

Prêmio ANAC 10 Anos

Categoria i) Trabalhos Acadêmicos - Monografias

Tema b) Regulação Econômica e Análise de Mercado de Transporte Aéreo

## **Livre Mercado no Transporte Aéreo: Um Balanço Evolutivo**

*- Avaliação econométrica das tendências de indicadores  
econômicos e operacionais do setor aéreo entre 2002 e 2012*

**Alessandro V. M. Oliveira**

**Instituto Tecnológico de Aeronáutica**

**Agosto, 2016**

## Índice

<b>RESUMO.....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ANÁLISE EVOLUTIVA DA REGULAÇÃO DO TRANSPORTE AÉREO .....</b>	<b>8</b>
<b>3. MODELO CONCEITUAL .....</b>	<b>17</b>
<b>4. MODELAGEM ECONOMÉTRICA .....</b>	<b>24</b>
4.1. Fontes dos Dados.....	24
4.2. Especificação dos modelos .....	25
4.3. Estratégia Empírica.....	36
4.4. Resultados dos modelos econométricos .....	38
4.4.1 <i>Demanda por transporte aéreo</i> .....	39
4.4.2 <i>Preços de passagens aéreas</i> .....	42
4.4.3 <i>Frequência de voos</i> .....	46
4.4.4 <i>Tamanho médio de aeronaves</i> .....	48
4.4.5 <i>Conexões de passageiros</i> .....	50
4.4.6 <i>Conectividade da malha aérea</i> .....	53
4.4.7 <i>Eficiência energética de aeronaves</i> .....	55
4.4.8 <i>Custo com combustível de aviação</i> .....	58
4.4.9 <i>Custo operacional de companhias aéreas</i> .....	59
4.4.10 <i>Congestionamento aeroportuário</i> .....	62
4.4.11 <i>Concorrência de companhias aéreas</i> .....	64
4.4.12 <i>Concentração aeroportuária</i> .....	67
4.4.13 <i>Rentabilidade operacional de companhias aéreas</i> .....	70
<b>5. ANÁLISE DOS RESULTADOS E IMPLICAÇÕES DE POLÍTICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>85</b>

## Resumo

Este trabalho tem por finalidade efetuar uma avaliação e um balanço de mais de uma década de medidas pró-livre mercado no transporte aéreo brasileiro. Por meio de modelagem econométrica sistêmica do setor e utilizando os principais dados e estatísticas disponíveis, efetuou-se a estimação de um conjunto de equações comportamentais voltadas a aspectos econômicos e operacionais do setor. Por meio de análises *ceteris paribus* das tendências estimadas de longo prazo, e de potenciais quebras estruturais nessas tendências, efetuou-se um estudo empírico que abordou diversas métricas de relevância da indústria, com vistas a entender a evolução recente da aviação comercial no país. Em particular, foco especial foi dado à análise da efetividade e qualidade da desregulação econômica propiciada pela Política de Flexibilização iniciada na década de 1990 e ratificada pela instauração da Lei de Criação da ANAC, e efetiva constituição da agência, em 2006.

Dentre os principais resultados, confirmou-se as tendências de aumento acima da economia na demanda, o efeito inicial benéfico da entrada das primeiras empresas “*low cost*” e a queda de preços das passagens aéreas, fatores que incorporaram o transporte aéreo à cesta de consumo de milhões de passageiros pelo Brasil afora. Por outro lado, foi possível observar desafios regulatórios importantes, como tendência à redução no número de concorrentes e à maior concentração aeroportuária. No que tange as operações de voo, foi estimado que a eficiência energética das aeronaves das companhias aéreas foi nitidamente incrementada, potencialmente gerando uma operação mais ambientalmente efetiva, com redução de emissão de poluentes.

## **1. Introdução**

O presente trabalho tem por objetivo efetuar um balanço quantitativo dos efeitos da reforma regulatória e reconfiguração institucional pelas quais passou o segmento de transporte aéreo doméstico regular de passageiros no Brasil nas últimas décadas. Foco especial será dado à tendência e aos principais determinantes de importantes variáveis econômicas e operacionais do setor ao longo da década de 2000 e início dos anos 2010. Adicionalmente, será realizado um estudo das possíveis alterações de tendências dos indicadores, observadas após a instituição da atual entidade regulatória do setor - a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), em substituição ao antigo Departamento de Aviação Civil (DAC) -, com apontamento de principais avanços e carências observados.

O transporte aéreo no Brasil passou por grandes transformações ao longo dos últimos vinte e cinco anos. Fatores como a estabilidade macroeconômica, o crescimento industrial e populacional e consequente expansão da base de consumidores e mudança no perfil de consumo, as inovações tecnológicas na área de manufatura de aeronaves e operações de aeroportos, a preocupação ambiental tanto no entorno de aeroportos quanto na emissão de gases de efeito estufa, o avanço da urbanização e questões demográficas decorrentes, dentre diversos outros fatores, fizeram com que não apenas a aviação comercial, mas os vários segmentos do transporte aéreo passassem por importantes mudanças ao longo dos últimos tempos.

Entretanto, nenhuma das mudanças observadas pode ser considerada tão impactante no setor aéreo como a liberalização econômica promovida entre o final dos anos 1990 e

início dos anos 2000. Inspirada nos movimentos de desregulação econômica ocorrida décadas antes nos EUA, e alguns anos antes na Comunidade Europeia, a desregulação brasileira, ainda que tardia, propiciou uma verdadeira revolução na forma de organização da produção e das relações de consumo no setor. Sob o olhar de hoje, torna-se tarefa quase impossível imaginar como era o setor aéreo antes da desregulação econômica. É hoje extremamente difícil conceber um setor aéreo onde uma autoridade regulatória, no lugar das empresas, era responsável por ditar preços que seriam praticados e conceber centralizadamente a malha aérea das empresas, mesmo que com o suporte das mesmas. Havia, na maioria dos casos, apenas uma tarifa a ser seguida, com descontos ocasionais. Os passageiros eram constituídos em sua maioria por uma elite com alta disposição a pagar. Empresas aéreas, ineficientes sob os padrões atuais e com padrões incipientes de governança corporativa, puderam sustentar operações por décadas oferecendo um elevado nível de serviço a altos custos e que podiam ser mantidos com tarifas concebidas sob um regime regulatório de taxa de retorno sob o custo do serviço.

A desregulação econômica, iniciada gradativamente no final dos anos 1980, e acelerada dez anos depois, levou por terra todo um ornamento regulatório visivelmente protecionista, ao conferir liberdade de atuação aos participantes do mercado. Preços, malha aérea - frequências de voo e designação de aeronaves - e, sobretudo, entrada de novos concorrentes, foram autorizados. A desregulação, que a princípio parecia uma medida assustadora dado o acirramento concorrencial e quebra de empresas no curto prazo observada na experiência norte-americana, parecia para muitos ainda mais temerária no Brasil. Isto por se tratar de um “setor estratégico” para o desenvolvimento de um país emergente e que envolvia não apenas conceitos genéricos como a

“integração nacional”, mas termos bastante específicos e peculiares do setor, como a “segurança de voo” e a “segurança contra atos ilícitos” - temas que interfaceavam os negócios e que se temia também estarem sendo liberalizados por decorrência. Isso sem falar de questões de planejamento urbano referente a aeroportos, que eram e continuam sendo tarefa do Estado, mas que o fato do setor aéreo ser desregulado gerava receio em muitas autoridades e analistas do setor. Mas, por outro lado, havia-se a esperança de que a liberdade econômica que estava sendo implementada propiciasse os mesmos benefícios ao consumidor que foram observados em outros países - forte concorrência, mais competitividade de custos.

A experiência brasileira da desregulação do transporte aéreo mostra que os ganhos obtidos com essa reforma regulatória foram muito além do que se poderia imaginar. Por um lado, companhias aéreas mais sólidas e inspiradas no modelo de negócios *Low Cost Carrier* (LCC), surgiram em substituição de muitas das empresas então existentes e eram visivelmente bem mais eficientes e pró-mercado. Por outro, as tarifas caíram em paralelo às melhorias sócio-econômicas do país, propiciando uma enorme popularização do transporte aéreo. Ao final dos anos 2000, ao contrário do início daquela década, voar havia se tornado um hábito de muitos passageiros novos pelo Brasil afora. Houve de fato uma transformação de um setor antes elitizado em um setor para muitos de consumo bem mais corriqueiro. Com o transporte aéreo fazendo mais parte do cotidiano das pessoas - mais consultas *online*, mais viagens, maior intimidade com a rotina em um aeroporto, etc - não seria exagero argumentar que, ao longo dos primeiros quinze anos do milênio, e para milhões de brasileiros, o transporte aéreo passou a se assemelhar mais com o que os economistas chamam de “bem de pesquisa” (*search good*), em vez

de ser um “bem de experiência” (*experience good*). Ao contrário dos “bens de experiência”, os “bens de pesquisa” se caracterizam pelo conhecimento antecipado das características intrínsecas do produto pelo consumidor, que tem apenas a tarefa de pesquisar preços. A concorrência é beneficiada quando um produto se assemelha mais com um “bem de pesquisa”.

A conclusão é que a redução dos custos com aquisição de passagens aéreas na cesta de consumo trouxe imenso bem-estar a inúmeras unidades familiares brasileiras. Mas é importante salientar que, em paralelo, pode-se constatar que também o setor empresarial em geral se beneficiou, dado que se reduziu imensamente as despesas com viagens a negócios - que ainda constituem grande parte das viagens geradas no país. Com menos dispêndio com transporte de empresários, executivos, gerentes, técnicos, pessoal de vendas, etc., as corporações brasileiras puderam usufruir do que pode ser considerado um tremendo ganho de competitividade para a indústria nacional.

No epicentro das grandes transformações proporcionadas pela desregulação econômica do setor aéreo, temos a constituição da nova agência regulatória, em 2006. O principal benefício advindo da constituição da Agência Nacional de Aviação Civil, ANAC, foi a efetiva consolidação da liberalização econômica do transporte aéreo enquanto verdadeira política de Estado no Brasil. De fato, a ANAC pode ser considerada irmã e principal guardiã da liberdade econômica do setor aéreo, dado em sua própria lei de constituição estão elencados princípios de liberdade tarifária e livre exploração de linhas aéreas, que constituem o cerne da desregulação dos mercados aéreos na atualidade. Essa atribuição de princípios, já no seu nascimento, foi de extrema relevância para não

apenas para a manutenção, mas também para a consolidação das conquistas obtidas em termos de popularização e competitividade do setor que estavam em curso. E isso em um momento - início dos anos 2000 -, em que alguns imaginavam que o setor aéreo ainda poderia sofrer um revertério e voltar a ser regulado em coadunação com a designação de empresas “campeãs nacionais” - modismo que para o benefício do setor passou rapidamente e que teve na Lei de Criação da ANAC o seu desfecho final.

O presente trabalho constitui-se num esforço ainda inédito no Brasil de análise quantitativa global e sistêmica do que foram os anos 2000 e início dos anos 2010. Buscar-se-á promover um balanço de várias dessas mudanças que promoveram efetivas transformações em importantes variáveis econômicas e operacionais do setor aéreo. O cerne da análise quantitativa será o estudo das tendências de longo prazo nessas variáveis e potenciais quebras estruturais nessas tendências, que possam ter ocorrido no período posterior à instauração da ANAC - seja fruto da ação direta ou indireta da agência sobre o mercado e sobre as companhias aéreas. Foi compilado um conjunto de dados e estatísticas existentes no país - obtidas aproveitando-se do benefício da transparência pública das instituições governamentais em relação à informação do setor, que vem se aperfeiçoando rapidamente - e criando-se uma base de dados que possibilitou a estimação de diversos modelos econométricos com o intuito de desvendar as várias relações de causa e efeito no transporte aéreo brasileiro. Alguns resultados importantes foram obtidos e que possuem relevantes implicações para políticas empresariais e públicas.

O trabalho está dividido da seguinte forma: na Seção 2, apresenta-se uma breve evolução do transporte aéreo no Brasil e da introdução da ANAC. Na Seção 3, apresenta-se o arcabouço conceitual. Na Seção 4, apresenta-se o desenvolvimento da modelagem econométrica. A Seção 5 contém uma análise global dos resultados e o apontamento de implicações de políticas. Por fim, na Seção 6, temos as conclusões.

## **2. Análise Evolutiva da Regulação do Transporte Aéreo**

O transporte aéreo, da forma como estamos acostumados atualmente, não existiria se não tivesse havido a desregulação econômica dos mercados. Iniciada com o *Airline Deregulation Act* (ADA) de 1978 nos Estados Unidos, o ideário da liberdade de atuação no mercado por companhias aéreas em mercados domésticos e mesmo internacionais se alastrou mais tarde para a Comunidade Europeia e por todo o mundo, sendo atualmente a principal referência da regulação econômica deste setor.

No Brasil, os ventos de desregulação econômica foram instaurados pela chamada Política de Flexibilização da Aviação Comercial, uma importante reforma regulatória do setor aéreo introduzida no início da década de 1990. Implementada inicialmente pelo então regulador, o Departamento de Aviação Civil (DAC), a liberalização econômica foi gradativamente instaurada em rodadas, até 2001, sendo os itens preço das passagens aéreas e configuração da malha aérea as variáveis estratégicas liberadas. O desfecho do processo de liberalização econômica do setor veio com a instituição da Agência Nacional de Aviação Civil, ANAC, por meio da lei nº 11.182 de 27 de setembro de 2005 e da sua efetiva instauração, em 2006.

A meta de desregulação total dos preços das passagens aéreas domésticas no Brasil já havia sido estipulada pelas autoridades responsáveis desde o ano de 1998. O grande empecilho à concretização dessa meta já naquele ano se deu por conta de um eterno problema a que o setor está acostumado a conviver: a taxa de câmbio e suas flutuações. Na verdade, um grande impacto nos custos das operadoras aéreas veio com a mudança de regime cambial em janeiro de 1999, que fez o dólar disparar e quase que instantaneamente tornar a parcela dolarizada dos custos das empresas mais significativa, pressionando a saúde financeira das mesmas. Visando segurar as pressões inflacionárias dos setores regulados, o Ministério da Fazenda atuou impossibilitando os reajustes de passagens aéreas naquele ano - algo impensável nos dias de hoje, mas que era consistente e autorizado pelos mecanismos de controle de preços vigentes desde os planos de estabilização dos anos 1970 e 1980 e o Plano Real, em 1994. Em 2001, um acordo entre o DAC e o Ministério da Fazenda permitiu que o mecanismo de regulação econômica via controle de preços que ainda persistia no setor finalmente fosse removido e a indústria ficou de uma vez por todas livre da interferência macroeconômica. De fato, por meio de portarias paralelas dos dois órgãos governamentais, foi posta em prática uma total liberalização dos preços - Portarias 672/DGAC, de 16 de abril de 2001, e 1.213/DGAC, de 16 de agosto de 2001. Isso coincidiu com o avanço dos procedimentos de liberalização econômica dos pedidos de entrada de novas firmas e de novas linhas aéreas, frequências de voo e aviões, em um processo que culminou com a entrada da Gol, em janeiro de 2001.

Os antecedentes da constituição da nova agência regulatória, a ANAC, foram incoerentes com os ventos liberalizantes do setor, entretanto. Em 2002, o grande choque do dólar fez

com que o setor aéreo caminhasse para uma quebra deira sem precedentes, dados os custos dolarizados e o acirramento da concorrência. Em 2003, com o novo governo federal, e seguindo novas orientações de política setorial, o regulador voltou a implementar alguns procedimentos de interferência econômica no mercado. Em resposta à forte crise financeira das maiores empresas aéreas do País (TAM e Varig) em 2002, e ao processo falimentar que outras empresas importantes haviam alcançado (Transbrasil e Vasp), objetivou-se controlar o que foi chamado de “excesso de capacidade” e o acirramento da “competição ruinosa” no mercado. Esses mecanismos de intervenção eram previstos pelo Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986:

*“Art. 193. Os serviços aéreos de transporte regular ficarão sujeitos às normas que o Governo estabelecer para impedir a competição ruinosa e assegurar o seu melhor rendimento econômico podendo, para esse fim, a autoridade aeronáutica, a qualquer tempo, modificar freqüências, rotas, horários e tarifas de serviços e outras quaisquer condições da concessão ou autorização”.*

Assim, novas portarias governamentais foram expedidas no sentido de regular novamente as características econômicas do setor aéreo. Pelo texto das novas portarias, sobretudo a 243/GC5, de 13 de março de 2003 e a 731/GC5, de 11 de agosto de 2003, o DAC volta a exercer uma função moderadora, de “adequar a oferta de transporte aéreo, feita pelas empresas aéreas, à evolução da demanda”, com a “finalidade de impedir uma competição danosa e irracional, com práticas predatórias de conseqüências indesejáveis sobre todas as empresas”. Com essa “Reregulação Econômica”, instaurou-se um curto

período onde pedidos de importação de novas aeronaves, novas linhas e mesmo de entrada de novas companhias aéreas, voltaram a exigir estudos de viabilidade econômica prévia, configurando-se uma situação semelhante ao do período regulatório típico pré-flexibilização. A grande diferença, nesse caso, foi que não houve interferência na precificação das companhias aéreas, ou seja, não houve reregulação tarifária, muito embora o DAC tenha tentado impedir, sem sucesso, a famosa “Promoção Viaje por R\$ 50” da Gol em 2004.

