



MESTRADO EM ECONOMIA

LUCAS SOARES NOBRE

MODELO DE ENTRADA EM MERCADOS CONCENTRADOS APLICADO AO SETOR  
AÉREO BRASILEIRO

**FORTALEZA**

**2012**

LUCAS SOARES NOBRE

MODELO DE ENTRADA EM MERCADOS CONCENTRADOS APLICADO AO SETOR  
AÉREO BRASILEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Econômicas pelo Curso de Pós-Graduação em Economia (CAEN) da Universidade Federal do Ceará.

Orientador: Prof. Sérgio Aquino de Souza

**FORTALEZA**

**2012**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Pós Graduação em Economia - CAEN

- 
- N672m Nobre, Lucas Soares  
Modelo de entrada em mercados concentrados aplicado ao setor aéreo brasileiras / Lucas Soares Nobre. – 2012.  
35f. il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós Graduação em Economia, CAEN, Fortaleza, 2012.  
Orientação: Prof. Dr. Sérgio Aquino da Silva
1. Transporte aéreo: economia I. Título.

---

CDD 656.7

Esta dissertação foi submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia (CAEN), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que feita em conformidade com as normas científicas.

Data de aprovação: 17 de julho de 2012.

-----  
Prof. Sérgio Aquino de Souza

Orientador

-----  
Prof. Márcio Veras Corrêa

Membro da Banca Examinadora

-----  
Prof. Ricardo Brito Soares

Membro da Banca Examinadora

## RESUMO

De acordo com a diretoria da Agência Nacional de Aviação Civil, o Brasil foi o país que apresentou o maior crescimento no número de passageiros transportados no mundo em 2010, elevando-o ao posto de sétimo mercado em aviação civil. Frente ao crescimento do setor e da demanda por tickets aéreos, este cenário é favorável ao crescimento e consolidação das companhias aéreas brasileiras de menor participação no mercado. Este trabalho mostra que economistas podem fazer inferência sobre entrada mesmo quando os preços e custos das firmas não são observáveis. Através do modelo proposto por Bresnahan e Reiss (1990, 1991), baseado em Teoria dos Jogos, busca-se analisar o efeito de entrada das companhias aéreas de menor poder de mercado em 26 capitais brasileiras. Os principais resultados mostram que entrada aumenta de forma significativa a competição, reduzindo a taxa do limiar de entrada das com a entrada da segunda para terceira firma, além de sugerirem que investimentos em eficiência e infraestrutura aeroportuária são boas medidas de políticas públicas para o setor.

Palavras-chave: Setor Aéreo, Modelo de Entrada, Limiar de Entrada

## **ABSTRACT**

According to the board of the National Agency of Civil Aviation, Brazil was the country that experienced the largest growth in the number of passengers carried worldwide in 2010, rising to the rank of the seventh market in civil aviation. Due to the growth of the industry and also the demand for air tickets, this scenario seems favorable for the consolidation and spread of the Brazilian airlines with lower market share. This work shows that economists can make inferences about entry, even when prices and firm's costs are unobservable. Through the model proposed by Bresnahan and Reiss (1990,1991), based on game theory, this work seeks to analyze the entry effect of smaller airlines companies in 26 Brazilian capitals. The main results shows an increase in competition with entry, reducing the entry thresholds ratio between firms from the the third to the second firm, and it also suggests that investments in airport infrastructure and efficiency are good measures of public policy for the sector.

Keywords: Airline Industry, Entry Model, Entry Threshold.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Setor Aéreo Brasileiro.....</b>	<b>6</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Modelo Empírico de Jogo Discreto.....</b>	<b>09</b>
<b>2.2. Modelo de Entrada: Bresnahan e Reiss (1991).....</b>	<b>12</b>
<b>2.3. Análise Econométrica.....</b>	<b>14</b>
<b>3. BASE DE DADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Acompanhar o crescimento do mercado é o maior desafio para o setor aéreo brasileiro. Entre 2010 e 2012, houve um aumento de 10 milhões de passageiros na malha aérea doméstica e estima-se que na Copa do Mundo de Futebol de 2014, realizada no Brasil, sejam gerados mais 2,5 milhões de embarques.<sup>1</sup> Nesse cenário, estudos econômicos em organização industrial tornam-se importantes para o bom desempenho das atividades de análise, planejamento e desenvolvimento de estudos que contribuam para a evolução e modernização do setor de transporte aéreo, os quais são tradicionalmente utilizados por entidades públicas e privadas principalmente na elaboração de trabalhos de planejamento, que contribuem para o direcionamento dos investimentos e para a elaboração de políticas públicas mais racionais. Além disso, servem de base para a tomada de diversas decisões estratégicas no campo mercadológico, tais como prospecção de mercado, planejamento de frota, ações concorrenciais, entrada etc. (Anuário do Transporte Aéreo da ANAC, 2010).

Trabalhos como de Bresnahan e Reiss (1990, 1991) se utilizam de modelos de teoria dos jogos para construir modelos econométricos estruturais de entrada, saída e concentração de mercado. Este trabalho busca utilizar a metodologia proposta por esses autores para o setor aéreo, um modelo de entrada aplicado às companhias aéreas de menor poder de mercado (aproximadamente todas, exceto GOL e TAM) nas principais rotas domésticas do país. O foco nas companhias de menor poder de mercado é utilizado para atender à hipótese de homogeneidade das firmas imposta pelo modelo (essa hipótese garante um número único e ótimo de firmas em um dado mercado), pois as companhias GOL e TAM, como líderes de mercado, possuem certa disparidade no número de voos ofertados além de direitos especiais de exploração de algumas das rotas mais congestionadas do país (conhecidos como os *grandfather rights*<sup>2</sup>). Além de estimar

---

<sup>1</sup> Entrevista dada por Adalberto Febeliano, diretor de relações institucionais da companhia aérea Azul. Matéria publicada pela FIESP, que pode ser acessada em [http://www.fiesp.com.br/agencianoticias/2012/05/22/concessao\\_aeroportos\\_demanda\\_aquecida\\_setor\\_azul.ntc](http://www.fiesp.com.br/agencianoticias/2012/05/22/concessao_aeroportos_demanda_aquecida_setor_azul.ntc)

<sup>2</sup> Termo conhecido no setor aéreo mundial, no qual a dominância histórica de uma ou mais companhias aéreas, em um dado aeroporto, torna-se institucionalizada pelas próprias regras que governam aquele mercado, rota, ou aeroporto. No Brasil, a Resolução n. 2, de 31 de julho de 2006 consolida a dominação pelas grandes empresas, garantindo-as uma grade destinada de 80% dos *slots* disponíveis.

os limiaries de entrada para essas companhias, pretende-se mostrar, através de contrafactuais dos coeficientes estimados, que investimentos em eficiência e infraestrutura aeroportuária são boas medidas de política pública.

O modelo de entrada proposto por Bresnahan e Reiss (1991) é reconhecido pela literatura em organização industrial de entrada em mercados concentrados e foi utilizado por vários estudos empíricos e em setores distintos. Por exemplo, Abraham *et al.* (2007) o aplicaram para a indústria de hospitais americanos. O resultado encontrado foi que entrada aumenta de forma rápida o nível de competição, no qual o maior efeito ocorre com a entrada da segunda para a terceira firma. De forma similar, Coelho *et al.* (2007) medem o efeito competitivo com entrada de bancos públicos e privados nos mercados locais de bancos brasileiros. Após identificar que entrada de bancos privados acentuam a competição, os autores constatam que entrada de bancos públicos não alteram conduta dos bancos privados. Centrado no mercado de automóveis brasileiro, Goldbaum e Garcia (2005) utilizaram um modelo adaptado de Bresnahan e Reiss (1990) para estimar os custos fixos de entrada pelas concessionárias. Os resultados sugeriram que não há barreiras à entrada significativas e que os custos fixos da instalação de um segunda concessionária são menores do que a de uma concessionária monopolista.

Para o setor aéreo brasileiro, a literatura brasileira está bem servida de trabalhos frequentemente publicados pelo RELIT (*Journal of Transport Literature*). Trabalhos como de Lovadine (2009) corroboram com os resultados que aqui serão apresentados, afirmando que há conduta competitiva entre as companhias aéreas brasileiras, não havendo indícios de cooperação entre elas. Ainda, Demant (2011) analisa através de um modelo Tobit, via máxima verossimilhança, a influência da infraestrutura aeroportuária sobre o movimento de passageiros nos voos regionais em aeroportos brasileiros selecionados, no qual conclui que infraestrutura instalada parece exercer influência significativa sobre o movimento de passageiros e que a ampliação e a melhoria das pistas e pátios permitirão a operação de aeronaves maiores e em maior número.

