UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

REGULAÇÃO, RISCO E RETORNOS DE AEROPORTOS
REGULATION, RISK AND RETURNS ON AIRPORTS

Sérgio Gesteira Costa
Orientador: Prof. Dr. Joe Akira Yoshino

SÃO PAULO
2015

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischman
Diretora da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Hélio Nogueira, da Cruz
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Márcio Issao Nakane
Coordenador de Programa de Pós-Graduação em Economia

SÉRGIO GESTEIRA COSTA

REGULAÇÃO, RISCO E RETORNOS DE AEROPORTOS
REGULATION, RISK AND RETURNS ON AIRPORTS

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Joe Akira Yoshino

Versão Original

SÃO PAULO
2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Costa, Sérgio Gesteira

Regulação, risco e retornos de aeroportos / Sérgio Gesteira Costa. --
São Paulo, 2015.
66 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2015.
Orientador: Joe Akira Yoshino.

1. Finanças 2. Economia da regulação 3. Econometria I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 332

À minha família

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, tios, irmãos e primos pelo apoio durante o mestrado, pelos incentivos, pelas cobranças e pela compreensão. Devo lembrar também da ANAC que me propiciou o início dessa jornada e do Tesouro Nacional, em especial, dos colegas da mesa de operações pela ajuda no final.

Registro minha gratidão também aos amigos da USP, ao orientador, professor Joe Yoshino e ao professor Marcelo Bianconi.

RESUMO

Este trabalho pretende investigar o risco e os retornos acionários de aeroportos internacionais listados em bolsas de valores controlando para diversos fatores, em especial, pelo modelo de regulação tarifária adotado pelo país de origem. Para isso, dados mensais específicos de vinte e um aeroportos e de seus países, além de fatores de mercado globais, entre julho de 2009 e julho de 2014, foram utilizados para estimar modelos *multifactor* com a adição de variáveis *dummies* para a regulação tarifária da observação (aeroporto-mês). As estimações sugerem que quanto mais leve ou inexistente for a regulação (*light-handed* ou não regulado), maior o retorno auferido. Já aeroportos com participação ativa governamental na gestão, *cost-based* ou com subsídios entre atividades aeronáuticas e não aeronáuticas (*price-cap single-till*) apresentaram menores retornos. Esses resultados produzem conclusões distintas: modelos de regulação mais restritos também mitigam riscos e, por isso, exigem menores retornos; aeroportos com regulação mais leve tem mais liberdade para exercer poder de monopólio em períodos favoráveis, porém possíveis mudanças de regulação e períodos adversos potencializam riscos.

ABSTRACT

This paper intends to investigate risk and returns on publicly listed airports controlling for several factors, specially, by its pricing regulation. Thus, monthly data of twenty-one listed airports and their countries, alongside global market factors, from July 2009 to July 2014, aided computation of multifactor models with added dummies for regulation (airport-month). Results suggest lighter regulation (light-handed or non-regulated) produces higher stock returns, On the other hand, government owned airports, cost-based or those which non-aeronautical revenues subsidize aeronautical revenues (price-cap single-till) present lesser returns. Therefore, this paper reaches two distinct conclusions: tighter regulation mitigates risks and demand smaller returns; airports with lighter regulation have more freedom to use its market power during favorable periods, however possible changes in regulation and adverse periods enhance risks.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	2
LISTA DE FIGURAS.....	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3 MODELOS DE REGULAÇÃO.....	12
3.1 <i>Government-Owned</i>	13
3.2 <i>Light Handed Regulation e Non-regulated</i>	14
3.3 <i>Cost-based</i>	14
3.4 <i>Price-Caps</i>	15
3.5 Experiência Internacional	16
3.5.1 Oceania	16
3.5.2 Ásia	17
3.5.3 Europa.....	18
3.5.4 América	19
4 METODOLOGIA	21
4.1 Modelos <i>Multifactor</i>	21
4.2 Estratégia Empírica	23
5 BASE DE DADOS.....	25
6 RESULTADOS.....	30
6.1 Comparação entre Modelos de Regulação	30
6.2 Comparação Agrupando Modelos de Regulação	34
6.3 Retorno Estimado do Setor Aeroportuário.....	38
6.4 Regressões Fama-MacBeth	40
7 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES.....	53
APÊNDICE 1 – Modelos de Regulação.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupo Aeroportuário e Regulação	20
Tabela 2 – Estatísticas Descritivas	26
Tabela 3 – Teste de Lognormalidade Sharpiro-Wilk.....	27
Tabela 4 – Correlograma.....	27
Tabela 5 – Capitalização de mercado e retornos acima da taxa livre de risco médios .	29
Tabela 6 – GMM com Regulação	31
Tabela 7 – GMM com Regulação e Clustered Errors por País.....	32
Tabela 8 – Arellano-Bover com Regulação	33
Tabela 9 – GMM com Grau de Regulação	35
Tabela 10 – GMM com Grau de Regulação e Clustered Errors por País.....	36
Tabela 11 – Arellano-Bover com Grau de Regulação	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Retorno Estimado por Regulação.....	39
Figura 2 – Retorno Estimado por Grau de Regulação.....	39
Figura 3 – Regressão Fama-MacBeth por regulação no modelo Minimalista	41
Figura 4 – Regressão Fama-MacBeth por indivíduo no modelo Minimalista.....	41
Figura 5 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo Minimalista	42
Figura 6 – Regressão Fama-MacBeth por regulação no modelo GMM Médio.....	43
Figura 7 – Regressão Fama-MacBeth por indivíduo no modelo GMM Médio	43
Figura 8 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo GMM Médio	44
Figura 9 – Regressão Fama-MacBeth por regulação no modelo IVt1	44
Figura 10 – Regressão Fama-MacBeth por indivíduo no modelo IVt1	45
Figura 11 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo IVt1	45
Figura 12 – Regressão Fama-MacBeth por regulação no modelo DinMaior	46
Figura 13 – Regressão Fama-MacBeth por indivíduo no modelo DinMaior	46
Figura 14 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo DinMaior	47

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é entender a relação entre os diversos modelos de regulação tarifária e os respectivos retornos acionários de aeroportos listados em bolsas de valores. Deste modo, a investigação prosseguirá com os impactos que esses diferentes graus de intervenção econômica implicam no risco e no retorno, controlando para atributos específicos dos grupos aeroportuários pesquisados e dos países onde estão situados.

Devido às características de monopólio natural dos aeroportos, faz-se desejada interferência do Estado na atividade para minimizar os custos à sociedade do poder de mercado¹. As instituições, o período e o ambiente influenciam a forma como é realizada a supervisão econômica das operações de infraestrutura aeroportuária.

No entanto, alguns objetivos da regulação de aeroportos são geralmente desejados: usuários devem ser protegidos de preços acima de patamares competitivos; aeroportos devem ter custos e operações eficientes; regulação deve ser legal, baseada em interesse comum e não em favor de grupos particulares; e regulação deve ser justa, aberta, acessível e com baixos custos burocráticos².

Visando atingir parte desses objetivos, alguns governos nacionais decidiram operar diretamente os aeroportos de maneira a prover serviços a preços mais próximos do custo médio. Contudo, eficiências técnica e operacional surgem como entraves para o sucesso desse modelo e outras soluções emergem para esse problema.

Na Europa, um modelo bastante utilizado é o *cost-based*, no qual as tarifas aeronáuticas e as receitas comerciais devem ser suficientes para cobrir os custos, a depreciação e para remunerar os investimentos a uma taxa de retorno justa. Porém, uma taxa de retorno fixa provoca distorções nos incentivos e produtores tendem a investir mais do que o necessário para ampliar a base de capital da qual são extraídos os retornos.

¹ Biggar (2012) sugere que regula-se aeroportos para proteger *sunk costs* e propiciar mais investimentos

² Niemeier (2009)

No intuito de manter preços adequados e garantir eficiência técnica e de custos, reguladores montaram esquema de reajustes tarifários por incentivos a ganhos de produtividade – *price-caps*. Neste modelo, o regulador estipula tarifas justas por períodos entre três e oito anos e, dentro desses períodos, os preços são reajustados de acordo com a inflação menos o ganho de produtividade esperado. Destarte, administradores aeroportuários buscariam minimizar seus custos e atingir eficiência operacional.

Uma das principais questões do *price-cap* surge na definição de tarifa justa: no *price-cap single-till* a definição do valor justo é atingida igualando a receita média do aeroporto – incluindo as receitas não aeronáuticas – ao seu custo médio, logo receitas comerciais subsidiam as atividades aeronáuticas; no *dual-till*, apenas as receitas aeronáuticas são utilizadas para compatibilizar os custos dessas atividades e definir as tarifas justas. Estas diferentes opções impactam diretamente na eficiência e nos preços praticados em modelos *price-cap*.

O monitoramento de preços, *light-handed regulation*, surgiu como sistema regulatório em substituição ao *price-cap* e que não requer um alto custo regulatório para obtenção de informação, para fiscalização e para implementação. Neste modelo – também conhecido como regulação por ameaça – os aeroportos são monitorados (visitas regulares e imprevistas) para investigar se as diretrizes de qualidade e de preço estão sendo observadas; do contrário, o aeroporto é passível de punições e a regulação formal pode ser reintroduzida.

Embora procure minimizar a interferência do Estado no mercado e o fardo regulatório, há evidências de lucros extraordinários pesando contra o monitoramento de preços. Para que esse sistema funcione, é imperativo que a ameaça de punição seja crível e que as diretrizes ao regulado sejam bem definidas.

Há ainda países menores, mas com movimento de passageiros expressivo, que não adotam qualquer regulação de tarifas aeroportuárias diferente de outras atividades econômicas.

Cada um desses modelos de regulação tarifária escolhidos para atingir um maior bem-estar social implica em incentivos, riscos e retornos diferentes para administradores aeroportuários e para investidores no setor. E, tendo em vista fazer face às necessidades de aumento de infraestrutura, muitos desses administradores captaram recursos via mercado de capitais.

A investigação a seguir coleta retornos ajustados em bolsas de valores além de dados contábeis, operacionais, regulatórios e de mercado de 21 grupos aeroportuários em um período de 61 meses.

Após estimações, verificou-se que modelos de regulação mais branda propiciam retornos acionários mais elevados. Isto implica em menores retornos exigidos para aeroportos com regulação rigorosa e condiz com riscos mitigados nesses modelos, inclusive de mudanças de regime não favoráveis.