A ideia subjacente aos novos mecanismos reregulatórios era não apenas frear o processo de fragilidade financeira que havia feito Vasp e Transbrasil cessarem suas operações e que, no início de 2003, já havia afetado também TAM e Varig, as duas maiores empresas aéreas do País. No ideário de algumas autoridades governamentais da época estava o estímulo a uma reformulação da estrutura do transporte aéreo doméstico, com vistas a um fortalecimento das maiores empresas estabelecidas. A ideia de uma possível fusão TAM-Varig foi uma decorrência natural desse movimento e que foi implementada na prática por meio de um extensivo acordo de compartilhamento de aeronaves (*codeshare*) entre as operadoras. As medidas das portarias 243 e 731 visavam, portanto, sustentar esse arcabouço em prol de um arrefecimento da competição advinda sobretudo da nova entrante Gol e em prol da constituição da nova empresa – novo “campeão nacional”, do tipo AMBEV – que emergiria com a fusão. Note-se que, no ideário reregulatório, não havia espaço para o papel benéfico da entrada de novas empresas e da contestabilidade aos mercados das empresas estabelecidas. Pelo contrário, visava-se proteger esses mercados de forma a garantir a saúde financeira das

maiores empresas, em detrimento dos possíveis ganhos de eficiência técnica e econômica que a maior concorrência poderia acarretar.

A união completa entre as duas grandes empresas da época não vingou, entretanto. O acordo de compartilhamento de aeronaves encerrou em abril de 2005, com o restabelecimento das operações independentes entre TAM e Varig. Independente disso, o breve período de “reregulação” efetivamente logrou segurar as pressões competitivas em 2003 e o primeiro semestre de 2004, bem como foi possível induzir um incremento da concentração do mercado, um duopólio TAM-Gol, surgido com a derrocada da Varig em 2006.

Seria possível argumentar que o período reregulatório de 2003-2004 teria representado o fim do período da Política de Flexibilização da aviação comercial brasileira, dado que promoveu uma interrupção na trajetória de concessão de maiores graus de liberdade estratégica às companhias aéreas, e sinalizou ao mercado que o regulador teria a habilidade de intervir no mercado, de forma discricionária, quando julgasse necessário, aproveitando-se de um antiquado Código Brasileiro de Aeronáutica. A reregulação, entretanto, criaria mais uma das famosas “jaboticabas” brasileiras, colocando o país na contramão das tendências mundiais do moderno setor aéreo, onde diversas empresas low cost pipocavam tanto nos Estados Unidos e Europa, quanto na Ásia, derrubando tarifas e trazendo imensa popularização das viagens aéreas. Entretanto, e felizmente para o país, um importante redesenho institucional veio recolocar o transporte aéreo na rota anteriormente delineada: a criação da Agência Nacional de Aviação Civil, ANAC, em

substituição ao DAC, por meio da Lei nº 11.182 de 27 de Setembro de 2005. Assim versava o artigo 1º da Lei 11.182/2005:

*“Art. 1º Fica criada a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, entidade integrante da Administração Pública Federal indireta, submetida a regime autárquico especial, vinculada ao Ministério da Defesa, com prazo de duração indeterminado.”*

E, em seu artigo 42, constava:

*“Art. 42. Instalada a ANAC, fica o Poder Executivo autorizado a extinguir o Departamento de Aviação Civil – DAC e demais organizações do Comando da Aeronáutica que tenham tido a totalidade de suas atribuições transferidas para a ANAC, devendo remanejar para o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão todos os cargos comissionados e gratificações, alocados aos órgãos extintos e atividades absorvidas pela Agência.”*

Com o advento da Lei nº 11.182/2005, houve uma clara retomada dos princípios liberalizantes da Política de Flexibilização dos anos 1990. Fruto de uma composição de forças dentro do governo federal, em que os princípios de desregulação econômica de mercados regulados, encabeçados pelo Ministério da Fazenda, foram os que prevaleceram em última instância no debate interno do governo da ocasião, a Lei da ANAC proporcionou um restabelecimento definitivo da concepção de livre mercado para o setor.

No que diz respeito à legislação referente às linhas aéreas e seus impactos na tomada de decisão empresarial quanto à determinação da capacidade produtiva – frequências de voo e tipo e configuração de assentos das aeronaves –, vigora desde a instauração da ANAC um regime que podemos denominar de regime operacional de “Livre Exploração de Linhas Aéreas”, ou “Livre Mobilidade”. Trata-se de um arcabouço mais liberal que visa dar agilidade e induzir eficiência no sistema de permissões de linhas aéreas para empresas regulares certificadas para atuar no segmento doméstico de passageiros. Por curiosidade, e muito provavelmente para não despertar a atenção de forças políticas e empresariais contrárias ao livre mercado quando da votação no Congresso Nacional, este regime foi implementado apenas em meio às disposições transitórias da lei nº 11.182/2005, de criação da ANAC. Temos assim, no Capítulo VI, referente àquelas “Disposições Finais e Transitórias”, a seguinte redação:

*“Art. 48.º 1º Fica assegurada às empresas concessionárias de serviços aéreos domésticos a exploração de quaisquer linhas aéreas, mediante prévio registro na ANAC, observada exclusivamente a capacidade operacional de cada aeroporto e as normas regulamentares de prestação de serviço adequado expedidas pela ANAC”.*

Caminhando na mesma direção, o Decreto nº 5.731, de 20 de março de 2006, que dispõe sobre a instalação, a estrutura organizacional da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC e aprova o seu regulamento, expressa que:

*“Art. 10. Na regulação dos serviços aéreos, a atuação da ANAC visará especialmente a: I - assegurar às empresas brasileiras de transporte aéreo regular*

*a exploração de quaisquer linhas aéreas domésticas, observadas, exclusivamente, as condicionantes do sistema de controle do espaço aéreo, a capacidade operacional de cada aeroporto e as normas regulamentares de prestação de serviço adequado”.*

Com relação aos preços das passagens aéreas, foi instituído o “*Regime de Liberdade Tarifária*” foi consagrado com a lei de criação da ANAC :

*“Art. 49. Na prestação de serviços aéreos regulares, prevalecerá o regime de liberdade tarifária.*

*§ 1º No regime de liberdade tarifária, as concessionárias ou permissionárias poderão determinar suas próprias tarifas, devendo comunicá-las à ANAC, em prazo por esta definido.”*

mais adiante, no mesmo artigo 49:

*“Art. 49. § 3º A ANAC estabelecerá os mecanismos para assegurar a fiscalização e a publicidade das tarifas”.*

Temos, assim, que a criação da ANAC teve, como efeito colateral benéfico, a instituição, por meio de lei, de princípios importantes que vieram reforçar e instaurar definitivamente os ventos liberalizantes da política de “Flexibilização da Aviação Comercial”, que vinha sendo questionada desde o início da década e corria risco de sofrer um verdadeiro retrocesso. Todas as conquistas permitidas ao consumidor do transporte aéreo, e que foram observadas no decorrer dos anos 2000 e início dos anos 2010 estavam, por

decorrência, também em risco, caso a lei de criação ANAC não contivesse, ainda que em suas disposições “finais e transitórias”, os mecanismos de livre mobilidade e liberdade tarifária que nortearam o setor e permitiram forte queda de preços e aumento da demanda no setor. Esses mecanismos, ao serem incorporados ao arcabouço jurídico na forma de lei, transformaram e efetivaram a Política de Flexibilização da Aviação Comercial em verdadeira “Política de Estado” no país, não sendo passível de revertérios por conta de legislação infralegal ou ações discricionárias do regulador ou das autoridades de plantão. Teria sido inspirador se a Lei da ANAC também contivesse algum princípio referente ao “Livre Acesso de Novas Operadoras Aéreas Certificadas”, que se pautaria pela necessidade da autoridade se pautar por normas que sempre busquem facilitar a indução da entrada de novatas, maximizando a contestabilidade ao setor como um todo. Independente disso, pode-se argumentar que a Lei nº 11.182/2005 constituiu-se em um avanço para o setor, sob diversos aspectos econômicos e operacionais, os quais procuraremos avaliar quantitativamente na sequência deste trabalho.

### **3. Modelo Conceitual**

O presente trabalho utiliza modelagem econométrica para a elaboração das inferências estatísticas referentes à evolução das variáveis econômicas e operacionais do transporte aéreo. A ideia principal do trabalho é estudar os efeitos da política de desregulação econômica a que foi sujeito o transporte aéreo brasileiro, estatisticamente testando hipóteses quanto à sua eficácia ao longo dos anos e quanto a seus efeitos no período posterior ao estabelecimento da Agência Nacional de Aviação Civil, ANAC, em 2006, fruto da lei nº 11.182 de 27 de setembro de 2005.

A principal ferramenta a ser utilizada no presente trabalho é a modelagem econométrica de dados e séries estatísticas do setor aéreo, abrangendo diversas variáveis. Entretanto, para se desenvolver os modelos econôméticos de maneira adequada, faz-se necessário o desenvolvimento de um guia norteador nas atividades de especificação dos modelos econôméticos. Como guia de referência na modelagem empírica, utiliza-se o modelo conceitual descrito a seguir, apresentado pela Figura 1. Trata-se de um arcabouço teórico de relações entre conceitos - não entre variáveis - econômicos e operacionais, mas que é compatível com o processo gerador dos dados relacionados ao transporte aéreo e disponíveis para manuseio ao longo do trabalho.

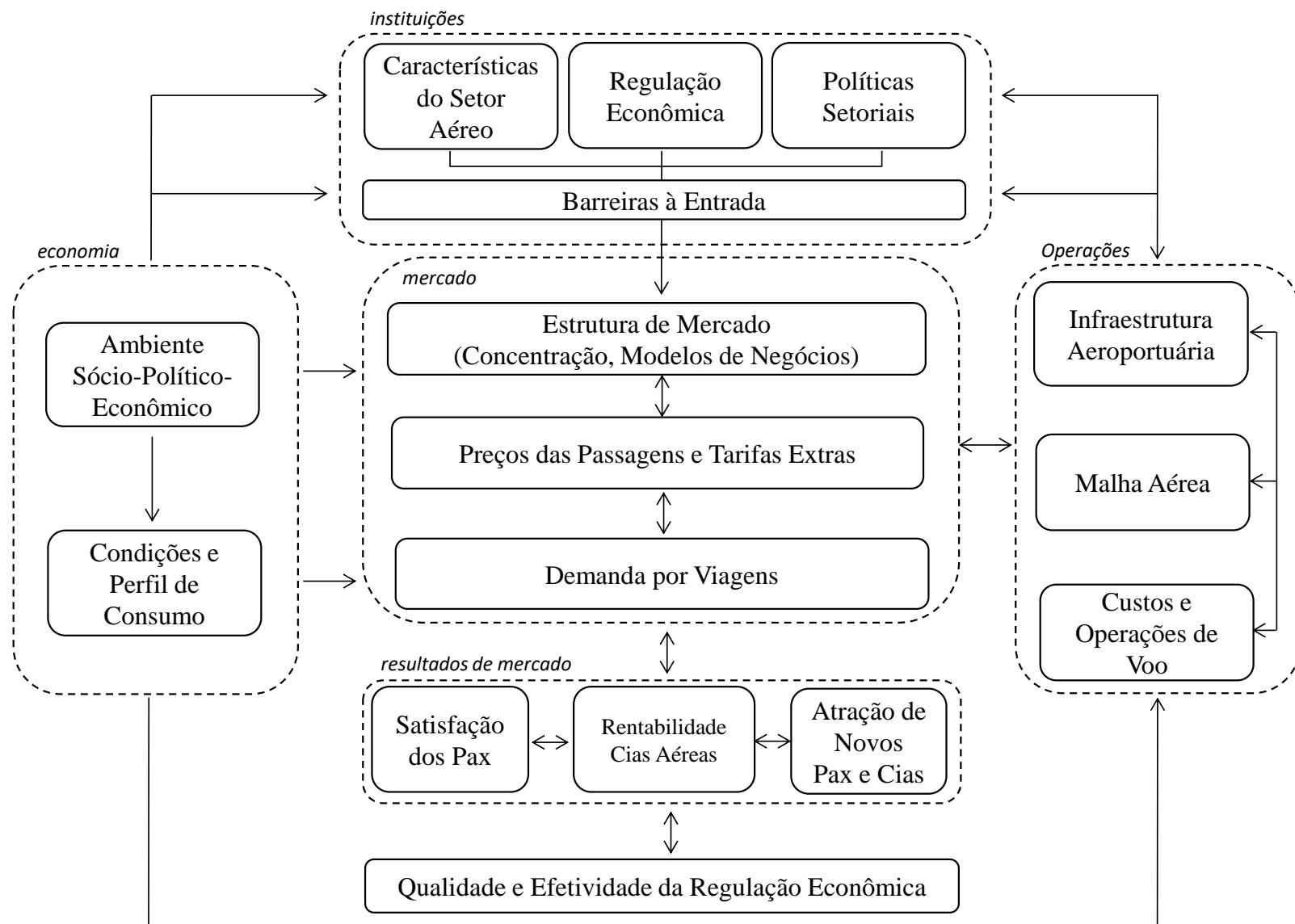


Figura 1 – Modelo conceitual para a modelagem econômica. Fonte: autor.

Pode-se perceber na Figura 1, que no centro do diagrama estão os principais conceitos tratados na presente análise - os indicadores de *mercado*: “Estrutura de Mercado”, “Preços das Passagens Aéreas e Tarifas Extras” e “Demanda por Viagens”. Esses conceitos estão relacionados de uma maneira simultânea e, portanto, ligados por meio de setas bidirecionais indicativos de causalidade reversa.

A estrutura de mercado diz respeito à concentração de mercado em poder de poucas empresas. Em transporte aéreo, é comum definir “mercado” como sendo o par de aeroportos ou o par de cidades referentes à origem e destino do passageiro. Em nosso trabalho, adotou-se o par de cidades como norteador do conceito de mercados aéreos. Nos mercados em que atuam as companhias aéreas observam-se, em geral, distintos modelos de negócios que podem coexistir, quer sejam modelos de “companhias aéreas de rede”, “companhias aéreas *low cost*” e “companhias aéreas híbridas”. No Brasil existe o histórico de entrada de “companhias aéreas *low cost*” a cada 5 a 10 anos - destacando-se as entradas de Gol em 2001 e Azul em 2008 -, mas com forte tendência à convergência dos modelos de negócios entre as empresas estabelecidas e as novatas. Independente da convergência, importante salientar que a entrada de uma novata em geral representar um fator indutor de inovação de estratégias e de fomento à concorrência em geral.

A estrutura de mercado é um dos principais fatores econômicos condicionantes dos preços das passagens, marcada pela concentração na rota e nos aeroportos em poder de poucas ou muitas empresas. Um tema muito em voga atualmente, diz respeito à cobrança de tarifas extras ao passageiro, adicionalmente ao preço da passagem aérea - despacho de bagagem, marcação de assentos, alteração de reserva, serviço de bordo,

etc. Embora as tarifas extras não sejam objeto de estudo do presente trabalho, é importante adicioná-las em qualquer modelo conceitual que reflita as condições concorrenenciais, ao lado de preços das passagens aéreas - dado que se trata de tema de maior relevância para o futuro das condições de consumo no transporte aéreo moderno. Esses dois conceitos - preços e tarifas extras - estão diretamente relacionados com a geração de demanda por viagens, seja pelo condicionamento do atual volume de tráfego de passageiros, ou seja, pela combinação de tráfego (*mix* de tipos de passageiros - negócios, lazer, híbridos).

À esquerda do diagrama, temos a economia brasileira em geral. Em destaque, tem-se o “Ambiente Sócio-Político-Econômico” e as “Condições e Perfil de Consumo”. Esses fatores possuem o efeito de impactar diretamente os conjuntos “mercado”, “instituições” e “operações” do setor, dado que afetam não apenas os condicionantes concorrenenciais, quanto as iniciativas de regulação e políticas e os de custos das companhias aéreas - demonstrando que as condições gerais da economia e dos consumidores afetam de uma maneira importante a dinâmica do setor aéreo. Dentro das condições econômicas, temos que um ambiente sócio-econômico afeta diretamente as condições e perfil de consumo. De fato, temos que, por exemplo, quando o país passa por uma crise econômica como a atual, as condições orçamentárias do consumidor podem ser perversamente afetadas por conta de restrições de variáveis macroeconômicas como emprego, salário, inflação, crédito, taxa de juros, taxa de câmbio, dentre outras.

Acima no diagrama da Figura 1, temos o bloco das “instituições” do setor aéreo. Representando esse conjunto de conceitos, temos as “Características do Setor Aéreo”, a “Regulação Técnica e Econômica” e as “Políticas Setoriais”. Como características setoriais, temos as instituições governamentais, empresas, entidades pessoas jurídicas públicas ou privadas, mas também as rotinas, procedimentos, práticas e comportamentos empresariais, as regras de conduta, os jargões e conceitos típicos, as formas de organização específicas do setor. Temos a regulação técnica e econômica, em um conjunto que vai englobar o não apenas a instituição do órgão regulador - a Agência Nacional de Aviação Civil, ANAC -, mas também toda a legislação legal e infralegal do setor aéreo, ou seja todo o ornamento jurídico existente. Por fim, temos as políticas que são criadas pelo governo para fomentar o setor, e nesse item pode ser incluído temas como subsídio à operação e mesmo esquemas de tributação diferenciados. Esses condicionantes podem aumentar ou suavizar as “Barreiras à Entrada” no setor, ou seja, à facilidade ou dificuldade com que potenciais novas empresas possam ser atraídas a operar no setor aéreo, com impactos e implicações diretas nos mercados aéreos, na concorrência e sua dinâmica.

