

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**



Gustavo Cunha de Oliveira

Estudo Econométrico do índice Herfindahl-Hirschman de  
concentração de mercado para o aeroporto de Guarulhos

Trabalho de Graduação  
Ano 2015

**Eng. Civil-Aeronáutica**

GUSTAVO CUNHA DE OLIVEIRA

**ESTUDO ECONOMÉTRICO DO ÍNDICE HERFINDAHL-HIRSCHMAN DE  
CONCENTRAÇÃO DE MERCADO PARA O AEROPORTO DE  
GUARULHOS**

Orientador

Prof. Alessandro Vinícius Marques de Oliveira (ITA)

**Divisão de Engenharia Civil-Aeronáutica**

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2015

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

**Divisão Biblioteca Central do ITA/CTA**

Oliveira, Gustavo Cunha de  
Estudo Econométrico do índice Herfindahl-Hirschman de concentração de mercado para o aeroporto de Guarulhos / Gustavo Cunha de Oliveira  
São José dos Campos, 2015.  
48f.

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia Civil – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2015.  
Orientador: Prof. Dr Alessandro Vinícius Marques de Oliveira.

**REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

OLIVEIRA, Gustavo Cunha de. **Estudo Econométrico do índice Herfindahl-Hirschman de concentração de mercado para o aeroporto de Guarulhos.** 2015. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

**CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DO AUTOR: Gustavo Cunha de Oliveira

TÍTULO DO TRABALHO: Estudo Econométrico do índice Herfindahl-Hirschman de concentração de mercado para o aeroporto de Guarulhos

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2015

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

---

Gustavo Cunha de Oliveira  
Rua Oswaldo Araújo, 1249, de Lourdes  
CEP 60.177-325  
Fortaleza-CE

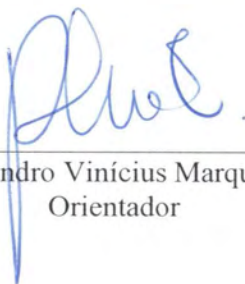
**ESTUDO ECONOMÉTRICO DO ÍNDICE HERFINDAHL-HIRSCHMAN DE  
CONCENTRAÇÃO DE MERCADO PARA O AEROPORTO DE  
GUARULHOS**

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



---

Gustavo Cunha de Oliveira  
Autor



---

Prof. Dr. Alessandro Vinícius Marques de Oliveira  
Orientador



---

Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto  
Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

São José dos Campos, 03 de dezembro de 2015

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a meu orientador Prof. Alessandro Vinícius Marques de Oliveira, por seu grande coração e sua ajuda e compreensão para realizar este trabalho.

Agradeço também aos meus colegas de turma de Engenharia Civil Aeronáutica do ITA (T.15 e 14'). Seria impossível me formar sem a ajuda de vocês.

Por fim, agradeço aos meus pais e família, por me apoiarem sempre em todas as minhas decisões.

A todos vocês, meu muito obrigado.

EI, TROW, PEI, POW!!!

## **RESUMO**

O presente estudo se trata de uma regressão linear de um modelo matemático que procura explicar o envolvimento do índice Herfindahl-Hirschman (HHI), índice que mede a concentração de determinado mercado, com a privatização do aeroporto de Guarulhos em meados de 2012, com a aquisição da companhia aérea Trip pelo grupo da companhia aérea Azul e com o início das operações do Terminal 4 do mesmo aeroporto. Os efeitos dos fenômenos estudados foram tratados com o uso de variáveis dummy no modelo matemático proposto. O estudo concluiu que o efeito da privatização em curto prazo é o de aumentar o HHI e, conseqüentemente, aumentar a concentração do mercado. Mas a longo prazo, ele leva a uma tendência temporal de diminuir o HHI.

## **ABSTRACT**

The present study is a linear regression of a mathematical model that aims to explain the relationship between the Herfindah-Hirschman index (HHI), an index that is usually used to measure the concentration of a determined market, and the privatization of Guarulhos International Airport in the middle 2012, the acquisition of the Trip airline company by Azul airline company and the beginning of the Terminal 4 activities at the same airport. The effects of the three phenomenon studied is analyzed by using a dummy variable in the proposed mathematic model. The study had concluded that the effect of the privatization in a short-term period is to increase HHI, which means the increasing of the market concentration. But in a long-term period, it takes to a time trend of decreasing the HHI.



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1. Motivação .....	11
<b>2. BASE TEÓRICA.....</b>	<b>2</b>
2.1. Market share (Fatia de mercado) .....	2
2.2. HHI (Herfindahl-Hirschman index).....	3
2.3. Dummy .....	4
2.4. Modelo de Sazonalidade .....	5
2.5. Modelo de tendência temporal linear: .....	5
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>5</b>
3.1. A amostragem e a estrutura dos dados .....	5
3.2. Especificação do modelo econométrico .....	8
3.3. Estratégia de estimação .....	9
<b>4. CONTEXTO HISTÓRICO E ATUAL .....</b>	<b>12</b>
4.1. Regulação do Mercado.....	12
4.2. Privatização do aeroporto de Guarulhos .....	14
4.3. Aquisição da Trip pela Azul .....	15
4.4. Operação do Terminal 4 .....	15
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
5.1. Geral .....	15
5.2. Elasticidade .....	17
5.3. Relevância estatística .....	17
5.4. Análise de sinal .....	18
5.5. Análise de magnitude: .....	18
<b>6. DISCUSSÕES: .....</b>	<b>19</b>
<b>7. CONCLUSÕES: .....</b>	<b>20</b>

<b>APÊNDICE 1.....</b>	<b>21</b>
<b>APÊNDICE 2.....</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>38</b>

# 1. Introdução

## 1.1. Motivação

A aviação civil brasileira representa um mercado extremamente relevante para a economia. De acordo com estudo promovido pelo BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social) e realizado pela McKinsey & Company no ano de 2010, o setor apresenta uma forte tendência de crescimento para os próximos anos. Espera-se que o setor apresente um crescimento médio de 5,1% ao ano até o ano de 2030 para os 20 principais aeroportos do país sendo considerado 7,4% no cenário mais otimista e 2,9% no cenário menos otimista. O gráfico apresentado na Figura 1 apresenta os dados referentes à perspectiva de crescimento do setor.

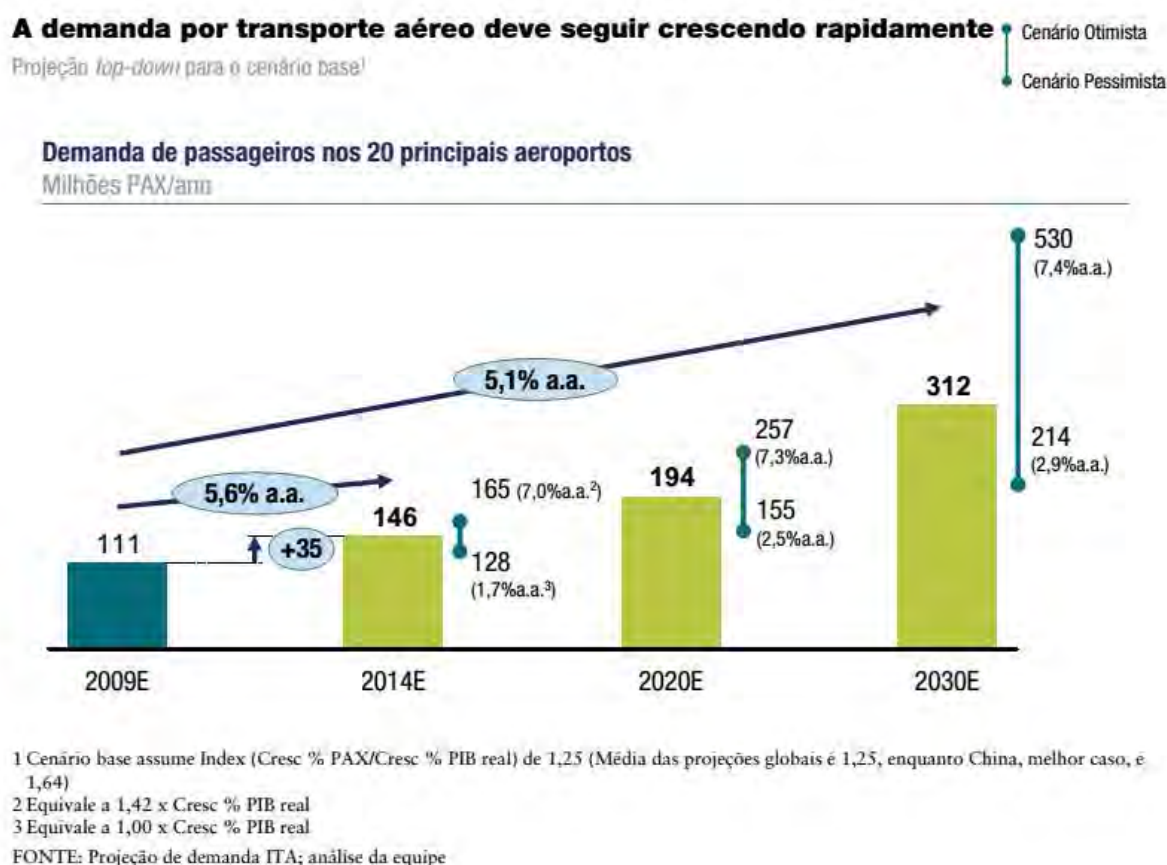


Figura 1. Gráfico representativo do aumento esperado para a demanda aeroportuária para os 20 principais aeroportos do país (em termo de volume de passageiros). [1]

Por este motivo, torna-se importante o bom conhecimento do funcionamento e história deste segmento da economia. A realização deste trabalho tem como objetivo gerar conhecimento para ser utilizado em tomadas de decisão futuras.

O aeroporto internacional de Guarulhos pode ser considerado um dos mais importantes da malha aérea do Brasil. É o que apresenta maior volume de tráfego aéreo tanto nacional como internacional e nele operam as principais companhias aéreas do país. Por estes motivos, o aeroporto de Guarulhos se configura um excelente caso de estudo para se examinar o comportamento destas empresas.

Na última década o processo de liberação tarifária promovido pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) tornou o setor mais dinâmico e competitivo. Os benefícios aos passageiros resultantes dessa ação gradual são refletidos na diminuição das tarifas, tendo, o preço médio por quilômetro voado diminuído em 48% entre os anos de 2003 e 2008 [1]. No presente estudo pretende-se avaliar a competitividade entre as companhias aéreas nacionais que operam em Guarulhos através do índice HHI (Herfindahl-Hirschman index). A partir dos valores deste índice para o aeroporto de Guarulhos e outros aeroportos do país, será realizado um estudo econométrico.