Embora seja vasta a literatura do setor aéreo brasileiro, este trabalho não encontra referências na literatura sobre entrada em mercados concentrados. Assim, espera-se que, com os resultados aqui apresentados, sejam reforçadas algumas conclusões já difundidas na literatura por outros trabalhos, assim como acrescentar uma

nova análise de estimação de entrada das firmas, da mudança do nível de competição com entrada e da capacidade de comportar entrantes de cada mercado. É analisada a decisão de entrada para 9 companhias aéreas em 676 mercados, ou rotas. As fontes primárias dos dados procedem do HOTRAN da ANAC e do IBGE, de onde foram extraídos dados demográficos. A estimação é via probit ordenado através do uso de máxima verossimilhança.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: ainda no primeiro tópico mostrar-se-á uma breve análise do setor aéreo. O segundo tópico contém a base de dados e algumas estatísticas descritivas. A metodologia, contida no tópico III, está subdividida em três partes: modelo empírico de jogo discreto, modelo de entrada e análise econométrica. No tópico IV, serão mostrados os resultados das estimações, os cálculos dos limiares de entrada e dos contrafactuais. Por fim, o tópico V contém as conclusões deste trabalho.

## **1.1 Setor Aéreo Brasileiro**

A aviação civil brasileira passou por inúmeras transformações desde seu vôo inaugural, em 1927. Mais recente, o setor manteve uma tendência de crescimento superior aos anos anteriores. A demanda por transporte aéreo cresceu 23,47% para os voos domésticos entre 2009 e 2010, enquanto para os anos anteriores a taxa de crescimento era em torno dos 10% (2003 à 2008). A disponibilidade de aeroportos e a cobertura da malha aérea doméstica mostram-se, de maneira geral, adequados, com distribuição que espelha a da população, de forma que, nos últimos anos, houve o aumento expressivo das classes B e C no setor (Relatório Consolidado do Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil, 2010).

Na década de 1990, ocorreram sucessivas medidas de desregulamentação e flexibilização do setor aéreo brasileiro que romperam a antiga estrutura rígida e extinguiram o completo controle das variáveis econômicas do setor pelo governo (como, por exemplo, definição de preços e de rotas/horários das linhas aéreas). Tal fato acarretou em algumas mudanças significantes na estrutura da aviação comercial

nacional, entre elas: a) a entrada de pequenas novas companhias; b) geração de um grande surto de competitividade; c) a falência das companhias aéreas tradicionais Vasp e Transbrasil; d) fortalecimento da TAM como empresa líder do setor; e) entrada da GOL, inaugurando no país o conceito de *low-cost - low fare* e acirrando o cenário de concorrência. A desregulação trouxe maior liberdade de entrada no setor e, especialmente, a liberdade tarifária resultou em maior concorrência, com aumento do número de voos e tarifas menores (Silva, 2010).

Outra mudança crucial foi a alteração no modelo de operação da malha aérea pelas empresas. Nesse ponto, notou-se uma substituição do sistema *point-to-point* para o *hub-and-spoke*. Basicamente, significa afirmar que, em vez de as rotas serem diretas de um ponto A ao ponto B, as empresas estabelecem um aeroporto geograficamente ou financeiramente estratégico como seu ponto principal (*hub*). A partir desse ponto, constrói-se uma teia de ligações entre as rotas facilitando o acesso aos demais aeroportos. Segundo Borenstein (1992), a estrutura *hub-and-spoke* tem a vantagem de explorar as economias de densidade, necessárias para cobrir os altos custos dessa estrutura, além de oferecer um maior *mix* de serviços aos passageiros. Contudo, o alto nível de congestionamento dos principais aeroportos, chamados *hubs*, é uma das consequências desse modelo, assim como o aumento da espera dos passageiros e número de conexões e escalas.

Devido a tal mudança no sistema de organização das rotas, a decisão de entrada de uma firma em determinado mercado agora dá-se condicionada a fatores como a distância para os outros aeroportos da rede, principalmente, de um aeroporto estabelecido como *hub* da empresa, e não associada tão somente à rentabilidade dos pares de cidades.

Sob a ótica do bem-estar, as mudanças vieram sob forma de redução dos preços, maior eficiência dos serviços, maior flexibilidade nos horários dos voos, etc. Porém, essa evolução do setor provocada pelas políticas de desregulamentação não foi acompanhada de uma evolução na infraestrutura das cadeias produtivas do transporte aéreo como aeroportos e controle de tráfego aéreo. Segundo Silva (2010), quando maximizados, os efeitos negativos do sistema *hub-and-spoke* podem levar a panes sistêmicas no uso da infraestrutura aeroportuária que, entre 2006 e 2007, provocaram os apagões aéreos. Nesse ponto, novamente, os órgãos reguladores entraram em cena sob

a justificativa de controlar o surgimento do "excesso de capacidade" e o acirramento da "competição ruínosa" no mercado (Lohmann e Oliveira, 2011).

No que tange a regulação do setor, a ANAC, através da Resolução n. 2, de 31 de julho de 2006, controla a alocação de horários de chegadas e partidas em aeroportos que operem no limite de sua capacidade operacional em faixas de horários com alta densidade de tráfego aéreo doméstico. Importante saber que nesses aeroportos existe um dispositivo na Resolução que autoriza a concessão às concessionárias que já atuam no respectivo aeroporto, na qual serão alocados 4/5 (quatro quintos) dos pares de *slots* disponíveis, e 1/5 (um quinto) às concessionárias entrantes.

Nota-se que existe uma linha tênue entre o quanto deve o setor ser regulado ou exposto à livre competição, pois existe a intenção de melhorar a qualidade dos serviços prestados sem que seja criado grandes restrições na organização do setor. Atualmente, com as regulações em vigor da ANAC, e pelas próprias características do setor, sabe-se que as empresas de menor poder de mercado não possuem a chance de competir a par de igualdade com as empresas incumbentes (GOL/TAM), muito menos possuem total acesso aos *slots* dos aeroportos mais congestionados. De qualquer forma, pode-se dizer que a competição entre as firmas menores é justa e acirrada. Para notar a disparidade entre as firmas de maior poder de mercado (GOL/TAM) e as demais é necessário não apenas verificar o número de mercados que uma companhia decide entrar, mas, no caso do setor aéreo, é necessário também observar quantas aeronaves a empresa dispõe para aquele mercado, assim como a frequência com a qual a rota é executada (quantos voos a aeronave realiza em uma semana para a mesma rota, por exemplo). Para exemplificar, atualmente, em uma rota mais concorrida como São Paulo - Belo Horizonte, as empresas pequenas juntas realizam 8 voos, com uma média de 2,7 voos por empresa, enquanto GOL e TAM juntas realizam 30 voos, sendo 13 da TAM e 17 da GOL (dados extraídos do HOTRAN da ANAC).

Assim, dadas as características do setor aéreo, é fundamental que um modelo empírico de entrada sob a óptica das firmas de menor poder de mercado, empregue variáveis que captem a influência da presença de firmas incumbentes, assim como a sensibilidade da demanda ao congestionamento e à eficiência dos aeroportos na decisão de entrada pelas companhias estudadas. Esse é um dos propósitos deste trabalho.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Modelo Empírico de Jogo Discreto

A Teoria dos Jogos provê um arcabouço metodológico para modelar decisões econômicas interrelacionadas. É recorrente o uso de modelos de Teoria dos Jogos em estudos empíricos sobre comportamento estratégico, principalmente tratando-se de organização industrial, no qual, economistas buscam modelar o grau de concorrência oligopolista. Bresnahan e Reiss (1990) desenvolveram um modelo econométrico de jogos discretos inspirados nos ensaios de McFadden (1974, 1982) e de Hausman e Wise (1978) que pudesse responder o seguinte problema econométrico: como fazer inferência sobre os payoffs não-observáveis de agentes utilizando dados qualitativos que descrevem suas ações?