À direita do diagrama da Figura 1, temos outros condicionantes de mercado, o conjunto “operações”, que engloba “Infraestrutura Aeroportuária”, “Malha Aérea” e “Custos e Operações de Voo”. A infraestrutura aeroportuária que também pode englobar controle de tráfego aéreo, questões relativas à privatização de aeroportos, efeito de congestionamento e gargalos aeroportuários, alocação de *slots* - itens que também são diretamente ligados por setas bidirecionais aos conceitos de malha aérea e os custos e operações de voo. Por sua vez, a malha das companhias aéreas representa a cobertura

territorial do transporte aéreo, indicando o número de cidades servidas, a conectividade oferecida, o número de passageiros em trânsito, etc. Já os custos e operações envolvem todos os itens relativos à contratação e gestão dos insumos produtivos e questões referentes à cadeia produtiva à jusante do transporte aéreo, seja no mercado de trabalho de pilotos e tripulantes, de querosene de aviação, de manutenção de aeronaves, seguro aeronáutico, arrendamento de aeronaves, etc.

Por fim, abaixo no diagrama da Figura 1, temos os “resultados de mercado”, conceito que estaria simultaneamente vinculado aos fenômenos e dinâmica emergente nos mercados aéreos. Englobam os resultados de mercado os conceitos de “Satisfação dos Passageiros”, “Rentabilidade das Companhias Aéreas” e “Atração de Novos Passageiros e Novas Companhias Aéreas”, todos itens definidos da maneira mais ampla e abstrata possível. Satisfação ao passageiro pode ser interpretada desde do nível de serviço oferecido, a qualidade, a percepção do passageiro, sua lealdade e propensão a se fidelizar à companhia aérea, sua propensão a pagar pelo serviço e as taxas extras cobradas, os efeitos e custos de inconvenientes de atrasos e cancelamentos, etc. Todos esses itens são ligados à rentabilidade das companhias (geração de receitas, lucros, suas dívidas, situação financeira, etc) e a atração de companhias novatas e de novos passageiros ao setor aéreo. Importante notar que a interface clara entre o conceito de resultados de mercado e o indicador “Qualidade e Efetividade da Regulação Econômica”, que representa o grau de sucesso do arcabouço regulatório construído para o setor aéreo ao longo das décadas, e em especial, a partir de 2006 com a constituição da ANAC.

É relativamente direto reconhecer que o modelo conceitual apresentado na Figura 1 é de difícil manuseio, por conta da sua complexidade e das inúmeras relações de causalidade bidirecional apresentadas. Arcabouços nos quais todas ou a maioria das relações existentes são endógenas dessa maneira tendem a ser a antítese da ideia de um modelo, onde a realidade é simplificada para permitir um adequado manuseio de variáveis. Os modelos devem possuir focos em relações locais, apresentando retratos da realidade que sejam simplificados. Para lidar com essa complexidade, adicionou-se um conjunto de relações com setas unidireccionais representando uma relação de causa-e-efeito mais direta, como por exemplo com os impactos do ambiente sócio econômico e perfil do consumidor sobre os demais conceitos do modelo. Ao longo da exposição da modelagem econométrica, serão discutidas as simplificações utilizadas com vistas a tornar o modelo conceitual exequível para manuseio da base de dados de transporte aéreo, de forma a permitir analisar estatisticamente o setor e testar hipóteses quanto aos impactos da regulação econômica a partir de meados da década de 2000, quando da instituição da agência.

## **4. Modelagem econométrica**

### **4.1. Fontes dos Dados**

A amostra de dados disponíveis para o presente trabalho foi obtida ao longo de vários anos por meio de solicitações junto ao Departamento de Aviação Civil e à Agência Nacional de Aviação Civil, que gentilmente forneceram as informações. O período amostral vai de janeiro de 2002 a dezembro de 2012, e abrange todas as rotas domésticas do País. Os dados possuem periodicidade mensal, sendo desagregados por companhia aérea, e referem-se às linhas de transporte aéreo regular de passageiros. À exceção do número de conexões de passageiros, todas as demais informações referem-se ao segmento doméstico. As principais fontes de dados são a Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, os Relatórios HOTRAN e Voo Regular Ativo - VRA, as Demonstrações Contábeis de Empresas Aéreas Brasileiras e o Relatório de Yield-Tarifa (*yield*). Todos os dados monetários utilizados foram ajustados a valor presente de janeiro de 2015, utilizando o índice de inflação IPCA do IBGE. Como a unidade de análise básica é o par de cidades, foi adotado o procedimento de que os municípios caracterizados por regiões de múltiplos aeroportos localizados em cidades diferentes seriam agregados para computar uma única origem ou destino do par de cidades. Os casos em que esse procedimento de agregação foi efetuado foram São Paulo e Belo Horizonte.

## 4.2. Especificação dos modelos

A especificação dos modelos econométricos pautou-se pelo guia de referência constituído pelo modelo conceitual da Figura 1 e tendo por base as variáveis que puderam ser elaboradas a partir das solicitações de dados junto aos órgãos DAC/ANAC. Os modelos de regressão desenvolvidos utilizaram assim as seguintes variáveis:

- **Variáveis de Preços das Passagens e Demanda por viagens**

- **RPK**: total de passageiros-quilômetros transportados pagos pelas companhias aéreas no par de cidades (Fonte: ANAC, Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, com cálculos próprios).
- **yield**: é o preço médio por quilômetro das passagens comercializadas pelas companhias aéreas, ajustada pela inflação para janeiro de 2015 (IPCA/IBGE). Calculado a partir da média do *yield-tarifa* no par de cidades (Fonte: DAC e ANAC/Relatórios do Yield Tarifa desagregados por ligações, com cálculos próprios). Os dados encontravam-se disponíveis apenas até o ano de 2009, a partir de solicitações à ANAC. A partir deste ano, por conta de normas internas da agência, o *yield-tarifa* por ligações passou a não ser disponibilizado para estudos acadêmicos. Efetuou-se a extração dos valores do *yield* utilizando-se o conceito de *yield-receita* das aeronaves, ponderado-se a participação de cada aeronave (assentos oferecidos) em cada rota brasileira, em uma base mensal.

- **Variáveis de Estrutura de Mercados**

- **HHI rota:** índice de concentração Herfindahl-Hirschman calculado utilizando-se a participação de mercado percentual de passageiros das companhias aéreas nas respectivas rotas (Fonte: ANAC, Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, com cálculos próprios).
- **max (HHI cidade):** índice de concentração Herfindahl-Hirschman máximo entre cidade de origem e cidade de destino das respectivas rotas, calculado utilizando-se a participação de mercado percentual de passageiros das companhias aéreas ao nível da cidade (Fonte: ANAC, Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, com cálculos próprios).
- **entrada AZU:** variável binária (*dummy*) de presença da companhia aérea Azul nos primeiros três anos de existência. Em algumas especificações, foi utilizada, para cômputo dessa variável, a presença da empresa em todo o período amostral. (Fonte: Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios).
- **entrada GLO:** variável binária (*dummy*) de presença da companhia aérea Gol nos primeiros três anos de existência. Em algumas especificações, foi utilizada, para cômputo dessa variável, a presença da empresa em todo o período amostral. (Fonte: ANAC/ Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios).

- ***codeshare Varig-TAM***: variável binária (*dummy*) de presença das empresas aéreas Varig e TAM em regime de compartilhamento de aeronaves (*codeshare*) no período entre março de 2003 e abril de 2005. (Fonte: Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, SEAE/MF, com cálculos próprios).
- ***Variáveis da Economia - Ambiente Sócio-Político-Econômico***
  - ***PIB e PIB per capita***: variável gravitacional do Produto Interno Bruto em valores totais e valores per capita das respectivas cidades de origem e destino da rota. Interpolou-se o PIB municipal anual para uma série mensal utilizando a variação do PIB brasileiro mensal do Banco Central. Em uma especificação, foi utilizado o PIB brasileiro total. Os dados de população municipal foram obtidos junto ao IBGE e passaram pelo mesmo procedimento de interpolação. Fonte: Banco Central do Brasil, Boletim, Seção Atividade Econômica, valores reais trazidos a valor presente de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE e cálculos próprios.
  - ***crédito per capita***: variável gravitacional do total de operações de crédito em financiamentos realizados por agências bancárias das respectivas cidades de origem e destino da rota. Não foi necessário o procedimento de interpolação, dado que as estatísticas coletadas eram mensais, referentes aos seis meses anteriores. Procedeu-se assim com a média dos seis meses de referência. Os dados de população municipal foram os mesmos descritos anteriormente. Fonte: Banco Central do Brasil, ESTBAN -

Estatística Bancária por município, valores reais trazidos a valor presente de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE e cálculos próprios).

- **taxa de câmbio USD:** taxa de câmbio referente ao dólar (fonte: IPEADATA, valores reais constantes a valor presente de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE).
- **preço petróleo Brent:** preço do barril de petróleo bruto em dólares conforme a cotação Brent (FOB). Fonte: Energy Information Administration (EIA). Coletado no Portal de estatísticas Ipeadata, com cálculos próprios.
- **crise financeira global:** variável binária (*dummy*) de período da crise global de 2008, designada entre setembro de dezembro de 2008 (cálculos próprios).
- **alta estação - dez/fev:** variável binária (*dummy*) de sazonalidade da economia em geral, e do setor de transporte aéreo, representando a alta estação de verão, entre dezembro e fevereiro de cada ano (cálculos próprios).
- **alta estação - julho:** variável binária (*dummy*) de sazonalidade da economia em geral, e do setor de transporte aéreo, representando a alta estação de inverno, nas férias de julho de cada ano (cálculos próprios).

- **Variáveis de Custos e Operações de Voo**

- ***custo médio com pilotos e tripulantes***: custo unitário com mão-de-obra de pilotos e tripulantes calculado por assento-quilômetro oferecido. Em algumas especificações foi experimentado a base horária desta variável. Valores monetários ajustados a valores constantes de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE. Fonte: ANAC/Relatórios Mensais de Custos, Despesas e Operações, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes.
- ***custo médio com combustível***: custo unitário com combustível de aviação calculado por assento-quilômetro oferecido. Em algumas especificações foi experimentado a base horária desta variável. Valores monetários ajustados a valores constantes de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE. Fonte: ANAC/Relatórios Mensais de Custos, Despesas e Operações, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes.
- ***custo médio com aeronave***: custo unitário com arrendamento, seguro e manutenção de aeronaves calculado por assento-quilômetro oferecido. Em algumas especificações foi experimentado a base horária desta variável. Valores monetários ajustados a valores constantes de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE. Fonte: ANAC/Relatórios Mensais de Custos, Despesas e Operações, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes.

- **depreciação de aeronaves:** custo unitário com mão-de-obra de pilotos e tripulantes calculado por assento-quilômetro oferecido. Em algumas especificações foi experimentado a base horária desta variável. Valores monetários ajustados a valores constantes de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE. Fonte: ANAC/Relatórios Mensais de Custos, Despesas e Operações, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes.
- **custo médio com manutenção:** custo unitário com depreciação de aeronaves por assento-quilômetro oferecido. Em algumas especificações foi experimentado a base horária desta variável. Valores monetários ajustados a valores constantes de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE. Fonte: ANAC/Relatórios Mensais de Custos, Despesas e Operações, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes.
- **taxas aeroportos:** custo unitário com tarifas aeroportuárias calculado por assento-quilômetro oferecido. Em algumas especificações esta variável foi calculada dividindo-se os custos pelo número de pouso efetuados. Valores monetários ajustados a valores constantes de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE. Fonte: ANAC/Relatórios Mensais de Custos, Despesas e Operações, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes.
- **CASK:** Custo por assento-quilômetro oferecido, calculado somando-se os custos com mão-de-obra, combustível, aeroportos (tarifas e custos em

solo), taxas de navegação aérea e custos com aeronaves (arrendamento de aeronaves, seguros e manutenção). Para obtenção dessa variável ao nível da rota, procedeu-se com o cômputo dos custos unitários mensais por aeronaves das companhias aéreas e efetuou-se uma atribuição de custos médios para as rotas de acordo com a participação da respectiva aeronave na respectiva rota. Os pesos utilizados para cálculo do custo médio foram os assentos oferecidos por cada aeronave. Ao final, foi utilizado o procedimento de ajuste de custos sistêmicos para custos ao nível da rota sugerido por Brander e Zhang (1990). Valores monetários ajustados a valores constantes de janeiro de 2015 pelo IPCA/IBGE. Fonte: ANAC/Relatórios Mensais de Custos, Despesas e Operações, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes.

- **pax diários:** número de passageiros transportados pagos por rota dividido pelo número de dias do mês (Fonte: ANAC, Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, com cálculos próprios).
- **pax por voo:** número de passageiros transportados pagos por rota dividido pelo número de voos realizados no mês (Fonte: ANAC, Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes).
- **carga por voo:** toneladas de carga transportada total por rota dividido pelo número de voos realizados no mês (Fonte: ANAC, Base de Dados

Estatísticos do Transporte Aéreo, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes).

- **frequência diária de voo:** número de frequências de voos regulares domésticas (Fonte: ANAC, Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes)
- **número de voos:** número de passageiros transportados pagos por rota dividido pelo número de voos realizados no mês (Fonte: Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios)
- **tamanho médio das aeronaves:** número médio de assentos das aeronaves nos voos da rota (Fonte: HOTRAN/ANAC e Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios).
- **tempo médio de voo:** tempo médio entre pouso e decolagem nos voos da rota (Fonte: Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes).
- **velocidade média:** velocidade média das aeronaves nos voos da rota (Fonte: Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes).
- **consumo de combustível:** consumo de combustível em litros, dos voos realizados no mês (Fonte: ANAC, Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, com cálculos próprios).
- **eficiência de combustível:** menor consumo médio de combustível por hora voada das aeronaves, calculado em uma janela de tempo de seis

meses de operações a começar pelo respectivo mês para trás no tempo.

Assume-se que o valor de consumo mínimo como uma variável proxy para o nível de eficiência operacional das aeronaves (Fonte: Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios).

- ***load factor***: razão RPK/ASK da rota (Fonte: Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo, Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios e interpolação de observações discrepantes).
- ***load factor var (%)***: percentual de variação mensal na variável load factor (fonte: cálculos próprios utilizando a variável *load factor* acima).
- ***proporção horas congestionadas***: proporção de horários de operações em que a frequência horária de voos encontrava-se acima da capacidade horária do aeroporto (Fonte: Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, Relatório BNDES/Mckinsey 2010, Infraero, Daesp, com cálculos próprios).

- ***Variáveis de Malha Aérea***

- ***etapa média voo*** : razão total de quilômetros voados e número de pousos realizados pela aeronave (Fonte: ANAC/Relatórios Mensais de Custos, Despesas e Operações, com cálculos próprios).
- ***max (n cidades servidas)***: número de cidades conectadas com as cidades de origem e destino da rota. Extraiu-se o valor máximo entre origem e destino para o cômputo dessa variável (Fonte: Voo Regular Ativo/ANAC - VRA, com cálculos próprios).

- ***max (prop conexões)***: proporção de passageiros em conexão doméstica e internacional sobre o total de passageiros dos aeroportos (cidades) de origem e destino da rota. Extraiu-se o valor máximo entre origem e destino para o cômputo dessa variável (Fonte: Infraero, com cálculos próprios).
  - ***restrição operacional CGH***: variável binária (*dummy*) para controle do período em que o Aeroporto de São Paulo/Congonhas passou por restrições operacionais quanto à possibilidade de conexões, entre agosto de 2007 e março de 2008. Essa variável aplica-se apenas às rotas que contém São Paulo como origem ou destino (Fonte: cálculos próprios).
- 
- ***Variáveis de qualidade e efetividade da regulação econômica regulação econômica***
    - ***número de concorrentes efetivos***: inverso do HHI da rota, refletindo o número de rivais efetivos nos mercados aéreo. Quanto maior, espera-se que maior seja a concorrência entre as empresas.
    - ***RASK/CASK***. Razão entre a receita auferida por assento-quilômetro oferecido e o CASK na rota. O cômputo do RASK foi feito multiplicando-se o yield médio da rota pelo número de passageiros-quilômetros transportados pagos (RPK) na rota e dividindo-se pelo respectivo ASK (assentos-quilômetros oferecidos). Os valores de CASK foram obtidos com o procedimento descrito acima - vide variável CASK. Valores monetários ajustados a valores constantes de janeiro de 2015 pelo

IPCA/IBGE. Fonte: ANAC/Relatórios Mensais de Custos, Despesas e Operações, com cálculos próprios.

- **tendência:** variável discreta que assume valores  $t = 1, 2, 3, \dots T$ , onde  $T$  é o número total de períodos da amostra. Esta variável é um artifício econométrico largamente utilizada para controlar os efeitos da passagem do tempo sobre o regressando. Controla a evolução de “fatores não observáveis” que apresentam uma evolução no tempo. No caso presente, esta variável é utilizada (e interpretada) para efetuar uma exploração e inferência estatística dos efeitos da desregulação econômica sobre o transporte aéreo, uma vez controlados outros fatores sociais, econômicos e operacionais.
- **tendência pós-ANAC:** variável tendência multiplicada por uma variável binária (dummy) de início da ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC, autarquia criada pela Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, e regulamentada pelo Decreto nº 5.731, de 20 de março de 2006 (com cálculos próprios). A dummy assume valor igual a 1 a partir de março de 2006 até o final do período amostral. O uso da interação da *dummy* de ANAC com a variável de tendência é motivado pelo interesse de pesquisar o efeito da criação da agência sobre a tendência evolutiva dos fatores não observáveis de longo prazo. Desta forma, podemos interpretar que, dentre outros fatores, essa variável também capta o efeito de mudanças de direção e sentido das tendências, como também de reversão nas mesmas, propiciando análises importantes acerca do padrão evolutivo nas variáveis

econômicas consideradas como regressandos nos modelos econométricos.