O trabalho continua com uma revisão da literatura sobre as formas de regulação e os impactos no risco, na eficiência econômica e nas tarifas aeroportuárias. Posteriormente, na Seção 3, apresentam-se os pormenores dos modelos regulatórios e a experiência internacional. Na seção 4, passa-se pela metodologia e a estratégia empírica utilizada para auferir os impactos no retorno e no risco do sistema de regulação. Em seguida, são detalhadas a base de dados, as estatísticas descritivas e os diagnósticos. Após isso, na seção 6, parte-se para os resultados das estimações e as comparações dos modelos regulatórios e dos grupos de modelos. A última seção conclui este estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Existe razoável literatura comparando os modelos regulatórios entre si, os impactos na eficiência econômica de cada modelo, os efeitos nas tarifas e, em menor grau, seus riscos em investimentos de infraestrutura para provisão de serviços públicos em geral. Essa dissertação visa contribuir para o conhecimento dos efeitos do regime regulatório no retorno e no risco de investimentos específicos em infraestrutura aeroportuária.

Dois estudos revisam os sistemas tarifários implantados internacionalmente: Fosyth et al. (2004) compara os vários modelos de regulação econômica de aeroportos adotados em quatro continentes; e Niemeier (2009) revisa a regulação de aeroportos de grande porte na Europa e as opções para mudança de regimes.

Littlechild (2012) explora a evolução da regulação na Austrália, enquanto Yang et. Al (2008) ilustra as diversas fases da administração aeroportuária chinesa até a privatização de aeroportos.

Em relação à eficiência econômica dos modelos, Averch e Johnson (1964) sinalizam os incentivos para se investir acima do nível ótimo, *gold plating*, em modelos de taxa de retorno como o *cost-based*. Posteriormente, Sherman (1989) também apontou os problemas com a regulação *cost-based*.

Já Yang e Zhang (2011) investigam modelos *price-cap* de aeroportos congestionados na presença de poder de mercado de empresas aéreas. Os autores sugerem que quando aeroportos não estão congestionados, modelos *single-till* dominam modelos *dual-till* com respeito a bem-estar. No entanto, em algumas situações de congestão, *price-cap dual-til* obtém melhor desempenho.

Mais recentemente, Hangjun e Xiaowen (2015) comparam a transição de *price-cap* para *light-handed* e indicam que o último modelo pode resultar em maior bem-estar.

Sobre os preços dos serviços aeroportuários, Bel e Fageda (2009) utilizam dados de 100 aeroportos (corte transversal) europeus e encontram evidências de que aeroportos com maior volume de passageiros cobram tarifas mais caras. Adicionalmente, competição de outros modais e aeroportos próximos impõem maior disciplina de preços, assim como *low-cost carriers* e empresas aéreas com participação de mercado alta. Segundo eles, aeroportos não regulados cobram preços mais elevados do que os operados diretamente por governos ou os regulados. Autores ainda sugerem que o modelo regulatório não aparenta alterar substancialmente o nível de preços das tarifas aeroportuárias.

Bilotkach et al. (2012) também examinou os fatores determinantes para definição dos preços das tarifas aeroportuárias – porém com metodologia e resultados diferentes – em painel de 61 aeroportos e um período de 18 anos. Seus principais resultados apontam que as tarifas aeroportuárias são mais baixas em modelos *single-till*, nos aeroportos privatizados e na presença de regulação *ex-post*. Ademais, *price-caps* não diminuem substancialmente as tarifas e aeroportos *hubs* tendem a praticar preços mais elevados. Esse estudo traz outro resultado interessante: a presença de aeroportos competidores na área de alcance de passageiros não afeta as tarifas aeronáuticas.

Já Adler e Liebert (2014) conferem o impacto individual e em conjunto de competição, controle acionário e regulação na eficiência e nos preços cobrados por aeroportos em 2 estágios: no primeiro, com envelopamento de dados, mede-se a eficiência dos aeroportos embasada por dados operacionais; no segundo, realiza-se análise de regressão (painel) sobre eficiência e receitas aeronáuticas em relação a variáveis operacionais, controle, competição e regulação. Os resultados indicam que, de maneira geral, regulação *ex-ante* gera ineficiência operacional; e que, em ambientes competitivos, aeroportos públicos e privados operam de maneira eficiente, embora privados tenham tarifas mais altas.

A respeito da influência da regulação no risco de mercado, Alexander, Estache e Oliveri (2000) realizaram estudo incluindo diversos setores e utilizando betas CAPM com correção por alavancagem e tributação. No trabalho, eles dividem os modelos de regulação em três categorias decrescentes de incentivos: *high (price-caps)*,

medium e light (cost-based). Seus resultados apontam para betas crescentes com incentivos para redução de custos.

De maneira análoga, Pedell (2006) relata que evidências empíricas indicam *rate-of-return regulation* (conforme modelos *cost-based*) ter efeito amortecedor de choques e reduzir risco sistemático. Esse efeito pode ser maior dependendo do grau de aplicação do modelo *cost-based* e da frequência com que a taxa de retorno é atualizada. Essencialmente, *price-caps* tendem a ter maior risco para o ente regulado do que sistemas *cost-based*.

Com perspectiva diferente, Grout e Zalewska (2006) verificam os efeitos no risco de mercado da mudança transitória de regimes *price-caps* para *profit sharing* no Reino Unido. Para estimar a influência dessa alteração, com grupo de controle (empresas americanas) e grupo experimento, autores compararam a evolução dos betas de modelos CAPM e FF3F³ com filtro de Kalman e encontraram evidências de que risco de mercado sofria redução no período de *profit sharing*.⁴

Resultados diversos dos estudos anteriores são encontrados por Gaggero (2012). Em comparação internacional e contendo alguns setores regulados, o autor não encontra evidências de diferenças de risco de mercado nos regimes regulatórios. A estratégia para chegar a esta conclusão foi de calcular o beta por CAPM e depois regredir o mesmo em variáveis de controle (liquidez, alavancagem, rentabilidade, setor etc.) e *dummies high (price cap), medium e low (cost-based)*.

Neste trabalho, a estimação de retornos usa risco de mercado e outros fatores propostos por Fama e French (2012) como tamanho, valor patrimonial e *momentum*. Conforme Bianconi e Yoshino (2015), as estimativas incorporam múltiplos específicos para aumentar o poder preditivo do modelo.

³ Para mais informações, ver Fama e French (1992) e Fama e French (1993).

⁴ Autores também encontraram coeficientes estatisticamente significantes de *dummies* de mudança de regime em modelo CAPM.

Estimou-se regressões de painéis dinâmicos por Generalized Method of Moments (GMM) com erros robustos, *clustered* por país, como também conforme Arellano e Bover (1995). Além disso, visando contrastar o risco e o retorno dos modelos, dos grupos aeroportuários individualmente e dos graus de regulação, efetuou-se regressões do tipo Fama-MacBeth (1973).

3 MODELOS DE REGULAÇÃO

Esta seção se inicia com breve exposição sobre os principais modelos de regulação, seus incentivos, lógica econômica e provável retorno exigido. Após isso, segue um exame sobre a experiência internacional, em especial, sobre os países da amostra de aeroportos.

Em teoria, a operação de aeroportos direta por governos procura maximizar o bem-estar, sujeita a restrição de lucro econômico zero. Esse modelo tem preços e investimento ótimos, além de retorno justo. Todavia, estudos empíricos indicam eficiência operacional inadequada desses aeroportos. Fora isso, seus retornos aparentam inferiores devido a mitigação de riscos com a possibilidade de amortecimento de choques.

Aeroportos não regulados ou com monitoramento de preços, em tese, teriam quantidade de infraestrutura e retornos eficientes, embora tarifas aeroportuárias mais caras dado o poder de mercado. Não obstante, empiricamente, esses aeroportos apresentam eficiência operacional adequada e retornos acima dos demais modelos.

Em modelos *cost-based*, caso produtores exijam taxas de retorno inferiores à taxa do governo, há incentivo para investir mais do que o necessário (*gold-plating*) para ampliar a base de capital da qual são extraídos os retornos. Logo, investidores estão pelo menos tão bem quanto em situação não regulada e protegidos de choques – menor risco, por conseguinte.

Por último, regulação *price-cap* estipula tarifas teto por um dado período visando que os regulados procurem ganhos de eficiência e redução de custos para auferir maior lucro. Embora modelo teórico indique retorno induzindo a investimento inferior ao ótimo, a situação é atenuada nas revisões tarifárias (tetos consideram a cobertura dos custos operacionais e de capital). No *price-cap single-till*, o lucro comercial subsidia as tarifas aeroportuárias e reduz o potencial retorno, ao contrário do *dual-till*.

3.1 Government-Owned

Tradicionalmente, aeroportos foram controlados e operados por governos nacionais ou subnacionais. A ideia do aeroporto operado pelo governo é de maximização de bem-estar social contemplando o excedente do consumidor e o lucro econômico igualado a zero nas atividades comerciais e aeroportuárias.

Conforme Oum, Zhang e Zhang (2004), o preço pago pelo passageiro à infraestrutura aeroportuária pode ser decomposto em tarifa mais o custo de atrasos, $\rho = p + d$; e a demanda pela infraestrutura – a quantidade de voos – é representada como, $q(\rho)$. Definindo o custo de atrasos dependendo da demanda e do capital investido em infraestrutura, $d(q, k)$; os custos operacionais em função da quantidade de passageiros, $c(q)$; o custo do capital como r ; além do preço de bem/serviço comercial, u , a demanda por bem/serviço comercial por voo, $x(u)$ e, $c(x)$, seu custo, representa-se o problema do governo da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \max_{\rho, u, k} sw &= \int_{\rho}^{\infty} q(\rho) d\rho + pq - c(q) - kr + q \left[\int_u^{\infty} x(u) du + ux - c(x) \right], \\ \text{s.a. } &pq - c(q) - kr + q[ux - c(x)] = 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Resolvendo, chega-se aos seguintes resultados de tarifa, preço de bem/serviço comercial por voo e retorno de investimento em infraestrutura aeroportuária, respectivamente⁵:

$$p_w = c' + q \frac{\partial d}{\partial q} + \frac{\lambda}{1+\lambda} \left(\frac{\rho}{\varepsilon} \right) - (v + \lambda a)/(1 + \lambda), \quad (2)$$

$$u_w = c' + \frac{\lambda}{1+\lambda} \left(\frac{x}{-x'} \right). \quad (3)$$

$$r = -q \frac{\partial d}{\partial k} \quad (4)$$

Portanto, o retorno do investimento deve ser proporcional ao custo dos atrasos causados pela insuficiência de infraestrutura. Apesar da quantidade de investimento

⁵ Vide apêndice.

ser teoricamente ótima, estudos empíricos indicam que aeroportos operados por governos tendem a ser menos eficientes.