Pretende-se, no aeroporto escolhido, avaliar os efeitos de três fenômenos distintos na competitividade aeroportuária: Construção e operação do terminal 4, aquisição da companhia aérea Trip pela companhia aérea Azul e a privatização, no ano de 2012, do aeroporto. O estudo de tais eventos pode trazer resultados que ajudem a compreender que estratégias um aeroporto pode aplicar para estimular a competitividade entre as companhias aéreas que atuam dentro do aeroporto. O estímulo da competitividade dentro do mercado tende a trazer benefícios aos usuários.

## **2. Base Teórica**

### **2.1. Market share (Fatia de mercado)**

O market share (ou fatia de mercado) é definido como a representatividade de determinada empresa no mercado em que está inserida. É um valor numérico que varia entre 0 e 1, onde o 0 representa 0% do mercado e 1 representa 100% do mercado (monopólio).

Durante a década de 1990, houve uma tendência de queda do grau de concentração do setor aéreo no Brasil, com o fortalecimento da participação de mercado de empresas menores. Contudo, o início da década de 2000 viu a falência de algumas empresas tradicionais, o que

reduziu a tendência de queda. A partir de 2003, com as dificuldades da Varig, houve um forte movimento de concentração, intensificado pela aquisição dessa empresa pela Gol. Em 2008, Gol e TAM, juntas, tinham uma participação de mercado doméstico superior a 80%. A entrada da Azul, no final de 2008, associada ao fortalecimento de empresas menores existentes no mercado e a eventual entrada de novas empresas, tende a reduzir esse grau de concentração. Apesar da concentração de mercado no caso brasileiro parecer alta, ela ainda é menor que em outros países. [x]

## 2.2. HHI (Herfindahl-Hirschman index)

O índice HHI pode ser interpretado como o nível de competitividade de um mercado. É um valor numérico que varia entre 0 e 1, onde o 0 representa um mercado completamente pulverizado e 1 representa um mercado completamente monopolizado.

O índice é calculado de acordo com a equação 1:

$$HHI = \sum_0^n ms_i^2$$

Onde  $ms_i$  é o market share referente à firma  $i$  e  $n$  é o número total de firmas do mercado.

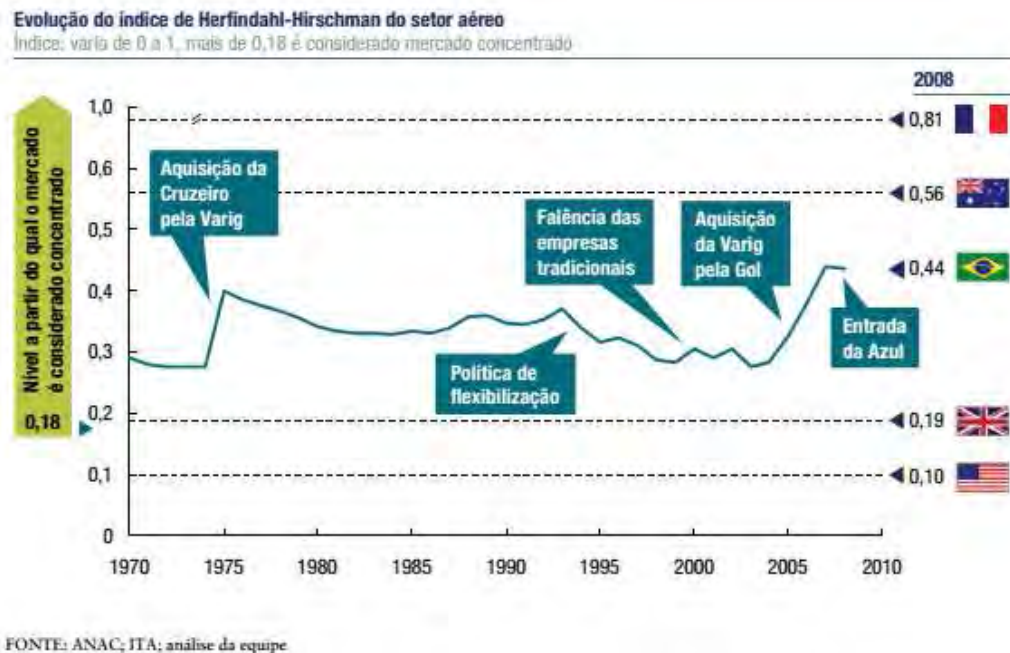
No caso do monopólio temos que  $n=1$  e  $ms_1=1$ , logo  $HHI=1$ . No caso do mercado pulverizado  $ms_i^2 \approx 0$  e  $HHI \rightarrow 0$ .

Este índice é amplamente aceito utilizado na literatura como indicador de concentração para diversos mercados diferentes.

A Figura 2 apresenta a evolução do HHI do setor aéreo até o ano de 2010, indicando, temporalmente, alguns dos eventos importantes para o setor.

Tradicionalmente, o índice HHI é considerado alto a partir de 0,18. No entanto, o único país cujo índice HHI do setor aéreo está atualmente abaixo desse patamar são os Estados Unidos, com 0,10, enquanto que o Reino Unido, por exemplo, está em um patamar próximo a esse, com um índice de 0,19. No Brasil, o índice HHI está acima de 0,25 desde 1970 e, em 2008, foi de 0,44. Na Austrália, o índice HHI em 2008 estava em 0,56; na França, estava em 0,81. [1]

No presente estudo o valor do índice foi calculado a partir do número de passageiros transportados por cada companhia aérea. Apenas vôos domésticos foram considerados para tal análise.



**Figura 2. Evolução do HHI para o setor aéreo brasileiro.**

### 2.3. Dummy

Variável econométrica que tem por objetivo avaliar um fator qualitativo em um modelo de regressão. A variável dummy só pode assumir os valores 0 ou 1. Como os três eventos a serem avaliados são temporais, i.e., só começam a ser levados em consideração a partir de uma determinada data, estes assumirão valor 0 para qualquer data anterior ao evento e valor 1 para qualquer data posterior ao evento. Pretende-se avaliar o efeito de três eventos nos valores do índice HHI para o aeroporto de Guarulhos, como os três eventos ocorreram aproximadamente em um mesmo período de tempo (meados do primeiro semestre de 2012) utilizar-se-á apenas uma dummy para avaliar o efeito combinado dos eventos. Os eventos que pretende-se estudar neste estudo são: a aquisição da Trip pela Azul, o Início das operações do terminal 4 e a Privatização do aeroporto de Guarulhos.

O que se pretende com uso da dummy 'de privatização' sugerida é realizar um teste de quebra estrutural, ou seja, um teste de significância estatística desta variável. A estratégia do teste é utilizada para avaliar efeitos pontuais em modelos econométricos.

Como a série de dados é temporal e com diferença de um mês entre as amostragens, também serão utilizadas dummies para avaliar a sazonalidade dos meses do ano no mercado aéreo.

## 2.4. Modelo de Sazonalidade

Modelos de sazonalidade utilizados em econometria têm o objetivo de melhorar a qualidade dos resultados da regressão quando se leva em conta os efeitos de sazonalidade nos dados estudados.

O número de passageiros por mês com origem ou destino é um valor reconhecidamente sazonal, com picos e vales bem definidos. Por este motivo se torna útil a utilização do modelo sazonal mensal proposto.

O modelo consiste em utilizar variáveis dummy para cada mês. Cada uma dessas variáveis assume valor igual a 1 quando o dado está no mês determinado e 0 caso contrário.

A equação abaixo ilustra um exemplo de modelo de sazonalidade:

$$y_t = \beta_0 + \delta_1 feb_t + \delta_2 mar_t + \delta_3 apr_t + \dots + \delta_{11} dec_t + \beta_1 x_{t1} + \dots + \beta_k x_{tk} + u_t$$

## 2.5. Modelo de tendência temporal linear:

O modelo de tendência temporal linear tenta explicar como determinado valor varia com o tempo *ceteris paribus*, ou seja, busca avaliar a influência apenas temporal em cima desta variável.

No caso estudado busca-se entender se o indicador HHI tem uma tendência a aumentar ou diminuir com o tempo e em que magnitude, sem considerar os efeitos das outras variáveis, inclusive a variável dummy referente à privatização aeroportuária.

A equação a seguir ilustra um exemplo de modelo de tendência temporal linear:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + e_t, t = 1, 2, \dots,$$

## 3. Metodologia

### 3.1. A amostragem e a estrutura dos dados

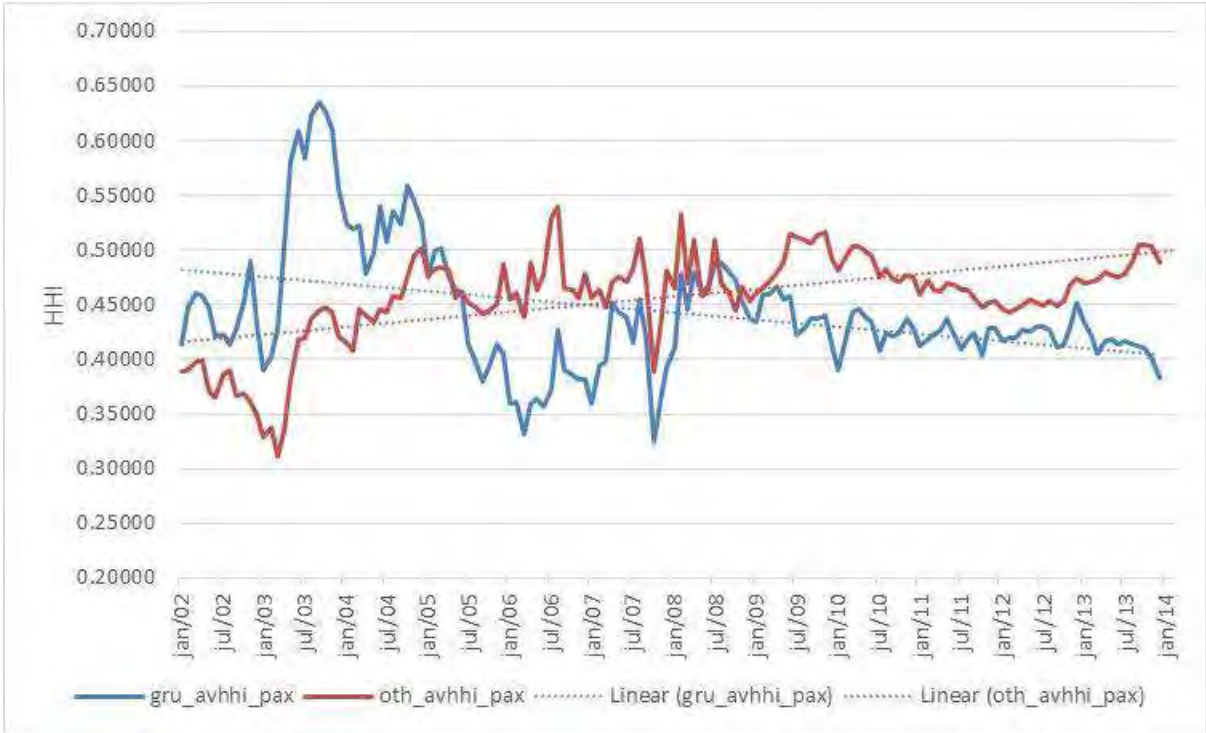
Os dados utilizados foram separados em forma de séries temporais com periodicidade mensal, estudados do mês de janeiro de 2000 até dezembro de 2014 totalizando 178 observações. Os dados referentes a números de passageiros domésticos movimentados foram

obtidos a partir da Infraero, Superintendência de Desenvolvimento Aeroportuário DPDR, dados de Movimento Operacional os bancos de dados do IBGE e o portal Ipeadata do Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) também foram utilizados. Os dados referentes a PIB foram obtidos do Banco Central do Brasil através do Núcleo de Economia dos Transportes (ITA). Os dados referentes ao câmbio do dólar foi obtido através do banco de dados do Banco Central do Brasil. Os bancos de dados do Ipea (Ipeadata) e do IBGE também foram utilizados. Os dados referentes ao HHI foram, por sua vez calculados através do volume de tráfego de passageiros domésticos em cada uma das companhias aéreas obtidos .