#### **4.3. Estratégia Empírica**

Adotou-se o procedimento de regressão linear múltipla com implementação de estimador de efeitos fixos em todos os modelos. Nos modelos desenvolvidos, a maioria das variáveis - tanto regressandos como regressores - foi expressa em logaritmos neperianos, para facilitar a interpretação das elasticidades. Em alguns casos onde a variável continha valores negativos ou nulos, utilizou-se seus valores sem essa transformação. A estimação por efeitos fixos efetuou os controles das rotas do painel de dados. Os indicadores de qualidade de ajuste reportados nas regressões foi o do respectivo procedimento *Least Squares Dummy Variables* - LSDV. Para as inferências estatísticas, houve procedimento de controle dos efeitos de heteroscedasticidade e autocorrelação de terceira ordem, utilizando o procedimento Newey-West.

Foram considerados os seguintes regressandos: *In RPK*, *In yield*, *In frequências diárias*, *In tamanho médio das aeronaves*, *In max (prop conexões)*, *In max (número de cidades servidas)*, *In consumo de combustível*, *In custo médio com combustível*, *In CASK*, *proporção horas congestionadas*, *In número de concorrentes efetivos*, *max (HHI cidade)*, *In RASK/CASK*. A análise conjunta dos resultados das regressões dessas treze (13) variáveis permite um rico portfólio de análises econômicas do setor aéreo brasileiro por todo o período amostral.

Um grande desafio para a modelagem econométrica diz respeito à endogenia de uma grande quantidade de regressores utilizados. Por exemplo, temos que na equação de demanda, de acordo com a Teoria Econômica, *yield* e RPK são endogenamente determinados e, portanto, as estimativas de elasticidade-preço da demanda estariam enviesadas caso se procedesse com uma implementação de estimador de Minimos Quadrados Ordinários, mesmo que sob controle de efeitos fixos. O mesmo vale para variáveis como as de concentração de mercado (HHI na rota e na cidade) e diversas condicionantes operacionais (como custos trabalhistas e passageiros em conexão, dentre outras). Essa problemática econométrica está clara desde a análise do nosso modelo conceitual, apresentado na Figura 1, onde diversas setas bidirecionais são usadas para relacionar os conceitos apresentados. Neste trabalho, reconhecemos que a *endogenia de regressores* - em termos econôméticos, a correlação entre alguns regressores e o termo de erro - é fenômeno importante e que deve ser tratado. Optou-se pela utilização de uma versão em forma semi-reduzida das equações utilizadas para parcialmente endereçar o problema, lançando mão do uso de variáveis defasadas da variável regressora potencialmente endógena. Dessa forma, substituiu-se cada regressor endógeno por seu equivalente defasado nas regressões. Em alguns casos, foram utilizadas até duas defasagens na construção do regressor. Sabe-se que o uso de variáveis defasadas é procedimento corriqueiro como recurso para construção de variáveis instrumentais visando a correção de viés de endogeneidade em regressões lineares. Adicionalmente, sabemos que o recurso das defasagens contém diversos problemas na identificação das verdadeiras relações de causa-e-efeito, ainda mais em se tratando de fenômenos que sofrem de autocorrelação dos resíduos. Cientes de toda

essa problemática, recorremos ao uso das variáveis defasadas para a continuidade dos trabalhos empíricos, mas sob o alerta de que um aprofundamento maior do estudo é nitidamente requerido. Adicionalmente, alertamos que algumas das relações estimadas pelo presente trabalho devem ser interpretadas com cautela, tendo em vista com o rigor científico de qualquer análise dessa natureza.

#### **4.4. Resultados dos modelos econométricos**

A seguir, apresentamos os resultados dos treze indicadores econômicos e operacionais sob análise (regressandos), subdividindo as análises em seções específicas, com os respectivos comentários e interpretações. Mais adiante, efetuaremos uma análise global de todos os resultados gerados e uma discussão da questão da efetividade da desregulação econômica do transporte aéreo ao longo dos anos 2000 e início dos anos 2010. Importante lembrar que são utilizadas, em conjunto aos regressores estruturais, as variáveis de *tendência* e *tendências pós-ANAC*, especialmente concebidas para controlar a evolução dos fatores não observáveis no período, e que aqui são interpretadas como capturando efeitos provocados, dentre outros fatores, pelo ambiente desregulado iniciado e intensificado dentro do período amostral sob estudo. Essas variáveis foram inseridas de maneira idêntica em todos os modelos. Importante salientar que os coeficientes das duas variáveis de tendência devem ser interpretados somados para se efetuar uma análise global do período pós-ANAC. Adicionalmente, todas as subseções contêm apresentação de cinco variações do modelo econométrico utilizado, desde o modelo mais subespecificado, denominado de Modelo (1) - aquele que contém apenas as variáveis de

tendência -, até o modelo com a especificação mais completa, denominado de Modelo (5) - aquele que contém não apenas as tendências como também os demais deslocadores sócio-econômicos e operacionais. Outros três modelos intermediários - Modelos (2), (3) e (4) - são também apresentados como forma de se checar a robustez dos resultados apresentados. Em geral, nas análises efetuadas, o modelo mais completo, o Modelo (5), constitui a especificação preferida em termos de resultados finais.

#### **4.4.1 Demanda por transporte aéreo**

A Tabela 1 apresenta os resultados das estimativas de demanda (*In RPK*). O primeiro resultado que deve ser destacado diz respeito à constatação de que o coeficiente estimado da *tendência* de todo o período, em todos os modelos indicando um efeito isolado de incremento *ceteris paribus* e acima de todos demais os condicionantes econômicos para o transporte aéreo. De fato, os coeficientes estimados da variável tendência apresentaram-se positivos e estatisticamente significante a 1% em todos os modelos - ou seja, as colunas da Tabela 1. Isso é consistente com o que foi observado no período e largamente divulgado pela mídia no período. Pode-se concluir que, de fato, o setor aéreo cresceu acima da economia um bom tempo ao longo da década.

**Tabela 1 - Resultados das estimações - variável dependente: *In RPK***

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	0.0099*** [0.001]	0.0092*** [0.001]	0.0089*** [0.001]	0.0093*** [0.001]	0.0100*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	0.0003* [0.001]	-0.0014*** [0.001]	-0.0014*** [0.001]	-0.0018*** [0.001]	-0.0022*** [0.001]
In yield		-0.2382*** [0.007]	-0.2377*** [0.007]	-0.2273*** [0.007]	-0.2016*** [0.007]
In grav (PIB per capita)		0.1735*** [0.015]	0.2041*** [0.015]	0.2010*** [0.015]	0.1329*** [0.015]
alta estação - dez/fev			0.0380*** [0.004]	0.0351*** [0.004]	0.0217*** [0.004]
alta estação - julho			0.0844*** [0.006]	0.0811*** [0.006]	0.0852*** [0.006]
codeshare Varig-TAM				-0.0539*** [0.006]	-0.0387*** [0.006]
crise financeira global				-0.0813*** [0.009]	-0.0637*** [0.009]
entrada GLO					0.1292*** [0.010]
entrada AZU					0.1409*** [0.007]
In grav (crédito per capita)					0.0248*** [0.004]
R quadrado	0.9415	0.9454	0.9457	0.9460	0.9468
Estatística RMSE	0.3382	0.3243	0.3232	0.3226	0.3201
Estatística F	1683.5	1714.7	1736.9	1777.1	1697.9
N. Observações	41460	39983	39983	39983	39983

*Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de p-valor: \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,10. Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.*

Interessante notar o comportamento do coeficiente da variável *tendência* pós-ANAC, entretanto. Temos que, de forma interessante, essa variável no Modelo (1) - aquele que contém apenas as variáveis de tendência -, apresenta coeficiente positivo, indicando um acréscimo da tendência de longo prazo de todo o período. Entretanto, esse mesmo

coeficiente se reverte para sempre negativo quando observamos os demais modelos da tabela - o que ocorre justamente quando são inseridos os demais fatores condicionantes da demanda, sobretudo *yield* e PIB *per capita*. A interpretação dessa alteração de sinal pode ser na linha de que um modelo subespecificado em que os outros fatores relevantes ficam mantidos dentre os “não observáveis” da equação, acabam por contribuir para que a estimativa de *tendência pós-ANAC* ficasse negativa, e que a tendência conjunta se torne assim levemente inferior a tendência geral<sup>1</sup>. Pode-se atribuir a esse comportamento ao fato de que o modelo é modelado como uma função exponencial e que algum momento o crescimento acelerado da década iria se arrefecer um pouco. Fatores como a atual crise econômica - que, apesar de não estar em sua plenitude abrangida pela amostra de dados do presente estudo, já vinha sendo sentida há algum tempo no setor , bem como os gargalos aeroportuários pré-privatizações, podem ter contribuído para esse arrefecimento da tendência.

Com relação às estimativas de *yield* e PIB *per capita*, os coeficientes mostraram-se consistentes com a Teoria Econômica, sendo respectivamente negativo e positivo, indicando elasticidades da demanda para o curto prazo (um mês) para os preços e o PIB

---

<sup>1</sup> Lembrando que os dois coeficientes devem ser interpretados somados para uma análise cheia do período pós-ANAC. Ou seja, a tendência pós-ANAC de demanda ainda continua positiva, sendo levemente inferior ao período anterior.

de, respectivamente, -0.2382 e 0.1735. Sem o controle de tendência, as elasticidades se alteram para, -0.3480, e 0.9233 respectivamente<sup>2</sup>.

Ainda na Tabela 1, com relação aos demais deslocadores de demanda, salta aos olhos o efeito negativo tanto do *codeshare* Varig-TAM entre 2003 e 2005, quanto da crise financeira global do final de 2008, bem como os efeitos positivos da entrada das empresas Gol (2001) e Azul (2008), que, consistente com chamado “efeito *low cost*”, possibilitou a captação de maior demanda latente - isto é, *ceteris paribus* à queda de preços do período. O efeito indutor de demanda estimado para a companhia Azul no final dos anos 2000, mostrou-se levemente superior ao da Gol do início dos anos 2000 - aproximadamente 14,09% contra 12,92% de efeito percentual isolado. Por fim, temos um efeito estimado do crédito *per capita* positivo, indicando que a melhoria das condições de crédito para financiamento de passagens aéreas no final dos anos 2000 foi um direcionador estatisticamente significante da demanda por transporte aéreo no Brasil.

#### **4.4.2 Preços de passagens aéreas**

A Tabela 2 apresenta os resultados das estimativas de preços de passagens aéreas, com uso do regressando *In yield*. Pode-se perceber que a tendência estimada de longo prazo é, no modelo mais importante da Coluna (5), positiva, mas que a tendência pós-ANAC é negativa. Importante notar ainda que o coeficiente estimado da *tendência pós-*

---

<sup>2</sup> Regressões sem controle de tendência não reportadas.

ANAC em valor absoluto possui um coeficiente maior do que o coeficiente estimado da *tendência de longo prazo*. Como a análise de tendência reflete a soma dos dois coeficientes, isso significa que os preços tinham uma tendência de acréscimo a partir do início da década, mas que essa tendência foi revertida com a entrada em operação da agência. Esse resultado deve ser atribuído aos benefícios que a lei da ANAC concedeu em termos de flexibilização tarifária e incremento na competitividade do setor aéreo - avanços que já estavam presentes na regulação econômica de preços, mas que foram explicitamente ratificados em lei pelo regime de liberdade tarifaria ditado pelo artigo 49 da Lei 11.182/2005. Os benefícios ao consumidor, que foram se tornando mais nítidos com o passar dos anos, são observados pelo comportamento de queda dos *yields* médios estimado pelo coeficiente dessa variável. Note ainda na Tabela 2, que no Modelo (5) temos as duas variáveis de concentração - tanto o HHI na rota quanto HHI na cidade - como fatores prejudiciais à concorrência, isto é, fatores que incrementam as tarifas. Isso é consistente com a maioria dos estudos de precificação de passagens aéreas, como por exemplo, Borenstein (1989) e Hofer, Dresner & Windle (2008). Muito embora haja uma controvérsia na literatura científica sobre se a concentração ao nível da rota seria um fator tão relevante quanto a concentração ao nível do aeroporto/cidade, no caso em tela pode-se perceber que ambas as medidas de concentração foram estatisticamente significantes a 1%. Esse resultado, em especial referente ao HHI na cidade, sustenta a argumentação de que os aeroportos devem ser o cerne do acesso a novatas operadoras novatas, de forma a propiciar um controle dos incentivos de aumento de preços das companhias aéreas em situação de concentração de mercado. Quanto mais acesso à infraestrutura aeroportuária, mais saudável para a concorrência. Adicionalmente, é

importante notar que os efeitos isolados estimados da entrada da Gol e da Azul em seus respectivos períodos, tiveram efeitos díspares em se tratando das consequências sobre o *yield* na Tabela 2. De fato, o efeito da entrada da Gol não foi estatisticamente significante, enquanto que o efeito da entrada da Azul apontou para uma queda importante de preços - por volta de 15% *ceteris paribus*. De fato, a queda de preços no final da década, quando da entrada da Azul, mostrou-se muito mais nítida do que a concorrência propiciada pela Gol alguns anos antes, em um período em que a popularização do transporte aéreo ainda se encontrava incipiente e o setor ainda convivia com companhias aéreas do legado regulatório - as *legacy carriers* Varig e Vasp.

Ainda sobre a Tabela 2, outras variáveis importantes, e que funcionaram nos modelos como se espera *ex-ante*, foram os deslocadores de custo - todos positivos relativos ao *yield* no Modelo (5). No que tange as variáveis *In RPK*, *In load fator* e *In fator var %*, temos que tanto o RPK quanto o aproveitamento da aeronave são negativamente relacionados com *yield*, o que indica que a maior demanda e aproveitamento da capacidade permitem às companhias aéreas diluírem custos fixos e serem mais eficientes, com maior transmissão dessas eficiências aos preços das passagens. Por outro lado, temos que um aumento percentual do *load fator* em comparação ao período imediatamente anterior - medido pela variável *In fator var %* - irá aumentar os preços, reforçando o significado de escassez de capacidade que essa variável enseja. Em contrapartida, os resultados indicam que se houver maior ociosidade relativa, ou seja, os *load factor* caírem de um período para outro, a expectativa é de queda dos preços das passagens. Novamente, os resultados são consistentes com as análises esperadas e típicas do setor.

**Tabela 2 - Resultados das estimações - variável dependente: *In yield***

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	-0.0007*** [0.001]	-0.0008*** [0.001]	-0.0005*** [0.001]	-0.0003** [0.001]	0.0006*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	-0.0048*** [0.001]	-0.0048*** [0.001]	-0.0051*** [0.001]	-0.0049*** [0.001]	-0.0049*** [0.001]
alta estação - dez/fev		0.0504*** [0.003]	0.0501*** [0.003]	0.0564*** [0.003]	0.0609*** [0.003]
alta estação - julho		0.0601*** [0.004]	0.0685*** [0.004]	0.0608*** [0.004]	0.0579*** [0.004]
codeshare Varig-TAM			-0.0088** [0.004]	-0.0084** [0.004]	-0.0132*** [0.004]
crise financeira global			0.2387*** [0.007]	0.2119*** [0.007]	0.1880*** [0.007]
HHI rota				0.1186*** [0.010]	0.0596*** [0.010]
max (HHI cidade)				0.0029 [0.014]	0.0444*** [0.014]
entrada GLO				-0.0047 [0.007]	0.0035 [0.007]
entrada AZU				-0.1615*** [0.005]	-0.1458*** [0.005]
In custo combustível					0.0545*** [0.004]
In custo pilotos e tripulantes					0.0087** [0.004]
In custo aeronave					0.0189*** [0.004]
In taxas aeroportos					0.0010 [0.003]
In RPK					-0.0716*** [0.004]
max (prop conexões)					-0.0523 [0.032]
In load factor					-0.0086*** [0.003]
In load factor var (%)					0.0192*** [0.004]
R quadrado	0.7578	0.7606	0.7682	0.7791	0.7856
Estatística RMSE	0.2366	0.2353	0.2315	0.2268	0.2241
Estatística F	164.48	168.93	178.62	195.87	196.51
N. Observações	41460	41460	41460	39983	38877

Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de *p*-valor: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,10$ . Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

#### **4.4.3 Frequência de voos**

A Tabela 3 apresenta os resultados das estimativas dos determinantes do número de voos - variável *In frequências diárias*. Para frequências diárias, percebe-se que a tendência estimada da década era de queda - coeficiente da variável tendência negativo e estatisticamente significante na maioria dos modelos e, em especial, no Modelo (5) -, e que o pós-ANAC mostra um recrudescimento dos aumentos de frequências - coeficiente da variável *tendência pós-ANAC* positivo. Isso é consistente com a percepção de maior concorrência no pós-ANAC, dado que as companhias aéreas puderam competir mais em frequências de voo, especialmente por conta do dispositivo do artigo 48 da Lei 11.182, de “Livre Mobilidade”, conforme discutido anteriormente. Em regime de maior liberdade e concorrência de mais acirrada, as companhias aéreas tendem a colocar mais capacidade em busca de maior *market share* tanto de RPK quanto de ASK. Com relação ao tamanho médio das aeronaves, temos que essa variável é negativamente relacionada com frequências diárias, mostrando um *trade-off* clássico na tomada de decisão de designação de aeronave e planejamento de malha de companhias aéreas. Com relação à estrutura de mercado, foi estimado que, na medida em que o HHI da cidade se concentra, as companhias aéreas arrefecem o comportamento competitivo, reduzindo as frequências de voo, uma vez que provavelmente bloqueiam os principais horários nos grandes aeroportos, e ficam mais seguras para ajustar suas malhas removendo frequências em horários menos lucrativos, fora do pico de operações. Estimou-se também que a proporção de conexões é positivamente relacionada com a frequência de voo e que a presença da Azul induz um comportamento de incremento do número de frequências das companhias, sinalizando uma maior concorrência.

