



Universidade de Évora

Doutoramento em Gestão

**TRÊS ENSAIOS SOBRE A APLICAÇÃO DE
MODELOS ESTATÍSTICOS EM PROBLEMAS DE
GESTÃO AERONÁUTICA**

José Manuel Ivo Carvalho Vicente

ORIENTADOR (ES) : *Prof. Doutora Andreia Dionísio*

Prof. Doutora Manuela Oliveira

ÉVORA, DEZEMBRO, 2015

Conteúdo

1.	Introdução	1
2.	Enquadramento teórico: conceitos base	12
2.1	O Modelo de Regressão dos Mínimos Quadrados Parciais (PLSR).....	12
2.1.1	Contextualização do Modelo de Regressão PLS.....	12
2.1.2	Vantagens e Limitações do Modelo da Regressão PLS	15
2.1.3	Algumas Aplicações da PLSR	16
2.2	O Conceito de Modelo Gravitacional	17
2.3	O Conceito de Dados de Painel	22
2.3.1	Apresentação do Modelo Geral para Dados de Painel	23
2.3.2	Método de Estimação de Efeitos Fixos <i>versus</i> Efeitos Aleatórios	24
2.3.3	Vantagens e Limitações dos Dados de Painel	25
2.3.4	Algumas Aplicações de Modelos com Dados de Painel	25
3.	Os determinantes da procura de passageiros para o Mercado Português de viagens aéreas de lazer, e para os Mercados Chinês e de Taiwan - aplicações com a PLSR	34
3.1	Breve Contextualização do Modelo da Regressão PLS	34
3.2	Os determinantes da procura de passageiros para o Mercado Português de viagens aéreas de lazer: uma aplicação da PLSR	36
3.2.1	Contextualização	36
3.2.2	Dados e Metodologia	40
3.2.3	Resultados	44
3.2.4	Discussão	53
3.3	Os determinantes da procura para o transporte aéreo de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan a partir de Portugal: uma aplicação da PLSR	55

3.3.1	Contextualização	55
3.3.2	Dados e Metodologia	59
3.3.3	Resultados	61
3.3.4	Discussão	70
3.4	Síntese do Capítulo	71
4.	Os determinantes da procura de tráfego aéreo de passageiros para os mercados da aviação Chinesa e de Taiwan a partir do aeroporto internacional de Lisboa: a análise de modelação empírica	73
4.1	Contextualização	74
4.2	Metodologia	77
4.2.1	Dados de Paineis	78
4.2.2	Modelo Gravitacional	82
4.2.3	Dados e Modelação	83
4.2.3.1	Dados	83
4.2.3.2	Modelação	86
4.3	Análise de Resultados	88
4.3.1	Resultados do Primeiro Modelo	89
4.3.2	Resultados do Segundo Modelo	92
4.3.3	Comparação entre os Modelos	96
4.4	Análise do nível de circuito e a potencialidade da exploração do mercado Chinês, rota Lisboa - Hong Kong	96
4.5	Síntese do Capítulo	101
5.	Considerações Finais	103
	Bibliografia	108
	Anexos	129

Lista de Tabelas

3.1	Variáveis usadas no ensaio para explicar a procura de passageiros no mercado de lazer Português, primeiro ensaio	42
3.2	Rotas aéreas incluídas no primeiro ensaio, 2010-2014	43
3.3	Estatísticas descritivas dos dados considerados no primeiro ensaio	45
3.4	Resumo dos Componentes do Modelo, no primeiro ensaio	45
3.5	Apresentação e caracterização dos dados utilizados	60
3.6	Estatísticas descritivas dos dados considerados, no segundo ensaio	61
3.7	Resumo dos Componentes do Modelo, no segundo ensaio.....	62
4.1	Apresentação e caracterização dos dados utilizados, terceiro ensaio ...	84
4.2	Rotas aéreas incluídas na amostra, 2002-2009	85
4.3	Estatísticas descritivas dos dados considerados no terceiro ensaio.....	89
4.4	Coefficientes, p-value e estatísticas de testes obtidos, modelo 1	90
4.5	Coefficientes, p-value e estatísticas de testes obtidos, modelo 2	93
4.6	Número de passageiros transportados entre Lisboa e China, no ano de 2010, terceiro ensaio	97
4.7	Exemplificação de 33 rotas e o correspondente nível de circuito, terceiro ensaio	100

Lista de Figuras

3.1	Coeficientes padronizados do modelo, primeiro ensaio	46
3.2	Valores VIP para o Primeiro Componente, primeiro ensaio	47
3.3	Valores VIP para o Segundo Componente, primeiro ensaio.....	48
3.4	Valores VIP para o Terceiro Componente, primeiro ensaio.....	48
3.5	Partial Least Squares <i>scores t1</i> e <i>t2</i> , primeiro ensaio	49
3.6	Comportamento da Procura do Transporte Aéreo em análise, 2010-2014, primeiro ensaio	51
3.7	Pesos $w*c1$ vs $w*c2$ na regressão PLS, primeiro ensaio	52
3.8	Coeficientes padronizados do modelo, segundo ensaio	63
3.9	Valores VIP para o Primeiro Componente, segundo ensaio	64
3.10	Valores VIP para o Segundo Componente, segundo ensaio.....	65
3.11	Valores VIP para o Terceiro Componente, segundo ensaio.....	65
3.12	Partial Least Squares <i>scores t1</i> e <i>t2</i> , segundo ensaio	67
3.13	Comportamento da Procura do Transporte Aéreo em análise, 2002-2009, segundo ensaio	68
3.14	Pesos $w*c1$ vs $w*c2$ na regressão PLS, segundo ensaio	69
4.1	Nível de circuito por rota via <i>hub</i> (dados Tabela 4.7), terceiro ensaio .	101

Três ensaios sobre a aplicação de modelos estatísticos em problemas de gestão aeronáutica

Resumo

Neste trabalho, são elaborados três diferentes ensaios com o objetivo de ilustrar algumas potencialidades do uso de conceitos e metodologias relacionadas com modelos estatísticos em aplicações de gestão aeronáutica. Pretendemos identificar e compreender os fatores que potenciam o desenvolvimento de novas rotas aéreas, de forma a expandir a rede aeroportuária, nomeadamente, para os mercados Chinês e de Taiwan, a partir do aeroporto internacional de Lisboa. O trabalho encontra-se estruturado por cinco capítulos. No primeiro capítulo apresentamos uma introdução ao problema. No segundo capítulo apresentamos um enquadramento teórico. No capítulo três, que engloba o primeiro e segundo ensaios utilizamos duas aplicações do modelo de regressão dos mínimos quadrados parciais (PLSR), uma para analisar o comportamento dos determinantes da procura de viagens aéreas para o mercado de lazer Português; e outra para analisar o comportamento dos determinantes da procura do tráfego aéreo de passageiros entre Lisboa e a China e Taiwan. No capítulo quatro, que engloba o terceiro ensaio, utilizamos dois modelos gravitacionais de forma comparativa, usando dados de painel, métodos de estimação *pooled OLS*, efeitos fixos e efeitos aleatórios; e também a aplicação do método da análise do nível de circuito nas rotas aéreas oriundas do Brasil com destino a Hong Kong, via Lisboa. No capítulo cinco, apresentamos as considerações finais. De forma global, os resultados obtidos foram pertinentes de modo a estudarmos os determinantes da procura para o transporte aéreo, e assim contribuirmos para a melhoria da tomada de decisão no setor aeronáutico.

Three essays on the application of statistical models in aeronautics management problems

Abstract

This work develops three different essays in order to illustrate the potential of using concepts and methodologies related to statistical models in applications of aeronautics management. We intend to identify and understand the factors that enhance the development of new routes, in order to expand the airport network, particularly for the Chinese and Taiwan markets, starting from the Lisbon's international airport. The work is organized by five chapters. In the first chapter we present an introduction to the theme. In the second chapter we present a theoretical framework. In the third chapter, which covers the first and second essays, uses two applications of partial least squares regression model (PLSR), one in order to analyse the behaviour of the determinants of air passenger demand to the Portuguese leisure market; and another to analyse the behaviour of the determinants of air passenger demand between Lisbon and China and Taiwan. In the fourth chapter, which includes the third essay, we use two gravity models in a comparative way, using panel data, pooled OLS, fixed and random effects estimation methods; and also the circuit level analysis on the Brazilian air routes to Hong Kong by Lisbon. In chapter five, we present the final considerations. Overall, the results were relevant in order to study the determinants of air passenger demand, and thus contribute to the improvement of decision making in the aeronautics sector.

Agradecimentos

A concretização da finalização da Tese só foi possível graças a um conjunto de pessoas que ao longo de todo este tempo me deram o seu contributo, incentivo e apoio. Apesar de não ser possível agradecer a todos individualmente, dado o seu elevado número, gostaria de deixar aqui uma palavra de reconhecimento às pessoas que tiveram mais importância ao longo do processo de realização deste trabalho. Assim, quero agradecer:

Às Professoras Doutora Andreia Dionísio e Doutora Manuela Oliveira, orientadoras desta Tese, por todo o seu apoio, incentivo, sugestões e críticas, bem como, pela disponibilidade sempre manifestada ao longo de toda a investigação. Obrigado é pouco!

Aos meus colegas e a todos os professores que me ajudaram neste longo caminho, contribuindo com ensinamentos, com experiências ou com um simples manifestar de apoio e incentivo.

À Universidade de Évora pela possibilidade de concretização deste importante projeto pessoal e académico.

Ao CEFAGE, da Universidade de Évora, pelo apoio e suporte constante ao longo deste projeto.

À ANA – AEROPORTOS DE PORTUGAL, S. A., nomeadamente à Direção do Aeroporto de Lisboa, Dr.º João Nunes, e em especial ao Dr.º Nuno Costa, pelo apoio financeiro sob a forma de patrocínio para o desenvolvimento da Tese, pela abertura, disponibilidade e amizade, colaborando e possibilitando a recolha de dados.

Ao Departamento de Aeronáutica e Transportes, da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, um especial agradecimento.

À Graça, pela amizade, incentivo e apoio.

Ao Rui Pedro e Ambreen pelo acolhimento e apoio aquando da participação na Conferência Internacional da ERCIM 2011, realizada em Londres, no Reino Unido.

A todos os meus amigos de Itália, de Angola e do Canadá, pela amizade, incentivo e apoio.

Ao Cmdte. Rui Cavaco e ao Cmdte. Rui Alves, pela amizade, incentivo e apoio.

À Felipa Reis pela amizade e apoio.

À Família Tomás, em especial à Cidália e Sr. António pela amizade, incentivo e apoio.

À Céu pela amizade, incentivo e apoio.

À Rita e à Ana pelo apoio constante em todo o percurso.

Aos meus pais, pelo constante incentivo e apoio nos momentos bons e menos bons, e por terem sempre acreditado na minha força de vontade e capacidades, a quem dedico esta Tese.

A todos quantos, direta ou indiretamente, com a sua ajuda e boa vontade, tornaram possível este trabalho.

Capítulo 1

Introdução

A aviação e os aeroportos desempenham um papel importante na sociedade, sendo muito mais do que simples meios e infraestruturas de transporte, tendo vindo a desempenhar ao longo das décadas, um importante impulsionador das economias locais, regionais e nacionais.