A estratégia empírica do modelo de entrada desenvolvido por Bresnahan e Reiss (1991) consiste em explorar variações nas variáveis de tamanho de mercado e número de empresas inseridas nele, para inferir sobre mudanças no nível de competição com sucessíveis entrantes, ou, formalmente, o modelo usa o conceito de *entry threshold* - o tamanho de mercado necessário para suportar sucessíveis entrantes – para inferir sobre como o nível de competição muda com variações na estrutura de mercado.

Em jogos com vários agentes, cada agente reconhece que o lucro ao entrar em um mercado depende da decisão de entrada dos outros competidores. Assim, toda a estrutura desse sistema depende da estrutura econômica do jogo de entrada e das hipóteses feitas sobre a distribuição dos lucros não-observáveis das firmas. Vale ressaltar que é importante que o modelo, na medida em que incorpore os elementos relevantes e sua estrutura seja coerente com a forma pela qual se processa a interação estratégica, sirva como um guia eficiente para o entendimento de fenômenos da vida econômica do setor estudado.

Vale ressaltar que, nesse modelo, assim como em Coelho, *et al* (2007), a decisão de entrada das companhias de maior poder de mercado (GOL/TAM) são tratadas

como exógenas. Ou seja, há uma ausência de interação estratégica entre as companhias maiores e menores no modelo, no qual a decisão de entrada das companhias menores não levam em consideração as possíveis estratégias a serem tomadas pelas empresas de maior fatia de mercado.

Seguindo o exemplo de Bresnahan e Reiss (1990), imagine um jogo simultâneo de 2 agentes, no qual, cada um tem duas ações a escolher  $a^i = \{0,1\}$ . O jogo é de informação completa e só acontece uma vez, assim, um agente não leva em consideração as escolhas passadas feitas pelo outro agente (*lean by doing*). Os *payoffs* são da seguinte forma:

		Jogador 2	
		$a_2 = 0$	$a_2 = 1$
Jogador 1	$a_1 = 0$	$(\Pi_{00}^1, \Pi_{00}^2)$	$(\Pi_{01}^1, \Pi_{00}^2 + \Delta_0^2)$
	$a_1 = 1$	$(\Pi_{00}^1 + \Delta_0^1, \Pi_{10}^2)$	$(\Pi_{01}^1 + \Delta_0^1 + \Delta_1^1, \Pi_{10}^2 + \Delta_0^2 + \Delta_1^2)$

Nesse jogo, a decisão dos agentes é sobre entrada em determinado mercado, leia-se que o jogador entra no mercado quando  $a = 1$ . O lucro de entrada em cada mercado está relacionado com a decisão de entrada de seu competidor. Nos lucros de cada agente, os  $\Pi^i$ , há valores subscritos que denotam as ações por eles tomadas. Além disso, não há problema em supor que o lucro obtido em não entrar em um mercado é zero,  $\Pi_{00}^i = 0$ . Os  $\Delta$ 's representam a diferença nos lucros com a entrada e, assim,  $\Delta_0^i$  é o ganho adicional em o agente  $i$  ser a única companhia a entrar no mercado, e  $\Delta_1^i$  é a redução do lucro da firma  $i$  ao dividir o mercado com a entrada do competidor.<sup>3</sup>

Assim, temos:

$$\Delta_0^i = \Pi_{10}^i - \Pi_{00}^i \quad (2)$$

$$\Delta_1^i = \Pi_{11}^i - \Pi_{10}^i \quad (3)$$

<sup>3</sup> Assume-se, de acordo com à teoria econômica, que a entrada de um competidor nunca é benéfica ao lucro da empresa já estabelecida, por isso  $\Delta_1^i \leq 0$ . Além disso, pode-se assumir, sem comprometer a decisão dos agentes, que  $\Pi_{00}^1 = \Pi_{01}^1$  e  $\Pi_{00}^2 = \Pi_{10}^2$ .

e as condições de equilíbrio de Nash desse jogo formam um sistema de duas equações da forma:

$$a^1 = 0 \Leftrightarrow \Delta_0^1 + a^2 \Delta_1^1 \leq 0 \quad (4)$$

$$a^2 = 0 \Leftrightarrow \Delta_0^2 + a^1 \Delta_1^2 \leq 0 \quad (5)$$

ou seja, desconsiderando os custos fixos de entrada, caso o segundo agente escolha não entrar,  $a^2 = 0$ , a solução do primeiro será entrar, pois  $\Delta_0^1$  é positivo. Caso o segundo agente decida entrar,  $a^2 = 1$ , então, o primeiro não entrará somente no caso da equação (4), que poderá ser escrita da forma a seguir:

$$\text{se } a^2 = 1 \Rightarrow \Delta_0^1 + \Delta_1^1 \leq 0 \Rightarrow \Pi_{10}^1 - \Pi_{00}^1 + \Pi_{11}^1 - \Pi_{10}^1 \leq 0 \Rightarrow \Pi_{11}^1 \leq 0 \quad (6)$$

A título de simplificação, aqui não foram considerados os custos fixos de entrada, porém, não é difícil idealizá-los no modelo. A diferença consistiria em que os agentes só tomariam a decisão de entrada quando os lucros adicionais fossem superiores aos custos fixos de entrada. Então, embora  $\Delta_0^i$  e  $\Pi_{11}^1$  possam ser positivos, esses valores precisariam exceder os custos de entrada no mercado. Bresnahan e Reiss (1990) sugere que sejam adicionadas especificações estocásticas aos lucros não-observáveis das firmas, como por exemplo, tratar o lucro incremental de monopólio como uma função linear de variáveis observáveis e não-observáveis:

$$\Pi_i^* = X_i \beta_0^i + \alpha^{-i} \Delta_1^i - \varepsilon^i \quad (7)$$

com

$$\alpha^i = \begin{cases} 0 & \text{se } \Pi_i^* < 0 \\ 1 & \text{se } \Pi_i^* \geq 0 \end{cases} \quad \text{para } i = 1, 2.$$

Independentemente, o jogo simultâneo aqui apresentado traz consigo um problema. Nem todos os jogos possuem equilíbrios de Nash em estratégias puras. Em muitos casos, jogos possuem vários equilíbrios de Nash. Nesses casos, o equilíbrio dependerá de algum mecanismo ou processo que leve os jogadores a esperar o mesmo resultado (Fudenberg e Tirole, 1991).

Uma solução para o modelo de entrada de Bresnahan e Reiss (1990) é tratar os equilíbrios múltiplos como equivalentes. Agregando os resultados de monopólio, o modelo é transformado. Ao invés de explicar a estratégia de entrada de cada agente, o modelo passa a prever o número de participantes.

### 3.2 Modelo de Entrada: Bresnahan e Reiss (1991)

Considere um mercado cuja demanda tem o seguinte formato:

$$Q = d(\mathbf{Z}, P)S(\mathbf{Y}) \quad (8)$$

onde,  $d(\mathbf{Z}, P)$  é função de demanda de um representativo consumidor,  $S(\mathbf{Y})$  o número de consumidores, e os vetores de  $\mathbf{Z}$  e  $\mathbf{Y}$  são quaisquer variáveis que afetem a demanda de mercado.

Pelo lado dos custos, o modelo assume que as firmas possuem custos fixos de  $F$ , e custos marginais  $MC(q, \mathbf{W})$ , no qual  $\mathbf{W}$  representa variáveis exógenas que afetam os custos, e  $q$  é o *output* da firma. Os custos médios,  $AVC(q, \mathbf{W})$ , possuem o formato convexo e são declinante inicialmente devido aos custos fixos.

