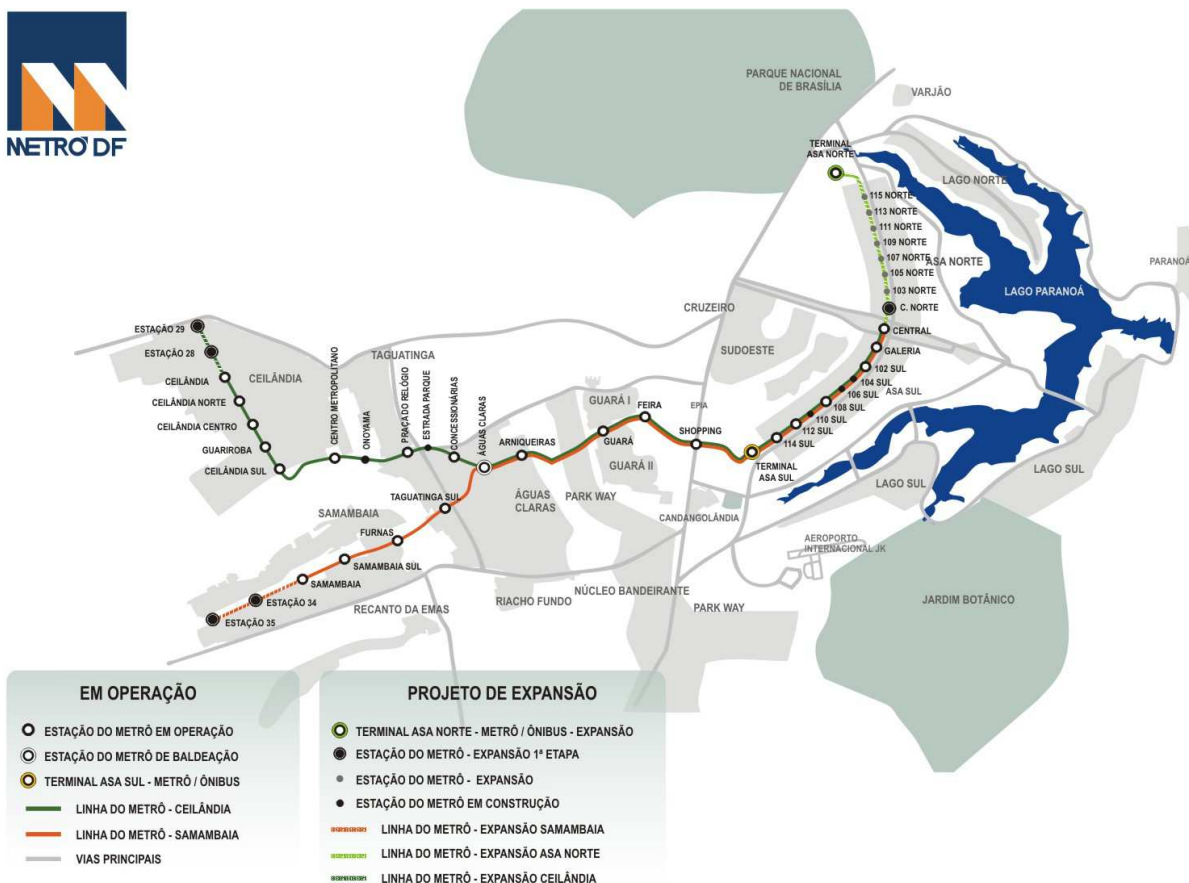
e Norte, e em shopping centers. Nas Superquadras observa-se cada vez mais a figura dos manobristas fornecidos por restaurantes e lojas, que não deixam de ser , assim como os “guardadores” ou “flanelinhas”, uma forma de cobrança privada pelo uso do espaço público.

Brasília é, muito provavelmente, a única cidade de mais de três milhões de habitantes do mundo onde se pode estacionar na Zona Central gratuitamente. Em comparação, no Rio de Janeiro e em São Paulo, o custo por dia de estacionar no centro é aproximadamente R\$ 30; em outras capitais, como Londres, Tóquio e Amsterdã, gasta-se US\$ 60 (Colliers International, 2011).

### 5.2.4 Sistema de Metrô

O metrô do Distrito Federal é uma empresa pública, que entrou em operação definitiva no ano de 2001. Desde 2008, possui 42 km de linhas, que ligam a área central de Brasília (Rodoviária do Plano Piloto e Asa Sul) à região sudoeste da metrópole, atendendo às seguintes cidades-satélites: Guarã, Águas Claras, Taguatinga, Ceilândia e Samambaia (Metrô DF, 2013b).

Figura 13 – Situação atual do sistema do metrô



O sistema possui 2 linhas em forma de Y, com 12 estações em operação na parte comum, entre Águas Claras e Central (19 km); 8 entre Águas Claras e Ceilândia (14 km); e 4 entre Águas Claras e Samambaia (9 km). Há previsão de construção de mais 4 estações no ramal de Ceilândia, 2 no ramal de Samambaia e 3 no tronco comum. Cogita-se, ainda, uma expansão para a Asa Norte, com mais 9 estações.

Operam 32 trens. As composições têm quatro vagões, e transportam até 1.350 pessoas. O intervalo no horário de pico é de 3 minutos e meio no trecho comum, e 7 minutos nos ramais. Fora desses horários, porém, os intervalos entre trens de uma mesma linha podem chegar a 22 minutos e meio. Com isso, é atendida uma demanda de 130 mil passageiros por dia (Metrô DF, 2013a).

A tarifa do metrô é atualmente diferenciada por dia da semana: de segunda a sexta-feira, custa R\$ 3,00; nos sábados, domingos e feriados, R\$ 2,00. A tarifa de equilíbrio do sistema, em 2011, foi de R\$ 7,01, segundo informações da empresa (Metrô DF, 2012).

O acesso às estações é feito por cartões eletrônicos. O unitário é válido por 3 dias e é recolhido nos bloqueios para posterior reutilização. O cartão “flex” possui um saldo em reais, com validade de 90 dias, e pode ser recarregado pela internet. O cartão múltiplo possui saldo em viagens (ao custo de R\$ 3,00 cada), e exige cadastro prévio. Não há desconto pela quantidade comprada; pelo contrário, o usuário deixa de fazer jus à tarifa reduzida fora dos dias úteis. Além disso, pode-se utilizar os cartões do Sistema de Bilhetagem Automática do DFTRANS, que é o mesmo usado nos ônibus.

Algumas linhas são integradas ao sistema de metrô. Nesse caso, o usuário paga no total apenas a tarifa do metrô (Distrito Federal, 2009).

### **5.2.5 Sistema de Táxi**

No Distrito Federal, há 3.400 permissões de táxi, número que não sofre alteração desde o ano de 1979. A proporção é de 1 táxi para cada 764 habitantes, considerando apenas a população do DF. Em comparação com outras capitais brasileiras, o DF não se sai bem: há um táxi para cada 198 cariocas; 327 paulistanos; 359 porto-alegrenses; e 406 belo-horizontinos. A escassez de táxis traduz-se em elevados tempos de espera para o passageiro e recusas por parte dos taxistas de corridas consideradas menos rentáveis (Alcântara, 2011).

A tarifa é R\$ 4,08 pela bandeirada, R\$ 2,22 por quilômetro rodado em bandeira 1 e R\$ 2,82 por quilômetro rodado em bandeira 2; a hora parada custa R\$ 24,70, valor cobrado

também quando o táxi trafega abaixo de dez quilômetros por hora (Distrito Federal, 2013). A bandeira 2 é aplicada aos sábados, domingos e feriados; entre 20 horas e 6 horas do dia seguinte; nas viagens que têm como origem ou destino o Aeroporto; quando houver mais de três passageiros; e “em áreas onde houver placas de sinalização própria indicativa” (Distrito Federal, 2007), o que ocorre nas saídas do Plano Piloto.

Os táxis em Brasília não costumam parar para embarcar passageiros na rua, assim o passageiro deve se dirigir a um ponto de táxi ou telefonar para solicitar o veículo (Alcântara, 2011). A competição por passageiros entre táxis que operam nos pontos da cidade e os rádio táxis – estes geralmente oferecem descontos de 20 a 30% dependendo da corrida – é marcada por um histórico de recursos legais e mesmo ameaças e violência de parte a parte (Brasil, 2000).

Todo esse cenário vem a dificultar o uso do táxi, o que agrava a dependência do automóvel privado na sociedade brasiliense. Afinal, sempre haverá uma porcentagem de viagens para as quais o transporte público será inviável ou indisponível, e no caso de viagens urbanas a opção do táxi tende a ser mais barata do que o aluguel de um automóvel.

## 5.3 APLICAÇÃO NO SISTEMA DE TRANSPORTE URBANO DO DISTRITO FEDERAL

### 5.3.1 Pesquisa exploratória

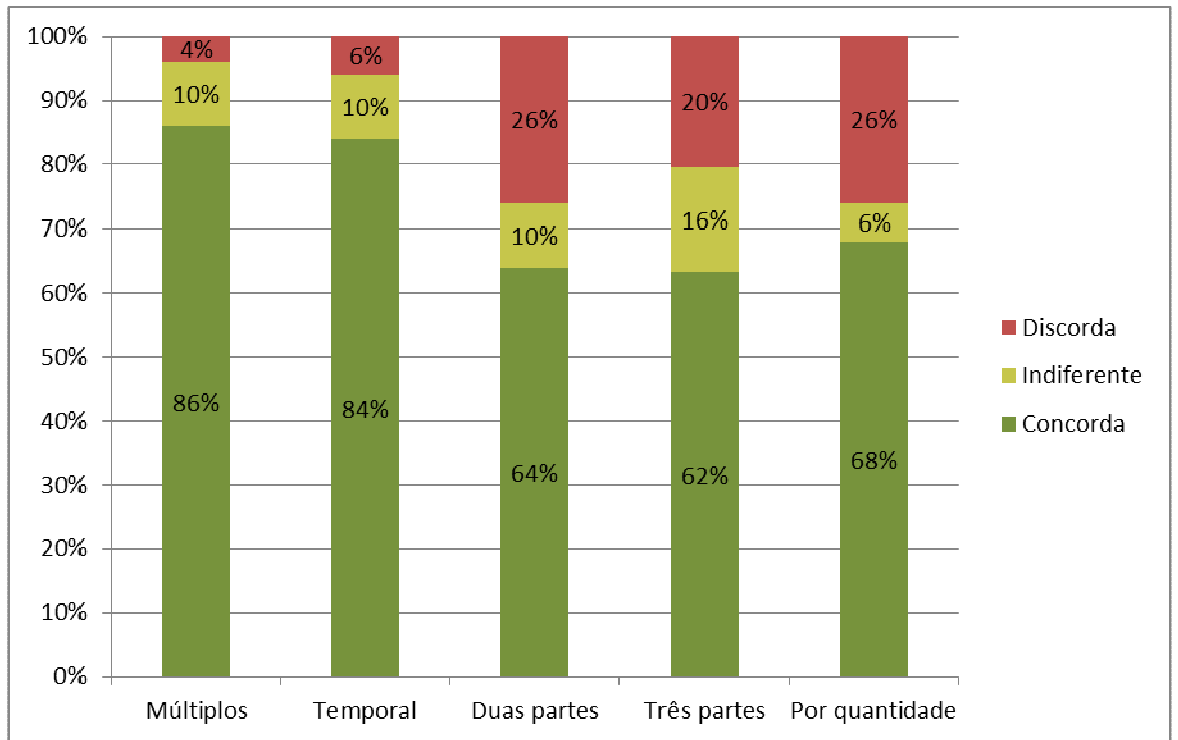
Quando esta pesquisa foi iniciada, ainda não havia a experiência paulistana com o Bilhete Mensal. Era preciso saber se as tarifas não lineares tinham potencial de boa aceitação junto aos usuários no Brasil e, especificamente, em Brasília.

Com um questionário simplificado (Anexo II), em que constaram todos os tipos de tarifas não lineares, foi feito por meio de entrevistas presenciais uma pesquisa exploratória (n=50) na Estação Central do Metrô-DF, no dia 8 de fevereiro de 2013, das 16h às 19h.

Como discutido na seção 2.3.2, a aceitação social é um fator fundamental na viabilidade de qualquer esquema de diferenciação de preços. Essa pesquisa revelou que a maioria das pessoas (64%) concorda que quem usa mais o transporte público deve pagar uma tarifa menor do que o usuário eventual.

Entre os esquemas tarifários propostos, os mais bem aceitos foram os bilhetes múltiplos e as tarifas temporais, como mostra a Figura 14.

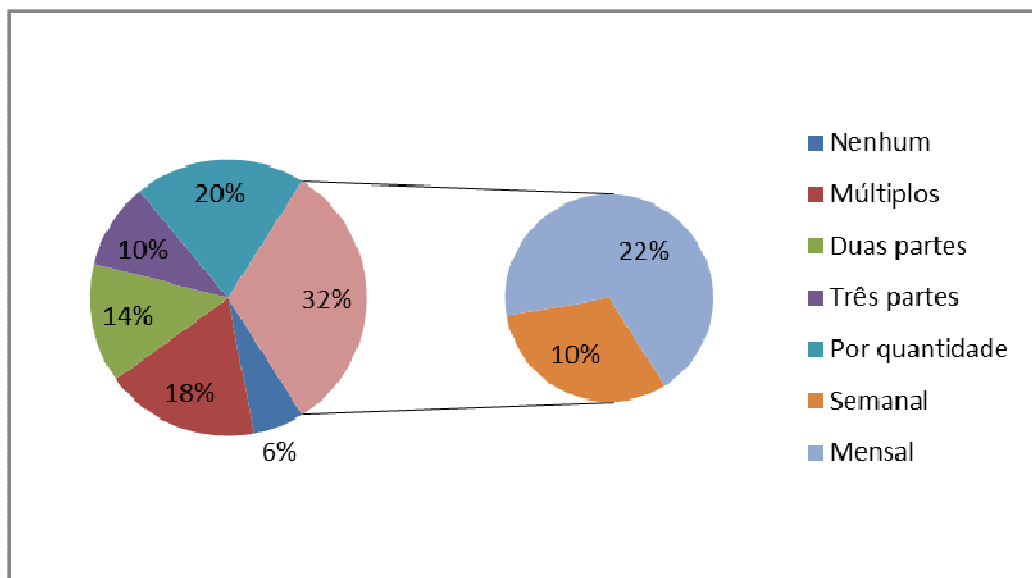
**Figura 14 – Aceitação de tarifas não lineares por usuários do Metrô-DF**



Fonte: elaboração própria.

A Figura 15 mostra que quanto à forma de tarifação não linear preferida, se fosse possível escolher apenas uma, destacaram-se os bilhetes temporais, com 32% da preferência; deste número, pouco mais de dois terços preferiram o período mensal em relação ao semanal.

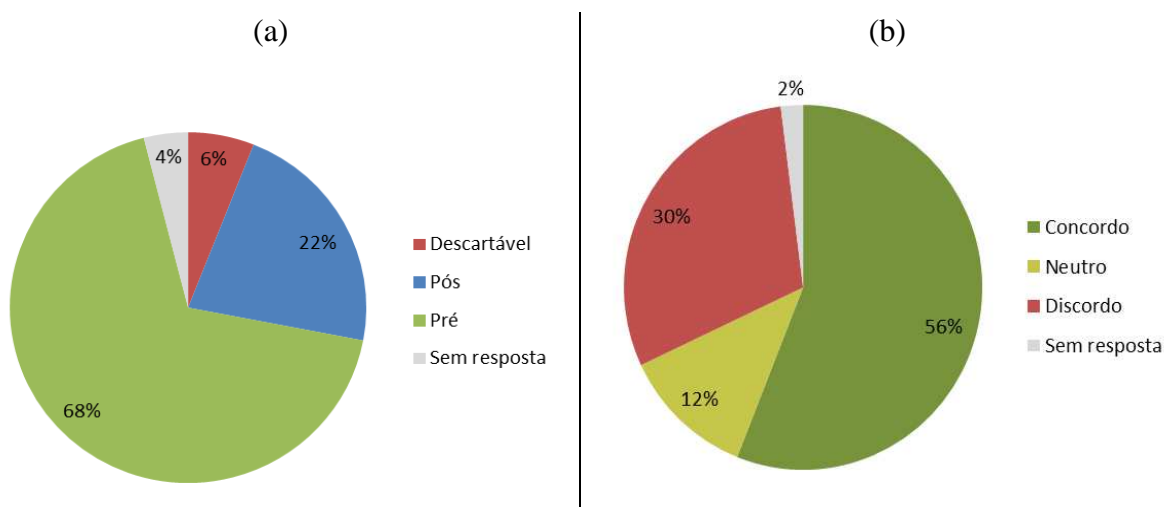
**Figura 15 – Forma de tarifação não linear preferida de usuários do Metrô-DF**



Fonte: elaboração própria.

Passando da aceitabilidade do próprio bilhete à dos requisitos para sua implantação, o primeiro dado relevante foi a forte preferência pelos cartões pré-pagos – mais de dois terços dos entrevistados. Esse dado é favorável às tarifas múltiplas e temporais (os cartões pós-pagos se prestariam a qualquer uma das tarifas não lineares). Os cartões descartáveis, que estão entre os mais vendidos, são os menos desejados pelos usuários, provavelmente por causa das longas filas que se formam nas bilheterias (Figura 16-a).

**Figura 16 – Aceitação de forma de pagamento (a) e identificação do cartão com fotografia do usuário (b) entre usuários do Metrô-DF.**



Fonte: elaboração própria.

Outro dado de interesse para a aplicabilidade de uma tarifa temporal é a aceitação da identificação com a fotografia do usuário no cartão: 70% dos usuários tiveram reação positiva ou neutra à medida (Figura 16-b).

A pesquisa revelou também que o tempo médio disponível para responder o questionário seria de 4 minutos (aproximadamente equivalente ao intervalo entre trens), e que, no horário de pico, haveria a necessidade de pesquisa embarcada devido à diminuição dos intervalos na operação. Essa limitação foi determinante para a exclusão do método presencial na pesquisa principal, pois a quantidade de informações necessárias para o questionário completo, incluindo atividades, não poderia ser coletada em tempo hábil.

### 5.3.2 Coleta de Dados

O questionário proposto na seção 4.4 foi colocado na internet por meio da plataforma *surveygizmo*, com o segundo bloco dividido em diversas páginas para evitar a fadiga do

usuário no momento do preenchimento, e para que, como discutido anteriormente, as respostas sobre atividades pudessem servir de auxílio à memória do respondente quanto ao número de viagens realizadas.

A estrutura final do questionário é apresentada resumidamente na Tabela 10. O questionário completo está no Anexo II.

**Tabela 10 – Estrutura resumida do questionário**

Página	Questão	Tipo
1	Apresentação da pesquisa	-
2	Você mora no Distrito Federal ou Entorno?	Sim/Não
	Em que região do Distrito Federal ou Entorno você mora?	Lista fechada
	Qual a sua idade (em anos completos)?	Valor aberto
	Você trabalha ou estuda fora de casa pelo menos 3 vezes por semana?	Lista fechada
	Você usa alguma das gratuidades existentes para o transporte público?	Lista fechada
3	Você possui Carteira Nacional de Habilitação?	Lista fechada
	Qual a situação de sua residência quanto à posse de motocicletas?	Lista fechada
	Qual a situação de sua residência quanto à posse de automóveis?	Lista fechada
4	Quantas vezes por semana você sai de casa para ir ao trabalho/estudo*?	Lista fechada
	Quantas vezes por semana você tem compromissos ou tarefas não ligados ao trabalho/estudo?	Tabela (18 listas fechadas)
5	Quantas viagens motorizadas você faz em uma semana típica?	Tabela (15 valores abertos)
6	Confirmação das informações inseridas	-
7	Se você usar o transporte público da sua casa até o seu local de trabalho/estudo, quanto você vai gastar?	Lista com opção aberta.
	Quanto você gasta atualmente com transporte por mês?	Tabela (10 valores abertos)
8	Qual a distância da sua casa até o seu local de trabalho/estudo?	Lista fechada
	Na sua percepção, em um dia normal (sem chuva, acidentes, férias, etc.), quantos minutos em média você levaria se deslocando apenas entre sua casa e trabalho/estudo (ida e volta)?	Listas fechadas (2)
	Considerando o dia mais ocupado de uma semana típica, em condições normais (sem férias, chuva, acidentes, ou outros imprevistos), quantos minutos em média você levaria se deslocando para fazer todas as suas atividades?	Listas fechadas (2)
	Onde fica o seu local principal de trabalho/estudo?	Lista fechada
9	Com um bilhete ilimitado e gratuito em mãos, além das viagens que você já faz hoje, quantas vezes a mais por semana você andaria de metrô ou ônibus?	Lista fechada
10	Considerando suas necessidades de viagens no transporte coletivo, até quanto você aceitaria pagar para comprar o bilhete mensal?	Lista fechada
11	Que valor teria que ser cobrado de estacionamento por dia para você usar o transporte coletivo em pelo menos 6 viagens por semana? **	Lista fechada
	Que valor teria que ser cobrado de estacionamento por dia para você usar o transporte coletivo em pelo menos 10 viagens por semana? **	Lista fechada
12	Qual seu gênero?	Lista fechada
	Qual o seu nível de escolaridade?	Lista fechada
	Qual o seu estado civil?	Lista fechada
	Em qual faixa de renda, aproximadamente, encontra-se a renda total da sua família no último mês?	Lista fechada
	Você é chefe da sua família (a pessoa com maior renda)?	Sim/Não

\* A expressão “trabalho/estudo” foi substituída por “trabalho” ou “estudo” quando apropriado.

\*\* Apenas para respondentes que declararam não ter interesse em usar o transporte coletivo gratuitamente.

Em etapa de pré-teste, o questionário ficou disponível apenas para especialistas das áreas de transportes e políticas públicas nos dias 26 e 27 de março de 2014, tendo sofrido

pequenas correções tipográficas e mudança no *layout* da página 5. Os dados obtidos (n=9) foram integralmente aproveitados.

A pesquisa foi realizada com o público em geral no período de 28 de março de 2014 a 30 de abril de 2014.

Para divulgação do questionário, foi criada uma página na rede social *Facebook* intitulada “Bilhete mensal no DF”. Essa página recebeu apenas uma postagem, mostrada na Figura 17, que continha um *link* para o endereço do *surveygizmo* onde estava hospedado o questionário. Foi criada uma campanha com o objetivo de que essa postagem fosse exibida entre as novidades que os usuários recebem de seus contatos (denominado pela empresa “*Feed de notícias*”). Além disso, foram exibidos anúncios em espaços comerciais da rede social, similares ao mostrado na Figura 18. A veiculação foi vetada quando o acesso do usuário fosse feito por plataforma móvel (celular ou *tablet*), já que esses dispositivos eram incompatíveis com algumas funções do site de pesquisa, e de toda forma inapropriados para uma interação de mais longa duração como o questionário desta pesquisa.

**Figura 17 – Postagem em rede social para divulgação do questionário**





**Figura 18 – Anúncio em rede social para divulgação do questionário**



A campanha foi direcionada de forma a atrair usuários que atendessem aos critérios estabelecidos para participação na pesquisa. Foram escolhidos usuários do Distrito Federal, com idade entre 25 e 64 anos. A faixa etária de 18 a 24 anos foi evitada por concentrar grande número de estudantes universitários. Os estudantes no DF têm direito a gratuidade nos deslocamentos nas linhas que transitam entre seu local de residência e a estabelecimento de ensino que frequentam. Os idosos a partir de 65 anos, por força da Constituição Federal, têm isenção total em qualquer tarifa de transporte urbano.

Os resultados da campanha podem ser vistos na Tabela 11. A Figura 19 mostra as etapas que resultaram na amostra final de questionários completos (n=428).

A Tabela 12 mostra, para as 1.080 pessoas que iniciaram o questionário, a página em que desistiram do preenchimento. O maior número de desistências ocorreu logo na primeira página, que selecionava o público alvo definido para a pesquisa. Dos 40% que continuaram a pesquisa, mas não chegaram ao final, metade desistiu nas páginas 4 e 5, que continham tabelas de preenchimento relativamente complexo.

De toda forma, metade do público alvo filtrado chegou ao final das 12 páginas de pesquisa, o que demonstra que o instrumento de pesquisa teve sucesso em despertar o interesse dos entrevistados.

Deve-se dizer que não se pode garantir a aleatoriedade da amostra. Assim como toda pesquisa *online*, espera-se que a população da qual saiu a amostra seja, em relação à população total do DF, mais jovem e mais escolarizada. Outra fonte potencial de viés, que ocorre em toda pesquisa com participação voluntária, é a autosseleção: as pessoas que se interessam em investir seu tempo para responder o questionário tendem a ser aquelas mais envolvidas ou interessadas no assunto pesquisado. Assim, a população em geral tende a ser mais neutra em relação ao objeto da pesquisa do que a amostra obtida (Zikmund *et al.*, 2012).

**Tabela 11 – Resultados da veiculação de anúncios do questionário**

Anúncio	Pesquisa Bilhete Mensal		
Direcionamento	Distrito Federal, 25-64 anos		
Público alvo estimado	900.000		
Data inicial	28-março-14		
Data final	30-abril-14		
Posicionamento	Feed de notícias em computadores desktop	Anúncios na coluna à direita em computadores desktop	Anúncios da coluna à direita na página inicial para computadores desktop
Alcance	210.244	91.742	71.432
Alcance total	261.457		
Frequência	2,147	5,511	3,635
Impressões	451.368	505.576	259.644
Cliques	6.225	190	202
Cliques únicos	4.831	177	187
Taxa de cliques	1,379%	0,038%	0,078%
Taxa de cliques únicos	2,298%	0,193%	0,262%
Gasto (US\$)	383,06	13,19	13,16
Ações	6.240	204	222
“Curtir”	2.442		
Comentar	660		
Clicar no site sugerido	2.425		
Outras ações	1.139		
Pessoas realizando ação	5.965	199	209

Alcance: O número de pessoas únicas que visualizaram o anúncio.

Frequência: O número médio de vezes que cada pessoa no público alvo viu o anúncio durante a campanha.