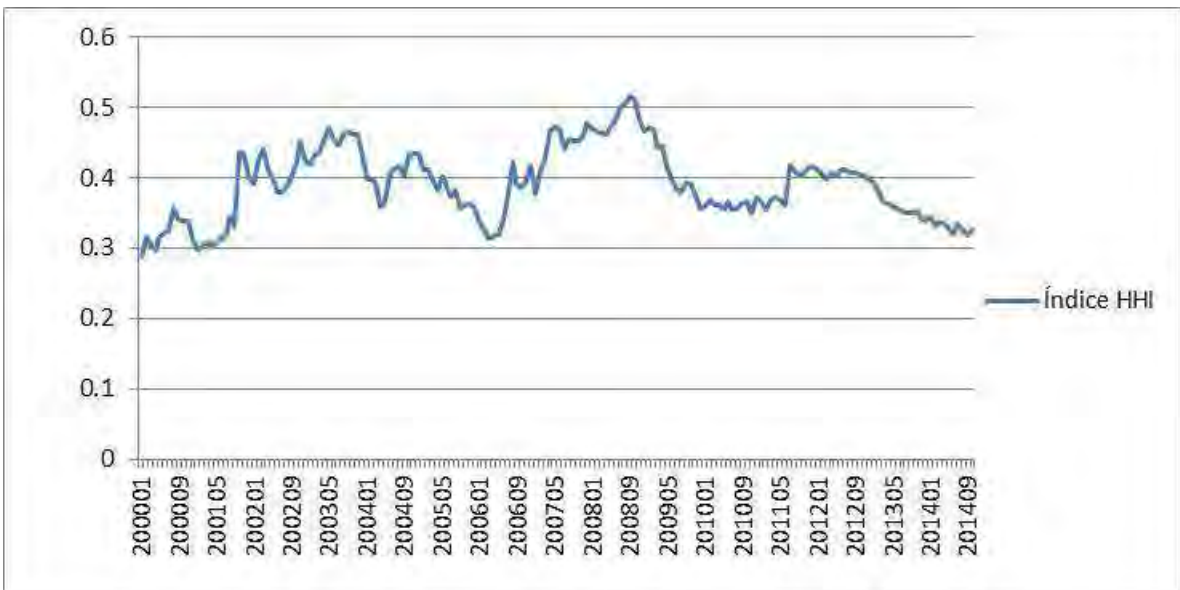
A partir destes dados, será realizado um estudo econométrico utilizando uma dummy representativa dos três eventos estudados: Construção e operação do terminal 4, aquisição da companhia aérea Trip pela companhia aérea Azul e a privatização, no ano de 2012, do aeroporto.

A Figura 3 apresenta os dados referentes ao HHI para o aeroporto de Guarulhos e demais aeroportos, no entanto este gráfico não leva em consideração as alianças entre companhias aéreas. A Figura 4 apresenta os dados referentes ao HHI do aeroporto de Guarulhos já levando em consideração as alianças entre companhias. Em uma primeira observação superficial da Figura 4 pode-se notar que há uma tendência decrescente do indicador HHI para o aeroporto de Guarulhos ( $gru\_avhhi\_pax$ ) enquanto há uma tendência crescente para os demais aeroportos ( $oth\_avhhi\_pax$ ). Uma análise mais aprofundada e criteriosa destes dados é o propósito do Trabalho de Graduação.





**Figura 3.** Gráfico representativo da evolução do HHI para o aeroporto de Guarulhos (em azul) e para os demais aeroportos (em vermelho).



**Figura 4.** Gráfico representativo da evolução do HHI para o aeroporto de Guarulhos (em azul).

A Figura 5 apresenta a evolução do número de passageiros total transportado por mês e ilustra o aumento significativo de volume de tráfego transporte aéreo brasileiro nos últimos quinze anos. Este dado será utilizado como uma das variáveis na regressão linear.

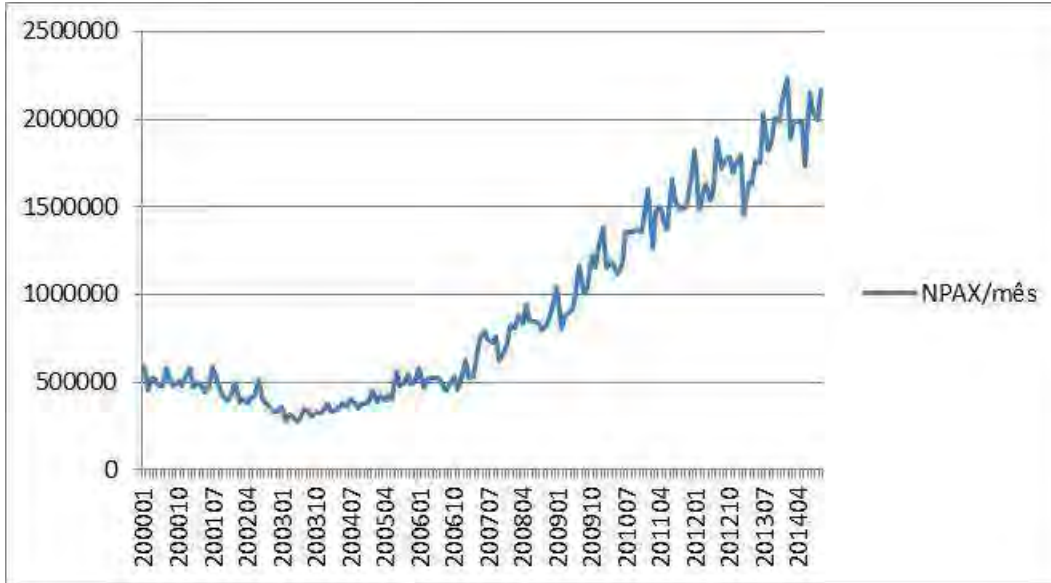


Figura 5. Número de passageiros domésticos que tem como origem ou destino o aeroporto de Guarulhos por mês.

### 3.2. Especificação do modelo econométrico

O modelo econométrico a ser utilizado no presente trabalho baseia-se no modelo teórico ilustrado na Figura 6.



Figura 6. Modelo teórico de relação de influência da concentração do mercado de companhias aéreas no aeroporto de Guarulhos.

Toma-se como hipóteses para o modelo o fato de que o número de passageiros, o câmbio do dólar e o PIB brasileiro têm influência na concentração do mercado de companhias aéreas representada através do índice HHI. Vale ressaltar que o câmbio do dólar está ligado à

representatividade dos custos no resultado financeiro das companhias, tendo em vista que a estrutura de custos das empresas são primordialmente em dólar enquanto suas receitas, para vôos domésticos, são quase exclusivamente em reais.

Além disso a privatização do aeroporto estudado também possui influência na concentração do mercado estudado.

A Equação (1) a seguir apresenta o modelo de regressão linear utilizado no trabalho.

$$\text{HHI} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \sum_k \gamma_k (\text{sazonalidade mês } k) + u_t \quad (1)$$

Onde:

HHI é o índice Herfindahl-Hirschman mês a mês para o aeroporto de Guarulhos, considerando apenas vôos domésticos tomados.

$x_1$  é o PIB brasileiro no mês observado (em milhões de reais);

$x_2$  é o número de passageiros transportados no aeroporto no mês observado;

$x_3$  é o valor do câmbio do dólar comercial (USD/BRL) no mês observado;

$x_5$  é a dummy relacionada aos eventos: Construção e operação do terminal 4, aquisição da companhia aérea Trip pela companhia aérea Azul e a privatização, no ano de 2012, do aeroporto;

$x_6$  é a variável de tendência temporal do HHI;

$x_7$  é a variável de interação da variável de tendência com a dummy;

No modelo temos, portanto, que a variável dependente é o HHI, as variáveis dependentes são os  $x_i$  e as sazonalidades  $\gamma_k$  e o termo de erro é  $u_t$ .

Trata-se de um modelo de regressão linear múltipla. No modelo foram estimados os valores para os  $\beta_i$  (chamados de parâmetros populacionais) e as elasticidades de cada parâmetro.

#### Estratégia de estimação

O estimador usado foi o estimador de mínimos quadrados ordinários (Ordinary Least Squares, OLS). Este estimador é amplamente utilizado em econometria e trata-se de um estimador que é calculado a partir da minimização da soma dos quadrados das diferenças entre os valores observados e os valores estimados, ou seja, pretende-se minimizar a soma dos quadrados dos erros.

O resultado do método dos mínimos quadrados está sujeito a avaliações de qualidade baseados em alguns testes e parâmetros, antes de utilizar o modelo escolhido os testes devem ser aplicados e, caso necessário, devem ser aplicadas correções no modelo proposto.

Alguns dos parâmetros que devem ser avaliados são:

**R<sup>2</sup>:**

O valor R<sup>2</sup> é um parâmetro que mede a qualidade do ajuste de acordo com os erros de cada estimativa. É um valor que se encontra entre 0 e 1 que representa o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Ou seja quanto mais próximo de 1 o modelo melhor explica os valores reais.