Assim, uma firma entrará no mercado se ela tiver lucros não-negativos. A firma monopolista ( $N = 1$ ) terá lucro igual à:

$$\Pi_1(S_1) = [P_1 - AVC(q_1, \mathbf{W})]d(\mathbf{Z}, P_1)S_1 - F \quad (9)$$

e o tamanho mínimo de mercado para suportá-la,  $S_1$ , é definido pela solução da condição de lucro-zero. Vemos que quanto maior os custos fixos, ou menor for o custo variável, maior será o tamanho de mercado necessário para suportar apenas uma entrante.

$$S_1 = \frac{F}{[P_1 - AVC(q_1, \mathbf{W})]d(\mathbf{Z}, P_1)} \quad (10)$$

Generalizando para  $N$  firmas, a  $n$ -ésima entrante terá lucro da seguinte forma:

$$\Pi_N = [P_N - AVC(q_N, \mathbf{W}) - b_N]d_N \frac{S}{N} - F_N - B_N \quad (11)$$

no qual,  $b_N \geq 0$  e  $B_N \geq 0$  na equação acima permitem que as últimas entrantes tenham custos, fixos ou variáveis, mais altos. Então, sendo  $s_N$  o tamanho mínimo do mercado para suportar  $N$  firmas, o *entry threshold ratio* será:

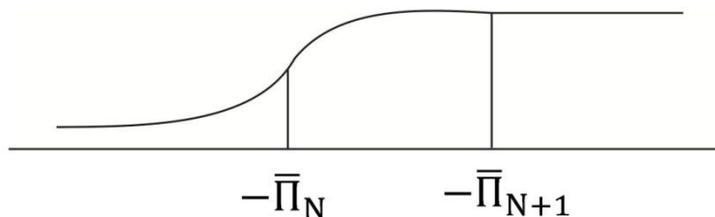
$$\frac{s_{N+1}}{s_N} = \frac{F_{N+1}}{F_N} \frac{(P_N - AVC_N - b_N)d_N}{(P_{N+1} - AVC_{N+1} - b_{N+1})d_{N+1}} \quad (12)$$

Se assumirmos que custos fixos não mudam com entrada, então o valor do *threshold ratio* nos fornece uma inferência direta sobre o nível de competição do mercado. Caso contrário, o nível de competição via preços não pode ser identificado separadamente dos custos fixos, e isso pode significar que qualquer padrão nos limites de entrada são compatíveis com quaisquer padrões de mudança no nível de competição. *Threshold ratio* igual a um indica que entrada não muda o nível de competição, ou seja, sinaliza um estado próximo ao de "competição perfeita", enquanto que, quanto mais a taxa se distanciar desse valor, indicará que houve aumento no nível de concentração de mercado. Bresnahan e Reiss (1991) interpretam a queda do *threshold ratio* para o valor um quando  $N$  aumenta como reflexo da competitividade do mercado com entrada (Abraham *et al.*, 2007).

O modelo usado faz fortes hipóteses sobre a estrutura de mercado e a natureza da competição entre as empresas. É assumido que os mercados são bem desenhados geograficamente, que as firmas são homogêneas e participam de um jogo que resulta em um equilíbrio simétrico e que os bens ofertados são homogêneos. Essa hipótese é formulada para garantir solução única no equilíbrio do número de empresas. Assumir heterogeneidade entre as companhias causa uma substancial dificuldade metodológica pouco explorada ainda pela literatura. Em particular, a probabilidade de um determinado evento passa a ser uma combinação linear de várias (milhões) integrais, no qual a solução conjunta delas pode ser inviável (Berry, 1992).

### 3.3 Análise Econométrica

Seguindo Bresnahan e Reiss(1991), para modelar os lucros não observáveis, usa-se informações qualitativas sobre as empresas e a modelagem se dá através de variáveis latentes. Sabemos que um mercado terá  $N$  entrantes quando  $\Pi_N > 0$  e  $\Pi_{N+1} < 0$ . Se assumirmos que podemos separar os componentes observados e não-observados do lucro, então podemos estimar lucros não-observados fazendo uma normalização arbitrária sobre os componentes aleatórios.



**Figura 1.** A função de distribuição acumulada e a parte da distribuição no qual  $N$  firmas entrarão no mercado.

Seguindo a estrutura da equação (9), assumimos que:

$$\Pi_N = S(Y)V_N(\mathbf{X}, \alpha, \beta) - F_N(\gamma) + \varepsilon \quad (13)$$

no qual  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são os parâmetros da função lucro,  $Y$  descreve o tamanho do mercado,  $\mathbf{X}$  é deslocador de demanda e custos ( $V_N$  é a notação usada por muitos autores que utilizam o modelo de Bresnahan e Reiss para designar a função de lucros variáveis). É assumido que o erro  $\varepsilon$  possui média zero, variância constante e que cada firma dentro do mercado possui o mesmo erro, o que torna as diferenças entre as sucessivas entrantes no mercado serem devidas a diferenças determinísticas.

A hipótese que todas as firmas possuem o mesmo lucro não-observado, e sendo o erro estocástico de distribuição normal, nos permite estimar o modelo usando um probit ordenado construído a partir de uma função de máxima verossimilhança e, assim, estimar os limiares de entrada. A variável dependente do modelo é o número de empresas no mercado, ou seja, números de companhias aéreas que possuem voos em

cada rota  $i$ . Constrói-se a função de máxima verossimilhança para os probits ordenados calculando a probabilidade para cada tipo de oligopólio. A probabilidade de se observar um mercado sem firmas nele é:

$$P(\Pi_1 = 0) = P(\Pi_1^* < 0) = P(S(\mathbf{Y})V_N(\mathbf{X}, \alpha, \beta) - F_N(\gamma) + \varepsilon < 0) \quad (14)$$

simplificando:

$$P(\Pi_1^* < 0) = P(\bar{\Pi}_1 + \varepsilon < 0) = 1 - \Phi(\bar{\Pi}_1) \quad (15)$$

no qual,  $\Phi(\cdot)$  é a função de densidade acumulada da distribuição normal,  $\Pi_i^*$  é o lucro não-observável da  $i$ -ésima firma, e  $\Pi_i$  é a variável latente. Assim, generalizando, a probabilidade de encontrarmos  $N$  firmas no mercado é:

$$P(\Pi_N^* \geq 0 \text{ e } \Pi_{N+1}^* < 0) = \Phi(\bar{\Pi}_N) - \Phi(\bar{\Pi}_{N+1}) \quad (16)$$

Seguindo o formato de BR (Bresnahan e Reiss), as funções do modelo:  $S(\mathbf{Y})$ ,  $V_N(\mathbf{X}, \alpha, \beta)$  e  $F_N(\gamma)$ , serão definidas como funções lineares da seguinte forma:

$$\begin{cases} S(\mathbf{Y}) = \text{população} \\ V_N = \alpha_1 + \mathbf{X}\beta - \sum_{n=2}^N \alpha_n \\ F_N = \gamma_1 + \sum_{n=2}^N \gamma_n \end{cases} \quad (17)$$

no qual, a primeira equação descreve o tamanho do mercado, que podem possuir controladores de demanda que servem para desenhar diferenciação geográfica e evitar vazamentos de dados. Utilizar controladores é comum quando os mercados analisados situam-se próximos um dos outros ao ponto de haver a possibilidade de dupla contagem. Na análise empírica deste trabalho, os mercados são distantes entre si e acredita-se que não há necessidade da utilização de controladores de demanda. A segunda representa os custos variáveis das firmas e, nesta análise,  $\mathbf{X}$  será composto de vetores contendo as variáveis da Tabela II (exceto população e número de empresas). A terceira equação é dos custos fixos onde os  $\gamma_n$  termos permitem que as últimas entrantes tenham custos fixos mais altos. O código para estimação foi elaborado e rodado no programa Stata 10.

Na estimação é colocada a restrição de que  $\Pi_N^* \geq \Pi_{N+1}^*$ , ou seja, o lucro da entrante não pode sobrepujar os lucros das companhias já estabelecidas. Para garantir isso, é imposto às constantes  $\alpha_n \geq 0$  e  $\gamma_n \geq 0$ . Quando essas restrições são violadas, é retornado o maior valor de verossimilhança da especificação restrita. Assim, na estimação do probit ordenado, tabela III, esse critério levou a escolher a função de verossimilhança que define os valores de  $\alpha_2$  e  $\alpha_3$  iguais a zero.

Vale ressaltar que, devido à natureza do modelo, a estimação dos parâmetros via máxima verossimilhança não produz estimadores lineares. A interpretação dos parâmetros é confusa, salvo pelo sinal e a magnitude relativa aos outros parâmetros do modelo. O resultado mais esperado dos testes são os valores das taxas de *threshold* que permite achar o limiar de entrada para cada firma. O cálculo dos valores dos limiares de entrada é que permite fazer inferência sobre a mudança no nível de competição do mercado.