**Tabela 3 - Resultados das estimações - variável dependente: *In frequências diárias***

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	-0.0003 [0.001]	-0.0022*** [0.001]	-0.0022*** [0.001]	-0.0026*** [0.001]	-0.0027*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	0.0047*** [0.001]	0.0019*** [0.001]	0.0020*** [0.001]	0.0020*** [0.001]	0.0021*** [0.001]
In tamanho méd aeronaves		-0.2298*** [0.011]	-0.2173*** [0.012]	-0.1881*** [0.012]	-0.1876*** [0.012]
In pax diários		0.7980*** [0.006]	0.7914*** [0.007]	0.7587*** [0.007]	0.7586*** [0.007]
In pax por voo		-0.6724*** [0.006]	-0.6694*** [0.006]	-0.6547*** [0.006]	-0.6544*** [0.006]
In grav (PIB per capita)		0.0954*** [0.017]	0.0891*** [0.017]	0.0762*** [0.017]	0.0929*** [0.017]
In grav (crédito per capita)		0.0098** [0.005]	0.0090* [0.005]	0.0126** [0.005]	0.0117** [0.005]
In custo combustível			-0.0191*** [0.006]	-0.0220*** [0.006]	-0.0218*** [0.006]
prop horas congestionadas			0.0334*** [0.010]	0.0325*** [0.010]	0.0326*** [0.010]
max (prop conexões)			0.3220*** [0.052]	0.3197*** [0.052]	0.2909*** [0.052]
codeshare Varig-TAM			0.0008 [0.007]	-0.0067 [0.007]	-0.0042 [0.007]
crise financeira global			0.0101 [0.011]	0.0276*** [0.011]	0.0290*** [0.011]
presença cia Azul				0.0908*** [0.007]	0.0911*** [0.007]
HHI rota				-0.0257 [0.018]	-0.0261 [0.018]
max (HHI cidade)				-0.1131*** [0.022]	-0.1122*** [0.022]
alta estação - dez/fev					0.0184*** [0.005]
alta estação - julho					0.0285*** [0.007]
R quadrado	0.8295	0.8996	0.8998	0.9005	0.9006
Estatística RMSE	0.4457	0.3401	0.3398	0.3386	0.3385
Estatística F	2.8e+04	1.0e+05	9.2e+04	1.0e+05	1.0e+05
N. Observações	35130	34268	34268	34268	34268

*Nota:* Erros padrões estimados em colchetes; representações de p-valor: \*\*\*  $p<0,01$ , \*\*  $p<0,05$ , \*  $p<0,10$ . Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

#### **4.4.4 Tamanho médio de aeronaves**

A Tabela 4 apresenta os resultados das estimativas referentes ao tamanho médio das aeronaves no mercado. Com relação a essa variável, tanto a tendência de longo prazo quanto o pós-ANAC apontam para um aumento gradual ao longo de todo o período. Esse fenômeno ocorre não obstante a entrada dos equipamentos de voo de menor porte produzidos pela Embraer no mercado regular doméstico - os E-Jets -, no final da década pelas companhias aéreas Azul e a Trip. Trata-se de um fenômeno tipicamente brasileiro e potencialmente desalinhado com a tendência mundial de redução no tamanho médio das aeronaves em mercados domésticos, portanto.

Ainda na Tabela 4, e em comparação com a Tabela 3, novamente podemos observar o *trade-off* existente entre frequências de voo e tamanho médio das aeronaves, dado o valor negativo estimado para o coeficiente de frequências diárias. Os demais coeficientes das variáveis determinantes de tamanho das aeronaves foram todos consistentes com os aspectos econômicos esperados. Salta aos olhos, entretanto, a relação positiva com o custo médio do combustível - o que é indicativo de que as companhias preferem cortar malha, frequências de voo, e colocar aeronaves maiores que possam ter mais assentos preenchidos para o mesmo voo, quando enfrentam aumentos no custo do combustível. Notar o efeito da presença da Azul reduzindo o tamanho das aeronaves, como era de se esperar com a introdução dos E-Jets.

**Tabela 4 - Resultados das estimações - variável dependente: In tamanho médio das aeronaves**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	0.0021*** [0.001]	0.0008*** [0.001]	0.0006*** [0.001]	0.0005*** [0.001]	0.0005*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	0.0001 [0.001]	0.0008*** [0.001]	0.0009*** [0.001]	0.0009*** [0.001]	0.0009*** [0.001]
In frequência diária		-0.0338*** [0.003]	-0.0308*** [0.003]	-0.0291*** [0.003]	-0.0291*** [0.003]
In pax diários			0.0461*** [0.004]	0.0386*** [0.004]	0.0809*** [0.004]
In pax por voo				0.0924*** [0.005]	0.0590*** [0.004]
In grav (PIB per capita)					-0.0569*** [0.008]
In grav (crédito per capita)					0.0056** [0.002]
In custo médio combustível					
prop horas congestionadas					0.1598*** [0.002]
max (prop conexões)					0.2363*** [0.022]
codeshare Varig-TAM					-0.0194*** [0.003]
crise financeira global					0.0127*** [0.005]
presença cia Azul					
HHI rota					-0.0527*** [0.003]
max (HHI cidade)					0.1319*** [0.008]
alta estação - dez/fev					0.0438*** [0.010]
alta estação - julho					0.0008 [0.002]
					-0.0058** [0.003]
R quadrado	0.8145	0.8540	0.8733	0.8771	0.8771
Estatística RMSE	0.1732	0.1585	0.1477	0.1454	0.1454
Estatística F	353.39	435.21	386.16	395.89	393.71
N. Observações	41459	34199	34199	34199	34199

*Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de p-valor: \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,10. Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.*

Por fim, temos que ambas as concentrações da rota e da cidade tendem a aumentar o tamanho das aeronaves, o que, combinado com os resultados da Tabela 3, nos indica que os movimentos de aumento de tamanho das aeronaves com redução de frequências tendem a ser observados em período de maior concentração de mercado.

#### **4.4.5 Conexões de passageiros**

A Tabela 5 apresenta os resultados das estimativas de conexões de passageiros, representado pela variável *In max (prop conexões)*. A primeira questão a se notar é a reversão de tendências causada no período pós-ANAC. De fato, e em especial no modelo preferido, o Modelo (5), a tendência de longo prazo para esse regressando era positiva e se tornou negativa com a criação da ANAC. Esse fenômeno pode ser representativo de que o aparato regulatório existente pode ter sido efetivo em reduzir o número de conexões e a consequente pressão sobre a infraestrutura vigente advinda de operações *hub and spoke* mais complexas. De fato, a variável de conexões, que no nosso caso é a proporção passageiros em conexão máxima entre origem e destino, passou a ser uma variável de monitoramento regulatório importante, sobretudo após o acidente no Aeroporto de Congonhas. Isso porque as conexões tendem a se constituir em um processo de fortalecimento do caráter de “*hub*” dos aeroportos, colocando pressão operacional sobre a infraestrutura aeroportuária vigente em termos de maior utilização e possibilidade de geração de atrasos e cancelamentos. Essa foi uma discussão importante muito em voga no final da década de 2000 e, por conta disso, foi inserida a variável restrição operacional no Aeroporto de Congonhas. Os resultados da variável de restrição naquele aeroporto foi negativo nos modelos (3) ao (5), indicando uma efetiva redução

das conexões no período em que a restrição operacional foi imposta. Com relação à entrada e presença das empresas que iniciaram com o modelo de negócios “low cost” - Gol e Azul -, o comportamento das conexões é contraditório. A presença da Gol tende a ser marcada por uma redução nas conexões. Por outro lado, com a Azul as conexões voltaram a crescer, dado que essa empresa é caracterizada pelo sistema de *hub and spoke*. Interessante notar a relação negativa entre *yield* e proporção de conexões, demonstrando que, quando o *yield* está baixo, é muito provável que os passageiros que sejam mais atraídos para produtos origem-destino de menor nível de serviço e qualidade, por exemplo com maior número de conexões. Esse fator é consistente com o que se espera desse tipo de produto no setor aéreo, dado que aumenta o chamado “*schedule delay*” associado à oferta das companhias aéreas. Interessante notar que as tarifas aeroportuárias são negativamente relacionadas com a proporção de conexões, o que indica que as empresas tendem a ser induzidas a ampliar suas malhas em termos de passageiros em trânsito, em períodos em que as taxas aeroportuárias estão mais baixas ou com reajuste tarifário desalinhado. Esse resultado é importante como indicação para o desenho de políticas decorrentes da privatização de aeroportos, indicando que aeroportos privados que possam efetuar ajustes tarifários para atrair companhias aéreas teriam capacidade de atração de passageiros e de novos negócios. Essa liberdade tarifaria de aeroportos é um aspecto importante que deve ser ressaltado a partir desses resultados.

**Tabela 5 - Resultados das estimações - variável dependente: *In max (prop conexões)***

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	0.0004*** [0.001]	0.0002*** [0.001]	-0.0001** [0.001]	-0.0001 [0.001]	-0.0001*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	-0.0004*** [0.001]	-0.0006*** [0.001]	-0.0003*** [0.001]	-0.0003*** [0.001]	-0.0003*** [0.001]
<i>In max (n cidades servidas)</i>	0.0529*** [0.002]	0.0664*** [0.002]	0.0668*** [0.002]	0.0668*** [0.002]	
<i>In frequência diária</i>	0.0035*** [0.001]	0.0031*** [0.001]	0.0021*** [0.001]	0.0019*** [0.001]	
<i>In tamanho méd aeronaves</i>	0.0007 [0.001]	0.0119*** [0.001]	0.0155*** [0.001]	0.0156*** [0.001]	
<i>In yield</i>	-0.0061*** [0.001]	-0.0031*** [0.001]	-0.0020** [0.001]	-0.0040*** [0.001]	
<i>In pax diários</i>	0.0113*** [0.001]	0.0119*** [0.001]	0.0104*** [0.001]	0.0101*** [0.001]	
<i>In grav (PIB per capita)</i>	0.0041** [0.002]	0.0038** [0.002]	0.0028 [0.002]	0.0135*** [0.002]	
<i>In grav (crédito per capita)</i>	0.0077*** [0.001]	0.0113*** [0.001]	0.0114*** [0.001]	0.0105*** [0.001]	
<i>In custo combustível</i>		-0.0098*** [0.001]	-0.0092*** [0.001]	-0.0089*** [0.001]	
<i>In taxas aeroportos</i>		-0.0009** [0.001]	-0.0011** [0.001]	-0.0010** [0.001]	
<i>prop horas congestionadas</i>		-0.0028*** [0.001]	-0.0028*** [0.001]	-0.0028*** [0.001]	
codeshare Varig-TAM		0.0250*** [0.001]	0.0250*** [0.001]	0.0258*** [0.001]	
crise financeira global		-0.0018 [0.001]	-0.0018 [0.001]	-0.0013 [0.001]	
restrição operacional CGH		-0.0854*** [0.002]	-0.0842*** [0.002]	-0.0856*** [0.002]	
presença GOL			-0.0069*** [0.001]	-0.0076*** [0.001]	
entrada AZU			0.0037*** [0.001]	0.0025*** [0.001]	
HHI rota			-0.0161*** [0.002]	-0.0165*** [0.002]	
<i>max (HHI cidade)</i>			0.0096*** [0.002]	0.0101*** [0.002]	
alta estação - dez/fev				0.0112*** [0.001]	
alta estação - julho				0.0093*** [0.001]	
R quadrado	0.8777	0.8866	0.8962	0.8967	0.8987
Estatística RMSE	0.0384	0.0369	0.0353	0.0352	0.0349
Estatística F	351.60	327.32	379.59	388.91	390.98
N. Observações	41460	34200	34198	34198	34198

*Nota:* Erros padrões estimados em colchetes; representações de p-valor: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,10$ . Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

#### **4.4.6 Conectividade da malha aérea**

A Tabela 6 apresenta os resultados das estimativas de número de cidades servidas no mercado doméstico. Importante relembrar que essa variável foi construída como sendo o número de destinos máximo oferecidos quando comparamos a origem e o destino da rota. Assim, se a origem está conectada a quinze pontos da malha aérea brasileira, enquanto que o destino está conectado apenas a dez pontos, o valor assumido por essa variável da forma como foi construída será igual quinze, ou seja, o máximo entre as duas.

Note na Tabela 6 que havia uma tendência de aumento no número de cidades servidas desde o início da década. Isso significa que, para as atuais cidades existentes na malha, o número de pontos de rede servidos tendia a ser incrementado - o que não deve ser confundido com um possível aumento no número de pontos totais da malha aérea brasileira. Interpreta-se esse resultado como uma tendência a operações *hub-and-spoke*, com eleição de pontos da rede para incremento da conectividade. Note-se que, pelos resultados da variável *tendência pós-ANAC*, o período posterior à criação da agência não foi caracterizado por uma mudança nessa tendência global na conectividade, sobretudo considerando o principal modelo, (5), dado que o valor da tendência pós ANAC é negativo, mas não possui significância estatística. Sendo assim, temos que a tendência conjunta é de que para a malha aeroportuária vigente, existe uma tendência de crescimento de alternativas de cidades servidas, sobretudo em grandes aeroportos, não não significando que pequenos aeroportos no interior não tenham sido removidos da malha aérea global.

**Tabela 6 - Resultados das estimações - variável dependente: *In max* (número de cidades servidas)**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	0.0015*** [0.001]	0.0012*** [0.001]	0.0017*** [0.001]	0.0017*** [0.001]	0.0016*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	0.0006*** [0.001]	0.0004*** [0.001]	-0.0001* [0.001]	-0.0001* [0.001]	-0.0001 [0.001]
<i>In max</i> (prop conexões)		0.0503*** [0.001]	0.0544*** [0.001]	0.0549*** [0.001]	0.0544*** [0.001]
<i>In grav</i> (PIB per capita)		0.0296*** [0.004]	0.0232*** [0.004]	0.0237*** [0.004]	0.0359*** [0.004]
<i>In grav</i> (crédito per capita)		0.0145*** [0.001]	0.0072*** [0.001]	0.0076*** [0.001]	0.0069*** [0.001]
<i>In yield</i>		-0.0041** [0.002]	-0.0053*** [0.002]	-0.0063*** [0.002]	-0.0067*** [0.002]
<i>In custo médio combustível</i>			-0.0030** [0.001]	-0.0030** [0.001]	-0.0029** [0.001]
<i>In taxas aeroportos</i>			-0.0095*** [0.001]	-0.0096*** [0.001]	-0.0092*** [0.001]
prop horas congestionadas			-0.0017 [0.002]	-0.0012 [0.002]	-0.0011 [0.002]
codeshare Varig-TAM			-0.0548*** [0.001]	-0.0553*** [0.001]	-0.0538*** [0.001]
crise financeira global			0.0091*** [0.002]	0.0092*** [0.002]	0.0110*** [0.002]
HHI rota				0.0227*** [0.003]	0.0230*** [0.003]
max (HHI cidade)				-0.0165*** [0.005]	-0.0159*** [0.005]
alta estação - dez/fev					0.0144*** [0.001]
alta estação - julho					0.0289*** [0.001]
R quadrado	0.9763	0.9770	0.9779	0.9779	0.9782
Estatística RMSE	0.0864	0.0826	0.0810	0.0810	0.0805
Estatística F	3291.1	3045.2	3230.9	3219.0	3201.9
N. Observações	41460	39812	39811	39811	39811

*Nota:* Erros padrões estimados em colchetes; representações de *p*-valor: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,10$ . Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

Outros aspectos importantes da Tabela 6: pode-se inferir que o número de cidades servidas é positivamente relacionado com a proporção de conexões, o que significa que o sistema *hub and spoke* no Brasil é mais capaz de ampliar a cobertura dos principais aeroportos da malha do que um sistema de rede ponto a ponto, pelo menos entre as cidades que perenemente se mantém no sistema. Por outro lado, o *yield* médio é negativamente relacionado, significando que, como era de se esperar, quando *yield* cai, o número de cidades servidas é maior pelo fato de haver maior atração de passageiros, levando às as companhias procurarem adicionar mais cidades às suas malhas. Adicionalmente, se o custo de combustível aumenta, a malha se retrai. Taxas aeroportuárias também possuem efeito de retração de malha. Importante notar que a concentração na cidade - variável *max (HHI cidade)* - , é negativamente relacionado com número de cidades servidas sendo, novamente, importante ressaltar o efeito de políticas públicas desse resultado.

#### **4.4.7 Eficiência energética de aeronaves**

A Tabela 7 apresenta os resultados das estimativas referentes à variável consumo de combustível em litros das aeronaves das companhias aéreas. Os resultados de consumo de combustível mostram que não havia uma tendência estatisticamente significante de referência ao consumo pelas aeronaves que operavam o segmento doméstico. De fato, o coeficiente da variável tendência é não estatisticamente significante tanto para o modelo principal - o Modelo (5) -, quanto para os modelos (2), (3) e (4). Entretanto, percebe-se uma clara e tendência de queda no pós ANAC - tendência essa que é estatisticamente significante. Esse resultado é importante, indicando que as companhias

aéreas, nesse período de maior concorrência, buscaram introduzir a operação de aeronaves mais eficientes em termos energéticos. A maior eficiência energética possui efeitos positivos para a questão de emissões de gases de efeito estufa e de poluentes do transporte aéreo, ainda mais em se tratando de um período em que se discute cada vez mais a questão dos efeitos da restrição ambiental no transporte aéreo por todo o mundo.

