

# Distribuição de renda e demanda por transporte aéreo: uma especificação de modelo econométrico para o mercado doméstico brasileiro

*Income distribution and demand for air transport: an econometric model specification for the Brazilian domestic market*

Jessica Aline Franco Frazão<sup>1</sup>, Alessandro V. M. Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São Paulo, Brasil, jessica.frazao@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São Paulo, Brasil, avmoliveira@gmail.com

**Recebido:**

18 de abril de 2018

**Aceito para publicação:**

9 de junho de 2020

**Publicado:**

31 de agosto de 2020

**Editor de área:**

Li Weigang

**Palavras-chaves:**

Transporte aéreo.

Econometria.

Modelo de demanda.

Distribuição de renda.

**Keywords:**

Air transportation,

Econometrics,

Demand model,

Income distribution.

DOI:10.14295/transportes.v28i3.1662

**RESUMO**

O presente artigo visa investigar a relação entre desigualdade de renda e demanda por transporte aéreo no Brasil. A maior popularização do setor aéreo observada nas últimas décadas no país motiva que se considere a hipótese de que a redução da desigualdade de renda teria induzido demanda latente mais sensível a preço, resultando no aumento da quantidade de passageiros transportados na aviação comercial. Utilizou-se um modelo de demanda por viagens aéreas aplicado aos principais pares de cidades do segmento regular doméstico, combinado ao uso do estimador de Método dos Momentos Generalizados para controle de endogeneidade das variáveis de yield médio e sua interação com o complemento do Índice Gini de concentração de renda. Os resultados obtidos sugerem que a redução da desigualdade de renda intensificou a elasticidade-preço da demanda no país.

**ABSTRACT**

This paper aims to investigate the relationship between income inequality and demand for air transportation in Brazil. The greater popularization of the airline industry observed in recent decades in the country allows us to raise the hypothesis that the reduction of income inequality would have induced a more price-sensitive latent demand, resulting in an increase in the number of passengers carried in commercial aviation. We estimate an air travel demand model applied to the main city-pairs of the domestic scheduled aviation, by employing the Generalized Moments Method estimator in which we control for the endogeneity of the average yield and its interaction with the Gini Index complement. The results suggest that the reduction of income inequality has intensified the price elasticity of demand in the country.



## 1. INTRODUÇÃO

Estudos sobre demanda no transporte aéreo proliferaram na literatura com a desregulação do setor no final dos anos 1970, ocorrida nos Estados Unidos. Pesquisadores tentaram identificar os principais fatores que geravam variações na demanda, desde os socioeconômicos como renda e preço, até fatores relacionados à regulação e competição na indústria aérea. Alguns fatores observados no mercado norte-americano foram também encontrados posteriormente na Europa, e em países emergentes de outras regiões como China, Brasil e Índia,

cada qual com suas idiossincrasias (Jung e Fujii, 1976; Abrahams, 1983; Oum *et al.*, 1990; Brons *et al.*, 2002; Wei e Hansen, 2006; Turola *et al.*, 2008; Fu *et al.*, 2010; Fu *et al.*, 2012; Graham, 2013; Dobruszkes, 2013; Gallet e Doucouliagos, 2014; Fageda *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2016; Lieshout *et al.*, 2016). A partir desses estudos é possível identificar população e renda como principais deslocadores de demanda, bem como o preço. Sendo o Produto Interno Bruto (PIB) um dos principais indicadores de atividade econômica, seu uso é recorrente em pesquisas sobre transporte aéreo e, historicamente, ele tem se provado um deslocador de demanda essencial para compreender as variações verificadas em diversas regiões. Mas no Brasil especificamente essa tendência não foi observada para toda a década de 2000, notadamente entre 2008 e 2009, anos em que o país sofreu redução de atividade econômica sem que a demanda por transporte aéreo fosse impactada.

Percebe-se que, a partir dos anos 2000, o Brasil apresenta melhora no indicador de desigualdade de renda, o índice Gini, o que significa dizer que o país passa a distribuir sua riqueza entre a população de maneira menos desigual – o mesmo foi observado em outros países da América Latina. Segundo Azevedo *et al.* (2015), em 2000 a classe média na América Latina representava cerca de um quinto da população total na região, passando para aproximadamente um terço em 2012. Além disso, durante esse período pessoas com renda diária acima de US\$ 50 cresceram de 2% para 2,6% do total da população. Pode-se dizer, portanto, que a redução da desigualdade de renda contribuiu na ascensão da população das classes mais baixas para a classe imediatamente acima, sem reduzir a população das classes mais altas, o que resultou no aumento da quantidade de pessoas na camada intermediária da sociedade na região. A partir de 2015, o país deixa de avançar neste sentido devido a uma severa crise econômica, que impacta diversos setores da sociedade, sendo o transporte aéreo afetado sobretudo a partir do ano de 2016.

A redução da desigualdade é um tema bastante pesquisado na literatura (Sen, 1981; Soares *et al.*, 2009; Stampini e Tornarolli, 2012; Tsounta e Osueke, 2014; Azevedo *et al.*, 2015). Entretanto, no que tange aos estudos do setor de transporte aéreo, a literatura ainda se encontra extremamente escassa no que diz respeito ao papel da distribuição de renda dentre os principais determinantes das viagens produzidas. O presente estudo tem como principal objetivo preencher esta lacuna, no sentido de desenvolver uma modelagem que relate a distribuição de renda com demanda por transporte aéreo. A hipótese da pesquisa é de que a redução da desigualdade de renda teria induzido uma demanda latente, mais sensível a preço, o que explicaria o crescimento da demanda a despeito da redução da atividade econômica observada em 2008, como consequência da crise financeira global. Caso verificada estatisticamente a relação entre distribuição de renda e demanda, este conhecimento pode ser aproveitado tanto em estudos acadêmicos futuros, como em estudos do setor desenvolvidos pelas empresas aéreas. Além dos fatores socioeconômicos, o período foi marcado por fatores característicos da indústria no Brasil, como mudanças regulatórias, surgimento de novos modelos de negócio e crise no setor. Esta pesquisa tem como objetivo secundário investigar o impacto de cada um desses fatores sobre a demanda por transporte aéreo no país, no sentido de ampliar a compreensão do fenômeno.