3.2 *Light Handed Regulation e Non-regulated*

O problema dos aeroportos privados não regulados é resumido à maximização de lucros das atividades aeroportuárias e comerciais. Resolvendo (8), seguem abaixo a tarifa, os preços dos serviços comerciais e a taxa de retorno esperada:

$$\max_{p,u,k} pq - c(q) - kr + q[ux - c(x)], \quad (5)$$

$$p_\pi = c' + q \frac{\partial d}{\partial q} + \left(\frac{\rho}{\varepsilon}\right) - a, \quad (6)$$

$$u_\pi = c' + \left(\frac{x}{-x'}\right), \quad (7)$$

$$r = -q \frac{\partial d}{\partial k}. \quad (8)$$

Embora a taxa de retorno acima indique o mesmo retorno e, consequentemente, investimento ótimo, a quantidade de infraestrutura, as tarifas e os preços dos serviços são diferentes da operação direta pelo governo. Comparando (2) e (6), como λ^6 tem efeito amortecedor e $v > a^7$, por definição, conclui-se $p_\pi > p_w$. Contudo, essa diferença é menor quanto mais elástica for a demanda, quanto maior a proporção de lucro de atividades comerciais sobre os seus excedentes (a/v), e quanto maior o multiplicador de Lagrange, λ . Não obstante, empiricamente, esses aeroportos apresentam eficiência operacional adequada e retornos acima dos demais modelos – menor proteção contra choques.

3.3 *Cost-based*

Em modelos *cost-based*, as tarifas aeronáuticas e as receitas comerciais devem ser suficientes para cobrir os custos, a depreciação e para remunerar os investimentos a uma taxa de retorno justa. Porém, uma taxa de retorno fixa provoca distorções nos

⁶ Nos casos estudados, $0 > \lambda > -1$. Caso $\lambda > 0$, o aeroporto teria lucro econômico negativo. Para $\lambda < -1$, o aeroporto estaria cobrando preços e tarifas acima do custo marginal.

⁷ Lucro das atividades comerciais por $a = ux(u) - c(x(u))$, seu bem-estar por $v = \int_u^\infty x(u)du + ux(u) - c(x(u))$ e ε elasticidade-preço da demanda multiplicada por -1.

incentivos. Caso produtores exijam taxas de retorno inferiores à taxa do governo ($r \leq s$), eles tendem a investir mais do que o necessário (*gold-plating*) para ampliar a base de capital da qual são extraídos os retornos. Logo, investidores estão pelo menos tão bem quanto se não estivessem regulados e protegidos de choques adversos. Abaixo, (9) representa a decisão do regulador e (10) o problema do regulado.

$$pq - c(q) + q[ux - c(x)] = ks, \quad (9)$$

$$\max_{p,u,k} pq - c(q) - kr + q[ux - c(x)], \quad (10)$$

3.4 Price-Caps

Price-cap é um modelo de regulação por incentivos em que preços tetos são estabelecidos por um dado período. Consequentemente, os regulados procuram ganhos de eficiência e redução de custos para auferir maior lucro. Por isso, é utilizado o modelo *CPI-X*, em que os preços tetos são reajustados pela inflação menos os ganhos de produtividade esperados até a próxima revisão tarifária.

Existe também duas maneiras de estipulação de tarifas teto: no *single-till* a definição do preço é atingida igualando a receita média do aeroporto – incluindo as receitas não aeronáuticas – ao seu custo médio, portanto receitas comerciais subsidiam as atividades aeronáuticas; e no *dual-till*, apenas as receitas aeronáuticas são utilizadas para compatibilizar os custos dessas atividades e definir as tarifas justas.

Deste modo, problema do regulado é maximizar o seu lucro sujeito à restrição de preço:

$$\begin{aligned} \max_{p,u,k} & pq - c(q) - kr + q[ux - c(x)] \\ \text{s.a. } & p \leq p^* . \end{aligned} \quad (11)$$

Abaixo, as condições de primeira ordem para u e para k :

$$u_{\pi} = c' + \left(\frac{x}{-x'} \right). \quad (11.1)$$

$$r = -q' \frac{\partial d}{\partial k} \frac{p^* - c' + a}{1 - q' \left(\frac{\partial d}{\partial q} \right)}, \quad (12)$$

Depreende-se de (8) e (12) que r do *price-cap* só se iguala aos demais casos quando $p^* = p_\pi$. Entretanto, neste nível de tarifa a restrição não estaria ativa, logo não haveria sentido em teto. Por isso, deduz-se que, no *price-cap*, $r < -q \frac{\partial d}{\partial k}$ ⁸.

Apesar do retorno levar a investimento inferior ao ótimo, a situação é atenuada nas revisões tarifárias. Nelas, as estimativas das tarifas teto consideram a cobertura dos custos operacionais e de capital – aproximando-se ao modelo *cost-based*. No caso *single-till* (13), o lucro comercial subsidia as tarifas aeroportuárias e reduz o potencial retorno. No *dual-till* (14), a definição da tarifa não contempla o resultado comercial.

$$p^* = E \left[\frac{c(q) + kr}{q} \right] - a, \quad (13)$$

$$p^* = E \left[\frac{c(q) + kr}{q} \right], \quad (14)$$

3.5 Experiência Internacional

Na sequência, exame sobre a experiência internacional por região, em especial, sobre alguns países da amostra de aeroportos, predominantemente, conforme indicado pela International Civil Aviation Organization – ICAO (2015).

3.5.1 Oceania

Em 2002, o governo australiano decidiu implantar regulação *light-handed* por recomendação de sua comissão de produtividade por um período de cinco anos. Dessa maneira, o regime de *price-cap* foi descontinuado para seus principais aeroportos, exceto para o aeroporto de Sidney, que foi dada a obrigação de notificar alterações tarifárias e *price-cap* para serviços à transporte aéreo regional. Posteriormente, em 2007, o governo decidiu manter o regime de monitoramento de preços e confirmou a manutenção desse tipo de regulação em 2012. Atualmente, os

⁸ Vide apêndice.

preços praticados pelos aeroportos são monitorados pela Australian Competition and Consumer Commission (ACCC) de acordo com sua lei de aeroportos de 1996 e sua lei de competição e proteção de 2010.

A Nova Zelândia também usa o monitoramento de preços como seu mecanismo de regulação econômica de aeroportos, porém com a prerrogativa de introduzir regime *price-cap* se encontrar evidências de abuso de poder de mercado. Por isso, seu governo pode introduzir revisões tarifárias a qualquer momento. O objetivo desse monitoramento de preços é induzir aeroportos a se comportarem como se fossem regulados. Em 1998, sua comissão de comércio recomendou a introdução de regime *price-cap* para o aeroporto de Auckland, contudo a proposta foi rejeitada de acordo com análise de bem-estar realizada pelo governo. Atualmente, embora não regulado, o aeroporto de Auckland declara embasar suas tarifas em regime *dual-till*.

3.5.2 Ásia

De acordo com Yang, Tok e Su (2008), a reforma do sistema aeroportuário chinês divide-se em três fases: na primeira, entre 1988 e 1994, visou o aperfeiçoamento da gestão aeroportuária com separação de empresas aéreas de aeroportos, início da transferência de aeroportos para governos locais e atração de investimentos estrangeiros para alguns projetos; a segunda fase, entre 1995 e 2001, foi focada no controle acionário dos aeroportos que passaram a operar mais alinhados com mecanismos de mercado e alguns foram listados em bolsas de valores; e a terceira (a partir de 2002) teve a consolidação de estruturas de governança e ampliação da participação de governos locais como operadores de aeroportos, cujas notáveis exceções eram os aeroportos do Tibete e o de Pequim – ainda com controle do governo central.

Em 2008, um novo sistema de tarifas e preços aeroportuários foi aprovado. Nele, aeroportos foram divididos em classes e tarifas em aeroportuárias, comerciais principais e outras comerciais. Para cada classe de aeroporto, a Civil Aviation Administration of China (CAAC) estipula preços-teto para tarifas aeroportuárias e comerciais principais – permite-se maior flexibilidade de cobrança a aeroportos de classes inferiores de modo a facilitar seus desenvolvimentos.

A lei aeroportuária do Japão estabelece os requerimentos para o desenvolvimento aeroportuário: os recursos para investimentos em aeroportos de primeira categoria são de responsabilidade do governo nacional, enquanto para aeroportos menores os fundos vêm de governos estaduais e municipais, com exceção de Tóquio-Narita e Chūbu-Centrair que são empresas de responsabilidade limitada. As tarifas são controladas e decididas pelo Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) contemplando os custos dos aeroportos sob sua administração (essencialmente, todos aeroportos cobram tarifas aeroportuárias equivalentes).

Na Malásia, em 1991, o departamento de aviação civil, que administrava os aeroportos do país, passou essa atividade para uma empresa de controle estatal (Malaysia Airports Berhad) que teria exclusividade desde que proovesse acesso a comunidades afastadas. Em 1999, essa empresa sob a denominação Malaysia Airports Holdings Berhad (MAHB) abriu o capital e o governo passou 48% do controle a investidores, porém mantendo ações com direitos especiais de voto. Mais tarde, a participação do governo via fundo soberano foi reduzida a 41% e três aeroportos passaram à iniciativa privada.

Tanto as receitas comerciais como as tarifárias são reguladas pelo governo, por isso MAHB precisa de aprovação do órgão regulador para efetivar mudanças de preços.

A infraestrutura aeroportuária da Tailândia é administrada, em sua maioria, por empresa listada em bolsa de valores com participação majoritária do Ministério de Finanças (70%). Como exceções, há três aeroportos privados e alguns aeroportos regionais são administrados pelo departamento de aviação civil. As tarifas são definidas por regime *dual-till* mediante consulta prévia a empresas aéreas.

3.5.3 Europa

Em 1982, o governo da Alemanha decidiu privatizar aeroportos, embora apenas a partir da década de 1990 começaram as privatizações e atualmente, alguns aeroportos internacionais e regionais são privatizados.

O Aeroporto de Düsseldorf foi privatizado em 1997 e suas tarifas mudam de acordo com o volume de passageiros por meio de um quociente de referência. Já o aeroporto de Hamburgo, privatizado no ano 2000, tem suas tarifas reguladas por regime *price-cap* em esquema *CPI-X*.

Em 2001, o aeroporto de Frankfurt abriu o capital vendendo participação relevante de suas ações. A partir de 2006, suas receitas aeroportuárias mudam de acordo com um compartilhamento de receitas em função do crescimento do volume de passageiros – caso o volume de passageiros cresça mais do que o planejado, um terço da receita adicional é retornada às empresas aéreas; caso cresça menos do que o planejado, Fraport (o administrador do aeroporto de Frankfurt) pode reajustar suas tarifas para compensar a demanda inferior. Em 2007, 2010 e 2013 foram estabelecidos regimes semelhantes para o aeroporto em acordo com o governo do estado de Hesse. Dessa maneira, os riscos são compartilhados entre usuários e administradores aeroportuários.

Na França, os aeroportos são divididos em três categorias: Aéroports de Paris (ADP), aeroportos regionais e aeroportos locais. Em 2004, aeroportos e aeródromos do governo francês foram devolvidos para autoridades locais e o regime tarifário, antes *cost-based*, passou a *price-cap*. ADP, controlada por governo estadual, abriu o capital e suas tarifas hoje vigoram em regime *single-till* excetuando receitas de atividades imobiliárias.