## 2. BASE DE DADOS

Os dados para esta pesquisa podem ser classificados em duas categorias: estrutura de mercado, cuja fonte procede da base de dados da ANAC, e características demográficas das cidades que compõem as rotas, obtidos através do IBGE. Essas informações serão utilizadas na forma de *cross-section* e as unidades amostrais são relativas ao ano de 2010. A partir do HOTRAN da ANAC, utilizou-se dados referentes aos voos nacionais e regionais realizados pelas companhias brasileiras de aviação nos aeroportos de 26 capitais do país.<sup>4</sup>

Aqui, seguindo a literatura padrão do setor aéreo, define-se cada rota como um mercado para potenciais entrantes, e as rotas da base de dados são constituídas da combinação dos pares de aeroportos das 26 capitais do país (exceto Roraima), totalizando 676 observações. Cabe ressaltar que alguns trabalhos não diferenciam entre a origem e o destino das rotas, ou seja, a rota Congonhas-Galeão seria a mesma de Galeão-Congonhas. O motivo é que somente em raros casos as companhias atendem um par de cidades em apenas um sentido. Porém, neste trabalho constatou-se que tal fenômeno não é tão raro e que o número de entrantes diferem com o sentido do voo de forma que, aqui, será distinguido origem de destino nas observações da base. Além disso, os dados coletados são referentes a voos diretos e com escala, não incluindo voos com conexão na amostra. O problema de compor a base de dados excluindo voos com conexão é que, em alguns casos, perde-se informações importantes sobre o número de entrantes. Nesses casos, as informações da base subestimam o número de entrantes em determinada rota quando, na verdade, esse mercado existe para alguma(s) empresa(s) que o realiza(m) através de dois ou mais voos com conexão.

O modelo utilizado será um probit ordenado à luz do modelo de Bresnahan e Reiss (1991). A variável dependente será o número de companhias "pequenas" (todas as empresas, exceto GOL e TAM) inseridas em cada mercado, ou rota, da amostra.

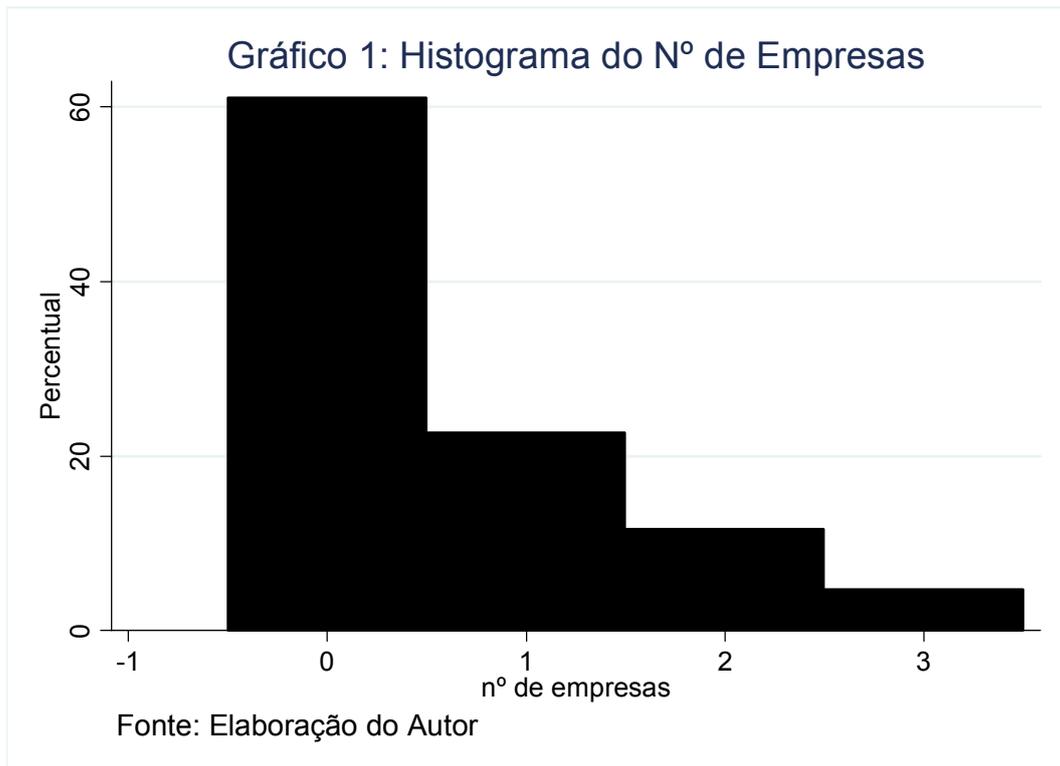
---

<sup>4</sup> Dado que algumas capitais possuem mais de um aeroporto, nesses casos, agregamos as informações disponíveis pelos aeroportos situados na mesma cidade.

Como já discutido anteriormente, as variáveis formadas referentes às companhias GOL e TAM serão utilizadas como variáveis independentes. As duas empresas foram excluídas das variáveis dependentes para atender à hipótese de homogeneidade das firmas entrantes, e incluindo-as como variáveis independentes para captar alguma informação sobre o tipo de competição existente entre as companhias do setor, e sobre a livre entrada, ou barreira à entrada, das entrantes, dado que a presença de alguma das duas empresas incumbentes pode significar uma grande ocupação dos *slots* do par de aeroportos da rota (principalmente nos aeroportos de maior congestionamento). Sabe-se que essas duas empresas (GOL/TAM) atuam no mercado de forma agressiva, com alta frequência de voos em cada rota que decidem entrar. Mesmo com a presença dessas firmas incumbentes, e até mesmo em rotas onde prevalecem os *grandfather rights*, esses mercados podem ser atrativos para as firmas entrantes. Por isso, algumas variáveis foram extraídas a partir do HOTRAN da ANAC sobre o nível de agressividade das firmas incumbentes em cada rota. Criou-se também, uma *dummy* para voos com destino aos aeroportos situados nas "regiões especiais", que são justamente os aeroportos que sofrem mais regulações pelo governo.

A variável dependente é composta de 9 companhias aéreas e para todas as rotas, encontrou-se no máximo 3 empresas dividindo mercado. São elas: AZUL Linhas Aéreas Brasileiras S/A, NHT Linhas Aéreas LTDA, OCEANAIR Linhas Aéreas S/A, PANTANAL Linhas Aéreas SUL-MATOGROSSENSES S/A, PASSAREDO Transportes Aéreos LTDA, PUMA AIR Linhas Aéreas LTDA, SETE Linhas Aéreas, TRANS. AER. REG. Interior Paulista LTDA, WEBJET Linhas Aéreas LTDA.

O gráfico abaixo mostra o histograma da variável dependente:



Vale ressaltar que há um corte na base para qualquer rota que possua uma distância maior que 2.600 quilômetros entre o par de aeroportos que ela componha. O intuito é captar mercados cuja base não apresente uma empresa entrante, embora alguma possa estar inserida no mercado através de voos com conexão, dado que a distância da rota é grande e a empresa entrante venha a preferir explorar o fluxo de passageiros na rede ao longo da rota. Mesmo assim, nota-se que cerca de 60% das rotas da amostra não possuem empresas com menor fatia de mercado atuando. Nesse caso, ainda há a possibilidade de existirem, na amostra, rotas que são executadas via conexão, ou, aos principais aeroportos das cidades vizinhas. Existe também a discussão sobre tais rotas constituírem mercados improváveis e/ou inviáveis de serem criados, no qual a razão para esse mercado não existir não é explicado pelas variáveis do modelo aqui aplicado. Utilizou-se a variável “distância” para capturar custos variados das firmas, pois quanto mais distante for um voo, mais gastos com combustível a empresa terá. De qualquer forma, sabe-se que as companhias GOL/TAM abastecem a maioria da demanda do setor, atingindo até 90,7% das decolagens em alguns aeroportos (Congonhas).

Seguindo a metodologia padrão de Bresnahan e Reiss (1991), o tamanho de cada mercado será medido pela soma da população do par de cidades, porém, alguns trabalhos de metodologia similar têm adotado a renda total como *market-size*. Portanto, cabe aqui uma discussão sobre utilizar tal variável como medida para o setor aéreo. Para a renda, foi utilizada a média dos PIB *per capita* das cidades ponderada pela participação de cada na população total do trecho.

