

ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO
MESTRADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

MATHEUS BELLO JOTZ

**ANÁLISE DA VARIAÇÃO DE DEMANDA PAGANTE NO TRANSPORTE COLETIVO POR
ÔNIBUS EM GRANDES CIDADES BRASILEIRAS**

Porto Alegre
2020

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

MATHEUS BELLO JOTZ

**ANÁLISE DA VARIAÇÃO DE DEMANDA PAGANTE NO TRANSPORTE COLETIVO POR
ÔNIBUS EM GRANDES CIDADES BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia, pelo Mestrado em Economia do Desenvolvimento da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

ORIENTADOR: PROF. DR. ELY JOSÉ DE MATTOS

Porto Alegre
2020

Matheus Bello Jotz

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DE DEMANDA PAGANTE NO TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS EM GRANDES CIDADES BRASILEIRAS

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia, pelo Mestrado em Economia do Desenvolvimento da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 31 de março de 2020, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ely José de Mattos

Orientador e presidente da Sessão

Prof.^a Dr.^a Izete Pengo Bagolin

Prof.^a Dr.^a Laura Vernier Fujita

Ficha Catalográfica

J85a Jotz, Matheus Bello

Análise da variação de demanda pagante no transporte coletivo por ônibus em grandes cidades brasileiras / Matheus Bello Jotz .

– 2020.

18.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Ely José de Mattos.

1. Transporte coletivo. 2. Ônibus. 3. Passageiros. 4. Viagem sob demanda. I. Mattos, Ely José de. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	8
3	METODOLOGIA	10
4	ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	13
5	CONCLUSÃO	20
	REFERÊNCIAS.....	21

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DE DEMANDA PAGANTE NO TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS EM GRANDES CIDADES BRASILEIRAS

Matheus Bello Jotz*

Ely José de Mattos**

RESUMO

A demanda do transporte coletivo por ônibus no Brasil está em queda nos últimos anos. Diversos são os motivos deste acontecimento, sendo mais recentemente citada a entrada dos aplicativos de viagem sob demanda - a exemplo do Uber – como uma das principais causas. Utilizando dados em painel com efeitos fixos para quatro cidades brasileiras (Belo Horizonte, Fortaleza, Porto Alegre e Salvador) entre os anos de 2010 e 2018, este artigo busca verificar possíveis fatores da diminuição dos passageiros pagantes no transporte coletivo por ônibus. Destaca-se a relação da variável dependente com a quantidade de passageiros com gratuidade, e o nível de emprego na economia em geral. A análise indica que a entrada dos aplicativos de viagem sob demanda auxilia na queda de passageiros pagantes dos sistemas de ônibus.

Palavras-chave: Transporte coletivo. Ônibus. Passageiros. Viagem sob demanda.

ABSTRACT

Public transport bus ridership in Brazilian cities has been declining in recent years. There are several reasons for this event, with the entrance of ride-hailing services in the market - such as Uber - most recently being cited as one of the main causes. Using a panel data model with fixed effects for four Brazilian cities (Belo Horizonte, Fortaleza, Porto Alegre e Salvador), this paper seeks to verify the relation of several factors with the decrease of urban buses fare-paying passengers. Among these factors, we highlight the effects of gratuities and the level of employment of the economy. In our model, the entrance of ride-hailing services in the market seems to collaborate with the decrease of fare-paying passengers.

Keywords: Public transport. Bus. Ridership. Ride-Hailing.

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana tem grande importância social e econômica para as cidades. Os deslocamentos consomem espaço, tempo, energia e recursos financeiros, além de gerarem externalidades negativas, como poluição do ar, congestionamentos e acidentes (VASCONCELLOS et al., 2011). Dentro da mobilidade urbana, o transporte coletivo tem grande destaque, uma vez que ajuda a promover inclusão social e apresenta potencial para redução das externalidades negativas. Nesse sentido, a implementação de sistemas de transporte público é a alternativa mais importante frente ao uso de carros particulares e suas externalidades (VANDERSCHUREN; BAUFELDT, 2018).

No Brasil, os sistemas de transporte coletivo urbano são regulamentados pelo poder público (VASCONCELLOS et al., 2011), que estabelece os quesitos econômicos e operacionais necessários para seu bom funcionamento. Em sua maioria, os sistemas de ônibus

* Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: matheusbellojotz@gmail.com

** Orientador: Doutor em Economia Aplicada. Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: ely.mattos@pucrs.br

são operados por empresas privadas. Em geral, os custos do transporte coletivo são cobertos pela arrecadação de tarifa do usuário, com algumas exceções de cidades com subsídios (CARVALHO; PEREIRA, 2011). Assim, é importante o estudo da demanda de passageiros para manutenção do equilíbrio econômico-financeiro dos sistemas de ônibus.

A maior parte das grandes cidades brasileiras vem apresentando um agravamento na queda do número de passageiros do transporte coletivo por ônibus nos últimos anos. Apenas entre 2014 e 2015, por exemplo, estima-se uma queda na demanda diária de passageiros em cerca de 3 milhões de passageiros nas principais cidades brasileiras¹ (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS, 2016b). Entre 1994 e 2012, a redução de passageiros na soma destas cidades foi de 24,4% (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS, 2019), havendo maior queda entre 1994 e 2003, estabilização entre 2004 e 2012 e, novamente, queda a partir de 2012 (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS, 2016a). Entre os anos de 2013 e 2017, essa queda foi de 25,9%. Já o ano de 2018 apresentou uma estabilização quando comparado ao ano anterior (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS, 2019).

Entre os motivos, podem-se citar o aumento das tarifas, variações na renda do consumidor (CARVALHO; PEREIRA, 2011), falta de priorização de recursos para a qualidade do transporte coletivo e incentivos ao transporte individual. Mais recentemente, a entrada dos aplicativos de viagem sob demanda (a exemplo do Uber, Cabify e 99pop) tem sido apontada como um dos potenciais fatores para acentuar a queda de demanda (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, 2019). A falta de clareza acerca dos possíveis impactos que esses serviços possuem no transporte das cidades dificulta a deliberação de políticas públicas por parte dos governantes (CASSEL; LADEIRA; CYBIS, 2018). Pela importância do tema, torna-se necessário o estudo do impacto que a introdução de novas formas de locomoção pode gerar.

A partir desses debates, este trabalho visa responder às seguintes perguntas: (i) Quais variáveis estão relacionadas a queda de passageiros pagantes no transporte coletivo? (ii) Os aplicativos de viagem sob demanda têm responsabilidade no agravamento do quadro de redução de clientes dos sistemas de ônibus?

Para responder estas perguntas, este artigo realiza uma análise de dados em painel com efeitos fixos para quatro cidades brasileiras (Salvador, Fortaleza, Belo Horizonte e Porto Alegre). A fim de explicar os fatores associados a queda do número de passageiros pagantes, foram coletados dados mensais de variáveis que pudessem explicar o comportamento da demanda. Posteriormente, foram realizadas análises em separado para cada cidade, para verificar com mais detalhes as diferenças do contexto local nos fatores representativos da queda de passageiros.

Sendo os serviços de viagem sob demanda relativamente recentes no Brasil e tendo em vista a importância social do transporte coletivo, justifica-se a escolha do tema, a fim de gerar maior compreensão acerca dos principais motivos para a queda de demanda de passageiros nos ônibus urbanos. A verificação dos fatores com maior efeito na queda de demanda do transporte coletivo auxilia a traçar estratégias adequadas de como tratar este problema. Assim, perante esse cenário, o objetivo do trabalho é verificar quantitativamente quais são as variáveis relacionadas ao declínio da demanda de passageiros do transporte coletivo por ônibus e se existe relação entre a inserção dos serviços de viagem sob demanda e a queda de passageiros pagantes do transporte coletivo.