Em 1985, o governo do Reino Unido resolveu privatizar a British Airports Authority (BAA), que controlava os aeroportos de Londres. Posteriormente, aeroportos regionais passaram a ser privatizados. Os regimes tarifários desses aeroportos seguem duas linhas: *light-handed* para os que obtém receita acima de um milhão de libras esterlinas em dois dos últimos três anos; e *price-cap single-till* em esquema *RPI-X* (*Retail price index minus X*) para certos aeroportos designados pelo governo.

3.5.4 América

A partir do final da década de 1990, os aeroportos mexicanos que eram controlados por uma estatal foram divididos em cinco grupos: os menos viáveis continuaram com

essa estatal e os outros divididos em quatro grupos de empresas estatais. Três dos quatro grupos venderam participações a grupos estratégicos que incluíam parceiros mexicanos e parceiros internacionais com experiência em aeroportos. Todas as concessões têm regime tarifário *price-cap dual-till* reajustados pela inflação com revisão dos tetos a cada cinco anos.

Nos Estados Unidos, quase a totalidade dos aeroportos são de controle governos locais, embora em alguns casos governos estaduais e federais operam em regime de parcerias público-privadas. No entanto, a maioria dos serviços aeroportuários sejam prestados por empresas privadas lotadas nos aeroportos.

Abaixo, a Tabela 1 lista os aeroportos da amostra, seus países, o tipo de regulação e o grau de regulação conforme classificação do autor.

Tabela 1 – Grupo Aeroportuário e Regulação

Grupo Aeroportuário	País	Regulação	Grau de Regulação
Fraport AG Frankfurt Airport Srvs Wrldwd	Alemanha	<i>Cost-based</i>	<i>Hard</i>
Sydney Airport Holdings Ltd	Austrália	<i>Light Handed</i>	<i>Light</i>
Flughafen Wien AG	Áustria	<i>Price-cap Single-Till</i>	<i>Hard</i>
Beijing Capital International Airport Co Ltd	China	<i>Government-owned</i>	<i>Hard</i>
Guangzhou Baiyun International Airport	China	<i>Government-owned</i>	<i>Hard</i>
Hainan Meilan International Airport Company Ltd.	China	<i>Government-owned</i>	<i>Hard</i>
Koebenhavns Lufthavne A/S	Dinamarca	<i>Price-cap Dual-Till</i>	<i>Medium</i>
Aerodrom Ljubljana d.d.	Eslovênia	<i>Non-regulated</i>	<i>Light</i>
Aéroports de Paris SA	França	<i>Price-cap Single-Till</i>	<i>Hard</i>
Aeroporto di Firenze SpA	Itália	<i>Price-cap Dual-Till</i>	<i>Medium</i>
Save Spa	Itália	<i>Price-cap Dual-Till</i>	<i>Medium</i>
Società Aeroporto Tscn SAT GGI SpA	Itália	<i>Price-cap Dual-Till</i>	<i>Medium</i>
Japan Airport Terminal Co., Ltd.	Japão	<i>Government-owned</i>	<i>Hard</i>
Malaysia Airports Holdings Berhad	Malásia	<i>Government-owned</i>	<i>Hard</i>
Grupo Aeroportuario del Centro Nort	México	<i>Price-cap Dual-Till</i>	<i>Medium</i>
Grupo Aeroportuario del Pacifico	México	<i>Price-cap Dual-Till</i>	<i>Medium</i>
Grupo Aeroportuario del Sureste	México	<i>Price-cap Dual-Till</i>	<i>Medium</i>
Auckland International Airport Limited	Nova Zelândia	<i>Light Handed</i>	<i>Light</i>
Flughafen Zuerich AG	Suíça	<i>Non-regulated</i>	<i>Light</i>
Airports of Thailand PCL	Tailândia	<i>Government-owned</i>	<i>Hard</i>
Tav Havalimanlari Holding A.S.	Turquia	<i>Cost-based</i>	<i>Hard</i>

Fonte: ICAO, Niemiier (2009), Autor.

4 METODOLOGIA

A metodologia para estimar os efeitos do tipo de regulação no retorno dos aeroportos usa risco de mercado e outros fatores propostos por Fama e French (2012) como tamanho, valor patrimonial e *momentum*. Conforme Bianconi e Yoshino (2015), modelos *multifactor* que incorporam nas estimativas múltiplos específicos podem aumentar o poder preditivo do modelo. Por isso, a estimação engloba dados relativos aos países onde os aeroportos operam, ao sistema de regulação e às características das firmas.

Além disso, visando comparar o risco e o retorno dos sistemas regulatórios, utilizou-se de regressões do tipo Fama-MacBeth (1973) explicitando-se os resultados por indivíduo, regulação e por grau de regulação.

Em outro momento, estimou-se o retorno do setor aeroportuário por diversos modelos de estimação.

4.1 Modelos *Multifactor*

Para captar as diferenças entre ambientes macroeconômicos de cada país de aeroportos na amostra, testou-se como variáveis explicativas o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), o PIB *per capita* e o *Credit Default Swap* (CDS) de cada país.

Em relação ao sistema regulatório, usou-se *dummies* correspondentes a cada tipo de regulação e a cada grau de regulação. Adicionalmente, como em trabalhos anteriores, dividiu-se em grupos os graus de regulação: modelos com maior controle sobre o teto tarifário ou sobre a gestão foram classificados como *hard* – *price-cap single-ti*, *cost-based* e *government-owned*; *price-cap dual-till* como *medium*; e modelos com menor grau de interferência do governo nas tarifas e nos custos como *light* – *non-regulated* e *light handed*.

No intuito de contemplar os riscos da situação financeira de cada aeroporto testou-se dados como a liquidez corrente e o grau de alavancagem.

Dentre os múltiplos e indicadores específicos de cada empresa, coletou-se o preço-lucro e o preço sobre o valor patrimonial (utilizou-se o inverso desses múltiplos nas estimações), além do valor de mercado, da quantidade de passageiros e indicadores relacionados à geração de caixa – margem EBITDA, EBITDA sobre receitas e valor da firma sobre o EBITDA.

As variáveis de risco de mercado propostas por Fama e French testadas foram o fator de risco de mercado, o fator relacionado ao retorno de ações de menor valor de mercado (SMB), o fator de ações com alto valor patrimonial em relação ao preço (HML) e o fator relacionado ao *momentum* do retorno (WML). Adicionalmente, testou-se o VIX – índice de volatilidade implícita sobre opções do S&P 500 – representando fonte de risco de mercado.

Os vários modelos GMM testados têm forma geral a equação abaixo, diferenciados apenas pelos grupos de variáveis independentes testadas:

$$E[(re_{it} - rf_t) - \varphi(re_{it-1} - rf_{t-1}) - \sum_{m=1}^n \beta_m Y_{mt} - \sum_{j=1}^k \theta_j X_{jit} - \sum_{r=1}^s \delta_{rit}] = 0. \quad (15)$$

Por outro lado, os modelos *multifactor* em painéis dinâmicos propostos podem ser representados da seguinte forma:

$$re_{it} - rf_t = \varphi(re_{it-1} - rf_{t-1}) + \sum_{m=1}^n \beta_m Y_{mt} + \sum_{j=1}^k \theta_j X_{jit} + \sum_{r=1}^s \delta_{rit} + u_{it}, \quad (16)$$

$$\Delta(re_{it} - rf_t) = \varphi \Delta(re_{it-1} - rf_{t-1}) + \sum_{m=1}^n \beta_m \Delta Y_{mt} + \sum_{j=1}^k \theta_j \Delta X_{jit} + \Delta u_{it}. \quad (17)$$

O retorno de determinado aeroporto em certo período é caracterizado por re_{it} , a taxa livre de risco, rf_t , os fatores de risco de mercado comuns aos aeroportos, Y_{mt} , os fatores específicos a cada firma por X_{jit} e as *dummies* de regulação – ou graus de regulação – por δ_{rit} .

4.2 Estratégia Empírica

Optou-se por realizar estimações em classes de modelos econom. Dentro de cada classe, foram testadas diversas combinações de variáveis independentes e selecionados os modelos de acordo com o erro quadrado médio das regressões. No total, testou-se mais de três mil modelos.

Após a seleção dos modelos base, estimou-se com *dummies* de regulação e com os graus de regulação os modelos GMM e os painéis dinâmicos.

Além de estimações realizadas por Generalized Method of Moments (GMM) com erros robustos, em alguns casos *clustered* por país, testando-se também para autocorrelação, empregou-se a metodologia proposta por Arellano e Bover (1995). Na equação em nível (16), tira-se proveito de defasagens em diferença como instrumentos, enquanto na equação (17) as variáveis defasadas em nível são usadas como instrumentos.

Ademais, realizou-se o teste de Sargan de sobreidentificação, embora reconheça-se a perda de poder do teste dado o número de instrumentos.

Nas estimações descritas acima, procura-se captar a diferença nos retornos dos modelos de regulação com as *dummies* de regulação ou de grau de regulação, δ_r . Portanto, utilizou-se um cenário base para os tipos de regulação e um para os graus de regulação.

Dessa forma, por exemplo, ao se estimar como cenário base o *price-cap dual-till*, verifica-se a diferença dos retornos acionários dos aeroportos regulados dessa maneira para os retornos dos aeroportos regulados por outros sistemas (*cost-based, government-owned etc.*). Nos casos em que se compara os graus de regulação, contrasta-se o grau de regulação, por exemplo, *medium*, com os demais (*light e hard*).

Já para as regressões Fama-MacBeth (1973), comparou-se o retorno incondicional dos grupos aeroportuários com os coeficientes de risco de mercado das regressões em séries temporais de cada grupo.

Por fim, estimou-se o retorno do setor de infraestrutura aeroportuária com os valores médios das variáveis independentes para os modelos de regulação.

5 BASE DE DADOS

A base de dados é composta por dados financeiros e operacionais de 21 grupos, listados em bolsas de valores, cuja principal atividade é a exploração aeroportuária – administração de aeroportos, sendo remunerados por receitas comerciais e tarifárias. O período amostral compreende os meses entre julho de 2009 até julho 2014, totalizando 61 períodos e 1281 observações.

Os dados do mercado financeiro foram extraídos da plataforma Bloomberg L.P., assim como os macroeconômicos. Já os fatores de risco de mercado de Fama e French (2012) vieram de publicação na internet da biblioteca de dados do professor French⁹. Por outro lado, estatísticas relativas a passageiros transportados foram retiradas de diversas fontes como ICAO, departamentos de aviação civil e páginas de relações com investidores das próprias empresas.

Embora inicialmente tenham sido coletadas mais de 60 variáveis, o estudo resumiu o escopo de investigação para 18, afora as *dummies* regulação – todas variáveis nominais coletadas em USD.