No que tange às outras variáveis dos modelos econométricos da Tabela 7, interessante notar os efeitos dos custos médios e da depreciação de aeronaves no consumo de combustível. Os custos médios, tanto com combustível, quanto com manutenção de aeronaves, tendem a reduzir o consumo. O primeiro resultado pode ser interpretado no sentido que as companhias aéreas evitam estratégias e táticas pouco eficientes no consumo energético quando o preço do petróleo e o preço do querosene de aviação na bomba encontram-se elevado, e tendem a suavizar essas restrições quando esses preços estão baixos. Adicionalmente, os resultados de custos de manutenção significam que as companhias aéreas, ao investirem mais na manutenção de aeronaves, tornam-se mais potencialmente eficientes para consumirem menos combustível, da mesma forma como aeronaves mais depreciadas consomem mais combustível. Igualmente, temos que a métrica desenvolvida como variável proxy para eficiência energética - variável *eficiência de combustível* - é negativamente relacionada, indicando que aeronaves com motores mais eficientes, por exemplo, tendem a consumir menos.

**Tabela 7 - Resultados das estimações - variável dependente: In consumo de combustível (litros)**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	0.0161*** [0.002]	-0.0021 [0.001]	0.0002 [0.001]	0.0010 [0.001]	0.0010 [0.001]
tendência - pós-ANAC	-0.0022** [0.001]	-0.0021*** [0.001]	-0.0035*** [0.001]	-0.0041*** [0.001]	-0.0041*** [0.001]
pax por voo		0.0145*** [0.001]	0.0151*** [0.001]	0.0151*** [0.001]	0.0153*** [0.001]
carga por voo		0.1490** [0.075]	0.2622*** [0.077]	0.2548*** [0.077]	0.2383*** [0.078]
número de voos		0.1504*** [0.005]	0.1482*** [0.005]	0.1507*** [0.005]	0.1510*** [0.005]
tamanho médio das aeronaves		-0.0048 [0.007]	-0.0097 [0.007]	-0.0080 [0.007]	-0.0086 [0.007]
tempo médio de voo		1.3865*** [0.212]	1.3242*** [0.202]	1.2995*** [0.202]	1.3079*** [0.202]
velocidade média		3.6710*** [0.775]	3.7926*** [0.737]	3.8875*** [0.736]	3.8971*** [0.736]
velocidade média ao quadrado		-0.4200*** [0.080]	-0.4334*** [0.076]	-0.4401*** [0.076]	-0.4411*** [0.076]
eficiência de combustível		-0.6050*** [0.064]	-0.4595*** [0.063]	-0.4343*** [0.064]	-0.4309*** [0.064]
custo médio com combustível			-0.1761*** [0.023]	-0.1896*** [0.023]	-0.1911*** [0.023]
custo médio com manutenção			-0.0489*** [0.011]	-0.0432*** [0.011]	-0.0431*** [0.011]
depreciação de aeronaves			0.0013*** [0.001]	0.0014*** [0.001]	0.0013*** [0.001]
HII rota				0.6488** [0.276]	0.6775** [0.277]
alta estação - dez/fev					-0.0043 [0.028]
alta estação - julho					-0.0866** [0.042]
R quadrado	0.7066	0.8743	0.8858	0.8864	0.8867
Estatística RMSE	0.5922	0.3812	0.3613	0.3605	0.3600
Estatística F	265.25	282.34	256.11	257.00	241.58
N. Observações	1004	995	984	984	984

Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de p-valor: \*\*\*  $p<0,01$ , \*\*  $p<0,05$ , \*  $p<0,10$ . Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

Por fim, nota-se na Tabela 7, que o HHI na rota é positivamente relacionado com o consumo de combustível. Esse resultado apresenta duas interpretações que são complementares. Em primeiro lugar, poder-se-ia imaginar que a concorrência é um motivador para a busca da eficiência energética. Em segundo lugar, temos que rotas mais concentradas de baixa densidade regional tendem a operar aeronaves menos eficientes.

#### **4.4.8 Custo com combustível de aviação**

A Tabela 8 apresenta os resultados das estimativas de custo médio com combustível de aviação - QAV. Temos que o custo médio com combustível apresentou uma tendência de longo prazo de aumento, o que é consistente com a desregulação dos preços do querosene de aviação no início dos anos 2000. Entretanto, estimou-se que essa tendência foi parcialmente arrefecida no período pós ANAC: ao analisarmos a Tabela 8, temos que, de fato, para o Modelo (5), tínhamos uma tendência positiva estatisticamente significante de 0,062 de longo prazo que foi levemente amortizada pelo coeficiente do período pós ANAC, que ficou em -0.0020, também estatisticamente significante, mas inferior à tendência inicial. Esse fator em princípio não deve ser atribuído às ações diretas da agência, mas às condições econômicas globais e locais do setor de produção e distribuição do querosene de aviação, sobretudo à regulação da Agencia Nacional do Petróleo (ANP) e as condições concorrenenciais, logísticas e de distribuição do produto. Pode-se atribuir os resultados, entretanto, também às práticas de *hedging* das companhias aéreas, que, com a maior concorrência propiciada no ambiente pós ANAC, podem ter sido mais eficientes na busca de uma proteção contra efeitos danosos de oscilações do preço do petróleo e da taxa de câmbio.

**Tabela 8 - Resultados das estimações - variável dependente: *In custo médio com combustível***

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	0.0033*** [0.001]	0.0023** [0.001]	0.0039*** [0.001]	0.0040*** [0.001]	0.0062*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	-0.0025*** [0.001]	-0.0026*** [0.001]	-0.0022*** [0.001]	-0.0022*** [0.001]	-0.0020*** [0.001]
preço petróleo Brent		0.0017*** [0.001]	0.0029*** [0.001]	0.0028*** [0.001]	0.0030*** [0.001]
taxa de câmbio USD			0.0858*** [0.017]	0.0856*** [0.017]	0.0918*** [0.017]
alta estação - dez/fev				-0.0254 [0.022]	-0.0419* [0.023]
alta estação - julho				-0.0258 [0.033]	-0.0275 [0.033]
PIB					-0.0015** [0.001]
R quadrado	0.3435	0.3484	0.3652	0.3650	0.3683
Estatística RMSE	0.2888	0.2877	0.2840	0.2840	0.2833
Estatística F	11.304	12.490	13.267	12.057	12.198
N. Observações	992	992	992	992	992

Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de *p*-valor: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,10$ . Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

#### **4.4.9 Custo operacional de companhias aéreas**

A Tabela 9 apresenta os resultados das estimações dos determinantes do CASK médio das companhias aéreas.

**Tabela 9 - Resultados das estimações - variável dependente: *In CASK***

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	-0.0034*** [0.001]	-0.0023*** [0.001]	-0.0012*** [0.001]	-0.0012*** [0.001]	-0.0012*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	-0.0002** [0.001]	-0.0002* [0.001]	-0.0014*** [0.001]	-0.0014*** [0.001]	-0.0012*** [0.001]
<i>In</i> frequência diária		0.0076*** [0.003]	0.0112*** [0.003]	0.0104*** [0.003]	0.0093*** [0.003]
<i>In</i> tamanho méd aeronaves		-0.3889*** [0.008]	-0.4058*** [0.008]	-0.4057*** [0.008]	-0.4047*** [0.008]
<i>In</i> etapa média voo			0.1026*** [0.027]	0.0997*** [0.027]	-0.0209 [0.041]
max (prop conexões)			-0.4286*** [0.035]	-0.4344*** [0.035]	-0.4654*** [0.035]
<i>In</i> max (n cidades servidas)			-0.0560*** [0.015]	-0.0538*** [0.015]	-0.0556*** [0.015]
prop horas congestionadas			0.0703*** [0.007]	0.0695*** [0.007]	0.0673*** [0.007]
codeshare Varig-TAM			-0.0681*** [0.005]	-0.0671*** [0.005]	-0.0698*** [0.005]
crise financeira global			0.1614*** [0.007]	0.1599*** [0.007]	0.1557*** [0.007]
HHI rota				-0.0288** [0.011]	-0.0291*** [0.011]
max (HHI cidade)				0.0469*** [0.015]	0.0505*** [0.015]
alta estação - dez/fev					0.0255*** [0.004]
alta estação - julho					-0.0251*** [0.005]
R quadrado	0.6348	0.6967	0.7069	0.7070	0.7079
Estatística RMSE	0.2466	0.2322	0.2283	0.2282	0.2279
Estatística F	132.31	347.37	365.95	365.67	370.02
N. Observações	41460	34200	34200	34200	34200

Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de *p*-valor: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,10$ . Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

Os resultados referentes ao CASK apontam para uma visível e esperada tendência à redução dos custos operacionais das companhias aéreas ao longo dos anos 2000. Sinalizam, dessa forma, para uma maior eficiência das atuais operadoras aéreas em relação à operação vigente no passado, em especial início dos anos 2000, marcado pela operação de companhias aéreas do tipo “*legacy*”, como Varig, Vasp e Transbrasil. De fato, tanto no Modelo (5) como em todos demais os modelos, a tendência de longo prazo é negativa e estatisticamente significante a 1%. Essa tendência é reforçada por um fator de tendência também negativo com o pós-ANAC, que atua no sentido de intensificar a tendência anterior - coeficiente da variável *tendência pós-ANAC*. Isso é um claro indicador de que o setor aéreo apresentou progresso técnico ao longo dos anos do período amostral, e que a maior concorrência permitida no período posterior à criação da agência acelerou esse movimento. A conclusão é, portanto, otimista com relação à eficiência operacional, fator esse que se une à discussão dos ganhos ao consumidor que foram discutidos com relação à queda de preços (*yield*) no período. Por outro lado, note-se o efeito danoso em termos de aumento do CASK do congestionamento aéreo do final da década de 2000. De fato, a variável *proporção de horas congestionadas* é positivamente relacionada com o regressando CASK, sinalizando que as companhias aéreas arcam com custos mais elevados em situação de maior congestionamento aeroportuário, situação essa muito típica no período pré privatizações e anterior à atual crise econômica por que passa o país.

#### **4.4.10 Congestionamento aeroportuário**

A Tabela 10 apresenta os resultados no que tange ao congestionamento aeroportuário e seus principais *drivers*. A variável *proporção de horas congestionadas* no Modelo (5), que é o nosso principal, não apresentou uma tendência de longo prazo estatisticamente significante e nem alguma alteração de tendência com o pós ANAC. Conclui-se pela inexistência de qualquer efeito isolado sobre essa variável que não seja modelado pelos demais determinantes do congestionamento. Por exemplo, essa variável é nitidamente explicada pela variável *In pax diárias* e *In frequências de voo*, variáveis indicadoras de maior utilização de terminais, pátio e pistas de qualquer sistema aéreo. Essas variáveis apresentam sinal estimado positivo em todas as especificações da Tabela 10, com as frequências de voo apresentando elasticidade notadamente mais acentuada do que o número de passageiros. Entretanto, temos que aumentos em ambas - ou qualquer uma delas - tendem a aumentar o congestionamento nos aeroportos brasileiros. Interessante notar que o tamanho médio das aeronaves, por ser uma variável de ajuste com a frequência de voo - como vimos anteriormente -, tende a reduzir o congestionamento, implicando em um uso mais eficiente dos horários disponíveis nos aeroportos.

**Tabela 10 - Resultados das estimações - variável dependente: proporção horas congestionadas**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	-0.0008** [0.001]	-0.0010** [0.001]	-0.0008* [0.001]	-0.0004 [0.001]	-0.0003 [0.001]
tendência - pós-ANAC	0.0008** [0.001]	0.0003 [0.001]	0.0003 [0.001]	0.0001 [0.001]	-0.0001 [0.001]
In pax diários		0.0727*** [0.007]	0.0159** [0.007]	0.0236*** [0.007]	0.0227*** [0.007]
In frequência de voo		0.1589*** [0.007]	0.1795*** [0.007]	0.1796*** [0.007]	0.1801*** [0.007]
In tamanho méd aeronaves		-0.2506*** [0.012]	-0.2447*** [0.015]	-0.1963*** [0.015]	-0.1954*** [0.015]
In custo médio combustível			-0.0263** [0.011]	0.0077 [0.011]	0.0078 [0.011]
In max (prop conexões)			0.2246*** [0.006]	0.2190*** [0.006]	0.2199*** [0.006]
codeshare Varig-TAM			-0.0387*** [0.013]	-0.0176 [0.013]	-0.0200 [0.013]
crise financeira global			-0.2399*** [0.025]	-0.2463*** [0.024]	-0.2460*** [0.025]
entrada GLO				0.1753*** [0.020]	0.1792*** [0.020]
entrada AZU				0.1325*** [0.013]	0.1344*** [0.013]
HHI rota				0.1206*** [0.031]	0.1208*** [0.031]
max (HHI cidade)				0.3272*** [0.035]	0.3266*** [0.035]
alta estação - dez/fev					-0.0323*** [0.009]
alta estação - julho					-0.0064 [0.013]
Pseudo R quadrado	0.0002	0.0874	0.1205	0.1294	0.1297
Estatística LR $\chi^2$	9.23	3889.56	5348.88	5743.14	5756.87
N. Observações	41460	34200	34037	34037	34037

Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de p-valor: \*\*\*  $p<0,01$ , \*\*  $p<0,05$ , \*  $p<0,10$ . Estimador: Tobit.

Adicionalmente, na Tabela 10, temos o resultado da variável *In max prop conexões*, que é positivamente correlacionada ao congestionamento, indicando claramente que as conexões aéreas possuem papel importante na determinação dos resultados de congestionamento: para oferecer melhores conexões, as companhias aéreas efetuam uma “clusterização” de voos em horários próximos e, portanto, pressionam a infraestrutura aeroportuária, com o resultado de geração de congestionamento. Adicionalmente, percebe-se pela Tabela 10, que a entrada das empresas Gol e Azul efetivamente causou um aumento de congestionamento. Em termos de implicações de políticas públicas, esses resultados indicam que, para que país esteja preparado para atração de mais empresas “*low cost*” e seus consequentes efeitos benéficos de queda de preços e alavancagem de tráfego aéreo, é preciso dotar o setor de uma infraestrutura aeroportuária adequada, de forma que certas consequências não intencionadas originalmente, como os efeitos danosos de congestionamento, sejam mitigados.

#### **4.4.11 Concorrência de companhias aéreas**

Passamos para a análise dos resultados das estimativas da evolução da concorrência no setor aéreo. A Tabela 11 apresenta os resultados, considerando o regressando número de competidores efetivos que, conforme descrito anteriormente, se refere ao inverso do índice HHI calculado ao nível da rota. O número de concorrentes efetivos mede a quantidade de rivais com real capacidade de interferir nas condições de mercado, provocando alterações substanciais nos resultados de mercado e inclusive na percepção quanto à qualidade e efetividade da regulação econômica.

Com relação ao número de concorrentes efetivos, os resultados da Tabela 11 apontam para uma a tendência geral em todos os modelos de redução da concorrência com o decorrer dos anos. Adicionalmente, e utilizando o Modelo (5), temos que o ambiente instituído com o advento ANAC não foi capaz de reverter ou sequer afetar essa tendência, o que nos permite concluir que as ações pró-competitivas da agência ainda não foram capazes de proporcionar incentivos para a entrada de novas empresas de maneira a compensar as saídas acontecidas ao longo de todo o período. Houve a entrada da Azul, no final de 2008, o que se constitui no maior episódio de nova entrada observado ao longo de todo o período amostral, formado por onze anos. Notar, entretanto, como os deslocadores de demanda de passageiros - *In pax diárias* - e de demanda potencial - *In PIB per capita* e *In crédito per capita*, que possuem efeitos *ceteris paribus* à demanda indicando busca por demanda latente - são positivamente relacionados com a atração de concorrentes efetivos. Adicionalmente, observamos que os custos com pilotos/tripulantes e os custos com combustível e taxas aeroportuárias são negativamente relacionados à concorrência. Notar também que os resultados apontam que a possibilidade de geração de conexões é positivamente correlacionada a atração de concorrentes - a variável *max (prop conexões)* tem coeficiente estimado positivo. Isso pode ser indicativo de que principalmente empresas regionais pequenas podem se estabelecer, crescer e se viabilizar no longo prazo por meio da geração de tráfego de alimentação da malha de empresas grandes - atuação como empresa regional *feeder* -, ou mesmo eventualmente da captura de alguma parcela desses passageiros.

**Tabela 11 - Resultados das estimações - variável dependente: *In número de concorrentes efetivos***

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	-0.0004*** [0.001]	-0.0033*** [0.001]	-0.0036*** [0.001]	-0.0021*** [0.001]	-0.0022*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	0.0007*** [0.001]	-0.0005*** [0.001]	-0.0001 [0.001]	0.0001 [0.001]	0.0001 [0.001]
In pax diários		0.2113*** [0.004]	0.2086*** [0.004]	0.1477*** [0.003]	0.1471*** [0.003]
In grav (PIB per capita)		0.1761*** [0.011]	0.1688*** [0.011]	0.0609*** [0.009]	0.0734*** [0.010]
In grav (crédito per capita)		0.0570*** [0.003]	0.0523*** [0.003]	0.0285*** [0.003]	0.0275*** [0.003]
In custo piloto/tripulação			-0.0128** [0.006]	-0.0073 [0.005]	-0.0107** [0.005]
In custo combustível			0.0030 [0.004]	-0.0192*** [0.004]	-0.0174*** [0.004]
In custo aeronave			-0.0147*** [0.004]	-0.0027 [0.004]	-0.0030 [0.004]
In taxas aeroportos			-0.0207*** [0.003]	-0.0122*** [0.003]	-0.0116*** [0.003]
prop horas congestionadas			-0.0027 [0.007]	0.0122** [0.006]	0.0129** [0.006]
max (prop conexões)			0.3873*** [0.033]	0.3441*** [0.029]	0.3373*** [0.029]
codeshare Varig-TAM			-0.0046 [0.004]	-0.0269*** [0.004]	-0.0259*** [0.004]
crise financeira global			-0.0583*** [0.007]	0.0050 [0.006]	0.0033 [0.006]
max (HHI cidade)				-1.1598*** [0.010]	-1.1587*** [0.010]
alta estação - dez/fev					0.0108*** [0.003]
alta estação - julho					-0.0067* [0.004]
R quadrado	0.4980	0.5475	0.5519	0.6666	0.6667
Estatística RMSE	0.2512	0.2366	0.2355	0.2031	0.2031
Estatística F	458.18	168.59	144.68	265.58	265.70
N. Observações	41460	39983	39980	39980	39980

Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de *p*-valor: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,10$ . Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

Um resultado que deve ser destacado da Tabela 12 se refere à estimativa dos efeitos da variável *max (HHI cidade)*, que é negativamente relacionada com o número de concorrentes efetivos. Trata-se de um resultado importante porque sinaliza qual deveria ser o esforço regulatório que visasse propiciar benefícios ao consumidor em termos de incremento da concorrência. Esse esforço regulatório deveria ser no sentido de um esforço de evitar a concentração aeroportuária e facilitar a entrada de novas companhias aéreas no principais aeroportos brasileiros, de forma que o HHI na cidade possa cair. A principal conclusão que se pode extrair deste experimento é que, quanto maior a concentração aeroportuária, menor a concorrência no setor aéreo.