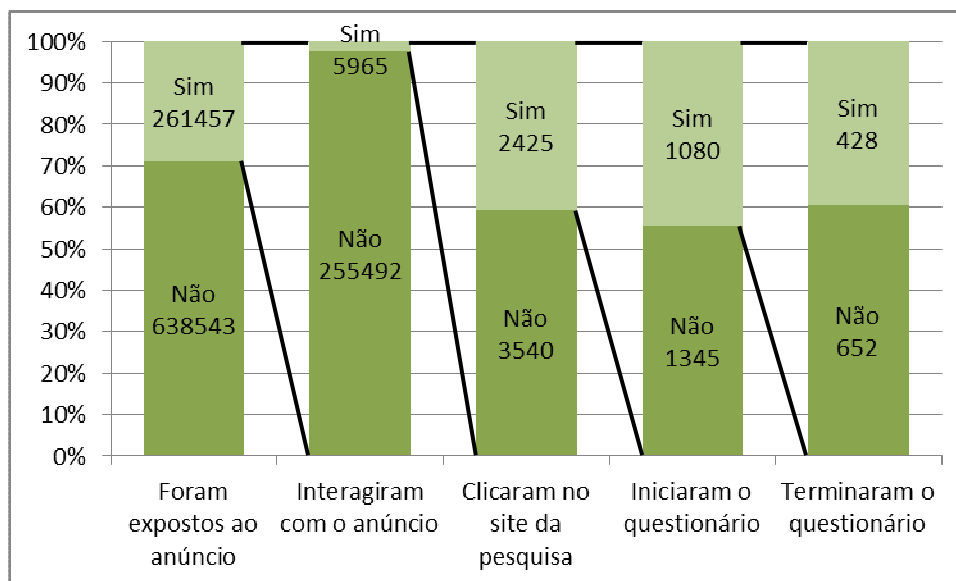
Impressões: O número de vezes que o anúncio foi visualizado.

Cliques: o número total de cliques no anúncio (para todos os eventos).

Cliques únicos: o número total de pessoas que clicaram no anúncio.

Fonte: Gerenciador de Anúncios do Facebook.

**Figura 19 – Evolução do público alvo potencial para a amostra obtida**



Fonte: elaboração própria.

**Tabela 12 – Relatório de desistências do questionário**

	<b>Acessos</b>	<b>Desistências</b>	<b>%</b>
Local de moradia, idade e gratuidade	1080	259	24%
Fora do público alvo		219	20%
Gratuidade (estudante)		132	12%
Gratuidade (outros)		30	3%
Não trabalha e não estuda		42	4%
Não é morador do DF/Entorno		15	1%
Outras desistências		40	4%
CNH e posse de veículos	821	70	6%
Atividades realizadas semanalmente	751	92	9%
Viagens por semana	659	125	11%
Verificação	534	25	2%
Financiamento do transporte	509	41	4%
Distância e percepção de tempo	468	18	2%
Alterações com bilhete mensal	450	11	1%
Contribuição mensal	439	7	1%
Política de estacionamento	66*	1	0%
Dados socioeconômicos	431	3	0%
Questionário completo	428		40%

\* Apenas para respondentes que declararam não ter interesse em usar o transporte coletivo gratuitamente.

Outro ponto é que o algoritmo de seleção para exibição dos anúncios não é randômico, e sim programado para maximizar a chance de interação. O modo como os anúncios operam não é divulgado; a empresa esclarece apenas que pessoas que “demonstraram interesse” no assunto e contatos de pessoas que já interagiram com a página do conteúdo anunciado têm maior probabilidade de vê-los, e que, após certo número de exibições sem interação, os anúncios não são mais exibidos para aquele usuário (Facebook, 2014).

De toda forma, espera-se que a amostra obtida seja mais representativa da população em geral do que outras amostras de conveniência de pesquisas pela internet. Em especial, essa forma de promoção do questionário é menos sujeita a distorções do que a divulgação em redes de contato pessoais, já que os relacionamentos pessoais e profissionais tendem a se concentrar em determinado estrato social.

Feitas essas ressalvas, considere-se que a amostra fosse totalmente aleatória. Nesse caso, a fórmula de cálculo de amostra é está exposta na Equação 5.1:

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{Z^2p(1-p) + e^2(N-1)} \quad (5.1)$$

onde  $n$  é o tamanho da amostra;  $N$ , a população;  $Z$  é o número de desvios-padrão em relação à curva normal;  $p$  é a probabilidade de um indivíduo se enquadrar na categoria pesquisada;  $e$  corresponde ao erro amostral.

O máximo erro amostral ocorre em uma variável com duas categorias e  $p=50\%$ , o que maximiza o valor de  $p(1-p)$ . Nesse caso, para o intervalo de confiança comumente utilizado de 95%,  $Z=1,96$ ; considerando a amostra e o tamanho da população indicados na Tabela 11 ( $n=428$ , e  $N=900\ 000$ ), o resultado é  $e = 4,74\%$ .

Assim, pode-se considerar a amostra obtida satisfatória, já que o erro amostral será menor que 5% em 95% dos casos.

## **6 RESULTADOS**

### **6.1 INTRODUÇÃO**

Esse capítulo apresenta os resultados da aplicação da pesquisa descrita na seção 5.3.2. Estatísticas descritivas das respostas obtidas na amostra encontram-se na seção 6.2. Frequências, médias e histogramas das variáveis mais relevantes são apresentados. A seção 6.3 trata dos resultados agregados, que medem o impacto da implantação do bilhete mensal sobre o total da amostra pesquisada. Ou seja, tem-se uma ideia da reação coletiva a essa nova política. No sentido oposto, a seção 6.4 apresenta regressões que procuram explicar a reação individual de cada respondente frente à proposta do bilhete mensal, utilizando as variáveis socioeconômicas, geográficas e de atividades obtidas na pesquisa.

### **6.2 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS**

A matriz de respostas tem 428 observações; as variáveis originais eram 69.

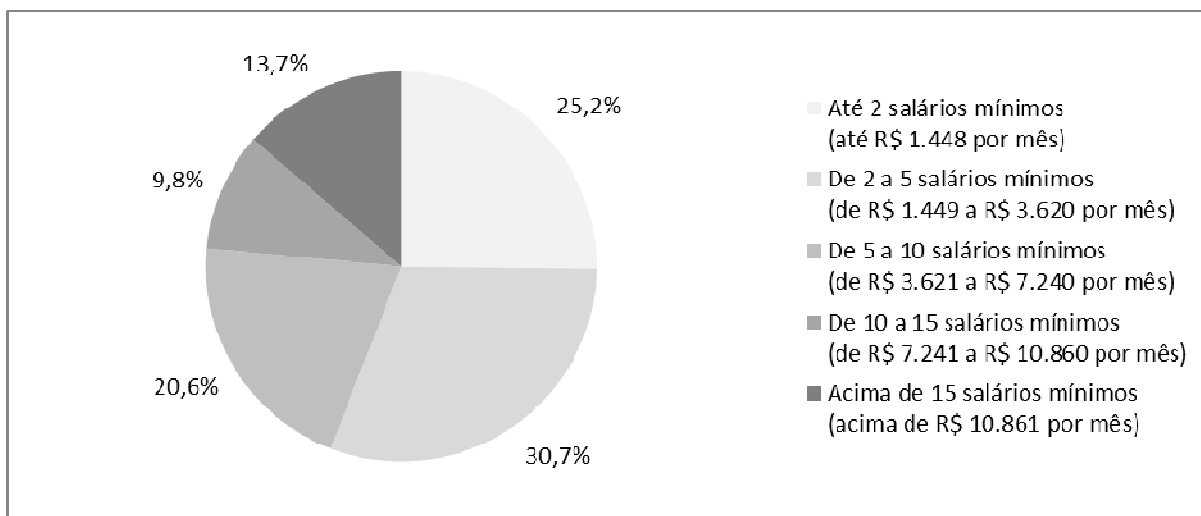
Começando pelas variáveis socioeconômicas, 64% da amostra declaram ser do gênero masculino, 35% do gênero feminino e 1% não respondeu. A razão para esse fenômeno é desconhecida, pois, em princípio, tanto na população quanto entre os usuários do transporte coletivo seria esperada uma proporção de aproximadamente 50% de homens e mulheres.

Quanto à escolaridade, 73% disseram estar cursando ou ter completado o nível superior; 24% têm o ensino médio completo ou incompleto; 3% não chegaram ao ensino médio. Como já discutido anteriormente, pesquisas pela internet tendem a sobrerrepresentar a população de maior escolaridade – no DF, a proporção de pessoas de 25 anos ou mais com ensino superior completo ou incompleto é de 54% (IBGE, 2010a).

Em relação ao estado civil, os solteiros compõem 52% da amostra; 43% são casados ou vivem com companheiro. Os que se declararam chefes de família representaram 60% do total, sendo esta proporção 46% entre as mulheres e 67% entre os homens.

A renda mensal dos entrevistados é mostrada na Figura 20. É possível observar que o questionário teve boa aceitação em todas as faixas de renda.

**Figura 20 – Renda mensal dos entrevistados**



Fonte: elaboração própria.

Passando às variáveis geográficas, a Tabela 13 mostra o resultado por local de moradia. O resultado é próximo ao esperado, ressalvadas as diferenças entre amostra aleatória e via internet, já discutidas na seção anterior, que fazem com que estejam mais representadas as regiões com boa qualidade do transporte público e maior escolaridade. As localidades mais sub-representadas são as cidades do Entorno, e o Paranoá; também estão levemente abaixo do esperado as RAs de Planaltina, São Sebastião, Recanto das Emas e Vicente Pires. No outro extremo, o Plano Piloto e o Guará obtiveram mais do dobro da amostra esperada, seguidas de Águas Claras e Samambaia.

A Tabela 14 mostra o local de trabalho dos entrevistados. A concentração de empregos no Plano Piloto se confirma – 3 em cada 4 entrevistados trabalham nessa região, sendo dois terços desses empregos localizados na Zona Central (setores em torno do Eixo Monumental, que se caracterizam pela ausência total de uso residencial). O segundo local com mais oportunidades de trabalho é Taguatinga, com 9%. Nenhuma das outras regiões passou de 2% dos postos de trabalho. Como resultado, apenas 13% dos brasilienses moram na mesma região em que trabalham, o que certamente impacta não só o sistema de transporte como as agendas de atividades das pessoas.

A Figura 21 mostra a distância declarada de casa ao trabalho. A maior frequência está entre 30 e 40 km, distâncias típicas de Ceilândia ou Samambaia ao Plano Piloto. A linha de tendência demonstra a densidade crescente com a distância, característica *sui generis* da metrópole brasiliense discutida na seção 5.2.1.

**Tabela 13 – Distribuição da amostra por região de moradia**

Região	N obtido	% da amostra	% da população	N esperado
Central e Adjacentes (Corredor: Eixos/Metrô Tronco)	156	36,4%	19,6%	84,0
Asa Sul/Asa Norte/Vila Planalto	67	15,7%	6,6%	28,4
Guará/Park Sul	34	7,9%	3,5%	15,0
Águas Claras	26	6,1%	4,2%	18,0
Cruzeiro/Sudoeste/Octogonal	15	3,5%	3,4%	14,6
Lago Sul	7	1,6%	0,8%	3,4
Lago Norte/Varjão	6	1,4%	1,1%	4,7
Noroeste/Granja do Torto	1	0,2%	N/D	N/D
Oeste (Corredor: BR-070/EPCL)	90	21,0%	28,4%	121,4
Ceilândia	47	11,0%	12,3%	52,7
Taguatinga	33	7,7%	6,9%	29,4
Brazlândia	5	1,2%	1,5%	6,5
Vicente Pires	3	0,7%	2,2%	9,3
Águas Lindas	2	0,5%	5,5%	23,5
Sudoeste (Corredor: BR-060/EPNB)	70	16,4%	16,6%	71,2
Samambaia	36	8,4%	6,0%	25,6
Recanto das Emas	16	3,7%	4,9%	21,2
Riacho Fundo	12	2,8%	2,8%	12,0
Núcleo Bandeirante	4	0,9%	0,8%	3,5
Santo Antônio do Descoberto	2	0,5%	2,1%	9,0
Sul (Corredor: BR-040/EPIA)	54	12,6%	14,8%	63,4
Gama	22	5,1%	3,9%	16,8
Santa Maria	17	4,0%	3,8%	16,4
Park Way	6	1,4%	0,8%	3,3
Valparaíso	6	1,4%	4,5%	19,4
Cidade Ocidental	3	0,7%	1,7%	7,4
Leste (Corredor: EPJK)	15	3,5%	5,3%	22,7
São Sebastião	10	2,3%	3,1%	13,2
Paranoá	3	0,7%	1,4%	6,2
Jardim Botânico	2	0,5%	0,8%	3,3
Norte (Corredor: BR-020/EPTT)	40	9,3%	11,1%	47,3
Planaltina-DF	18	4,2%	6,2%	26,5
Sobradinho I	11	2,6%	2,6%	11,3
Sobradinho II	10	2,3%	2,2%	9,5
Colorado/Lago Oeste	1	0,2%	N/D	N/D
Outras	3	0,7%	4,2%	18,0

Fonte: elaboração própria com dados populacionais de Codeplan (2013) e IBGE (2013)

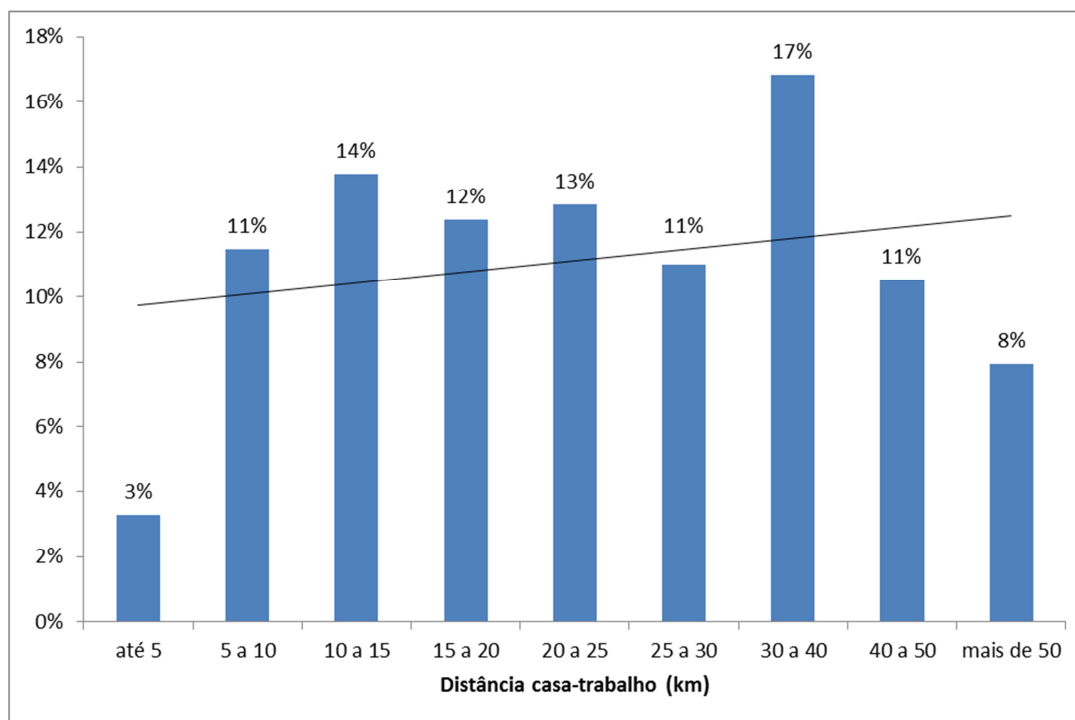
**Tabela 14 – Local de trabalho dos entrevistados**

	Trabalhadores	Moram na mesma região	
		Sim	Não
Zona Central* do Plano Piloto	210	-	210
%	49%	-	100%
Plano Piloto (fora da Zona Central)	108	26	82
%	25%	24%	76%
Taguatinga	37	8	29
%	9%	22%	78%
Outros locais do DF e Entorno	73	23	50
%	17%	32%	68%
Total	428	57	371
%	100%	13%	87%

\* A Zona Central do Plano Piloto é composta da Esplanada dos Ministérios e seguintes setores nas asas Sul e Norte: Administração Federal, Autarquias, Bancário, Comercial, Cultural, Diversões, Hoteleiro, Médico-Hospitalar, e Rádio e TV.

Fonte: elaboração própria.

**Figura 21 – Histograma de distância casa-trabalho da amostra**



Fonte: elaboração própria.

Quanto aos instrumentos de mobilidade, quase 80% dos entrevistados disseram ter obtido algum tipo de habilitação; a quase totalidade destes está habilitada a conduzir automóveis. **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Já a posse de veículos é mostrada na Tabela 15. Cerca de 70% de todos os domicílios têm pelo menos um automóvel. Na Região Central, essa proporção sobe para 80%, com a proporção de pessoas que têm um veículo para uso próprio, disponível o tempo todo, passando de 30% para 42% (nenhuma diferença foi encontrada no caso das motocicletas). Esse achado é condizente com o encontrado na Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (Codeplan, 2012), segundo a qual 89% dos domicílios da RA de Brasília têm um automóvel, sendo que 42% têm dois ou mais.

**Tabela 15 – Número e proporção de domicílios com veículos**

	Toda a amostra		Região Central
	Motocicleta	Automóvel	Automóvel
Não há	384 (90%)	122 (29%)	30 (19%)
De outras pessoas do domicílio	21 (5%)	69 (16%)	22 (14%)
Compartilhado	4 (1%)	109 (26%)	39 (25%)
Próprio	19 (4%)	128 (30%)	65 (42%)

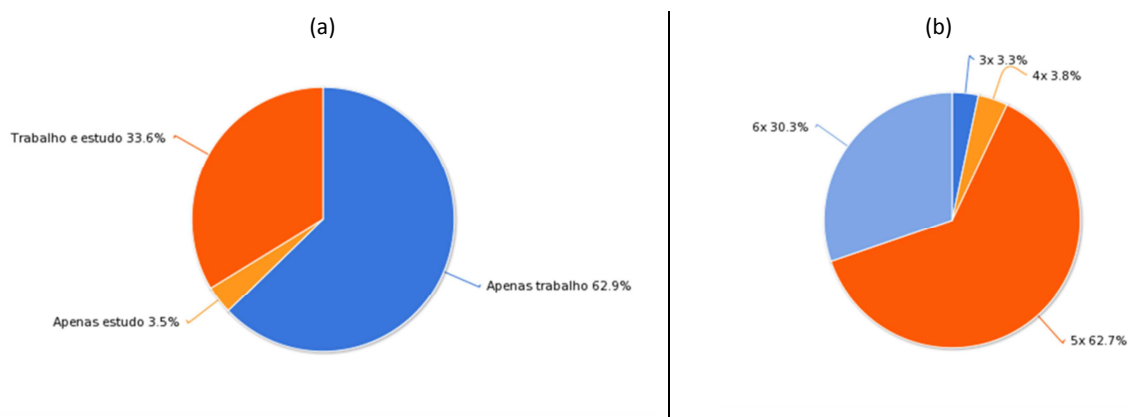
Fonte: elaboração própria.

Passando à agenda de atividades dos respondentes, o tipo de atividade principal e sua frequência estão registrados na Figura 22. Como seria de se esperar, há poucas pessoas que se



dedicam somente aos estudos, já que o direito à gratuidade eliminou esse público da amostra. A proporção de pessoas que exerce dupla função – trabalhar e estudar – é de 1/3. Quanto à frequência semanal da atividade principal, a grande maioria das pessoas tem esse tipo de obrigação 5 ou 6 vezes por semana. Fonte: elaboração própria.

**Figura 22 – Atividade principal dos respondentes: tipo (a) e frequência (b).**



Fonte: elaboração própria.

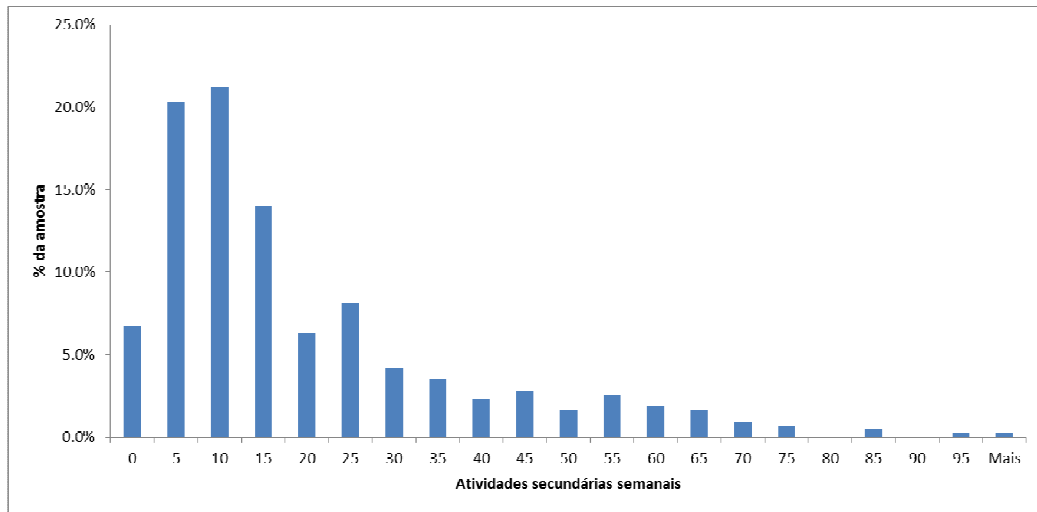
No campo das atividades secundárias, a distribuição da variável totalizada é mostrada na Figura 23. A mediana é de 10 atividades semanais. Na primeira metade da amostra, apenas 7% das pessoas não registraram nenhum outro compromisso além do trabalho ou estudo; 20% têm em média até cinco compromissos por semana; outros 21% têm de seis a dez compromissos por semana. Na outra ponta, 10% afirmam ter mais de 50 compromissos semanais.

O padrão da distribuição, com valores isolados na cauda direita, faz suspeitar da presença de *outliers*. Por isso por meio do teste de Grubbs e foram eliminados sucessivamente os valores registrados na coluna *Máx* cuja hipótese nula de pertencer à mesma população foi rejeitada ( $\alpha < 5\%$ ), conforme mostra a Tabela 16.

**Tabela 16 – Remoção de *outliers* quanto ao total de atividades pelo teste de Grubbs**

n	Média	DvPad	Min	Max	G	P	Outlier
428	18,018	18,383	0,0	99,0	4,41	0,002	Sim
427	17,828	17,980	0,0	93,5	4,21	0,005	Sim
426	17,650	17,622	0,0	85,0	3,82	0,025	Sim
425	17,492	17,336	0,0	81,0	3,66	0,048	Sim
424	17,342	17,079	0,0	73,0	3,26	0,222	Não

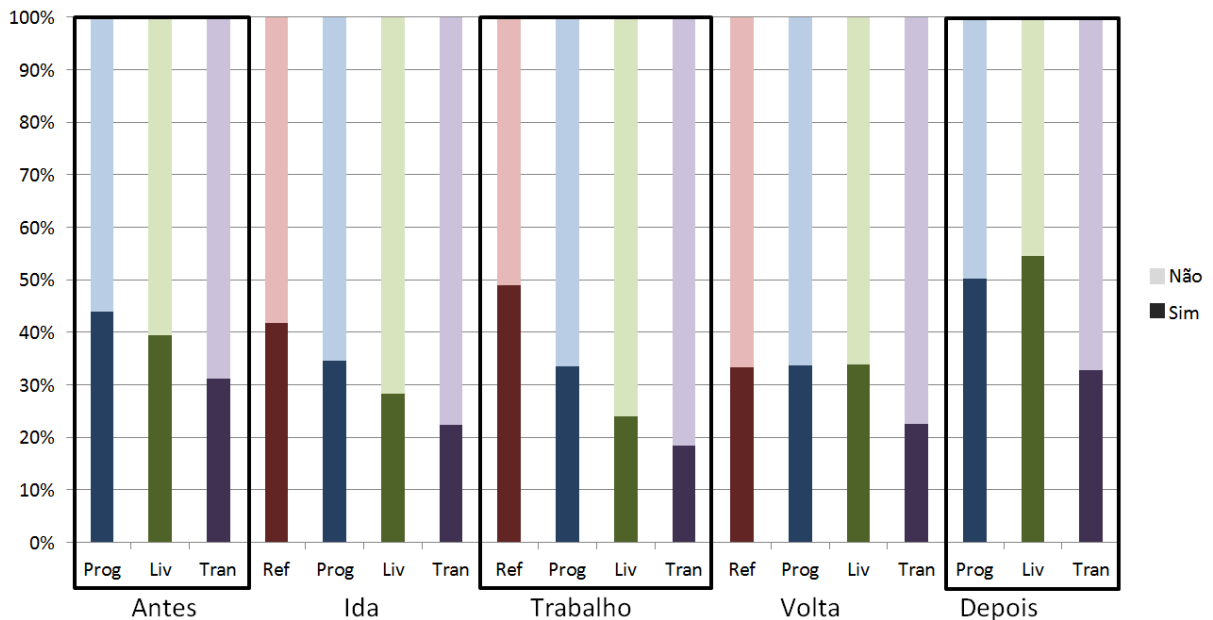
**Figura 23 – Histograma de atividades secundárias semanais**



Fonte: elaboração própria.

A Figura 24 informa o grau de envolvimento dos respondentes com as atividades secundárias, por horário do dia e tipo. Destacam-se as refeições em horário de trabalho, e as atividades livres e programadas no fim do dia.

**Figura 24 – Proporção de respondentes que têm atividade secundária ao menos uma vez por semana**



Prog: atividades programadas  
 Liv: atividades livres  
 Tran: atividades de transporte de outros passageiros  
 Ref: refeição fora de casa e fora do local de trabalho

Antes: antes da saída de casa para o trabalho/estudo  
 Ida: durante a viagem de casa para o trabalho/estudo  
 Trabalho: durante o horário de trabalho/estudo  
 Volta: durante a viagem do trabalho/estudo para casa  
 Depois: após o retorno a casa do trabalho/estudo

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 17 traz um detalhamento das atividades. Aqui se pode perceber que existe uma leve tendência de realização das atividades secundárias à tarde e à noite, o que era esperado de acordo com a teoria de que atividades fixas, como trabalho e estudo, recebem prioridade de realização dentro do dia. Na Tabela 18, pode-se ver que as atividades programadas – aquelas que têm um horário marcado na agenda do entrevistado – variam menos ao longo do dia, em comparação às atividades livres: a diferença entre manhã e noite, que é de 5 pontos percentuais na primeira modalidade, chega a 15 na segunda.