RE_RF representa o log retorno mensal do aeroporto adicional à taxa livre de risco; EP significa o inverso do índice preço-lucro; BM, o inverso do preço sobre o valor patrimonial; MKT_CAP é o log do valor deflacionado em USD do valor de mercado do grupo aeroportuário; DEBT_EQY representa o grau de alavancagem da firma; CUR_RATIO, o índice de liquidez corrente; EBITDA_MAR, a margem EBITDA da firma; EBITDA_REV, o valor do EBITDA sobre as receitas; EV_EBITDA, o valor da firma sobre o EBITDA; PAX, o log do número de passageiros; GDP, crescimento do PIB; GDP_CAPITA, log do produto *per capita*; CDS, *credit default swap*; VIX, índice de volatilidade implícita em opções de ações do S&P 500; GMK_RF, o prêmio de risco de mercado global *ex-US*, em log; GSMB, o prêmio de ações de menor valor de mercado *ex-US*, em log; GHML, o prêmio de ações de maior BM *ex-US*, em log; e GWML, o prêmio de ações com melhor desempenho no curto prazo, em log.

⁹ Disponível em http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html.

Abaixo, segue tabela contendo estatísticas descritivas das 18 variáveis listadas acima.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas

Variável	Média	Mediana	Mín.	Máx.	D.padrão	Assimetria	Curtose	Obs.
RE_RF	1.5610	1.4065	-34.7355	41.4944	8.1102	-0.0617	4.3424	1281
EP	0.1034	0.0557	0.0049	1.2433	0.1787	3.8997	17.8407	1281
BM	0.7267	0.6574	0.1214	3.2819	0.4044	2.3764	12.6258	1281
MKT_CAP	7.1373	7.4559	3.1011	9.4180	1.3161	-0.9642	3.4330	1281
DEBT_EQY	73.8342	57.0641	0.0000	370.4244	71.3904	1.6709	6.2350	1281
CUR_RATIO	1.8122	1.1080	0.1472	11.3631	1.8464	2.3375	9.2566	1281
EBITDA_MAR	42.2428	40.4620	-29.2270	82.9617	18.8721	0.0619	2.9885	1281
EBITDA_REV	42.6384	40.6504	-32.9868	139.0686	22.5464	0.2520	4.0579	1281
EV_EBITDA	10.5974	9.7161	0.8912	49.7997	4.7900	3.6574	27.3517	1281
PAX	14.3998	14.5126	10.8093	16.0182	1.1806	-0.9760	3.3156	1281
GDP	2.5030	2.1000	-9.8000	19.1000	4.1374	0.1909	3.5328	1281
GDP_CAPITA	10.0909	10.3635	8.9121	10.9432	0.5560	-0.4757	1.8717	1281
CDS	117.7614	91.0000	19.9340	562.7120	91.2776	2.1302	8.2512	1281
VIX	19.9534	18.0200	11.4000	42.9600	6.2381	1.2296	4.6663	1281
GMKT_RF	0.9313	1.0940	-11.9572	9.5492	4.7394	-0.6026	3.5082	1281
GSMB	0.0369	0.1099	-4.1447	4.2389	1.7094	-0.0048	3.2692	1281
GHML	0.1691	0.0700	-2.9017	4.3155	1.8051	0.3703	2.6031	1281
GWML	0.7887	0.8365	-7.2571	6.2693	2.6871	-0.3267	3.5839	1281

Fonte: Bloomberg L.P., ICAO, Departamentos de Aviação Civil e de Relação com Investidores.

Ademais, testou-se a lognormalidade das variáveis. Como esperado, boa parte das variáveis (8) tiveram estatística z indicando rejeição da hipótese nula de que teriam distribuição lognormal, fazendo o uso do GMM mais apropriado para os exercícios de estimação dos modelos.

A seguir, a Tabela 3 apresenta os 3 parâmetros e os resultados do teste de Lognormalidade Sharpiro Wilk.

Tabela 3 – Teste de Lognormalidade Sharpiro-Wilk

Variável	Obs.	W	V	z	Prob>z
RE_RF	1281	0.9879	9.5490	-0.6580	0.7447
EP	1281	0.4201	458.3080	15.8000	0.0000
BM	1281	0.8219	140.8040	13.2010	0.0000
MKT_CAP	1281	0.9176	65.1610	9.2920	0.0000
DEBT_EQY	1281	0.8512	117.6170	-1.0720	0.8581
CUR_RATIO	1281	0.7313	212.4100	9.0930	0.0000
EBITDA_MAR	1281	0.9729	21.4470	-0.9830	0.8373
EBITDA_REV	1281	0.9809	15.1310	-1.0200	0.8461
EV_EBITDA	1281	0.7269	215.8770	1.4070	0.0797
PAX	1281	0.9064	73.9600	10.1080	0.0000
GDP	1281	0.9855	11.4360	0.5700	0.2845
GDP_CAPITA	1281	0.9075	73.1250	11.5310	0.0000
CDS	1281	0.7843	170.4790	-1.0750	0.8589
VIX	1281	0.8994	79.5320	0.1650	0.4344
GMKT_RF	1281	0.9613	30.5680	0.6250	0.2662
GSMB	1281	0.9885	9.0790	4.0310	0.0000
GHML	1281	0.9763	18.7670	5.0650	0.0000
GWML	1281	0.9782	17.2430	2.6970	0.0035

Fonte: Bloomberg L.P., ICAO, Departamentos de Aviação Civil e de Relação com Investidores.

Apresenta-se abaixo o correlograma das variáveis estudadas.¹⁰

Tabela 4 – Correlograma

Variável	RE_RF	EP	BM	MKT_CAP	DEBT_EQY	CUR_RATIO
RE_RF	1					
EP	-0.0513	1				
BM	-0.0848*	0.2170*	1			
MKT_CAP	0.0778*	0.0544	-0.4249*	1		
DEBT_EQY	0.0047	0.1017*	-0.3213*	0.4697*	1	
CUR_RATIO	0.0301	-0.0521	0.4367*	-0.3098*	-0.2844*	1
EBITDA_MAR	0.0354	0.0923*	-0.0537	0.3475*	0.0691	0.1349*
EBITDA_REV	0.0526	0.0943*	-0.0681	0.3162*	0.0644	0.1055*
EV_EBITDA	-0.0011	0.0657	-0.3584*	0.3035*	0.2027*	-0.1761*
PAX	0.0321	0.1848*	-0.2373*	0.8595*	0.4632*	-0.3355*
GDP	-0.0441	0.3251*	-0.0613	0.2203*	0.0608	0.0403
GDP_CAPITA	0.0078	-0.3568*	-0.1018*	0.0159	0.2301*	-0.2903*
CDS	-0.0886*	-0.0238	0.2227*	-0.5809*	-0.1845*	0.1524*
VIX	-0.2477*	0.0315	0.1616*	-0.0893*	-0.0591	-0.0355
GMKT_RF	0.4956*	-0.0093	-0.0249	0.0147	0.0025	-0.0014
GSMB	-0.1545*	-0.0046	-0.0322	0.0067	-0.0022	0.0134
GHML	0.1811*	-0.0053	-0.0251	0.0139	0.0135	0.0119
GWML	-0.0612	-0.0035	-0.0074	0.0044	0.0032	0.0074

¹⁰ Não se testou estacionariedade das variáveis, porém utilizou-se metodologia do painel dinâmico e testes de correlação serial do erros.

Variável	EBITDA_MAR	EBITDA_REV	EV_EBITDA	PAX	GDP	GDP_CAPITA
EBITDA_MAR	1					
EBITDA_REV	0.8481*	1				
EV_EBITDA	-0.0695	-0.0204	1			
PAX	0.1090*	0.1150*	0.1643*	1		
GDP	0.2061*	0.1635*	0.1083*	0.3582*	1	
GDP_CAPITA	-0.2345*	-0.2054*	0.0035	-0.1767*	-0.6163*	1
CDS	-0.3494*	-0.2819*	-0.2184*	-0.4526*	-0.1861*	-0.03
VIX	-0.0514	-0.0031	-0.0499	-0.0293	0.0043	-0.0718
GMKT_RF	0.009	0.0289	-0.0011	-0.004	-0.0777*	0.0026
GSMB	-0.0192	-0.0341	0.0495	-0.0127	0.026	-0.0064
GHML	0.0195	0.01	-0.0107	0.0024	-0.1107*	0.0165
GWML	-0.0016	-0.0011	-0.001	-0.001	0.1104*	0.002
Variável	CDS	VIX	GMKT_RF	GSMB	GHML	GWML
CDS	1					
VIX	0.1236*	1				
GMKT_RF	-0.1227*	-0.3872*	1			
GSMB	-0.0239	0.1190*	-0.4176*	1		
GHML	-0.0724*	-0.2521*	0.4572*	-0.3031*	1	
GWML	0.0468	-0.1272*	-0.2243*	0.0348	-0.4018*	1

* Significante ao nível de 5%.

Por último, tabela contendo a capitalização de mercado média em milhões de dólares americanos e o retorno mensal acima do retorno livre de risco médio do período dos grupos aeroportuários contidos na amostra.

A maioria dos aeroportos, 16 dos 21, teve capitalização média acima de um bilhão de dólares e apenas um com capitalização inferior a USD 100 milhões, Aerodrom Ljubljana d.d.

Dos retornos acima da taxa livre de risco (retorno de título de dívida soberana norte-americana de um mês), Airports of Thailand PCL foi o único grupo a obter valor acima de 3% – no total, 9 dos 21 aeroportos com valores maiores ou iguais a 2%. Por outro lado, apenas o Aeroporto di Firenze SpA auferiu taxa de retorno negativa, em -0,49%.

Tabela 5 – Capitalização de mercado e retornos acima da taxa livre de risco médios

Grupo Aeroportuário	País	RE_RF	Valor de Mercado (USD milhões)
Aéroports de Paris SA	França	1.23	8,343
Sydney Airport Holdings Ltd	Austrália	2.28	5,793
Fraport AG Frankfurt Airport Srvs Wrldwd	Alemanha	0.92	5,404
Airports of Thailand PCL	Tailândia	3.64	3,660
København Lufthavn A/S	Dinamarca	2.04	2,603
Auckland International Airport Limited	Nova Zelândia	2.31	2,527
Beijing Capital International Airport Co Ltd	China	0.11	2,526
Flughafen Zürich AG	Suíça	1.85	2,464
Grupo Aeroportuario del Pacífico	México	2.34	2,279
Grupo Aeroportuario del Sureste	México	2.17	2,260
Malaysia Airports Holdings Berhad	Malásia	1.77	2,114
TAV Havalimanları Holding A.S.	Turquia	2.00	1,798
Guangzhou Baiyun International Airport	China	0.05	1,343
Japan Airport Terminal Co., Ltd.	Japão	1.76	1,261
Flughafen Wien AG	Áustria	1.65	1,157
Grupo Aeroportuario del Centro Norte	México	2.30	895
Save SpA	Itália	2.19	596
Hainan Meilan International Airport Company Ltd.	China	0.87	412
Aeroporto di Firenze SpA	Itália	-0.49	131
Società Aeroporto TSCN SAT GGI SpA	Itália	0.42	126
Aerodrom Ljubljana d.d.	Eslovênia	1.35	55

Fonte: Bloomberg L. P.