O artigo está dividido da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a revisão da literatura; a Seção 3 trata da aplicação do modelo; a Seção 4 expõe resultados obtidos; a Seção 5 traz as considerações finais.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Pesquisas em Demanda por Transporte Aéreo

Após a desregulação do transporte aéreo, estudos sobre elasticidade-preço e elasticidade-renda da demanda passaram a ser mais comumente empregados. Os primeiros estudos tiveram por objetivo verificar se reduções no preço teriam como resultado o aumento de demanda ou perda de lucratividade por parte das companhias aéreas, como Morrison e Winston (1986) e Moore (1986).

Jung e Fujii (1976) desenvolveram um estudo considerando preço e demanda com origem em três cidades nos Estados Unidos (Atlanta, Memphis e Nova Orleans), e chegaram à conclusão de que demanda é elástica a preço, ao menos na região da amostra. Os autores ainda mencionam a movimentação de algumas empresas norte-americanas no sentido de reduzir preço – a extinta National Airlines liderou uma redução de tarifas para trechos a partir de Miami, seguida por Eastern, Delta, Continental e American Airlines –, ação interpretada como nova estratégia na época, uma vez que os preços eram regulados pelo governo.

Oum *et al.* (1993) estudam o efeito das estratégias de preço das empresas aéreas sobre a demanda nos Estados Unidos, tendo American e United Airlines como base. Eles não encontram uma diferença significativa nas elasticidades-preço entre as companhias aéreas analisadas, mas percebem que a demanda é mais sensível a preço em rotas turísticas quando comparadas com rotas corporativas. Eles também concluem que a elasticidade aumenta de acordo com a distância da rota – rotas mais longas teriam uma demanda mais sensível a preço do que rotas curtas.

Wei e Hansen (2006) elaboram um modelo de demanda para analisar a elasticidade em voos de conexão, que contemplam a malha aérea distribuída a partir de *hubs*, e incluem variáveis de frequência, tamanho de aeronave, tarifa, distância e renda na região metropolitana dos *spokes*. Uma malha desenhada a partir de *hub-and-spoke* é aquela em que as companhias concentram suas operações em um ou mais aeroportos, os *hubs*, geralmente com posição geográfica estratégica, de maneira que o par origem-destino, os *spokes*, seja atendido por voos em conexão. Esta é uma distribuição que visa redução de custo e otimização da malha, possibilitando a oferta de voos para localidades com baixa demanda. É um modelo de malha que prioriza as conexões sem excluir o serviço ponto-a-ponto, de maneira que algumas localidades sejam atendidas tanto com voos diretos como com conexões. Os autores encontram relação negativa entre preço e demanda e concluem que uma redução de 1% na tarifa aérea poderia aumentar a demanda em cerca de 0,9%. Quanto à renda, eles também encontram uma relação negativa com a demanda em conexões, a qual explicam que quanto maior for a renda na região do *hub*, maior a quantidade de passageiros locais, o que reduziria a quantidade de passageiros em conexão neste *hub*. Este estudo se baseou no fluxo de conexões nos principais *hubs* das companhias norte-americanas.

Para Fu *et al.* (2010), a liberalização enfrentada nos Estados Unidos e também verificada na União Europeia levou ao crescimento de demanda e foi positiva para a economia dos países. Segundo os autores, redução de restrições governamentais estimula a competição na indústria, o que tem efeito sobre o preço e demanda. Além disso, os autores ainda concluem que a competição estimulada via regulação também tem efeito sobre eficiência das empresas, que passam a se ocupar com otimização da malha e estratégias de precificação.

Para Suau-Sánchez *et al.* (2015), a desregulação do transporte aéreo na Europa permitiu às companhias o poder de escolha sobre malha aérea, aeroportos, frequência, capacidade e tarifa. Intensificou tanto o uso do sistema de *hub-and-spoke*, permitindo às companhias ganhos com

economias de densidade, como o aumento de frequências ponto-a-ponto, onde as empresas obtêm ganhos com economias de escala. Empresas podem ganhar economias de densidade ao aumentar o fluxo de passageiros nos pares origem-destino atendidos com a mesma quantidade de operações, ou seja, um voo que faz o transporte de passageiros entre os pontos B e C pode aumentar a quantidade de passageiros transportados nesta perna ao permitir conexões *behind* ponto B e *beyond* ponto C – conexões antes da cidade B e depois da cidade C. Já economias de escala são obtidas a partir do aumento de frequências em mercados mais densos, o que reduz os custos fixos, principalmente quando a companhia é dominante em algum aeroporto específico ou quando ela opera em aeroportos menos congestionados. As estratégias de malha impactam indicadores da indústria, como a taxa de ocupação, o *load factor*, e participação de mercado, o *market share*, das empresas. No Brasil, o *load factor* médio era perto de 60% em 2000, crescendo 10 p.p. em 2010 (ANAC, 2016) no mercado doméstico.

Para Wang *et al.* (2016) a desregulação no Brasil ainda não se deu por completo. Os autores compararam os processos de desregulação em países emergentes com crescimento econômico, como Brasil e Índia e verificam que, enquanto na Índia muitas companhias privadas pararam de operar, no Brasil não houve estímulo suficiente para que novas empresas entrassem no mercado. Os autores afirmam ainda que o processo no Brasil contribuiu para o aumento de capacidade aeroportuária e queda na tarifa média no país.