A atividade mais frequente é almoçar fora do trabalho – no Plano Piloto, por uma questão cultural, muitas vezes, as pessoas voltam para a própria residência. É surpreendente, por outro lado, o número de pessoas que fazem refeições fora de casa a caminho do trabalho.

O transporte de outras pessoas é a atividade menos frequente, o que é natural, já que dependem de que haja na residência do entrevistado necessidade de caronas – crianças e idosos que precisem ser transportados, ou compartilhamento de veículos. É interessante notar na Tabela 19 que, ao contrário do que seria esperado, a maioria dessas atividades é feita em circuitos com retorno para casa (51%), e não de forma encadeada com a viagem pendular para o trabalho (37%). Não se sabe a razão para esse achado – talvez os locais aonde as crianças vão sejam na direção oposta do trabalho do cuidador, reduzindo o incentivo ao encadeamento; ou a pessoa que faz o transporte com a criança de carro não é a mesma que usará o carro para ir trabalhar, se o veículo da residência é compartilhado.

**Tabela 17 – Médias de atividades por semana por respondente**

	Refeição	Programada	Livre	Transporte	TOTAL	%
Antes	-	1,13	0,99	0,85	2,96	18%
Ida	1,27	0,90	0,64	0,61	3,41	20%
Trabalho	1,56	0,78	0,54	0,41	3,28	20%
Volta	0,96	0,95	0,86	0,65	3,41	20%
Depois	-	1,34	1,38	0,89	3,61	22%
<b>TOTAL</b>	<b>3,78</b>	<b>5,10</b>	<b>4,40</b>	<b>3,40</b>	<b>16,68</b>	
<b>%</b>	<b>23%</b>	<b>31%</b>	<b>26%</b>	<b>20%</b>		

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 18 – Tipo de atividade realizada, por horário**

	Refeição	Programada	Livre	Transporte	TOTAL
Antes	-	38%	33%	29%	100%
Ida	37%	26%	19%	18%	100%
Trabalho	47%	24%	16%	12%	100%
Volta	28%	28%	25%	19%	100%
Depois	-	37%	38%	25%	100%

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 19 – Horário de realização das atividades, por tipo**

	Refeição	Programada	Livre	Transporte
Antes	-	22%	22%	25%
Ida	34%	18%	14%	18%
Trabalho	41%	15%	12%	12%
Volta	25%	19%	20%	19%
Depois	-	26%	31%	26%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

Fonte: elaboração própria.

Nas variáveis do sistema de transporte, o resultado quanto ao valor da tarifa do transporte público de casa ao trabalho é resumido na Tabela 20. Uma minoria da amostra, 6,3%, disse desconhecer a tarifa (para essas pessoas, foi considerada a tarifa de táxi correspondente à distância indicada entre casa e trabalho; foi criada uma variável *dummy* para sinalizar essa condição). Outros 26% relataram valores resultantes do pagamento de duas ou mais tarifas do DF para chegar de casa ao trabalho. A combinação de linha longa das cidades-satélites com circular do Plano Piloto correspondeu a 80% dessas integrações (valores de R\$ 4,50 e R\$ 5,00). A distribuição de tarifas unitárias foi próxima à obtida durante a elaboração do Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal (PDTU-DF), de 2011. Não foi encontrada nesse estudo a proporção de viajantes que pagam duas ou mais tarifas.

**Tabela 20 – Tarifa de casa ao trabalho na amostra**

Fonte: elaboração própria com dados de Distrito Federal (2011).

Tarifa	% dos usuários	PDTU (2011)
Não sabiam	6,3%	
Tarifas do Entorno	2,1%	
Duas ou mais tarifas do DF	26,1%	
linha longa + circular	80,4%	
linha curta + circular	13,4%	
outras combinações	6,2%	
Uma tarifa do DF	65,5%	
R\$ 1,50	3,1%	5,9%
R\$ 2,00	37,8%	33,3%
R\$ 2,50	3,1%	2,9%
R\$ 3,00	55,9%	47,1%

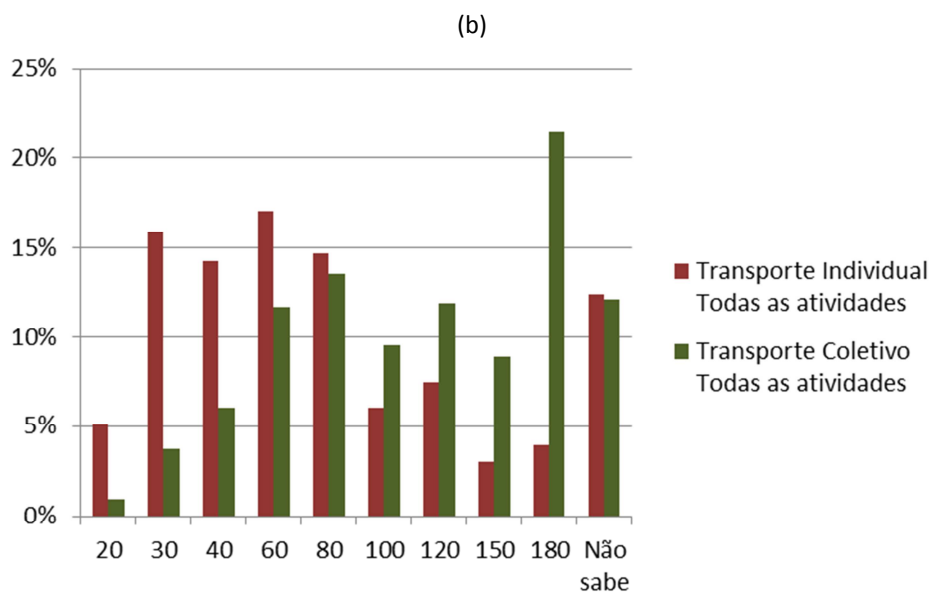
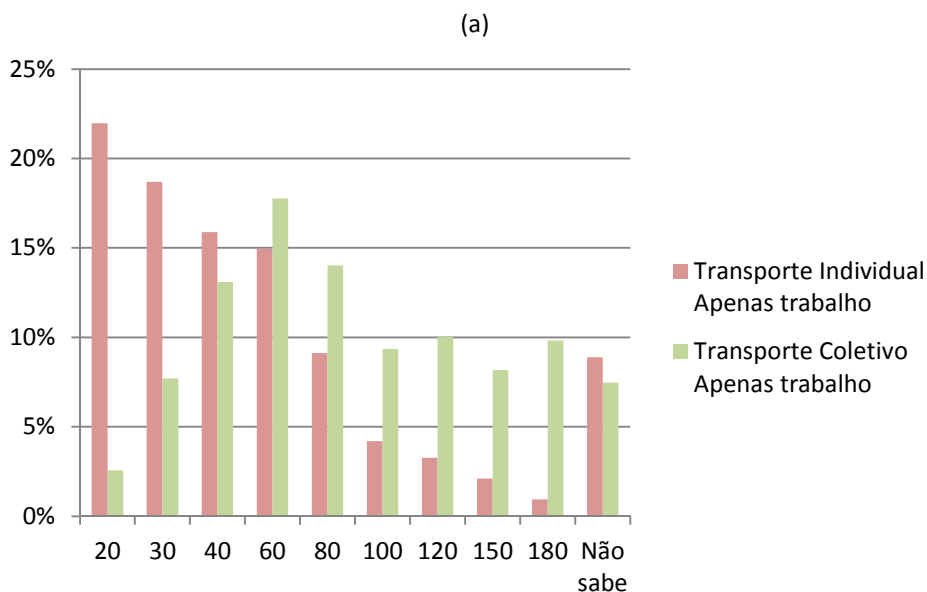
Quanto ao tempo de viagem, os entrevistados declararam, em sua percepção, os valores mostrados na Figura 25. Note-se que os resultados são em larga medida inconsistentes em comparação à distância declarada – sendo esta uma variável mais fácil de medir, e cuja resposta pode ser consultada inclusive durante o preenchimento do questionário, provavelmente é mais confiável. O valor mais informado para o deslocamento casa-trabalho-casa foi apenas 20 minutos por dia. Ainda que 13% da amostra morem perto do trabalho, e mesmo considerando a quantidade de pessoas que mora no Plano Piloto e trabalha na Zona Central (outros 11%), esse resultado parece indicar um otimismo exagerado com o deslocamento motorizado individual, ou que o tempo gasto nesse tipo de transporte parece menor do que realmente é. Em face de uma distância média de 32 km entre casa e trabalho, o tempo médio informado de 50 minutos para ida e volta só seria factível se a velocidade média do trânsito brasiliense fosse de 77 km/h, sem contar o tempo para estacionamento. O tempo estimado para o transporte coletivo também parece, embora em menor grau, ter essa característica: a média informada, de 88 minutos, implicaria uma velocidade comercial de 46 km/h, no mínimo. Embora esse valor esteja bem mais próximo da realidade do que a estimativa do automóvel (fora do horário de pico, ao menos), é provável que os congestionamentos, ou o tempo de caminhada de casa até a parada ou estação tenham sido esquecidos na estimativa.

Quando se acrescentam as atividades, a situação muda consideravelmente. A média da estimativa de tempo gasto com o automóvel sobe para 69 minutos – quase 40% a mais. E,

no transporte coletivo, a média vai a 111 minutos, com mais de 20% da amostra relatando que gastaria no mínimo 3 horas para fazer todas as atividades de um dia ocupado de sua agenda.

Um resultado que chama a atenção é que a proporção de pessoas que diz não saber quanto tempo levaria de automóvel para seus compromissos é maior do que aquelas que fazem a mesma afirmação sobre o ônibus. Em ambos os casos, a proporção sobe quando se incluem as atividades secundárias.

**Figura 25 – Percepção de tempo gasto no deslocamento diário com atividade de trabalho (a) e com todas as atividades do dia mais ocupado de uma semana típica (b)**



Fonte: elaboração própria

Os gastos com transporte estão relacionados na Tabela 21. É digno de nota, no quadro apresentado, os 22% de pessoas que dizem gastar com estacionamento fora de casa – se consideradas apenas as residências com veículos, a proporção sobe para 32%. É um resultado que indica que a cultura brasiliense de não pagar por estacionamento está se enfraquecendo, embora a média do gasto seja de aproximadamente R\$ 2,00 por dia útil apenas. Também é interessante que 10% das pessoas usem meios de transporte alternativos ao automóvel e à motocicleta, como o táxi e o transporte escolar.

**Tabela 21 – Gastos declarados com transporte na amostra**

		Média geral	Ocorrência do gasto	Média dos valores positivos
Tarifa do transporte público (ônibus/metrô)	Orçamento próprio	R\$ 43,17	45%	R\$ 95,23
	Do empregador	R\$ 48,28	37%	R\$ 131,62
Combustível	Orçamento próprio	R\$ 136,42	47%	R\$ 290,48
	Do empregador	R\$ 7,97	4%	R\$ 189,56
Estacionamento (fora de casa)	Orçamento próprio	R\$ 9,94	22%	R\$ 45,27
	Do empregador	-	<1%	-
Financiamento ou <i>leasing</i> de veículos	Orçamento próprio	R\$ 107,09	16%	R\$ 664,26
	Do empregador	-	<1%	-
Outros (inclui táxi e transporte escolar)	Orçamento próprio	R\$ 6,78	10%	R\$ 70,78
	Do empregador	-	<1%	-

Fonte: elaboração própria

### 6.3 RESULTADOS AGREGADOS

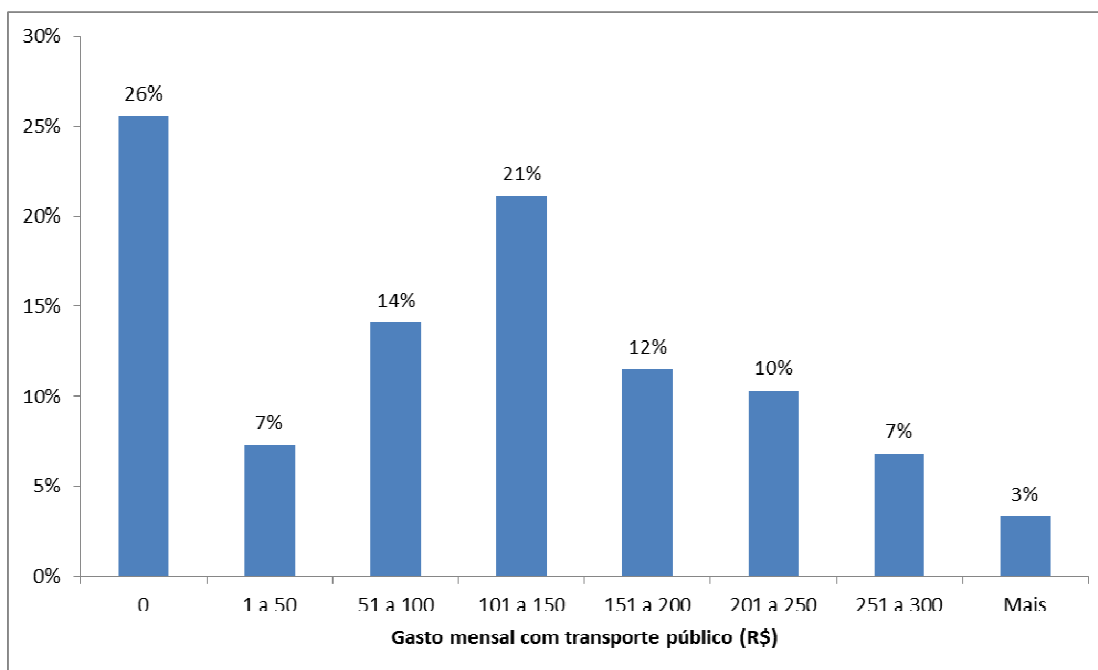
Nesta seção, será calculado o impacto da implantação do bilhete mensal sobre a amostra pesquisada.

Primeiro, deve-se chegar a uma estimativa do gasto com transporte público por parte do respondente. O questionário continha uma pergunta sobre o número de viagens realizadas por semana quanto uma estimativa de orçamento com transporte público. Esses números não foram exatamente iguais. Por isso, utilizou-se a média aritmética entre esses dois valores, sempre que possível – quando um ou outro valor estava faltando, o que estava disponível foi utilizado.

Assim, chegou-se ao resultado mostrado na Figura 26. Apenas um em cada quatro entrevistados não declarou qualquer viagem realizada ou valor gasto no transporte público. Entre os que utilizaram o transporte público, os gastos se concentraram na faixa entre R\$ 101 e R\$ 150 por mês. Considerando que a tarifa mais comum no DF é R\$ 3,00, em um mês com 22 dias úteis, duas tarifas diárias equivalem a R\$ 132. Portanto, era natural que os valores

girassem em torno dessa referência. Pela mesma razão, o resultado do número de viagens médio entre os usuários do transporte público, de 48,08 por mês, foi dentro do esperado.

**Figura 26 – Distribuição da amostra por gasto mensal com transporte público**



Fonte: elaboração própria.

Há dois critérios possíveis para adesão ao bilhete mensal: o primeiro é a adesão declarada, isto é, quando o usuário diz que estaria disposto a pagar a quantidade especificada pelo bilhete mensal; o segundo é a potencial economia de recursos para o comprador. Como já visto, o Distrito Federal tem várias tarifas; por isso, essa quantidade será medida em tarifas por mês. Os níveis tarifários propostos para o bilhete mensal foram 25, 30, 35, 40 e 45 vezes a tarifa unitária correspondente à região geográfica escolhida pelo usuário. A correspondência é mostrada na Tabela 22.

**Tabela 22 – Níveis tarifários propostos para o Bilhete Mensal**

Região	Área Central*	Todo o DF	DF e Entorno
Tarifa Unitária	R\$ 2,00	R\$ 3,00	R\$ 4,20**
Bilhete Mensal (25)	R\$ 50	R\$ 75	R\$ 105
Bilhete Mensal (30)	R\$ 60	R\$ 90	R\$ 126
Bilhete Mensal (35)	R\$ 70	R\$ 105	R\$ 147
Bilhete Mensal (40)	R\$ 80	R\$ 120	R\$ 168
Bilhete Mensal (45)	R\$ 90	R\$ 135	R\$ 189

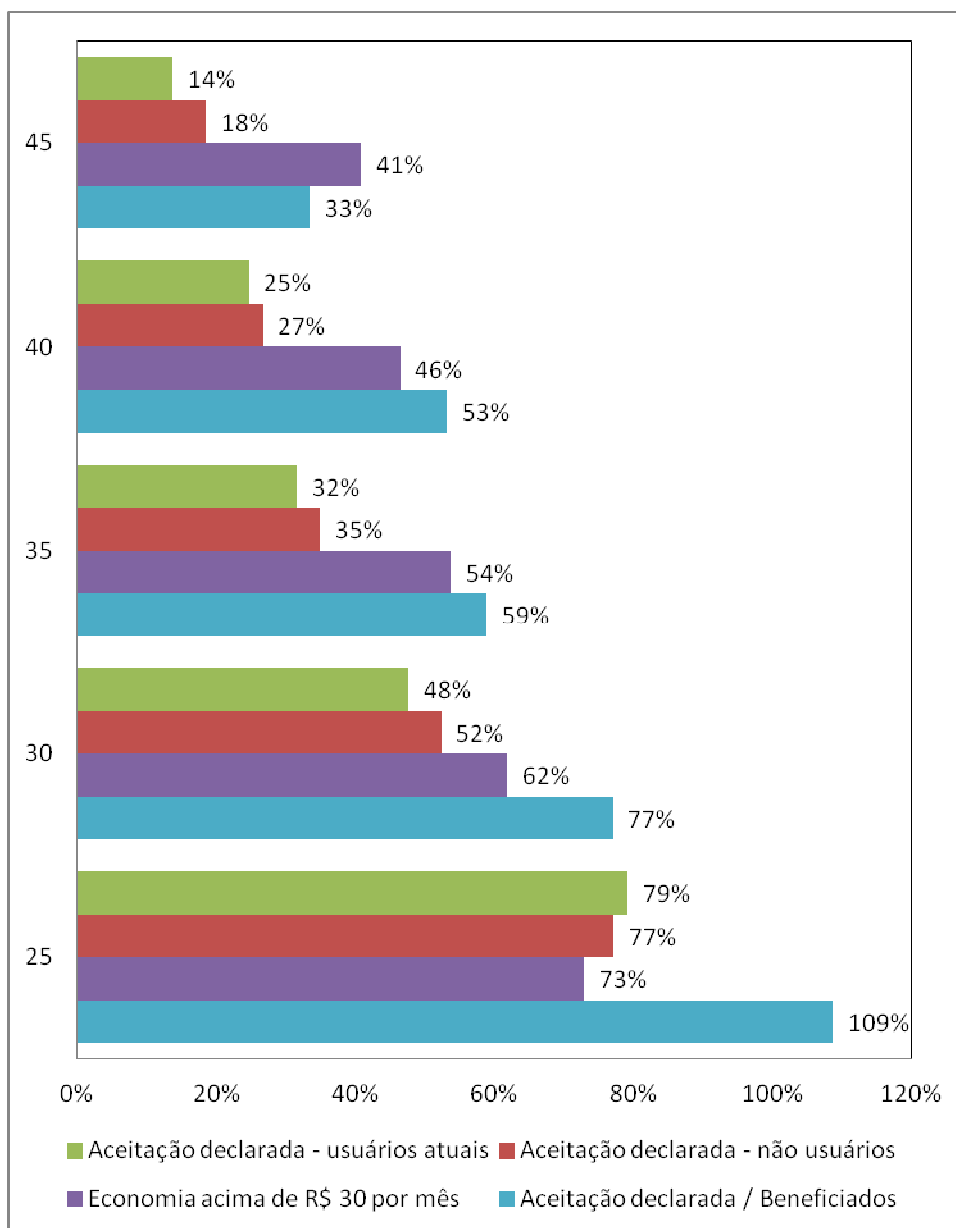
\* Nessa tarifa estão incluídas as linhas de ônibus do Plano Piloto, Cruzeiro, Guará, Núcleo Bandeirante, Candangolândia, Aeroporto, Lago Norte e Varjão.

\*\* Tarifa calculada aplicando o coeficiente tarifário de R\$ 0,070246 por quilômetro estabelecido pela Resolução ANTT nº 3.849, de 27 de julho de 2012, a uma viagem de 60 km, com arredondamento.



Fonte: elaboração própria.

**Figura 27 – Adesão ao bilhete mensal por nível tarifário**



Fonte: elaboração própria.

A Figura 27 mostra a adesão ao bilhete mensal de acordo com o nível tarifário proposto.

A população potencialmente beneficiada com a medida, considerando uma economia de pelo menos R\$ 30 mensais, decresce de 73% dos usuários (25 tarifas) a 41% (45 tarifas). Este último número é bem mais elevado do que o estimado para São Paulo (Tabela 2), que era de 17%. Parte dessa diferença pode ser explicada pelo fato de que, na capital paulista, os usuários podem fazer quatro embarques no período de 3 horas após a primeira validação; em

Brasília, cada novo embarque exige pagamento de nova tarifa. Isso ocorre, como visto na seção 6.2, em 26% dos casos. Para essas pessoas, o bilhete temporal de 45 tarifas teria seu custo coberto com apenas 27 ou 30 viagens, e teria o mesmo efeito, na prática, de uma integração temporal.

Os números de aceitação para o nível de 45 tarifas, no entanto, foram bem mais modestos. De cada três pessoas que potencialmente economizariam com o bilhete mensal nesse valor, apenas uma declarou que optaria pela tarifa temporal. O oposto ocorre no nível de 25 tarifas, onde mais pessoas disseram aceitar a tarifa do que seria esperado pelo simples critério financeiro. Isso demonstra que, ao nível de 25 tarifas, as pessoas estão dispostas a comprar o bilhete simplesmente pela conveniência da tarifa temporal, efeito que não foi registrado nos demais níveis.

Nota-se que os usuários que não declararam viagens ou gastos com transporte coletivo no questionário estão tão dispostos a comprar o bilhete temporal quanto os usuários atuais do sistema. Esse resultado é inesperado. A teoria dos modelos baseados em atividades diz que as dificuldades inerentes à reorganização necessária das agendas para uma mudança significativa de escolha modal tenderia a fazer com que os atuais usuários de automóvel tivessem bem menos interesse no bilhete mensal. Algumas explicações possíveis para esse fato são: 1) parte dessas pessoas pode ser composta por atuais usuários do transporte público que se identificaram incorretamente; 2) questionários produzem um viés de confirmação, ou seja, registram índices de aceitação a suas proposições maiores do que os observados na prática, especialmente quando o comportamento proposto é considerado pró-social (Zikmund *et al.*, 2012).

Os recursos necessários para implantação do bilhete mensal estão detalhados na Tabela 23. O efeito do bilhete é de múltiplas naturezas. Primeiro, tem-se a perda de receita da tarifa unitária, cuja estimativa é dada pela soma das diferenças entre os gastos atuais e o valor de cada bilhete mensal, quando o usuário diz aceitar comprá-lo. Em compensação, há pessoas que atualmente não usam o transporte público, mas se disporiam a migrar para esse modo após a implantação do bilhete mensal. A estimativa de receita é dada pelo número de entrevistados nessa condição multiplicado pelo valor do bilhete no nível tarifário correspondente. Em terceiro lugar, há um aumento de viagens no sistema, o que gera custos na produção que devem ser cobertos pelo poder concedente. Pelas regras atuais dos contratos de prestação de serviço de transporte público do DF, essas novas viagens, independentemente de seu custo estimado, devem ser remuneradas mediante o pagamento da tarifa técnica correspondente à região geográfica da linha de ônibus utilizada, conforme a Tabela 9 (para as

regiões de Taguatinga e Park Way foi utilizada a média aritmética das tarifas técnicas das empresas concessionárias da região). O efeito financeiro total, portanto, é a soma desses três fatores: as tarifas unitárias que passam a ser substituídas pela tarifa temporal; os usuários entrantes no sistema; o custo das viagens induzidas pela criação da nova tarifa.

**Tabela 23 – Efeitos financeiros do bilhete mensal na amostra pesquisada**

	Nível tarifário do Bilhete Mensal				
	25	30	35	40	45
Perda de receita da tarifa unitária	R\$ 22.172	R\$ 11.832	R\$ 7.379	R\$ 4.511	R\$ 2.327
Receita de novos usuários	R\$ 5.881	R\$ 4.789	R\$ 3.658	R\$ 3.310	R\$ 2.449
Queda de receita	R\$ 16.291	R\$ 7.043	R\$ 3.722	R\$ 1.201	(R\$ 122)
Queda de receita por usuário	R\$ 38,24	R\$ 16,53	R\$ 8,74	R\$ 2,82	(R\$ 0,29)
Aumento de viagens	58%	35%	23%	19%	10%
Novas viagens	8784	5400	3536	2840	1576
Custo das novas viagens	R\$ 23.682	R\$ 14.566	R\$ 9.576	R\$ 7.662	R\$ 4.288
<b>Efeito financeiro total</b>	<b>R\$ 39.974</b>	<b>R\$ 21.609</b>	<b>R\$ 13.297</b>	<b>R\$ 8.862</b>	<b>R\$ 4.166</b>
Subsídio por viagem induzida	R\$ 4,55	R\$ 4,00	R\$ 3,76	R\$ 3,12	R\$ 2,64
Subsídio mensal por usuário	R\$ 93,83	R\$ 50,73	R\$ 31,21	R\$ 20,80	R\$ 9,78
Novas viagens de novos usuários	2632	1720	1144	896	544
Receita por viagem de usuário novo	R\$ 2,23	R\$ 2,78	R\$ 3,20	R\$ 3,69	R\$ 4,50
Perda de receita potencial (VT)	R\$ 26.631	R\$ 22.395	R\$ 18.973	R\$ 15.984	R\$ 13.434
Perda adicional por usuário (VT)	R\$ 10,47	R\$ 24,80	R\$ 27,22	R\$ 26,93	R\$ 26,07

Fonte: elaboração própria.