¹ Cidades consideradas nestes estudos foram: Belo horizonte, Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Diversos fatores ajudam a explicar as variações no número de passageiros. Em estudo feito para cidades médias do Brasil, Terrabuio Junior (2010) destaca que a demanda do transporte coletivo é influenciada por fatores como população, taxa de motorização e PIB. Rabay et al. (2017) apontaram como principais parâmetros tarifa, qualidade do serviço e renda da população, mas também citam fatores como propriedade e custos relacionados aos automóveis e taxas de desemprego. Ainda, disseram que, no Brasil, provavelmente a qualidade teria maior influência na demanda do que o valor da tarifa.

Em estudo nos EUA e Canadá, Boisjoly et al. (2018) destacam como principais variáveis explicativas para a demanda por transporte público a quilometragem rodada e a propriedade de veículos. Já Chen et al. (2009), em estudo realizado na região metropolitana de Nova Iorque, ressaltam a significância do preço da gasolina e da tarifa cobrada pelo serviço de transporte coletivo como influenciadores da demanda. Em meta-análise de estudos sobre a demanda do transporte público, Holmgren (2007) recomenda que modelos de demanda incluam propriedade de carros, preço da gasolina, preço da tarifa, renda e alguma medida de qualidade entre as variáveis explicativas.

Apesar das dificuldades e diferentes formas de se medir qualidade no transporte coletivo, Boisjoly et al. (2018) afirmam que existe um consenso de que, independentemente de como são medidos, melhores níveis de serviço têm impactos positivos na demanda do transporte coletivo. A disponibilidade de oferta pode ser considerada um fator relacionado a qualidade do serviço (RABAY et al., 2017).

Rabay et al. (2017) fizeram revisão da literatura a respeito da elasticidade-preço da demanda pelo transporte coletivo, na qual – em todos os casos estudados – há valor negativo. Mesmo assim, afirmam que a tarifa não pode ser avaliada isoladamente, pois não é somente pelo enfoque econômico que a demanda é explicada.

Em estudo quanto ao envelhecimento populacional da região metropolitana de São Paulo, Pereira et al. (2014) indicam um impacto modesto no transporte coletivo. Entretanto, a médio e longo prazos, caso seja mantido o mecanismo de subsídios cruzados, a previsão de aumento de passageiros com gratuidades poderia ocasionar aumento da tarifa, tendo elevação em cerca de 10% a 20%.

O espraiamento urbano também tem efeitos na demanda do transporte coletivo. Ao habitar locais mais afastados dos grandes centros, muitas vezes a população não tem acesso facilitado ao sistema de transporte coletivo por ônibus (CARNEIRO et al., 2019).

No caso do Brasil, devido à crise, é importante avaliar a taxa de desemprego, por estar havendo um aumento desse parâmetro. Apesar de sua importância direta na demanda pelo transporte coletivo, essa variável não é contemplada na maioria dos estudos (RABAY et al., 2017).

A maior parte dos estudos em países desenvolvidos, relacionando renda e quantidade de passageiros, demonstra uma relação negativa entre as variáveis. Daldoul et al. (2016), entretanto, encontraram uma relação positiva entre estas variáveis, e pelo estudo ter sido feito na Tunísia, um país emergente, justificaram que o aumento da renda poderia levar as pessoas a trocarem de modos mais lentos e baratos para utilização dos ônibus. Carvalho e Pereira (2011) também encontraram uma relação positiva entre demanda pelo transporte público e renda em estudo feito para cidades brasileiras. Os autores observam que, entre 1995 e 2003, houve um aumento real das tarifas em paralelo à queda de renda das famílias, o que permitiu observar uma grande retração no número de passageiros pagantes de ônibus urbanos de grandes cidades brasileiras. Em estudo aplicado em Salvador, Murça e Muller (2014) verificaram uma elasticidade da demanda de 1,44% com relação ao rendimento médio per capita da população.

Rabay et al. (2017) citam que as variáveis propriedade de automóveis e renda estão diretamente ligadas. Em geral, a propriedade de automóveis possui efeito negativo na demanda por transporte coletivo. Entretanto, estas referências foram obtidas em estudos feitos num contexto europeu (RABAY et al., 2017). O crescimento de um modo de transporte privado, em geral, é visto como concorrente e deveria afastar as pessoas do transporte coletivo.

Silva (2017) ressalta que a popularização do transporte individual, em São Paulo, aumentou na década de 1990 devido aos carros e às motocicletas destinadas às classes populares, os quais tiveram incentivos governamentais. Silva et al. (2011) destacam que as motocicletas possuem, em geral, preços mais baixos do que os carros, possibilitando o acesso ao transporte individual para pessoas com menores condições financeiras. Os custos de locomoção são mais baixos do que os da utilização do transporte coletivo, tornando-se concorrente desse modo. Entretanto, ao tratar do preço da gasolina, estudos na Europa e Estados Unidos, geraram diferentes resultados. Alguns demonstraram impacto não significativo nos modelos, enquanto outros mostraram uma relação direta positiva (BOISJOLY et al., 2018).

Os serviços de viagem sob demanda são recentes: nos EUA passaram a atuar da forma atual em 2012 (FLORES; RAYLE, 2017); no Brasil, começaram atuação em 2014 (UBER, 2019). O Uber é utilizado como exemplo na maior parte dos estudos da área (JIN et al., 2018). A nomenclatura desses serviços sofreu alteração para se diferenciar dos mais tradicionais sistemas de compartilhamento de viagens (*ridesharing*). Nos artigos em inglês, a maior parte dos autores passaram a usar termos como *ride-hailing*, *ridesourcing* ou TNC (*transportation network companies*) (FRENKEN; SCHOR, 2017; JIN et al., 2018; SHAHEEN; CHAN, 2016).

Conveniência e preços baixos levaram aplicativos de *ride-hailing* a se posicionar entre as companhias mais valiosas do setor de transporte (YOUNG; FARBER, 2019). Grande parte dos autores afirmam tratar-se de um fenômeno da geração mais jovem e mais rica (CLEWLOW; MISHRA, 2017; RAYLE et al., 2016; YOUNG; FARBER, 2019).

A literatura a respeito de *ride-hailing* não aponta convergência nos possíveis impactos relacionados a estes serviços (JIN et al., 2018; VANDERSCHUREN; BAUFELDT, 2018). Diversos são os estudos sobre os efeitos que a introdução dos aplicativos de viagem sob demanda teve sobre os grandes centros urbanos, entretanto poucos citando o contexto brasileiro. Entre os principais efeitos citados na literatura estão o aumento da demanda por viagens, impactos em congestionamento, no mercado de carros individuais (como mudanças no comportamento quanto à posse dos veículos, ou empresas de alugueis de carros), questões ligadas a trabalho, segurança e utilização de estacionamentos, e mudanças de modos de transporte (afetando, principalmente, táxis e transporte coletivo) (JIN et al., 2018). Os impactos são diferentes em países desenvolvidos - onde se concentra a maior parte da literatura – em comparação a países emergentes. Assim, os resultados não podem ser diretamente transferíveis entre diferentes contextos (VANDERSCHUREN; BAUFELDT, 2018).

No Brasil, são poucos os estudos sobre os impactos desses aplicativos. O contexto de países emergentes é diferente devido – entre outros fatores – aos níveis de segurança pública, segurança viária e conforto dos modos de transporte (VANDERSCHUREN; BAUFELDT, 2018).

Quando se trata especificamente do efeito desses serviços na demanda por transporte coletivo, também esta pode variar dependendo dos locais analisados. Hall et al. (2018) analisaram diversas cidades dos Estados Unidos por meio do método estatístico de diferenças em diferenças, utilizando dados de quantidade de motoristas do aplicativo em cada cidade, procura do aplicativo no Google Trends e demanda do transporte coletivo. Seus estudos apontaram para uma forte correlação entre as buscas por “Uber” no Google e o número de motoristas ativos. Foram marcadas as datas de entrada em funcionamento do aplicativo em cada cidade utilizando os dados de demanda de dois anos antes e depois deste acontecimento. Chegou-se à conclusão de que o Uber serviu como um meio de transporte complementar ao

transporte coletivo, o qual aumentou sua demanda após a entrada do aplicativo. Boisjoly et al. (2018) corroboram essa hipótese. Ao analisarem os dados de 25 cidades dos Estados Unidos e Canadá, os autores concluíram que, apesar de não ser estatisticamente significativa, a entrada dos serviços de *ride-hailing* no mercado parece atuar como complementar ao transporte coletivo. Sadowsky e Nelson (2017) afirmam que, no começo da entrada do Uber nos Estados Unidos, esse serviço serviu como complementar ao transporte coletivo. Contudo, a partir da entrada no mercado de outros serviços de *ride-hailing* e resultante diminuição dos preços, os aplicativos de viagem sob demanda passaram a ser concorrentes do transporte coletivo.