**Tabela I**

Estrutura de Mercado e População		
Nº de Firms	Número de Mercados	Média Populacional
0	421	2,456,019
1	131	3,897,923
2	66	4,090,919
3	24	8,589,451

Fonte: Elaboração do Autor

Divergindo um pouco da maioria da literatura sobre modelos empíricos de entrada, aqui, as variáveis independentes não serão concentradas nas características demográficas, e sim na estrutura de mercado. Acredita-se que, devido à singularidade do setor, as variáveis estruturais atingem de forma mais agressiva os lucros das companhias pequenas. Assim, a decisão de entrada das firmas fica mais vulnerável à fatores como a eficiência dos aeroportos, presença das grandes concorrentes (GOL/TAM) e congestionamento dos aeroportos. A seguir, a Tabela II mostra a descrição das variáveis utilizadas.

**Tabela II**

Definição das Variáveis e Estatística Descritiva			
Nome da Variável	Definição	Média	D.P
NEMPRESAS	Números de empresas no mercado	0.7464	1.28
POP	Soma das populações das cidades no trecho	3,114,146.22	8,28
RE	<i>Dummy</i> para voos com destino as regiões especiais <sup>5</sup>	0.1819	55.1
DISTÂNCIA	Distância entre o par de aeroportos (km)	1753.24*	0.38
TAXA DE ENTRADA	Taxa da frequência dos voos das incumbentes	0.1957	0.32
TAXA DE SLOTS	Taxa de ocupação das incumbentes nos aeroportos	0.7162	0.12
CATEGORIA	<i>Dummy</i> para voos à aeroportos de categoria 1	0.5732	0.49
EFICIÊNCIA	Soma dos valores para o par de aeroportos	115.75	30.9

Fonte: Elaboração do Autor

\*(quilômetros)

Por fim, as duas variáveis relacionadas a infraestrutura e eficiência aeroportuária que serão utilizadas são: eficiência e categoria. A categoria reflete o nível de infraestrutura e eficiência de um modo geral, no qual as tarifas aeroportuárias são cobradas de acordo com a categoria atribuída ao aeroporto em questão. Seu valor pode ser 1, 2, 3 ou 4, sendo as tarifas mais caras para os aeroportos de categoria 1. A variável eficiência foi obtida no Relatório de Desempenho Operacional dos Aeroportos da ANAC e é medida através da fórmula:

$$\text{Índice de Eficiência} = WLU/CUSTO \quad (1)$$

onde WLU é uma medida de ponderação de passageiros e carga, calculada pela soma do volume de cargas processadas no Terminal de Cargas Aéreas, em quilos, dividido por 100 (cem), ao número de passageiros, embarcados, desembarcados e em trânsito, processados no aeroporto. E custo é o total de despesas contabilizadas em um determinado aeroporto em determinado ano, excluindo-se as despesas de navegação aérea.

Para atender a crescente demanda do setor, há algumas alternativas. Uma solução viável seria através de aumento da eficiência administrativa dos aeroportos, ou seja, aumento da produtividade, produzir o mesmo a custos menores. Outra solução seria via aumento da capacidade física das instalações dos aeroportos, mais pistas de pouso e

<sup>5</sup> São os aeroportos no qual a Resolução n. 2, de 31 de julho de 2006 prevalece, no qual configuram maiores barreiras a entrada das firmas menores.

decolagem, etc., ou seja, investimentos em infraestrutura. Assim, as duas variáveis que irão compor o modelo estimado (eficiência e categoria), juntas, correspondem às duas das principais formas de se atender à crescente demanda do setor.

## 4. RESULTADOS

O modelo estimado é um probit ordenado à luz dos modelos criados por BR. Utilizam-se variações no tamanho de mercado e o número de firmas competindo para fazer inferência sobre efeito de entrada em mercados concentrados. A ideia básica consiste em que lucros devem igualar aos custos fixos, em um ambiente de livre-entrada. Os lucros dependem, entre outras coisas, de duas variáveis observáveis (número de firmas e *market size*) e vários fatores não-observáveis. Há mercados de tamanhos similares, porém com número de empresas entrantes diferentes. O modelo diz que, nesses casos, se as variáveis que afetam os lucros estiverem corretamente inseridas, as diferenças entre o número de entrantes podem ser atribuídas à conduta. Ou seja, havendo dois mercados de tamanho similar com o número de firmas competindo diferente, essa diferença deve-se a fatores de demanda e custo (entre outros que afetam os lucros das empresas), os *X*'s.

Deve-se ressaltar a importância de utilizar variáveis deslocadoras de lucros para controlar a diferença entre mercados, pois como comentado por BR, o experimento ideal seria utilizando dados temporais, no qual seria observado apenas um mercado que apresentasse variações suficientes no tamanho de mercado para produzir variações no número de entrantes. Porém, na ausência desse tipo de amostra, BR oferece uma alternativa que consiste em substituir dados temporais por *cross-sections* de vários mercados similares. Deste modo, como os mercados observados não são tão similares e possuem suas características estruturais distintas, é necessário inseri-las no modelo de estimação para capturar a diferença entre elas.

A tabela a seguir mostra os resultados do modelo estimado com a especificação completa:

**Tabela III**

Estimação Modelo de Entrada		
Variáveis	Coeficiente	D.Padrão
Distância	-0.000111***	0.00018
Eficiência	0.0016536***	0.00481
Re	0.0379779	0.02585
T. de entrada	-0.1380198**	0.04202
Taxa de slots	-0.2162539***	0.12075
Categoria	0.2861923***	0.03795
$V_1 (\alpha_1)$	0.5568965***	0.10838
$V_1-V_2 (\alpha_2)$	-	-
$V_2-V_3 (\alpha_3)$	-	-
$F_1 (\gamma_1)$	0.8419481***	0.08927
$F_2 - F_1 (\gamma_2)$	0.8738285***	0.07081
$F_3 - F_2 (\gamma_3)$	1.0175750**	0.12146

\*=significante a 10%  
 \*\*=significantes a 5%  
 \*\*\*=significante a 1%

Fonte: Elaboração do Autor

A primeira observação que deve ser feita é sobre a exclusão da variável renda do modelo. Sob todas as especificações empregadas, a variável apresentava sinal negativo e, também, estatisticamente insignificante. Isso não significa que renda não seja um bom deslocador de demanda ou de lucro das empresas, seria colidir com a teoria econômica supor tal fato. Trata-se, provavelmente, de problema estatístico, causando multicolinearidade quando a variável é inserida. Todas as demais variáveis tiveram os sinais esperados. A variável distância é negativa, significando que voos entre aeroportos muito distantes reduzem a probabilidade de entrada. Esse resultado era esperado, pois é de acordo com o desenho geográfico dos principais aeroportos do país. Os principais centros são relativamente próximos (São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília). Porém, acredita-se que, na medida em que o sistema de malha aérea *hub-and-spoke* ganhe espaço nas estratégias das firmas, a distância entre os aeroportos passe a influenciar cada vez menos a decisão de entrada, dado que, nesse sistema, há a possibilidade de explorar as economias de escala.

O coeficiente das variáveis eficiência e categoria são positivos e estatisticamente significantes, implicando que a eficiência operacional e infra-estrutural dos aeroportos estimula a entrada das firmas. A *dummy* para voos a aeroportos de 1ª categoria sugere que, mesmo tendo custos tarifários mais altos, voos para esses aeroportos são mais lucrativos. Estimar a influência da eficiência dos aeroportos da decisão de entrada é um dos objetivos principais desse trabalho, principalmente no atual cenário, no qual o Brasil sediará a Copa do Mundo de futebol de 2014 e, como afirmado pelo presidente da FIFA, "uma infraestrutura aeroportuária eficiente é fator indispensável para que a Copa dê certo". Segundo o relatório do IPEA<sup>6</sup>, levando em conta o crescimento da economia brasileira, é esperado que o movimento de passageiros cresça em média 10% ao ano, chegando a 151,8 milhões de pessoas nos treze aeroportos da Copa, durante o ano de 2014. Com as reformas, a capacidade dessas unidades será apenas de 148,7 milhões. Dez aeroportos estariam em situação crítica, com taxa de ocupação acima de 100%. Posteriormente será mostrado um contrafactual com a variável de eficiência. O contrafactual servirá para avaliar a mudança dos limiares de entrada ( $S_1, S_2, S_3$ ) quando a média da eficiência dos aeroportos melhorarem em valores percentuais.