Apesar da instabilidade económica mundial nos últimos anos, o tráfego aéreo e o número de passageiros transportados continuam a aumentar de forma regular. De acordo com as recentes previsões do Conselho Internacional dos Aeroportos (ACI), estimam para o ano 2029 um aumento de 10 000 milhões de passageiros e 130 milhões de movimentos de aeronaves por ano, o que significa dizer que entre as medidas operacionais adotadas, dever-se-à duplicar a capacidade atual dos aeroportos no mundo nos próximos quinze anos para fazer face a esta procura acentuada. Em sintonia com as previsões relativas ao aumento do tráfego aéreo mundial, também os aeroportos membros do ACI, reportaram em Janeiro de 2011 um aumento global de 7,1% (ACI, 2011).

Por outro lado, as previsões da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO), demonstraram um aumento de tráfego anual até 2030 de 4,7% (ICAO, 2010). Segundo a *Airbus Industrie's Global Market Forecast 2010-2029*, estima uma duplicação para os próximos 15 anos, sendo que o maior aumento se dará na região intra-oeste Europeia (Airbus, 2009).

Para além disso, as previsões sobre o crescimento acentuado do número de passageiros, do volume de carga e de movimento de aeronaves leva, a que os sistemas aeroportuários mundiais façam avultados investimentos no presente para fazer face às necessidades futuras. Com a previsão do acréscimo do tráfego aéreo para os próximos anos, surge também o interesse político pelas oportunidades que daí poderão advir para o desenvolvimento e exploração de novas rotas aéreas. Perante os fatos citados, os

transportes aéreos assumem um importante vetor estratégico de desenvolvimento para as Regiões/ Países e em particular para Portugal.

Segundo Postorino (2010), os aeroportos são um elemento importante no sistema de transporte aéreo, uma vez que, servem como elo de ligação entre o transporte terrestre e o aéreo, pelo que, a sua localização geográfica se torna vital.

Desde os primórdios da aviação comercial até aos dias de hoje, os aeroportos desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento e manutenção de uma nova ordem mundial. Segundo Budd (2011), a sua função mais básica, é a de facilitar o fluxo e a mobilidade do transporte aéreo internacional e são classificados de acordo com número de voos diretos, volume de carga, passageiros e aeronaves processadas.

Relativamente ao papel dos grandes aeroportos internacionais, este tem vindo a sofrer alterações. Os aeroportos estão a transformar-se em grandes centros económicos, provocando uma grande mudança na utilização dos espaços aeroportuários e dos terrenos em volta dos mesmos, o que lhes permite aceder a um mercado globalizado. Segundo Kasarda (2008), um aeroporto “bem sucedido” é aquele que baseia a sua filosofia num modelo de *airport metropolis* (cidade aeroportuária), e que determinará a posição da cidade na economia global e o sucesso económico das zonas urbanas circundantes, bem como, da região em que se encontra implementado. A grande transformação num aeroporto, dá-se com a diversificação do uso dos seus espaços e dos terrenos circundantes, o que lhe permitirá reduzir o risco inerente ao negócio aeroportuário (Kelly, 2007).

De acordo com Postorino (2010), a principal característica de um aeroporto depende diretamente do número de passageiros e movimentos, da sua performance e das rotas aéreas a operar. A procura por viagens aéreas há muito que superou o crescimento económico, sendo que vários estudos apontam para que este desempenho perdure (Doganis, 2010).

De forma a poderem fazer face ao crescente aumento do número de passageiros, os aeroportos têm de fazer fortes financiamentos e construções de maiores e mais eficientes infraestruturas aeroportuárias. De acordo com Thompson (2010), apesar da corrente crise económica mundial, se não se fizerem investimentos em infraestruturas aeroportuárias, as mesmas, poderão atingir o ponto de saturação, o que originará congestionamentos, atrasos e redução da qualidade de serviços, provocando assim, uma estagnação no desenvolvimento económico dos aeroportos e das regiões.

Segundo Knippenberger *et al.* (2009), o transporte aéreo acrescenta valor, por poder aproximar regiões que se encontram a milhares de quilómetros de distância. A vantagem do transporte aéreo em relação ao terrestre, é que apesar dos custos por quilómetro cobrados pelo último serem mais baixos, o tempo despendido na viagem e no processamento da carga, poderão trazer outros custos indiretos. A este tipo de custos, poderão ser adicionadas as perdas de oportunidades de negócio e a redução do valor da carga, derivada do tempo despendido em trânsito.

Com o crescimento "acelerado" do tráfego aéreo a nível mundial, a Comissão Europeia, a 30 de Março de 2009, adotou a decisão acerca do programa SESAR (*Single European Sky Air Traffic Management Research*) para a gestão eficiente do tráfego aéreo europeu, delegando à Eurocontrol, órgão responsável pela gestão do tráfego aéreo europeu, com o intuito de providenciar um sistema seguro e eficiente do transporte aéreo nos próximos trinta anos.

Perante esta decisão, a Comissão Europeia pretende que este programa tenha em linha de conta o crescimento sustentável do tráfego aéreo civil europeu, preocupações ambientais, através da redução de emissão de gases para a atmosfera, a criação de uma parceria público-privada como elemento fundamental para a evolução do programa SESAR, a necessidade de uma contínua investigação no campo de novas tecnologias e a recolha de dados realistas acerca do tráfego aéreo, ter em consideração todo o tráfego aéreo pertencente a países fronteiriços à União Europeia, de modo a caminhar para a criação de uma área de aviação comum e a coordenação efetiva da gestão do espaço aéreo entre as diversas Autoridades Cíveis e Militares.

Sendo assim, o programa SESAR irá criar um novo conceito de Gestão do Espaço Aéreo, na medida em que permitirá que os operadores aéreos adotem rotas e *Slots* preferidas (direitos temporais de operação em determinado aeroporto), a criação do *System Wide Information Management* (SWIM) providenciará informação mais detalhada a todos os envolventes aeronáuticos, sendo eles operadores aéreos como também órgãos de controlo do espaço aéreo e aeroportuário. A necessidade de criar linhas de comunicação efetivas entre civis e militares para uma melhor gestão aérea é também uma preocupação, assim como a utilização de novas tecnologias que permitam melhorar os sistemas de navegação das aeronaves de modo a otimizar a separação entre as mesmas, levando a uma otimização do espaço aéreo e aeroportuário, em segurança.

Segundo dados estatísticos da ICAO (2010), prevê-se um aumento significativo de tráfego aéreo, destacando-se o forte crescimento do mercado aéreo doméstico Chinês,

na ordem dos 7,9% ao ano, nos próximos vinte anos. Relativamente ao mercado Médio Oriente - Pacífico/ Sudeste Asiático, será aquele que mais se destacará, tendo um crescimento de 9,0% ao ano, aproximando-se do mercado Europa-África. Possivelmente, uma das razões mais plausíveis para este crescimento será o forte desenvolvimento dos países emergentes, tais como a Índia e a China. Em relação ao mercado europeu, as rotas intra-europeias terão um crescimento na ordem dos 4,3% ao ano, sendo também importante ressaltar o crescimento na ordem dos 7,8% anuais nas ligações Europa-China. Perante estes dados previsionais, é assim visível a influência que o mercado Chinês terá no futuro da aviação mundial, sendo também este fator alvo do programa SESAR.

Para uma gestão eficaz dos aeroportos, o estudo da procura do transporte aéreo torna-se fundamental para a empresa gestora aeroportuária perceber e avaliar sistematicamente a perceção que o consumidor tem face à sua oferta a nível de rotas aéreas. Daí que para além disso, o estudo da procura do transporte aéreo tem grande importância para o setor. Os administradores de aeroportos procuram ainda estimativas razoáveis, a médio e longo prazo, da procura do transporte aéreo de modo a poderem planear os seus investimentos em infraestruturas. Essas estimativas são também importantes para as empresas aéreas, que precisam de planear a sua rede bem como, dentro de inúmeros outros aspetos, adequar a sua frota com novas aquisições de aeronaves (Santos, 2008). Neste trabalho procuramos salientar a importância dos modelos de estimação do fluxo aéreo de passageiros para avaliar a perceção de quais as variáveis/ determinantes que influenciam a procura de passageiros em determinadas rotas aéreas do aeroporto internacional de Lisboa.

Os objetivos propostos para a realização da Tese, são:

- Identificar os principais determinantes associados à procura de transporte aéreo de passageiros no mercado doméstico nacional, de forma a averiguar a atratividade económica e geo-social entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira;

- Estudar a atratividade do tráfego aéreo de passageiros entre Portugal e China e Taiwan com potencial desenvolvimento económico, com vista à expansão da rede aeroportuária nacional, através da determinação e análise das relações dos determinantes da procura;

- Análise do nível de circuito do tráfego aéreo de passageiros oriundos do Brasil com destino ao mercado Chinês (rota aérea de Hong Kong), considerando a hipótese do aeroporto internacional de Lisboa.

De forma a respondermos ao problema de investigação, destacamos o desenvolvimento de modelos de procura de viagens aéreas com a aplicação da regressão dos mínimos quadrados parciais (PLSR), com vista à análise e avaliação do estudo de atratividade entre origens e destinos (Portugal Continental e Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira; Portugal e China e Taiwan); aplicação de modelos gravitacionais (modelo 1 - sem variáveis *dummy* e modelo 2 - com variáveis *dummy*) para procura de viagens aéreas de passageiros entre Portugal e China e Taiwan, usando para o efeito dados de painel, como também, a exploração da análise do nível do circuito aplicado ao tráfego de passageiros oriundos do Brasil para o mercado Chinês (rota aérea de Hong Kong), considerando a hipótese do aeroporto internacional de Lisboa.

Com base no estudo do desenvolvimento de modelos estatísticos, procuramos investigar e explicar o efeito dos vários determinantes da procura do tráfego aéreo de passageiros, nos modelos considerados, aplicados ao mercado de lazer Português e aos mercados Chinês e de Taiwan, a partir do aeroporto internacional de Lisboa, para a Gestão, nomeadamente para o auxílio na melhoria da tomada de decisão, tais como: desenvolvimento de rotas; e, reforço de estratégias comerciais.

Através da realização de três ensaios sobre a aplicação de modelos estatísticos em problemas de gestão aeronáutica, pretendemos responder ao problema de estudo proposto: quais os determinantes da procura do tráfego aéreo de passageiros potenciadores do aeroporto internacional de Lisboa, nomeadamente para o mercado de lazer Português e para os mercados Chinês e Taiwan?

Com o propósito da análise da viabilidade de expansão da rede aeroportuária nacional aos mercados Chinês e Taiwan, consideramos pertinente, primeiro a análise do panorama nacional da procura do transporte aéreo (primeiro ensaio, Capítulo 3, Seção 3.2), de forma a contextualizar e responder ao problema de estudo em investigação.

Pretendemos, com os resultados a serem obtidos, poder contribuir para uma melhoria na abordagem do tema escolhido, sempre com vista à melhoria ao nível de tomada de decisão empresarial, e enriquecer a investigação científica Portuguesa.

Pretendemos obter resultados de verificação da atratividade económica e geo-social entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, entre Portugal e China e Taiwan, com potencial destaque internacional em termos de desenvolvimento económico e Portugal, com vista à expansão da rede aeroportuária nacional, de modo a ir ao encontro das necessidades do cliente (orientação para o consumidor), percebendo a dinâmica do comportamento dos determinantes da procura do tráfego aéreo e desta forma, visando a melhoria de implementação de políticas de desenvolvimento do negócio aeroportuário.