Diversas aplicações de questionários apontam que uma boa porcentagem de passageiros dos serviços de *ride-hailing* migraram do transporte coletivo. Henao e Marshall (2019) realizaram pesquisa onde 22% dos entrevistados revelaram que teriam utilizado o transporte coletivo caso não existissem os serviços de viagem sob demanda. Clewlow e Mishra (2017) aplicaram questionário em sete das maiores cidades dos Estados Unidos e concluíram que a utilização desses serviços gerou uma redução de 6% no uso do transporte coletivo. Já Rayle et al. (2016) tiveram respostas de 33% dos participantes de pesquisa aplicada em San Francisco dizendo que teriam utilizado o transporte coletivo caso não usassem os aplicativos de *ride-hailing*.

O contexto brasileiro é diferente das cidades dos Estados Unidos, por isso são necessários estudos específicos para a realidade local. Em estudo de caso para Porto Alegre, Cassel, Ladeira e Cybis (2018) apontam que os aplicativos são, ao mesmo tempo, complementares e concorrentes do transporte coletivo. Nesse estudo, as autoras realizaram pesquisa com usuários de aplicativos, onde apresenta que 28% dos entrevistados migraram do transporte coletivo. Outro estudo realizado em diversas cidades brasileiras apontou que cerca de 30% dos respondentes utilizariam o transporte coletivo caso não tivessem a disponibilidade dos aplicativos de viagem sob demanda (SILVA et al., 2018). Em estudo feito por meio de pesquisas domiciliares, constatou-se que 2,1% das pessoas que deixaram de utilizar o transporte coletivo por ônibus passaram a utilizar aplicativos de viagem sob demanda (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE; ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS, 2017). Estudo da Associação Nacional de Transportes Públicos (2019) aponta que uma migração de 10% da demanda dos ônibus para os aplicativos poderia gerar aumento de 22,1% da tarifa em Belo Horizonte e 30,5% em São Paulo.

A partir da revisão da literatura, percebe-se que apesar de muitas variáveis convergirem quanto ao seu impacto no transporte coletivo, os resultados são dependentes das especificidades locais que estão sendo analisadas. Sobretudo a respeito dos potenciais impactos da inserção dos serviços de viagem sob demanda, por ser algo recente, percebe-se a necessidade de estudos específicos para contextos geográficos diferentes, especialmente em países em desenvolvimento.

3 METODOLOGIA

Neste trabalho, foi desenvolvido um modelo de regressão com dados em painel utilizando efeitos fixos para verificação dos fatores relacionados a variação de demanda de passageiros pagantes de quatro cidades brasileiras, utilizando dados mensais no período entre 2010 e 2018.

Segundo Gujarati e Porter (2011) utiliza-se dados em painel para analisar cortes transversais ao longo do tempo, combinando as dimensões espaciais e temporais. No modelo de efeito fixo, o intercepto difere entre os indivíduos (neste caso, as cidades analisadas), mas não varia no tempo. Já os coeficientes das variáveis independentes mantêm-se os mesmos, sem diferir entre as cidades e ao longo do tempo. A equação 1 demonstra a forma geral do modelo onde y é a variável dependente (passageiros pagantes), x_n são as variáveis independentes, α é

o intercepto, que diferencia entre cada cidade, β_n são os coeficientes de cada variável independente e ϵ representa o termo de erro.

$$y_{ij} = \alpha_i + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \dots + \beta_n x_{nit} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

Para validar se a escolha do modelo com efeitos fixos foi adequada frente ao modelo com efeitos aleatórios, foi realizado teste de Hausman. Posteriormente à aplicação do modelo, foi feito o teste de Wald modificado para verificar heterocedasticidade.

Após a utilização do modelo em painel, foram geradas regressões múltiplas com as mesmas variáveis para cada cidade em separado. Estas regressões serviram para verificar se existem diferenças entre o contexto específico de cada uma delas.

Para este estudo foram escolhidas grandes cidades brasileiras com porte parecido, com disponibilidade de dados mensais para o período desejado e funcionamento do sistema de ônibus em nível municipal. Estes critérios de escolha buscaram ter uma seleção de cidades mais homogênea para a análise. Desta forma, foram escolhidas as cidades de Belo Horizonte, Fortaleza, Porto Alegre e Salvador.

O número de passageiros pagantes foi utilizado como variável dependente para as análises. Esta variável considerou apenas passageiros que pagam a tarifa integral, excluindo gratuidades, tarifas com desconto (como meias passagens para estudantes) e transferências (entre modos ou em um segundo ônibus). Não se utilizou o total de demanda, pois – ao analisar os gráficos de algumas categorias de passageiros, como por exemplo gratuidades – verificou-se que este tipo de passageiros se mantinha estagnado ou aumentando durante a série em muitas cidades. Os fatores que afetam cada categoria de passageiros são diferentes e, assim, analisá-los em conjunto poderia mascarar seus resultados e excluir do modelo fatores que ajudariam a explicar a variável de passageiros pagantes em separado. Como os sistemas analisados são sustentados quase integralmente pelo pagamento da tarifa pelos passageiros, preferiu-se verificar os fatores específicos dos passageiros pagantes. Os dados de passageiros pagantes foram obtidos diretamente com os órgãos municipais da área de transporte coletivo.

Tanto a variável dependente (passageiros pagantes), quanto as demais variáveis explicativas do modelo foram transformadas aplicando seu logaritmo natural. Além de reduzir o viés nos dados, esta transformação auxilia na comparação deles, pois os coeficientes obtidos passam a representar elasticidades entre as variáveis. A única exceção onde não foi feita essa transformação foi na utilização de variáveis *dummy*.

As variáveis independentes consideradas para o estudo estão dispostas na tabela 1, assim como sua descrição e fontes onde os dados foram obtidos. Procurou-se utilizar variáveis que representassem o preço do serviço (tarifa), presença de possíveis concorrentes, ou seja, modos de transporte que poderiam retirar passageiros do transporte coletivo (representados por aplicativos de viagem sob demanda, carros e motos), preços relacionados a estes concorrentes (gasolina) e fatores socioeconômicos (salário médio, nível de emprego e tamanho da população). Também se incluiu a categoria de passageiros com gratuidade no modelo, para avaliar se existe relação entre as categorias de passageiros. Ainda que a qualidade do serviço seja um fator importante para a demanda de passageiros, não foi possível a obtenção de dados mensais que representassem adequadamente esta característica.

Para compor a base de dados, utilizaram-se diferentes fontes. Valores monetários foram deflacionados pelo IPCA das respectivas cidades, sendo considerados, na análise, todos os dados em valores relativos ao começo da série, ou seja, janeiro de 2010. Devido aos dados mensais apresentarem oscilações periódicas, de acordo com os meses analisados, também foram consideradas variáveis *dummy* para os meses de fevereiro a dezembro, a fim de captar, no modelo, os efeitos da sazonalidade.