A *dummy* para regiões especiais é estatisticamente insignificante, e, assim, não é possível fazer alguma inferência sobre esse resultado além de afirmar que essa variável explica em nada a probabilidade de decisão de entrada pelas firmas. A variável foi posta devido a possível barreira à entrada imposta pela forma de regulação dos *slots* de alguns aeroportos (é o caso da Resolução n. 2, de 31 de julho de 2006).

Inspirado no trabalho de Coelho, *et al* (2007), a variável Taxa de entrada foi inserida para identificar a forma de competição exercida pelas incumbentes. A variável, que é a taxa de ocupação de uma rota pelas incumbentes, é negativa e estatisticamente significativa, implicando que essas firmas são pró-competitivas. Resultado similar teve a variável que mede a taxa de ocupação pelas incumbentes dos *slots* do aeroporto destino, taxa de slots. O resultado de estimação dessa variável, que é a medida de congestionamento dos aeroportos, corrobora com a ideia de pró-competitividade das

---

<sup>6</sup> Matéria disponível em <http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/brasil-passara-vexame-com-aeroportos-na-copa-de-2014>

incumbentes, que rotas saturadas pela presença agressiva das companhias GOL/TAM não são mais lucrativas que as demais e, provavelmente, a decisão de entrada aconteça por fatores estratégicos, como seria o caso de utilizar esses aeroportos como pontos de *hub*.

Com as estimativas dos parâmetros de (17), pode-se computar o tamanho de mercado mínimo necessário para suportar sucessivos entrantes. São os  $S_i$  definidos abaixo, no qual  $\bar{X}$  corresponde à média das variáveis estimadas.

Para cálculo dos *entry thresholds*, a equação (12) se resume a:

$$S_N = \frac{\hat{\gamma}_1 + \sum_{n=2}^N \hat{\gamma}_n}{\hat{\alpha}_1 + \bar{X}\hat{\beta} - \sum_{n=2}^N \hat{\alpha}_n} \quad (18)$$

assim, utilizando a definição de Coelho, *et al* (2007), a interpretação dos valores computados de  $S_i$  são similares aos de BR, pois sendo a população empregada como a variável de tamanho de mercado, o valor encontrado representa a população mínima por companhia necessária para suportar um dado equilíbrio. Este é o ponto de *break-even* da população, o número mínimo que garante lucros não negativos para todas as companhias no mercado.

**Tabela IV**

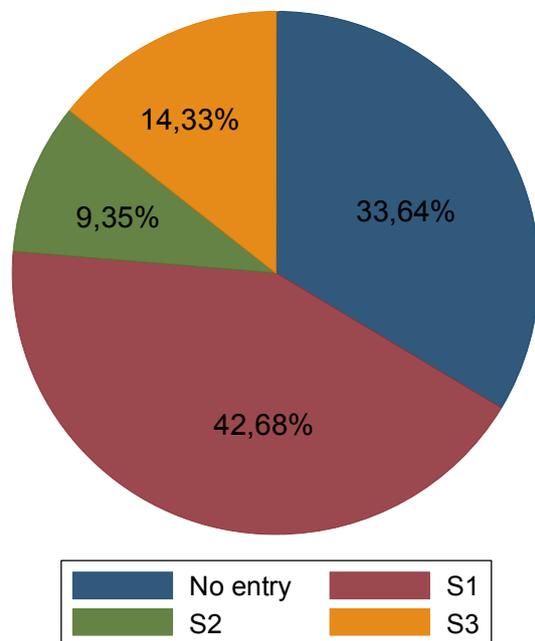
	Threshold		Threshold ratio
$S_1$	1.629957	$S_2/S_1$	2.03
$S_2$	3.321633	$S_3/S_2$	1.59
$S_3$	5.291593		

Fonte: Elaboração do Autor

Os valores da tabela acima devem ser lidos da seguinte forma. Para facilitar a computação do modelo, os valores da população foram divididos por  $10^6$ . Na tabela IV, um *threshold* de 1.629957 significa que a população mínima para atender uma companhia aérea em uma determinada rota é 1.629.957 milhões. Importante ressaltar que a população de cada mercado é composta da soma das populações do par de cidades que

compõem a rota. Assim, analisando o lado esquerdo da tabela IV, tem-se o tamanho de mercado mínimo para suportar 1, 2 e 3 entrantes. De acordo com o gráfico II, abaixo, nota-se que aproximadamente 33,64% dos mercados não possuem população suficiente para garantir entrada. Provavelmente, esses mercados já estão abastecidos pelas companhias incumbentes (GOL/TAM), ou não há voos de fato na rota. O percentual de rotas cuja população está entre  $S_2$  e  $S_3$  é o maior, 42,68%. Na maioria dos mercados, as incumbentes competem com zero ou uma entrante apenas, pois só rompem o segundo e terceiro limiar de entrada, respectivamente 14,33% e 9,35% das firmas entrantes.

Gráfico 2: Histograma de Threshold Entry



Fonte: Elaboração do Autor

A análise do lado direito da tabela IV informa como o nível de competição muda com sucessíveis entrantes. Como só é observado até três firmas atuando simultaneamente em um mercado, apenas dois *threshold ratios* podem ser calculados. De qualquer forma, existe uma redução significativa dos valores: de 2,03 para 1,59, indicando que o nível de competição aumenta com entrada da segunda para a terceira firma.

Por último, o cálculo do contrafactual para as variáveis deslocadoras de lucros estimadas da equação (17) mostra novos valores para os limiares de entrada quando a média dessas variáveis são alteradas em 10% e 20%. Pela equação (18), nota-

se que a mudança no cálculo dos novos *thresholds* dar-se-á somente no denominador. Pode-se dizer que a análise de um contrafactual seja, de certa forma, semelhante a de uma elasticidade, pois, mantendo tudo mais constante, observa-se a variação do limiar de entrada dado a variação de apenas uma das variáveis.

**Tabela V**

Contrafactual das Variáveis Estimadas*		
Variáveis	Δ10%	Δ20%
Distância	3,89%	8,10%
Eficiência	-7,07%	-10,16%
Taxa de entrada	0,52%	1,05%
Taxa de slots	3,09%	6,37%
Categoria	-3,07%	-5,97%

\*Valores em variação percentual dos *Thresholds* estimados da tabela IV  
 Fonte: Elaboração do Autor

Como comentado anteriormente, a estimação via probit ordenado produz estimadores não-lineares, o que implica que é difícil interpretá-los, salvo pelo sinal e a magnitude relativa aos outros parâmetros do modelo. Um uso alternativo desses coeficientes seria através da análise de contrafactual para os limiares de entrada produzidos a partir da estimação dos coeficientes na regressão. Alguns valores da tabela V, como distância, taxa de slots e taxa de entrada ilustram apenas alguma intuição sobre o nível de impacto da variável nos limiares de entrada. Porém, com foco nas variáveis eficiência e categoria, a análise do contrafactual demonstra ser um bom indício de que políticas públicas em eficiência e infraestrutura aeroportuária possuem impactos relevantes no número de companhias que um determinado mercado comporta. Mantendo os valores estimados constantes e alterando apenas o valor médio da eficiência dos aeroportos em 10%, os limiares de entrada são reduzidos em 7,07%, ou seja, os  $S_n$  são reduzidos para 1,514,663; 3,086,680; e 4,917,297 quando  $n = 1, 2$  e  $3$ , respectivamente. Nota-se que investimentos em eficiência aeroportuária induzem o aumento da concorrência na medida que os limiares de entrada são reduzidos.<sup>7</sup> Com o aumento de 20% da eficiência dos aeroportos, o número de mercados que comportam até duas firmas

<sup>7</sup> Refere-se à eficiência de acordo com os termos da equação (1).

passa de 9,35% para 15,26%. Para a variável categoria, que é uma *dummy* para rotas cujo destino são aeroportos de primeira categoria, majorar a média da variável em 10% ou 20% significa induzir mais aeroportos a elevarem suas categorias à primeira (que reflete maiores tarifas aeroportuárias e, também, maior infraestrutura e qualidade dos serviços prestados). As variações dos contrafactuais nos limiares de entrada estão detalhadas na Tabela VI. Assim, os resultados sugerem que o maior efeito de investimentos, tanto em eficiência administrativa como em infraestrutura aeroportuária, é a redução do limiar de entrada para uma segunda firma concorrente.