#### **4.4.12 Concentração aeroportuária**

Uma vez analisados os determinantes do número de concorrentes efetivos nas rotas domésticas brasileiras, cumpre ao estudo efetuar uma análise dos determinantes da concentração ao nível da cidade, ou seja, a variável *max (HHI cidade)*. A Tabela 12 apresenta os resultados. O resultado mais intuitivo encontrado na Tabela 12 é o da relação positiva entre concentração aeroportuária e concentração na rota, fator que já vinha sendo explorado em 4.4.11. Adicionalmente, temos que a análise das tendências nos mostra que apenas com a constituição da ANAC que se observa uma evolução, sendo a tendência pós ANAC de aumento na concentração aeroportuária. Nota-se que as cidades começaram a apresentar uma maior concentração aeroportuária nas mãos de poucas empresas no período pós ANAC, mesmo em se tratando de um período de maior concorrência de preços. Como vimos, fatores como a queda de custos e a entrada da Azul são fatores que explicam a queda de preços no período. Entretanto, a tendência de

aumento da concentração aeroportuária pode ser interpretada como um movimento potencialmente prejudicial no longo prazo, uma sinalização de que o setor aéreo pode ter seus ganhos conquistados ao longo da década sendo deteriorados a partir de um momento em que novas empresas não possam entrar no mercado por conta da concentração aeroportuário e bloqueio dos principais horários e dias de operação.

Na Tabela 12 é possível apontar alguns dos principais *drivers* da maior concentração aeroportuária, além da tendência *ceteris paribus* pós ANAC. Por exemplo, a capacidade das companhias aéreas, tanto em termos de *frequências diárias de voo* quanto de *tamanho de aeronaves*, no Modelo (5), são fatores positivamente relacionados e estatisticamente significantes. O congestionamento aéreo medido pela *proporção de horas congestionadas* também é um fator de incremento na concentração aeroportuária, enquanto que o custo médio do combustível tende a diminuir a concentração, muito provavelmente pelos consequentes esforços de redução de malha aéreas que as grandes empresas tipicamente engajam em períodos de alta dos preços do combustível. Importante, sob o ponto de vista regulatório, o efeito da restrição operacional no Aeroporto de Congonhas, implementado no final de 2007 e em subsequência ao grande acidente de julho daquele ano. Apesar de, como vimos, a restrição operacional ter reduzido a proporção de conexões, temos que o efeito estimado na Tabela 12 é de aumento na concentração na cidade. Por outro lado, tanto a entrada da Gol, quanto da Azul, proporcionaram reduções no HHI na cidade que foram estatisticamente significantes - mais uma vez evidenciando o papel do fomento a entrada de novas empresas no setor aéreo brasileiro.

**Tabela 12 - Resultados das estimações - variável dependente: max (HHI cidade)**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	-0.0002*** [0.001]	0.0001* [0.001]	0.0003*** [0.001]	-0.0002*** [0.001]	-0.0001 [0.001]
tendência - pós-ANAC	0.0001** [0.001]	0.0008*** [0.001]	0.0006*** [0.001]	0.0004*** [0.001]	0.0004*** [0.001]
In frequência de voo		-0.0327*** [0.001]	-0.0327*** [0.001]	0.0035*** [0.001]	0.0037*** [0.001]
In tamanho méd aeronaves		0.0349*** [0.003]	0.0498*** [0.004]	0.0195*** [0.003]	0.0197*** [0.003]
In yield		0.0338*** [0.002]	0.0290*** [0.002]	0.0067*** [0.002]	0.0085*** [0.002]
In grav (PIB per capita)		-0.0751*** [0.005]	-0.0857*** [0.005]	-0.0449*** [0.004]	-0.0523*** [0.004]
In grav (crédito per capita)		-0.0256*** [0.001]	-0.0258*** [0.002]	-0.0092*** [0.001]	-0.0086*** [0.001]
In custo médio combustível			-0.0262*** [0.002]	-0.0168*** [0.001]	-0.0170*** [0.001]
prop horas congestionadas			0.0214*** [0.003]	0.0189*** [0.002]	0.0188*** [0.002]
In max (prop conexões)			0.0009 [0.002]	0.0084*** [0.001]	0.0091*** [0.001]
codeshare Varig-TAM			-0.0021 [0.002]	-0.0162*** [0.002]	-0.0166*** [0.002]
crise financeira global			0.0472*** [0.003]	0.0360*** [0.003]	0.0361*** [0.003]
restrição operacional CGH			0.0329*** [0.007]	0.0139** [0.006]	0.0157*** [0.006]
entrada GLO				-0.0270*** [0.003]	-0.0255*** [0.003]
entrada AZU				-0.0045** [0.002]	-0.0035* [0.002]
HHI rota				0.4488*** [0.003]	0.4486*** [0.003]
alta estação - dez/fev					-0.0070*** [0.001]
alta estação - julho					-0.0011 [0.002]
R quadrado	0.6386	0.6620	0.6651	0.7881	0.7883
Estatística RMSE	0.1070	0.1043	0.1032	0.0821	0.0821
Estatística F	2399.57	609.56	250.52	433.03	408.05
N. Observações	41460	34200	34037	34037	34037

Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de p-valor: \*\*\*  $p<0,01$ , \*\*  $p<0,05$ , \*  $p<0,10$ . Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.

#### **4.4.13 Rentabilidade operacional de companhias aéreas**

A Tabela 13 apresenta os resultados das estimativas referentes ao regresso In RASK/CASK, ou seja, a análise econômica da rentabilidade das companhias aéreas - neste caso medida pela razão RASK sobre CASK. Aumentos nessa razão levam a crer que as companhias aéreas estão operando de maneira mais rentável em termos operacionais, muito embora com a precaução de lembrar que o nosso conceito de CASK é um conceito reduzido, ou seja, abrange apenas os custos operacionais. Interessante notar que a tendência estimada de longo prazo - variável *tendência*, em todos os modelos da Tabela 13 - é de aumento da razão RASK/CASK. A interpretação dos resultados é que a operação de voo tem sido paulatinamente mais rentável em termos operacionais, em relação ao início a década de 2000, mais caracterizado por empresas do tipo *legacy carriers* - Varig, Vasp e Transbrasil -, todas em situação falimentar. Entretanto, a tendência estimada para o período após a constituição da ANAC é de arrefecimento da tendência de longo prazo, como mostrado pelo coeficiente da variável *tendência* - pós-ANAC. Esses dois coeficientes estimados, tanto da variável *tendência*, como da variável *tendência* pós-ANAC - apresentaram o mesmo sinal estimado em todos os modelos.

**Tabela 13 - Resultados das estimações - variável dependente: *In RASK/CASK***

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
tendência	0.0128*** [0.001]	0.0086*** [0.001]	0.0076*** [0.001]	0.0076*** [0.001]	0.0081*** [0.001]
tendência - pós-ANAC	-0.0089*** [0.001]	-0.0055*** [0.001]	-0.0045*** [0.001]	-0.0045*** [0.001]	-0.0046*** [0.001]
In grav (PIB per capita)		0.3177*** [0.021]	0.3334*** [0.021]	0.3391*** [0.021]	0.2776*** [0.022]
In grav (crédito per capita)			-0.0164*** [0.006]	-0.0152** [0.006]	-0.0129** [0.006]
In yield			0.5781*** [0.010]	0.5950*** [0.010]	0.5927*** [0.010]
In frequência diária			-0.2825*** [0.005]	-0.2843*** [0.005]	-0.2808*** [0.006]
In tamanho méd aeronaves			-0.1573*** [0.014]	-0.1457*** [0.014]	-0.1487*** [0.014]
In etapa média voo				0.0031 [0.052]	-0.0061 [0.052]
max (prop conexões)				0.4314*** [0.066]	0.4339*** [0.066]
In max (n cidades servidas)				0.0251 [0.028]	0.0261 [0.028]
prop horas congestionadas				-0.0633*** [0.013]	-0.0648*** [0.013]
codeshare Varig-TAM				0.0611*** [0.009]	0.0611*** [0.009]
crise financeira global				-0.1115*** [0.014]	-0.1152*** [0.014]
HHI rota					0.0117 [0.021]
max (HHI cidade)					0.0736*** [0.028]
alta estação - dez/fev					
alta estação - julho					0.1501*** [0.010]
R quadrado	0.5248	0.7167	0.7185	0.7186	0.7223
Estatística RMSE	0.7091	0.4293	0.4280	0.4279	0.4251
Estatística F	137.28	1973.8	2022.0	2006.1	2031.6
N. Observações	41460	34200	34200	34200	34200

*Nota: Erros padrões estimados em colchetes; representações de p-valor: \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,10.*  
*Resultados produzidos pelo estimador de Efeitos Fixos; estatísticas de erro padrão das estimativas são eficientes à presença de heteroscedasticidade e autocorrelação.*

Com relação a outras variáveis determinantes da razão RASK/CASK, pode-se tecer algumas considerações. Notar, por exemplo, que tanto o crescimento do PIB *per capita*, quanto do *yield*, faz com que a razão RASK/CASK aumente, o que implica que menos concorrência e mais crescimento econômico tende a gerar operações mais rentáveis em termos de rentabilidade operacional. E que a capacidade das empresas, quer seja medida por frequências de voo ou por tamanho de aeronaves, tende a reduzir essa rentabilidade, dado que provavelmente envolve incrementos mais que proporcionais de custos unitários em relação ao *yield*. Interessante notar que a “hubinizacao” (formação de aeroporto *hub* com conexões de voo) tende a ser lucrativa no transporte aéreo brasileiro, dado que a variável *max (prop conexões)* é positivamente relacionada com a razão RASK/CASK, e que o congestionamento tende a ser negativamente relacionado, ou seja, reduz a rentabilidade de maneira estatisticamente significante. Um outro resultado muito importante diz respeito à variável *max (HHI cidade)*, estimado como positivo em relação à razão RASK/CASK. Isso significa que não apenas preços aumentam - como vimos anteriormente -, como também possivelmente aumentam mais rápido que custos, acarretando em um incremento na rentabilidade no setor. Isso reforça a questão da necessidade de garantir a concorrência do acesso aos principais aeroportos brasileiros.

## **5. Análise dos Resultados e Implicações de Políticas**

Os principais resultados das estimativas dos modelos econômicos apresentados ao longo de toda a Seção 4 podem ser sintetizados por meio da Tabela 14. Nessa tabela, são apresentados os grupos de variáveis econômicas e operacionais utilizados como regressandos, em uma matriz cruzando os respectivos resultados em termos de sinal estimado do coeficiente para cada um dos regressores utilizados. Ao final da tabela, são exibidos os resultados para as variáveis *tendência* e *tendência pós-ANAC*, que, conforme discutido anteriormente, são utilizados neste trabalho para tecer inferências sobre a dinâmica de longo prazo das variáveis e o papel da criação da ANAC nessa dinâmica. Note que na Tabela 14 também é inserido o sinal dominante das tendências para o período pós-ANAC, denominado de *tendências soma*. Para toda a análise da Tabela 14, os resultados são apresentados como positivos (+), negativos (-) ou não significantes (NS), considerando-se um nível de significância de 10%. O uso de uma significância de referência do teste de hipóteses um pouco acima do universalmente utilizado de 5% tem o propósito de maximizar a discussão proporcionada pelo respectivo regressor, sem que isso necessariamente implique em inferir que se trata de uma relação fortemente significante em termos estatísticos em todos os casos. Para uma análise mais profunda da significância estatística de cada regressor, sugere-se uma análise individual de cada tabela da Seção 4.

**Tabela 14 - Resultados - Sinais dos coeficientes estimados**

Variável	RPK	yield	frequ. diárias	tam de aeronavas	conexões	cidades servidas	consumo combust.	custo com combust.	CASK	horas congest.	n de cias	HHI cidade	RASK/CASK
----------	-----	-------	----------------	------------------	----------	------------------	------------------	--------------------	------	----------------	-----------	------------	-----------

**Economia**

PIB / PIB per capita	+		+	NS	+	+		-			+	-	+
crédito per capita	+		+	NS	+	+					+	-	NS
taxa de câmbio								+					
preço do petróleo								+					
crise financ global	-	+	+	NS	NS	+			+	-	NS	+	-
alta estação dez/fev	+	+	+	NS	+	+	NS	-	+	-	+	-	-
alta estação julho	+	+	+	-	+	+	-	NS	-	NS	-	NS	+

**Operações**

pax por voo			-	+			+						
carga por voo							+						
etapa média de voo									NS				NS
frequencias de voo				-	+		+		+	+		+	-
cidades servidas					+				-				+
load factor			-										
load factor var %		+											
prop conexões		NS	+	+		+			-	+	+	+	+
tamanho aeronaves			-		+		-		-	-		+	-
tempo de voo							+						
velocidade média							+						
eficiência de comb.							-						
custo combustível		+	-	+	-	-	-		NS	-	-		
custo aeronave		+								NS			
custo manutenção							-						
custo pilotos/trip		+									-		
taxas aeroportos		NS			-	-					-		
depreciação							+						
prop horas congest			+	NS	-	NS			+	+	+	-	
restrição CGH					-						+		

**Mercado**

RPK		-											
pax diários			+	+	+					+	+		
yield	-				-	-						+	+
cia Azul	+	-	+	-	+					+		-	
cia Gol	+	NS			-					+		-	
codeshare	-	-	NS	-	+	-			-	NS	-	-	+
HHI cidade		+	-	+	+	-			+	+	-		+
HHI rota		+	NS	+	-	+	+		-	+		+	NS

**Fatores não observáveis (Intituições/Resultados de mercado/etc)**

tendência	+	+	-	+	-	+	NS	+	-	NS	-	NS	+
tendência pós-ANAC	-	-	+	+	-	NS	-	-	-	NS	NS	+	-
tendências soma	+	-	NS	+	-	+	-	+	-	NS	-	+	+

Um balanço geral dos resultados apresentados na Tabela 14 possibilitam inferir que houve efeitos benéficos nos resultados de mercado provocados a partir da criação da nova agência regulatória nas tendências de longo prazo de diversas variáveis econômicas e operacionais do setor aéreo brasileiro. Pode-se destacar a **queda no yield**, **o aumento na eficiência energética** - queda no consumo de combustível nas operações -, bem como a **significativa redução nos custos operacionais unitários - queda no CASK**. Esses resultados podem ser encontrados na análise das tendências conjuntas (*tendências soma*, a última linha da tabela), na respectiva coluna da variável. Por exemplo, temos que a tendência conjunta do CASK apresentou sinal negativo, indicando queda sistemática desse indicador ao longo do período e, em especial, no pós-ANAC. São todos fatores que contribuem para um balanço positivo da dinâmica do setor sob a ótica do consumidor no período - o que qualifica para uma conclusão quanto à efetividade da desregulação econômica do período, iniciado desde a Política de Flexibilização da Aviação Comercial dos anos 1990, mas trazido definitivamente ao mercado com a constituição da agência e da Lei nº 11.182/2005.

Por outro lado, uma leitura dos resultados de tendência conjunta nos permite avaliar que desafios importantes se manifestaram no período posterior à criação da ANAC, dentre os quais se destaca a **evolução negativa na tendência da demanda** - provavelmente fruto dos gargalos aeroportuários, dado que o setor crescido acima da economia e visivelmente acima da capacidade de expansão da infraestrutura -, **a redução no número de concorrentes efetivos (número de companhias aéreas nas rotas)** e o **aumento da concentração aeroportuária (HHI cidade)**. Dentre esses aspectos, o último deles tende a ser o mais grave em termos de consequências de longo prazo - isto

é, de geração de barreiras à entrada de novas operadoras. Pode-se concluir que cabe à agência acompanhar de perto a distribuição de áreas e *slots* aeroportuários, de forma a assegurar o devido acesso à concorrência e controlar a concentração aeroportuária, garantindo a manutenção dos ganhos de bem-estar conquistados até aqui. Esse papel regulatório torna-se ainda mais importante em tempos de privatização aeroportuária, onde entes privados atuando como operadores de aeroportos podem estabelecer arranjos preferenciais às grandes companhias aéreas estabelecidas, em potencial detimento ao consumidor.

Questões importantes apontadas pelos modelos empíricos estimados no presente trabalho dizem respeito aos ***efeitos positivos na demanda dos episódios de entrada das empresas Gol e Azul***, mesmo que apenas em seu período de "juventude", isto é, nos primeiros anos de operação. Esse fato mostra que essas empresas apresentavam reais características indutoras do chamado "Efeito Southwest", termo alcunhado pelo US DOT - *Department of Transportation* para designar o efeito em preços e tráfego da empresa *low cost* Southwest Airlines nos anos 1990 -, gerando enorme materialização de demanda latente e queda de preços. Nota-se, entretanto, que, em termos de precificação, apenas com a entrada da Azul em nosso mercado doméstico, ao final dos anos 2000, é que os preços (*yield*) efetivamente tiveram quedas *ceteris paribus* estatisticamente significantes.