Quadro 1 - Variáveis utilizadas no modelo

Variável	Descrição	Fonte
Gratuidades	Número de passageiros que não pagam passagem para utilizar o serviço de transporte coletivo por ônibus.	Órgãos municipais da área de transporte coletivo
Tarifa	Preço da tarifa de ônibus. No caso de cidades com mais de uma tarifa, foi usada a tarifa do sistema principal.	Órgãos municipais da área de transporte coletivo e sites de notícias ²
Gasolina	Preço médio de venda, específico para cada cidade.	ANP ³
Horas de trabalho	Total de horas de trabalho em empregos formais.	CAGED
Salário	Salário médio dos empregos formais.	CAGED
População	Estimativa para quantidade de habitantes de cada cidade analisada.	IBGE
Frota de carros	Quantidade de veículos cadastrados em cada cidade, obtidos na categoria automóveis	DENATRAN
Frota de motos	Quantidade de motos cadastradas em cada cidade, obtidas nas categorias motocicletas e motonetas.	DENATRAN
Uber	Variável <i>dummy</i> indicando a presença do serviço de viagem sob demanda na cidade.	Sites de notícias ⁴

Fonte: Elaborado pelo autor.

As estimativas populacionais coletadas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) são anuais. Por este motivo, realizou-se uma interpolação linear entre as estimativas de cada ano, a fim de adequar esta variável ao restante da base que possuía dados mensais.

Os dados de horas de trabalho reportados pelo Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) foram escolhidos para servir como *proxy* do nível de emprego formal na economia. Os empregos informais, ainda que possivelmente importantes para a demanda do transporte coletivo, não estão sendo contemplados diretamente neste modelo.

Decidiu-se separar as variáveis de frota em automóveis e motos, obtidas do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). Apesar de as duas representarem o transporte individual, devido às diferenças médias de preços, seus efeitos no modelo podem ser diferentes.

Para se demonstrar a presença dos aplicativos de viagem sob demanda, utilizou-se a presença do Uber, primeira empresa a entrar neste mercado, como referência. Inicialmente, procurou-se avaliar a variável dos aplicativos de viagem sob demanda tanto na data de sua entrada no mercado (com uma variável *dummy*) quanto no tamanho da sua inserção, entretanto isso não foi possível. No estudo de Hall et al. (2018), encontrou-se uma boa correlação entre o número de motoristas ativos do Uber e a procura a respeito do Uber no Google, avaliado pela ferramenta Google Trends. Todavia, para se utilizar a mesma variável nesse estudo, foram encontradas duas limitações: (1) para o Brasil, a procura não pode ser feita por cidade, sendo possível apenas obter os dados agrupados por estados; e (2) o estudo citado foi realizado com dados anuais, enquanto que o presente estudo é feito com dados mensais. Percebeu-se que a variação mensal das procuras no Google Trends tem maior oscilação, o que não corresponderia

² Sites consultados: Diário do Transporte, G1 (Globo), ClicRBS, UOL, Estado de Minas, Diário do Nordeste, e O Povo

³ Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

⁴ Sites consultados: Estadão e G1 (Globo).

à realidade da quantidade de motoristas. Assim, no modelo, optou-se por verificar a participação dos aplicativos de viagem sob demanda apenas por uma variável *dummy*.

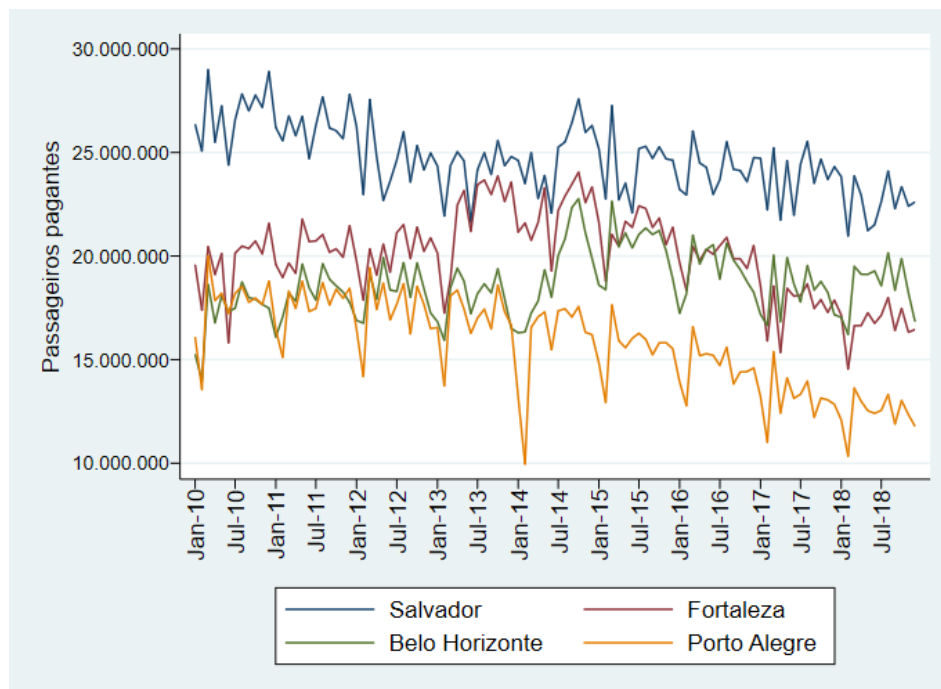
Para tentar mitigar o problema da falta de dados a respeito do tamanho da inserção no mercado, foram realizados 5 cenários de *dummies* para a variável de aplicativos de demanda sob viagem. Avaliou-se o impacto da variável considerando o mês em que a primeira empresa (Uber) começou as atividades na cidade e, após isso, em intervalos de tempo de 3 em 3 meses, para avaliar uma maturação dos aplicativos de viagem sob demanda no mercado. Não foram testados cenários com mais de 12 meses após a entrada do Uber nas cidades, pois em algumas delas isto somente ocorreu na metade de 2016. Logo, a quantidade de meses considerando a presença do Uber seria muito pequena.

Os cenários da variável Uber foram testados em modelos separados de dados em painel com efeito fixo. O cenário que gerou melhor adequação ao modelo foi utilizado para as análises.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Ao analisar os dados mensais da quantidade de passageiros pagantes, percebe-se a existência de oscilações entre os meses. A figura 1 mostra o número de passageiros pagantes nas cidades escolhidas. Pode-se perceber que além das variações sazonais, existe também uma tendência de queda mais acentuada a partir da metade da série.

Figura 1 – Passageiros pagantes das quatro cidades



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados dos órgãos municipais.

Na metade de 2013, diversas cidades brasileiras passaram por protestos relacionados ao preço da tarifa do transporte coletivo – ainda que não tenham se limitado a isso – o que fez com que muitas cidades reduzissem os valores praticados. A partir de 2014, considera-se que o país entrou em um período de recessão, que teve seu pior momento em 2016. Entre os anos de 2014 e 2016, os aplicativos de viagem sob demanda começaram a operar nas cidades analisadas.

Porto Alegre teve seus passageiros diminuindo desde o começo de 2010. Apesar de apresentar oscilações mensais, a série histórica mostra uma tendência de queda para esta categoria de passageiros da cidade. A média mensal de passageiros pagantes que era 17,66

milhões de passageiros em 2010 caiu 29,73% 2018. A tabela 1 demonstra a média anual dos dados mensais utilizados nas análises. Os passageiros com gratuidades também apresentaram queda comparando o primeiro e o último ano da série, entretanto as médias tiveram aumentos em alguns anos. As horas de trabalho formal na cidade apresentaram aumento na média até 2014 e a partir deste ano passaram a cair. Comparados a 2010, o ano de 2014 teve 21,54% de aumento, enquanto o ano de 2018 teve 21,08% de queda, ou seja, o nível de emprego a partir de 2014 teve uma queda tão significativa que no final da série era menor do que no começo. Já a média salarial real cresceu na maior parte do período, de 2010 a 2017, tendo uma leve queda em 2018.

No que tange à população de Porto Alegre, esta teve um maior crescimento nos primeiros anos da série, e depois se manteve mais estável. Da mesma forma, a frota de carros e motos passou a crescer em taxa mais lenta a partir da metade da série. A tarifa deflacionada teve flutuações durante a série, chegando em seu valor mais baixo no ano de 2014 e atingindo o valor mais alto em 2018. Neste ano, o último ano da série, o valor médio da tarifa estava 7,34% mais caro que em 2010, primeiro ano da série. Comportamento parecido aconteceu com o valor da gasolina, que alcançou seu valor mais alto em 2018. O Uber começou a atuar na cidade em novembro de 2015.