Para a amostra pesquisada, no maior nível tarifário, não há efeito perceptível sobre a receita auferida pelo sistema. O impacto se dá por um aumento no número de viagens de 10%, resultando em uma necessidade de aportar quase R\$ 10 por usuário por mês. Cabe notar, porém, que o preço que os novos usuários disseram que aceitariam pagar corresponderia a uma tarifa de R\$ 4,50. A grande maioria dessas pessoas, portanto, deveria já estar disposta a utilizar o sistema com as tarifas atuais. Se não o fazem, provavelmente o preço não é o principal fator. Assim, a estimativa de novas receitas parece excessivamente otimista nesse cenário. Caso não se concretize essa migração, o aporte de receitas por usuário por mês deveria ser de aproximadamente R\$ 16.

O cenário mais pessimista possível quanto aos custos, no entanto, é o de que todos os usuários que economizariam recursos com o bilhete mensal o adotem. Deve-se lembrar de que esse cenário só seria factível se a tarifa temporal pudesse ser comprada também para o cumprimento do direito ao vale transporte do trabalhador. Hoje, a redação do parágrafo único do artigo 19 do Decreto nº 95.247, de 17 de novembro de 1987, que regulamenta o vale

transporte, diz textualmente que são “proibidos quaisquer descontos” e que a compra nessa modalidade é “limitada à quantidade estritamente necessária ao atendimento dos beneficiários”. Caso essa decisão seja revertida, para o nível de 45 tarifas por bilhete mensal, deve-se prover um subsídio adicional de R\$ 26 por usuário por mês.

Os recursos necessários para implantação do bilhete mensal são inversamente proporcionais ao nível tarifário. No entanto, o número de viagens induzidas também é, chegando a 58% com a menor tarifa. Essas viagens têm benefícios para a sociedade, como a redução do trânsito e das concentrações de poluentes. Esses benefícios não foram contabilizados nesse modelo, e podem eventualmente sobrepujar o custo adicional das viagens, especialmente na hipótese de que o pagamento do poder público fora do horário de pico seja realinhado ao custo marginal de acomodação de novos passageiros no sistema.

De toda forma, o sistema precisará buscar receitas extra tarifárias para manter sua viabilidade. Uma fonte possível seria uma política de cobrança pelo estacionamento no Plano Piloto. Os resultados potenciais dessa política podem ser vistos na Tabela 24.

**Tabela 24 – Resultados da cobrança de estacionamento no Plano Piloto para a amostra pesquisada**

	Estacionamento cobrado no Plano Piloto (por dia)					
	R\$ 2	R\$ 4	R\$ 6	R\$ 8	R\$ 10	R\$ 12
Receita de estacionamento	1452	2200	2904	3696	3080	2640
Receita de transporte público	1628	2472	2736	2824	3484	3880
Receita total	3080	4672	5640	6520	6564	6520
Receita por motorista	65,53	99,40	120,00	138,72	139,66	138,72
Custo de viagens adicionais	1625	2624	2980	3097	3970	4428
Efeito Líquido	1454	2048	2660	3423	2594	2092
Efeito por usuário	3,399	4,785	6,215	7,998	6,061	4,889

(valores em R\$ por mês)

Fonte: elaboração própria

O valor que maximiza a receita por motorista é R\$ 10 ao dia. No entanto, há que se considerar, novamente, o custo das viagens que passarão a ser feitas de ônibus e devem ser pagas pelo DF aos operadores. Com esse fator, o melhor valor passa a ser o de R\$ 8 por dia, que resultaria em uma sobra de R\$ 8 por mês por pessoa entrevistada. Esse valor pode ser ainda maior considerando que é muito provável que motoristas dependentes do automóvel tenham se sentido pouco impelidos a completar um questionário sobre transporte público. De toda forma, nessa estimativa, o valor obtido na amostra cobriria mais de 80% dos custos da implantação de um bilhete mensal cobrando 45 tarifas por mês.

## 6.4 REGRESSÃO

O propósito da Análise por Regressão é explicar a variabilidade em uma variável dependente, em função de variáveis independentes. Como esse tipo de análise requer uma grande quantidade de cálculos, foram utilizados os *softwares* GRETL e Minitab.

### 6.4.1 Regressão linear

Um primeiro modelo mais simples supõe que haja uma relação linear entre a variável dependente (Y) e as explicativas ( $x_1, x_2, x_3$ , etc.). Nesse caso:

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \dots \quad (6.1)$$

O objetivo é calcular os coeficientes ( $\beta$ ) e, ao fazê-lo, distinguir entre as variáveis significativas e não significativas para o modelo. São significativas aquelas cujo coeficiente é diferente de zero, com um grau de certeza ( $\alpha$ ) definido pelo pesquisador. Ao definir o grau de certeza, o pesquisador deve ter em mente dois riscos de erro – o de tipo I, incluir por acaso uma variável que não deveria fazer parte do modelo; e o de tipo II, excluir por acaso uma variável que deveria estar na equação. Quanto menor  $\alpha$ , menor a chance de erro tipo I, mas maior a de erro tipo II.

Em geral, o valor  $\alpha=0,05$  é considerado um bom compromisso entre erros dos tipos I e II. No caso do presente trabalho, como se trata de um primeiro estudo, decidiu-se adotar  $\alpha=0,15$ , ou seja, ampliou-se em princípio a possibilidade de erro tipo I para, por outro lado, ter mais certeza de não excluir nenhuma variável potencialmente significativa.

O método utilizado para cálculo dos coeficientes é chamado de Mínimos Quadrados Ordinário (MQO). Ele busca minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o Y ajustado pela equação e o Y obtido em cada observação real. Ocorre que nesse modelo a retirada de uma variável implica recalcular toda a equação novamente. Quando o número de variáveis é grande, a melhor abordagem é automatizar esse processo, o que é denominado processo *stepwise*. O processo *stepwise* pode ser feito de três formas: 1) partindo da equação com todos os possíveis explicadores, retirar os menos significativos um a um (*backward*); 2) partindo de uma equação sem nenhum explicador, acrescentar os mais significativos um a um (*forward*); 3) partindo de uma equação inicial com alguns dos explicadores possíveis, retirar e colocar explicadores (misto).

Como primeiro modelo, foram escolhidos como possíveis explicadores as variáveis relacionadas a moradia, trabalho, viagens e orçamento (Anexo III.1). A variável independente

é o número de tarifas que o usuário aceita pagar para comprar o bilhete mensal (0, se não aceita). Foram deixadas de lado aquelas que dizem respeito às atividades secundárias, cujo efeito se quer considerar em um segundo momento. Também não foi incluída a constante, por uma consideração teórica: é esperado que uma pessoa sem atividades e sem gastos com transporte motorizado não esteja disposta a pagar nada por um bilhete mensal. Com essas variáveis, utilizando o procedimento *stepwise backward*, foi obtida a Equação 6.2. A Tabela 25 fornece os resultados da regressão.

$$\begin{aligned} \text{TarifasBM} = & 3,67 \cdot \text{Corr020} - 0,449 \cdot \text{ViagOnibAtiv} + 1,339 \cdot \text{ViagMetrAtiv} \\ & + 0,0333 \cdot \text{TmpTP\_CsTr} - 5,85 \cdot \text{TrabZR} - 5,59 \cdot \text{SocGen} - 2,82 \cdot \text{SocCasado} + 0,430 \cdot \text{SocRenda} \\ & - 0,0234 \cdot \text{TmpDifTPTI} + 4,734 \cdot \text{AtPrFreq} \end{aligned} \quad (6.2)$$

**Tabela 25 – Resultados da regressão 1: linear, sem atividades secundárias**

(a) Coeficientes

Termo	Coeficiente	E.P.Coef.	T-Valor	P-Valor	VIF
Corr020	3,67	2,32	1,58	0,114	1,14
ViagOnibAtiv	-0,449	0,291	-1,54	0,123	1,57
ViagMetrAtiv	1,339	0,465	2,88	0,004	1,24
TmpTP_CsTr	0,0333	0,0158	2,10	0,036	6,10
TmpDifTPTI	-0,0234	0,0155	-1,51	0,133	2,01
TrabZR	-5,85	2,14	-2,74	0,006	1,21
SocGen	-5,59	1,50	-3,74	0,000	1,57
SocCasado	-2,82	1,47	-1,91	0,056	1,85
SocRenda	0,430	0,148	2,92	0,004	1,99
AtPrFreq	4,734	0,367	12,91	0,000	7,36

(b) Análise de Variância

Fonte	GL	TQ Aj	QM Aj	F-Valor	P-Valor
Regressão	10	285921	28592,1	135,28	0,000
Corr020	1	530	530,3	2,51	0,114
ViagOnibAtiv	1	504	503,6	2,38	0,123
ViagMetrAtiv	1	1754	1754,2	8,30	0,004
TmpTP_CsTr	1	935	935,0	4,42	0,036
TmpDifTPTI	1	479	478,9	2,27	0,133
TrabZR	1	1582	1581,9	7,48	0,006
SocGen	1	2949	2949,1	13,95	0,000
SocCasado	1	774	774,1	3,66	0,056
SocRenda	1	1797	1797,1	8,50	0,004
AtPrFreq	1	35207	35207,2	166,58	0,000
Erro	412	87079	211,4		
Total	422	373000			

(continuação)

(c) Sumário

Medida	Valor
DP	14,4311
R <sup>2</sup>	76,94%
R <sup>2</sup> ajustado	76,44%
R <sup>2</sup> ajustado (previsão)	75,85%

Corr020: *Dummy* para moradores da região Norte do DF, que acessam o Plano Piloto pela BR-020

ViagOnibAtiv: Viagens semanais de ônibus com origem em locais de atividades secundárias

ViagMetrAtiv: Viagens semanais de metrô com origem em locais de atividades secundárias

TmpTP\_CsTr: Percepção de tempo de deslocamento de casa para o trabalho (ida e volta) em transporte público, em minutos

TmpDifTPTI: Diferença entre a percepção de tempo de deslocamento de casa para o trabalho (ida e volta) em transporte público e transporte individual, em minutos

TrabZR: *Dummy* para pessoas que trabalham na mesma zona em que residem

SocGen: *Dummy* para gênero feminino

SocCasado: *Dummy* para pessoas casadas ou que moram com companheiro(a)

SocRenda: Renda mensal declarada em salários mínimos

AtPrFreq: Frequência semanal de realização da atividade principal (trabalho e/ou estudo)

O principal fator para compra do bilhete mensal é a frequência semanal da atividade principal – trabalho e estudo (AtPrFreq), o que não causa nenhuma surpresa. Cada dia da semana a mais com esse tipo de atividade impacta em  $4,7 \pm 0,4$  o número de viagens. Visto que um mês tem em média 4,1 semanas, conclui-se que os usuários, quando confrontados com o valor do bilhete mensal, estariam em média dispostos a pagar por cerca de metade das viagens realizadas para a atividade principal.

Ainda quanto a viagens, aquelas com origem em casa e no trabalho não aparecem na equação – provavelmente porque estão correlacionadas à variável AtPrFreq. No entanto, as viagens com origem em outros locais têm efeito positivo, se realizadas de metrô (ViagMetrAtiv); e negativo, se realizadas de ônibus (ViagOnibAtiv). Esse é um interessante indício de que o sistema de ônibus é pouco desejado pela população para fazer outras atividades que não sejam as estritamente obrigatórias (na época da pesquisa, ainda não estava em funcionamento o sistema de BRT; os ônibus aqui considerados, portanto, são os das linhas regulares).

O tempo de viagem de casa ao trabalho (TmpTP\_CsTr) parece ter correlação direta com a propensão a pagar; no entanto, como esse tempo é bastante correlacionado com a distância, a interpretação mais correta é que as pessoas que moram mais *longe* do trabalho estão dispostas a pagar mais pelo bilhete mensal. No entanto, no sentido esperado, quanto maior a diferença entre a percepção do tempo gasto no transporte público e a relativa ao transporte individual (TmpDifTPTI), maior o desconto exigido para o compromisso com o transporte público.

Das variáveis geográficas, quem trabalha na mesma região onde reside (TrabZR) também exige um grande desconto para usar o transporte público, o que é natural, dadas as

opções de transporte não motorizado gratuito e o menor gasto com combustível no transporte individual. Os moradores da região Norte do DF (Corr020) têm mais propensão a pagar pelo bilhete. É uma região de ocupação mais esparsa e relativamente menos linhas de transporte público, o que leva a crer que o papel já discutido do bilhete seria usado como uma forma de integração temporal seria mais relevante nesse contexto.

Finalmente, do ponto de vista socioeconômico, as mulheres (SocGen) e as pessoas casadas (SocCasado) estão menos dispostas a pagar pelo bilhete mensal. A propensão aumenta com a renda em salários mínimos (SocRenda), conforme esperado.

O próximo modelo foi elaborado com base no primeiro, acrescentando variáveis agregadas relativas a atividades secundárias, divididas com base no tipo de atividade. Assim foi obtida a equação 6.3, cujos resultados são detalhados na Tabela 26.

$$\text{TarifasBM} = 3,36 \cdot \text{Corr020} + 1,296 \cdot \text{ViagMetrAtiv} + 0,0201 \cdot \text{TmpTP\_CsTr} - 6,09 \cdot \text{TrabZR} - 5,45 \cdot \text{SocGen} + 0,400 \cdot \text{SocRenda} + 4,593 \cdot \text{AtPrFreq} + 0,357 \cdot \text{At\_totR} - 0,507 \cdot \text{At\_totC} \quad (6.3)$$

**Tabela 26 – Resultados da regressão 2: linear com atividades secundárias por tipo**

(a) Coeficientes

Termo	Coeficiente	E.P. Coef.	T-Valor	P-Valor	VIF
Corr020	3,36	2,29	1,47	0,143	1,13
ViagMetrAtiv	1,296	0,449	2,89	0,004	1,17
TmpTP_CsTr	0,0201	0,0132	1,53	0,128	4,28
TrabZR	-6,09	2,12	-2,88	0,004	1,21
SocGen	-5,45	1,49	-3,67	0,000	1,57
SocRenda	0,400	0,140	2,85	0,005	1,82
AtPrFreq	4,593	0,369	12,44	0,000	7,57
At_totR	0,357	0,199	1,79	0,074	2,56
At_totC	-0,507	0,145	-3,49	0,001	1,81

(b) Análise de Variância

Fonte	GL	TQ Aj	QM Aj	F-Valor	P-Valor
Regressão	9	286990	31887,8	153,12	0,000
Corr020	1	448	448,4	2,15	0,143
ViagMetrAtiv	1	1735	1734,7	8,33	0,004
TmpTP_CsTr	1	485	484,8	2,33	0,128
TrabZR	1	1722	1722,0	8,27	0,004
SocGen	1	2800	2800,4	13,45	0,000
SocRenda	1	1695	1694,7	8,14	0,005
AtPrFreq	1	32213	32213,3	154,68	0,000
At_totR	1	668	668,2	3,21	0,074
At_totC	1	2543	2543,3	12,21	0,001
Erro	413	86010	208,3		
Total	422	373000			



(continuação)

(c) Sumário

Medida	Valor
DP	14,4311
R <sup>2</sup>	76,94%
R <sup>2</sup> ajustado	76,44%
R <sup>2</sup> ajustado (previsão)	75,85%

Corr020: *Dummy* para moradores da região Norte do DF, que acessam o Plano Piloto pela BR-020  
ViagMetrAtiv: Viagens semanais de metrô com origem em locais de atividades secundárias  
TmpTP\_CsTr: Percepção de tempo de deslocamento de casa para o trabalho (ida e volta) em transporte público, em minutos  
TrabZR: *Dummy* para pessoas que trabalham na mesma zona em que residem  
SocGen: *Dummy* para gênero feminino  
SocRenda: Renda mensal declarada em salários mínimos  
AtPrFreq: frequência semanal de realização da atividade principal (trabalho e/ou estudo)  
At\_totR: total semanal de atividades secundárias do tipo refeição  
At\_totC: total semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona)

Não foram significativas as frequências semanais de atividades programadas ( $p=0,87$ ) e atividades livres ( $p=0,42$ ). A frequência total de refeições fora do trabalho teve impacto positivo sobre a valoração do bilhete mensal (At\_totR), enquanto a necessidade de transportar outras pessoas (At\_totC) teve impacto negativo. Ambos os resultados são condizentes com o esperado. No caso da atividade de transporte, parte dessas pessoas está sendo transportada justamente porque não pode viajar só – por exemplo, crianças pequenas, ou pessoas em idade avançada. Isso tornaria difícil, também, transportá-las usando ônibus. Corroborar essa tese o fato de que a variável relativa ao estado civil (SocCasado) deixou de fazer parte do modelo: a diferença entre casados e solteiros não se dá por alguma característica intrínseca relativa ao estado civil, mas pode ser explicada pela necessidade de levar crianças à escola ou creche, que impacta a equação com o mesmo sinal.

A ausência tanto das atividades programadas quanto livres no modelo obtido levou a considerar o impacto de veículos disponíveis para o entrevistado, criando uma variável *dummy*, que teve valor 1 quando houvesse um carro ou moto à disposição do entrevistado, mesmo que compartilhado com outra pessoa. Essa variável foi então usada para dividir as atividades secundárias em atividades com veículo (CV) e sem veículo (SV). A partir do primeiro modelo, foram acrescentadas essas variáveis e retiradas aquelas não significativas.

Novamente, as atividades programadas não entraram no modelo, nem para as pessoas com veículo ( $p=0,866$ ) nem para pessoas sem veículo ( $p=0,882$ ). As atividades de transporte de terceiros continuaram significativas e com sinal negativo, porém se observa que o impacto desse tipo de atividade para quem não tem veículo (AtSV\_totC) é quase o dobro comparado ao das pessoas motorizadas (AtCV\_totC), novamente corroborando a tese de que é muito custoso fazer esse tipo de atividade utilizando transporte público – em especial do ônibus,

cujo efeito negativo desaparece da equação quando controlado por esse tipo de atividade (o coeficiente relacionado ao uso do metrô sofreu aumento, o que indica que também o metrô sofre com a presença desse tipo de atividade na agenda de seus usuários).

No campo das refeições e das atividades livres, houve mudanças. As refeições só apareceram para o público motorizado (AtCV\_totR). Esse tipo de atividade não é importante para quem só usa o transporte público (p=0,946). De fato, é difícil imaginar que quem vai trabalhar de transporte público possa planejar voltar para casa no horário do almoço com regularidade. Para quem está acostumado a andar de automóvel, no entanto, poder fazer essas viagens sem custos adicionais é um fator de atração para o transporte público.

Por outro lado, as atividades em horário livre, como compras e lazer, impactam positivamente a valoração do bilhete mensal para quem não tem carro ou moto (AtSV\_totL), mas não faz diferença entre os motorizados (p=0,948). Provavelmente, esse achado está relacionado ao fato de que o custo adicional com combustível e estacionamento para realizar essas viagens é baixo quando comparado ao custo total do automóvel; além do mais, como já dito, o valor que o usuário mais considera na escolha modal é aquele que sai imediatamente do bolso. Portanto, não ter que pagar novas tarifas de transporte público para cada viagem desse tipo é um fator que desperta interesse na população.

Esse modelo está registrado na Equação 6.4 e Tabela 27.

$$\begin{aligned} \text{TarifasBM} = & 3,73 \cdot \text{Corr020} + 1,607 \cdot \text{ViagMetrAtiv} - 6,55 \cdot \text{TrabZR} - 5,19 \cdot \text{SocGen} \\ & + 0,342 \cdot \text{SocRenda} + 4,910 \cdot \text{AtPrFreq} + 0,659 \cdot \text{AtCV\_totR} - 0,511 \cdot \text{AtCV\_totC} \\ & + 0,455 \cdot \text{AtSV\_totL} - 1,039 \cdot \text{AtSV\_totC} \end{aligned} \quad (6.4)$$

**Tabela 27 – Resultados da regressão 3: linear com atividades secundárias por tipo e motorização**

(a) Coeficientes

Termo	Coeficiente	E.P. Coef.	T-Valor	P-Valor	VIF
Corr020	3,73	2,26	1,65	0,099	1,12
ViagMetrAtiv	1,607	0,451	3,56	0,000	1,20
TrabZR	-6,55	2,08	-3,15	0,002	1,18
SocGen	-5,19	1,48	-3,50	0,001	1,58
SocRenda	0,342	0,143	2,39	0,017	1,93
AtPrFreq	4,910	0,260	18,91	0,000	3,79
AtCV_totR	0,659	0,270	2,44	0,015	2,41
AtCV_totC	-0,511	0,180	-2,84	0,005	2,04
AtSV_totL	0,455	0,238	1,91	0,056	2,35
AtSV_totC	-1,039	0,298	-3,48	0,001	2,13

(continuação)

(b) Análise de Variância

Fonte	GL	TQ Aj	QM Aj	F-Valor	P-Valor
Regressão	10	288311	28831,1	140,26	0,000
Corr020	1	563	562,6	2,74	0,099
ViagMetrAtiv	1	2612	2611,5	12,70	0,000
TrabZR	1	2037	2037,5	9,91	0,002
SocGen	1	2517	2517,1	12,25	0,001
SocRenda	1	1170	1170,0	5,69	0,017
AtPrFreq	1	73541	73541,0	357,77	0,000
AtCV_totR	1	1227	1226,5	5,97	0,015
AtCV_totC	1	1661	1661,3	8,08	0,005
AtSV_totL	1	753	752,8	3,66	0,056
AtSV_totC	1	2495	2494,9	12,14	0,001
Erro	412	78314	205,6		
Total	422	373000			

(c) Sumário

Medida	Valor
DP	14,3372
R <sup>2</sup>	77,30%
R <sup>2</sup> ajustado	76,74%
R <sup>2</sup> ajustado (previsão)	76,10%

Corr020: *Dummy* para moradores da região que acessa o Plano Piloto pela BR-020 (Norte do DF)

ViagMetrAtiv: Viagens semanais de metrô com origem em locais de atividades secundárias

TrabZR: *Dummy* para pessoas que trabalham na mesma zona em que residem

SocGen: *Dummy* para gênero feminino

SocRenda: Renda mensal declarada em salários mínimos

AtPrFreq: frequência semanal de realização da atividade principal (trabalho e/ou estudo)

AtCV\_totR: total semanal de atividades secundárias do tipo refeição, para pessoas com veículo disponível

AtCV\_totC: total semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas com veículo disponível

AtSV\_totL: total semanal de atividades secundárias do tipo livre, para pessoas sem veículo disponível

AtSV\_totC: total semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas sem veículo disponível

Buscou-se também verificar a influência do horário do dia em que são realizadas as atividades secundárias (Anexo III.2). Apesar de haver uma variável potencialmente significativa – um impacto negativo das atividades realizadas antes da saída para a jornada de trabalho – o conjunto de variáveis não foi, coletivamente, significativo ( $p=0,523$ ).

Finalmente, tentou-se incluir as atividades que ainda não haviam aparecido de forma desagregada por horário. As atividades programadas continuaram ausentes do modelo ( $p=0,915$ ). No entanto, no tipo livre, para as pessoas motorizadas, apareceram duas novas variáveis: impacto positivo na ida ao trabalho (AtCV\_IL) e impacto bastante negativo durante o horário de expediente (AtCV\_TL). O modelo obtido é o da Equação 6.5 e Tabela 28.

$$\begin{aligned} \text{TarifasBM} = & 1,523 \cdot \text{ViagMetrAtiv} - 6,92 \cdot \text{TrabZR} - 5,54 \cdot \text{SocGen} + 0,300 \cdot \text{SocRenda} \\ & + 5,047 \cdot \text{AtPrFreq} + 0,824 \cdot \text{AtCV\_totR} - 0,502 \cdot \text{AtCV\_totC} + 0,437 \cdot \text{AtSV\_totL} \\ & - 1,023 \cdot \text{AtSV\_totC} + 1,89 \cdot \text{AtCV\_IL} - 3,09 \cdot \text{AtCV\_TL} \end{aligned} \quad (6.5)$$

**Tabela 28 – Resultados da regressão 4: linear com atividades secundárias por tipo, motorização e horário**

(a) Coeficientes

Termo	Coeficiente	E.P. Coef.	T-Valor	P-Valor	VIF
ViagMetrAtiv	1,523	0,447	3,41	0,001	1,19
TrabZR	-6,92	2,07	-3,35	0,001	1,18
SocGen	-5,54	1,48	-3,74	0,000	1,60
SocRenda	0,300	0,143	2,10	0,037	1,95
AtPrFreq	5,047	0,253	19,98	0,000	3,64
AtCV_totR	0,824	0,294	2,80	0,005	2,90
AtCV_totC	-0,502	0,198	-2,53	0,012	2,53
AtSV_totL	0,437	0,236	1,85	0,065	2,35
AtSV_totC	-1,023	0,296	-3,45	0,001	2,13
AtCV_IL	1,89	1,08	1,75	0,081	2,22
AtCV_TL	-3,09	1,07	-2,89	0,004	1,99

(b) Análise de Variância

Fonte	GL	TQ Aj	QM Aj	F-Valor	P-Valor
Regressão	11	289655	26332,3	129,85	0,000
ViagMetrAtiv	1	2357	2357,1	11,62	0,001
TrabZR	1	2271	2271,0	11,20	0,001
SocGen	1	2843	2843,1	14,02	0,000
SocRenda	1	890	890,4	4,39	0,037
AtPrFreq	1	80989	80988,7	399,38	0,000
AtCV_totR	1	1595	1594,8	7,86	0,005
AtCV_totC	1	1300	1299,5	6,41	0,012
AtSV_totL	1	696	696,5	3,43	0,065
AtSV_totC	1	2419	2419,0	11,93	0,001
AtCV_IL	1	619	618,8	3,05	0,081
AtCV_TL	1	1698	1698,2	8,37	0,004
Erro	411	83345	202,8		
Total	422	373000			

(c) Sumário

Medida	Valor
DP	14,2403
R <sup>2</sup>	77,66%
R <sup>2</sup> ajustado	77,06%
R <sup>2</sup> ajustado (previsão)	76,38%

ViagMetrAtiv: Viagens semanais de metrô com origem em locais de atividades secundárias

TrabZR: Dummy para pessoas que trabalham na mesma zona em que residem

SocGen: Dummy para gênero feminino

SocRenda: Renda mensal declarada em salários mínimos

AtPrFreq: frequência semanal de realização da atividade principal (trabalho e/ou estudo)

AtCV\_totR: total semanal de atividades secundárias do tipo refeição, para pessoas com veículo disponível

AtCV\_totC: total semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas com veículo disponível

AtSV\_totL: total semanal de atividades secundárias do tipo livre, para pessoas sem veículo disponível

AtSV\_totC: total semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas sem veículo disponível

AtCV\_IL: frequência semanal de atividades secundárias do tipo livre, para pessoas com veículo disponível, no horário de ida

AtCV\_TL: frequência semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas com veículo disponível, durante o horário de trabalho/estudo

Essa última variável – frequência semanal de atividades sem horário marcado, durante o horário de trabalho – foi, entre as atividades secundárias, o fator mais significativo de rejeição ao uso do bilhete mensal no transporte coletivo. Foi testado um modelo com todas as variáveis na forma desagregada (horário e tipo de atividade), e esse resultado se manteve

(Anexo III.3). O fator mais positivo de uso foram atividades livres depois da volta para casa, para as pessoas não motorizadas.