Para uma determinada regressão com y como variável independente tem-se:

$$y_i = \hat{y}_i + \hat{u}_i$$

Onde y<sub>i</sub>,  $\hat{y}_i$  e  $\hat{u}_i$  são, respectivamente, os valores da variável real, da variável explicada pelo modelo, e o erro associado.

R<sup>2</sup> pode ser calculado através da fórmula:

$$R^2 = \frac{SQE}{SQT} = 1 - \frac{SQR}{SQT}$$

Onde:

SQE é a soma dos quadrados esperada;

SQT é a soma dos quadrados total;

SQR é a soma dos quadrados dos resíduos;

$$SQT = SQR + SQE$$

SQR, SQT e SQE são calculados através das fórmulas:

$$SQT = \sum (y_i - \bar{y})^2$$

$$SQE = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

$$SQR = \sum \hat{u}_i^2$$

**R<sup>2</sup> ajustado:**

O uso do valor ajustado de R<sup>2</sup> é semelhante ao uso do valor de R<sup>2</sup> sem ajuste, no entanto, o valor ajustado é uma melhor ferramenta para se comparar a qualidade de modelos diferentes.

**P-value:**

O valor-p é um indicador que representa a significância estatística de determinado estimador. Ele representa a probabilidade de que os resultados encontrados não estejam relacionados com as hipóteses previstas. Ou seja, por se tratar de uma probabilidade, o valor de p sempre está entre zero e 1. Quando menor o valor de p relativo a um estimador, mais significativo será o mesmo. Geralmente, valores de p menores que 0,05 são considerados estatisticamente significantes.

### **Elasticidade:**

A elasticidade de determinada variável dependente com relação à variável independente representa o quanto uma variação percentual em seu valor irá afetar a variação percentual do valor da variável independente. Em outras palavras, representa o quanto a variável independente é sensível à mudança nas variáveis dependentes.

Vale lembrar de conceitos importantes como heteroscedasticidade, autocorrelação, multicolinearidade e o procedimento de Newey West e teste RESET.

### **Autocorrelação:**

Determina o quanto um valor da variável aleatória em determinado ponto influencia o valor da variável em sua vizinhança, i.e, o quanto um valor alto ou baixo de  $y$  para determinado  $x$  vai influenciar  $y'$  de  $x+\delta$ . A Autocorrelação possui valor máximo 1 e valor mínimo -1. Quanto maior o módulo da autocorrelação mais relacionados estão os valores.

### **Heteroscedasticidade:**

Quando trabalhamos com uma regressão linear, temos vários pares ordenados  $(x_i, y_i)$  resultantes da consulta dos dados. Ou seja para cada  $x_i$  temos uma distribuição de  $y_{is}$ , (com variância e desvio padrões próprios). A medida que caminhamos no eixo  $x$  estas variâncias e desvios padrões variam também. Isto resulta em termos trechos da nossa amostra mais confiáveis que outros. Por exemplo, quanto se tem uma série temporal e a coleta dos dados muito no passado foram realizadas de maneira menos eficiente ou equivocada, teremos uma precisão maior no trecho da regressão que está mais próximo do presente.

### **Multicolinearidade:**

A multicolinearidade ocorre quando dois ou mais regressores são correlacionados entre si. Esse fenômeno pode trazer algumas consequências no resultado da regressão como erros

padrão elevados apesar de alto  $R^2$  e testes de hipóteses prejudicados. Quando uma colinearidade perfeita é detectada elimina-se um dos estimadores pois a estimação se torna impossível caso contrário.

**Newey-West:**

O método consiste em encontrar uma matriz de variância e covariância para dado coeficiente  $\beta$  Levando em consideração tanto a autocorrelação quanto a heteroscedasticidade. Ou seja, faz um ajuste dos dados baseado nas duas propriedades.

## **4. Contexto histórico e atual**

### **4.1. Regulação do Mercado**

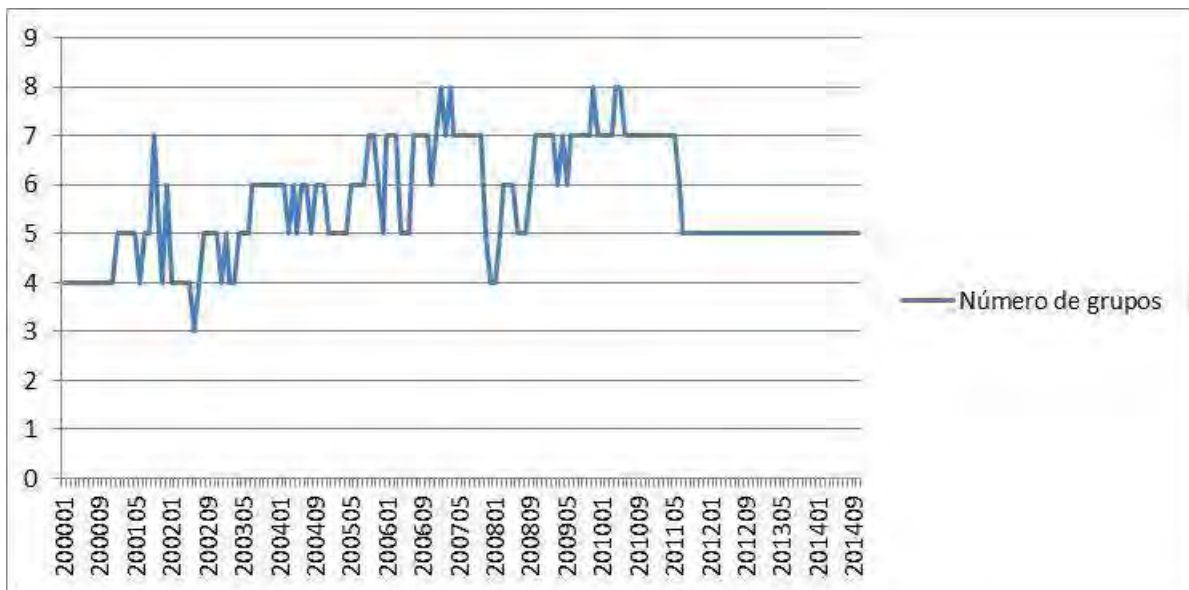
O mercado de aviação civil é relativamente recente no mundo, inclusive no Brasil. Por este motivo, nos últimos anos sua regulação nacional e internacional têm sofrido mudanças para se adaptar às necessidades dos consumidores geradas pelo novo cenário econômico e político, pela evolução da tecnologia da aviação e pela busca da segurança do avião como meio de transporte de pessoas entre regiões ou nações.

Os Estados Unidos podem ser considerados pioneiros neste mercado e, por este motivo, muitas de suas políticas regulatórias são utilizadas como referência internacional. No fim dos anos 70 os Estados Unidos iniciaram um processo de desregulação econômica do setor através da figura de Alfred Kahn. Este processo de desregulação, por meio do Airline Deregulation Act realizado no ano de 1978 pelo CAB (Civil Aeronautics Board Act), órgão regulador de rotas, tarifas e acordos e controlador das companhias aéreas, traz como consequência uma maior competitividade no mercado e promove o surgimento de novas linhas aéreas tornando o mercado mais dinâmico e competitivo.

No Brasil, as políticas de regulação econômica começaram a surgir apenas na década de 90. O surgimento da GOL e consolidação das companhias GOL e TAM como as principais do país marcaram a década de 2000 e definiram uma nova dinâmica para o setor. A década de 2010 é iniciada com o fortalecimento de companhias do segmento low-cost com destaque para a aquisição da Trip pelo grupo controlador da Azul.

Em toda sua história, a aviação civil brasileira contou com a atuação de poucas empresas detendo grandes fatias de mercado, ou seja, um mercado concentrado. A Figura 7 mostra o

número de grupos de companhias aéreas em atuação no mercado brasileiro com share significativo de mercado ao longo dos anos.



**Figura 7. Número de grupos controladores das maiores fatias de mercado de aviação civil brasileiro ao longo dos anos.**

A Figura 7 permite observar que o número de grupos controladores da maior parte do mercado esteve na maior parte do tempo entre 4 e 7 e pode ser considerado um oligopólio. O aumento ou diminuição do número de grupos é consequência de alianças, fusões e aquisições, entradas de novas empresas ou falência de empresas.

Um mercado oligopólico e de tanta relevância econômica e política traz a necessidade de uma atuação do estado no sentido de evitar uma concentração excessiva do setor. A atuação do estado se dá por meio de diversos órgãos competentes que interferem no setor por meio de regulação técnica, regulação econômica, políticas industriais e políticas econômicas.

Os órgãos que atuam nestas quatro frentes de maneiras distintas são diversos:

- Regulação Técnica: ANAC, ICAO, FAA, etc.
- Regulação econômica: SEAE/MF, SDE/MJ, Procon, ANAC, etc.
- Políticas Industriais: SAC, BNDES, Ministério do Planejamento, etc.
- Políticas Econômicas: Ministério da fazenda, banco central, CVM, etc.
- Órgãos Novos:
  - CONAC (Conselho Nacional de Aviação Civil)
  - SAC (Secretaria da Aviação Civil)

Ainda neste contexto, é importante ter ciência das premissas do Marco Regulatório atual que se baseia na defesa e promoção da concorrência (Como exposto no Artigo 6º) [3]

“**Art 6º.** Com o objetivo de harmonizar suas ações institucionais na área de defesa e promoção da concorrência, a ANAC celebrará convênios com os órgãos e entidades do Governo Federal, competentes sobre a matéria.

**Parágrafo único.** Quando, no exercício de suas atribuições, a ANAC tomar conhecimento de fato que configure ou possa configurar infração contra a ordem econômica, ou que comprometa a defesa e a promoção da concorrência, deverá comunicá-lo aos órgãos e entidades no caput deste artigo, para que adotem as providências cabíveis.” [3]

#### **4.2. Privatização do aeroporto de Guarulhos**

A privatização do Aeroporto de Guarulhos, fruto deste estudo, é uma das pioneiras de uma série de novas privatizações aeroportuárias brasileiras que estão planejadas para um futuro próximo. As privatizações dos aeroportos de Guarulhos, Viracopos e Brasília arrecadaram cerca de U\$\$ 14 bilhões, uma quantia consideravelmente acima do esperado. Desde então, os aeroportos receberam diversos investimentos em infraestrutura tendo em vista o crescimento da demanda aeroportuária brasileira. Além do intuito de arrecadar fundos para o estado, espera-se que os aeroportos apresentem melhoras operacionais substanciais, o que leva a uma maior competitividade, um aumento na demanda e consquentemente um maior share de mercado. No entanto, a literatura não chegou a um consenso quanto aos efeitos de privatizações com relação a eficiência, lucratividade, aumento de demanda e investimentos em infraestrutura.