## 2.2. O caso do Brasil

No início dos anos 2000, o governo federal implementou a flexibilização dos processos de entrada de novas empresas no mercado e a liberalização das tarifas (Salgado *et al.*, 2010), passando a decisão de preços para as companhias aéreas, o que incentivou a competição no setor. O cenário foi propício para o surgimento do modelo de baixo custo e baixa tarifa no Brasil, tendo a Gol Linhas Aéreas como primeira *startup Low Cost Carrier* (LCC) no país. A política de tarifa baixa atraiu tanto passageiros frequentes de outras companhias, como novos passageiros que, ou trocaram o transporte rodoviário pelo aéreo, ou simplesmente passaram a viajar de avião. Novas empresas surgiram no período, como a WebJet e a Azul Linhas Aéreas, outras solidificaram suas operações, como a Trip Linhas Aéreas e a Tam, e outras encerraram suas operações, como a Vasp e a Varig.

### 2.2.1. Crise no setor

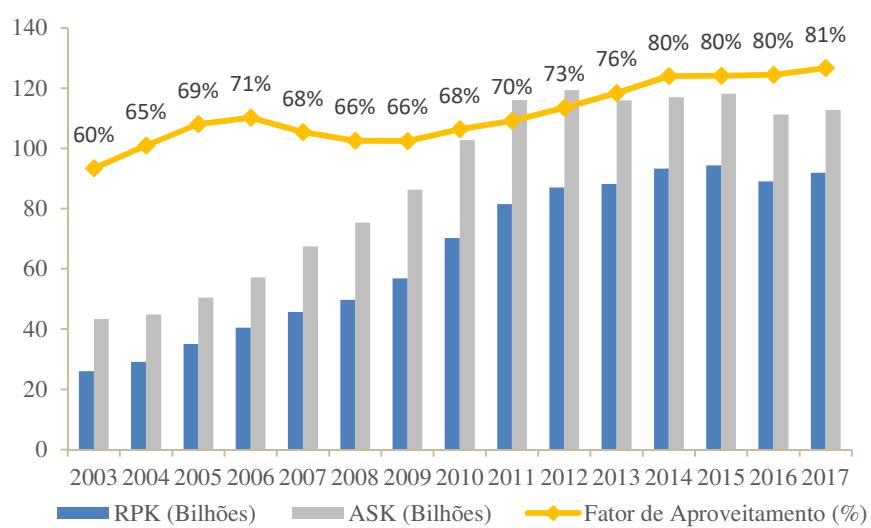
O ambiente de maior competição força as empresas tradicionais a revisitarem suas estratégias de custo, preço e serviços. Em 2003 o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) autoriza a operação compartilhada entre Varig e Tam, líderes de mercado naquele momento, mediante assinatura do Acordo de Preservação de Reversibilidade de Operação (APRO), que determinava as rotas envolvidas, impedia a troca de informações sobre preços entre as duas companhias, garantia a preservação das duas marcas, entre outras restrições. As companhias já haviam assinado um protocolo de intenções a fim de formalizar as negociações para a fusão das empresas, que resultaria em uma nova companhia de capital aberto e controle privado (Andrade, 2007). Este foi um caso atípico de *codeshare* na história; este tipo de acordo geralmente é firmado entre empresas que desejam expandir virtualmente sua malha e seu ponto de venda ao atingir mercados operados pela parceira, sem a necessidade de sustentar os custos de uma operação própria. Segundo o autor, em 2004 a Secretaria de Acompanhamento Econômico

verifica indícios de práticas de cartel na oferta de rotas e precificação de voos compartilhados e no início de 2005 a operação compartilhada é cancelada.

Outros eventos marcaram a história recente do transporte aéreo no Brasil. O país não só avançou na desregulação do transporte aéreo, presenciou o surgimento de novas empresas e desaparecimento de outras, como também sofreu dois acidentes aéreos concatenados com crise no setor. Em 2006 a Gol foi envolvida em um acidente aéreo com vítimas fatais, após a colisão com um jato executivo da ExcelAire. Apesar de o fator determinante deste acidente ser o desligamento do *transponder* por parte dos tripulantes do jato, segundo relatório final da Comissão Parlamentar de Inquérito da Crise do Sistema de Tráfego Aéreo (Comissão Parlamentar de Inquérito, 2007), a comissão encontrou fatores contribuintes no Sistema de Controle do Tráfego Aéreo, o que direcionou a investigação para a Crise do Setor Aéreo Brasileiro, também conhecida como “Apagão Aéreo”. Durante a investigação, verificou-se um número insuficiente de controladores para prestação adequada do monitoramento das aeronaves no espaço aéreo brasileiro, carência de treinamento e especialistas, remuneração inadequada, falhas de cobertura radar e confiabilidade nos equipamentos de gerenciamento do tráfego, além da incapacidade de absorver o aumento de volume de tráfego aéreo. Problemas de infraestrutura ocasionados por recursos aquém do necessário e falta de planejamento de longo prazo teriam culminado na saturação do sistema.