A escassez de estudos no panorama nacional sobre a temática escolhida, bem como a sua real importância a nível da tomada de decisão, a curiosidade e o interesse sobre a evolução a um ritmo cada vez mais crescente sobre os assuntos a explorar, constituíram as principais razões e motivações que conduziram à escolha do tema para a investigação.

A escolha do setor dos aeroportos e a empresa ANA - Aeroportos de Portugal, S.A., deveu-se sobretudo à curiosidade, admiração, envolvimento profissional, bem como à afirmação da empresa como referência no panorama aeroportuário nacional.

A opção metodológica pelos vários modelos estatísticos prendeu-se pelo seguinte duplo significado: utilização de metodologias de investigação qualitativa e quantitativa, de forma a compreender o problema de investigação; e de implementação de políticas de forma a melhorar e a desenvolver a oferta do negócio aeroportuário.

Na investigação, desenvolvemos dois modelos empíricos de procura de tráfego aéreo de passageiros com aplicação da PLSR que permite a compreensão do comportamento dos determinantes da procura do tráfego aéreo de passageiros entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, entre Portugal e China e Taiwan; bem como, a aplicação de dois modelos gravitacionais, usando dados de painel, e a análise do nível do circuito, regra geral, muito utilizados no setor da aviação.

Através da análise do comportamento dos determinantes da procura do tráfego aéreo de passageiros, os aeroportos podem tomar decisões sobre abertura de novas rotas ou voos adicionais sobre as rotas existentes, para potenciais clientes (companhias aéreas) ou para clientes já existentes, com destaque para o principal aeroporto nacional – o aeroporto internacional de Lisboa.

À realização de qualquer trabalho de investigação, está inerente a recolha de dados, tornando-se necessária a programação das ações a desenvolver para a sua execução.

Para a recolha de dados foi solicitada autorização à ANA – AEROPORTOS DE PORTUGAL S.A., uma vez estarmos perante alguns dados de carácter confidencial ao público em geral.

A recolha de dados para este trabalho de investigação, em especial para o aprofundamento do estudo de caso, foi realizada através dos seguintes instrumentos:

- 1.º Informações/ dados relevantes para o tema em estudo obtidos através de entrevistas estruturadas com o responsável pela Direção de Marketing Aviação, do aeroporto internacional de Lisboa, gerido pela ANA – Aeroportos de Portugal, S.A.
- 2.º Informações/ dados relevantes para o tema em estudo obtidos através de entrevistas estruturadas com responsáveis pela área de Regulamentação de Infraestruturas Aeroportuárias e Aprovação de Rotas Aéreas, da ANAC – Autoridade Nacional de Aviação Civil.

Para o desenvolvimento e aplicação dos modelos estatísticos de análise da procura do tráfego aéreo de passageiros entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, entre Portugal e China e Taiwan, procedemos à recolha de dados, através dos seguintes Organismos Nacionais: INE – Instituto Nacional de Estatística, SREA - Statistics Azores, DREAM - Direção Regional de Estatística da Madeira, ANA – Aeroportos de Portugal, S.A., Turismo de Portugal, I.P.; ANAC – Autoridade Nacional de Aviação Civil; Internacionais: CIA, EUROSTAT, FMI – Fundo Monetário Internacional, OCDE, ONU, Banco de Desenvolvimento Mundial, Centros de Estudos Económicos de Universidades Estrangeiras, Embaixada da República Popular da China em Portugal.

Para a análise dos dados foram utilizados diversos *softwares*, nomeadamente: Excel© (*versão 2007*), XLSTAT© (*versão 2014.5.02*), e STATA© (*versão 12.1*).

Quanto aos métodos de análise de dados a adoptar, foram utilizados métodos de estimação de modelos estatísticos.

Segundo Turner (2001) a previsão do fluxo aéreo de passageiros tem sido uma área que tem merecido uma especial atenção em termos de previsão no setor da aviação e

assumindo crescente importância no século XX e início do século XXI. Através da variedade de modelos de previsão existentes em diversas áreas, foi necessário uma análise cuidadosa dos mesmos de forma a identificar potenciais modelos que poderiam ser aplicados na previsão do fluxo aéreo de passageiros.

Turner (2001) considera que os tipos de modelos que têm sido utilizados para prever a evolução da aviação são de natureza variada, dependendo em última análise, da finalidade das previsões. Os modelos variam consoante a sua complexidade, ou seja, variam de natureza relativamente simples com os métodos de alisamento exponencial, para natureza mais complexa, com modelos considerados de abstratos e os de gravidade.

Apesar da vasta variedade de modelos, no entanto, parece que ainda não existe um meio confiável de previsão de dados para o transporte aéreo, pelo que a pesquisa na área dos métodos de previsão seja encarada de melhoria contínua.

Curiosamente, as primeiras pesquisas na área da previsão do transporte aéreo utilizando modelos de gravidade ou gravitacionais, datam dos finais de 1960 e 1970, fornecendo uma sólida estrutura na maioria das pesquisas e desenvolvimentos durante o final dos anos 90, sendo provável que esses métodos continuem a constituir a espinha dorsal de investigação que decorre no século XXI (Turner, 2001).

Segundo LeBoff (2001) independentemente do método utilizado para prever a procura do fluxo aéreo de passageiros, por parte dos aeroportos, torna-se interessante incorporar uma análise de cariz local e regional, bem como, dados sócioeconómicos, tais como: a população, o rendimento e o emprego.

LeBoff (2001) considera existir uma considerável literatura disponível sobre a aplicação da análise de regressão aplicada ao setor do transporte aéreo. A maioria dos modelos de regressão para a procura do fluxo aéreo de passageiros utiliza como variáveis explicativas, o rendimento, a população e o emprego.

Entender o comportamento da procura, as suas diversas segmentações, é crucial para as companhias aéreas para a elaboração e execução das suas estratégias. Entender e antecipar as reações dos diversos grupos de consumidores ajudará essas empresas a criar ações para atrair mais passageiros.

Apesar de nem sempre ser evidente a todos, como membros ativos da nossa sociedade cada vez mais evoluída, parece existir uma relação direta entre a evolução do setor do transporte aéreo e o desenvolvimento do setor do turismo a nível mundial e, mais particularmente, a nível nacional (Matias *et al.*, 2011).

De um modo geral, é possível afirmar que as atividades turísticas proporcionadas pelo setor do turismo só se tornaram um fenómeno em franca expansão quando o serviço prestado pelo setor do transporte aéreo deixou de ser um privilégio a que poucos tinham acesso e passou a ser um benefício acessível a todos os interessados. Contudo, isto só foi possível através de alguns condicionantes, tais como, as condições financeiras dos turistas, apesar do preço das passagens aéreas ter diminuído de forma significativa nos últimos anos (Palhares *et al.*, 2001; Surugiu *et al.*, 2009).

Segundo Matias *et al.* (2011), a literatura existente para tentar compreender a relação entre o setor do transporte aéreo e a economia dos diversos países do mundo não é, até ao momento, suficiente para tirar conclusões que se possam generalizar a todos eles, pois existem fatores específicos de natureza local.

Na maioria das vezes, os autores baseiam-se em análises de casos particulares expostos em artigos de carácter científico e/ ou em relatórios elaborados pelas Autoridades Aeronáuticas Nacionais (Whitelegg, 2010). Com base nos dados apresentados nesses documentos é possível efetuar uma reflexão de carácter geral sobre os efeitos do setor do transporte aéreo para cada economia. O setor do transporte aéreo tornou-se, com o passar dos anos, uma componente com uma crescente importância para a economia dos diversos países, independentemente do grau de desenvolvimento desses mesmos países.

De um modo geral, a maioria dos membros da sociedade, com destaque para aqueles que não têm qualquer relação com a indústria aeronáutica, estão apenas familiarizados com o setor do transporte aéreo como se este fosse um mero conjunto de aeroportos, aeronaves e companhias de transporte aéreo; no entanto, este setor e o seu impacto na economia nacional é muito mais abrangente e complexo.

Com o presente trabalho de investigação, esperamos poder compreender o efeito dos determinantes da procura do tráfego aéreo de passageiros potenciadores do aeroporto internacional de Lisboa (nos mercados em análise), ou seja, espera-se a concretização

dos objetivos propostos e a resposta ao problema de investigação, através da aplicação de modelos estatísticos em problemas de gestão aeronáutica.

Também se espera poder contribuir para fomentar novas propostas de investigação relacionadas com o presente trabalho de investigação.

Esta Tese é composta por três diferentes ensaios, como o próprio título sugere. No entanto, e de forma a permitir uma melhor perceção e articulação dos temas, a Tese segue uma estrutura tradicional. Deste modo, os ensaios são desenvolvidos após a explicação dos conceitos base desta Tese (Capítulo 2). O primeiro ensaio utiliza um modelo da procura do tráfego aéreo de passageiros com aplicação da PLSR (Capítulo 3, Seção 3.2). O objetivo principal é determinar quais os determinantes responsáveis pela procura de passageiros de viagens aéreas referentes ao mercado de lazer Português. Este artigo está em fase terminal para ser submetido a uma revista científica internacional.

O ensaio seguinte, sob a forma de artigo, constante no Capítulo 3, Seção 3.3, também utiliza a análise de um modelo empírico da procura do tráfego aéreo de passageiros com aplicação da PLSR, de forma a estudarmos os determinantes da procura para o transporte aéreo de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan, a partir do aeroporto internacional de Lisboa. Este artigo também está em fase terminal para ser submetido a uma revista científica internacional.

O terceiro ensaio (Capítulo 4), sob a forma de artigo, utiliza o método de estimação de dados de painel em dois modelos gravitacionais, aplicados entre Portugal e China e Taiwan de forma a avaliar a potencialidade de atração dos mercados Chinês e de Taiwan para a expansão da rede aeroportuária nacional (compreensão do efeito dos determinantes da procura de tráfego aéreo de passageiros), como também a inclusão do método da análise do nível do circuito de forma a avaliar a captação do tráfego oriundo do Brasil via Lisboa para o mercado Chinês (rota aérea de Hong Kong). Este artigo também está em fase terminal para ser submetido a uma revista científica internacional, estando em linha de investigação com o artigo que foi aceite pelo *Journal of Transport Literature*, da Sociedade Brasileira de Planeamento de Transportes, publicado no Volume 4, de Outubro de 2014. O mesmo artigo foi apresentado na *4th International Conference of the ERCIM Working Group on Computing & Statistics - 2011*, em Londres, no Reino Unido.

O Capítulo 5 da Tese apresenta as considerações finais, limitações e sugestões de trabalhos futuros.

Capítulo 2

Enquadramento teórico: conceitos base

Neste capítulo elabora-se um enquadramento teórico no que diz respeito aos conceitos base relacionados com os modelos estatísticos utilizados na Tese, nomeadamente, os modelos de regressão dos mínimos quadrados parciais (PLSR), os modelos gravitacionais, e os dados de painel. Relativamente ao panorama de investigação Português, a utilização da regressão PLS, a aplicação e desenvolvimento dos modelos gravitacionais, bem como da utilização de dados de painel, aplicados à gestão aeronáutica, é considerada, a nosso ver, inovadora.