Tabela 1 - Médias por ano dos dados mensais considerados para Porto Alegre

Ano	Passageiros		Horas trabalho	População ⁵	Frota carros	Frota motos	Tarifa (R\$) ⁶	Gasolina (R\$) ⁷	Média salarial (R\$) ⁸
	Pagantes	Gratuidades							
2010	17.657.619	4.690.271	1.890.881	1.411.385	503.756	76.752	2,38	2,49	842,91
2011	17.673.518	4.493.990	2.124.569	1.414.753	521.233	81.459	2,47	2,49	863,63
2012	17.367.103	4.496.774	2.214.544	1.440.136	540.553	86.162	2,48	2,34	880,09
2013	16.993.002	4.192.434	2.265.157	1.469.955	561.122	90.470	2,35	2,30	924,91
2014	15.958.377	3.929.284	2.298.117	1.474.492	579.642	94.889	2,26	2,24	937,51
2015	15.630.473	4.067.813	1.931.413	1.478.770	592.401	98.402	2,28	2,34	942,07
2016	14.712.007	4.347.604	1.538.703	1.482.817	598.813	101.099	2,39	2,50	954,58
2017	13.152.191	4.171.381	1.447.444	1.482.264	602.419	102.659	2,50	2,43	1.013,21
2018	12.407.670	3.893.288	1.492.275	1.481.241	605.982	104.676	2,56	2,75	999,79

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados coletados.

A tabela 2 demonstra a média anual dos dados de Belo Horizonte utilizados nas análises. A cidade teve aumento no número de passageiros pagantes até 2015, depois passou a apresentar uma queda, mas não o suficiente para retomar os patamares do começo da série. A média anual de 2018 era 7,19% maior do que em 2010. A média anual de gratuidades aumentou durante toda a série, sobretudo entre 2013 e 2014, provavelmente influenciado pela lei do passe livre em ônibus intermunicipais aprovada no começo de 2014. As horas de trabalho tiveram seu pico

⁵ Os dados anuais de população obtidos pelo IBGE foram considerados neste trabalho para o mês de janeiro dos seus respectivos anos. Este dado é diferente do considerado nesta tabela, que demonstra a média dos dados utilizados durante a série temporal, onde foi feita uma interpolação linear entre os dados obtidos pela fonte. O mesmo ocorre em todas as cidades consideradas neste estudo.

⁶ Valores em reais deflacionados para janeiro de 2010. O mesmo ocorre em todas as cidades consideradas neste estudo.

⁷ Valores em reais deflacionados para janeiro de 2010. O mesmo ocorre em todas as cidades consideradas neste estudo.

⁸ Valores em reais deflacionados para janeiro de 2010. O mesmo ocorre em todas as cidades consideradas neste estudo.

em 2012, e queda mais acentuada entre 2014 e 2016. Já a média salarial cresceu durante quase todo o período, tendo queda apenas no último ano, em 2018.

A população de Belo Horizonte teve um aumento mais acentuado no começo da série. A frota de carros cresceu durante todo o período, tendo maior crescimento nos primeiros e últimos dois anos da série. A frota de motos também teve crescimento durante todo o período, entretanto ele foi mais acentuado apenas no começo da série, tendo diminuído a taxa de crescimento ao longo dos anos. A tarifa real se manteve relativamente constante nos primeiros anos, tendo seu valor mais baixo em 2014. O valor mais alto se deu em 2017, cerca de 20% maior em relação a 2014. A gasolina também teve seu valor mais baixo em 2014. Os valores até 2017 se mantiveram próximos, variando no máximo 7% em relação ao começo da série. Entretanto no ano de 2018 o crescimento foi muito mais acentuado, sendo cerca de 19% maior do que o ano anterior. Em novembro de 2014 o Uber começou a operar na cidade.

Tabela 2 - Médias por ano dos dados mensais considerados para Belo Horizonte

Ano	Passageiros		Horas trabalho	População	Frota carros	Frota motos	Tarifa (R\$)	Gasolina (R\$)	Média salarial (R\$)
	Pagantes	Gratuidades							
2010	17.279.308	678.876	4.021.145	2.380.117	902.669	168.717	2,24	2,35	817,80
2011	18.183.590	904.098	4.367.742	2.390.290	972.868	184.721	2,23	2,49	854,94
2012	18.359.079	950.094	4.443.510	2.434.001	1.028.159	198.253	2,28	2,36	899,85
2013	17.961.077	1.071.564	4.352.490	2.484.639	1.079.536	207.482	2,20	2,25	930,08
2014	19.336.564	1.936.562	4.080.020	2.496.356	1.114.107	216.831	2,14	2,19	944,17
2015	20.449.716	2.205.245	3.334.312	2.507.550	1.148.953	223.939	2,20	2,33	945,12
2016	19.380.319	2.463.733	2.612.961	2.518.192	1.187.805	229.980	2,43	2,36	947,44
2017	18.262.418	2.662.189	2.476.801	2.513.611	1.264.008	235.341	2,58	2,38	979,66
2018	18.522.195	2.868.332	2.678.307	2.506.386	1.366.059	242.596	2,49	2,82	961,28

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados coletados.

O número de passageiros pagantes de Fortaleza teve um aumento nos primeiros anos da série, atingindo seu ápice de passageiros em 2014. Entretanto, a partir deste ano a média de passageiros pagantes entrou em queda, com os dois últimos anos tendo média menor do que 2010. Em 2018, a média anual de passageiros pagantes foi cerca de 15% menor, comparada a 2010. Os passageiros com gratuidades tiveram crescimento até o ano de 2013, após isto, passaram a cair, retomando crescimento apenas em 2017. No ano de 2018, o crescimento foi muito grande, quase triplicando comparado ao ano anterior. Acredita-se que este aumento dos números de gratuidades deva-se ao esforço da prefeitura em incentivar a utilização dos cartões de gratuidade. Embora as horas de trabalho tenham aumentado até 2014, no ano de 2016 já estavam menores do que no início da série, e continuaram diminuindo até o final. Comparado a 2010, o ano de 2018 teve queda de 16,85% nas horas trabalhadas. A média salarial também aumentou até 2014, passando a flutuar nos anos seguintes levemente abaixo dos valores desse ano, mas não retomando os patamares do começo da série. A média salarial em 2018 era cerca de 11,58% maior que em 2010.

Durante toda a série, a população de Fortaleza cresceu comparada ao ano anterior, ainda que com taxas mais baixas a partir de 2014. A frota de carros aumentou durante todo o período, mas foi gradualmente diminuindo as taxas de crescimento ao longo dos anos. Entre 2010 e 2011 a taxa foi de 7,1%, enquanto entre 2016 e 2017, o crescimento foi de 2%. No ano seguinte a taxa de crescimento teve leve aumento, passando para 2,3%. A frota de motos teve comportamento parecido com a de carros. Durante todos os anos ela aumentou, entretanto, a taxa de crescimento diminuiu em todo o período. Enquanto o crescimento entre os dois

primeiros anos foi de 20,1%, nos dois últimos passou a ser de 3,7%. A tarifa deflacionada manteve-se relativamente parecida nos primeiros anos da série, com leves flutuações, atingindo seu menor valor em 2014. A partir de 2017, teve um aumento considerável e em 2018 atingiu seu valor mais alto, quase 13% mais cara do que em 2010. A gasolina apresentou valores mais baixos em 2013 e 2014, e também teve o ano de 2018 como o valor mais alto da série, cerca de 3,2% maior que 2010, o segundo ano mais caro da série. O Uber passou a operar na cidade a partir de abril de 2016. A tabela 3 mostra as médias anuais dos dados utilizados para Fortaleza.