Para testar a consistência dos modelos, foram realizados os procedimentos *stepwise backwards* com os mesmos grupos de variáveis relativos a atividades, mas com todas as variáveis explicativas inicialmente incluídas. Apesar de algumas alterações nas variáveis explicativas, as variáveis dos modelos 2, 3 e 4 aparecem novamente, com coeficientes próximos aos originais.

#### **6.4.2 Regressão logit ordinal**

Embora os resultados do modelo linear de mínimos quadrados tenham sido satisfatórios, de acordo com a teoria, sabe-se que um dos pressupostos desse modelo é a distribuição normal da variável independente. Isso não necessariamente ocorre no caso em análise – a variável TarifasBM pode assumir apenas seis valores, sendo, portanto, impossível determinar a distribuição subjacente aos resultados obtidos.

Note-se que, apesar disso, a regressão linear não deve ser imediatamente descartada. Primeiro, porque os valores obtidos guardam uma relação quantitativa entre si: quando o respondente diz que aceita pagar 45 tarifas por mês, isso representa, de fato, 50% a mais de receita do que outro que só aceitaria pagar 30 tarifas. Segundo, porque a amostra e o número de classes são grandes.

Uma interpretação ordinal dos dados, no entanto, pode fornecer resultados mais robustos. Nesse caso, os valores representariam diferentes níveis de aceitação ao bilhete mensal – desde nenhuma aceitação (0) até total aceitação (45).

Um modelo linear generalizado deve ser usado. Nesse modelo, uma combinação linear das variáveis dependentes continua a ser explicadora da variável independente, mas uma função de ligação relaciona esses valores com o valor esperado da resposta (Equação 6.6a). A escolha da função de ligação está ligada à distribuição que se imagina ser latente à variável independente. A função mais conhecida e utilizada nesse caso é a logit, que supõe uma distribuição logística latente. Nesse caso, a variável resposta deve ser binária: a ocorrência ou não de uma certa condição. O valor esperado  $\mu$  é, então, a chance de ocorrência de resposta positiva na variável independente, em relação às respostas negativas, resultando na Equação 6.6b.

$$g(\mu(Y)) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots \quad (6.6a)$$

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots \quad (6.6b)$$

onde  $\beta$  representa os coeficientes; os  $x$  são as variáveis dependentes,  $Y$  é a variável independente,  $\mu$  é o valor esperado;  $g$  é a função de ligação (logit);  $p$  é a probabilidade de ocorrência da resposta positiva na variável dependente pesquisada.

Porém, TarifasBM não tem apenas uma resposta positiva, e sim respostas mais ou menos positivas, em níveis crescentes. Portanto, deve-se calcular a chance de ocorrência de cada nível de resposta. No modelo logit ordenado, isso é feito calculando a chance dos menores valores em relação aos maiores para cada nível de ocorrência da variável independente:

$$\text{chance do nível 1: } \ln \frac{p_1}{p_2+p_3+p_4+\dots+p_n} = \mu_1 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots \quad (6.7a)$$

$$\text{chance do nível 2: } \ln \frac{p_1+p_2}{p_3+p_4+\dots+p_n} = \mu_2 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots \quad (6.7b)$$

$$\text{chance do nível n-1: } \ln \frac{p_1+p_2+\dots+p_{n-1}}{p_n} = \mu_3 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots \quad (6.7c)$$

Evidentemente, não é necessário calcular uma chance para a última categoria, pois ela seria de 100% (a chance de fazer parte da primeira até a enésima categoria da regressão).

Note-se que na primeira equação, a resposta positiva é apenas o primeiro nível, e é calculada a chance dessa resposta em relação a todas as outras. Já na segunda equação, a resposta positiva passa a ser não apenas o segundo nível, mas o primeiro e o segundo juntos. O pressuposto subjacente é que, ao ser confrontada com a segunda opção, a parte da amostra que reagiu positivamente à primeira opção continuará tendo reação positiva. Por isso é importante que as respostas estejam ordenadas em nível crescente. No caso da variável TarifasBM, esse pressuposto pode ser comprovado da seguinte forma: a ocorrência do primeiro nível, TarifasBM=0, se dá com aqueles que não comprariam o bilhete ao preço de 25 tarifas. Ora, esses também não comprariam ao preço de 30, 35, 40 ou 45 – se a utilidade econômica do bilhete é negativa no primeiro nível, será para todos os demais. No segundo nível, tem-se a reação dos que não comprariam de nenhuma forma (TarifasBM=0) somada aos que comprariam *apenas* se o preço for até 25 tarifas (TarifasBM=25), e assim por diante.

Como, pela construção do questionário, há seis valores possíveis para TarifasBM (0, 25, 30, 35, 40, 45), em cada modelo serão computadas cinco chances: a de ocorrer nível 0 em

relação a maior que 0; a de ocorrer nível 25 ou menos, em relação a mais de 25; e assim por diante.

A interpretação dos coeficientes é quanto cada fator influencia o logaritmo da chance de passar de uma categoria à seguinte, mantidas todas as outras variáveis constantes. Portanto, o impacto do coeficiente não é linear, mas coeficientes positivos indicam impactos positivos, e a magnitude do coeficiente é diretamente proporcional ao grau de influência da variável. Por uma questão de economia, optou-se por não calcular todas as equações de cada modelo, até porque, como se pode observar nas equações 6.7a a 6.7c, a parte direita de cada equação é idêntica à anterior, exceto pelos coeficientes livres, denominados pontos de corte,  $\mu_n$  (isso significa que se supõe que o impacto dos coeficientes seja o mesmo em todas as categorias da variável independente).

Adotou-se em relação ao logit ordenado o mesmo procedimento usado com o linear, começando pela regressão com as variáveis explicativas, sem incluir atividades secundárias, resultando no modelo da Tabela 29.

**Tabela 29 – Resultados da regressão 5: logit ordinal sem variáveis de atividades**

(a) coeficientes

Variável	Coeficiente	Erro padrão	z	p-valor	signif.
ViagMetrAtiv	0.140284	0.0584985	2.398	0.0165	**
OrcamTP	0.00252418	0.00147392	1.713	0.0868	*
ValeTPZero	-0.535082	0.211857	-2.526	0.0115	**
OrcamGasol	0.00102045	0.000593652	1.719	0.0856	*
OrcamEstac	-0.00498793	0.00269297	-1.852	0.0640	*
TmpTP_CsTr	0.00417830	0.00196765	2.123	0.0337	**
TrabZR	-0.753674	0.265649	-2.837	0.0046	***
SocGen	-0.842628	0.193635	-4.352	1.35e-05	***
SocCasado	-0.459351	0.185071	-2.482	0.0131	**
SocRenda	0.0715197	0.0204916	3.490	0.0005	***
TmpDifTPTI	-0.00349497	0.00194557	-1.796	0.0724	*
Corte 1	-1.49683	0.275311	-5.437	5.42e-08	***
Corte 2	-0.000793871	0.262657	-0.003022	0.9976	
Corte 3	0.767692	0.265675	2.890	0.0039	***
Corte 4	1.18233	0.270360	4.373	1.22e-05	***
Corte 5	1.89297	0.284347	6.657	2.79e-011	***

\*=presente com nível de significância  $\alpha=0,10$

\*\*=presente com nível de significância  $\alpha=0,05$

\*\*\*=presente com nível de significância  $\alpha=0,01$

(b) critérios de escolha do modelo

Log-verossimilhança	-685.4758
Critério de Akaike	1402.952
Critério de Schwarz	1467.672
Número de casos 'corretamente previstos'	144 (34.1%)

ViagMetrAtiv: Viagens semanais de metrô com origem em locais de atividades secundárias

OrcamTP: Gasto de orçamento próprio com transporte público (R\$ mensais)

ValeTPZero: Dummy para pessoas que não recebem vale-transporte do empregador

OrcamGasol: Gasto de orçamento próprio com combustível (R\$ mensais)

OrcamEstac: Gasto de orçamento próprio com estacionamento (R\$ mensais)  
TmpTP\_CsTr: Percepção de tempo de deslocamento de casa para o trabalho (ida e volta) em transporte público, em minutos  
TrabZR: *Dummy* para pessoas que trabalham na mesma zona em que residem  
SocGen: *Dummy* para gênero feminino  
SocCasado: *Dummy* para pessoas casadas ou que moram com companheiro(a)  
SocRenda: Renda mensal declarada em salários mínimos  
TmpDifTPTI: Diferença entre a percepção de tempo de deslocamento de casa para o trabalho (ida e volta) em transporte público e transporte individual, em minutos

A grande diferença entre o modelo linear e o modelo logit ordenado é que o principal fator não é mais a frequência da atividade principal. Não há novidades nas variáveis geográficas, de tempo, de frequência de viagens, ou socioeconômicas. As variáveis que surgem no modelo são as ligadas ao orçamento pessoal gasto em transportes: tanto o gasto com tarifa do transporte público (OrcamTP) quanto com combustível do automóvel (OrcamGasol) impactam positivamente a chance de escolher um valor maior para o bilhete mensal; já o gasto próprio com estacionamento (OrcamEstac) atua no sentido contrário. Uma variável importante aqui foi o vale-transporte: seu valor em si não tem nenhuma influência, mas quando o cidadão não o recebe (ValeTPZero), a chance de adquirir bilhetes mensais maiores cai consideravelmente.

Assim como os achados da regressão linear, esses também fazem bastante sentido. É de se esperar que, sendo o bilhete mensal substituto tanto do bilhete unitário quanto de viagens de transporte individual, o orçamento disponível para esses itens influencie positivamente a propensão a pagar. Como o bilhete unitário é um substituto mais próximo, o coeficiente associado a ele é maior.

O valor do estacionamento, em princípio, poderia ser incluído na mesma lógica. No entanto, sabendo que Brasília é uma cidade em que a cobrança de estacionamento é ainda relativamente rara, mesmo na Zona Central, pode-se considerar que as pessoas dispostas a pagar por esse serviço são dependentes do automóvel ou atribuem um valor alto ao seu tempo, de modo que o transporte público não lhes é atraente.

No caso do vale transporte, o trabalhador, ao recebê-lo, deve, obrigatoriamente, dispendê-lo com transporte público. Embora haja um desconto de 6% do rendimento do trabalhador, para as classes de mais baixa renda, boa parte do valor da tarifa acaba sendo subsidiado. A existência desse subsídio, é claro, é um fator de incentivo à mudança de modo para o transporte público.

Um segundo modelo (Tabela 30) foi calculado com as variáveis de atividades secundárias divididas por tipo e motorização. O resultado obtido foi o mesmo: influência negativa do transporte de terceiros, maior no caso dos não motorizados; impacto positivo das



refeições para os motorizados, e atividades livres para os não motorizados; as atividades programadas parecem não ter importância para nenhum dos grupos.

**Tabela 30 – Resultados da regressão 6: logit ordinal com variáveis de atividades agrupadas por tipo e motorização**

(a) coeficientes

Variável	Coefficiente	Erro padrão	z	p-valor	signif.
ViagMetrAtiv	0.175723	0.0617257	2.847	0.0044	***
OrcamTP	0.00265523	0.00149771	1.773	0.0763	*
ValeTPZero	-0.523404	0.216255	-2.420	0.0155	**
OrcamGasol	0.00112376	0.000650036	1.729	0.0839	*
OrcamEstac	-0.00416918	0.00269483	-1.547	0.1218	
TmpTP_CsTr	0.00406655	0.00199755	2.036	0.0418	**
TrabZR	-0.785251	0.265794	-2.954	0.0031	***
SocGen	-0.813065	0.195281	-4.164	3.13e-05	***
SocCasado	-0.372773	0.189452	-1.968	0.0491	**
SocRenda	0.0573510	0.0211014	2.718	0.0066	***
TmpDifTPTI	-0.00322431	0.00196257	-1.643	0.1004	
AtCV_totR	0.0977149	0.0338805	2.884	0.0039	***
AtCV_totC	-0.0649747	0.0236821	-2.744	0.0061	***
AtSV_totL	0.0569742	0.0347311	1.640	0.1009	
AtSV_totC	-0.0971782	0.0427283	-2.274	0.0229	**
Corte 1	-1.44602	0.286953	-5.039	4.67e-07	***
Corte 2	0.0811702	0.274905	0.2953	0.7678	
Corte 3	0.863107	0.278264	3.102	0.0019	***
Corte 4	1.28385	0.283041	4.536	5.74e-06	***
Corte 5	2.00753	0.297537	6.747	1.51e-011	***

(b) critérios de escolha do modelo

Log-verossimilhança	-677.7359
Critério de Akaike	1395.472
Critério de Schwarz	1476.372
Número de casos 'corretamente previstos'	150 (35.5%)

ViagMetrAtiv: Viagens semanais de metrô com origem em locais de atividades secundárias

OrcamTP: Gasto de orçamento próprio com transporte público (R\$ mensais)

ValeTPZero: Dummy para pessoas que não recebem vale-transporte do empregador

OrcamGasol: Gasto de orçamento próprio com combustível (R\$ mensais)

OrcamEstac: Gasto de orçamento próprio com estacionamento (R\$ mensais)

TmpTP\_CsTr: Percepção de tempo de deslocamento de casa para o trabalho (ida e volta) em transporte público, em minutos

TrabZR: *Dummy* para pessoas que trabalham na mesma zona em que residem

SocGen: *Dummy* para gênero feminino

SocCasado: *Dummy* para pessoas casadas ou que moram com companheiro(a)

SocRenda: Renda mensal declarada em salários mínimos

TmpDifTPTI: Diferença entre a percepção de tempo de deslocamento de casa para o trabalho (ida e volta) em transporte público e transporte individual, em minutos

AtCV\_totR: total semanal de atividades secundárias do tipo refeição, para pessoas com veículo disponível

AtCV\_totC: total semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas com veículo disponível

AtSV\_totL: total semanal de atividades secundárias do tipo livre, para pessoas sem veículo disponível

AtSV\_totC: total semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas sem veículo disponível

Finalmente, no último modelo (Tabela 31), encontrou-se exatamente o mesmo resultado anterior: a inclusão para as pessoas motorizadas das atividades livres, com coeficiente positivo na ida ao trabalho e negativo no bloco do expediente.

É interessante notar que, ao contrário do modelo linear, nenhuma das variáveis originais deixou de ser significativa quando se adiciona o novo grupo. Isso indica que o modelo é mais estável e robusto do que o anterior.

**Tabela 31 – Resultados da regressão 7: logit ordinal com variáveis de atividades por tipo, motorização e horário**

(a) coeficientes

Variável	Coefficiente	Erro padrão	z	p-valor	signif.
ViagMetrAtiv	0.174990	0.0618563	2.829	0.0047	***
OrcamTP	0.00273863	0.00150210	1.823	0.0683	*
ValeTPZero	-0.560429	0.217914	-2.572	0.0101	**
OrcamGasol	0.00119563	0.000652719	1.832	0.0670	*
OrcamEstac	-0.00409956	0.00268684	-1.526	0.1271	
TmpTP_CsTr	0.00385761	0.00200583	1.923	0.0545	*
TrabZR	-0.812061	0.267225	-3.039	0.0024	***
SocGen	-0.853467	0.197157	-4.329	1.50e-05	***
SocCasado	-0.381733	0.189645	-2.013	0.0441	**
SocRenda	0.0548784	0.0212154	2.587	0.0097	***
TmpDifTPTI	-0.00307060	0.00196895	-1.560	0.1189	
AtCV_totR	0.104147	0.0372236	2.798	0.0051	***
AtCV_totC	-0.0676565	0.0266478	-2.539	0.0111	**
AtSV_totL	0.0573012	0.0348429	1.645	0.1001	
AtSV_totC	-0.0973575	0.0427917	-2.275	0.0229	**
AtCV_IL	0.217657	0.140202	1.552	0.1206	
AtCV_TL	-0.290574	0.142024	-2.046	0.0408	**
Corte 1	-1.51562	0.289791	-5.230	1.69e-07	***
Corte 2	0.0271567	0.276723	0.09814	0.9218	
Corte 3	0.810094	0.279839	2.895	0.0038	***
Corte 4	1.23115	0.284521	4.327	1.51e-05	***
Corte 5	1.95645	0.298833	6.547	5.87e-011	***

(b) critérios de escolha do modelo

Log-verossimilhança	-675.2156
Critério de Akaike	1394.431
Critério de Schwarz	1483.421
Número de casos 'corretamente previstos'	147 (34.8%)

Corr020: Dummy para moradores da região que acessa o Plano Piloto pela BR-020 (Norte do DF)

ViagMetrAtiv: Viagens semanais de metrô com origem em locais de atividades secundárias

TrabZR: Dummy para pessoas que trabalham na mesma zona em que residem

SocGen: Dummy para gênero feminino

SocRenda: Renda mensal declarada em salários mínimos

AtPrFreq: frequência semanal de realização da atividade principal (trabalho e/ou estudo)

AtCV\_totR: total semanal de atividades secundárias do tipo refeição, para pessoas com veículo disponível

AtCV\_totC: total semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas com veículo disponível

AtSV\_totL: total semanal de atividades secundárias do tipo livre, para pessoas sem veículo disponível

AtSV\_totC: total semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas sem veículo disponível

AtCV\_IL: frequência semanal de atividades secundárias do tipo livre, para pessoas com veículo disponível, no horário de ida

AtCV\_TL: frequência semanal de atividades secundárias do tipo leva-e-traz (carona), para pessoas com veículo disponível, durante o horário de trabalho/estudo

Na comparação pelos critérios de escolha, os modelos logit são muito próximos. O máximo da função log-verossimilhança (método usado para estimar os parâmetros na regressão logit ordinal) ocorre no terceiro modelo, porém pode ser apenas em função da inclusão de mais variáveis. O critério de informação de Akaike, que mede a qualidade do

modelo em relação à sua complexidade, foi máximo na última regressão (embora haja uma considerável chance, 41%, de não haver perda de do segundo modelo em relação ao terceiro, de acordo com a diferença medida nesse critério), denotando um aumento real de qualidade do modelo com o acréscimo das variáveis. Já em relação ao critério de Schwarz, que mede a variação inexplicada na variável dependente, o resultado foi o inverso: a diferença do primeiro para o segundo modelo é 8,7, e do segundo para o terceiro, é de 7,0. Isso caracteriza que o primeiro modelo é o melhor, e o último, o pior. Portanto, levando em conta a taxa de acerto ligeiramente superior do segundo modelo, e as demais estatísticas apontando em direções opostas, provavelmente o modelo a ser escolhido é o da regressão 6.

Seria possível testar outras funções nos modelos lineares generalizados, que poderiam igualmente ser adequados aos dados obtidos. Uma delas seria a de Poisson, que supõe que a variável resposta seja uma contagem (no caso, uma contagem de número de viagens adquiridas por mês com o bilhete mensal). Uma família de funções que pode ser de interesse no caso é de zero inflado. Os modelos aninhados também podem ser uma boa opção, considerando um primeiro nível de decisão como adquirir o bilhete temporal ou não, e em seguida o nível de pagamento aceito. Por uma questão de limitação de tempo e recursos disponíveis para essa pesquisa, esses modelos não serão explorados aqui, podendo ser tema de trabalhos futuros aproveitando a mesma base de dados.

## 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 7.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

O aumento da taxa de motorização no Brasil impõe uma concorrência entre modos privados e públicos. Se em outros tempos as tarifas se caracterizavam pela simples cobertura de custos do sistema pela média, o que se exige agora é que deem ao transporte público maior competitividade, em especial frente aos custos marginais do transporte privado. Nesse sentido, as tarifas temporais, ainda pouco usadas no Brasil, apresentam uma vantagem importante: o custo de cada viagem para o usuário, após comprado o bilhete, é zero.

Por outro lado, com as limitações dos orçamentos públicos, as tarifas temporais precisam ser bem estudadas, de modo a não comprometer excessivamente as receitas tarifárias. Entender os fatores que contribuem para a aquisição do bilhete temporal por parte do usuário pode evitar que os gastos adicionais representados pelos subsídios sejam contraproducentes em relação aos objetivos da política tarifária.

A mudança modal não é um processo simples, pois vários fatores que influenciam a utilidade das viagens em cada modo dependem de decisões de médio e longo prazo. O bilhete temporal é mais um instrumento de mobilidade que se soma aos existentes no ambiente urbano, mas não é, evidentemente, independente do desempenho geral do transporte público. Pessoas que interagem com o a cidade de forma complexa têm maiores benefícios potenciais do ponto de vista financeiro com o bilhete temporal, mas também mais custos na hora de trocar de meio de transporte. Essa pesquisa buscou medir esse efeito na cidade de Brasília, que se caracteriza por um alto grau de rigidez no uso e ocupação do solo em sua área central, onde está concentrada a maior parte dos empregos.

Para isso, foi aplicado um questionário *online*, divulgado por meio de uma campanha de anúncios pagos em rede social. De uma população potencial de cerca de 900 mil pessoas, foram obtidas 428 respostas completas. A análise dessa amostra revelou que a pesquisa foi bem aceita em todas as classes de renda, mas os homens, as pessoas de maior escolaridade, e os moradores de regiões do DF com bom transporte público tiveram maior representatividade.

As restrições desse trabalho não permitiram uma análise mais aprofundada de fatores qualitativos. A principal restrição foi o tamanho do questionário. Questões de privacidade e atratividade da pesquisa também contribuíram para que a simplificação necessária para a obtenção de uma amostra razoável deixasse de lado possíveis variáveis explicativas da preferência modal, como as pessoas com quem as atividades são realizadas, o local onde

ocorrem (e, portanto, o tipo de uso do solo prevalecente), ou como se dá a divisão do uso dos veículos nas residências em que há mais condutores do que automóveis e motocicletas.

A ausência das atividades programadas nos diversos modelos obtidos, ou a preferência por viagens de transporte de passageiros baseadas em casa, em vez do encadeamento com viagens para outros propósitos, são resultados que poderiam se beneficiar de análises qualitativas, impossíveis com as perguntas escolhidas.

Outro fator deliberadamente excluído, embora pudesse ser quantificável por meio de uma escala, foi a qualidade do sistema de transporte, por diversas razões. Um, porque não há motivo para acreditar que essa variável seria afetada pela introdução do bilhete mensal (se houver impacto, ele provavelmente é negativo, devido ao aumento da demanda). Dois, qualidade é um conceito polissêmico, de modo que precisaria ser dividido em componentes individuais (tais como confiabilidade, lotação do veículo, nível de ruído, etc.), o que acabaria por reduzir o foco da pesquisa sobre as atividades exercidas (já que o questionário não poderia ter várias partes complexas). Três, o fator qualidade poderia aparecer de forma indireta, ao menos para aqueles que não usam o transporte coletivo, no preço que o usuário pagaria no estacionamento (quanto maior a disposição a pagar, menor a qualidade percebida do transporte coletivo).

## 7.2 CONCLUSÕES DA PESQUISA

A propensão ao uso de bilhetes temporais é afetada por fatores geográficos e do sistema de transporte da região onde reside o usuário, além da sua própria agenda de atividades e condição socioeconômica.

Dos fatores socioeconômicos, o gênero masculino e os maiores níveis de renda aumentaram a chance de comprar bilhetes mensais com valores mais elevados.

Nas variáveis geográficas e do sistema de transporte, o principal fator é a moradia na mesma região do local de trabalho, que impacta negativamente a demanda por transporte público. O tempo de viagem em transporte público tem efeito positivo (quem passa mais tempo tende a preferir o transporte público), mas é possível que aqui haja um efeito de correlação com a distância (quem mora mais longe prefere o transporte público, cuja tarifa é menos proporcional à distância do que o gasto com combustível), ou que a relação de causalidade seja inversa (quem prefere o transporte público é menos sensível a passar mais tempo nele). Quando o tempo estimado de viagens de automóvel é maior em comparação ao transporte público, no entanto, o modo individual é favorecido. Os tempos de viagem, tanto

do transporte coletivo quanto do individual, parecem subestimados em relação às distâncias de viagem declaradas (o efeito é maior para o automóvel).

O nível de atividades dos usuários – seja em circuitos a partir de casa, ou em viagens encadeadas – aparece como fator relevante e, de forma global, influencia positivamente a compra do bilhete mensal.

Na regressão linear, aparece como principal fator para compra do bilhete mensal a frequência semanal de atividades de trabalho e estudo. Para quase um terço dos respondentes, essas atividades ocorrem 6 vezes por semana, ao contrário dos 5 dias úteis mais usuais.

Nas atividades não relacionadas a trabalho e estudo, para as pessoas que têm veículos à sua disposição ao menos em tempo parcial, as refeições fora do local de trabalho têm efeito positivo, enquanto as atividades sem hora marcada têm impacto positivo fora do horário de trabalho e negativo durante o horário de trabalho. Para as pessoas não motorizadas, as atividades sem hora marcada em qualquer horário têm impacto positivo.