### 2.2.2. Transporte aéreo doméstico brasileiro

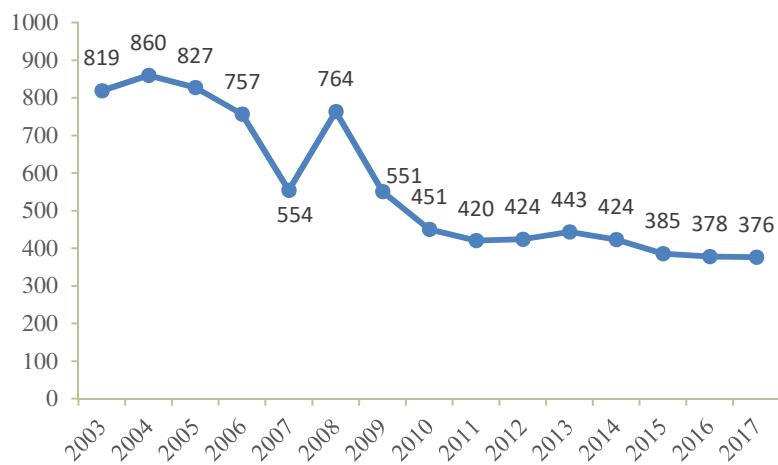
Segundo dados da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o Brasil apresentou expansão do transporte aéreo doméstico com crescimento em demanda e oferta nos anos 2000 – foram mais de 70 milhões de passageiros transportados em voos domésticos em 2010, nos mais de 103 bilhões de assentos-quilômetros ofertados (ASK). A taxa de aproveitamento, ou seja, a relação entre passageiros-quilômetros transportados pagos (RPK) e assentos-quilômetros oferecidos (ASK) variou de 60% em 2003 para 81% em 2017, como podemos observar na Figura 1.



**Figura 1.** Indicadores de transporte aéreo doméstico no Brasil (ANAC, 2017)

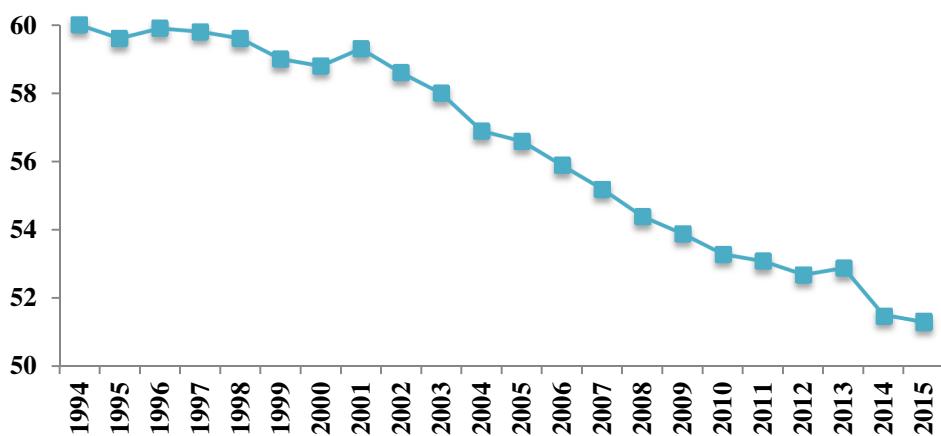
Os dados demonstram que as empresas aéreas melhoraram a eficiência de seu serviço, uma vez que decolaram com menos assentos vazios. Entre 2003 e 2010, a demanda (RPK) cresceu 170%, enquanto o mercado verificou crescimento de 137% na oferta. A oferta pode crescer

tanto com aumento de aeronaves como com mudança de configuração das aeronaves já em operação. O período também foi marcado pela redução da tarifa média comercializada pelas companhias aéreas brasileiras em rotas domésticas, com tarifa média inferior a R\$ 500 a partir de 2009, chegando a R\$ 376 em 2017, como mostra a Figura 2.



**Figura 2.** Tarifa média comercializada no transporte aéreo doméstico - R\$ valores constantes (ANAC, 2017)

O notável crescimento do setor aéreo no país no período sob análise suscita questionamentos se outras variáveis que não apenas os preços e a atividade econômica teriam contribuído para explicar o fenômeno. Um dos fatores possíveis é a evolução da distribuição de renda. No Brasil, a redução da pobreza aliada ao crescimento econômico deu origem ao que passou a se chamar de “nova classe média” (Neri, 2011). A Figura 3 apresenta a evolução do índice Gini de desigualdade de renda no Brasil. Quanto mais alto este indicador, que varia entre 0 e 100, mais concentrada é a renda em uma sociedade.



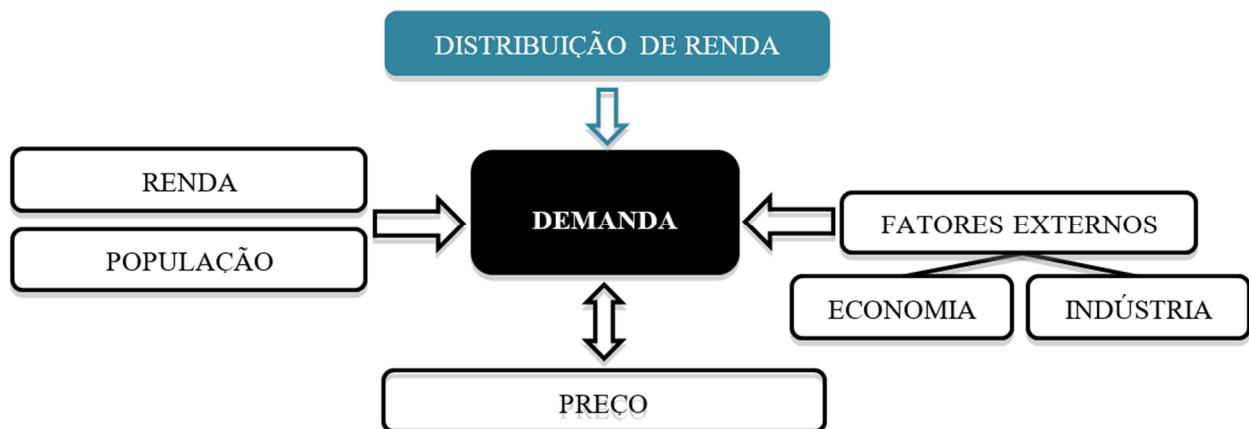
**Figura 3.** Índice Gini no Brasil (Banco Mundial, 2018)

É possível perceber a redução na desigualdade de renda no Brasil no período. A melhora na distribuição da renda impacta o tamanho das classes sociais no país, e pode resultar tanto na redução dos extremos, como no aumento na quantidade de pessoas na classe média. Esta redução deixa de ser observada a partir de 2015, quando o país enfrenta grave crise econômica.