O capítulo começa com a uma explicação sobre a utilização da análise do modelo de regressão dos mínimos quadrados parciais (PLSR), analisando-se os conceitos subjacentes e respetivas vantagens. Segue-se uma explicação do conceito do modelo gravitacional, assim como dos pressupostos teóricos a ele associados, e vantagens na sua utilização. Em relação aos dados de painel, também neste capítulo é explicado o conceito, pressupostos e vantagens na sua utilização. As metodologias em causa são aprofundadas nos capítulos posteriores, aquando da sua aplicação nos respetivos ensaios.

2.1 O Modelo de Regressão dos Mínimos Quadrados Parciais (PLSR)

2.1.1 Contextualização do Modelo de Regressão PLS

Segundo Tenenhaus (1998), a regressão por mínimos quadrados parciais (PLSR) foi desenvolvida em meados dos anos 60 por Wold, tendo sido originalmente criada para ser utilizada na área da econometria, mas foi adotada pela área da quimiometria. Hoje em dia, a regressão PLS tornou-se numa ferramenta padrão para modelação de relações lineares entre medições multivariadas. Relativamente à análise da regressão PLS como metodologia, podemos apoiar nas referências de Geladi e Kowalski (1986), Höskuldsson (1988), Tenenhaus (1998), Wold (2001).

O método de regressão PLS tem tido uma grande aceitação e aplicabilidade em variados setores de atividade, tais como: a química, as ciências agrárias, o ambiente, a genética, entre outros. Segundo Nguyen e Rocke (2002), no campo da genética, a PLSR é muito utilizada como método, sobretudo, em estudos que usam dados de expressão genética de ADN (ácido desoxirribonucleico), e perante poucas observações.

No campo da econometria, a utilização do método de regressão da PLS deve-se sobretudo ao fato das covariáveis apresentarem um elevado grau de colinearidade.

Existem várias abordagens no campo da gestão do controlo da qualidade, em que é efetuada apenas a monitorização das variáveis referentes à qualidade do produto, apesar da existência de um número considerável de covariáveis, a utilização do método de regressão PLS é fundamental para a redução da dimensão dos dados referentes às covariáveis, originando os fatores que serão utilizados na construção de cartas de controlo multivariadas (MacGregor e Kourti, 1995).

O método de regressão PLS assume-se como uma técnica de predição, e não de interpretação, apesar da existência de diversos trabalhos de aplicação de técnicas interpretativas sobre os fatores extraídos através da regressão PLS (Wold *et al.*, 2001).

Perante a utilização de modelos de regressão, por vezes deparamo-nos com problemas, tais como a elevada correlação das covariáveis ou o número destas serem superiores ao número das observações. Deparando-se com estas circunstâncias, uma alternativa válida é utilizar o método da regressão PLS. Segundo Wold *et al.* (2001), o método da regressão PLS afirma-se como uma técnica de estimação do modelo de regressão linear, que se baseia na decomposição das matrizes das variáveis resposta e das covariáveis.

Segundo Wold *et al.* (2001) e Morellato (2010), analisando a regressão linear múltipla, a principal finalidade da regressão PLS é a construção de um modelo linear do tipo $Y = XB + E$, em que $Y = (y_1, \dots, y_M)$ apresenta-se como uma matriz ($N \times M$) de variáveis resposta, $X = (x_1, \dots, x_k)$ apresenta-se como uma matriz ($N \times K$) de variáveis predictoras, B como uma matriz ($K \times M$) dos coeficientes da regressão, e E apresenta-se como a matriz de ruídos para o modelo que tem a mesma dimensão de Y . Os erros no modelo da regressão PLS apresentam os mesmos pressupostos que a regressão linear múltipla, exceto pela distribuição (Wold *et al.*, 2001; Morellato, 2010). Segundo os mesmos autores, assumindo-se o método de regressão PLS, como sendo de livre de distribuição, os erros da regressão apresentam vetor de médias nulo e matriz de covariâncias igual a

$\sigma^2 I$, contudo, sem apresentar uma distribuição definida. Perante tal situação, os estimadores dos coeficientes da regressão não apresentam distribuições conhecidas, sendo necessárias técnicas de reamostragem de forma a verificarem a significância dos coeficientes (Wold *et al.*, 2001).

Segundo Tenenhaus (1998) e Wold *et al.* (2001), no método de regressão PLS, extraímos os componentes que capturam as variâncias das covariáveis e também obtemos as correlações com as variáveis dependentes, ou seja, as variáveis latentes são modificadas para que essas covariâncias sejam maximizadas.

Em suma, o modelo de regressão PLS, afirma-se como uma técnica de análise de dados multivariada utilizada para relacionar uma ou mais variáveis resposta Y com diversas variáveis independentes X , baseada no uso de fatores ou componentes. Também, o método de regressão PLS permite identificar fatores ou componentes (combinações lineares das variáveis X) que melhor modelam as variáveis dependentes Y . Além disso, admite, com eficiência, trabalhar com conjuntos de dados onde existam variáveis altamente correlacionadas e que apresentam ruído aleatório considerável (Tenenhaus, 1998).

Analisando o algoritmo NIPALS, subjacente ao modelo de regressão PLS, segundo Tenenhaus (1998), desenvolvido originalmente por Herman Wold (1966), o *Nonlinear Iterative Partial Least Square* (NIPALS), é o algoritmo padrão usado para o cálculo dos componentes da regressão PLS. Na literatura existente encontramos várias versões com a introdução de pequenas alterações desse algoritmo. Contudo, tal como no algoritmo original de Wold (1966), todas trabalham com matrizes dos dados originais X e Y padronizados.

Segundo Wold *et al.*, (2001, p. 117-118), podemos descrever o algoritmo NIPALS da seguinte forma: «1) proceder à igualdade de u uma das colunas de Y ; 2) determinar uma coluna dos pesos de W , utilizando $w = X' u / u' u$; 3) determinar uma coluna dos T , através de $t = Xw$; 4) determinar os pesos de Y , c , utilizando $c = Y' t / t' t$; 5) fazer a atualização dos fatores de Y , u , através de $u = Yc / c'c$; 6) testar a convergência de t , ou seja, $\|t_{antigo} - t_{novo}\| / \|t_{novo}\| \leq \epsilon$, onde ϵ é uma constante pré-determinada. Caso não haja convergência, retornar ao passo 2; em situação contrária, seguir para o passo 7. Perante apenas uma variável resposta ($M = 1$), o procedimento converge para uma única iteração; 7) fazer $p = X' t / t' t$; $X = X - tp'$; $Y = Y - t c'$; 8) continuar com o próximo

componente (regressando ao passo 1) até que a validação cruzada indique o número de componentes que seja adequado».

Para uma análise mais detalhada deste algoritmo, consultar Wold *et al.* (2001), Tenenhaus (1998).

Relativamente ao número de componentes nos modelos PLSR, segundo Wold *et al.*, (2001) perante a presença de um elevado número de variáveis explicativas, com a possibilidade de muitas destas serem correlacionadas, deparamo-nos com um risco considerável de sobreajustamento, ou seja, podemos estar perante uma situação de obter um modelo bem ajustado, porém com fraco poder de predição.

«A validação cruzada constitui uma solução prática e confiável para verificar esse poder preditivo, sendo o teste padrão na análise da regressão PLS» (Wold *et al.*, 2001, p.116), e encontrando-se disponível na maioria dos *softwares* que tratam da PLSR, tais como: R®, SAS®, Matlab®, SIMCA-P® e XLSTAT®.

Em relação aos erros padrão e intervalos de confiança, segundo Wold *et al.* (2001, p. 118), «tem havido muitos esforços com a finalidade de construir-se teoricamente intervalos de confiança para os parâmetros da regressão PLS. Um caminho considerável válido para estimar os erros padrão e obter intervalos de confiança diretamente dos dados, é usar *jackknife* ou *bootstrap*. *Jackknife* foi recomendado por Wold (1966) no seu trabalho original sobre PLSR, e tem sido recomendado e revisto também por Martens e Martens (2000), entre outros».

2.1.2 Vantagens e Limitações do Método da Regressão PLS

São várias as vantagens apresentadas pelo método de regressão PLS, a destacarmos: a simplicidade em utilização na modelação de regressões com múltiplas variáveis resposta; não afetação por eventuais problemas de multicolinearidade; e, determinação de fatores que apresentam valores elevados de covariâncias com variáveis resposta (fatores com elevado poder de predição) (Morellato, 2010; Wold *et al.*, 2001; Tenenhaus, 1998).

Portanto, o modelo de regressão PLS pode ser mais apropriado para fins preditivos (Chin *et al.*, 2003). De fato, Wold (1979) e Barclay *et al.* (1995) afirmam que o modelo de regressão PLS é adequado principalmente para análises do tipo causal preditivo, situações altamente complexas com compreensão teórica pouco desenvolvida. Além de

fornecer uma solução para o problema de multicolinearidade em modelos de regressão, a técnica da regressão PLS é vantajosa e indicada para estudos com poucas observações, ou seja, em situações com amostras de dimensão reduzida.

Segundo Falk e Miller (1992), a PLSR assume-se como uma poderosa ferramenta de análise, devido às suas exigências mínimas em termos de escalas de medição, tamanho da amostra e também distribuição residual.

Como desvantagens do método de regressão PLS, há a salientar: eventuais problemas na dificuldade presente na interpretação das cargas dos fatores ou componentes; o fato dos estimadores dos coeficientes de regressão não apresentarem distribuições conhecidas, e perante esta situação, o teste de significância dos mesmos só poderá ser realizado através métodos de reamostragem. Também, há a salientar, a ausência de estatísticas de teste para o modelo (só possui o teste de validação cruzada e os testes de qualidade – VIP das variáveis nos diversos fatores ou componentes (Morellato, 2010; Wold *et al.*, 2001; Tenenhaus, 1998).

2.1.3 Algumas Aplicações da PLSR

O método de regressão PLS é aplicável em *time series* (Kelly e Pruitt, 2015; Fuentes *et al.*, 2012; McWilliams e Montana, 2010; Jia *et al.*, 2009; Franses, 2006; Wold *et al.*, 2001), *cross-section* (Kelly e Pruitt, 2013; Kubberød *et al.*, 2002), e em dados de painel (Malec, 2014; Wang *et al.*, 2012; Krishnamurthy *et al.*, 2007; Yin *et al.*, 2006).

Desde o início do desenvolvimento da PLSR, nos anos de 1960s que tem surgido várias aplicações a diferentes áreas de estudo: Wold (1975) na econometria; Geladi e Kowalski (1986), Martens (1986), Mevik e Wehrens (2007), na química; Stepanauskas (2003), Allen (2005), Zhang (2007), Larocque (2006), Karle (2007), Sobek (2007), Ekblad (2005), Sonesten (2003), Spanos (2008), Palomino e Carrascal (2007), Carrascal *et al.* (2009), na ecologia; Gómez *et al.* (2013), no setor dos vinhos. Na área do turismo, Fletcher e Archer (1991) e Sinclair (1998), debruçaram-se sobre os efeitos económicos diretos e indiretos do turismo através dos gastos dos turistas nos destinos; Tsai *et al.* (2009), debruçaram-se sobre os impactos económicos na procura do turismo; Assaf e Josiassen (2012), Tsai *et al.* (2009) e Croes (2011), debruçaram-se sobre as condições

de competitividade nos destinos turísticos. Já Assaker *et al.* (2011), identificaram como fatores determinantes da procura do turismo, usando a PLS, fatores de índole económica, infraestruturas e ambiente.