6 RESULTADOS

Dividiu-se os resultados em quatro grupos: o primeiro compara sistema a sistema de regulação; o segundo agrupa os sistemas de regulação de acordo com os graus estabelecidos anteriormente; o terceiro contém a estimativa de retorno do setor aeroportuário; e o quarto grupo apresenta as regressões Fama-MacBeth.

Em geral, os aeroportos não regulados, os *price-cap dual-till* e os com regulação por ameaça proporcionam maiores retornos, enquanto aeroportos com regulação mais forte ou com participação governamental em sua gestão obtém retornos inferiores.

Por outro lado, as regressões Fama-MacBeth indicam menor aversão a risco para regulações mais fortes, como as de aeroportos do tipo *government-owned*.

6.1 Comparação entre Modelos de Regulação

No intuito de comparar as regulações adotadas, foram testados três tipos de estimação: GMM, GMM com erros *clustered* por país; e painel dinâmico conforme Arellano-Bover.

Para cada tipo de estimação foram realizados testes com várias combinações de variáveis para estabelecer pelo menos três modelos por tipo: um modelo minimalista, apenas com fatores comuns como prêmio de risco de mercado, de valor de mercado, de valor patrimonial e de desempenho de curto prazo; um modelo médio, adicionando às variáveis anteriores fatores específicos das empresas ou dos países em que se situam predominantemente; e um modelo maior com mais variáveis explicativas.

A Tabela 5 apresenta o modelo mais simples na segunda coluna, GMMmin. Nele, apenas o risco de mercado apresentou significância estatística. O segundo modelo, GMMmedio, teve o melhor ajuste dos três, além de obter significância estatística em mais três variáveis: GHML, GWML e VIX. Por esses modelos, não se encontrou evidências de diferença significativa nos retornos dos sistemas de regulação.

Tabela 6 – GMM com Regulação

Variável	GMMmin	GMMmedio	GMMmaior
CONST	-1.095 (3.487)	10.65 (7.742)	-52.3 (69.470)
GMKT_RF	0.964*** (0.20)	0.603** (0.265)	0.932 (0.751)
GHML	0.113 (0.384)	-1.630* (0.835)	-1.77 (1.473)
GSMB	0.072 (0.376)	0.0407 (0.446)	0.715 (1.785)
GWML	0.232 (0.175)	-1.130* (0.584)	-0.507 (1.114)
CB	6.818 (9.356)	-5.605 (16.770)	1.86 (24.420)
PCS	0.609 (10.050)	4.075 (14.120)	2.081 (33.020)
GO	3.227 (5.046)	0.504 (9.264)	11.24 (19.470)
LH	8.202 (14.290)	11.83 (14.860)	-1.135 (30.210)
NR	-5.845 (10.580)	5.704 (8.558)	54.79 (37.320)
EV_EBITDA		-0.291 (0.533)	-0.866 (1.670)
VIX		-0.354** (0.167)	-0.188 (0.411)
EP			-2.822 (34.80)
BM			-4.543 (17.350)
MKT_CAP			9.585 (7.653)
CUR_RATIO			-5.659 (4.570)
CDS			0.0279 (0.036)
N	1281	1281	1281
AIC	.	.	.
rss			

Standard errors in parentheses

* p<.10, ** p<.05, *** p<.01

Na tabela seguinte, todos os modelos incorporaram os retornos defasados (instrumentados pelo retorno no período anterior) e contemplam erros *clustered* por países. Todas as estimações apresentaram o coeficiente do prêmio de risco de mercado levemente acima de 1 com significância estatística – acima também das demais estimações. Interessante notar o modelo IVreg2, que obteve o segundo melhor *fit*, o resultado para os aeroportos com regulação do tipo *light-handed* (regulação por ameaça) indica retornos acima dos demais.

Tabela 7 – GMM com Regulação e Clustered Errors por País

Variável	IVmin	IVmedio	IVreg1	IVreg2
L.RE_RF	0.421 (0.499)	0.365 (0.359)	0.361 (0.333)	0.363 (0.340)
GMKT_RF	1.013*** (0.095)	1.029*** (0.139)	1.028*** (0.135)	1.029*** (0.138)
GSMB	0.126 (0.310)	0.179 (0.217)	0.185 (0.210)	0.182 (0.212)
GHML	-0.303 (0.312)	-0.227 (0.187)	-0.226 (0.185)	-0.227 (0.186)
GWML	-0.0186 (0.158)	0.0223 (0.095)	0.0228 (0.094)	0.0223 (0.095)
CB	-0.106 (0.465)	-0.0615 (0.550)	0.0725 (0.455)	-0.0484 (0.576)
PCS	-0.102 (0.357)	-0.213 (0.377)	0.0444 (0.428)	-0.185 (0.516)
GO	0.0367 (0.443)	-0.0127 (0.478)	0.111 (0.494)	0.0095 (0.568)
LH	0.358 (0.453)	0.742 (0.528)	0.2 (0.313)	0.773* (0.443)
NR	0.0615 (0.350)	-0.148 (0.40)	0.0666 (0.324)	-0.132 (0.473)
EV_EBITDA		-0.047 (0.044)		-0.0459 (0.048)
VIX		0.044 (0.135)	0.0418 (0.121)	0.0428 (0.125)
EBITDA_REV			0.0125*** (0.004)	
CDS			0.00145 (0.003)	0.000327 (0.003)
_cons	0.102 (0.790)	-0.237 (3.362)	-1.436 (3.534)	-0.276 (3.717)
N	1239	1239	1239	1239
AIC	8603.8	8546.1	8543.9	8546
rss	73908	70317.3	70080.9	70196.7

Standard errors in parentheses

* p<.10, ** p<.05, *** p<.01

Abaixo, modelos estimados de acordo com metodologia Arellano-Bover (1995).

Tabela 8 – Arellano-Bover com Regulação

Variável	DinMin	DinMedio	DinMaior
L.RE_RF	0.00312 (0.033)	-0.00739 (0.032)	-0.0278 (0.031)
GMKT_RF	0.941*** (0.065)	0.890*** (0.071)	0.871*** (0.067)
EP			6.494 (5.955)
BM			-6.775*** (1.893)
GHML	-0.109 (0.148)	-0.198 (0.156)	-0.172 (0.143)
GWML	0.167*** (0.065)	0.111 (0.080)	0.151** (0.062)
PAX			1.651 (1.320)
GDP_CAPITA			-4.686 (3.398)
EBITDA_MAR~N			-0.243** (0.116)
EV_EBITDA		-0.0126 (0.082)	-0.676** (0.299)
MKT_CAP			3.557* (1.984)
DEBT_EQY			-0.00746 (0.011)
CUR_RATIO			0.365 (0.255)
GDP			-0.146 (0.110)
CB	3.327 (3.414)	3.542 (3.382)	-5.154 (6.915)
PCS	-5.059 (7.436)	-5.468 (7.715)	-2.99 (7.347)
GO	0.85 (2.116)	0.601 (2.137)	-7.057* (4.260)
LH	-0.559 (5.109)	0.0238 (5.023)	1.944 (5.372)
NR	-0.0228 (4.305)	0.0831 (4.256)	15.95** (7.645)
GSMB	0.248* (0.140)	0.212 (0.141)	
VIX		-0.0911** (0.046)	
_cons	0.554 (1.549)	2.637 (2.155)	21.88 (35.480)
N	1260	1260	1260
AIC	.	.	.
rss	123957.6	122501.4	112660

Standard errors in parentheses

* p<.10, ** p<.05, *** p<.01

Os três modelos apresentaram significância estatística para o risco de mercado e, como esperado, o modelo com mais variáveis apresentou o melhor *fit*. Em relação às *dummies* de regulação, dois tipos tiveram resultados indicando diferenças em seus retornos: aeroportos *government-owned* e *non-regulated*. O primeiro com coeficiente negativo e significativo ao nível de 10%; enquanto o segundo foi positivo e significativo ao nível de 5%.

Esses resultados indicando maiores retornos para aeroportos *light-handed* e *non-regulated* corroboram maior peso para a maximização de lucros (atividades comerciais e aeroportuárias), incentivos da firma e menor absorção de choques. De maneira análoga, retornos inferiores para aeroportos *government-owned* podem refletir função objetivo de maximização do bem-estar social, maior capacidade de absorção de choques econômicos, assim como menor eficiência técnica e operacional.

De acordo com as tabelas acima, não houve diferença significativa entre os aeroportos *cost-based*, *price-cap dual-till* e *price-cap single-till* – apesar de modelos *single-till* utilizarem receitas comerciais para subsidiar tarifas aeronáuticas – indicando que tarifas teto são estabelecidas de modo a proporcionar retornos compatíveis às *cost-based*.

6.2 Comparação Agrupando Modelos de Regulação

Na Tabela 6, agrupou-se os modelos de acordo com os graus de regulação. A classificação dos modelos resume-se a seguir: como *light*, os aeroportos *non-regulated* e *light-handed*; como *medium*, os *price-cap dual-till*; e como *hard* os aeroportos *government-owned*, os *price-cap single-till* e os *cost-based*.

Os resultados da Tabela 8 não indicam diferença nos retornos entre os diferentes graus de regulação. Ademais, diferente da Tabela 5, apenas o prêmio de risco de mercado foi estatisticamente significativo.

Tabela 9 – GMM com Grau de Regulação

Variável	GMMminG	GMMmedioG	GMMmaiorG
CONST	2.536 (2.474)	3.145 (4.479)	15.93 (26.630)
GMKT_RF	0.853*** (0.109)	0.832*** (0.226)	0.895** (0.358)
GHML	0.525 (0.399)	0.0429 (0.374)	-0.322 (0.665)
GSMB	-0.0991 (0.281)	0.161 (0.277)	0.318 (0.757)
GWML	0.293 (0.186)	0.0951 (0.438)	-0.135 (0.479)
LIGHT	-1.097 (5.758)	2.668 (5.133)	0.357 (13.770)
MED	-6.368 (5.288)	-0.312 (4.658)	3.028 (6.174)
EV_EBITDA		-0.162 (0.267)	-0.463 (0.910)
VIX		-0.0634 (0.146)	-0.0298 (0.157)
EP			-0.321 (15.660)
BM			-2.71 (7.423)
MKT_CAP			-0.788 (2.368)
CUR_RATIO			-0.922 (3.496)
CDS			-0.0116 (0.021)
N	1281	1281	1281
AIC	.	.	.
rss			

Standard errors in parentheses

* p<.10, ** p<.05, *** p<.01

Na Tabela 9, devido a menor quantidade de *dummies* de regulação, os modelos incorporaram uma maior quantidade de variáveis explicativas do que a Tabela 6. Apesar de o coeficiente de nenhum grau de regulação ser estatisticamente diferente de zero, todos os valores estimados nos modelos foram positivos. A única variável com significância estatística, afora o prêmio de risco de mercado, foi o quociente EBITDA sobre receitas das firmas.