Tabela 3 - Médias por ano dos dados mensais considerados para Fortaleza

Ano	Passageiros		Horas trabalho	População	Frota carros	Frota motos	Tarifa (R\$)	Gasolina (R\$)	Média salarial (R\$)
	Pagantes	Gratuidades							
2010	19.655.957	1.013.059	1.803.210	2.460.783	411.406	147.131	1,76	2,54	673,43
2011	20.297.092	1.086.239	2.038.393	2.487.408	440.817	176.683	1,79	2,45	691,61
2012	20.156.930	1.094.102	2.051.813	2.523.850	468.636	203.447	1,73	2,30	745,41
2013	21.938.248	1.297.964	2.182.420	2.561.014	497.822	224.911	1,75	2,24	755,86
2014	22.185.745	850.288	2.240.258	2.580.738	523.844	245.621	1,66	2,24	774,40
2015	21.235.691	822.311	2.022.789	2.599.680	547.531	264.981	1,71	2,39	766,51
2016	19.977.394	772.253	1.690.500	2.617.859	561.448	280.462	1,73	2,45	750,62
2017	17.676.788	898.729	1.546.072	2.634.708	572.832	291.714	1,92	2,36	773,89
2018	16.731.841	2.307.937	1.499.280	2.655.207	585.855	302.397	1,98	2,62	751,40

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados coletados.

Em Salvador, a média de passageiros pagantes teve queda durante quase todos os anos da série considerada, com exceção de 2014. No ano de 2018, esta variável já era 15,83% menor do que em 2010. As gratuidades diminuíram até o ano de 2014. Entretanto, passaram a crescer a partir de 2015, provavelmente devido ao estímulo da maior utilização do cartão de gratuidade, chegando ao seu maior valor em 2016. As horas trabalhadas em Salvador tiveram crescimento até 2012, quando atingiu seu pico. A partir deste ano, teve queda em praticamente todos os anos da série, com exceção 2018, que teve leve recuperação comparada ao ano anterior, mas de apenas 0,6%. Comparando 2018 a 2010, a diminuição desta variável foi de cerca de 32,62%. Já a média salarial teve crescimento durante boa parte da série, alcançando seu pico em 2017, cerca de 10,4% maior comparado ao primeiro ano. No ano de 2018, a média salarial teve queda de 2,9% comparada ao ano anterior.

A população de Salvador teve maior taxa de crescimento, entre 2011 e 2013, até chegar a seu pico em 2016. Nos anos seguintes, passou a diminuir, entretanto a população em 2018 ainda era cerca de 7% maior que em 2010. A frota de carros aumentou durante toda a série, mas com taxa de crescimento cada vez menor, com exceção do último ano, em que a taxa de crescimento teve leve aumento, passando de 1,72% para 2,06%. No começo da série, entre 2010 e 2011, a taxa de crescimento era de 6,21%. A frota de motos teve comportamento parecido com a frota de carros, tendo crescido durante todo o período, mas com diminuição da taxa de crescimento, com exceção de 2018, em que a taxa de crescimento teve leve aumento, mas maior apenas do que a taxa do ano anterior. A tarifa deflacionada dos ônibus de Salvador atingiu o pico da série em 2012. Entre 2014 e 2016 os valores praticados foram menores do que os demais, com 2015 sendo o ano com a tarifa mais barata. Em 2017 o aumento da tarifa foi de cerca de 5,5% comparado ao ano anterior, mantendo-se constante no ano seguinte. O valor da gasolina oscilou taxas positivas e negativas, tendo seus maiores valores em 2018, 2010 e 2014. O valor praticado em 2018 foi cerca de 16% maior que o anterior, e 4% maior do que o ano de

2010. A operação do Uber na cidade começou em abril de 2016. A tabela 4 demonstra a média anual dos dados mensais utilizados para a cidade nas análises.

Tabela 4 - Médias por ano dos dados mensais considerados para Salvador

Ano	Passageiros		Horas trabalho	População	Frota carros	Frota motos	Tarifa (R\$)	Gasolina (R\$)	Média salarial (R\$)
2010	26.902.076	3.144.433	1.808.038	2.684.398	445.746	77.774	2,23	2,64	852,32
2011	26.290.491	2.879.779	1.935.137	2.701.564	473.447	88.157	2,29	2,51	851,33
2012	24.712.750	2.426.729	1.975.036	2.790.129	498.951	98.154	2,32	2,33	897,04
2013	24.145.250	1.958.181	1.958.483	2.892.503	524.635	107.797	2,28	2,35	900,77
2014	24.907.690	1.626.829	1.908.757	2.911.250	543.710	115.546	2,16	2,35	903,47
2015	24.442.035	2.976.655	1.656.916	2.928.881	559.131	122.611	2,15	2,55	920,62
2016	24.149.962	3.716.939	1.342.286	2.945.377	569.278	128.916	2,16	2,46	914,53
2017	23.889.150	2.837.251	1.211.401	2.909.685	579.097	134.098	2,28	2,37	940,55
2018	22.643.799	3.021.857	1.218.282	2.864.212	591.027	140.444	2,28	2,75	913,17

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados coletados.

Para avaliar os efeitos das variáveis independentes na demanda do transporte coletivo por ônibus, foram testados modelos de dados em painel com diferentes datas para consideração dos aplicativos de viagem sob demanda, a fim de considerar a consolidação deste serviço no mercado. A tabela 5 demonstra os resultados obtidos com os diferentes cenários considerados para a inserção desta variável. O primeiro cenário representa o começo oficial das operações do Uber e os cenários seguintes avaliam a inserção com intervalos de três meses em três meses, até o último cenário que considera este fator um ano após o começo de suas operações. Os testes pós-estimação demonstram que o modelo considerando a variável Uber um ano após sua entrada (Uber_12), quando já estava mais consolidado no mercado, obteve melhor adequação. Neste caso, o R^2 é maior do que os demais cenários, e os testes AIC e BIC são menores, o que significa que é um modelo mais robusto. Neste cenário, o modelo demonstrou significância, considerando 95%, para todas as variáveis explicativas utilizadas, com exceção de algumas *dummies* de efeito sazonal.

Tabela 5 - Resultados da modelagem em painel longitudinal para passageiros pagantes

Variável	Uber	Uber_3	Uber_6	Uber_9	Uber_12
Gratuidades (ln)	0,1092***	0,1097***	0,1097***	0,1112***	0,1121***
Tarifa (ln)	-0,5536***	-0,5341***	-0,4911***	-0,3832***	-0,3126**
Gasolina (ln)	-0,4977***	-0,4956***	-0,4948***	-0,4850***	-0,4639***
Horas trabalho (ln)	0,1905***	0,1686***	0,1452***	0,1146***	0,1013**
Salário (ln)	-0,6768***	-0,6558***	-0,6214***	-0,5448***	-0,5026***
População (ln)	-1,9449***	-1,9749***	-2,0411***	-2,1831***	-2,3284***
Frota carro (ln)	0,9790***	0,9641***	0,9484***	0,9177***	0,9301***
Frota moto (ln)	-0,2353**	-0,2166**	-0,1965**	-0,1595*	-0,1464*
Uber	0,0051	-0,0097	-0,0273	-0,0594***	-0,0832***
<i>Dummy</i> fevereiro	-0,0576***	-0,0591***	-0,0616***	-0,0652***	-0,0673***
<i>Dummy</i> março	0,0696***	0,0705***	0,0716***	0,0709***	0,0704***
<i>Dummy</i> abril	0,0164	0,0167	0,0171	0,1557	0,0196
<i>Dummy</i> maio	0,0500**	0,0507**	0,0521**	0,0503**	0,0545***
<i>Dummy</i> junho	0,0066	0,0059	0,0058	0,0035	0,0053
<i>Dummy</i> julho	0,0405*	0,0411*	0,0412*	0,0402*	0,0425**
<i>Dummy</i> agosto	0,0642***	0,0653***	0,0662***	0,0678***	0,0689***
<i>Dummy</i> setembro	0,0170	0,0172	0,0173	0,0184	0,0218
<i>Dummy</i> outubro	0,0412*	0,0422*	0,0449**	0,0465**	0,0509**
<i>Dummy</i> novembro	0,0086	0,0089	0,0108	0,0118	0,0183
<i>Dummy</i> dezembro	0,0526**	0,0504**	0,0488**	0,0447**	0,0486**
Constante	36,0111***	36,5837***	37,6022***	39,4705***	41,0997***
R ² within	0,6299	0,6302	0,6323	0,6411	0,6535
R ² between	0,8608	0,8659	0,8688	0,8677	0,8630
R ² Overall	0,4971	0,5007	0,5045	0,5083	0,5098
AIC	-1090,48	-1090,74	-1093,24	-1103,68	-1118,87
BIC	-1005,04	-1005,31	-1007,80	-1018,24	-1033,43