Por outro lado, e consistente com análises de mercados aéreos pelo mundo afora, temos que ***a concentração de mercado tanto na rota, quanto ao nível mais agregado dos aeroportos da cidade, se configura como fator prejudicial à concorrência do setor***

**aéreo e induzem preços mais altos.** Trata-se de fator preocupante dado que **a concentração em ambos os níveis - rota (medida pelo número de concorrentes efetivos) e aeroportos (medido pelo HHI na cidade) - teve tendência de incremento no período.**

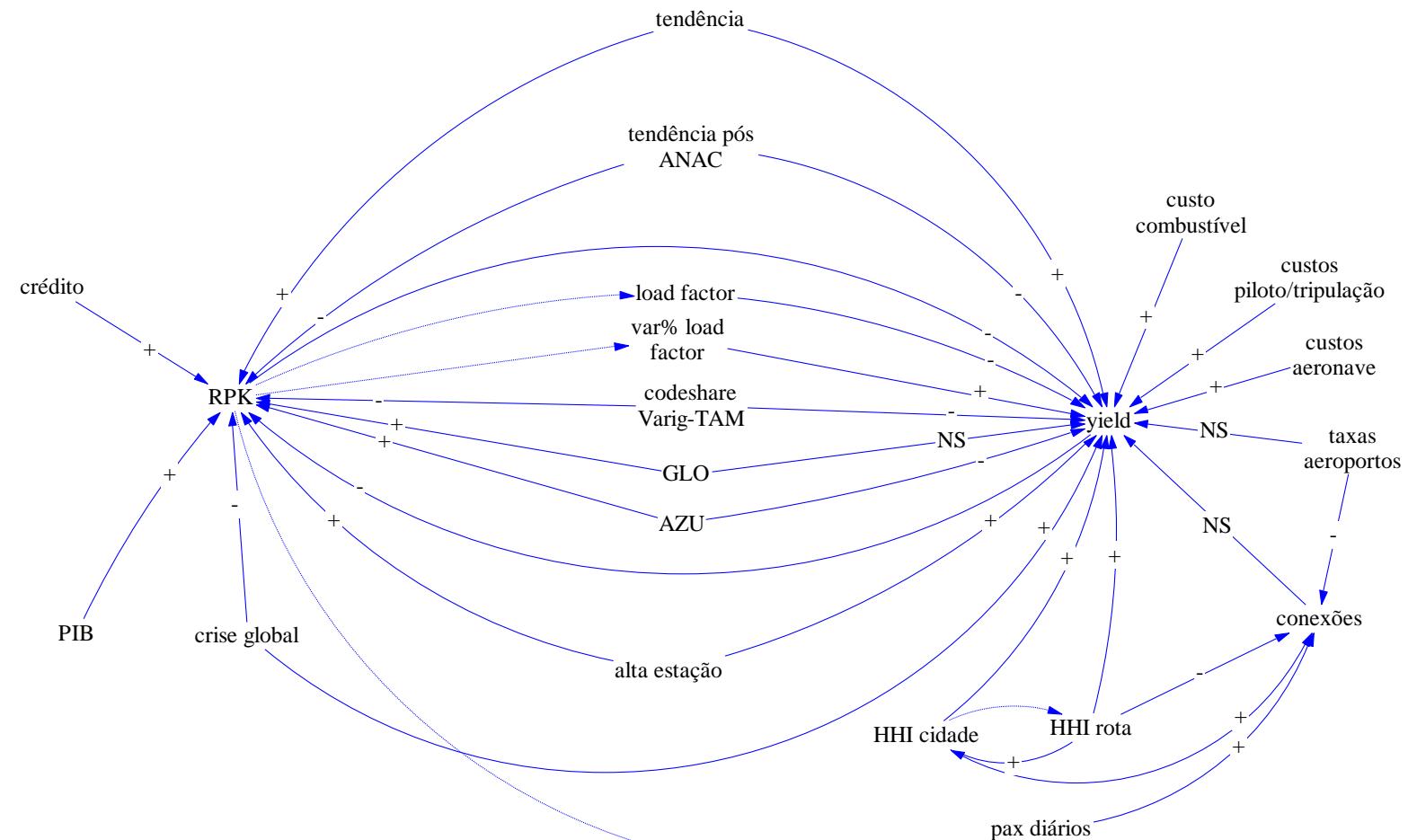
Com relação à dinâmica da precificação nos mercados aéreos, observou-se que a ociosidade relativa, medida pelos fatores de aproveitamento das aeronaves - variáveis *load factor* e *load factor var %* -, possui efeitos ambíguos nos preços das passagens aéreas: se por um lado, altos fatores de aproveitamento podem gerar redução dos custos médios e tarifas mais baixas, por outro, a sua evolução dinâmica para cima - um aumento de um mês para o outro, por exemplo - indica às companhias aéreas a necessidade de aumentar as tarifas por conta da maior escassez do seu produto no mercado e expectativa de menor ociosidade dos voos.

Observou-se também que os **preços em queda foram um resultado claro não apenas decorrente das entradas de empresas low cost, como de concorrência de market share que inundou o mercado de maior capacidade, com maior número de frequências de voo e aeronaves maiores.** Entretanto, observou-se que, **na medida em que o HHI aeroportuário da cidade se concentra, as companhias aéreas tendem a arrefecer essa concorrência e reduzem frequências** provavelmente por terem bloqueado os principais horários nos grandes aeroportos. A necessidade de garantir a concorrência do acesso aos principais aeroportos brasileiros se manifesta em vários dos indicadores analisados.

Quanto à conectividade do sistema aéreo, observou-se que havia uma ***clara tendência de aumento do número de passageiros em conexão no segmento doméstico, tendência de hubinização essa que foi efetivamente revertida no período pós-ANAC***, muito provavelmente devido aos esforços governamentais posteriores ao acidente da TAM em 2007 no Aeroporto de Congonhas e por conta do congestionamento da infraestrutura aeroportuária pré-privatizações de aeroportos. Constatou-se também que ***as tarifas aeroportuárias são negativamente relacionadas com a proporção de conexões dos passageiros***. No que tange à cobertura territorial, notamos que ***o número de cidades servidas pelos maiores aeroportos é positivamente relacionado com a proporção de conexões***, levando à conclusão de que um sistema com malha aérea mais próximo do tipo “hub and spoke” é mais capaz de ampliar a cobertura do que um sistema de rede do tipo “ponto a ponto”. ***O tamanho da malha oferecida nos principais aeroportos tende a cair com o aumento dos custos com combustível e das tarifas aeroportuárias, e aumentar com o yield.***

Com relação aos custos operacionais, constatou-se que o ***congestionamento aeroportuário é fator impulsor do CASK, variável esta que é nitidamente conduzida pelas variáveis passageiros diários, frequências de voo e conexões de passageiros, bem como pelo acirramento competitivo que se seguiu à entrada de Gol e Azul***. Temos assim que a concorrência, quando não efetivamente lastreada por uma infraestrutura aeroportuária adequada, pode gerar efeitos danosos de congestionamento e ser prejudicial ao consumidor.

Para facilitar a análise de alguns resultados e apresentar algumas relações de forma mais visual, temos as Figuras 2 e 3, que exibem *Diagramas de Ciclo Causal* para diversas das variáveis consideradas nos modelos empíricos. Note que as figuras apresentam também os respectivos resultados em termos de sinal estimado das relações. As figuras exibem dois recortes dos modelos empíricos: a **Ótica da Demanda e Yield**, e a **Ótica das Operações de Voo**. Muitos outros recortes são possíveis utilizando os resultados obtidos na Seção 4, mas optou-se por dar destaque a essas duas óticas, que são cruciais para a análise não apenas das questões referentes à geração de bem-estar econômico no setor aéreo brasileiro, mas também de análise da evolução da qualidade e efetividade da regulação econômica no Brasil ao longo dos anos 2000 e início dos anos 2010.



**Figura 2 - Diagrama de causalidade - Ótica da Demanda e Yield**

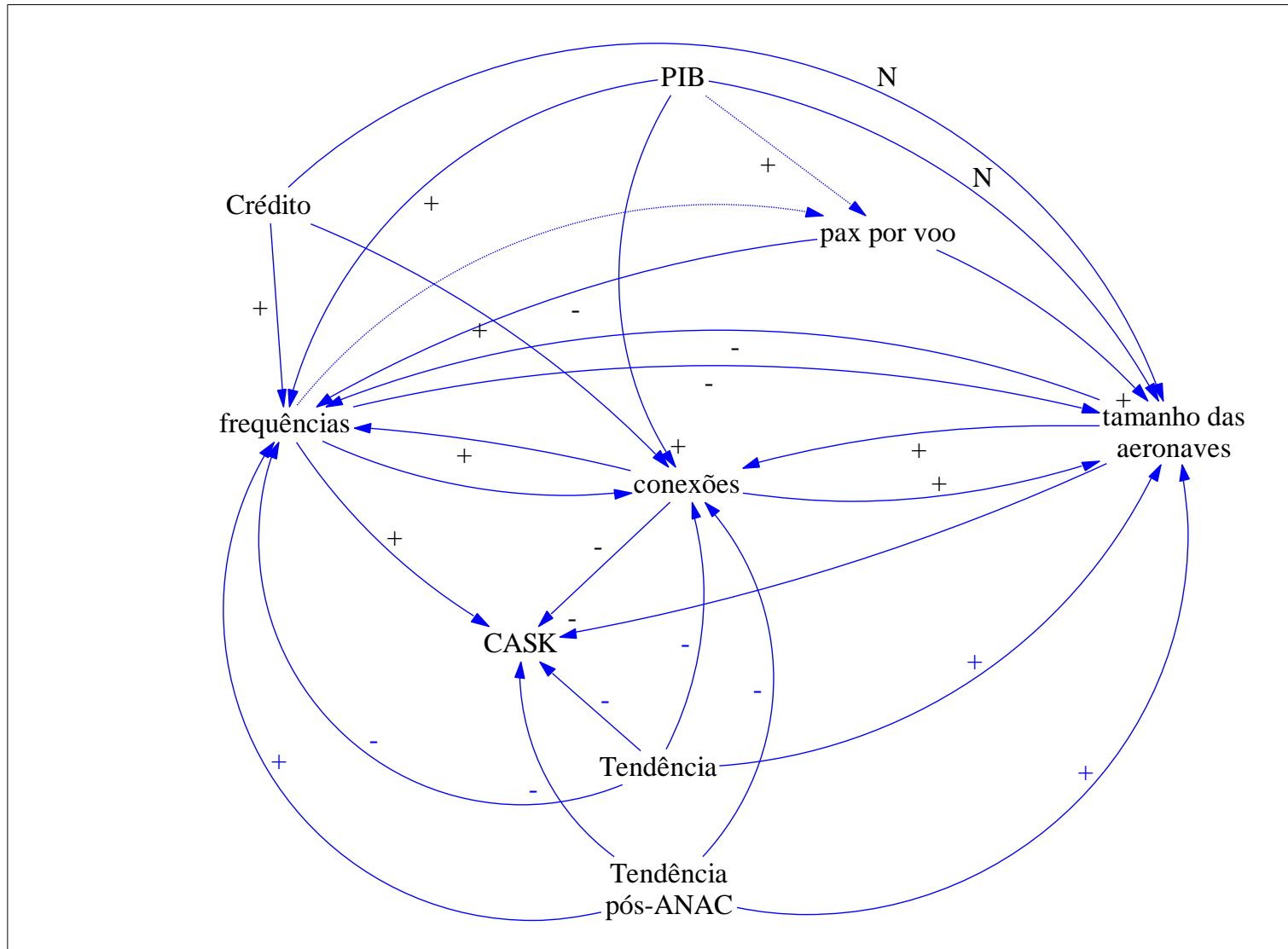


Figura 3 - Diagrama de causalidade - Ótica das Operações de Voo

## **6. Conclusão**

O presente trabalho constituiu-se em um esforço inédito de elaboração de uma modelagem econométrica *sistêmica* do transporte aéreo brasileiro. Efetuou-se a estimação de um conjunto de equações comportamentais voltadas a aspectos econômicos e operacionais do setor aéreo, de forma a proporcionar um efetivo balanço das medidas de desregulação econômica propiciadas pela Política de Flexibilização iniciada na década de 1990 e ratificada pela instauração da Lei de Criação da ANAC, e pela efetiva constituição da agência, a partir de 2006. Por meio de uma análise *ceteris paribus* das tendências de longo prazo e de potenciais quebras estruturais estimadas nessas tendências, efetuou-se um estudo empírico que abordou diversas métricas de relevância da indústria, com vistas a entender a evolução recente do transporte aéreo e a sua problemática atual.

Dentre os principais resultados, ratificou-se a noção geral e intuitiva de que o setor passou por tendências de aumento na demanda e queda de preços, ambas nitidamente fruto das iniciativas de livre mercado implementadas ao longo do período. De fato, em todo o período, observou-se uma maior popularização do setor aéreo, que passou a fazer parte da cesta de consumo de milhões de passageiros pelo Brasil afora. Temos, portanto, a conclusão de que a manutenção da desregulação econômica para o setor trouxe importantes benefícios às principais variáveis de mercado - demanda e preços. Esses benefícios foram estimados no presente trabalho de maneira *ceteris paribus*, ou seja,

mantendo-se diversas outras dimensões relevantes constantes, podendo ser considerados como uma estimativa de efeito benéfico isolado nas variáveis.

Por outro lado, foi possível observar que desafios importantes foram instaurados e que continuarão requerendo esforço continuado da agência em prol de seu monitoramento e equacionamento por meio de medidas regulatórias. Por exemplo, observamos que o número de concorrentes vem reduzindo paulatinamente, com riscos aos ganhos de concorrência em preços e frequências de voo até aqui obtidos. Mais preocupante, a concentração aeroportuária ao nível das cidades apresentou tendência de incremento, em paralelo a uma maior concentração ao nível da rota, com queda no número de competidores efetivos. O número de passageiros em conexão apresentou queda observada após um princípio de “hubinização” observado no início da década e que levou a intensas discussões sobre o quanto preparada estava a infraestrutura aeroportuária para esse tipo de operação. Por outro lado, as recentes privatizações aeroportuárias levam a questões referentes ao papel de possíveis incrementos das tarifas aeroportuárias no desincentivo de operações e, em última instância, na cobertura territorial do país. Por fim, no que tange as operações de voo, foi estimado que a eficiência energética das aeronaves das companhias aéreas foi nitidamente incrementada, potencialmente gerando uma operação mais ambientalmente efetiva, com redução de emissão de poluentes, pelo menos em contraste com o início da década. Novamente, destacamos que todas essas inferências foram obtidas por meio de análise *ceteris paribus*, ou seja, descontados os demais fatores relevantes e deslocadores das variáveis setoriais.

Como conclusão, pode-se salientar que ainda restam vários papéis importantes de regulação econômica à agência do setor aéreo. Em especial, cumpre à regulação econômica tratar de importante fatores como a questão do acesso à concorrência de pequenas empresas e novatas aos aeroportos principais, a continuidade dos ganhos em eficiência energética que prepare o país para as restrições ambientais futuras, a manutenção das conquistas obtidas com as quedas de *yield* observadas no período, não obstante a queda no número de competidores efetivos, dentre outros fatores. O balanço das iniciativas governamentais pró-livre mercado no setor aéreo, passadas décadas da sua primeira implementação, é de fato extremamente positivo para consumidor. Resta saber, entretanto, como esses benefícios serão mantidos ao longo do tempo e como será a continuidade das ações regulatórias pró-passageiros, em tempos de aeroportos privados e *lobbies* empresariais cada vez mais organizados.

## Bibliografia

- BERRY, S., CARNALL, M., e SPILLER, P. T. Airline Hubs: Costs, Markups and the Implications of Customer Heterogeneity. In: LEE, D. *Advances in Airline Economics: Competition Policy, and Antitrust*, vol. 1. Amsterdam: Elsevier, 2006.
- BORENSTEIN, S. Hubs and High Fares: Dominance and Market Power in the U.S. Airline Industry. *Rand Journal of Economics*, vol. 20, pp. 344-365, 1989.
- BRANDER, J. A. e ZHANG, A. Market Conduct in the Airline Industry: An Empirical Investigation. *Rand Journal of Economics*, vol. 21, pp. 567-583, 1990.
- BRUECKNER, J. Airport Congestion When Carriers Have Market Power. *American Economic Review*, vol. 92, n. 5, pp. 1357-1375, 2002.
- CILIBERTO, F. e WILLIAMS, J. W. Limited Access to Airport Facilities and Market Power in the Airline Industry. *Journal of Law and Economics*, vol. 53, n. 3, pp. 467-495, 2010.
- EVANS, W. e KESSIDES, I. *Localized Market Power in the U.S. Airline Industry*. Review of Economics and Statistics, vol. 75, n. 1, pp. 66-75, 1993.
- HOFER, C., WINDLE, R. e DRESNER, M. Price Premiums and Low Cost Carrier Competition. *Transportation Research - Part E*, vol. 44, pp. 864-882, 2008.
- LEVINE, M. Why Weren't the Airlines Reregulated? *Yale Journal on Regulation*, n. 269, 2006.
- PULLER, S., SENGUPTA, A. e WIGGINS, S. Testing Theories of Scarcity Pricing in the Airline Industry. *NBER Working Paper*, n. 15555, 2009.
- WOOLDRIDGE, J. *Econometrics Analysis of Cross Section and Panel Data*. Boston: MIT Press, 2002.