Assaker *et al.* (2014), num estudo para determinarem a competitividade entre destinos, referente a 154 países, usando a PLSR, concluíram que os fatores económicos, infraestruturas e condições ambientais, apresentam impactos positivos na competitividade do turismo. Os resultados obtidos, segundo os autores, são ilustrativos para o auxílio na melhoria da tomada de decisão ao nível do desenvolvimento de políticas de competitividade dos Países e Regiões.

Malec (2014), num estudo sobre as relações económicas e o turismo, usando a PLSR, aplicado à República Checa e à Polónia, entre 2006 e 2012, concluiu que são os indicadores económicos (PIB, taxas de câmbio, nível de preços do consumidor) que influenciam a procura do turismo nestes países em análise. No presente trabalho de investigação, considerámos variáveis económicas, nos modelos, de forma a analisar os seus comportamentos, como determinantes da procura de tráfego aéreo de passageiros, entre Portugal Continental e Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, e entre Portugal e a China e Taiwan. Os resultados obtidos permitem validar a adequabilidade do algoritmo no contexto dos objetivos propostos.

2.2 O Conceito de Modelo Gravitacional

Foi na segunda metade do século XVII, que o físico e matemático inglês Isaac Newton efetuou uma das mais importantes descobertas da física clássica - a lei da gravitação universal, descoberta esta com elevado contributo para diversas áreas do conhecimento.

Perante o Princípio da Gravitação Universal formulado por Isaac Newton, em que o mesmo assumia uma relação estabelecida entre dois objetos que se atraíam entre si, essa força de atração dependia diretamente da massa de ambos, mas em contrapartida dependia de forma indireta da distância ao quadrado que os separava.

A descoberta de Newton teve grande influência no desenvolvimento da Física, como também, proporcionou grandes avanços em outras áreas, nomeadamente nas ciências económicas e sociais, como por exemplo, nos estudos de fluxos migratórios. Sobre esta temática, há a salientar, o pioneirismo de Carey, em 1858 (Sen e Smith, 1995).

O modelo gravitacional, como “ferramenta” econométrica começou a ser utilizado a partir da década de 1960, com Isard (1960). Este autor introduziu os modelos gravitacionais no âmbito da economia regional, com o intuito de potencializar a mobilidade do fator trabalho entre as várias regiões dos Estados Unidos da América.

Todavia, os modelos gravitacionais têm-se revelado pertinentes, também alvo de contestações e de defesas incondicionais, em estudos relacionados com fluxos migratórios (Carey (1858) *apud* Sen e Smith (1995); Isard (1960), por exemplo), como também aplicações a fluxos comerciais, como por exemplo, o trabalho desenvolvido por Helpman e Krugman (1985).

Os modelos gravitacionais pretendem estudar e avaliar a dinâmica da variação do fluxo de passageiros entre o aeroporto de origem e de destino, não esquecendo a relevância previamente assumida do *hub* utilizado para a transferência de passageiros e/ ou carga. Para este tipo de modelos, as variáveis independentes e a dependente encontram-se diretamente relacionadas com a origem e o destino mas, por outro lado, as mesmas encontram-se indiretamente relacionadas com a distância que separa estas duas localizações. No entanto, vários autores apesar da designação de modelo gravitacional, não incluem a variável distância no modelo, devido na maior parte dos casos pelo seu comportamento constante (Santos Silva e Tenreiro, 2006).

Segundo Piane e Kume (2000), também, por outro lado, a sua aplicabilidade para as análises econométricas teve uma adaptação relativamente facilitada, pois a componente física relativa à massa anteriormente enunciada foi substituída pelo vetor massa económica, mantendo o restante da relação. No entanto, ainda é importante evidenciar que este tipo de modelos promove resultados satisfatórios e interessantes, fruto dos vários desenvolvimentos e contributos teóricos ao longo das últimas décadas.

A distância que separa a origem do destino nem sempre obtém a atenção necessária mas através de alguns estudos foi possível evidenciar o seu impacto e, nomeadamente, a influência de variáveis sócioeconómicas, como por exemplo, a dimensão das cidades e o seu desenvolvimento económico.

Para além da elevada importância da variável respeitante à distância, a inclusão ao longo do tempo, em que se realizou o estudo, de variáveis *dummy* teve um impacto bastante relevante para o desenvolvimento e melhoria dos modelos gravitacionais. Esta

alteração permitiu a análise de fatores que até então não podiam ser quantificados, nomeadamente aspetos de natureza culturais e geográficos. Também, por outro lado, a evolução destes modelos e a forte capacidade de descrever a influência espacial entre o conjunto origem/ destino motivou a sua utilização ao longo dos anos para estudos em diversas áreas, a salientar, aplicações ao setor dos transportes rodoviários, constituindo uma importante ferramenta para planeamento e desenvolvimento de infraestruturas (Sen e Smith, 1995).

Apesar de não existirem muitos estudos que contemplam a aplicação desta metodologia para o setor do transporte aéreo e nomeadamente para a análise particular de rotas aéreas, Pearce (2003) estudou a influência de fatores turísticos para a variação do fluxo de passageiros, referente à localização dos grandes centros turísticos junto de infraestruturas aeroportuárias internacionais. A mesma conclusão obtida pelo autor anterior pode ser extrapolada para o caso dos passageiros que se deslocam em trabalho com o intuito de promoverem negócios entre duas cidades e/ ou países distintos. Adicionalmente, um dos estudos encontrados ao longo do processo de pesquisa evidencia a influência da distância na variação do fluxo de passageiros, principalmente no que diz respeito ao fato de que quanto maior for a distância, maior será o grau de competitividade no setor do transporte (Grosche *et al.*, 2007).

O sucesso e frequência da utilização deste tipo de modelos deve-se, principalmente, à simplicidade da sua construção assim como à facilidade de interpretação dos resultados obtidos pelo mesmo (Bedo e Dentinho, 2007). É importante salientar que apesar da dependência espacial que caracteriza qualquer modelo gravitacional, nem sempre esse fator é tido em conta ao longo da sua análise, o que pode dar origem a um vasto conjunto de problemas que nem sempre são de fácil perceção através do processo de interpretação de resultados da estimativa, nomeadamente a autocorrelação espacial. Devido a este mesmo fator, segundo o estudo efectuado por LeSage e Pace (2008), a metodologia em causa é capaz de promover uma importante e útil explicação para a variação dos fluxos de transporte entre origem e destino (LeSage e Pace, 2008).

Segundo Grosche *et al.* (2007) as previsões da procura do fluxo aéreo de passageiros são utilizadas pelas companhias aéreas e pelos aeroportos, para prever o comportamento de viagem de passageiros potenciais. As previsões precisas são de grande importância para o êxito global de uma companhia aérea e para um aeroporto. Um elemento

importante na previsão do fluxo aéreo de passageiros é a estimativa, cujo objetivo centra-se em prever o número de passageiros esperados entre duas localizações geográficas (por exemplo, entre duas cidades) para um determinado intervalo de tempo.

Com base em tais previsões, as companhias aéreas e os aeroportos, através dos seus serviços de análise de desenvolvimento de negócio aviação articulados com a sua política comercial, podem tomar decisões sobre novas rotas ou voos adicionais sobre as rotas existentes. Apesar do vasto conjunto de métodos de previsão existentes, o modelo mais utilizado no setor da aviação é o modelo gravitacional (“*gravity model*”) (Turner, 2001).

Segundo Alves (1969), a grande vantagem dos modelos gravitacionais é a de permitirem inúmeras aplicações no estudo de fenómenos de análise regional, que de outra maneira não poderiam ser conhecidos, entre mais razões devido à falta de informações estatísticas suficientes. Contudo, porque se baseiam numa analogia com uma lei empírica da física, os modelos apenas permitem constatações de fato e análises de influências e não, como seria desejável, a explicação do aparecimento de tais fenómenos.

Os modelos gravitacionais contribuem para a descrição e predição dos fluxos de pessoas, bens e informação ao longo do espaço, constituindo instrumentos analíticos que podem explicar com sucesso os impactos de alterações nas estruturas de separação espacial. Segundo Sem e Smith (1995), permitem avaliar os efeitos da redistribuição espacial de atividades urbanas, como por exemplo: o planeamento de construção de centros urbanos, o desenvolvimento de novas rotas aéreas, ou por exemplo, a planificação de abertura de novas lojas.

Segundo Silva *et al.* (2008), na sua forma mais simples, o modelo gravitacional relaciona o fluxo de comércio bilateral (Y_{ij}) ao tamanho económico de cada parceiro comercial, geralmente representado pelos seus respetivos Produtos Internos Bruto (PIBs) (X_i) e (X_j) e pela distância física entre eles (D_{ij}), podendo ser expresso na forma logarítmica, nomeadamente do seguinte modo:

$$\ln(Y_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X_i) + \beta_2 \ln(X_j) + \beta_3 \ln(D_{ij}) + \mu \quad (2.1)$$

A lógica por trás do modelo gravitacional é que o volume de comércio ou fluxo de passageiros é gerado pela massa económica de cada país (PIBs) e inibido pela distância entre eles. É comum introduzir-se outras variáveis na forma básica do modelo gravitacional da equação (2.1).

Linnemann (1966) introduziu a variável, tamanho da população, como forma de ponderar o coeficiente entre produção para o mercado doméstico e para o mercado externo.

Frankel *et al.* (1995) introduziram variáveis *dummy* para pares de países que apresentavam fronteira e língua comum, além daquelas para captar os efeitos da adesão de determinado país aos acordos preferenciais de comércio.

De acordo com Holloway (2003), os fatores que influenciam a procura do transporte aéreo, podem ser divididos em macro e micro-fatores. Dentro dos macro-fatores, destacam-se o crescimento económico e a redução real (corrigida) das tarifas cobradas pelas empresas aéreas.

Morley *et al.* (2014) desenvolveram um estudo sobre modelos de procura do turismo aplicando modelos gravitacionais, aprofundando os pressupostos teóricos e a sua real aplicabilidade prática. Os autores realçaram a importância da atratividade entre origens e destinos, com base num modelo gravitacional para os fluxos de turismo bilateral derivado da teoria da utilidade individual.

Na perspetiva de Santos (2008), o estudo da procura do transporte aéreo possui grande importância para o setor, através do recurso à análise dos modelos gravitacionais. Os administradores de aeroportos precisam de estimativas razoáveis da procura futura para poderem planear os seus investimentos em infraestrutura aeroportuária. Essas estimativas também são importantes para as empresas aéreas, que precisam planear a sua rede, bem como, dentro de inúmeros outros aspetos, adequar a sua frota com novas aquisições de aeronaves. Entretanto, tão importante quanto criar modelos para prever a procura, é entendê-la.

2.3 O Conceito de Dados de Paineis

Tendo em conta a grande maioria dos modelos estatísticos e econométricos existentes é possível verificar que até uma certa altura do século passado, foram estimados através da utilização de séries seccionais ou então séries temporais. Segundo Washington *et al.* (2003), com a evolução da complexidade destes mesmos modelos foi possível concluir que cada vez mais aplicações não possuíam os seus dados disponíveis para a correta aplicação da metodologia relativa às séries seccionais e/ ou séries temporais, surgindo a necessidade da utilização de uma metodologia mais eficaz.

A utilização de dados de paineis permite a construção de modelos mais realistas. (Wooldridge, 2005).