Legenda: ***p<0,001; **p<0,01; *p<0,05

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a escolha do modelo foram aplicados os testes de Hausman e Wald modificado. O teste de Hausman apresentou $\chi^2 = 121,71$ e probabilidade $> \chi^2 = 0$. Estes resultados confirmam que o modelo com efeitos fixos era melhor opção em comparação ao modelo com efeitos aleatórios. Já o teste Wald modificado serve para avaliar problemas de heterocedasticidade em modelos de regressão com efeitos fixos. Este teste apresentou $\chi^2 = 8,09$ e probabilidade $> \chi^2 = 0,089$. Este resultado não comprova a presença de heterocedasticidade, portanto não foi necessário realizar estimação com efeitos fixos robusto no modelo.

O modelo demonstra que a variável Uber é significativa com sinal negativo, o que indica que a presença dos serviços de viagem sob demanda, após já estar mais consolidado no mercado, auxilia na queda de passageiros pagantes. Também foram significativas e com sinal negativo as variáveis tarifa, gasolina, salários, população e frota de motos. Já as variáveis gratuidades, horas de trabalho e frota de carro foram significativas com sinal positivo, o que indica que um aumento delas representa aumento da demanda de passageiros pagantes. Estas variáveis foram utilizadas na forma do seu logaritmo natural. Assim, representam elasticidades,

podendo-se interpretar, por exemplo, que um aumento de 10% na quantidade de passageiros com gratuidades está associado a um aumento de 1,12% do número de passageiros pagantes, quando não há modificações nas demais variáveis. Percebe-se que algumas variáveis demonstraram sinal contrário ao que seria esperado e verificado em boa parte da literatura, como gasolina ou frota de carros.

A fim de explorar com maior profundidade os resultados do modelo, foram feitas regressões múltiplas com o mesmo conjunto de variáveis para cada cidade utilizada. O Quadro 2 demonstra o sinal do coeficiente de cada uma das variáveis que tiveram significância com 95% de confiança. Na primeira linha, apresenta-se o modelo com dados em painel utilizando as quatro cidades. Nas demais, encontram-se os resultados de regressões múltiplas rodadas para cada uma das cidades em separado. Os espaços em branco no quadro significam que para aquela cidade, o fator analisado não foi significativo.

Quadro 2 - Sinal dos coeficientes com significância (95%) para o modelo completo e por cidade

	Gratuidades	Tarifa	Gasolina	Horas trabalho	Salário	População	Frota carros	Frota motos	Uber_12
Dados em painel	+	-	-	+	-	-	+	-	-
Porto Alegre	+			+				-	-
Belo Horizonte	+		+				-	+	
Fortaleza	+		-	+		-	+	-	-
Salvador	+	-	-				+	-	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Algumas variáveis se mostram significativas e com mesmo sinal para pelo menos metade das cidades, como é o caso das gratuidades, do nível de emprego formal, e dos serviços de viagem sob demanda. Ainda que os resultados sejam específicos para essas cidades, esta maior uniformidade entre as cidades aumenta as chances de que este comportamento seja percebido em diferentes contextos. Outras variáveis, como gasolina, frota de carros ou frota de motos, possuem um comportamento diferente dependendo da cidade analisada, ou não demonstram significância em nenhuma cidade analisada isoladamente, ainda que tenham significância no painel para as quatro cidades juntas. Essas disparidades são normais, uma vez que cada cidade tem suas peculiaridades, tanto no sistema de transporte coletivo por ônibus, quanto nos fatores que afetam o seu sistema. Logo, percebe-se a dificuldade que os mesmos fatores sirvam de explicação para contextos diferentes.

O aumento de gratuidades é relacionado positivamente com a demanda pagante em todas as cidades. Este resultado pode significar que o aumento de gratuidades influencia diretamente o número de pagantes, por exemplo, ao estarem servindo como acompanhantes dos passageiros com gratuidades. Entretanto, esta relação entre as variáveis também pode se dar por fatores não contemplados pelo modelo, como a qualidade do serviço, que pode levar simultaneamente ao aumento tanto de passageiros pagantes, quanto de gratuidades. O modelo de dados em painel apresenta a relação entre as variáveis, o que não significa necessariamente uma causalidade.

A tarifa de ônibus, fator geralmente citado como determinante, demonstrou relação negativa entre as variáveis, o que está de acordo com boa parte da literatura coberta neste estudo (RABAY et al., 2017; BOISJOLY et al., 2018). Na literatura, os coeficientes de elasticidade a curto prazo, relacionados a tarifa, estão em sua maioria entre -0,2 e -0,4, portanto o resultado obtido no estudo está contido neste intervalo. Entretanto, ao se analisar as cidades em separado, percebe-se que apenas uma delas demonstrou esta variável como significativa.

A variável de total de horas de trabalho está associada ao nível de emprego formal na economia e apresentou coeficiente positivo para o modelo em painel e para duas cidades. Esse resultado é coerente, sobretudo tendo em vista a utilização do benefício do vale transporte ser ligada ao trabalho formal. Assim, aumentando nível de emprego formal, aumenta-se o número de pessoas com vale transporte, e, conseqüentemente, a quantidade de passageiros pagantes.

Os aplicativos de viagem sob demanda também apresentaram resultados significativos para o modelo em painel e para duas das quatro cidades, entretanto com sinal negativo. Estes resultados indicam que os aplicativos de viagem sob demanda podem estar contribuindo com a queda de passageiros dos ônibus.

5 CONCLUSÃO

O presente artigo visou tratar dos fatores relacionados a variação da demanda de passageiros pagantes no transporte coletivo por ônibus. A análise para o compilado de quatro cidades brasileiras demonstrou que todas as variáveis escolhidas têm efeitos significativos para o modelo, ainda que nem sempre sejam significativas quando analisada cada cidade em específico. Assim, verifica-se a importância de, para obtenção de resultados mais detalhados, realizar análises locais separadas, já que os contextos do sistema de transporte por ônibus são diferentes em cada localidade.

A relação da demanda de passageiros pagantes nos ônibus com o nível de emprego, representada pela quantidade de horas trabalhadas, mostrou-se direta e significativa para o modelo compilado e para duas cidades em específico. Assim, a queda de passageiros pagantes aparenta estar diretamente relacionada à diminuição dos resultados econômicos observados no país nos últimos anos. O vale transporte é utilizado por significativa parcela dos trabalhadores formais, fato que pode auxiliar a explicar esses resultados. Assim, podem ser benéficas mudanças na lei do vale transporte que facilitem a utilização de pessoas que hoje não utilizam o benefício, a fim de aumentar a demanda do transporte coletivo.

O número de passageiros com gratuidades se mostrou positivamente relacionado ao número de passageiros pagantes no modelo com dados em painel e nas cidades analisadas separadamente. Este resultado pode demonstrar que o acréscimo de gratuidades incentiva diretamente a demanda de passageiros pagantes, por exemplo, ao serem acompanhantes, entretanto ambos podem estar relacionados a fatores externos que os influenciem conjuntamente. Este estudo não visa determinar a causa desta relação, por isso recomenda-se estudos aprofundados para cada cidade visando melhor entendimento do comportamento dos passageiros. No entanto, demonstra possíveis benefícios no incentivo ao aumento da demanda de passageiros de todas as categorias.