Tabela 10 – GMM com Grau de Regulação e Clustered Errors por País

Variável	IVmin	IVmedio	IVt1	IVt2	IVt3
L.RE_RF	0.419 (0.504)	0.371 (0.354)	0.359 (0.333)	0.359 (0.333)	0.361 (0.333)
GMKT_RF	1.013*** (0.096)	1.029*** (0.137)	1.027*** (0.136)	1.027*** (0.136)	1.028*** (0.135)
GSMB	0.127 (0.312)	0.173 (0.218)	0.187 (0.208)	0.187 (0.208)	0.185 (0.210)
GHML	-0.302 (0.314)	-0.227 (0.186)	-0.226 (0.184)	-0.226 (0.184)	-0.226 (0.185)
GWML	-0.018 (0.159)	0.0232 (0.095)	0.0227 (0.094)	0.0227 (0.094)	0.0229 (0.094)
LIGHT	0.23 (0.278)	0.0495 (0.226)	0.0708 (0.281)	0.0765 (0.271)	0.0358 (0.236)
MED	0.0201 (0.387)	0.00539 (0.318)	-0.0778 (0.430)	-0.0617 (0.435)	-0.0881 (0.414)
EBITDA_REV		0.0111*** (0.004)	0.0126*** (0.003)	0.0125*** (0.003)	0.0129*** (0.004)
VIX		0.0474 (0.132)	0.0406 (0.122)	0.0408 (0.122)	0.0417 (0.121)
DEBT_EQY			-0.00029 (0.002)		
EV_EBITDA			-0.0147 (0.039)	-0.0157 (0.036)	
CDS			0.00116 (0.003)	0.00116 (0.003)	0.0014 (0.003)
_cons	0.0852 (0.613)	-1.274 (3.146)	-1.118 (3.443)	-1.137 (3.389)	-1.355 (3.315)
N	1239	1239	1239	1239	1239
AIC	8595.7	8546.2	8539.5	8537.6	8537.6
rss	73781.7	70663.7	69943.2	69947	70060.2

Standard errors in parentheses

* p<.10, ** p<.05, *** p<.01

A última tabela traz os resultados dos mesmos modelos da Tabela 7, porém com graus de regulação em vez de tipos de regulação. No modelo mais completo, tanto as regulações consideradas *medium*, como as *light* obtiveram coeficientes positivos – a última significativa ao nível de 10% corroborando resultado anterior.

Tabela 11 – Arellano-Bover com Grau de Regulação

Variável	DinMinG	DinMedioG	DinMaiorG
L.RE_RF	0.00425 (0.034)	-0.00606 (0.032)	-0.0257 (0.032)
GMKT_RF	0.939*** (0.065)	0.890*** (0.072)	0.875*** (0.069)
EP			5.395 (5.441)
BM			-6.855*** (1.789)
GHML	-0.109 (0.149)	-0.196 (0.160)	-0.174 (0.144)
GWML	0.175*** (0.066)	0.121 (0.082)	0.151** (0.060)
PAX			1.186 (1.145)
GDP_CAPITA			-4.388* (2.615)
EBITDA_MAR~N			-0.238** (0.106)
EV_EBITDA		-0.0127 (0.087)	-0.683** (0.303)
MKT_CAP			3.149* (1.882)
DEBT_EQY			-0.00953 (0.007)
CUR_RATIO			0.478* (0.268)
GDP			-0.149 (0.110)
LIGHT	-0.314 (2.625)	0.177 (2.447)	13.68* (7.066)
MED	-0.856 (2.279)	-0.68 (2.363)	4.383 (3.457)
GSMB	0.256* (0.144)	0.223 (0.144)	
VIX		-0.0889* (0.046)	
_cons	0.914 (1.091)	2.773 (1.692)	23.29 (26.750)
N	1260	1260	1260
AIC	.	.	.
rss	124091.4	122653.9	113324.4

Standard errors in parentheses

* p<.10, ** p<.05, *** p<.01

6.3 Retorno Estimado do Setor Aeroportuário

Com base nos resultados das comparações dos modelos de regulação, estimou-se o retorno do setor aeroportuário. Para isso, foi utilizada a média das variáveis explicativas como insumos nos modelos estimados – conforme tabela presente na seção sobre base de dados.

A primeira figura traz as estimativas separadas por tipo de regulação e modelos utilizados, enquanto a segunda contempla os graus de regulação. O retorno estimado ficou em 22,2%, muito próximo à média (20,4%) dos retornos do período de julho/2009 a julho/2014 compreendido na amostra.

Nota-se também retornos estimados mais pronunciados no caso de regulações por ameaça, independente do modelo utilizado, enquanto regulações do tipo *price-cap*, *single-till* e *cost-based* aparentam retornos levemente inferiores que os demais, confirmando previsão teórica.

Tais estimativas de retorno acima de 20% podem advir de período favorável no mercado acionário com recuperação da crise econômica de 2008 e estímulos monetários que propiciaram valorização dos ativos e taxas de juros internacionais em patamares muito próximos de zero.

Na segunda figura, as regulações agrupadas como *light* também aparentam obter retornos acima dos demais graus de regulação, como previsto nos modelos teóricos. Contudo não se pode diferenciar os demais de graus de regulação com base nas estimações.

Figura 1 – Retorno Estimado por Regulação

Figura 2 – Retorno Estimado por Grau de Regulação

6.4 Regressões Fama-MacBeth

No intuito de comparar o risco e retorno dos sistemas de regulação, foram estimadas regressões do tipo Fama-MacBeth (1973) para as companhias. Os resultados de diversos modelos estimados estão expostos por tipo de regulação, por indivíduo e por grau de regulação.

Os resultados das regressões Fama-MacBeth sugerem que regulações mais brandas obtiveram maiores retornos, enquanto os aeroportos com regulação mais rígida apresentaram retornos inferiores. Logo, os resultados de grupos aeroportuários regulados por sistemas *price-cap dual-till*, *light-handed* e *non-regulated* foram superiores aos demais.

As três primeiras figuras reportam os resultados do modelo Minimalista, no qual incluem-se apenas os fatores de risco de mercado, de prêmio por tamanho, de valor patrimonial por ação e de *momentum*. Os pontos na cor azul são as empresas, representadas por sua regulação na primeira figura, por sua sigla na segunda e pelo grau de regulação na terceira figura. Na cor laranja, está tracejada linha de tendência; no eixo vertical consta o retorno incondicional e no eixo horizontal, o prêmio de risco de mercado.

Em relação ao risco de mercado de cada sistema de regulação, os sistemas considerados como *hard* (H) situaram-se predominantemente abaixo da linha de tendência – indicando menor aversão a risco condizente com a absorção de choques desses modelos (*cost-based* por taxa de retorno fixa e *government-owned* por possibilidade de ajuste de preços pelo governo).

Observou-se, mais especificamente, que aeroportos *government owned* tendem a apresentar menor aversão a risco. A exceção é o grupo tailandês Airports of Thailand PCL (AOT), cujo sistema de regulação, apesar de não se encaixar como *price-cap* ou *cost-based*, precifica suas tarifas separando as atividades aeroportuárias das atividades comerciais.

Figura 3 – Regressão Fama-MacBeth por regulação no modelo Minimalista

Figura 4 – Regressão Fama-MacBeth por indivíduo no modelo Minimalista

Figura 5 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo Minimalista

Nas figuras 6 a 8, foi repetido o mesmo exercício, porém adicionando às variáveis explicativas o múltiplo EV_EBITDA e o VIX – captando o valor da firma em relação a geração de caixa e outra medida de volatilidade nos mercados.

Os resultados quanto ao grau de regulação foram mais pronunciados do que no modelo anterior, visto que não somente os aeroportos de grau *hard* (H) ficaram predominantemente abaixo da linha de tendência, como os considerados como *light* (L) – não regulados e com regulação do tipo *light-handed* – situaram-se acima da linha indicando maior aversão a risco nesses modelos (menor absorção a choques na economia). Regulações consideradas como *medium* (M), *price-cap dual-till*, também ficaram acima da linha de tendência, com exceção de dois aeroportos grupos italianos com menor movimento de passageiros Aeroporto di Firenze SpA (AFI) e Societa Aeroporto Tscn SAT GGI SpA (SAT).

Interessante notar também que neste modelo, grupos aeroportuários com regulação do tipo *cost-based* apresentaram menor aversão a risco de mercado, conforme do previsto teoricamente – esse tipo de regulação seria favorável à absorção de choques na economia preservando taxas de retorno.

Figura 6 – Regressão Fama-MacBeth por regulação no modelo GMM Médio

Figura 7 – Regressão Fama-MacBeth por indivíduo no modelo GMM Médio

Figura 8 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo GMM Médio

As figuras de 9 a 11 representam o exercício utilizando as variáveis explicativas do modelo IVt1, ou seja, incluindo o retorno defasado às demais variáveis do modelo anterior: os resultados foram semelhantes aos obtidos no modelo anterior, das figuras 6 a 8.

Figura 9 – Regressão Fama-MacBeth por regulação no modelo IVt1

Figura 10 – Regressão Fama-MacBeth por indivíduo no modelo IVt1

Figura 11 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo IVt1

As últimas três figuras foram montadas contemplando fatores como crescimento do país, renda *per capita*, volume de passageiros nos aeroportos, indicadores de alavancagem e de geração de caixa. Os resultados também foram parecidos para as figuras de 10 a 12, com exceção do grupo aeroportuário japonês Japan Airport Terminal Co., Ltd, *government-owned*, que apresentou o menor risco nessa estimação.

Figura 12 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo DinMaior

Figura 13 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo DinMaior

Figura 14 – Regressão Fama-MacBeth por grau no modelo DinMaior

7 CONCLUSÃO

Este trabalho procurou entender a relação entre os diversos modelos de regulação tarifária e os respectivos riscos e retornos de aeroportos listados em bolsas de valores, controlando para atributos específicos dos grupos aeroportuários pesquisados e dos países onde estão situados.

Os resultados do trabalho sugerem que regulações mais brandas obtêm maiores retornos em relação a aeroportos com regulação mais rígida. Logo, os resultados de grupos aeroportuários regulados por sistemas *price-cap dual-till*, *light-handed* e *non-regulated* foram superiores aos aeroportos com regulação mais forte ou com participação governamental em sua gestão.