A necessidade de transportar outras pessoas, sem que o entrevistado fizesse alguma atividade no mesmo local, teve efeito negativo na aceitação do transporte público. O efeito negativo é menor entre as pessoas motorizadas, e, no transporte público, maior para o ônibus do que para o metrô.

A presença do metrô nos meios de transporte disponíveis causa maior propensão à compra do bilhete mensal; porém esse efeito *não* se revela nas viagens entre casa e trabalho, e sim naquelas relacionadas às atividades secundárias. Esse resultado, embora contraintuitivo, guarda ressonância com os obtidos por Currie e Delbosc (2011), em Melbourne, Austrália.

Em relação às hipóteses levantadas na seção 1.3, pode-se dizer que se confirmou que a diferença de percepção de tempo entre transporte individual e coletivo afeta negativamente a preferência por aquele tido como mais demorado (que é, quase sempre, o transporte coletivo). Já a hipótese de que a propensão a comprar bilhetes temporais do transporte coletivo é influenciada pelo aumento da complexidade de atividades também se revelou verdadeira, porém não da forma enunciada anteriormente. De fato, a natureza da atividade mostrou-se mais importante do que a motorização do indivíduo. Atividades de transporte de outras pessoas, independentemente da motorização, têm efeito negativo sobre a adoção do bilhete temporal. Já as refeições fora de casa têm impacto positivo para os motorizados, mas não se registrou impacto negativo para os usuários do transporte coletivo. Ao contrário, as atividades livres têm impacto negativo para os usuários do transporte coletivo, mas o efeito sobre a pessoa motorizada é nulo, e não positivo. As atividades programadas não tiveram qualquer

efeito, em todas as regressões realizadas, o que, como visto na seção anterior, não pôde ser explicado por nenhum dado dessa pesquisa.

Na amostra obtida, a quantidade de recursos necessários para a introdução do bilhete mensal, dependendo do preço a ser cobrado, variou entre R\$ 9,78 (45 vezes a tarifa unitária) e R\$ 93,83 (25 vezes a tarifa unitária) por usuário por mês. O aumento de demanda estimado para o transporte público variou entre 10% (45 tarifas) e 58% (25 tarifas).

Parte dos recursos necessários poderia ser obtida da cobrança de estacionamento no Plano Piloto. A receita total do estacionamento foi máxima para o preço de R\$ 10 por dia, enquanto para maximizar a receita por usuário o valor ideal é R\$ 8 diários.

### 7.3 IMPLICAÇÕES EM POLÍTICAS PÚBLICAS

Os resultados desse trabalho indicam que o bilhete temporal é uma poderosa ferramenta no estímulo ao uso do transporte coletivo. De fato, é uma ferramenta tão poderosa que sua aplicação deve começar pelo nível de cobrança mais alto utilizado nesse estudo, 45 vezes a tarifa unitária, utilizado também em São Paulo. A introdução do bilhete a esse valor já teria um efeito de aumento de demanda considerável sobre o sistema, o que poderia ter impacto negativo sobre a operação se essas novas viagens se concentrarem no horário de pico.

Parte desse efeito, porém, é devido ao fato de que Brasília não possui integração tarifária temporal. Assim, é esperado que, ao introduzir a integração temporal, parte dessa demanda venha a materializar. Por isso, recomenda-se que essa providência venha antes da tarifa temporal, de modo a permitir ajustes na rede de transporte, especialmente por ônibus.

Nas políticas de uso do solo, estações de metrô e grandes terminais de transporte devem estar associados a usos mistos, buscando, em especial, uma diversidade de comércio e serviços que sejam relevantes para as agendas de atividades *secundárias* da população da área de influência da estação, ou dos usuários do terminal. Nesse sentido, Brasília deixa bastante a desejar, pois os terminais são, em geral, em locais isolados ou de uso residencial (com notável exceção das Rodoviárias do Plano Piloto e de Sobradinho). Mesmo as estações de metrô da Asa Sul têm pouca diversidade de comércio e serviços em seu entorno imediato.

Embora os resultados não possam ser considerados totalmente precisos em perguntas sobre percepção de tempo, elas podem nos fornecer algumas pistas sobre possíveis barreiras ao uso do transporte público – por exemplo, a presença de deslocamentos nas agendas que são muito difíceis de realizar sem veículo. O próprio Plano Piloto tem regiões de muito difícil acesso por ônibus (os setores próximos às vias L4 Norte e Sul, em especial), além de não

haver um transporte eficiente entre as partes leste e oeste da cidade. É sintomático, nesse sentido, que o principal fator contrário ao uso do transporte coletivo pela população motorizada seja a frequência de circuitos a partir do local de trabalho. Repensar o sistema de transporte de vizinhança e a acessibilidade da Zona Central como um todo pode contribuir para a diminuição da dependência do automóvel no Distrito Federal.

Por fim, o pagamento dos operadores com base em uma tarifa técnica que, além de desconsiderar a integração, não é modulada pelo horário de pico, pode ser um empecilho importante também para os bilhetes temporais. Caso se venha adotar bilhetes temporais no DF, o reequilíbrio econômico-financeiro dos atuais contratos será imperativo, sob pena de o Poder Público incorrer em pagamentos que não refletirão nem as receitas, nem os reais custos de operação do sistema.

#### 7.4 RECOMENDAÇÕES DE PESQUISAS FUTURAS

Pesquisas futuras relacionando agenda de atividades e escolha modal podem também incluir os modos não motorizados, em especial para saber exatamente quantas das novas viagens em transporte coletivo induzidas por uma política pública vêm de substituição do automóvel ou motocicleta – caso em que teriam efeito social positivo –, quantas seriam da troca da caminhada ou bicicleta, e quantas seriam de novas atividades.

Outra possibilidade de pesquisa é fazer um estudo comparativo entre Brasília e cidades com crescimento mais orgânico e população similar, como Porto Alegre, Salvador e Recife, quanto à complexidade das viagens e sua influência no uso do transporte coletivo. Ou, continuando a pesquisa em Brasília, produzir uma série temporal que possa analisar o comportamento das variáveis aqui pesquisadas com o passar dos anos, ou com uma mudança importante no sistema de transporte (tal como a introdução de integração temporal).

Recursos tecnológicos podem futuramente facilitar a construção de agendas de atividades. Os celulares do tipo *smartphone* já armazenam a localização do usuário em tempo real. Com o devido consentimento, esses dados poderiam processados para produzir caminhos espaço-temporais contínuos, aos quais o usuário precisaria apenas acrescentar o propósito da visita a cada local registrado, já que a origem, o destino, os horários de partida e chegada e mesmo o modo de transporte podem ser inferidos do monitoramento automático.

Finalmente, com mais recursos financeiros, ou apoio dos operadores de transporte, seria possível fazer uma pesquisa empírica com uma quantidade limitada de bilhetes mensais, utilizando uma população controle para comparação. Essa abordagem teria a vantagem de



superar discursos idealizados por parte do usuário, que pode declarar a preferência pelo transporte coletivo apenas por considerar essa atitude mais aceitável socialmente, enquanto utiliza de fato o automóvel em seus deslocamentos.

Há, portanto, um campo fértil para que outros pesquisadores possam aprofundar os conhecimentos aqui obtidos, contribuindo para o avanço do saber sobre transportes.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASÍLIA. **Usuários de cartões Flex e Múltiplo do Metrô ganharão 5% de bônus.** Disponível em: <<http://www.gdf.df.gov.br/noticias/item/12079-usu%C3%A1rios-de-cart%C3%B5es-flex-e-m%C3%BAltiplo-do-metr%C3%B4-ganhar%C3%A3o-5-de-desconto.html>>. Acesso em: 31 mai. 2014.
- ALCÂNTARA, M. Apagão de táxis. **Correio Braziliense**. Brasília, 28 dez. 2011. Caderno Cidades, p. 19.
- ALMIRANTE, M. **Distrito Federal: Resumo Histórico do Sistema de Transporte Coletivo.** Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20090902054933/http://zrak7.ifrance.com/df-bus-1956-1960.pdf>>. 2008.
- ARRUDA, F. S. **Aplicação de um Modelo Baseado em Atividades para Análise da Relação Uso do Solo e Transportes no Contexto Brasileiro.** 2005. 145 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2005.
- BALCOMBE, R. (ed.). The demand for public transport: a practical guide. **TRL Report**, [Berks], n. 593. 2004. ISSN 0968-4107.
- BEN-AKIVA, M. E.; BOWMAN, J. L. Activity based travel demand model systems. In: LUCOTTE, M.; NGUYEN, S. (Eds.). **Equilibrium and advanced transportation modelling**: New York: Springer Science+Business. 1998. p.27-46. ISBN 1461376386.
- BERTAUD, A. The costs of utopia: Brasilia, Johannesburg and Moscow. **European Network for Housing Research**. Gävle. 2000. Disponível em <[http://alain-bertaud.com/images/AB\\_The%20Costs%20of%20Utopia\\_BJM4b.pdf](http://alain-bertaud.com/images/AB_The%20Costs%20of%20Utopia_BJM4b.pdf)>.
- BHAT, C. R. Work travel mode choice and number of non-work commute stops. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 31, n. 1, p. 41-54, 1997. ISSN 0191-2615.
- BHAT, C. R.; KOPPELMAN, F. S. Activity-based modeling of travel demand. In: HALL, R. W. (Ed.). **Handbook of transportation science**: Norwell: Kluwer Academic, 1999. p.35-61. ISBN 1461373700.
- BHAT, C. R.; SINGH, S. K. A comprehensive daily activity-travel generation model system for workers. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 34, n. 1, p. 1-22, 2000. ISSN 0965-8564.
- BOWMAN, J. **The day activity schedule approach to travel demand analysis.** 1998. 185 f. Tese (Doctor of Philosophy in Transportation Systems and Decision Sciences) – Massachusetts Institute of Technology, [Cambridge], 1998. Disponível em <<http://www.jbowman.net/theses/1998.Bowman.Thesis.pdf>>.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** 1988. Atualizada até a Emenda Constitucional nº 77, de 11 de fevereiro de 2014 Disponível em <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaoconsolidado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaoconsolidado.htm)>. Acesso em: 13 mar. 2014.
- \_\_\_\_\_. **Processo Administrativo nº 08012.005769/98-92.** Voto da Conselheira Hebe Romano. Conselho Administrativo de Defesa Econômica. Brasília, 2000.
- BROWN, S. J.; SIBLEY, D. S. **The theory of public utility pricing.** Cambridge University Press, 1986. ISBN 0521314003.
- BULIUNG, R. N.; KANAROGLOU, P. S. Activity-Travel Behaviour Research: Conceptual Issues, State of the Art, and Emerging Perspectives on Behavioural Analysis and Simulation Modelling. **Transport Reviews**, v. 27, n. 2, p. 151-187, 2007. ISSN 0144-1647.
- BUTTON, K. **Transport Economics.** 3<sup>rd</sup> ed. Northampton: Edward Elgar, 2010. ISBN 1840641912.
- BVG. **VBB Eco Ticket - Monthly Ticket** Disponível em: <<http://www.bvg.de/index.php/en/1236666/name/Weekly%2B+Monthly+and+Annual+Tickets/article/77318.html>>. Acesso em: 25 mar. 2014.
- CARBAJO, J. C. The Economics of Travel Passes: Non-uniform Pricing in Transport. **Journal of Transport Economics and Policy**, p. 153-173, 1988. ISSN 0022-5258.

CARVALHO, C. H. R. D. *et al.* **Tarifação e financiamento do transporte público urbano**. Nota Técnica. IPEA, Brasília, n. 2. 2013.

CERVERO, R. Flat versus differentiated transit pricing: What's a fair fare? **Transportation**, v. 10, n. 3, p. 211-232, 1981. ISSN 0049-4488.

CHICAGO TRANSIT AUTHORITY. **Unlimited Ride Passes**. Disponível em: <[http://www.transit.chicago.com/travel\\_information/fares/unlimitedridecards.aspx](http://www.transit.chicago.com/travel_information/fares/unlimitedridecards.aspx)>. Acesso em: 25 mar. 2014.

CODEPLAN. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – PDAD/DF – 2011**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/Pesquisas%20Socioecon%20C3%B4micas/PDAD/2012/PDAD-DF-2011-091112.pdf>>.

\_\_\_\_\_. **Anuário estatístico**. 2013. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/areas-tematicas/informacoes-estatisticas.html>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

COLLIERS INTERNATIONAL. **Central Business District Parking Rate Survey**. 2011. Disponível em: <<http://www.thetruthaboutcars.com/wp-content/uploads/2011/07/globalcolliersparkingratesurvey2011.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2013.

COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS. **Bilhetes**. Disponível em: <<http://www.metrobh.gov.br/cbtu/final/operacao/bilhetes/bilhetesunitarioemultiplo.html>>. Acesso em: 31 mai. 2014.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Metrô e CPTM têm Cartão Fidelidade**. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/sua-viagem/bilhetes-cartoes/cartao-fidelidade.aspx>>. Acesso em: 29 dez. 2013.

CORREIO BRAZILIENSE. **Em Brasília, quase 90% das casas possuem pelo menos um carro, diz pesquisa**. 2012. Disponível em: <[http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2012/08/21/interna\\_cidadesdf,318429/em-brasilia-quase-90-das-casas-possuem-pelo-menos-um-carro-diz-pesquisa.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2012/08/21/interna_cidadesdf,318429/em-brasilia-quase-90-das-casas-possuem-pelo-menos-um-carro-diz-pesquisa.shtml)>.

CULLEN, I.; GODSON, V. Urban networks: The structure of activity patterns. **Progress in Planning**, v. 4, part 1, p. 1-96, 1975. ISSN 0305-9006.

CURRIE, G.; DELBOSC, A. Exploring the trip chaining behaviour of public transport users in Melbourne. **Transport Policy**, v. 18, n. 1, p. 204-210, 2011. ISSN 0967-070X.

DAMM, D. Parameters of activity behavior for use in travel analysis. **Transportation Research Part A: General**, v. 16, n. 2, p. 135-148, 1982. ISSN 0191-2607.

DFTrans. **Composição das tarifas do Serviço Básico - STPC/DF**. Processo nº 098.001460/2011. Disponível em <<http://www.dftrans.df.gov.br/images/PDFs/composicao%20das%20tarifas.pdf>>. Acesso em 01 abr. 2014.

\_\_\_\_\_. **Dados sobre o Transporte Público Coletivo Rodoviário do DF**: Relatório SBA. 2013. Disponível em: <<http://www.dftrans.df.gov.br/images/DOCs/Relatorio%20SBA%2001-05-2013%20a%2031-10-2013.xls>>. Acesso em: 14 dez. 2013.

\_\_\_\_\_. **Tarifas**. Disponível em <<http://www.dftrans.df.gov.br/informacoes/tarifas.html>>. Acesso em: 01 abr. 2014.

DISTRITO FEDERAL. **Lei nº 4.056, de 13 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre o serviço de táxi. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal, 2007.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 30.011, de 29 de janeiro de 2009**. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal. 2009.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 4.566, de 04 de maio de 2011**. Dispõe sobre o Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal. 2011.

\_\_\_\_\_. **Edital da Concorrência 1-2011-ST**. Secretaria de Estado de Transportes do Distrito Federal. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal. 10 ago. 2012. n. 159, p. 61.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 34.233, de 20 de março de 2013**. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal. 2013.

DORSEY, B. Mass transit trends and the role of unlimited access in transportation demand management. **Journal of Transport Geography**, v. 13, n. 3, p. 235-246, 2005. ISSN 0966-6923.

DOXSEY, L. B. Demand for unlimited use transit passes. **Journal of Transport Economics and Policy**, p. 7-22, 1984. ISSN 0022-5258.

ESTADÃO CONTEÚDO. **65% dos usuários do Bilhete Único Mensal em SP ganham menos de 2 salários** 2013. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2013/11/29/usuario-de-bilhete-mensal-ganha-menos-de-2-salarios.htm>>. Acesso em: 29 dez. 2013.

FACEBOOK. **Anúncios do Facebook**: Programação e Entrega. Disponível em: <<https://www.facebook.com/help/www/415882831787433/>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

FERREIRA, N. G. **Análise dos padrões de viagens do idoso em relação ao transporte público**. 2012. 101 f. Dissertação (Mestre em Transportes) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

FRANK, R. H. **Microeconomics and Behavior**. 7<sup>th</sup> ed. Boston: McGraw-Hill Irwin. 2007. ISBN 978-0-07-337573-1.

GOMIDE, A. A. Mobilidade urbana, iniquidade e políticas sociais. In: INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ed.). **Políticas Sociais: acompanhamento e análise**. Brasília, v.12, 2006. p.242-250. ISSN 1518-4285.

GROVES, R. M. et al. **Survey Methodology**. 2<sup>nd</sup> ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-47-046546-2.

GRUPO BANDEIRANTES. Ônibus executivo do Sudoeste dá prejuízo há um ano. **Jornal Metro Brasília**. Brasília, 21 jan. 2014.

GVB. **Fares**. Disponível em: <[http://en.gvb.nl/service\\_en\\_verkoop/reisproducten/Pages/Tarieven.aspx](http://en.gvb.nl/service_en_verkoop/reisproducten/Pages/Tarieven.aspx)>. Acesso em: 25 mar. 2014.

HÄGERSTRAAND, T. What About People in Regional Science? **Papers in Regional Science**, v. 24, n. 1, p. 7-24, 1970. ISSN 1435-5957.

HENSHER, D. A.; REYES, A. J. Trip chaining as a barrier to the propensity to use public transport. **Transportation**, v. 27, n. 4, p. 341-361, 2000.

HIRSH, M.; PRASHKEA, J. N.; BEN-AKIVA, M. Dynamic model of weekly activity pattern. **Transportation Science**, v. 20, n. 1, p. 24-36, 1986. ISSN 0041-1655.

HOLANDA, Frederico de. Brasília – proposta, presente, desejo. Anais: **Seminário de História da Cidade e do Urbanismo**, v. 10, n. 3, 2012. Disponível em <<http://www.anpur.org.br/revista/rbeur/index.php/shcu/article/viewFile/1252/1226>>.

HOLSTON, J. **A cidade modernista: uma crítica de Brasília e sua utopia**. São Paulo: Companhia das Letras. 1993. ISBN 978-8-57-164302-4.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**: Resultados da Amostra – Educação. 2010a. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=530010&idtema=105&search=distrito-federal|brasilia|censo-demografico-2010:-resultados-da-amostra-educacao-->>>. Acesso em: 07 mai. 2014.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**: Despesas, Rendimentos e Condições de Vida. 2010b. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoiveda/pof/2008\\_2009/POFpublicacao.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoiveda/pof/2008_2009/POFpublicacao.pdf)>. Acesso em 22 abr. 2014.

\_\_\_\_\_. **Estimativa populacional**. 2013. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2013/estimativa\\_2013\\_dou.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2013/estimativa_2013_dou.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2014.

INCT OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **Crescimento da frota de automóveis e motocicletas nas metrópoles brasileiras 2001/2011**. Disponível em: <[http://observatoriodasmetrolopes.net/download/relatorio\\_automotos.pdf](http://observatoriodasmetrolopes.net/download/relatorio_automotos.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2012.

KITAMURA, R. A model of daily time allocation to discretionary out-of-home activities and trips. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 18, n. 3, p. 255-266, 1984.

LA Metro. **Fares**. Disponível em: <<http://www.metro.net/riding/fares/>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

LE VINE, S. *et al.* Car Ownership in the Context of Other Mobility Resources: An Exploratory Study of Consumer Choice with Strategic-Tactical and Portfolio Aspects. IN: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD ANNUAL MEETING, 91<sup>st</sup>, 2012. **Proceedings...** Washington DC: National Research Council, 2012. Disponível em: <<http://amonline.trb.org/2012-1.498485/t-12-006-1.530405/714-1.530718/12-4660-1.530781/12-4660-1-1.530784>>.

MA, J.; GOULIAS, K. G. Application of Poisson regression models to activity frequency analysis and prediction. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 1676, n. 1, p. 86-94, 1999. ISSN 0361-1981.

MANTOVANI, F. **Preço menor de passagem para estrangeiro gera queixas contra TAM**. G1 São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/turismo-e-viagem/noticia/2013/04/diferenca-de-precos-no-site-da-tam-gera-queixas-aerea-diz-que-foi-erro.html>>. Acesso em: 02 mai. 2013.

MARTINS, R. **Goiânia: Com integração, CMTTC exclui bilhete múltiplo**. 2009. Disponível em: <<http://onibusrmtca.blogspot.com.br/2009/10/goiania-com-integracao-cmttc-exclui.html>>. Acesso em: 31 mai. 2014.

McELROY, D. P. **Integrating Transit Pass Ownership into Mode Choice Modelling**. 2009. 121 f. Dissertação (Masters of Applied Science). Department of Civil Engineering, University of Toronto, Toronto. 2009. Disponível em <[https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/17698/1/McElroy\\_David\\_P\\_MASc\\_thesis.pdf](https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/17698/1/McElroy_David_P_MASc_thesis.pdf)>.

McNALLY, M. G.; RINDT, C. The activity-based approach. In: HENSHER, D. A. e BUTTON, K. (Ed.). **Handbook of Transport Modeling**. 2<sup>nd</sup> ed. Handbooks of Transport, v. 1. San Francisco: Elsevier, 2007.

METRO DE MADRID. **Abono 30 días**. Disponível em: <[http://www.metromadrid.es/es/viaja\\_en\\_metro/tarifas/abonos/contenido05.html](http://www.metromadrid.es/es/viaja_en_metro/tarifas/abonos/contenido05.html)>. Acesso em: 25 mar. 2014.

METRÔ DF. **Tarifas**. 2012. Disponível em: <<http://www.metro.df.gov.br/estacoes/tarifas.html>>. Acesso em: 30 nov. 2013.

\_\_\_\_\_. **Estrutura**. Disponível em: <<http://www.metro.df.gov.br/sobre-o-metro/estrutura.html>>. Acesso em: 30 nov. 2013a.

\_\_\_\_\_. **Memória**. Disponível em: <<http://www.metro.df.gov.br/sobre-o-metro/memoria.html>>. Acesso em: 30 nov. 2013b.

\_\_\_\_\_. **Metrô-DF dá bônus para uso dos cartões Flex e Múltiplo** Disponível em: <<http://www.metro.df.gov.br/noticias/item/2266-com-os-cart%C3%B5es-flex-e-m%C3%BAltiplo-voc%C3%AA-vai-direto-para-a-bloqueio-e-ganha-tempo.html>>. Acesso em: 06 fev. 2014.

MEYER, J.; BEIMBORN, E. Usage, Impacts, and Benefits of Innovative Transit Pass Program. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 1618, n. 1, p. 131-138, 1998. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3141/1618-16>>.

MEYER, M. D. Demand management as an element of transportation policy: using carrots and sticks to influence travel behavior. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 33, n. 7–8, p. 575-599, 1999.

MIRAGAYA, J. **Perfil da Distribuição dos Postos de Trabalho no Distrito Federal: Concentração no Plano Piloto e Deficits nas Cidades-Dormitório**. Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal. 2013. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/Pesquisas%20Socioecon%C3%B4micas/2013/PERFIL%20DA%20DISTRIBUI%C3%87%C3%83O%20DOS%20POSTOS%20DE%20TRABALHO%20NO%20DISTRITO%20FEDERAL%20-%20202%20ABRIL.pdf>>.

MONTEIRO, A. Bilhete Único Mensal valerá a pena para 17% dos usuários. **Folha de S. Paulo**. São Paulo, 22 nov. 2013.

МОСКОВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН (METROPOLITANO DE MOSCOU). **Тарифы**. Disponível em: <<http://mosmetro.ru/payment/tariff/>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

MTA NEW YORK CITY TRANSIT. **Fares & MetroCard**. Disponível em: <<http://mta.info/metrocard/mcgtreng.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

NTU (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS). **Desempenho e qualidade nos sistemas de ônibus urbanos**. 2008. Disponível em: <<http://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub635109544561475593.pdf>>.

PARASURAMAN, A.; GREWAL, D.; KRISHNAN, R. **Marketing research**. 2<sup>nd</sup> ed. Boston: Houghton Mifflin, 2006. ISBN 978-0-618-66063-6.

PAS, E. I. Weekly travel-activity behavior. **Transportation**, v. 15, n. 1-2, p. 89-109, 1988.

PEREIRA, R. H. M.; SCHWANEN, T. Tempo de Deslocamento Casa-Trabalho no Brasil (1992-2009): Diferenças entre Regiões Metropolitanas, Níveis de Renda e Sexo. **Texto para Discussão IPEA**, n. 1813, 2013. ISSN 1415-4765.

PETERSEN, R. Land Use Planning and Urban Transport. In: WUPPERTAL INSTITUTE FOR CLIMATE ENVIRONMENT AND ENERGY (Ed.). **Sustainable Transport: a Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities**, v.2a. Rossdorf: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH, 2004.

PHILLIPS, R. **Pricing and revenue optimization**. Stanford University Press, 2005. ISBN 0804746982.

PRIMERANO, F. *et al.* Defining and understanding trip chaining behaviour. **Transportation**, v. 35, n. 1, p. 55-72, 2008.

RODRIGUE, J.-P.; COMTOIS, C.; SLACK, B. **The Geography of Transport Systems**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Routledge, 2013. ISBN 978-0-41-582254-1.

ROTHENGATTER, W. How good is first best? Marginal cost and other pricing principles for user charging in transport. **Transport policy**, v. 10, n. 2, p. 121-130, 2003. ISSN 0967-070X.

RTA. **Learn about Nol Card**. Disponível em: <[http://www.nol.ae/RtaPortal/Portal.portal?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=home\\_learn\\_default&lang=en&\\_nfls=false](http://www.nol.ae/RtaPortal/Portal.portal?_nfpb=true&_pageLabel=home_learn_default&lang=en&_nfls=false)>. Acesso em: 26 mar. 2014.