De acordo com (ROLIM, 2015) a privatização dos aeroportos de Brasília, Guarulhos e Viracopos conclui que a privatização tem como consequência um aumento de demanda absoluto mas não necessariamente um aumento relativo, isto é, as empresas podem ter tido ganho de share de mercado entre elas. Além disso, observa que a presença de companhias low cost antecipa os efeitos da privatização e que essas companhias obtiveram um aumento substancial no volume de rotas no aeroporto com maior capacidade instalada, no caso, o aeroporto de Viracopos que acabava de instalar a base operacional da empresa Azul. Ou seja, a curto prazo o aeroporto de Viracopos se beneficiou com a privatização. [2]



### **4.3. Aquisição da Trip pela Azul**

A aviação civil é um mercado bastante complexo por ser extremamente dependente de infraestrutura, órgãos reguladores e da tecnologia de aeronaves. Ao longo da história da aviação civil brasileira mudanças em todos esses três aspectos proporcionaram reviravoltas drásticas para as empresas deste mercado, principalmente as companhias aéreas. Atualmente fenômenos muito relevantes para a dinâmica do mercado são as fusões, aquisições e formações de alianças aéreas. A curto prazo fusões e aquisições tendem a aumentar a concentração do mercado. Uma importante aquisição que ocorreu no período estudado e que coincide com o período de privatização de Guarulhos é a aquisição da companhia aérea Trip pela companhia Azul que hoje é a terceira maior empresa aérea, atrás apenas da GOL e da TAM.

Outra grande fusão que chama muita atenção é a das companhias aéreas LAN chilena e a brasileira TAM, formando a LATAM a maior aliança da América Latina, pertencente ao grupo One World.

Estes tipos de processos devem ser rigorosamente avaliados pelos órgãos reguladores do mercado de aviação civil tendo em vista os riscos de levar o mercado a uma concentração alta, prejudicando a competitividade entre as empresas aéreas em operação.

### **4.4. Operação do Terminal 4**

Outro evento relevante é o início da operação do terminal 4 em Guarulhos. Por possuir uma operação exclusiva para vôos regionais, o Terminal tende a abrir espaço para operações de empresas com maior incidência ou exclusividade de vôos regionais como Passaredo e Trip.

Espera-se, com este tipo de infraestrutura, que o mercado se torne menos concentrado, uma vez que incentiva o desenvolvimento de companhias com operação de vôos regionais com aeronaves menores em detrimento empresas grandes que operam com aeronaves maiores como é o caso da GOL e da TAM que operam com modelos da Airbus e da Boeing.

## **5. Resultados**

### **5.1. Geral**

A regressão linear proposta no modelo ilustrado em 1.3 foi realizada utilizando o software Stata v13, o resultado descrito neste tópico já leva em consideração todos os testes de

qualidade do resultado, correções de heteroscedasticidade, autocorrelação e multicolinearidade com eliminação de variáveis correlacionadas.

Os resultados individuais para cada uma das regressões realizadas se encontra no Apêndice 1. A tabela com o banco de dados utilizado para realizar todas as regressões se encontra no Apêndice 2.

Uma análise de sensibilidade é realizada encontrando-se os valores das elasticidades de cada um dos estimadores estudados tendo-se feito uma regressão com a inclusão de cada uma das variáveis (com excessão das dummies de sazonalidade) por vez, até chegar na regressão final, proposta inicialmente, com todas as variáveis, gerando a Tabela 1 contendo o resultado de todas as 6 regressões lineares.

As váriáveis apresentadas nas Tabelas 1 e no Apêndice possuem a seguinte nomenclatura:

- **npax**: representa o número de passageiros com origem ou destino em Guarulhos referente a cada mês (em números absolutos);
- **pib15**: é o produto interno bruto do país referente a cada mês (em milhões de dólares);
- **usd15**: é o valor médio do dólar comercial em reais referente a cada mês (USD/BRL);
- **trend**: é a variável de tendência temporal;
- **privat**: é a dummy referente à privatização que assume valor zero até o mês de maio de 2012 e 1 a partir de junho de 2012;
- **trend\_privat**: é a variável de interação da variável de tendência com a variável dummy e é igual ao produto entre as variáveis **trend** e **privat**;
- **m\_i**: é a variável dummy de sazonalidade referente ao mês  $i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, 12$ );
- **\_cons**: é a constante da regressão;
- **hhi**: é o valor do índice HHI para o mês estudado;
- **Coef.**: representa os coeficientes ( $\beta_i$ ) para cada variável;
- **Robust Std. Err.**: representa os desvios padrão dos coeficientes;
- **t**: é o parâmetro t de Student;
- **P**: é o parâmetro p-value;

## 5.2. Elasticidade

A Tabela 1 apresenta o resultado final das regressões lineares, sendo a coluna (6) a que representa o modelo escolhido para representar o problema, contendo todas as variáveis propostas inicialmente na Figura 6 e o modelo de tendência temporal.

Vale observar que em todas as regressões a variável *m\_12* (referente à sazonalidade do mês de dezembro) foi eliminada por apresentar multicolinearidade com outras variáveis.

A interpretação dos valores da Tabela 1, a discussão dos seus significados, suas consequências para o mercado de aviação civil e a identificação de novos riscos e oportunidades relacionadas a isso são os objetos finais deste estudo.

**Tabela 1: Análise de sensibilidade dos parâmetros da regressão linear. Valores das elasticidades de cada parâmetro e seus respectivos erros entre colchetes.**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Nº PAX	-0.0477*** [0.016]	-0.4163*** [0.049]	-0.4533*** [0.044]	-0.4274*** [0.052]	-0.3976*** [0.071]	-0.3113*** [0.094]
pib15		1.0451*** [0.140]	1.3135*** [0.136]	0.9371** [0.372]	0.8439** [0.411]	0.4285 [0.512]
usd15			0.1144*** [0.041]	0.1143*** [0.042]	0.1255*** [0.045]	0.1412*** [0.048]
trend				0.1256 [0.102]	0.1521 [0.112]	0.2597* [0.135]
privat					-0.0051 [0.007]	0.1868*** [0.054]
trend_privat						-0.1990*** [0.059]
Adj_R2	0.0778	0.3822	0.4116	0.4217	0.4239	0.4513
RMSE	0.0510	0.0419	0.0410	0.0408	0.0408	0.0400
F	1.337	6.211	9.431	9.661	9.413	19.326
N_Obs	178	178	178	178	178	178

## 5.3. Relevância estatística

Na Tabela 1 os valores seguidos de \* (um asterisco) representam um p-value de  $p < 0,1$  os valores seguidos de \*\* (dois asteriscos) representam  $p < 0,05$  e os números seguidos de \*\*\* (três asteriscos) representam um  $p < 0,001$ . O número de asteriscos representa, portanto, a significância de cada um dos estimadores para o resultado do modelo. Os asteriscos representam uma síntese de vários resultados, t-student, p-value, etc.

Observa-se, no modelo da coluna (6) que as variáveis: *Npax*, *usd15*, *privat* e *trend\_privat* possuem referentes ao número total de passageiros, câmbio do dólar, dummy de privatização e relação entre a tendência e a dummy de privatização respectivamente são

variáveis com relevância estatística (p-value  $p < 0,01$ ). Este é o modelo proposto inicialmente e é, dentre os seis apresentados, o que possui um maior valor de  $R^2$  ajustado: 0,45.

#### 5.4. Análise de sinal

Observando os sinais referentes às elasticidades das quatro variáveis estatisticamente significantes, obtém-se a Tabela 2.

**Tabela 2. Estudo dos sinais das elasticidades dos parâmetros da regressão.**

Variável	Sinal
Nº de Pax	Negativo
Usd15	Positivo
Privat	Positivo
Trend_Privat	Negativo

Ou seja, conclui-se que o número de passageiros de correlaciona negativamente com o indicador HHI. Quanto maior o volume de passageiros, menor será o HHI e menos concentrado será o mercado. O câmbio do dólar se correlaciona de maneira positiva com o HHI, ou seja, quanto maior o dólar, maior o HHI e mais concentrado é o mercado.

Quanto à variável dummy Privat, observa-se que esta possui uma elasticidade positiva, o que significa que a privatização tem um efeito de aumentar o HHI tornando o mercado mais concentrado em um curto prazo. No entanto, observa-se que a variável Trend\_Privat possui elasticidade negativa. Isso significa que o efeito da privatização na variação temporal do HHI é o de diminuir o índice num prazo mais longo.

#### 5.5. Análise de magnitude:

A última análise a ser feita é a dos módulos dos valores de elasticidade para cada uma das quatro variáveis significantes no modelo final, coluna (6). Os resultados são expostos na Tabela 3.

**Tabela 3. Estudo das magnitudes das elasticidades dos parâmetros da regressão.**

Variável	Magnitude
Nº de Pax	0,31
Usd15	0,14
Privat	0,19
Trend_Privat	0,20

Observa-se que todas as magnitudes das elasticidades são menores que 100% o que significa que a variação de qualquer uma das variáveis percentualmente será maior que o efeito gerado na variação do HHI. No entanto todos os valores, apesar de pequenos, são significativos, sendo o menor deles 14%. Isto é, uma variação de 100% no câmbio do dólar representa um aumento de 14% no HHI, por exemplo.

## **6. Discussões:**

Os resultados analisados nos permitem concluir que a privatização parece ter como efeito instantâneo um aumento no HHI, ou seja, o mercado se torna mais concentrado no curto prazo. No entanto, ao longo do tempo o indicador tende a cair, o mercado fica mais competitivo no médio e longo prazo. Considerando que um mercado menos monopolizado tende a trazer benefícios para a sociedade tanto em preço quanto em qualidade de atendimento, a privatização parece ter benefícios a longo prazo.

No entanto, observa-se uma tendência geral de concentração de mercado. É importante trazer à discussão de quem compete a responsabilidade de monitorar a concentração de mercado das companhias. Deve haver um trabalho em conjunto entre os operadores dos aeroportos e os órgãos reguladores da aviação civil para realizar tal tarefa.

Neste ponto, os controladores do aeroporto possuem poder para influenciar mais ou menos na competitividade entre companhias aéreas em operação no mesmo. Nos Estados Unidos, por exemplo, a FAA recomendou que aeroportos devem ter um plano de competitividade aeroportuário (Airport Competition Plan). Esse plano consiste em um relatório contendo todas as medidas que serão realizadas pelo aeroporto de modo a garantir um mercado competitivo entre as linhas aéreas que o opera no mesmo. As medidas são, por exemplo, relacionadas com reservas de slots para companhias aéreas, de modo que as grandes companhias não sejam muito privilegiadas. Entrando no contexto Brasileiro, esse tipo de documento pode ser uma ferramenta importante para assegurar a competitividade no mercado de companhias aéreas. Além disso, os órgãos devem estar atentos a grandes fusões e alianças para que estas não façam com que o mercado fique demasiadamente concentrado.