### 3. APLICAÇÃO

#### 3.1. Estimação de Modelo Econométrico

Segundo Wooldridge (2004), a Econometria é utilizada para testar teorias econômicas, fornecer informações para o governo ou gestores, e fazer previsões. Ao fazer uso de um modelo econométrico, estamos testando o que é possível formular teoricamente que, no caso deste estudo, compreende o modelo conceitual apresentado na Figura 4.



**Figura 4.** Modelo conceitual de demanda por transporte aéreo

Nele, entendemos que renda e população possuem uma relação positiva com demanda, ou seja, crescimento populacional e aumento de atividade econômica gerariam aumento de passageiros no transporte aéreo. Preço, por sua vez, teria uma relação negativa com demanda, por reduções de tarifa atrair mais passageiros, dada a elasticidade-preço da demanda. Existe, porém, uma causação em sentido reverso, motivo pelo qual utilizamos uma seta de ponta dupla. Fatores externos podem ter relação positiva ou negativa com demanda, dependendo da sua natureza. Espera-se que fatores da indústria observados no período amostral tenham relação negativa com a demanda, por se tratar de crise no setor, bem como a crise financeira global.

Este modelo permite não apenas para verificar de que maneira demanda por transporte aéreo é afetada por outros fatores, mas principalmente permite compreender o papel da distribuição de renda. Ao aplicar o modelo em um período com melhora nos indicadores de distribuição, queremos descobrir se esta teria algum efeito sobre a demanda, no sentido de explicar por que o transporte aéreo apresentou crescimento acima do apresentado pela atividade econômica. Conceitualmente, espera-se que renda melhor distribuída fomente uma demanda latente, o que resulta em mais passageiros no sistema. A demanda latente, também conhecida como demanda “reprimida” (*pent-up demand*) é a demanda por um produto ou serviço que o consumidor não materializa por causa de uma das restrições a seguir: 1. o consumidor não possui renda/riqueza suficiente; 2. o produto ou serviço não está disponível para compra; ou 3. o consumidor não possui informação/conhecimento sobre a existência e disponibilidade do produto ou serviço.

Na literatura de transportes é comum distinguir a demanda latente (não realizada por conta de restrições) da demanda “induzida”, que seria justamente a demanda gerada por conta de expansões ou melhorias no sistema de transportes, baseando-se no princípio do “construa que eles virão” (“*built it and they will come*”) - vide discussão em Lee, Klein e Camus (1999) e Clifton

(2017). Em nosso caso, busca-se entender o efeito do relaxamento da restrição 1 no comportamento agregado da demanda por transporte aéreo, com a geração de demanda até então não materializada (reprimida) por conta de fatores de renda e riqueza. No Brasil, a chamada ascensão da nova classe média (Neri, 2011) no final dos anos 2000 e início da atual década, ocorrida pela melhor distribuição de renda no longo prazo, pode ter provocado o efeito de atrair passageiros mais elásticos ao preço, novos consumidores esses que possuem comportamento distinto do passageiro tradicional - discussão também promovida por Malighetti, Paleari e Redondi (2009) ao discutir os efeitos da política de preços da companhia aérea de baixo custo Ryanair no continente europeu. Importante notar que as duas outras formas de restrições ao consumo acima apontadas como causadora da demanda latente - ou seja, falta de disponibilidade por falta de aeroportos ou rotas, por exemplo, e falta informação/conhecimento, por falta de experiência do consumidor - são igualmente importantes para o entendimento do problema mas que não puderam ser endereçadas no presente trabalho.

Em resumo, busca-se no presente trabalho entender se a nova demanda gerada a partir do maior consumo da nova classe média em ascensão, seria mais sensível a preço que a demanda vigente: testamos assim, a significância estatística da interação da distribuição de renda com preço das passagens aéreas, para inferir sobre possíveis descolamentos da elasticidade-preço da demanda.

Utilizamos dados da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) para formar um painel de dados de janeiro de 2000 até dezembro de 2013. Foram considerados 225 pares de cidades direcionais e 144 períodos, em um painel de dados que envolvia um total de 29.232 observações. Foi utilizado o conceito de zona de influência dos aeroportos da cidade para cômputo da região geográfica da cidade (“cidade estendida”). Esse conceito foi aproximado pela mesorregião da respectiva cidade. No caso de metrópole, como a cidade de São Paulo, foram incorporadas as mesorregiões de Campinas, Macro Metropolitana Paulista e Vale do Paraíba, além da Metropolitana de São Paulo.

Como nossos dados possuem sazonalidade e algumas rotas têm características específicas, aplicamos variáveis binárias (*dummies*) para tratar os efeitos fixos de tempo e indivíduo. Aplicamos também o estimador de Método Generalizado dos Momentos (MMG) para tratamento das variáveis endógenas de preço. Entendemos o preço como endógeno por ele tanto afetar a demanda como ser afetado por ela, ou seja, variações em preço podem aumentar ou reduzir demanda e, da mesma forma, variações de demanda podem aumentar ou reduzir preço. Rotas com baixa demanda e períodos de baixa temporada são estimulados geralmente via preço, com promoções feitas pelas empresas aéreas, enquanto mercados com alta demanda e períodos de alta temporada apresentam tarifas altas. O estimador MMG requer um conjunto de variáveis instrumentais para proceder com a estimativa. Nesse caso, foram utilizadas variáveis de custos médios das companhias aéreas: custos com combustível, manutenção, seguros e arrendamentos de aeronaves, tarifas aeroportuárias e de navegação aérea, custos das operações em terra. Foram descartados custos diretamente relacionados a salários, potencialmente endógenos. O conjunto de instrumentos utilizados tiveram desempenho satisfatório nos testes de subidentificação, sobreidentificação e identificação fraca.