Os efeitos da entrada do Uber foram significativos no modelo apresentado, com sinal negativo, assim como ocorrido na análise de duas cidades em separado. Este resultado indica que este serviço seja um dos fatores de agravamento da queda de demanda do transporte coletivo, desempenhando majoritariamente um papel de concorrência com o sistema de ônibus. Os efeitos que os aplicativos de viagem sob demanda podem ter nas cidades são influenciados pela forma de regulamentação do serviço, assim como pelo perfil de cada cidade, portanto é importante a criação de políticas públicas que mitiguem os efeitos negativos que estes serviços possam ter no transporte coletivo.

Este artigo não incluiu aspectos relativos à qualidade dos sistemas de ônibus em suas análises, entretanto reconhece a importância deste fator na variação de passageiros. Assim, sugere-se que novos estudos busquem quantificar a variação na demanda de acordo com a qualidade dos serviços prestados pelo transporte coletivo por ônibus. Além disso, se recomenda que próximos estudos verifiquem a relação do transporte coletivo por ônibus com outros modos

de transporte coletivo, por exemplo sob trilhos, ou estações de bicicletas compartilhadas, que podem ter diferentes efeitos sob a demanda de passageiros a depender das características de integração dos sistemas. Por fim, sugere-se que futuros estudos objetivem avaliar o tamanho da inserção dos aplicativos de viagem sob demanda no mercado brasileiro, a fim de analisar com mais detalhes seu impacto na quantidade de passageiros do transporte coletivo e na economia como um todo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Anuário NTU: 2015-2016**, Brasília : NTU, 2016a.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Revista NTU urbano**. Ano IV, n. 23, Brasília, 2016b. Disponível em: <https://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub636120575837109247.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2018

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Anuário NTU: 2018-2019**, Brasília : NTU, 2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Estudo do impacto potencial do transporte por aplicativo no transporte público por ônibus** - Estudos de Caso: São Paulo e Belo Horizonte. 2019

BOISJOLY, Geneviève et al. Invest in the ride: A 14 year longitudinal analysis of the determinants of public transport ridership in 25 North American cities. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 116, p. 434–445, out. 2018.

CARNEIRO, Mariana; TOLEDO, Juliana; AURÉLIO, Marcelino; ORRICO, Romulo. Espreadimento urbano e exclusão social. Uma análise da acessibilidade dos moradores da cidade do Rio de Janeiro ao mercado de trabalho. **Eure (santiago)**, [s.l.], v. 45, n. 136, p.51-70, set. 2019. SciELO Comision Nacional de Investigacion Cientifica Y Tecnologica (CONICYT). <http://dx.doi.org/10.4067/s0250-71612019000300051>.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes. Efeitos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil. **Texto para discussão 1595, IPEA**: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília: IPEA, 2011.

CASSEL, Daniela Lichtler; LADEIRA, Maria Cristina Molina; CYBIS, Helena Beatriz Bettella. Caracterização dos Serviços de Ridesourcing e sua relação com o Transporte Coletivo: Estudo de Caso em Porto Alegre. In: 32º CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE DA ANPET, 32., 2018, Gramado. **Anais [...]**. Porto Alegre: Anpet, 2018. p. 866 - 878.

CLEWLOW, Regina R.; MISHRA, Gouri Shankar. **Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States**. Institute of Transportation Studies, University of California, out. 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE; ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS, **Pesquisa Mobilidade da População Urbana**, Brasília: CNT:NTU, 2017.

DALDOUL, Manel; JARBOUI, Sami; DAKHLAOUI, Ahlem. Public transport demand: dynamic panel model analysis. **Transportation**, v. 43, n.3, p. 491-505, 2016.

FLORES, Onesimo; RAYLE, Lisa. How cities use regulation for innovation: the case of Uber, Lyft and Sidecar in San Francisco. **Transportation Research Procedia**, v. 25, p. 3756–3768, 2017.

FRENKEN, Koen; SCHOR, Juliet. Putting the sharing economy into perspective. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 23, p. 3-10, jun. 2017.

GUJARATI, Damodar; PORTER, Dawn. **Econometria Básica**, tradução da 5a edição, Porto Alegre, AMGH Editora, 2011

HALL, Jonathan D.; PALSSON, Craig.; PRICE, Joseph. Is Uber a substitute or complement for public transit? **Journal of Urban Economics**, v. 108, p. 36–50, nov. 2018.

HENAO, Alejandro; MARSHALL, Wesley E. The impact of ride hailing on parking (and vice versa). **Journal of Transport and Land Use**, v. 12, n. 1, 17 fev. 2019.

JIN, Scarlett T.; KONG, Hui; WU, Rachel; SUI, Daniel Z. Ridesourcing, the sharing economy, and the future of cities. **Cities**, v. 76, p. 96–104, jun. 2018.

MURÇA, Mayara Condé Rocha; MÜLLER, Carlos. Transporte coletivo urbano: uma análise de demanda para a cidade de Salvador. **Journal of Transport Literature**. Manaus, p. 265-284. jan. 2013.

PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de; SOUZA, Pedro Herculano G. Ferreira de; CAMARANO, Ana Amelia. Envelhecimento populacional, gratuidades no transporte público e seus efeitos sobre as tarifas na Região Metropolitana de São Paulo. **Texto para discussão 1966, IPEA**: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília: IPEA, 2014.

RABAY, Ligia; MAGALHÃES, Isabel Cristina de Oliveira; ANDRADE, Maurício Oliveira de; BRASILEIRO, Anísio. Prospecção de Fatores Influenciadores da Demanda por Transporte Público para Aplicação ao Mercado Brasileiro. In: XXXI CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ANPET, 31., 2017, Recife. **Anais [...]**. Recife: Anpet, 2017. p. 1 - 12.

RAYLE, Lisa et al. Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. **Transport Policy**, [s.l.], v. 45, p.168-178, jan. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.10.004>.

SADOWSKY, Nicole; NELSON, Erik. The Impact of Ride-Hailing Services on Public Transportation Use: A Discontinuity Regression Analysis. **Economics Department Working Paper Series 13**, v. 26, Brunswick, 2017.

SCHOR, Juliet. **Debating the Sharing Economy**, out. 2014. Disponível em: <https://greattransition.org/images/GTI_publications/Schor_Debating_the_Sharing_Economy.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2019.

SHAHEEN, Susan.; CHAN, Nelson. **Mobility and the Sharing Economy: Potential to Overcome First- and Last-Mile Public Transit Connections**, UC Berkeley: 2016.

SILVA, E. R.; CARDOSO, B. C.; SANTOS, M. P. S.. O aumento da taxa de motorização de motocicletas no Brasil. **Revista Brasileira de Administração Científica, Aquidabã**, v.2, n.2, p.49-63, 2011.

SILVA, Laize Andréa de Souza; ANDRADE, Maurício Oliveira de; MAIA, Maria Leonor Alves. How does the ride-hailing systems demand affect individual transport regulation? **Research in Transportation Economics**, v. 69, p. 600–606, set. 2018.

SILVA, Ricardo Barbosa da. Popularização do transporte individual: ilusões perdidas com os automóveis e motocicletas em São Paulo. **Confins**, [s.l.], n. 33, p.1-16, 5 dez. 2017. OpenEdition. <http://dx.doi.org/10.4000/confins.12461>.

TERRABUIO JUNIOR, Dércio Julio. **Análise da demanda por transporte coletivo em quatro cidades médias do Estado de São Paulo**. Dissertação mestrado EESC/USP, 2010.

UBER. **Fatos e Dados sobre a Uber | Uber Newsroom Brasil**. Disponível em: <<https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/fatos-e-dados-sobre-uber/>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

VANDERSCHUREN, Marianne; BAUFELDT, Jennifer. Ride-sharing: A potential means to increase the quality and availability of motorised trips while discouraging private motor ownership in developing cities? **Research in Transportation Economics**, v. 69, p. 607–614, set. 2018.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de; CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes. Transporte e mobilidade urbana, **Textos para discussão 34, Cepal / IPEA**. Brasília: IPEA, 2011.

YOUNG, Mischa; FARBER, Steven. The who, why, and when of Uber and other ride-hailing trips: An examination of a large sample household travel survey. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 119, p. 383–392, jan. 2019.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br