A discussão de poucos grandes grupos controlando o mercado aéreo pode se expandir ainda mais, além da discussão de grandes grupos de companhias aéreas vale citar a questão de grandes grupos concessionando os principais aeroportos do país.

Recentemente o grupo CCR assumiu a frente do projeto do NASP (Novo Aeroporto de São Paulo), no entanto, o grupo já controla o aeroporto internal de Belo Horizonte (Confins).

Isto leva à discussão de se o mercado de administração aeroportuária também pode ser passível de uma concentração de mercado excessiva tendo em vista poucos grandes grupos controlando os principais aeroportos do país. Novamente a ação conjunta de estado e órgãos reguladores deve ser a de monitorar e tomar adotar políticas e regras que controlem o mercado de maneira a evitar super concentrações.

## **7. Conclusões:**

As variáveis dummy utilizadas para representar o efeito instantâneo e o efeito temporal da privatização no índice HHI se mostraram significativas estatisticamente ( $p < 0,01$ ) para o modelo proposto.

A privatização parece ter como efeito instantâneo um aumento no HHI, ou seja, o mercado se torna mais concentrado no curto prazo. No entanto, ao longo do tempo o indicador tende a cair como efeito da privatização e o mercado fica mais competitivo no médio e longo prazo.

Partindo desses resultados, conclui-se que deve-se aumentar a preocupação dos órgãos reguladores quanto a este tipo de fenômeno, evitando concentrações excessivas do mercado. Os novos casos de fusões, aquisições e alianças devem ser bem monitorados. E, por fim, os operadores aeroportuários devem assumir um papel de responsabilidade com o consumidor e utilizar recursos e estratégias para estimular a competitividade entre as companhias.

## APÊNDICE 1.

Resultados das regressões lineares realizadas utilizando o Stata.

### REGRESSÃO 1 (NPAX):

Total (centered) SS	=	.4656037665	Number of obs =	178
Total (uncentered) SS	=	27.70587911	F( 12, 165) =	1.34
Residual SS	=	.4293765147	Prob > F	= 0.2021
			Centered R2	= 0.0778
			Uncentered R2	= 0.9845
			Root MSE	= .05101

hhi	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
npax	-2.04e-08	7.06e-09	-2.89	0.004	-3.43e-08	-6.46e-09
m_01	-.0168119	.0145009	-1.16	0.248	-.0454431	.0118193
m_02	-.0164602	.0181356	-0.91	0.365	-.052268	.0193475
m_03	-.0174312	.0181463	-0.96	0.338	-.0532601	.0183977
m_04	-.0187914	.0192116	-0.98	0.329	-.0567236	.0191409
m_05	-.0173	.0189364	-0.91	0.362	-.0546889	.0200889
m_06	-.0167488	.018351	-0.91	0.363	-.0529819	.0194843
m_07	-.0094475	.0178178	-0.53	0.597	-.0446277	.0257327
m_08	-.0027465	.0171879	-0.16	0.873	-.0366831	.0311901
m_09	-.0065638	.018137	-0.36	0.718	-.0423743	.0292467
m_10	.0037659	.0170991	0.22	0.826	-.0299953	.0375272
m_11	.0055155	.012684	0.43	0.664	-.0195283	.0305593
_cons	.4194171	.0145014	28.92	0.000	.3907849	.4480493

Included instruments: npax m\_01 m\_02 m\_03 m\_04 m\_05 m\_06 m\_07 m\_08 m\_09 m\_10  
m\_11  
Dropped collinear: m\_12

---

(1)

---

N° PAX	-0.0477***
	[0.016]
month - Jan	-0.0036
	[0.003]
month - Feb	-0.0035
	[0.004]
month - Mar	-0.0038
	[0.004]
month - Apr	-0.0040
	[0.004]
month - May	-0.0037
	[0.004]
month - Jun	-0.0036
	[0.004]
month - Jul	-0.0020
	[0.004]
month - Aug	-0.0006
	[0.004]
month - Sep	-0.0014
	[0.004]
month - Oct	0.0008
	[0.004]
month - Nov	0.0011
	[0.003]

---

Adj_R2	0.0107
RMSE	0.0510
F	1.337
N_Obs	178

---



**REGRESSÃO 2 (NPAX, PIB15)**

Total (centered) SS	=	.4656037665	Number of obs	=	178
Total (uncentered) SS	=	27.70587911	F( 13, 164)	=	6.21
Residual SS	=	.2876197324	Prob > F	=	0.0000
			Centered R2	=	0.3823
			Uncentered R2	=	0.9896
			Root MSE	=	.04188

hhi	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
npax	-1.78e-07	2.15e-08	-8.27	0.000	-2.21e-07	-1.36e-07
pib15	1.16e-06	1.59e-07	7.29	0.000	8.44e-07	1.47e-06
m_01	.0234359	.0132353	1.77	0.078	-.0026977	.0495696
m_02	.0053999	.0156262	0.35	0.730	-.0254545	.0362544
m_03	-.004045	.015328	-0.26	0.792	-.0343107	.0262207
m_04	-.0039256	.0158494	-0.25	0.805	-.0352208	.0273697
m_05	-.0116528	.0168206	-0.69	0.489	-.0448657	.0215601
m_06	-.0151122	.0157796	-0.96	0.340	-.0462696	.0160451
m_07	.0017239	.014122	0.12	0.903	-.0261605	.0296083
m_08	-.0023787	.0139274	-0.17	0.865	-.0298788	.0251213
m_09	.0058308	.014952	0.39	0.697	-.0236925	.0353541
m_10	-.0002907	.0141981	-0.02	0.984	-.0283253	.0277439
m_11	-.0081409	.0122497	-0.66	0.507	-.0323284	.0160466
_cons	.1459557	.0390358	3.74	0.000	.0688781	.2230333

Included instruments: npax pib15 m\_01 m\_02 m\_03 m\_04 m\_05 m\_06 m\_07 m\_08 m\_09  
m\_10 m\_11

Dropped collinear: m\_12

---

(1)

---

N° PAX	-0.4163***
	[0.049]
pib15	1.0451***
	[0.140]
month - Jan	0.0050*
	[0.003]
month - Feb	0.0012
	[0.003]
month - Mar	-0.0009
	[0.003]
month - Apr	-0.0008
	[0.003]
month - May	-0.0025
	[0.004]
month - Jun	-0.0033
	[0.003]
month - Jul	0.0004
	[0.003]
month - Aug	-0.0005
	[0.003]
month - Sep	0.0013
	[0.003]
month - Oct	-0.0001
	[0.003]
month - Nov	-0.0016
	[0.002]
Adj_R2	0.3332
RMSE	0.0419
F	6.211
N_Obs	178

---

**REGRESSÃO 3 (NPAX, PIB15, USD15)**

Total (centered) SS	=	.4656037665	Number of obs	=	178
Total (uncentered) SS	=	27.70587911	F( 14, 163)	=	9.43
Residual SS	=	.2739166409	Prob > F	=	0.0000
			Centered R2	=	0.4117
			Uncentered R2	=	0.9901
			Root MSE	=	.04099

hhi	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
npax	-1.94e-07	1.96e-08	-9.88	0.000	-2.33e-07	-1.55e-07
pib15	1.45e-06	1.51e-07	9.61	0.000	1.16e-06	1.75e-06
usd15	.0122759	.0043454	2.83	0.005	.0036955	.0208564
m_01	.0325763	.0126128	2.58	0.011	.0076707	.0574819
m_02	.0144792	.0150645	0.96	0.338	-.0152675	.0442258
m_03	.0016911	.0146874	0.12	0.908	-.027311	.0306931
m_04	.0031481	.0157225	0.20	0.842	-.027898	.0341941
m_05	-.0074355	.0167438	-0.44	0.658	-.0404982	.0256272
m_06	-.011994	.0156519	-0.77	0.445	-.0429007	.0189127
m_07	.0038774	.013698	0.28	0.777	-.0231711	.0309259
m_08	-.0013735	.0137208	-0.10	0.920	-.028467	.02572
m_09	.0096705	.0147622	0.66	0.513	-.0194792	.0388202
m_10	-.0023817	.0130987	-0.18	0.856	-.0282467	.0234833
m_11	-.0103704	.0115109	-0.90	0.369	-.0331002	.0123594
_cons	.0071861	.0523955	0.14	0.891	-.0962754	.1106476

Included instruments: npax pib15 usd15 m\_01 m\_02 m\_03 m\_04 m\_05 m\_06 m\_07 m\_08  
m\_09 m\_10 m\_11  
Dropped collinear: m\_12

---

	(1)
N° PAX	-0.4533*** [0.044]
pib15	1.3135*** [0.136]
usd15	0.1144*** [0.041]
month - Jan	0.0070*** [0.003]
month - Feb	0.0031 [0.003]
month - Mar	0.0004 [0.003]
month - Apr	0.0007 [0.003]
month - May	-0.0016 [0.004]
month - Jun	-0.0026 [0.003]
month - Jul	0.0008 [0.003]
month - Aug	-0.0003 [0.003]
month - Sep	0.0021 [0.003]
month - Oct	-0.0005 [0.003]
month - Nov	-0.0021 [0.002]
Adj_R2	0.3611
RMSE	0.0410
F	9.431
N_Obs	178

---

**REGRESSÃO 4 (NPAX, PIB15, USD15, TREND)**

Total (centered) SS	=	.4656037665	Number of obs	=	178
Total (uncentered) SS	=	27.70587911	F( 15, 162)	=	9.66
Residual SS	=	.2692258869	Prob > F	=	0.0000
			Centered R2	=	0.4218
			Uncentered R2	=	0.9903
			Root MSE	=	.04077

hhi	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
npax	-1.83e-07	2.26e-08	-8.09	0.000	-2.27e-07	-1.38e-07
pib15	1.04e-06	4.11e-07	2.53	0.012	2.27e-07	1.85e-06
usd15	.0122604	.0044583	2.75	0.007	.0034566	.0210643
trend	.0005489	.0004474	1.23	0.222	-.0003346	.0014323
m_01	.0234874	.0144216	1.63	0.105	-.0049911	.0519659
m_02	.003455	.0175957	0.20	0.845	-.0312916	.0382016
m_03	-.0037228	.0150326	-0.25	0.805	-.0334079	.0259623
m_04	-.0031352	.0161907	-0.19	0.847	-.0351072	.0288369
m_05	-.0105108	.0164172	-0.64	0.523	-.0429302	.0219085
m_06	-.0145343	.0154734	-0.94	0.349	-.0450898	.0160212
m_07	.0036424	.0136353	0.27	0.790	-.0232834	.0305682
m_08	-.0019979	.0135316	-0.15	0.883	-.028719	.0247232
m_09	.0038772	.0156696	0.25	0.805	-.0270657	.0348201
m_10	-.0011864	.0128829	-0.09	0.927	-.0266265	.0242536
m_11	-.0078658	.011162	-0.70	0.482	-.0299076	.014176
_cons	.0986474	.105604	0.93	0.352	-.1098906	.3071854