A Equação 1 representa o modelo econométrico desenvolvido para este estudo.

$$\ln pax_{kt} = \beta_0 + \beta_1 \ln população_{kt} + \beta_2 \ln renda\ per\ capita_{kt} + \beta_3 \ln yield_{kt} \\ + \beta_4 codeshare\ Varig\ e\ Tam_{kt} + \beta_5 apagão\ aéreo_t \\ + \beta_6 crise\ financeira\ global_t + \beta_7 presença\ de\ startup\ lcc_{kt} \\ + \beta_8 \ln yield \times distribuição\ renda_{kt} + \gamma_k + \gamma_t + \varepsilon_{kt} \quad (1)$$

em que: *pax*:

passageiros pagantes transportados;

*população*:

média geométrica da densidade populacional no par origem-destino;

*renda per capita*:

média geométrica do Produto Interno Bruto no par origem-destino;

*yield*:

tarifa unitária paga pelo passageiro no par origem-destino;

*codeshare Varig e Tam*:

*dummy* para captura da operação compartilhada entre Varig e Tam de 2003 a 2005, que representa o período de falência da Varig;

*apagão aéreo*:

variável *dummy* para captura do período de crise no setor aéreo, de setembro de 2006 a julho de 2007;

*crise financeira global*:

variável *dummy* para captura do período de crise econômica global que afetou o país no 4º trimestre de 2008;

*presença de startup LCC*:

presença de empresas *startup* com modelo de baixo custo no par origem-destino, consideradas as empresas Gol e Azul em seu período inicial de operação;

*ln yield x distribuição de renda*:

interação do complemento da média geométrica do índice Gini no par origem-destino, com o logaritmo da tarifa unitária comercializada no par origem-destino;

$\gamma_k$ :

é o tratamento de efeitos fixos de rota;

$\gamma_t$ :

é o controle de sazonalidade;

$\varepsilon_{kt}$ :

é o termo de erro.

Espera-se uma relação positiva entre população, renda e presença de *startup LCC* com demanda e negativa com as variáveis de preço. Cidades mais populosas teriam maior potencial de utilização do serviço de transporte aéreo que cidades menos densas; o mesmo ocorreria para cidades com atividade econômica intensa. Já as empresas *startups* de baixo custo teriam um efeito positivo sobre a demanda devido a sua política de tarifas baixas. Para as demais *dummies*, a expectativa é de relação negativa: passageiros teriam evitado o transporte aéreo no período de falência da Varig e os aeroportos no período de apagão aéreo, e teriam reduzido suas viagens turísticas e corporativas por conta da crise financeira. O modelo testa a hipótese  $H_1$  de que a melhoria na distribuição de renda teria fomentado uma demanda latente por transporte aéreo, mais sensível a preço.

## 4. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos com o modelo proposto. Nele encontramos significância estatística em todas as variáveis apresentadas, tendo população, renda e presença de *startup LCC* uma relação positiva com demanda, enquanto *yield*, *codeshare* Varig e Tam, apagão aéreo e crise no sistema financeiro global apresentaram relação negativa com demanda, conforme esperado. A coluna 1 da tabela contém as elasticidades de cada uma das variáveis logarítmicas, e os betas das variáveis *dummy*, obtidos a partir do modelo de regressão com o uso do Método Generalizado dos Momentos no programa estatístico Stata 14.1. Apresentamos na coluna 2 os resultados de um modelo subespecificado, contendo apenas as variáveis de geração consolidadas na literatura. É possível observar que o modelo subespecificado superestima a relação entre renda e demanda, atribuindo uma elasticidade-renda de 1,28% para o transporte aéreo doméstico no Brasil do período de janeiro de 2002 até dezembro de 2013.

**Tabela 1** - Resultados - variável dependente In pax

	(1)	(2)
In população	2,9846***	2,3946***
In renda per capita	0,5003***	1,2763***
In <i>yield</i> (endógena)	-0,5635***	-0,3990***
Codeshare Varig e Tam	-0,0934***	
Apagão aéreo	-0,2219***	
Crise financeira global	-0,0773***	
Presença de <i>startup LCC</i>	0,0688***	
In <i>yield</i> x distribuição de renda (endógena)	-0,4242***	
Efeitos fixos de rota	<i>sim</i>	<i>sim</i>
Controle de sazonalidade	<i>sim</i>	<i>sim</i>
R2 Ajustado	0,9227	0,9259
Estatística RMSE	0,3313	0,3242
Estatística KP	417,2178	436,3612
P-valor KP	0,0001	0,0001
Estatística CD identificação fraca	360,7569	286,8215
Estatística KP identificação fraca	106,3088	117,3222
Estatística J Hansen	0,0452	1,8164
P-valor J Hansen	0,8317	0,4032
Número de observações	29.232	29.232

Notas: \* $p<0,10$ ; \*\* $p<0,05$ ; \*\*\* $p<0,01$

O modelo proposto sugere a confirmação da hipótese  $H_1$  de que a distribuição de renda teria intensificado a elasticidade-preço da demanda. Por sua significância estatística e relação negativa com a variável dependente, a interação da variável de distribuição de renda com *yield* (variável *In yield x distribuição de renda*) intensifica o efeito isolado da variável *yield*, resultando em uma elasticidade-preço de 0,99% na média amostral. Assim, uma queda de 10% na tarifa doméstica teria como efeito aumentar a demanda em 9,9%, na média, mantendo-se todos os demais fatores constantes.