**Tabela VI**

Efeito dos Contrafactuais no Histograma dos Limiares de Entrada				
Variáveis	$S_n$	$\Delta 0\%$	$\Delta 10\%$	$\Delta 20\%$
Eficiência	$S_0$	33,64%	31,15%	29,59%
	$S_1$	42,68%	40,18%	39,87%
	$S_2$	9,35%	13,7%	15,26%
	$S_3$	14,33%	14,95%	15,27%
Categoria	$S_0$	33,64%	32,39%	31,77%
	$S_1$	42,68%	42,05%	40,49%
	$S_2$	9,35%	11,21%	12,77%
	$S_3$	14,33%	14,33%	14,95%

Fonte: Elaboração do Autor

## 5. Considerações Finais

Este trabalho mostra que é possível fazer inferência sobre entrada mesmo quando os preços e custos das firmas não são observáveis. Através do modelo proposto por Bresnahan e Reiss (1990; 1991) foi estimado o efeito de entrada das companhias aéreas de menor poder de mercado em 26 capitais brasileiras. A raiz do modelo está na Teoria dos Jogos, em um modelo econométrico de jogos discretos e simultâneos com múltiplos equilíbrios. A partir daí, é desenhado a forma funcional dos lucros e custos das firmas assim como a função representativa da demanda de mercado. Para gerar as estimativas, usa-se um probit ordenado, estimado a partir de uma função de máxima verossimilhança, do número de firmas num mercado (aqui definido como uma rota) em todos os deslocadores de demanda e custos.

O modelo é de livre entrada e de produtos homogêneos, assim, a variável latente contém a decisão de entrada das companhias aéreas com menor poder de mercado, pois se enquadram melhor nas hipóteses do modelo, e a entrada das companhias GOL e TAM são utilizadas como variáveis independentes deslocadoras de lucro. Os resultados mostram que entrada aumenta de forma significativa a competição, reduzindo o limiar de entrada das firmas de 2,03 para 1,59 com a entrada da segunda para terceira firma. Pode-se concluir, também, que as incumbentes (GOL/TAM) atuam no mercado de forma competitiva, e não cooperativa, confirmando os resultados de Lovadine (2009). Além disso, como dominam grande fatia do mercado, elas são responsáveis por elevarem os limiares de entrada das demais companhias aéreas, ao vermos que 42,68% dos mercados só comportam uma entrante. Ainda, a análise do contrafactual para a eficiência dos aeroportos oferece uma direção para a solução do problema dos aeroportos que operam acima da capacidade máxima, faltando voos para suprir a demanda. Os resultados sugerem que investir em eficiência administrativa aeroportuária, no sentido da equação (1), produz os maiores estímulos à entrada das companhias entre as variáveis estudadas. Também, investimentos em infraestrutura aeroportuária para elevar as categorias dos aeroportos podem ser boas medidas de política pública para o setor.

Uma das limitações apresentadas neste trabalho consiste em não incluir a variável de renda *per capita* no modelo estimado e, assim, é feita nenhuma inferência sobre o nível de influência da renda na probabilidade de entrada pelas companhias aéreas. Porém, espera-se que este trabalho esteja contribuindo para a literatura do setor, fornecendo novas informações sobre os limiares de entrada das companhias aéreas, assim como mostrando algumas direções de políticas públicas para o setor. Por fim, uma sugestão para próximos trabalhos nesta área seria seguir a metodologia empregada por Coelho *et al* (2007), na qual é modificado o modelo de Bresnahan e Reiss (1991) para medir o efeito competitivo de entrada pelas firmas com a maior fatia de mercado. Outro avanço poderia surgir ao incluir variáveis controladoras de demanda na função  $S(Y)$  da equação (17), para filtrar algum possível deslocamento de demanda para os demais aeroportos dos estados (já que a base contém apenas os aeroportos das capitais brasileiras), ou caso deseje-se incluir outros aeroportos na base de dados.

## 6. REFERÊNCIAS

ABRAHAM, J. M.; GAYNOR, M.; VOGT, W. B.; Entry and Competition in Local Hospital Markets. **The Journal of Industry Economics**, vol. LV, n. 2, pp. 265-288, Junho, 2007.

ALVES, P. F.; ALVARENGA, G. V.; ROCHA, C. H.; Demanda por Ticket Aéreo na Economia Brasileira: Uma Análise de Co-Integração. **Revista de Literatura dos Transportes**, Diretório de Pesquisas, vol. 5, n. 3, pp. 64-88, 2010.

Berry, S. T.; Estimation of a Model of Entry in the Airline Industry. **Econometrica**, Econometric Society, vol. 60(4), pages 889-917, July, 1992.

BOGUSLASKI, C.; ITO, H.; LEE, D.; Entry Patterns in the Southwest Airlines Route System, **Review of Industrial Organization**, Springer, vol. 25(3), pages 317-350, 08, 2004.

BRESNAHAN, T. F.; REISS, P. C.; Entry in Monopoly Markets. **Review of Economic Studies**, Wiley Blackwell, vol. 57(4), pages 531-53, Outubro, 1990.

BRESNAHAN, T. F.; REISS, P. C.; Empirical models of discrete games. **Journal of Econometrics**, Elsevier, vol. 48(1-2), pages 57-81, 1991.

BRESNAHAN, T. F.; REISS, P. C.; Entry and Competition in Concentrated Markets. **Journal of Political Economy**, University of Chicago Press, vol. 99(5), pages 977-1009, Outubro, 1991.

CIARLINI, M.; Modelos de Escolha Discreta e sua Aplicação ao Transporte Aéreo. **Revista de Literatura dos Transportes**, Diretório de Pesquisas, vol. 2, n. 2, pp. 42-65, 2008.

COELHO, C. A.; MELLO, J. M. P.; REZENDE, L. B.; **Are Public Banks pro-Competitive? Evidence from Concentrated Local Markets in Brazil**. Textos para discussão 551, Department of Economics PUC-Rio (Brazil), Setembro, 2007.

DEMANT, M. A. R.; Infraestrutura Aeroportuária e o Desenvolvimento do Tráfego Aéreo Regional no Brasil. **Revista de Literatura dos Transportes**, Diretório de Pesquisas, vol. 5, n. 1, pp. 124-160, 2011.

FUDENBERG, D.; TIROLE, J.; **Game Theory**. 1. ed. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1991.

GOLDBAUM, S.; GARCIA, F.; Barreiras à entrada em mercados monopolizados: a distribuição de automóveis. XXXIII Encontro Nacional de Economia (ANPEC), 2005, Natal, RN. **Anais do XXXIII Encontro da Associação Nacional de Centros de Pós-Graduação em Economia (ANPEC)**, 2005.

GREENE, W. H.; **Econometric Analysis**. 5. ed. [S.l.]: Prentice Hall, 2002.

IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Relatório Anual*, 2008. Acessado em abril de 2011. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>

JÚNIOR, L. B. J.; JÚNIOR, H. M. F.; Análise da Concorrência no Setor de Aviação Civil Brasileiro. XIII Encontro Nacional de Economia (ANPEC), 2010, Porto Alegre, RS. **Anais do XIII Encontro da Associação Nacional de Centros de Pós-Graduação em Economia (ANPEC)**, 2010.

LEDERMAN, M.; JANUSZEWSKI, S.; **Entry Patterns of Low-Cost Airlines**. Massachusetts Institute of Technology, No prelo 2003.

LOVADINE, D.; Análise Econométrica Estrutural da Conduta Competitiva: Estudo de Caso do Transporte Aéreo Pós-Liberalização. **Revista de Literatura dos Transportes**, Diretório de Pesquisas, vol. 3, n. 1, pp. 07-39, 2009.

MC FADDEN, D.; **Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior**. *Frontiers of Econometrics*, Academic Press, New York, NY, pp. 105-142, 1974.

MC FADDEN, D.; **Qualitative Response Models. Advances in Econometrics**, *Advances in Econometrics*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1-37, 1982.

SCHAUMANS, C.; VERBOVEN, F.; **Entry and Regulation - Evidence from Health Care Professions**, CEPR, Discussion Papers 5482, C.E.P.R. Discussion Papers, January, 2006.

SILVA, N. L.; O Mercado de "Slots" e a Concessão de Aeroportos à Iniciativa Privada: Caminhos Possíveis para o Setor Aéreo. **Revista de Literatura dos Transportes**, Diretório de Pesquisas, vol. 4, n. 1 pp. 49-80, 2010.