Included instruments: npax pib15 usd15 trend m\_01 m\_02 m\_03 m\_04 m\_05 m\_06 m\_07  
m\_08 m\_09 m\_10 m\_11

Dropped collinear: m\_12

---

	(1)
N° PAX	-0.4274*** [0.052]
pib15	0.9371** [0.372]
usd15	0.1143*** [0.042]
trend	0.1256 [0.102]
month - Jan	0.0051 [0.003]
month - Feb	0.0007 [0.004]
month - Mar	-0.0008 [0.003]
month - Apr	-0.0007 [0.003]
month - May	-0.0023 [0.004]
month - Jun	-0.0031 [0.003]
month - Jul	0.0008 [0.003]
month - Aug	-0.0004 [0.003]
month - Sep	0.0008 [0.003]
month - Oct	-0.0003 [0.003]
month - Nov	-0.0016 [0.002]
Adj_R2	0.3682
RMSE	0.0408
F	9.661
N_Obs	178

---

**REGRESSÃO 5 (NPAX, PIB15, USD15, TREND, PRIVAT)**

Total (centered) SS	=	.4656037665	Number of obs	=	178
Total (uncentered) SS	=	27.70587911	F( 16, 161)	=	9.41
Residual SS	=	.2682025865	Prob > F	=	0.0000
			Centered R2	=	0.4240
			Uncentered R2	=	0.9903
			Root MSE	=	.04081

hhi	Robust		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
npax	-1.70e-07	3.08e-08	-5.52	0.000	-2.31e-07	-1.09e-07
pib15	9.35e-07	4.54e-07	2.06	0.041	3.71e-08	1.83e-06
usd15	.0134677	.0048184	2.80	0.006	.0039523	.0229831
trend	.000665	.0004912	1.35	0.178	-.000305	.0016349
privat	-.0121322	.0161661	-0.75	0.454	-.044057	.0197927
m_01	.0204644	.015026	1.36	0.175	-.0092091	.0501378
m_02	.0017552	.0177733	0.10	0.921	-.0333437	.0368541
m_03	-.004642	.0150622	-0.31	0.758	-.0343869	.0251029
m_04	-.0041907	.0161398	-0.26	0.795	-.0360637	.0276824
m_05	-.0108725	.0163903	-0.66	0.508	-.0432401	.0214952
m_06	-.013882	.0154895	-0.90	0.371	-.0444707	.0167067
m_07	.00351	.0137592	0.26	0.799	-.0236619	.0306818
m_08	-.0014301	.0135468	-0.11	0.916	-.0281824	.0253223
m_09	.0032075	.0159565	0.20	0.841	-.0283035	.0347185
m_10	-.0005402	.0129225	-0.04	0.967	-.0260595	.0249792
m_11	-.00665	.0112704	-0.59	0.556	-.0289068	.0156069
_cons	.1110611	.109592	1.01	0.312	-.1053621	.3274844

Included instruments: npax pib15 usd15 trend privat m\_01 m\_02 m\_03 m\_04 m\_05  
m\_06 m\_07 m\_08 m\_09 m\_10 m\_11

Dropped collinear: m\_12

---

(1)

---

N° PAX	-0.3976***
	[0.071]
pib15	0.8439**
	[0.411]
usd15	0.1255***
	[0.045]
trend	0.1521
	[0.112]
privat	-0.0051
	[0.007]
month - Jan	0.0044
	[0.003]
month - Feb	0.0004
	[0.004]
month - Mar	-0.0010
	[0.003]
month - Apr	-0.0009
	[0.003]
month - May	-0.0023
	[0.004]
month - Jun	-0.0030
	[0.003]
month - Jul	0.0008
	[0.003]
month - Aug	-0.0003
	[0.003]
month - Sep	0.0007
	[0.003]
month - Oct	-0.0001
	[0.003]
month - Nov	-0.0013
	[0.002]

---

Adj_R2	0.3667
RMSE	0.0408
F	9.413
N_Obs	178

---



**REGRESSÃO 6 (NPAX, PIB15, USD15, TREND, PRIVAT, TREND\_PRIVAT):**

		Number of obs =	178	
		F( 17, 160) =	19.33	
		Prob > F =	0.0000	
Total (centered) SS	=	.4656037665	Centered R2 =	0.4514
Total (uncentered) SS	=	27.70587911	Uncentered R2 =	0.9908
Residual SS	=	.2554380207	Root MSE =	.03996

hhi	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
npax	-1.33e-07	4.04e-08	-3.30	0.001	-2.13e-07	-5.34e-08
pib15	4.75e-07	5.68e-07	0.84	0.404	-6.46e-07	1.60e-06
usd15	.0151438	.0050684	2.99	0.003	.0051343	.0251533
trend	.001135	.0005888	1.93	0.056	-.0000278	.0022978
privat	.4485055	.129347	3.47	0.001	.1930579	.7039532
trend_privat	-.0029142	.0008596	-3.39	0.001	-.0046118	-.0012167
m_01	.0086293	.0170803	0.51	0.614	-.0251026	.0423613
m_02	-.0073148	.0186375	-0.39	0.695	-.0441221	.0294925
m_03	-.0086065	.0149963	-0.57	0.567	-.0382227	.0210096
m_04	-.0085579	.0161291	-0.53	0.596	-.0404114	.0232956
m_05	-.0114463	.0159816	-0.72	0.475	-.0430084	.0201158
m_06	-.0147492	.0147614	-1.00	0.319	-.0439015	.0144031
m_07	.0025028	.0134129	0.19	0.852	-.0239863	.0289919
m_08	-.0001842	.013177	-0.01	0.989	-.0262076	.0258391
m_09	-.0004326	.0159061	-0.03	0.978	-.0318456	.0309805
m_10	.0032639	.012624	0.26	0.796	-.0216672	.028195
m_11	-.0028804	.0111387	-0.26	0.796	-.0248783	.0191175
_cons	.1966581	.1282067	1.53	0.127	-.0565375	.4498537

Included instruments: npax pib15 usd15 trend privat trend\_privat m\_01 m\_02 m\_03  
m\_04 m\_05 m\_06 m\_07 m\_08 m\_09 m\_10 m\_11  
Dropped collinear: m\_12

---

(1)

---

N° PAX	-0.3113***
	[0.094]
pib15	0.4285
	[0.512]
usd15	0.1412***
	[0.048]
trend	0.2597*
	[0.135]
privat	0.1868***
	[0.054]
trend_privat	-0.1990***
	[0.059]
month - Jan	0.0019
	[0.004]
month - Feb	-0.0016
	[0.004]
month - Mar	-0.0019
	[0.003]
month - Apr	-0.0018
	[0.003]
month - May	-0.0025
	[0.003]
month - Jun	-0.0032
	[0.003]
month - Jul	0.0005
	[0.003]
month - Aug	-0.0000
	[0.003]
month - Sep	-0.0001
	[0.003]
month - Oct	0.0007
	[0.003]
month - Nov	-0.0006
	[0.002]

---

Adj_R2	0.3930
RMSE	0.0400
F	19.326
N_Obs	178

---

## APÊNDICE 2.

Banco de dados de todos os valores utilizados nas regressões lineares.

A primeira coluna representa o ano e o mês, a segunda coluna representa a variável independente (HHI), a terceira coluna ilustra o número de grupos com fatia relevante de mercado, a quarta coluna representa o tráfego de passageiros, a quinta coluna representa o PIB em milhões de dólares e a última coluna representa a cotação do dólar.

<b>str_ym</b>	<b>hhi</b>	<b>nrdegrupos</b>	<b>npax</b>	<b>pib15</b>	<b>usd15</b>
200001	0.288234	4	595698	237767	4.60769
200002	0.314924	4	449385	233195	4.50716
200003	0.305741	4	523123	233894	4.41684
200004	0.298599	4	512584	231261	4.47346
200005	0.315654	4	478773	249640	4.60522
200006	0.32102	4	479649	260478	4.55537
200007	0.324344	4	576595	261136	4.51851
200008	0.356965	4	491708	261206	4.47513
200009	0.34143	4	480075	245716	4.49054
200010	0.339063	4	506113	261074	4.57869
200011	0.338637	4	476464	262933	4.73875
200012	0.311145	4	522579	258093	4.76075
200101	0.297853	5	578871	247962	4.71116
200102	0.301614	5	468720	243231	4.79856
200103	0.308171	5	492316	256766	4.9845
200104	0.301443	5	482246	255100	5.21175
200105	0.309691	5	441702	263110	5.42923
200106	0.312941	4	473251	248172	5.59213
200107	0.320243	5	585209	259945	5.77448
200108	0.34457	5	500169	261632	5.80179
200109	0.332846	7	448321	249556	6.13128
200110	0.436618	5	409263	265804	6.27097
200111	0.432703	4	397910	268121	5.77187
200112	0.400646	6	443157	255767	5.32449
200201	0.390628	4	499908	252481	5.32415
200202	0.424884	4	388036	248235	5.38953
200203	0.441992	4	401616	261820	5.20812
200204	0.412617	4	375510	265518	5.11923
200205	0.397534	4	411688	271159	5.42892
200206	0.379724	3	417588	271130	5.92792
200207	0.38054	4	509820	276960	6.38308
200208	0.389573	5	403233	275481	6.68537
200209	0.405736	5	378650	267750	7.13758
200210	0.423382	5	355182	282600	8.07048