Observamos ainda que a demanda teria aumentado três vezes acima da população e aproximadamente metade da renda per capita. Assim, um crescimento de 10% na densidade populacional teria tido como resposta o crescimento de 30% em passageiros transportados no mercado doméstico brasileiro, enquanto 10% de crescimento no PIB per capita teria resultado em 5% de crescimento da demanda. Elasticidade-renda da demanda reflete a maturidade do mercado (Graham, 2000), o que significa que o país ainda teria potencial para crescimento, fato que pode ser observado no período subsequente ao analisado neste estudo.

As variáveis utilizadas para capturar os fatores externos observados no período apresentaram resultado esperado. Observamos a relação negativa entre o período de falência da Varig, obtida a partir da variável *dummy* de operação compartilhada entre Varig e Tam. Da mesma forma, verificamos a relação positiva entre demanda e a presença de empresas de baixo custo, dada sua política de preços baixos. O período de apagão apresentou efeito negativo sobre a demanda, assim como a crise financeira global. Caos nos aeroportos, atrasos e cancelamentos fariam, portanto, com que os passageiros evitassem as viagens aéreas, preferindo outros meios de transporte ou comunicação no caso do segmento corporativo, ou até mesmo adiando planos de viagens no segmento turístico.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o modelo econométrico proposto, foi possível observar o efeito da distribuição da renda sobre a elasticidade-preço da demanda por transporte aéreo. Os resultados obtidos sugerem que a distribuição de renda teria induzido uma demanda latente mais sensível a preço, culminando no aumento da quantidade de passageiros transportados no período amostral. Esta relação explicaria o motivo pelo qual a demanda cresceu acima da atividade econômica, apesar de períodos de crise – global e setorial.

O efeito intensificador da distribuição de renda sobre a elasticidade da demanda ao preço abriria espaço para crescimento via maior desregulação de mercado: se, por um lado, não está nas mãos do regulador interferir na distribuição de renda, temos que, por outro, uma postura regulatória perenemente em prol de medidas consistentes com o livre mercado pode garantir a competitividade de mercado e atrair mais empresas de custo baixo (*low costs*), e assim, mesmo que indiretamente, poderia induzir quedas de preços de forma a viabilizar que uma maior parcela da demanda latente venha a ser induzida ao setor. Por fim, temos que em períodos de crise econômica com piora nos indicadores de distribuição de renda teriam o efeito de redução da demanda por transporte aéreo e possível consumo de bens substitutos (Oum *et al.*, 1990).

Os resultados obtidos estão consistentes com a literatura no que diz respeito aos deslocadores de demanda como população, renda e preço. Acreditamos que as análises possam agregar ao acervo de estudos de demanda por transporte aéreo encontrados na literatura, como por exemplo, Rolim *et al.* (2016) e Bettini e Oliveira (2016).

Como o presente estudo se limitou ao transporte aéreo doméstico no Brasil em um período de crescimento econômico com melhora no indicador de distribuição de renda, este poderia ser enriquecido a partir da análise de um período com recessão e concentração de renda e até mesmo da adaptação deste modelo para outros países. Ademais, sugerimos a investigação dos determinantes da desigualdade, da concorrência intermodal e da convergência de modelos de negócios no mercado brasileiro a fim de ampliar a compreensão do transporte aéreo no país e fornecer bases sólidas para previsões e estudos futuros.

## AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) - Programa de Demanda Social (DS), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - Auxílio Pesquisa n. 2015/19444-1; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Auxílio n. 301344/2017-5. Os autores gostariam de agradecer os comentários de Rogéria Arantes, Thiago Caliari, Glauber Santos, do editor e dos pareceristas anônimos. Todos os eventuais erros e omissões são de nossa autoria.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAMS, M. (1983) A service quality model of air travel demand: an empirical study. *Transportation Research Part A*, v. 17, n. 5, p.385-393.