SÃO PAULO (ESTADO). **Resolução STM-35, de 30 de maio de 2006**. Extingue o Bilhete Múltiplo de 10 viagens comercializado pela Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô, pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM e pela Concessionária Metra – Sistema Metropolitano de Transportes Ltda., no Corredor Metropolitano de Trólebus São Mateus/Jabaquara e dá outras providências. Secretário de Estado dos Transportes Metropolitanos. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo. 2006.

SCOTT, D. M.; AXHAUSEN, K. W. Household Mobility Tool Ownership: Modeling Interactions between Cars and Season Tickets. **Transportation**, v. 33, n. 4, p. 311-328, 2006.

SILVA, A. H.; TACO, P. W. G. **Determinação da área de captação de uma estação de Metrô por meio da utilização do modelo Prisma Espaço-Tempo e Padrões de Viagens**. Concurso de Monografia, Companhia Brasileira de Trens Urbanos, Rio de Janeiro. 2008.

SNCF. **Tarifs et Informations Pratiques**. Disponível em: <<http://www.transilien.com/tarif/tarif/init>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE MONTRÉAL. **CAM mensuelle**. Disponível em: <<http://www.stm.info/fr/infos/titres-et-tarifs/titres-de-transport/cam-mensuelle>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

SPTTrans. **Tarifas**. Disponível em: <[http://www.sptrans.com.br/a\\_sptrans/tarifas.aspx](http://www.sptrans.com.br/a_sptrans/tarifas.aspx)>. Acesso em: 01 out. 2013.

STRATHMAN, J. G.; DUEKER, K. J. Understanding Trip Chaining. In: FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (Ed.). **Special Reports on Trip and Vehicle Attributes**. 1990 NTPS Report Series. Lanham: United States Department of Transportation, 1995.

TACO, P. W. G. **Redes neurais artificiais aplicadas na modelagem individual de padrões de viagens encadeadas a pé**. 2003. 209 f. Tese (Doutorado em Transportes) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

TAKANO, M. S. M. **Análise da influência da forma urbana no comportamento de viagens encadeadas com base em padrões de atividades**. 2010. 219 f. Dissertação (Mestre em Transportes). – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

TERRA. **Brasília, uma cinquentona em busca de identidade própria**. 2010. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil-uma-cinquentona-em-busca-de-identidade-propria,9d18490e6d90b310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>>.

THONNAT, G. **Petite histoire du Ticket de métro parisien**. Paris: Télémaque, 2011. ISBN 978-2-75-330114-6.

TIS.PT (CONSULTORES EM TRANSPORTES, INOVAÇÃO E SISTEMAS S.A.) (coord.). **FISCUS: Cost Evaluation and Financing Schemes for Urban Transport Systems. Final Report**. Handbook (Public). Lisboa: Comissão Europeia. 2001. Disponível em: <<http://cordis.europa.eu/transport/src/fiscus.htm>>.

TRANSIT TORONTO. **A History of Fares on the TTC** Disponível em: <<http://transit.toronto.on.ca/spare/0021.shtml>>. Acesso em: 22 mar. 2014.

TRANSPORTES DE LISBOA. **Tarifas Janeiro 2014**. Disponível em: <<http://www.metrolisboa.pt/wp-content/uploads/tarifas-internet-janeiro2014.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

TRIMET. **TriMet Fares** Disponível em: <<http://trimet.org/fares/index.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

UOL. **Usuário de Bilhete Único Mensal faz mais de 120 viagens de ônibus no mês**. Disponível em: <<http://noticias.bol.uol.com.br/ultimas-noticias/brasil/2014/02/08/usuarios-do-bilhete-mensal-fazem-mais-de-120-viagens-de-onibus-por-mes.htm>>. Acesso em: 03 abr. 2014.

URBS. **Perguntas e respostas sobre os custos e a tarifa do transporte coletivo**. s.d. Disponível em: <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/pdf/comunidade/audiencia-publica/PerguntasERespostasSobreATarifa.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2014.

VANDE WALLE, S.; STEENBERGHEN, T. Space and time related determinants of public transport use in trip chains. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 40, n. 2, p. 151-162, 2006.

VINCENT-GESLIN, S. **Les «altermobilités»: déterminants et usages de mobilités alternatives à la voiture?** Apresentação no Seminário Internacional Mobilidade e Transportes. 21 slides. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.transportes.unb.br/downloads/eventos/altermobilidades.pdf>>.

WILSON, R. **Nonlinear pricing**. Oxford University Press, 1997. ISBN 978-0-19-511582-6.

WMATA. **Metro Pass and Farecard Options**. Disponível em: <<http://www.wmata.com/fares/purchase/passes.cfm>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

YE, X.; PENDYALA, R. M.; GOTTARDI, G. An exploration of the relationship between mode choice and complexity of trip chaining patterns. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 41, n. 1, p. 96-113, 2007.

ZIKMUND, W. et al. **Business research methods**. Boston: Cengage Learning, 2012. ISBN 1111826927.



## **ANEXO I**

### **Questionário da pesquisa exploratória**



O presente formulário destina-se a pesquisar novas formas possíveis para cobrança das tarifas do metrô. Obrigado pela sua contribuição.

1. Em uma semana típica, quantas viagens de metrô você faz?

<input type="checkbox"/> Mais de 12	<input type="checkbox"/> De 9 a 12	<input type="checkbox"/> De 6 a 8	<input type="checkbox"/> De 3 a 5	<input type="checkbox"/> 1 ou 2
-------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Entre as estações \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

2. Que outros meios de transporte você usa na sua viagem?

Antes da viagem de metrô	Após a viagem de metrô
<input type="checkbox"/> A pé <input type="checkbox"/> menos de 10 minutos <input type="checkbox"/> mais de 10 minutos	<input type="checkbox"/> A pé <input type="checkbox"/> menos de 10 minutos <input type="checkbox"/> mais de 10 minutos
<input type="checkbox"/> Circular Taguatinga/Ceilândia/Samambaia <input type="checkbox"/> pago <input type="checkbox"/> integrado	<input type="checkbox"/> Circular Taguatinga/Ceilândia/Samambaia <input type="checkbox"/> pago <input type="checkbox"/> integrado
<input type="checkbox"/> Circular Plano Piloto <input type="checkbox"/> pago <input type="checkbox"/> integrado	<input type="checkbox"/> Circular Plano Piloto <input type="checkbox"/> pago <input type="checkbox"/> integrado
<input type="checkbox"/> Ônibus de outras cidades e do Entorno	<input type="checkbox"/> Ônibus de outras cidades e do Entorno
<input type="checkbox"/> Bicicleta <input type="checkbox"/> bicicletário na estação <input type="checkbox"/> outro local	<input type="checkbox"/> Bicicleta <input type="checkbox"/> bicicletário na estação <input type="checkbox"/> outro local
<input type="checkbox"/> Carona	<input type="checkbox"/> Carona
<input type="checkbox"/> Ônibus fornecido pelo empregador	<input type="checkbox"/> Ônibus fornecido pelo empregador

3. Se pudesse escolher, como você gostaria de pagar o metrô?

<input type="checkbox"/> Comprando um cartão a cada vez que eu precisar (não reutilizável)
<input type="checkbox"/> Usando um cartão com um saldo que eu mesmo recarregue na bilheteria
<input type="checkbox"/> Usando um cartão que o metrô recarregasse automaticamente para mim sempre que o saldo estivesse baixo, debitando um certo valor da minha conta bancária ou cartão de crédito

4. Além dos estudantes e idosos, seria conveniente que o cartão dos demais usuários (Cidadão, Vale Transporte) fosse identificado com uma foto de quem está autorizado a usá-lo.

<input type="checkbox"/> Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> Concordo parcialmente	<input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo	<input type="checkbox"/> Discordo parcialmente	<input type="checkbox"/> Discordo totalmente
--	--	--	--	--

5. Quem usa o metrô todos os dias...

<input type="checkbox"/> Deveria pagar mais do que os outros	<input type="checkbox"/> Deveria pagar exatamente o mesmo do que quem usa menos	<input type="checkbox"/> Deveria pagar menos do que os outros
--	---	---

6. Você concordaria que a tarifa atual (R\$ 3,00 por viagem/cartão válido por 3 dias) fosse substituída pelas formas de cobrança abaixo?

<b>Cartões múltiplos com desconto (cor azul)</b>		
Cartão Unitário R\$ 3,30 por viagem  *Sem foto	Cartão 10 viagens R\$ 30,00 por cartão (R\$ 3,00 por viagem) Validade: 30 dias *Sem foto	Cartão 50 viagens R\$ 135,00 por cartão (R\$ 2,70 por viagem) Validade: 60 dias *Sem foto
<input type="checkbox"/> Concordo com estas tarifas. Optaria pelo cartão <input type="checkbox"/> Unitário <input type="checkbox"/> 10 viagens <input type="checkbox"/> 50 viagens	<input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo	<input type="checkbox"/> Discordo desta forma de tarifação

<b>Cartões ilimitados com validade por tempo (cor laranja)</b>		
Cartão Unitário R\$ 3,30 por viagem  *Sem foto	Cartão Semanal R\$ 30 por viagens ilimitadas válido por 7 dias ✓ Com foto	Cartão Mensal R\$ 135 por viagens ilimitadas válido por 30 dias ✓ Com foto
<input type="checkbox"/> Concordo com estas tarifas. Optaria pelo cartão <input type="checkbox"/> Unitário <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Mensal	<input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo	<input type="checkbox"/> Discordo desta forma de tarifação

<b>Cartões de fidelidade com mensalidades (cor vermelha)</b>		
Cartão Unitário R\$ 3,30 por viagem (Sem mensalidade) *Sem foto	Cartão Prata R\$ 20,00 por mês R\$ 2,70 por viagem ✓ Com foto	Cartão Ouro R\$ 40,00 por mês R\$ 2,20 por viagem ✓ Com foto
<input type="checkbox"/> Concordo com estas tarifas. Optaria pelo cartão <input type="checkbox"/> Unitário <input type="checkbox"/> Prata <input type="checkbox"/> Ouro	<input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo	<input type="checkbox"/> Discordo desta forma de tarifação

<b>Cartões com pacotes de viagens (cor verde)</b>		
Cartão Unitário R\$ 3,30 por viagem (Sem pacote de viagens)  *Sem foto	Cartão Prático R\$ 27 por 10 viagens mensais (R\$ 2,70 por viagem no pacote) R\$ 3,30 por viagem excedente ✓ Com foto	Cartão Pleno R\$ 120 por 50 viagens mensais (R\$ 2,40 por viagem no pacote) R\$ 3,30 por viagem excedente ✓ Com foto
<input type="checkbox"/> Concordo com estas tarifas. Optaria pelo cartão <input type="checkbox"/> Unitário <input type="checkbox"/> Prático <input type="checkbox"/> Pleno	<input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo	<input type="checkbox"/> Discordo desta forma de tarifação

<b>Cartões Família (cor roxa)</b>		
Cartão Individual R\$ 3,20 por pessoa	Cartão Família R\$ 3,20 pela 1ª pessoa R\$ 1,60 por viajante adicional (pré-cadastrado) no mesmo horário	
<input type="checkbox"/> Concordo com estas tarifas. Optaria por <input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> 2 cartões Família <input type="checkbox"/> Mais de 2 cartões	<input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo	<input type="checkbox"/> Discordo desta forma de tarifação

7. Se você gostou de mais de uma das alternativas acima, qual é a que mais lhe agrada?

<input type="checkbox"/> Múltiplo com desconto	<input type="checkbox"/> Ilimitados por tempo	<input type="checkbox"/> Fidelidade com mensalidade	<input type="checkbox"/> Pacotes de viagens	<input type="checkbox"/> Família
---	--	--	--	----------------------------------

8. Anos de escolaridade ou nível de instrução:

<input type="checkbox"/> Até 5 Fundamental I	<input type="checkbox"/> 6 a 9 Fundamental II	<input type="checkbox"/> 10 a 12 Médio	<input type="checkbox"/> 13 a 17 Superior	<input type="checkbox"/> >17 Pós-Graduação
---	--	---	--	---

9. Há alguma pergunta do questionário que não ficou clara ou algo que possa ser melhorado no questionário?

---



---



---



---

10. (opcional) Na sua residência há quantos(as)...

Vagas fechadas	<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 ou mais
Automóveis	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 ou mais
Motocicletas	<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 ou mais
Pessoas habilitadas a dirigir automóveis	<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 ou mais
Pessoas habilitadas a dirigir motocicletas	<input type="checkbox"/> Nenhuma	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 ou mais
Adultos sem Carteira de Habilitação	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 ou mais
Crianças e Adolescentes (0 a 17 anos)	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 ou mais
Idosos (mais de 65 anos)	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 ou mais

11. Tempo para preenchimento deste questionário : \_\_\_\_\_ minutos

12. Hora: \_\_\_\_\_  Central  Shopping

## **ANEXO II**

### **Questionário completo**

# Bilhete Mensal no DF

## Bem-vindo à pesquisa

---

Obrigado por seu interesse em responder à pesquisa sobre **bilhete mensal no transporte público** do Distrito Federal.

As respostas são **confidenciais e anônimas** - o formulário não identifica o respondente. Suas respostas devem refletir o mais fielmente possível a sua situação ou percepção sobre o que está sendo perguntado.

Ao continuar, você concorda que sua resposta subsidiará elaboração de Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília. O responsável é o discente Rodrigo Ribeiro Novaes, orientado pelo Prof. Dr. Pastor Willy Gonzales Taco. O objetivo do trabalho é analisar informações sobre a propensão à adoção de bilhetes mensais no transporte público em função de dados sócio-econômicos, atividades e nível de uso do transporte público.

A pesquisa tem aproximadamente 20 perguntas. O tempo estimado para resposta é **12 minutos**. Se precisar interromper o preenchimento, é possível optar por salvar o questionário para retomá-lo posteriormente, ao final de cada página.

O autor pode ser contactado em [atividades.e.transporte@gmail.com](mailto:atividades.e.transporte@gmail.com)

## Local de moradia, idade e gratuidade

---

1. Você mora no Distrito Federal ou Entorno? \*

- Sim
- Não

Em que região do Distrito Federal ou Entorno você mora? \*

**Central e Adjacentes**  
Asa Sul/Asa Norte/Vila Planalto  
Cruzeiro/Sudoeste/Octogonal  
Noroeste/Granja do Torto  
Lago Sul  
Lago Norte/Varjão  
Guará/Park Sul  
Águas Claras

**Norte**  
Sobradinho I  
Sobradinho II  
Colorado/Lago Oeste  
Planaltina-DF  
Planaltina de Goiás

**Sul**  
Núcleo Bandeirante  
Candangolândia  
Park Way  
Gama  
Santa Maria  
Novo Gama  
Valparaíso  
Cidade Ocidental  
Luziânia

**Sudoeste**  
Samambaia  
Riacho Fundo  
Recanto das Emas  
Santo Antônio do Descoberto

**Oeste**  
Taguatinga  
Ceilândia  
Vicente Pires  
Brazlândia  
Cid. Estrutural  
Águas Lindas

**VALIDATION** Must be numeric Using custom RegEx pattern

2. Qual a sua idade (em anos completos)? \*

3. Você trabalha ou estuda fora de casa pelo menos 3 vezes por semana? \*

Se você é estudante, inclua seu estágio como trabalho apenas se ele for realizado fora do campus universitário.

- Apenas trabalho
- Apenas estudo
- Trabalho e estudo
- Nem trabalho, nem estudo fora de casa

4. Você usa alguma das gratuidades existentes para o transporte público? \*

- Nenhuma gratuidade
- Estudante
- Idoso
- Outro tipo (deficiência, doença grave, funcionário de empresa de ônibus)

TarifaPlanoPiloto **Action: Hidden Value**

Value: 3

**Page exit logic:** Apenas moradores do DF

**IF:** ((Question "Você mora no Distrito Federal ou Entorno?" #1 = ("Não")) OR Question "Você trabalha ou estuda fora de casa pelo menos 3 vezes por semana?" #3 = ("Nem trabalho, nem estudo fora de casa")) OR Question "Você usa alguma das gratuidades existentes para o transporte público?" #4 contains any ("Estudante","Idoso","Outro tipo (deficiência, doença grave, funcionário de empresa de ônibus))) **THEN:** Disqualify and display:

No momento, estamos pesquisando moradores do DF e região que trabalhem ou estudem regularmente fora de casa, e que não usem gratuidades. Se desejar participar de pesquisas futuras, mande um e-mail para [atividades.e.transporte@gmail.com](mailto:atividades.e.transporte@gmail.com)

**CNH e posse de veículos**

---



Action: Custom Script  
Tarifa 2

5. Você possui Carteira Nacional de Habilitação?

- Não
- Sim, para automóveis
- Sim, para motocicletas
- Sim, para automóveis e motocicletas

6. Qual a situação de sua residência quanto à posse de **motocicletas**?

- Não há motocicletas.
- Há uma ou mais motocicletas **de outras pessoas**, que não estão normalmente disponíveis para meu uso.
- Há uma motocicleta que posso usar, mas preciso **dividi-la com outras pessoas** da família.
- Há uma ou mais motocicletas **à minha disposição o tempo todo**.

7. Qual a situação de sua residência quanto à posse de **automóveis**?

- Não há automóveis.
- Há um ou mais automóveis **de outras pessoas**, que não estão normalmente disponíveis para meu uso.
- Há um automóvel que posso usar, mas preciso **dividi-lo com outras pessoas** da família.
- Há um ou mais automóveis **à minha disposição o tempo todo**.

As perguntas a seguir são sobre suas **atividades**. O tempo que consideraremos para esta pesquisa é o de uma **semana típica**, isto é, uma semana em não haja eventos extraordinários como férias, feriados, ou compromissos muito diferentes do normal.

8. Frequência semanal da atividade principal

Quantas vezes por semana você **sai de casa para ir ao** [question("value"), id="116"]?

3x

4x

5x

6x



Action: Javascript  
radio

TabelaAtivCSV **Action: Hidden Value**  
Value:

## Viagens por semana

---

10. Queremos agora saber **quantas viagens motorizadas** você faz em uma **semana típica** (aquela em que não haja férias, feriado, ou muitos compromissos fora do normal).

Uma **nova viagem motorizada** ocorre a cada vez que você usa um veículo qualquer para um deslocamento com início:

- em **casa**;
- em local de [question("value"), id="116"];
- em local onde faz **outra atividade** (academia, curso de idioma, shopping, templo religioso, etc.);
- em local aonde vai **buscar ou deixar outra pessoa** (ex. escola do filho).

**Não** contam como nova viagem motorizada:

- **transferências e baldeações**, gratuitas ou não, em terminais, estações e paradas - nesse caso, considere o meio de transporte em que passou **mais tempo**;
- deslocamentos sem mudança de atividade - sair do escritório (trabalho) para visitar um cliente (trabalho);
- percursos feitos a pé ou de bicicleta.

*Note que uma pessoa que trabalha de carro de segunda a sexta-feira, sem fazer outras atividades, fará **10** viagens motorizadas semanais (5 de casa para o trabalho, 5 do trabalho para casa).*

	Carro/Táxi (por semana)	Moto (por semana)	Ônibus (por semana)	Metrô (por semana)	Carona/Escolar (por semana)
Viagens partindo de casa	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Viagens partindo de local de [question("value"), id="116"]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Viagens partindo de outros locais	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Action: Custom Script  
PrintTabelaSec

DemandaNicialTP **Action: Hidden Value**  
Value:

DemandaNicialTI **Action: Hidden Value**  
Value:

TotalViagCasa **Action: Hidden Value**  
Value:

TotalViagTrab **Action: Hidden Value**  
Value:

TotalViagOutr **Action: Hidden Value**  
Value:

TotalViagTodas **Action: Hidden Value**  
Value:

## Verificação

---

Action: Custom Script  
Demandas

**Page exit logic:** Volta se errado

**IF:** Question "Isso está correto?" = ("Não - voltar e corrigir") **THEN:** Jump to [page 5 - Viagens por semana](#)

Em resumo, em uma semana típica, você faz [question("value"), id="474"] viagens motorizadas, divididas da seguinte forma:

- [question("value"), id="464"] em transporte coletivo
- [question("value"), id="465"] em transporte individual
- [question("value"), id="515"] de casa
- [question("value"), id="471"] do [question("value"), id="116"]
- [question("value"), id="472"] de outros locais

**Parece que você faz muitas viagens - contamos [question("value"), id="474"] no total, ou seja, mais de seis viagens por dia. Queremos ter certeza de que você contou apenas as viagens que você faz em *uma semana*. Lembre-se de que viagens por motivos profissionais, como reuniões ou visitas a clientes não contam aqui.**

**Parece que você fez bem poucas viagens - apenas [question("value"), id="474"] por semana, ou seja, menos de duas por dia. Pode ser que você não use muito o transporte motorizado e prefira andar ou pedalar pela cidade. De toda forma, queremos saber se você tem certeza de que contou todos os deslocamentos feitos em uma semana.**

Isso está correto? \*

- Sim - prosseguir com a pesquisa
- Não - voltar e corrigir

**Financiamento do transporte**

---

**VALIDATION** Must be numeric Using custom RegEx pattern

11. Se você usar o transporte público da sua casa até o seu local de [question("value"), id="116"], quanto você vai gastar?

(Sabemos que algumas pessoas têm diferentes locais de [question("value"), id="116"]. Se esse for o caso, para essa pergunta, considere aquele aonde você vai *mais frequentemente*.)

R\$ 1,50

R\$ 2,00

R\$ 2,50

R\$ 3,00

Outro valor - R\$

Não sei



**VALIDATION** Must be numeric Whole numbers only Positive numbers only

12. Quanto você gasta atualmente com transporte por mês?

Se não tiver certeza, forneça a melhor estimativa possível.

Use números inteiros, sem o símbolo R\$ (para R\$ 25,00 digite apenas "25").

Se não recebe nenhum auxílio do [question("value"), id="116"], deixe a segunda coluna em branco.

Se não houver gasto em alguma categoria, digite "0" (zero).

	Pago com dinheiro do orçamento pessoal ou familiar (R\$/mês)	Pago por vale-transporte ou outro auxílio vinculado ao seu [question("value"), id="116"] (R\$/mês)
Tarifa de transporte público	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Combustível	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estacionamento (fora de casa)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Financiamento/leasing de veículo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Outros (táxi, carona, etc.)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Distância e percepção de tempo**

---



15. Considerando o **dia mais ocupado** de uma semana típica, em condições normais (sem férias, chuva, acidentes, ou outros imprevistos), quantos **minutos em média** você levaria se deslocando para fazer **todas as suas atividades**?

	<20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-150	150-180	>180	Não sei
Se fizesse todas as viagens em transporte individual (carro/moto)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se fizesse todas as viagens em transporte coletivo (ônibus/metrô)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

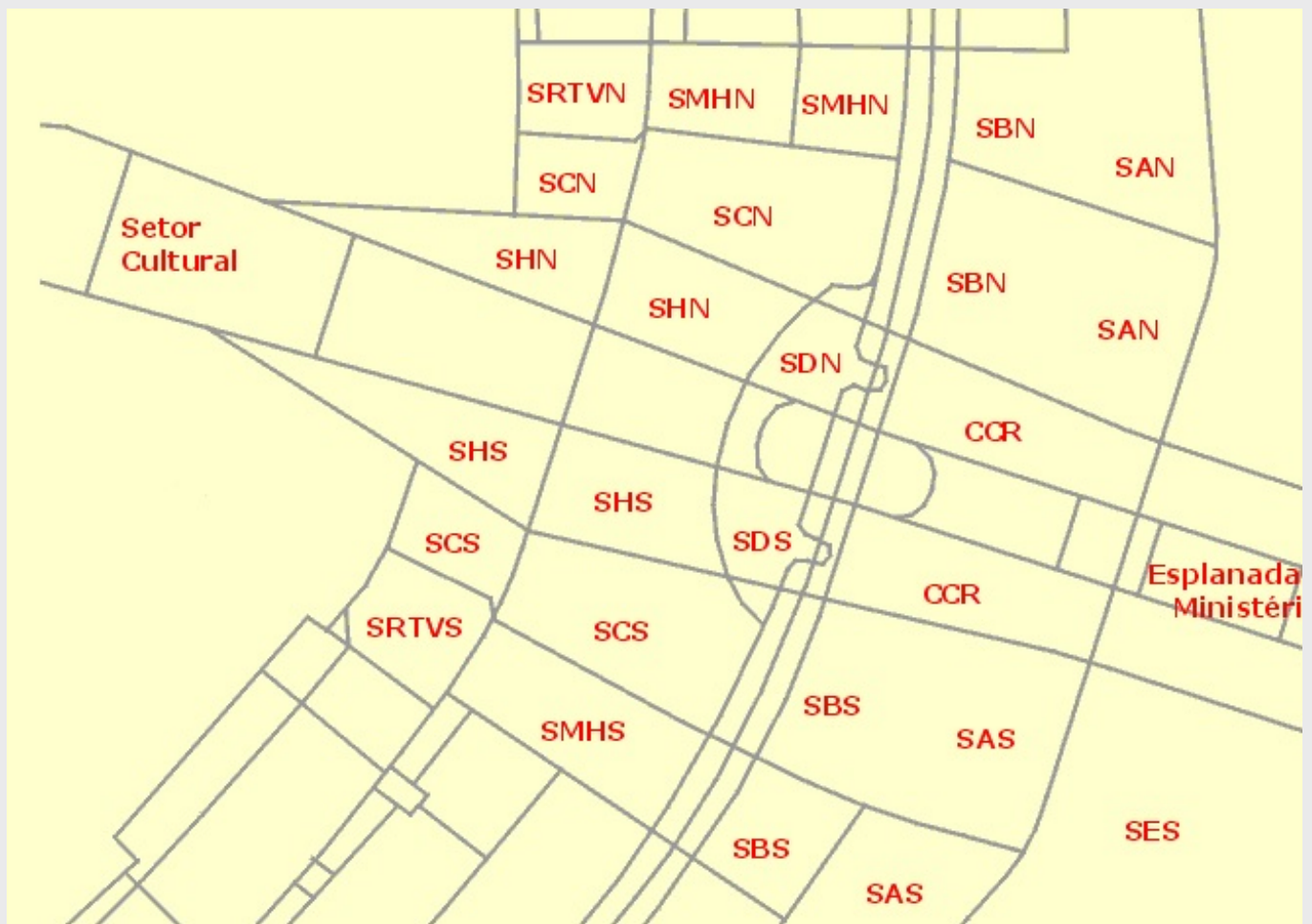
**LOGIC** Hidden unless: Question "Em que região do Distrito Federal ou Entorno você mora?" not in list ("Asa Sul/Asa Norte/Vila Planalto", "Cruzeiro/Sudoeste/Octogonal", "Noroeste/Granja do Torto", "Taguatinga")

16. Onde fica o seu local principal de [question("value"), id="116"]?

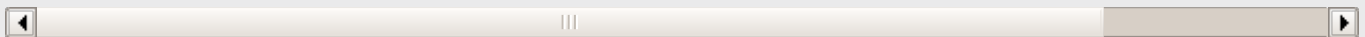
- Plano Piloto - Zona Central: Esplanada, Setores de Autarquias, Bancário, Comercial, de Diversões, Médico-Hospitalar, Hoteleiro, Rádio e TV (figura abaixo)
- Plano Piloto - fora da Zona Central
- Taguatinga
- Na mesma região onde moro ([question("value"), id="148"])
- Outro local do DF/Entorno

**LOGIC** Hidden unless: Question "Em que região do Distrito Federal ou Entorno você mora?" contains any ("Asa Sul/Asa Norte/Vila Planalto","Cruzeiro/Sudoeste/Octogonal","Noroeste/Granja do Torto","Taguatinga")  
17. Onde fica o seu local principal de [question("value"), id="116"]?