<b>str_ym</b>	<b>hhi</b>	<b>nrdegrupos</b>	<b>npax</b>	<b>pib15</b>	<b>usd15</b>
200211	0.452352	5	334331	285207	7.48565
200212	0.424385	4	329032	265475	7.3668
200301	0.41927	5	354826	253729	6.84209
200302	0.432064	4	279968	255469	6.98819
200303	0.437406	4	312104	264633	6.60439
200304	0.455331	5	302642	267442	5.90279
200305	0.470056	5	280213	262185	5.54046
200306	0.454535	5	295170	258227	5.37175
200307	0.445679	6	346752	273159	5.37348
200308	0.462671	6	331218	270316	5.59131
200309	0.466266	6	304002	276206	5.42441
200310	0.462495	6	326634	285602	5.26951
200311	0.46141	6	324003	282799	5.35033
200312	0.428834	6	332951	282506	5.35325
200401	0.397594	6	371971	263587	5.19171
200402	0.398093	6	327727	257656	5.29443
200403	0.393107	5	339396	281141	5.21778
200404	0.359928	6	362099	280069	5.19426
200405	0.366243	5	376567	284320	5.5214
200406	0.404688	6	354177	294026	5.54425
200407	0.4132	6	404677	302126	5.34274
200408	0.415623	5	378959	295419	5.23544
200409	0.402704	6	350284	285483	5.00593
200410	0.431554	6	374219	294476	4.92352
200411	0.433708	6	373598	304587	4.78697
200412	0.435572	5	392592	305560	4.63843
200501	0.412806	5	451261	277122	4.55623
200502	0.410673	5	384556	269929	4.36977
200503	0.396835	5	417942	292124	4.52296
200504	0.381554	5	397592	294162	4.28688
200505	0.401601	6	425809	292855	4.04156
200506	0.391138	6	407462	297703	3.9574
200507	0.3736	6	555646	302641	3.89256
200508	0.381589	6	476368	306865	3.86175
200509	0.356943	7	495596	296788	3.74704
200510	0.361316	7	538384	308020	3.67227
200511	0.363097	6	485480	315145	3.57109
200512	0.357017	5	508530	319706	3.6716
200601	0.335747	7	576319	297443	3.63986
200602	0.32771	7	463862	283579	3.44022
200603	0.313651	7	515303	300117	3.41047
200604	0.316172	5	518744	291627	3.36004
200605	0.321445	5	526834	311911	3.42987
200606	0.338528	5	519142	314184	3.53692

<b>str_ym</b>	<b>hhi</b>	<b>nrdegrupos</b>	<b>npax</b>	<b>pib15</b>	<b>usd15</b>
200607	0.376835	7	497281	326949	3.45132
200608	0.422026	7	450811	330556	3.3922
200609	0.39217	7	485234	316348	3.41064
200610	0.385567	7	533551	336181	3.37147
200611	0.392472	6	459144	344056	3.3754
200612	0.41911	7	507287	346002	3.35249
200701	0.377508	8	623869	327809	3.31878
200702	0.409237	7	526466	312287	3.23901
200703	0.427399	8	531093	332621	3.21312
200704	0.465639	7	641575	328708	3.11434
200705	0.472767	7	752308	346235	3.02949
200706	0.468996	7	790268	349973	2.94523
200707	0.442169	7	744394	355862	2.86233
200708	0.455873	7	722895	356546	2.98172
200709	0.452302	7	759866	336471	2.86749
200710	0.452848	7	623677	364220	2.71371
200711	0.460915	5	668485	363796	2.65885
200712	0.478415	4	718148	363867	2.67289
200801	0.471787	4	828219	352788	2.63587
200802	0.465878	5	804487	342827	2.55282
200803	0.463564	6	876233	353649	2.51081
200804	0.461506	6	834491	362901	2.47143
200805	0.473907	6	947696	371012	2.41656
200806	0.482314	5	849523	385004	2.33753
200807	0.501598	5	845695	399208	2.28092
200808	0.504972	5	845681	384120	2.29871
200809	0.51627	6	793993	377081	2.55872
200810	0.511734	7	814987	397443	3.08171
200811	0.482419	7	851364	382473	3.19982
200812	0.467495	7	952463	372889	3.36863
200901	0.471461	7	1.00E+06	350745	3.23712
200902	0.46801	7	803799	339492	3.22906
200903	0.444253	6	882942	361350	3.21293
200904	0.445839	7	891587	358282	3.05693
200905	0.416856	6	913303	369828	2.84227
200906	0.39828	7	1.00E+06	379473	2.68712
200907	0.385391	7	1.20E+06	390791	2.64355
200908	0.380058	7	1.00E+06	387757	2.51765
200909	0.394418	7	1.00E+06	385250	2.47926
200910	0.391912	7	1.20E+06	409594	2.36264
200911	0.376023	8	1.20E+06	413353	2.33923
200912	0.357494	7	1.30E+06	423754	2.36249
201001	0.359702	7	1.40E+06	388702	2.39347
201002	0.369532	7	1.20E+06	380294	2.45631

<b>str_ym</b>	<b>hhi</b>	<b>nrdegrupos</b>	<b>npax</b>	<b>pib15</b>	<b>usd15</b>
201003	0.360422	7	1.20E+06	410326	2.36522
201004	0.361337	8	1.20E+06	403659	2.31449
201005	0.354635	8	1.10E+06	414091	2.37556
201006	0.366686	7	1.20E+06	419984	2.35625
201007	0.355711	7	1.40E+06	434553	2.30849
201008	0.355924	7	1.40E+06	436641	2.29521
201009	0.36414	7	1.40E+06	432407	2.24094
201010	0.365152	7	1.40E+06	448413	2.18843
201011	0.350981	7	1.40E+06	461083	2.20737
201012	0.373302	7	1.50E+06	456970	2.16379
201101	0.366294	7	1.60E+06	424852	2.12669
201102	0.354418	7	1.30E+06	422372	2.10047
201103	0.368646	7	1.50E+06	433955	2.07268
201104	0.372748	7	1.50E+06	433251	1.96628
201105	0.368203	7	1.40E+06	452177	1.9846
201106	0.361426	6	1.40E+06	456884	1.94286
201107	0.418117	5	1.70E+06	457644	1.9117
201108	0.408892	5	1.50E+06	460501	1.94906
201109	0.405157	5	1.50E+06	439670	2.12777
201110	0.405947	5	1.50E+06	456635	2.14426
201111	0.413057	5	1.50E+06	467664	2.15656
201112	0.415424	5	1.70E+06	467360	2.20112
201201	0.412542	5	1.80E+06	434138	2.13388
201202	0.405434	5	1.50E+06	429293	2.03748
201203	0.397007	5	1.60E+06	454896	2.11921
201204	0.407467	5	1.60E+06	441633	2.18488
201205	0.401634	5	1.50E+06	460678	2.32458
201206	0.411484	5	1.60E+06	457830	2.38996
201207	0.412426	5	1.90E+06	473989	2.36424
201208	0.406899	5	1.70E+06	476953	2.35495
201209	0.406503	5	1.80E+06	444206	2.34376
201210	0.404424	5	1.80E+06	473871	2.33252
201211	0.401747	5	1.70E+06	472773	2.36216
201212	0.39871	5	1.70E+06	469668	2.35948
201301	0.392688	5	1.80E+06	454149	2.28829
201302	0.381982	5	1.50E+06	433592	2.2042
201303	0.36719	5	1.60E+06	457258	2.2017
201304	0.363576	5	1.60E+06	470381	2.21281
201305	0.359155	5	1.80E+06	468491	2.23659
201306	0.356916	5	1.80E+06	472832	2.37962
201307	0.353426	5	2.00E+06	485858	2.45997
201308	0.350763	5	1.80E+06	478796	2.55757
201309	0.351246	5	1.90E+06	462879	2.47333
201310	0.352088	5	2.00E+06	496442	2.37583

<b>str_ym</b>	<b>hhi</b>	<b>nrdegrupos</b>	<b>npax</b>	<b>pib15</b>	<b>usd15</b>
201311	0.343559	5	2.00E+06	490656	2.47752
201312	0.339793	5	2.10E+06	485466	2.51807
201401	0.343747	5	2.20E+06	469584	2.53421
201402	0.332315	5	1.90E+06	461726	2.52192
201403	0.336006	5	2.00E+06	467371	2.4441
201404	0.335798	5	2.00E+06	468306	2.32417
201405	0.329622	5	2.00E+06	473586	2.29686
201406	0.321012	5	1.70E+06	461224	2.30136
201407	0.333816	5	2.20E+06	483816	2.28107
201408	0.326205	5	2.00E+06	475040	2.32536
201409	0.31915	5	2.00E+06	473229	2.38588
201410	0.327332	5	2.20E+06	493901	2.48973
.				487063	2.5812
.				483414	2.65932

## **BIBLIOGRAFIA**

[1] **Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil: Relatório Consolidado.** Tradução . Rio de Janeiro: McKinsey & Company, 2010.

[2] **Rolim, P.; Oliveira, A.** Estimating the Impact of Airport Privatization and its Stages on Passenger Demand: A Regression-Based Event Study. SSRN Electronic Journal, [s.d.].

**Moreira Baum, D.** Reações à entrada de empresas novatas no transporte aéreo. Journal of Transport Literature, v. 1, n. 2, p. 110-132, 2007.



## FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO <p style="text-align: center;">TC</p>	2. DATA <p style="text-align: center;">24 de novembro de 2015</p>	3. REGISTRO N° <p style="text-align: center;">DCTA/ITA/TC-074/2015</p>	4. N° DE PÁGINAS <p style="text-align: center;">48</p>
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: <p>Estudo econométrico do índice Herfindahl-Hirschman de concentração de mercado para o aeroporto de Guarulhos.</p>			
6. AUTOR(ES): <p><b>Gustavo Cunha de Oliveira</b></p>			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): <p>Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA</p>			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: <p>Índice Herfindahl-Hirschman, Concentração de Mercado, Regressão Linear, Guarulhos, Privatização.</p>			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: <p>Transporte aéreo; Aeroportos; Concentração econômica; Regressão linear; Econometria; Administração de transportes.</p>			
10. APRESENTAÇÃO: <div style="float: right; text-align: right;"> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Nacional</b> <input type="checkbox"/> <b>Internacional</b> </div> <p>ITA, São José dos Campos. Curso de Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica. Orientador: Prof. Alessandro Vinícius Marques de Oliveira. Publicado em 2015.</p>			
11. RESUMO: <p>O presente estudo se trata de uma regressão linear de um modelo matemático que procura explicar o envolvimento do índice Herfindahl-Hirschman (HHI), índice que mede a concentração de determinado mercado, com a privatização do aeroporto de Guarulhos em meados de 2012, com a aquisição da companhia aérea Trip pelo grupo da companhia aérea Azul e com o início das operações do Terminal 4 do mesmo aeroporto. Os efeitos dos fenômenos estudados foram tratados com o uso de variáveis <i>dummy</i> no modelo matemático proposto. O estudo concluiu que o efeito da privatização em curto prazo é o de aumentar o HHI e, conseqüentemente, aumentar a concentração do mercado. Mas a longo prazo, ele leva a uma tendência temporal de diminuir o HHI.</p>			
12. GRAU DE SIGILO: <p style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> <b>OSTENSIVO</b> <input type="checkbox"/> <b>RESERVADO</b> <input type="checkbox"/> <b>SECRETO</b> </p>			