- ANAC (2017) *Anuário do Transporte Aéreo*. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br>>. Acesso em: 8 de outubro de 2019.
- ANAC (2019) *Relatório de Tarifas Aéreas Domésticas - Nacional*. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br>>. Acesso em: 8 de outubro de 2019.
- ANDRADE, T. (2007) A crise Varig/Tam e o uso de codeshare. In: SALGADO, L.; MOTTA, R. (Org.). *Regulação e concorrência no Brasil: governança, incentivos e eficiência*. IPEA, Rio de Janeiro, cap. 7, p. 165-174.
- AZEVEDO, J.; LÓPEZ-CALVA, L.; LUSTIG, N. e E. ORTIZ-JUÁREZ (2015) Inequality, Mobility and Middle Classes in Latin America. In: DAYTON-JOHNSON, J. *Latin America's Emerging Middle Classes: economic perspectives*. Palgrave Macmillan, Hampshire, cap. 2, p. 54-72.
- BANCO MUNDIAL (2016) *PIB per capita PPP*. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/country/brazil?locale=pt>>. Acesso em: 22 Ago. 2016.
- BANCO MUNDIAL (2018) GINI Index: World Bank Estimate. Disponível em: <<http://data.worldbank.org>>. Acesso em: 15 Abr. 2018.
- CAWLEY, G. C.; TALBOT, N. L. C. (2010) On over-fitting in model selection and subsequent selection bias in performance evaluation. *Journal of Machine Learning Research*, v. 11, n. Jul, p. 2079-2107.
- CLIFTON, K. J.; MOURA, F. (2017) Conceptual Framework for Understanding Latent Demand: Accounting for Unrealized Activities and Travel. *Transportation Research Record*, v. 2668, n. 1, p. 78-83.
- COMISSÃO PARLAMENTAR DE INQUÉRITO (2007) *Relatório final da Comissão Parlamentar de Inquérito Crise do Sistema de Tráfego Aéreo*. Brasília.
- COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (2018) *Estadísticas e Indicadores*. Disponível em: <<http://estadisticas.cepal.org>>. Acesso em 08 Abr. 2018.
- BRONS, M.; PELS, E.; NIJKAMP, P. e P. RIETVELD (2002) Price elasticities of demand for passenger air travel: a meta-analysis. *Journal of Air Transport Management*, v. 8, p. 165-175.
- DAYTON-JOHNSON, J (2015) *Latin America's emerging middle classes: economic perspectives*. Palgrave Macmillan, Hampshire.
- DOBRUSZKES, F. (2013) The geography of European low-cost airline networks: a contemporary analysis. *Journal of Transport Geography*, v. 28, p. 75-88.
- FAGEDA, X.; SUAU-SANCHEZ, P. e K. MASON (2015) The evolving low-cost business model: Network implications of fare bundling and connecting flights in Europe. *Journal of Air Transport Management*, v. 42, p. 289-296.
- FU, X.; OUM, T. e A. ZHANG (2010) Air Transport Liberalization and its impacts on airline competition and air passenger traffic. *Transportation Journal*, v. 49, n. 4, p. 24-41.
- FU, X.; ZHANG, A. e Z. LEI (2012) Will China's airline survive the entry of high-speed rail? *Research in Transportation Economics*, v. 35, p. 13-25.
- GALLET, C. e H. DOUCOULIAGOS (2014) The income elasticity of air travel: a meta-analysis. *Annals of Tourism Research*, v. 49, p. 141-155.
- GRAHAM, A. (2000) Demand for leisure air travel and limits to growth. *Journal of Transport Management*, v. 6, n. 2, p. 109-118.
- GRAHAM, A. (2013) Understanding the low cost carrier and airport relationship: a critical analysis of the salient issues. *Tourism Management*, v. 36, p. 66-76.
- JUNG, J. e E. FUJII (1976) The price elasticity of demand for air travel: some new evidence. *Journal of Transport Economics and Policy*, v. 10, n. 3, p. 257-262.
- LEE JR, D. B.; KLEIN, L. A.; CAMUS, G. (1999) Induced traffic and induced demand. *Transportation Research Record*, v. 1659, n. 1, p. 68-75.
- LIESHOUT, R.; MALIGHETTI, P.; REDONDI, R. e G. BURGHOUWT (2016) The competitive landscape of air transport in Europe. *Journal of Transport Geography*, v. 50, p. 68-82.
- MALIGHETTI, P.; PALEARI, S.; REDONDI, R. (2009) Pricing strategies of low-cost airlines: The Ryanair case study. *Journal of Air Transport Management*, v. 15, n. 4, p. 195-203.
- MOORE, Thomas Gale. US airline deregulation: Its effects on passengers, capital, and labor. *The Journal of Law and Economics*, v. 29, n. 1, p. 1-28, 1986.
- MORRISON, Steven; WINSTON, Clifford. *The economic effects of airline deregulation*. Brookings Institution Press, 1986.
- NERI, M. C. *A nova classe média: o lado brilhante da base da pirâmide*. São Paulo: Editora Saraiva. 2011.
- OUM, T.; WATERS, W. e J. YONG (1990) *A survey of recent estimates of price elasticities of demand for transport*. V. 359. World Bank, Washington, D.C.
- OUM, T.; ZHANG, A. e Y. ZHANG (1993) Inter-firm rivalry and firm-specific price elasticities in deregulated airline markets. *Journal of Transport Economics and Policy*, v. 27, n. 2, p. 171-192.
- ROLIM, P. S.; BETTINI, H. F.; OLIVEIRA, A.V.M. (2016) Estimating the impact of airport privatization on airline demand: A regression-based event study. *Journal of Air Transport Management*, v. 54, p. 31-41.
- SALGADO, L.; VASSALLO, M. e A. V. M. OLIVEIRA (2010) Regulação, políticas setoriais, competitividade e formação de preços: considerações sobre o transporte aéreo no Brasil. *Journal of Transport Literature*, v. 4, n.1, p. 7-48.
- SEN, A. (1981) *Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation*. Clarendon Press, Oxford.
- SOARES, S.; OSORIO, R.; SOARES, F.; MEDEIROS, M. e E. ZEPEDA (2009) Conditional Cash Transfers in Brazil, Chile and Mexico: Impacts upon inequality. *Estudios Económicos*, p. 207-224.
- STAMPINI, M. e L. TORNAROLLI (2012) *The growth of conditional cash transfers in Latin America and the Caribbean: Did they go too far?* Inter-American Development Bank. Policy Brief.

- SUAU-SANCHEZ, P.; BURGHOUWT, G. e X. FAGEDA (2015) Reinterpreting EU air transport deregulation: a disaggregated analysis of the spatial distribution of traffic in Europe, 1990-2009. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, v. 107, n. 1, p. 48-65.
- TSOUNTA, E. e A. OSUEKE (2014) What is behind Latin America's declining income inequality? IMF Working Paper, n. WP/14/124, Julho. Washington, D.C.: International Monetary Fund. 35p. Disponível em <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/What-is-Behind-Latin-Americas-Declining-Income-Inequality-41748>.
- TUROLLA, F.; VASSALLO, M. e A. V. M. OLIVEIRA (2008) Intermodal competition in the Brazilian interstate travel market. *Revista de Análisis Económico*, v. 23, n. 1, p. 21-33.
- WANG, J.; BONILLA, D. e D. BANISTER (2016) Air deregulation in China and its impact on airline competition 1994-2012. *Journal of Transport Geography*, v. 50, p. 12-23.
- WEI, W. e M. HANSEN (2006) An aggregate demand model for air passenger traffic in the hub-and-spoke network. *Transportation Research Part A*, v. 40, p. 841-815.