Esses resultados indicando maiores retornos para aeroportos *light-handed* e *non-regulated* corroboram maior peso para a maximização de lucros, incentivos da firma e menor absorção de choques. De maneira análoga, retornos inferiores para aeroportos *government-owned* podem refletir função objetivo de maximização do bem-estar social, assim como menor eficiência técnica e operacional.

Por não haver diferença significativa entre os aeroportos *cost-based*, *price-cap dual-till* e *price-cap single-till*, tarifas teto podem ser estabelecidas de modo a proporcionar retornos compatíveis às *cost-based*.

Ademais, sistemas de regulação considerados como *hard* (H) apresentaram menor aversão a risco – condizente com a absorção de choques desses modelos. Já sistemas considerados como *light* (L) – não regulados e com regulação do tipo *light-handed* – parecem sofrer maior aversão a risco devido a menor absorção a choques na economia por esses modelos, assim como regulações consideradas como *medium* (M), *price-cap dual-till*, em menor grau.

Estimou-se o retorno em 22,24%, próximo à média (20,42%) do período compreendido na amostra, de julho/2009 a julho/2014. Nota-se também retornos estimados mais pronunciados no caso de regulações por ameaça independente do

modelo utilizado, enquanto regulações do tipo *price-cap single-till* e *cost-based* aparentam retornos levemente inferiores que os demais.

Esses resultados produzem conclusões distintas: modelos de regulação mais restritos também mitigam riscos e, por isso, exigem menores retornos; aeroportos com regulação mais leve tem mais liberdade para exercer poder de monopólio em períodos favoráveis, porém possíveis mudanças de regulação e períodos adversos potencializam riscos.

REFERÊNCIAS

ADLER, Nicole; LIEBERT, Vanessa. Joint impact of competition, ownership form and economic regulation on airport performance and pricing. *Transportation Research*. Part A, v. 64, p.92–109, 2014

ALEXANDER, Ian; ESTACHE, Antonio; OLIVERI. A few things transport regulators should know about risk and the cost of capital. *Utilities Policy*. n. 9. p. 1-13, 2000

ARELLANO, M.; BOVER, O. Another look at instrumental variables estimation of error-component models. *Journal of Econometrics*. N. 68, p. 29–51, 1995

AVERCH, H.; JOHNSON, L. Behavior of the Firm under Regulatory Constraint. *American Economic Review*, n. 52, p. 1052-1069. 1962

BEL, Germà; FAGEDA, Xavier. Privatization, regulation and airport pricing: an empirical analysis for Europe. *Journal of Regulatory Economics*. 2009

BIANCONI, Marcelo; YOSHINO, Joe. Empirical Estimation of the Cost of Equity: An Application to Selected Brazilian Utilities Companies. *Review of Economics & Finance*. n.5, p. 71-91, 2015

BIGGAR, Darryl. A Re-examination of the Rationale for Airport Regulation. *Journal of Transport Economics and Policy*, Volume 46, Part 3, pp. 367–380, 2012

BILOTKACH et al. Regulation, privatization, and airport charges: panel data evidence from European airports. *Journal of Regulatory Economics*. n. 42, p. 73–94, 2012

DONALD, W. K.; ANDREWS; BIAO, Lu. “Consistent Model and Moment Selection Procedures for GMM Estimation with Application to Dynamic Panel Data Models,” *Journal of Econometrics*.101(1): 123-164, 2001

FAMA, E.F.; FRENCH, K.R. The cross-section of expected stock returns. *Journal of Finance*. n. 47, p. 427–465. 1992

FAMA, E.F.; FRENCH, K.R. Common risk factors in the returns on stock and bonds. *Journal of Financial Economics*. n. 33, 3–56.1993

FAMA, E.F.; FRENCH, K.R. Size, value, and momentum in international stock returns. *Journal of Financial Economics*. n. 105, p. 457–472, 2012

FAMA, E.F.; MACBETH, J. Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests. *Journal of Political Economy*. 81:3, p. 607-636, 1973

FORSYTH, P.; GILLEN, D.; KNORR, A; MAYER, O.; NIEMEIER, Hans-Martin et STARKIE, D. *The Economic Regulation of Airports: Recent developments in Australasia, North America and Europe*. Ashgate: Aldershot. 2004

GAGGERO, Alberto. Regulation and risk: a cross-country survey of regulated companies. *Bulletin of Economic Research*. 2012

GROUT, Paul; ZALEWSKA, Anna. The impact of regulation on market risk. *Journal of Financial Economics*. n. 80, p. 149–184, 2006

HANGJUN, Yang; XIAOWEN, Fu. A comparison of price-cap and light-handed airport regulation with demand uncertainty. *Transportation Research*. Part B 73, p. 122–132, 2015

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Economic Development of Air Transport – Case Studies on Commercialization, Privatization and Economic Oversight of Airports and Air Navigation Services Providers*. Disponível em <<http://www.icao.int/sustainability/CaseStudies/Forms/AllItems.aspx>>. Acesso em: 13 jun. 2015.

LITTLECHILD, Stephen C. Australian airport regulation: Exploring the frontier. *Journal of Air Transport Management*. n.21 p.50-62, 2012

NIEMEIER, Hans-Martin. Regulation of Large Airports: Status Quo and Options for Reform. In: INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM, 2009, Leipzig. *OECD/ITF 2009*. Discussion Paper 2009-10. 2009

OUM, T.H.; ZHANG, A.; ZHANG, Y. Alternative Forms of Economic Regulation and their Efficiency Implications for Airports. *Journal of Transport Economics and Policy*. v. 38, Part 2, p. 217-246, 2004

PEDELL, Burkhard. *Regulatory Risk and the Cost of Capital: Determinants and Implications for Rate Regulation*. Heidelberg: Springer Berlin, 2006

SHERMAN, R. *The Regulation of Monopoly*, Cambridge UK, Cambridge University Press, 1989

YANG, Xiuyun; TOK, Sow K.; SU, Fang. The privatization and commercialization of China's airports. *Journal of Air Transport Management*. N. 14 p. 243– 251. 2008

YANG, H; ZHANG, A. Price-cap regulation of congested airports. *Journal of Regulatory Economics*. n. 39, p. 293–312, 2011

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Modelos de Regulação

APÊNDICE 1 – Modelos de Regulação

Conforme modelo *Government-Owned*, problema de maximização de bem-estar:

$$\begin{aligned} \max_{\rho, u, k} sw &= \int_{\rho}^{\infty} q(\rho) d\rho + pq - c(q) - kr + q \left[\int_u^{\infty} x(u) du + ux - c(x) \right], \\ \text{s.a. } &pq - c(q) - kr + q[ux - c(x)] = 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Resolvendo conforme Lagrange, e substituindo o lucro das atividades comerciais por $a = ux(u) - c(x(u))$ e seu bem-estar por $v = \int_u^{\infty} x(u) du + ux(u) - c(x(u))$, chega-se às condições de primeira ordem para u , ρ e k :

$$-q \frac{\partial \rho}{\partial p} + q + p \frac{\partial q}{\partial p} - c' \frac{\partial q}{\partial p} + \frac{\partial q}{\partial p} (v) + \lambda [q + p \frac{\partial q}{\partial p} - c' \frac{\partial q}{\partial p} + \frac{\partial q}{\partial p} (a)] = 0, \quad (1.1)$$

$$q[(1 + \lambda)(u - c')x' + \lambda x] = 0, \quad (1.2)$$

$$-q \frac{\partial \rho}{\partial k} + p \frac{\partial q}{\partial k} - c' \frac{\partial q}{\partial k} - r + \frac{\partial q}{\partial k} (v) + \lambda [p \frac{\partial q}{\partial k} - c' \frac{\partial q}{\partial k} - r + a \frac{\partial q}{\partial p}] = 0. \quad (1.3)$$

Usando $-q \frac{\partial \rho}{\partial p} + q = -q \frac{\partial d}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial p}$, pois $\rho = p + d(q, k)$, e a elasticidade preço da demanda¹¹, $\varepsilon = -(\frac{\partial q}{q})/(\frac{\partial \rho}{\rho})$, encontra-se às seguintes expressões para o preço da tarifa e para o preço do bem/serviço comercial:

$$p_w = c' + q \frac{\partial d}{\partial q} + \frac{\lambda}{1 + \lambda} \left(\frac{\rho}{\varepsilon} \right) - (v + \lambda a)/(1 + \lambda), \quad (2)$$

$$u_w = c' + \frac{\lambda}{1 + \lambda} \left(\frac{x}{-x'} \right). \quad (3)$$

Como $\frac{\partial q}{\partial k} = q' \left(\frac{\partial \rho}{\partial k} \right)$, então $\frac{\partial \rho}{\partial k} = \frac{\partial d}{\partial q} q' \frac{\partial \rho}{\partial k} + \frac{\partial d}{\partial k} = \frac{\frac{\partial d}{\partial k}}{1 - q' \left(\frac{\partial d}{\partial q} \right)}$. Substituindo esta expressão

em (4), aproveitando (5) e simplificando a expressão, o retorno do investimento em infraestrutura aeroportuária é conforme abaixo:

$$r = -q \frac{\partial d}{\partial k} \quad (4)$$

¹¹ Tornando-a positiva.

Para o modelo *Price-cap*, o problema do regulado é maximizar o seu lucro sujeito à restrição de preço:

$$\begin{aligned} \max_{p,u,k} \quad & pq - c(q) - kr + q[ux - c(x)] \\ \text{s.a.} \quad & p \leq p^* . \end{aligned} \quad (11)$$

Abaixo, as condições de primeira ordem para u e k :

$$u_\pi = c' + \left(\frac{x}{-x'} \right). \quad (11.1)$$

$$(p^* - c') \frac{\partial q}{\partial k} + \frac{\partial q}{\partial k} [ux - c(x)] = r, \quad (11.2)$$

Mais uma vez usando $\frac{\partial q}{\partial k} = q' \left(\frac{\partial p}{\partial k} \right) = q' \frac{\frac{\partial d}{\partial k}}{1 - q' \left(\frac{\partial d}{\partial q} \right)}$, pode-se reescrever (11.2) da maneira seguinte:

$$r = -q' \frac{\partial d}{\partial k} \frac{p^* - c' + a}{1 - q' \left(\frac{\partial d}{\partial q} \right)}, \quad (12)$$

Depreende-se de (8) e (12) que r do *price-cap* só se iguala ao do caso não regulado quando $-q = q' \frac{p^* - c' + a}{1 - q' \left(\frac{\partial d}{\partial q} \right)}$, o que implicaria $p^* = p_\pi$. Entretanto, neste nível de tarifa a restrição não estaria ativa, logo não haveria sentido em teto. Por isso, deduz-se que $q' \frac{p^* - c' + a}{1 - q' \left(\frac{\partial d}{\partial q} \right)} < -q$ e $r < -q \frac{\partial d}{\partial k}$.