No contexto geral, podemos referir que os dados de paineis consistem numa análise estatística de um conjunto de dados obtidos através da observação repetida ao longo de um determinado período de tempo para um conjunto de variáveis pré-estipuladas (Wooldridge, 2005). Através de um modelo Y definido a partir de um conjunto de variáveis independentes (também denominadas frequentemente por variáveis explicativas ou regressores) X , é possível determinar o comportamento do mesmo ao longo do período desejado t (Wooldridge, 2005).

Segundo Kitamura (1990), perante a análise de modelos usando dados de paineis, podemos ter a capacidade de extrapolar os resultados obtidos no período de tempo utilizado para o futuro.

Segundo Gujarati (2003), Stock e Watson (2007), os dados de paineis fazem uma análise quantitativa das relações económicas, juntando dados temporais (*time-series*) e seccionais (*cross-section*) no mesmo modelo, o chamado processo agrupado (*pooling*). Com dados em paineis podemos explorar em simultâneo variações das variáveis ao longo do tempo e entre diferentes indivíduos (unidades ou grupos). Os indivíduos (unidades) podem representar um conjunto de países, regiões, setores, empresas, consumidores, etc.

Esta técnica de junção de dados temporais e seccionais permite uma estimação mais completa e mais eficiente dos modelos econométricos. Todavia, a estimação dos modelos em paineis torna-se mais complexa devido à heterogeneidade entre os indivíduos (estruturas económicas diferentes entre países, regiões, empresas, comportamentos e gostos diferentes entre consumidores). Para maior aprofundamento

do tema, sugere-se: Gujarati (2003), Stock e Watson (2007), Hill, Griffiths e Judge (1999), e Duarte *et al.* (2007).

2.3.1 Apresentação do Modelo Geral para Dados de Painel

De acordo com Hill, Griffiths e Judge (1999) *apud* Duarte *et al.* (2007), o modelo geral para dados de painel pode ser descrito da seguinte forma:

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}x_{1it} + \dots + \beta_{kit}x_{kit} + e_{it} \quad (2.2)$$

O termo i designa-se aos vários indivíduos e o termo t designa-se ao período de tempo em análise. Já β_0 designa o parâmetro do coeficiente linear e β_k o coeficiente angular referente à k -ésima variável explicativa do modelo.

A forma matricial para o i -ésimo indivíduo é representada pela seguinte forma:

$$Y_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} X_i = \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \cdots & x_{ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \cdots & x_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \cdots & x_{kiT} \end{bmatrix} \beta_i = \begin{bmatrix} \beta_{0i1} & \beta_{1i1} & \beta_{2i1} & \cdots & \beta_{ki1} \\ \beta_{0i2} & \beta_{1i2} & \beta_{2i2} & \cdots & \beta_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{0iT} & \beta_{1iT} & \beta_{2iT} & \cdots & \beta_{kiT} \end{bmatrix} e_i = \begin{bmatrix} e_{i1} \\ e_{i2} \\ \vdots \\ e_{iT} \end{bmatrix}$$

Perante a representação matricial, Y_i e e_i são vetores de dimensão $(T \times 1)$ que contêm as T variáveis dependentes e os T erros. Já X_i é uma matriz de dimensão $(K \times T)$ com as variáveis explicativas do modelo. Perante a análise do modelo geral para dados de painel apresentado, pode-se constatar que o coeficiente linear e os parâmetros resposta são diferentes de indivíduo para indivíduo, para cada período de tempo.

No presente trabalho, iremos considerar apenas modelos gravitacionais com dados de painel, usando método de estimação *pooled OLS* (mínimos quadrados ordinais “agrupados”), efeitos fixos e efeitos aleatórios (Capítulo 4).

2.3.2 Método de Estimação com Efeitos Fixos *versus* Efeitos Aleatórios

De uma forma geral, se o número de indivíduos (grupos) é pequeno, é preferível usar o método de estimação com efeitos fixos.

Se o número de indivíduos é grande, escolhidos de uma forma aleatória (empresas, consumidores, etc.), o método de estimação com efeitos aleatórios afirma-se como sendo o mais indicado.

Uma desvantagem do método de estimação de efeitos fixos é que não considera variáveis explicativas invariantes no tempo (o método de estimação elimina os efeitos fixos).

Se existem razões para acreditar que os efeitos individuais estão correlacionados com as variáveis explicativas o método de efeitos fixos é mais adequado (os estimadores dos efeitos aleatórios são inconsistentes).

Contudo, existem testes formais que visam escolher o método de estimação mais adequado, nomeadamente, o teste F, o teste de Breusch-Pagan e o teste de Hausman, que serão considerados nos estudos apresentados no Capítulo 4.

Também, por outro lado, uma das principais diferenças entre a estimação por efeitos fixos e aleatórios refere-se à extensão e características das observações efetuadas para cada uma das variáveis, pois perante os efeitos aleatórios, os mesmos compreendem observações sobre um vasto conjunto aleatório de variáveis, desconhecendo-se os efeitos das mesmas entre si e sobre a variável dependente em análise (Hsiao, 2006; Nerlove, 2007).

Segundo Hsiao (2006), para uma correta e adequada obtenção do modelo de estimação por efeitos aleatórios é necessário ter conhecimento, e especificar ao longo do estudo, das características individuais de cada uma das variáveis e também a sua possível influência na variação de todo o modelo. No caso das variáveis escolhidas, esse tipo de informação, na maioria das vezes encontra-se inacessível por parte das entidades competentes, podendo dar origem a omissões consideráveis.

2.3.3 Vantagens e Limitações dos Dados de Painel

De acordo com Hsiao (1986), os modelos para dados de painel proporcionam uma série de vantagens em relação aos modelos de corte transversal ou aos de séries temporais, referentes ao controlo da heterogeneidade presente nos indivíduos.

Os dados de painel permitem o uso de mais observações, aumentando o número de graus de liberdade, contribuindo para a diminuição de eventuais problemas de colinearidade entre as variáveis explicativas (Hsiao, 1986). Perante a eliminação desse problema, podemos assim obter uma clara melhoria na qualidade da estimação dos diversos parâmetros.

Segundo Bratsberg *et al.* (2002), os dados de painel também são capazes de identificar e medir eventuais efeitos que não são possíveis de serem detetados por meio da análise de dados em corte transversal ou de séries temporais de forma isolada.

No entanto, os dados de painel apresentam algumas limitações. Na perspectiva de Hsiao (1986), em detrimento das variáveis serem analisadas no tempo, os dados de painel necessitam de um elevado número de observações, sendo por esta razão mais difíceis de serem implementados.

Por exemplo, perante uma pesquisa populacional, podemos estar perante uma situação de ausência de dados. Podemos salientar as situações mais comuns: um entrevistado pode contribuir com uma resposta num determinado ano e não dar noutra ano; pode existir contagem incompleta da população; também, a falha ou erro humano do entrevistador perante a omissão de respostas por parte de algum entrevistado.

De um modo geral, os dados de painel cobrem um período de tempo reduzido, devido ao enorme custo associado à obtenção de novas informações, ou mesmo à indisponibilidade de acesso das informações no passado. Uma vez os parâmetros estimados serem assintoticamente consistentes, torna-se desejável que o número de observações seja grande. Quando o período de tempo coberto é reduzido, a propriedade da consistência só será satisfeita se o número de indivíduos for elevado.

2.3.4 Algumas Aplicações de Modelos com Dados de Painel

Até aproximadamente à década de 80, praticamente todos os estudos desenvolvidos no âmbito do impacto económico do setor do transporte aéreo tinham um carácter meramente

descritivo, sendo poucos os que através de análises empíricas retiravam conclusões de forma analítica dos estudos em causa. Este fato era facilmente justificado porque as entidades envolvidas no desenvolvimento destes estudos encontravam-se apenas preocupadas em estudar as questões relativas à regulação do setor, as construções de infraestruturas e até os financiamentos, deixando de lado a análise do funcionamento do próprio setor (Emiray *et al.*, 2003).

A utilização de uma análise baseada em dados de painel provocou um maior interesse por parte da comunidade de estudiosos e investigadores de forma crescente desde o final dos anos 80, sendo o seu ponto de partida originado a partir de uma Conferência realizada em Oxford, em 1988, com o intuito de analisar a temática relacionada com o setor do transporte aéreo e do turismo, seguida da Conferência relativa à investigação dos transportes no ano seguinte, em Yokohama (Kitamura, 1990).

No início da década de 90, Kitamura (1990) considerou nos seus estudos dados de painel de forma a observar, analisar e posteriormente conseguir prever o comportamento dos turistas no que diz respeito às suas deslocações entre os diversos meios de transporte que se encontravam ao seu dispor. Através desse estudo o autor conseguiu concluir que a análise através dos dados de painel representava uma importante ferramenta não só para o planeamento do funcionamento dos meios de transporte como também para o comportamento verificado pelos passageiros e/ ou turistas ao longo das suas deslocações (Kitamura, 1990; Good *et al.*, 1992; Kitamura, 1988).

É importante referir que antes da aplicação concreta da metodologia em causa na década de 90, desde a década de 60 que vários estudos foram desenvolvidos nomeadamente no setor do turismo utilizando não só a metodologia dos dados de painel como também recorrendo à aplicação das regressões lineares tradicionais, apesar de as mesmas promoverem conclusões demasiado limitadas para o âmbito dos estudos em causa (Garín-Muñoz *et al.*, 2007).

Uma elevada quantidade de autores e estudiosos não só das metodologias econométricas como também do setor do transporte aéreo e do turismo afirmam que a qualidade das infraestruturas aeroportuárias, assim como a ligação entre as mesmas e os diversos meios de transporte existentes na cidade em causa, representam um importante fator de atratividade por parte dos turistas (Khadaroo *et al.*, 2007). Este dado pode ser facilmente explicado através do caso Português onde ainda não existe uma intermodalidade de forma integral entre o transporte aéreo, ferroviário e rodoviário, dificultando por vezes a

deslocação dos turistas entre os diversos pontos de atração que pretendem visitar durante a sua estadia em Portugal.

A deficiente eficiência e acessibilidade das infraestruturas aeroportuárias comprometem gravemente não só o desenvolvimento do setor do transporte aéreo como também da economia do País em que se insere e estas conclusões foram retiradas através de um estudo efetuado a treze países europeus, com acesso a dados referentes ao período de 1991 a 2010.

Por outro lado, é importante distinguir as metrópoles em que se insere cada uma das infraestruturas aeroportuárias em análise, tendo em conta a maior ou menor afluência de passageiros de forma a verificar que as principais infraestruturas aeroportuárias internacionais de cada País são aquelas que promovem um maior efeito positivo para a economia nacional, devido a todo o desenvolvimento regional existente ao seu redor (Mukkala *et al.*, 2012).

Em contrapartida, é possível concluir que a existência de infraestruturas aeroportuárias, mesmo que em escala inferior às referidas anteriormente, representa um forte potencial de crescimento não só da economia nacional como também da economia local, sendo possível concluir que a construção de um aeroporto em regiões mais remotas de um País representa um forte incentivo para o seu desenvolvimento. A eficiência técnica das infraestruturas aeroportuárias possui uma relação direta com o desenvolvimento da cidade onde se insere e, por outro lado, no que diz respeito às principais infraestruturas aeroportuárias internacionais, o seu funcionamento depende do tipo de regulação existente (Inglada *et al.*, 2006).

Um dos exemplos mais simples da aplicação desta metodologia no âmbito do setor do transporte aéreo e consequentemente do setor do turismo diz respeito ao estudo que permite determinar o número total de quilómetros percorridos por todos os passageiros anualmente (Michaelides *et al.*, 2009).