- Plano Piloto - Zona Central: Esplanada, Setores de Autarquias, Bancário, Comercial, de Diversões, Médico-Hospitalar, Hoteleiro, Rádio e TV (figura abaixo)
- Plano Piloto - fora da Zona Central
- Taguatinga
- Outro local do DF/Entorno



Zona Central do Plano Piloto



Imagine que fosse lançado um bilhete que desse direito a **viagens ilimitadas** nas linhas de **ônibus e metrô** do Distrito Federal e Entorno por 30 dias a partir da data de compra. Esse bilhete será fornecido a você **gratuitamente** no seu local de [question("value"), id="116"]. Ele terá sua foto para que **não seja usado por outra pessoa**.

Action: Custom Script  
Nenhum TP

18. Com esse bilhete **ilimitado e gratuito** em mãos, além das viagens que você já faz hoje ([question("value"), id="464"] por semana), quantas vezes **a mais** por semana você andaria de metrô ou ônibus? \*

Nenhuma	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11 ou mais
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(Suas viagens atuais: [question("value"), id="474"] viagens motorizadas por semana. [question("value"), id="464"] em transporte coletivo; [question("value"), id="465"] em transporte individual. [question("value"), id="515"] de casa; [question("value"), id="471"] do [question("value"), id="116"]; [question("value"), id="472"] de outros locais.)

TPDemandaFinal **Action: Hidden Value**  
Value:

InicialValorAtual **Action: Hidden Value**  
Value:

FinalValorAtual **Action: Hidden Value**  
Value:

**Contribuição mensal**

---

Action: Custom Script  
DemandaFinal

Imagine agora que em vez de ser fornecido gratuitamente para você, você tivesse que contribuir com um **valor fixo mensal** para receber o bilhete ilimitado. Há cinco propostas de valor de contribuição, abaixo:

Nível da tarifa mensal	Válido para viagens no DF e Entorno (ônibus semiurbano)	Válido para viagens em todo o DF (tarifa unitária até R\$ 3)	Válido para viagens apenas nas regiões centrais* (tarifa unitária até R\$ 2)
A	R\$ 105	R\$ 75	R\$ 50
B	R\$ 126	R\$ 90	R\$ 60
C	R\$ 147	R\$ 105	R\$ 70
D	R\$ 168	R\$ 120	R\$ 80
E	R\$ 189	R\$ 135	R\$ 90

\* Nessa tarifa estão incluídas as linhas de ônibus do Plano Piloto, Cruzeiro, Guará, Núcleo Bandeirante, Candangolândia, Aeroporto, Lago Norte e Varjão.

**LOGIC** Show/hide trigger exists.

19. Que versão do bilhete mais se adequa ao seu caso? \*

- DF e Entorno
- Todo o DF
- Regiões Centrais

**LOGIC** Dynamically shown if "Que versão do bilhete mais se adequa ao seu caso?" = DF e Entorno

20. Considerando suas necessidades de viagens no transporte coletivo, até quanto você aceitaria pagar para comprar o bilhete mensal para DF e Entorno (selecione o **maior valor**)? \*

preferiria  
pagar a  
tarifa

unitária	R\$ 105/mês	R\$ 126/mês	R\$ 147/mês	R\$ 168/mês	R\$ 189/mês
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**LOGIC** Dynamically shown if "Que versão do bilhete mais se adequa ao seu caso?" = Todo o DF

21. Considerando suas necessidades de viagens no transporte coletivo, até quanto você aceitaria pagar para comprar o bilhete mensal para Todo o DF (selecione o **maior valor**)? \*

preferiria  
pagar a  
tarifa

unitária	R\$ 75/mês	R\$ 90/mês	R\$ 105/mês	R\$ 120/mês	R\$ 135/mês
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**LOGIC** Dynamically shown if "Que versão do bilhete mais se adequa ao seu caso?" = Regiões Centrais

22. Considerando suas necessidades de viagens no transporte coletivo, até quanto você aceitaria pagar para comprar o bilhete mensal para Regiões Centrais (selecione o **maior valor**)? \*

preferiria  
pagar a  
tarifa

unitária	R\$ 50/mês	R\$ 60/mês	R\$ 70/mês	R\$ 80/mês	R\$ 90/mês
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Page entry logic:

This page will show when: (DemandaInicialTI  $\geq$  "6" AND TPDemandaFinal  $\leq$  "6")

Você nos disse que viaja várias vezes com seu próprio veículo ([question("value"), id="465"] viagens por semana). Também sabemos que você não está muito disposto a trocar essas viagens pelo transporte coletivo, mesmo que não tivesse que pagar a tarifa.

Em Brasília, ainda existem muitos estacionamentos públicos e gratuitos, em comparação a outras cidades do mesmo tamanho, e isso deve influenciar a sua decisão de não andar de ônibus ou metrô. Queremos saber que aumento no preço do estacionamento o motivaria a usar o transporte coletivo.

23. Que valor teria que ser cobrado de estacionamento por dia para você usar o transporte coletivo em pelo menos 6 viagens por semana?

- |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | mais                  |
| 2/dia                 | 4/dia                 | 6/dia                 | 8/dia                 | 10/dia                | 12/dia                | 15/dia                | 20/dia                | 30/dia                | de R\$                |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**LOGIC** Hidden unless: TotalViagTodas  $\geq$  "10"

24. Que valor teria que ser cobrado de estacionamento por dia para você usar o transporte coletivo em pelo menos 10 viagens por semana?

- |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | R\$                   | mais                  |
| 2/dia                 | 4/dia                 | 6/dia                 | 8/dia                 | 10/dia                | 12/dia                | 15/dia                | 20/dia                | 30/dia                | de R\$                |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |



25. Qual seu gênero?

- Feminino
- Masculino

26. Qual o seu nível de escolaridade?

Até 4ª série do 1º grau (Primário)  
5ª a 8ª série do 1º grau (Ginásial)  
2º grau completo ou incompleto (Colegial)  
Superior completo ou incompleto

27. Qual o seu estado civil?

Solteiro  
Casado/Morando junto  
Separado/Desquitado/Divorciado  
Viúvo

28. Você poderia nos dizer em qual faixa de renda, aproximadamente, encontra-se a renda total da sua família no último mês?

Some todas as fontes (como salários, horas extras, renda de aluguéis) de todas as pessoas que moram na casa.

- Até 2 salários mínimos (até R\$ 1.448 por mês)
- De 2 a 5 salários mínimos (de R\$ 1.449 a R\$ 3.620 por mês)
- De 5 a 10 salários mínimos (de R\$ 3.621 a R\$ 7.240 por mês)
- De 10 a 15 salários mínimos (de R\$ 7.241 a R\$ 10.860 por mês)
- Acima de 15 salários mínimos (acima de R\$ 10.861 por mês)

29. Você é chefe da sua família (a pessoa com maior renda)?

- Sim
- Não

**Obrigado!**

---

Obrigado por participar da pesquisa! Se tiver qualquer dúvida, desejar participar de pesquisas futuras, ou quiser receber a publicação que resultará dessa pesquisa, mande um e-mail para [atividades.e.transporte@gmail.com](mailto:atividades.e.transporte@gmail.com)

## **ANEXO III**

### **Modelos adicionais com variáveis não significativas**

Modelo III.1 - Todas as variáveis; todas as observações

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	71	79984,0	1126,5	24,88	0,000
MoraPP	1	124,8	124,8	2,76	0,098
Corr020	1	234,3	234,3	5,17	0,024
Corr040	1	178,9	178,9	3,95	0,048
CorrJK	1	57,2	57,2	1,26	0,262
Corr070	1	198,9	198,9	4,39	0,037
Corr060	1	138,9	138,9	3,07	0,081
MoraMetro	1	50,1	50,1	1,11	0,294
AtPrTrabEEst	1	0,5	0,5	0,01	0,915
CNHMoto	1	5,5	5,5	0,12	0,727
CNH	1	27,6	27,6	0,61	0,435
MotoPropria	1	20,7	20,7	0,46	0,499
AutoProprio	1	44,8	44,8	0,99	0,321
AutoComp	1	1,6	1,6	0,04	0,851
AtPrFreq	1	28,9	28,9	0,64	0,425
At_IR	1	40,1	40,1	0,89	0,347
At_TR	1	166,7	166,7	3,68	0,056
At_VR	1	46,5	46,5	1,03	0,312
At_AP	1	90,1	90,1	1,99	0,159
At_IP	1	187,8	187,8	4,15	0,042
At_TP	1	21,3	21,3	0,47	0,493
At_VP	1	23,8	23,8	0,53	0,468
At_DP	1	70,0	70,0	1,55	0,215
At_AL	1	36,4	36,4	0,80	0,371
At_IL	1	12,7	12,7	0,28	0,596
At_TL	1	70,5	70,5	1,56	0,213
At_VL	1	28,1	28,1	0,62	0,431
At_DL	1	24,5	24,5	0,54	0,462
At_AC	1	14,8	14,8	0,33	0,568
At_IC	1	68,9	68,9	1,52	0,218
At_TC	1	10,1	10,1	0,22	0,637
At_VC	1	4,5	4,5	0,10	0,753
At_DC	1	40,7	40,7	0,90	0,344
ViagCarrCasa	1	8,8	8,8	0,20	0,659
ViagMotoCasa	1	0,3	0,3	0,01	0,930
ViagOnibCasa	1	25,4	25,4	0,56	0,454
ViagMetrCasa	1	58,9	58,9	1,30	0,255
ViagOutrCasa	1	18,0	18,0	0,40	0,529
ViagCarrTrab	1	0,3	0,3	0,01	0,932
ViagMotoTrab	1	23,7	23,7	0,52	0,470
ViagOnibTrab	1	69,1	69,1	1,53	0,218
ViagMetrTrab	1	93,3	93,3	2,06	0,152
ViagOutrTrab	1	87,7	87,7	1,94	0,165
ViagCarrAtiv	1	0,1	0,1	0,00	0,967
ViagMotoAtiv	1	4,3	4,3	0,09	0,759
ViagOnibAtiv	1	1,3	1,3	0,03	0,865
ViagMetrAtiv	1	105,9	105,9	2,34	0,127
ViagOutrAtiv	1	61,9	61,9	1,37	0,243
TarifaTaxi	1	112,7	112,7	2,49	0,115
TarifaCsTr	1	9,4	9,4	0,21	0,649
DistCsTr	1	52,3	52,3	1,15	0,283
TarifaPP	1	12,0	12,0	0,26	0,607
OrcamTP	1	1,4	1,4	0,03	0,858
ValeTP	1	0,0	0,0	0,00	0,985
ValeTPZero	1	41,7	41,7	0,92	0,338
OrcamGasol	1	5,8	5,8	0,13	0,721
ValeGasol	1	9,7	9,7	0,21	0,644
OrcamEstac	1	144,9	144,9	3,20	0,074
OrcamFinan	1	36,5	36,5	0,81	0,370
OrcamOutros	1	1,3	1,3	0,03	0,866
TmpTP_CsTr	1	11,8	11,8	0,26	0,610
TmpTP_Ativ	1	35,4	35,4	0,78	0,377
TrabPP	1	131,8	131,8	2,91	0,089
TrabZCPP	1	102,6	102,6	2,27	0,133
TrabZR	1	244,0	244,0	5,39	0,021
AceitaBM	1	59487,9	59487,9	1313,91	0,000
SocGen	1	134,4	134,4	2,97	0,086
SocEducSup	1	3,8	3,8	0,08	0,771
SocCasado	1	10,4	10,4	0,23	0,631
SocRenda	1	419,4	419,4	9,26	0,003
SocChefe	1	78,4	78,4	1,73	0,189

TmpDifTPTI	1	108,9	108,9	2,40	0,122
Error	354	16027,6	45,3		
Total	425	96011,6			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
6,72872	83,31%	79,96%	75,88%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-6,34	4,74	-1,34	0,182	
MoraPP	3,17	1,91	1,66	0,098	5,27
Corr020	4,62	2,03	2,27	0,024	3,73
Corr040	4,18	2,10	1,99	0,048	4,54
CorrJK	2,54	2,26	1,12	0,262	2,64
Corr070	2,86	1,36	2,10	0,037	2,87
Corr060	2,75	1,57	1,75	0,081	3,17
MoraMetro	1,49	1,42	1,05	0,294	4,61
AtPrTrabEEst	0,088	0,832	0,11	0,915	1,45
CNHMoto	-0,40	1,13	-0,35	0,727	1,79
CNH	-0,82	1,04	-0,78	0,435	1,72
MotoPropria	1,98	2,93	0,68	0,499	3,44
AutoProprio	1,09	1,10	0,99	0,321	2,38
AutoComp	0,19	1,02	0,19	0,851	1,86
AtPrFreq	0,463	0,579	0,80	0,425	1,36
At_IR	0,233	0,247	0,94	0,347	2,01
At_TR	0,396	0,207	1,92	0,056	1,63
At_VR	-0,269	0,265	-1,01	0,312	1,87
At_AP	0,432	0,306	1,41	0,159	2,37
At_IP	-0,753	0,369	-2,04	0,042	3,13
At_TP	-0,258	0,376	-0,69	0,493	2,68
At_VP	0,240	0,331	0,73	0,468	2,86
At_DP	-0,328	0,263	-1,24	0,215	1,93
At_AL	-0,279	0,312	-0,90	0,371	2,22
At_IL	0,233	0,438	0,53	0,596	2,96
At_TL	0,539	0,432	1,25	0,213	2,68
At_VL	0,291	0,369	0,79	0,431	2,82
At_DL	0,206	0,279	0,74	0,462	1,90
At_AC	-0,186	0,326	-0,57	0,568	2,55
At_IC	0,471	0,382	1,23	0,218	2,97
At_TC	-0,247	0,523	-0,47	0,637	3,44
At_VC	0,116	0,370	0,31	0,753	2,96
At_DC	-0,279	0,294	-0,95	0,344	2,19
ViagCarrCasa	-0,081	0,184	-0,44	0,659	4,85
ViagMotoCasa	-0,064	0,732	-0,09	0,930	9,43
ViagOnibCasa	-0,112	0,149	-0,75	0,454	3,18
ViagMetrCasa	0,392	0,344	1,14	0,255	5,80
ViagOutrCasa	-0,308	0,489	-0,63	0,529	2,52
ViagCarrTrab	0,018	0,214	0,09	0,932	4,67
ViagMotoTrab	-0,524	0,725	-0,72	0,470	7,87
ViagOnibTrab	0,192	0,155	1,24	0,218	3,16
ViagMetrTrab	-0,479	0,334	-1,44	0,152	5,29
ViagOutrTrab	0,661	0,475	1,39	0,165	2,50
ViagCarrAtiv	-0,007	0,163	-0,04	0,967	1,91
ViagMotoAtiv	-0,157	0,513	-0,31	0,759	1,89
ViagOnibAtiv	-0,027	0,158	-0,17	0,865	1,72
ViagMetrAtiv	0,416	0,272	1,53	0,127	1,84
ViagOutrAtiv	-0,637	0,544	-1,17	0,243	2,45
TarifaTaxi	4,67	2,96	1,58	0,115	3,87
TarifaCsTr	-0,0252	0,0552	-0,46	0,649	3,79
DistCsTr	-0,0211	0,0196	-1,07	0,283	2,02
TarifaPP	0,56	1,08	0,51	0,607	3,09
OrcamTP	-0,00113	0,00634	-0,18	0,858	1,54
ValeTP	0,00017	0,00892	0,02	0,985	4,24
ValeTPZero	-1,39	1,45	-0,96	0,338	4,62
OrcamGasol	0,00112	0,00314	0,36	0,721	3,45
ValeGasol	-0,00392	0,00848	-0,46	0,644	1,36
OrcamEstac	-0,0204	0,0114	-1,79	0,074	1,65
OrcamFinan	-0,00138	0,00153	-0,90	0,370	1,59
OrcamOutros	0,0023	0,0135	0,17	0,866	1,33
TmpTP_CsTr	0,0059	0,0116	0,51	0,610	3,72
TmpTP_Ativ	0,00836	0,00946	0,88	0,377	2,59
TrabPP	-1,83	1,07	-1,71	0,089	2,07

TrabZCPP	1,440	0,957	1,51	0,133	2,15
TrabZR	-2,88	1,24	-2,32	0,021	1,65
AceitaBM	32,666	0,901	36,25	0,000	1,27
SocGen	-1,383	0,802	-1,72	0,086	1,38
SocEducSup	0,273	0,938	0,29	0,771	1,63
SocCasado	-0,384	0,801	-0,48	0,631	1,48
SocRenda	0,2830	0,0930	3,04	0,003	2,04
SocChefe	-1,055	0,801	-1,32	0,189	1,46
TmpDifTPTI	-0,01219	0,00786	-1,55	0,122	1,82

Regression Equation

$$\begin{aligned}
\text{TarifasBM} = & -6,34 + 3,17 \text{ MoraPP} + 4,62 \text{ Corr020} + 4,18 \text{ Corr040} + 2,54 \text{ CorrJK} + 2,86 \text{ Corr070} \\
& + 2,75 \text{ Corr060} + 1,49 \text{ MoraMetro} + 0,088 \text{ AtPrTrabEEst} - 0,40 \text{ CNHMoto} - 0,82 \text{ CNH} \\
& + 1,98 \text{ MotoPropria} + 1,09 \text{ AutoProprio} + 0,19 \text{ AutoComp} + 0,463 \text{ AtPrFreq} \\
& + 0,233 \text{ At_IR} + 0,396 \text{ At_TR} - 0,269 \text{ At_VR} + 0,432 \text{ At_AP} - 0,753 \text{ At_IP} \\
& - 0,258 \text{ At_TP} + 0,240 \text{ At_VP} - 0,328 \text{ At_DP} - 0,279 \text{ At_AL} + 0,233 \text{ At_IL} \\
& + 0,539 \text{ At_TL} + 0,291 \text{ At_VL} + 0,206 \text{ At_DL} - 0,186 \text{ At_AC} + 0,471 \text{ At_IC} \\
& - 0,247 \text{ At_TC} + 0,116 \text{ At_VC} - 0,279 \text{ At_DC} - 0,081 \text{ ViagCarrCasa} \\
& - 0,064 \text{ ViagMotoCasa} - 0,112 \text{ ViagOnibCasa} + 0,392 \text{ ViagMetrCasa} \\
& - 0,308 \text{ ViagOutrCasa} + 0,018 \text{ ViagCarrTrab} - 0,524 \text{ ViagMotoTrab} \\
& + 0,192 \text{ ViagOnibTrab} - 0,479 \text{ ViagMetrTrab} + 0,661 \text{ ViagOutrTrab} \\
& - 0,007 \text{ ViagCarrAtiv} - 0,157 \text{ ViagMotoAtiv} - 0,027 \text{ ViagOnibAtiv} \\
& + 0,416 \text{ ViagMetrAtiv} - 0,637 \text{ ViagOutrAtiv} + 4,67 \text{ TarifaTaxi} - 0,0252 \text{ TarifaCsTr} \\
& - 0,0211 \text{ DistCsTr} + 0,56 \text{ TarifaPP} - 0,00113 \text{ OrcamTP} + 0,00017 \text{ ValeTP} \\
& - 1,39 \text{ ValeTPZero} + 0,00112 \text{ OrcamGasol} - 0,00392 \text{ ValeGasol} - 0,0204 \text{ OrcamEstac} \\
& - 0,00138 \text{ OrcamFinan} + 0,0023 \text{ OrcamOutros} + 0,0059 \text{ TmpTP_CsTr} \\
& + 0,00836 \text{ TmpTP_Ativ} - 1,83 \text{ TrabPP} + 1,440 \text{ TrabZCPP} - 2,88 \text{ TrabZR} \\
& + 32,666 \text{ AceitaBM} - 1,383 \text{ SocGen} + 0,273 \text{ SocEducSup} - 0,384 \text{ SocCasado} \\
& + 0,2830 \text{ SocRenda} - 1,055 \text{ SocChefe} - 0,01219 \text{ TmpDifTPTI}
\end{aligned}$$

**Modelo III.2: Com atividades categorizadas por horários do dia**

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	10	284936	28493,6	133,30	0,000
ViagMetrAtiv	1	1691	1690,7	7,91	0,005
TrabZR	1	1834	1833,6	8,58	0,004
SocGen	1	3234	3233,7	15,13	0,000
SocRenda	1	1859	1858,6	8,70	0,003
AtPrFreq	1	77535	77535,4	362,74	0,000
At_Atot	1	579	579,3	2,71	0,100
At_Itot	1	1	1,1	0,01	0,943
At_Ttot	1	436	436,3	2,04	0,154
At_Vtot	1	117	116,6	0,55	0,461
At_Dtot	1	99	99,4	0,47	0,496
Error	412	88064	213,7		
Lack-of-Fit	395	81441	206,2	0,53	0,982
Pure Error	17	6623	389,6		
Total	422	373000			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
14,6201	76,39%	75,82%	75,17%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
ViagMetrAtiv	1,275	0,453	2,81	0,005	1,16
TrabZR	-6,22	2,12	-2,93	0,004	1,18
SocGen	-5,87	1,51	-3,89	0,000	1,58
SocRenda	0,420	0,142	2,95	0,003	1,83
AtPrFreq	5,183	0,272	19,05	0,000	4,00
At_Atot	-0,414	0,251	-1,65	0,100	2,91
At_Itot	0,018	0,249	0,07	0,943	4,03
At_Ttot	-0,323	0,226	-1,43	0,154	3,00
At_Vtot	0,165	0,223	0,74	0,461	3,51
At_Dtot	0,162	0,237	0,68	0,496	3,05

Regression Equation

$$\text{TarifasBM} = 1,275 \text{ ViagMetrAtiv} - 6,22 \text{ TrabZR} - 5,87 \text{ SocGen} + 0,420 \text{ SocRenda} + 5,183 \text{ AtPrFreq} - 0,414 \text{ At\_Atot} + 0,018 \text{ At\_Itot} - 0,323 \text{ At\_Ttot} + 0,165 \text{ At\_Vtot} + 0,162 \text{ At\_Dtot}$$

**Modelo III.3: Com atividades categorizadas por tipo e motorização, stepwise backwards a partir de todas as variáveis**

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	13	289544	22272,6	109,15	0,000
Corr020	1	905	905,0	4,44	0,036
ViagMetrAtiv	1	2116	2116,4	10,37	0,001
TrabZR	1	1786	1786,3	8,75	0,003
SocGen	1	2625	2625,5	12,87	0,000
SocRenda	1	1149	1148,5	5,63	0,018
AtPrFreq	1	32321	32321,0	158,40	0,000
MoraMetro	1	472	472,3	2,31	0,129
ViagOnibCasa	1	475	475,0	2,33	0,128
ViagOnibTrab	1	745	744,9	3,65	0,057
AtCV_totR	1	1453	1453,1	7,12	0,008
AtCV_totC	1	1760	1759,5	8,62	0,004
AtSV_totL	1	742	742,3	3,64	0,057
AtSV_totC	1	2501	2501,0	12,26	0,001
Error	409	83456	204,0		
Total	422	373000			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
14,2846	77,63%	76,91%	76,10%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Corr020	4,92	2,34	2,11	0,036	1,20
ViagMetrAtiv	1,500	0,466	3,22	0,001	1,29
TrabZR	-6,16	2,08	-2,96	0,003	1,19
SocGen	-5,31	1,48	-3,59	0,000	1,59
SocRenda	0,361	0,152	2,37	0,018	2,19
AtPrFreq	4,619	0,367	12,59	0,000	7,63
MoraMetro	2,30	1,51	1,52	0,129	1,97
ViagOnibCasa	-0,436	0,285	-1,53	0,128	4,75
ViagOnibTrab	0,561	0,294	1,91	0,057	4,54
AtCV_totR	0,724	0,271	2,67	0,008	2,46
AtCV_totC	-0,530	0,181	-2,94	0,004	2,08
AtSV_totL	0,452	0,237	1,91	0,057	2,35
AtSV_totC	-1,048	0,299	-3,50	0,001	2,16

Regression Equation

$$\begin{aligned} \text{TarifasBM} = & 4,92 \text{ Corr020} + 1,500 \text{ ViagMetrAtiv} - 6,16 \text{ TrabZR} - 5,31 \text{ SocGen} + 0,361 \text{ SocRenda} \\ & + 4,619 \text{ AtPrFreq} + 2,30 \text{ MoraMetro} - 0,436 \text{ ViagOnibCasa} + 0,561 \text{ ViagOnibTrab} \\ & + 0,724 \text{ AtCV_totR} - 0,530 \text{ AtCV_totC} + 0,452 \text{ AtSV_totL} - 1,048 \text{ AtSV_totC} \end{aligned}$$