Os autores em causa definiram um modelo com apenas três variáveis, número de pessoal de voo empregado, consumo de combustível e a capacidade das aeronaves em estudo, sendo que recolheram dados de toda a década de 90 respeitantes a 24 companhias de transporte aéreo (Michaelides *et al.*, 2009). Através desta análise os autores perceberam que mediante o País, Região e/ ou Continente do Mundo em que se inseria a companhia de transporte aéreo em causa, os resultados obtidos não eram semelhantes, apesar do forte crescimento deste setor em todo o planeta. Este fator foi explicado através da análise do nível de desenvolvimento das tecnologias e a existência

de privatizações de diversas companhias de transporte aéreo, concluindo que estas motivações não afetaram da mesma forma a performance de todas as companhias de transporte aéreo utilizadas neste estudo (Ishutkina, 2009; Michaelides *et al.*, 2009).

Tal como o estudo referido anteriormente muitos outros foram desenvolvidos ao longo das décadas de evolução do setor do transporte aéreo com o intuito de determinar a variação da procura, por parte dos passageiros e clientes de carga e/ ou correio, para a escolha deste meio de transporte, em detrimento dos restantes meios disponíveis. Grande parte desses estudos utiliza, como variáveis, o Produto Interno Bruto (PIB), a variação do preço dos combustíveis e o tipo de mercado em que se insere o País e/ ou cidade.

No caso do estudo desenvolvido por Chèze *et al.* (2011), determinou-se, através de uma análise dos dados de painel pertencentes ao período de 1980 até 2007, que o PIB tem uma influência positiva no desenvolvimento do setor do transporte aéreo enquanto a variação do preço dos combustíveis não possui uma relação linear, não sendo possível retirar conclusões facilmente quanto ao seu efeito (Chèze *et al.*, 2011). Este mesmo estudo permitiu ainda concluir que o impacto da variação das duas variáveis apresentadas anteriormente possui uma forte ligação ao grau de maturidade do mercado em que se insere, não podendo então as conclusões serem extrapoladas para mercados distintos (Chèze *et al.*, 2011; Carson *et al.*, 2011).

Por outro lado, uma das características que influencia em muito o impacto do setor do transporte aéreo e do turismo é a sazonalidade, através dos dados de painel é possível determinar, tendo em conta o histórico existente relativamente ao tráfego de passageiros em cada infraestrutura aeroportuária e/ ou cidade (Emiray *et al.*, 2003). Este mesmo estudo também demonstrou a elevada relevância que a amostra dos dados recolhidos tem para a obtenção das conclusões finais, assim como a qualidade da informação obtida.

Além do setor do transporte aéreo também o setor do turismo é alvo de estudos com o objetivo de determinar não só a variação da procura em determinado País e/ ou Região como também o seu impacto económico (Surugiu *et al.*, 2009).

Um dos inúmeros estudos avaliou a variação da procura por parte dos turistas para as Ilhas Baleares tendo em conta, por exemplo, a sazonalidade presente nesta região e a importância desta avaliação para a criação de planeamentos e políticas adequadas referentes ao setor do turismo (Garín-Muñoz *et al.*, 2007; Naudé *et al.*, 2005). Este estudo teve em linha de conta os dados referentes ao período temporal entre 1991 e

2003 e os países de origem dos passageiros, utilizando como variáveis, por exemplo, o número de chegadas de aeronaves, o PIB e a variação dos preços dos bilhetes. Mais recentemente, em 2008, também Warnock-Smith se debruçou na análise da variação da procura dos turistas para efetuar as suas viagens para as Caraíbas, determinando o impacto sócioeconómico do setor do transporte aéreo para esta região (Warnock-Smith, 2008).

Outra das aplicações da metodologia relativa aos dados de painel foi apresentada através de um estudo elaborado por Khadaroo e Seetanah com o intuito de analisarem a importância do investimento de capital no setor do transporte aéreo para o aumento da atratividade na Mauritânia, recorrendo a um modelo econométrico constituído por uma análise de regressão baseada num modelo logarítmico, visto que o mesmo explicava com maior clareza as variáveis definidas inicialmente e, principalmente, a elasticidade existente no setor do turismo. Depois do estudo efetuado e estimados os efeitos fixos e aleatórios, utilizaram o Teste de Hausman de forma a discriminar os efeitos obtidos e concluir qual o que melhor representava o modelo em estudo, chegando à conclusão que os resultados obtidos pelos efeitos fixos e aleatórios eram bastante semelhantes. A partir deste mesmo estudo, os autores concluíram a elevada importância das infraestruturas para o desenvolvimento do turismo do País em causa, determinando que, por exemplo, os turistas preferiam realizar viagens curtas de forma a minimizar o desconforto dessa deslocação, tendo em conta que a distância foi uma das variáveis analisadas pelo modelo definido inicialmente (Khadaroo *et al.*, 2007).

Existe uma relação bastante direta e estreita entre os custos dos transportes de determinado País e a sua capacidade de aumentar as exportações de forma a destacar-se no âmbito da economia mundial. Por outro lado, o montante desses mesmos custos aumentou substancialmente com a redução de barreiras existentes, nomeadamente, a liberalização do transporte aéreo. Tendo em conta a complexidade relativa à totalização dos custos dos transportes, a aplicação da metodologia em causa ajuda na explicação deste impacto, através da análise das diversas componentes que afetam este valor, nomeadamente, a distância, a localização do País, as infraestruturas existentes em cada um dos países, a gestão governamental para a sua fixação ou a redução das barreiras (Micco *et al.*, 2006). Com o desenvolvimento deste mesmo estudo foi possível verificar a importância que as políticas definidas e implementadas pelo Governo de cada um dos países apresentam um controlo dos custos existentes no setor dos transportes, nomeadamente no setor do transporte aéreo. E através deste mesmo estudo foi elaborada

uma comparação entre os benefícios obtidos pelo transporte de carga comparativamente aos inúmeros meios de transporte existentes, concluindo-se que o transporte aéreo é aquele que promove uma melhor relação custo *versus* benefício, devido por exemplo, ao avanço tecnológico existente nas últimas décadas no fabrico e manutenção das aeronaves, assim como a sua capacidade de transporte e o melhoramento das infraestruturas aeroportuárias existentes neste mesmo setor (Micco *et al.*, 2006).

Além da aplicação mais direta deste tipo de metodologia econométrica para a análise do impacto e funcionamento do setor do transporte aéreo e do turismo, é possível encontrar diversos estudos que se focam nas consequências do funcionamento destes dois setores, nomeadamente as questões ambientais. Chèze *et al.* (2012) recorreram a esta abordagem econométrica para determinarem se existia uma forte e direta relação entre os avanços tecnológicos obtidos na fabricação das aeronaves cada vez mais modernas e a redução das emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) para a atmosfera, visto que, com o aumento cada vez mais acentuado do tráfego aéreo e do consumo de combustível, maiores serão as emissões de CO₂, caso não existam tecnologias apropriadas para a redução das mesmas e/ ou controlo da sua produção (Chèze *et al.*, 2012; Keeling *et al.*, 1989).

Tendo em conta a importância e a forte relação do consumo do combustível com a evolução do setor do transporte aéreo, vários estudos foram desenvolvidos na última década devido à crescente preocupação quanto à escassez deste recurso natural não renovável e também ao aumento exponencial do seu preço que, de forma direta ou não, acaba por sobrecarregar os preços dos bilhetes dos passageiros.

De forma a analisar este parâmetro e a prever a sua procura até ao ano de 2025 foi desenvolvido um estudo através da recolha e seleção de dados pertencentes ao histórico entre 1983 e 2006 com o intuito de concluir se será possível, de algum modo, responder de forma positiva à crescente procura deste recurso natural (Chèze *et al.*, 2010). Para a realização desta previsão foram analisadas algumas das principais variáveis, nomeadamente, o PIB, o preço dos bilhetes e o tipo de mercado existente de forma a prever a futura evolução do setor do transporte aéreo, visto que, o seu desenvolvimento se relaciona de forma direta com o aumento do consumo de combustível.

Tal como os autores anteriores, outros estudos no âmbito da análise da sustentabilidade não só sócioeconómica como também ambiental já foram desenvolvidos no âmbito do setor do transporte aéreo, recorrendo não só à abordagem metodológica em causa como também através do uso de uma ferramenta frequentemente utilizada na realização de

estudos econométricos, o STATA© (versão 8.0) (*Data Analysis and Statistical Software*) (Fernandez, 2008).

O estudo em causa para além das questões metodológicas já enunciadas anteriormente possui um carácter vincado de evolução, visto que, além de conter uma análise temporal envolve uma análise espacial do modelo definido, tendo em conta que se insere numa comparação da aplicação do modelo em causa para o conjunto de países escolhidos previamente (Antczak *et al.*, 2011; Fernandez, 2008).

Segundo Elshehawy *et al.* (2014) desenvolveram um modelo gravitacional com dados de painel de modo a determinarem os determinantes que afetam os fluxos comerciais Egípcios, entre 2000 e 2013. Os resultados obtidos mostraram que os principais determinantes responsáveis pelos fluxos comerciais no Egito foram: o PIB Egípcio, os PIBs dos países importadores, as Populações dos países importadores, os Acordos Regionais de Comércio, e as Fronteiras entre o Egito e os Parceiros Comerciais. Há a salientar no estudo, o impacto negativo da variável distância para o desenvolvimento dos fluxos comerciais Egípcios, o que se traduz, em custos de transportes. Em termos conclusivos, os resultados obtidos auxiliam os Órgãos Governamentais na melhoria da tomada de decisão, em políticas de desenvolvimento económico.

Segundo Eilat e Einav (2004), num estudo efetuado para determinarem os determinantes do turismo internacional, usando dados de painel, consideraram que os principais determinantes foram: o PIB, as taxas de câmbio (fatores económicos); os riscos políticos (fator ambiente); e, a distância (fator geográfico).

Chasapopoulos *et al.* (2014), num estudo sobre a procura do turismo na Grécia, através de um modelo gravitacional com dados de painel, analisaram o impacto dos determinantes sócioeconómico e geográfico, na procura do turismo Grego. O estudo teve por base, dados compreendidos entre 2001 e 2010, referentes a relações gregas com 30 países. Os resultados obtidos mostraram que os principais determinantes foram: a distância, o rendimento, a estabilidade política, e o nível de preços. Há a salientar o impacto negativo que os Jogos Olímpicos de 2004 tiveram nas chegadas de turistas à Grécia naquele ano (variável tempo-ano (y2004) como *dummy*).

Baltagi *et al.* (2014), num estudo sobre modelos gravitacionais, usando dados de painel para o comércio internacional, demonstraram pressupostos teóricos subjacentes à estimação dos modelos bem como à estrutura concetual dos mesmos. Prasai (2014) considerou positivo o fator económico como impulsionador na procura do comércio externo do Nepal, e a distância como negativo para os fluxos comerciais (representam

um incremento nos custos de transportes). Khan *et al.* (2013), num estudo empírico sobre o comércio bilateral Paquistão, entre 1990 e 2010, usando um modelo gravitacional e dados de painel, concluiu que o PIB e o PIB *per capita*, apresentaram impactos positivos no desenvolvimento do comércio bilateral entre o Paquistão e os seus parceiros comerciais; ao invés, a variável distância revelou um impacto negativo.

Kusni e Kadir (2014) num estudo analisaram os impactos das variáveis económicas e não-económicas na procura do Turismo na Malásia, entre 1995 e 2009, usando dados de painel e estimação de modelos fixos e aleatórios. Os resultados obtidos indicaram como fatores significativos na procura: o nível de rendimento dos turistas dos países de origem, os preços associados ao turismo em comparação com o destino Singapura, e as taxas de câmbio. Como fatores não-económicos, há a salientar: o "passa palavra" entre os turistas, o incidente do Tsunami em 2004, e a saúde, como importantes fatores que afetam a chegada de turistas à Malásia.

Brida e Risso (2009) analisaram a procura do turismo oriunda da Alemanha para a Região Italiana do Sul do Tyrol, entre 1987 e 2009, usando dados de painel. Neste estudo, ficou demonstrado os impactos positivos das variáveis PIB (variável económica), notoriedade do destino (variável de atração local), e, a competitividade dos custos das viagens (variável preço), na procura do turismo, no período em análise.

Também Garín-Muñoz *et al.* (2007), num estudo sobre a procura do turismo nas Ilhas Baleares, em Espanha, entre 1991 e 2003, concluíram que a atividade económica em cada país de origem e os custos de vida no destino, assumiram-se como importantes determinantes impulsionadores na procura do turismo na Região das Ilhas Baleares, em Espanha.

O setor do transporte aéreo não se baseia única e exclusivamente no transporte de passageiros, vários estudos já foram desenvolvidos no âmbito da análise do impacto da liberalização no transporte de carga. Neste mesmo estudo, foi analisada uma amostra de dados entre o período de 2002 a 2008 nas 100 principais rotas de transporte, determinando que existia uma forte correlação entre o transporte aéreo de carga e a liberalização deste setor económico (Achard, 2009).

Além da análise do impacto da liberalização do espaço aéreo para o desenvolvimento do transporte de carga, este tipo de metodologia também foi utilizada para a análise do impacto das reformas implementadas na gestão das infraestruturas aeroportuárias, nomeadamente nas 28 infraestruturas aeroportuárias italianas entre o período de 2000 a 2006 (Gitto *et al.*, 2010).

Este tipo de análises e respectivas conclusões tem a capacidade de representar um forte impacto na tomada de decisões políticas para o processo de liberalização do espaço aéreo em determinadas regiões do globo assim como a regularização do correto funcionamento das infraestruturas aeroportuárias e consequente investimento público e/ou privado para o desenvolvimento do setor do transporte aéreo e do turismo (Bel *et al.*, 2009; Kitamura, 1988; Warnock-Smith, 2008).

Para além dos benefícios referidos no parágrafo anterior, de forma a incentivar o desenvolvimento da liberalização do espaço aéreo assim como a manutenção do crescimento das alianças e do *code-share* já existentes no setor do transporte aéreo, vários estudos foram desenvolvidos neste âmbito para a confirmação do efeito positivo das alianças para os passageiros (Warnock-Smith, 2008; Whalen, 2005).

Capítulo 3

Os determinantes da procura de passageiros para o Mercado Português de viagens aéreas de lazer, e para os Mercados Chinês e Taiwan - aplicações com a PLSR

O presente capítulo subdivide-se em três seções: na primeira seção, é apresentada uma breve contextualização do método da PLSR, já apresentado com maior detalhe no Capítulo 2; na segunda seção, é apresentado o ensaio sobre a análise do comportamento dos determinantes da procura de passageiros para o Mercado Português de viagens aéreas (entre Lisboa e Porto e Açores e Madeira), usando uma aplicação da PLSR; e, na terceira seção, é apresentado o ensaio sobre o comportamento dos determinantes da procura para o transporte aéreo de passageiros para os mercados Chinês e Taiwan a partir de Portugal, também usando uma aplicação da PLSR.

Os resultados foram promissores e fornecem informações importantes para a melhoria da tomada de decisão empresarial, no que toca à exploração de políticas de âmbito comercial, como também, políticas de desenvolvimento do negócio aeroportuário, com a abertura de novas rotas.

3.1 Breve Contextualização do Método da Regressão PLS

Na presente Tese, a apresentação do método da regressão PLS já foi efetuada no Capítulo anterior. No entanto, na presente seção, apresentamos de forma sucinta os principais aspetos subjacentes à PLSR, de modo a permitir uma melhor compreensão dos dois ensaios, a seguir apresentados. A regressão PLS, utilizada na análise dos ensaios, foi desenvolvida por Wold (1985) para a modelação de conjuntos de dados complexos em termos de cadeias de matrizes, o chamado modelo de caminho (*path model*) (Tenenhaus *et al.*, 2005). A regressão PLS atinge os dois objetivos de descrição e previsão, combinando a análise de componentes principais e análise de regressão linear múltipla. O uso da regressão PLS é apropriado na presença de um grande conjunto de variáveis independentes em situações de elevada multicolinearidade

(Carrascal *et al.*, 2009). Na regressão PLS, fatores ortogonais são extraídos a partir de preditores de forma a maximizar a variância explicada da variável de resposta (Carrascal *et al.*, 2009). Os coeficientes da regressão PLS são calculados para as variáveis independentes de forma a prever a resposta variável (Wold *et al.*, 2001).

Tenenhaus *et al.* (2007) referiram que a regressão PLS é uma técnica utilizada para sintetizar dois conjuntos de dados, X e Y , por meio de variáveis latentes, tendo em conta que o bloco Y é um conjunto de respostas e o bloco X é um conjunto de preditores. Os componentes da regressão PLS denominados por t_1, \dots, t_m encontram-se relacionados com X e restritos a serem ortogonais. Os componentes da regressão PLS denominados por u_1, \dots, u_m encontram-se relacionados com Y e não têm restrições ortogonais. X_0 e Y_0 apresentam-se como blocos centralizados de X e de Y . De acordo com Höskuldsson (1988), o componente da regressão PLS, h^{th} , $t_h = X_{h-1} w_h$ e $u_h = Y_{h-1} c_h$ é obtido através do critério de maximização de Tucker (1958), descrito da seguinte forma:

$$cov^2 (X_{h-1} w_h , Y_{h-1} c_h) = var (X_{h-1} w_h) corr^2 (X_{h-1} w_h , Y_{h-1} c_h) var (Y_{h-1} c_h),$$

sujeito às restrições $|w_h| = |c_h| = 1$.

Deste modo, o algoritmo da regressão PLS pode ser interpretado como o problema de computação dos pesos dos vetores w e c , os quais maximizam a correlação entre os vetores de *scores* t e u . Assim, temos o problema de maximização da função $f(w,c) = t^t u$ com respeito a w e c , sujeito às restrições ortogonais em w e c (Tenenhaus *et al.*, 2007). Esse algoritmo, e algumas das suas extensões, encontram-se descritos com maior detalhe e precisão no estudo elaborado por Tenenhaus (1998).

Uma visão mais intuitiva da metodologia referente à regressão PLS é fornecida por Geladi e Kowalski (1986). Segundo estes autores, a ideia principal de uma estimativa da regressão PLS é a de construir um modelo que reflita uma relação entre Y e X (como $Y = XB + E$). Segundo Wold *et al.*, (2001), a regressão PLS produz *scores* dos componentes como combinações lineares das variáveis originais X para que a correlação entre os componentes identifiquem variáveis utilizadas no modelo final de modo a serem removidas. Para se ter $Y = XB + E$, em primeiro lugar, é necessário obter $T = XW + F$ (E e F são termos do erro) por extração dos fatores. T é uma matriz de *scores* para um componente de peso adequado da matriz W , calculada através da maximização da covariância entre as respostas e os *scores* fatoriais correspondentes. A matriz dos *scores* T resume as variáveis X . Posteriormente, o modelo de regressão linear de Y em U é

estimado para obter C , contendo as cargas para Y : $U = YC + G$ (G é um termo do erro). Uma vez que as cargas C são calculadas, este modelo de regressão é equivalente a $Y = XB + E$, com $B = WC$, o qual pode ser utilizado como um modelo de regressão preditivo.

Os valores Q^2 obtidos por meio da técnica de validação cruzada "deixar um de fora" (*leave-one-out*) permitiram a estimação preditiva do modelo (Wold *et al.*, 2001). O modelo com uma série de fatores que resultam no mais alto Q^2 foi considerado o melhor entre os modelos construídos. Para simplificar este modelo, o método VIP (importância da variável na projeção) foi utilizado para identificar os preditores menos relevantes (Chong e Jun, 2005). Todas as variáveis que apresentem uma pontuação (*score*) $VIP > 0,8$ são consideradas significativas para o modelo (Wold, 1994).

Em suma, o método da PLSR consiste em formar componentes que capturem a maior quantidade de informação disposta nas variáveis independentes para prever a variável dependente.

Os modelos de regressão PLS foram estimados com recurso ao *software* estatístico XLSTAT© (*versão 2014.5.02*).

3.2 Os determinantes da procura de passageiros para o Mercado Português de viagens aéreas de lazer: uma aplicação da PLSR

3.2.1 Contextualização

Nos últimos anos, a indústria aeronáutica europeia exibiu uma dinâmica impressionante. O setor passou por uma mudança drástica tanto na oferta como na procura. Ao contrário de outras indústrias, as forças motrizes que regem as recentes mudanças não dependem principalmente de fatores tecnológicos, mas dependem de desenvolvimentos nos domínios jurídicos, institucionais e culturais. Aspetos legais e institucionais claramente afetaram a estrutura do mercado, enquanto que as forças culturais influenciaram a mobilidade espacial e as suas características (Cento, 2009).

A importância do transporte aéreo mundial tem sido um tema de discussão por governos, autoridades e especialistas. As alterações económicas mundiais provocadas pela globalização ganharam ainda mais interesse por essa atividade e exigiram alterações no modo de pensar e de se relacionar com o meio ambiente. Os países mais

desenvolvidos têm investido em transportes e infraestruturas e com o aumento dos desenvolvimentos económicos e sociais, veem a necessidade de apostar em mais e melhores estruturas aeroportuárias.

Os aeroportos regionais tornaram-se num dos setores que mais cresceram na indústria aeronáutica europeia nos últimos anos. Pequenas aeronaves oferecem a flexibilidade para desenvolver novas rotas ou para melhorar a prestação de serviço em rotas existentes, enquanto que companhias de baixo custo têm o potencial de estimular a procura e as suas baixas tarifas também podem atrair os passageiros de uma área de influência muito mais ampla. Com muitos dos principais aeroportos na Europa a ficarem congestionados, os aeroportos mais pequenos também têm a oportunidade de capturar uma parcela maior da procura.

Como a procura por viagens aéreas continua a crescer, um número cada vez maior de rotas irá atingir o limiar para o serviço direto.

Uma questão importante para testar as mentes da indústria do transporte aéreo é a seguinte: quais as rotas que oferecem as melhores oportunidades para novos desenvolvimentos? Informações sobre O (Origem) + D (Destino), fluxos estes difíceis de encontrar na maior parte do mundo e até mesmo onde existe levantamento de dados (por exemplo, nos E.U.A. ou no Reino Unido), o estímulo de oferecer um voo direto ainda tem de ser estimado.

A influência da estrutura de mercado sobre os preços das companhias aéreas ao nível da rota encontra-se disponível na literatura empírica (ver por exemplo: Borenstein, 1989; Brander e Zhang, 1990, 1993; Berry *et al.*, 1996; Brueckner e Spiller, 1994; Dresner *et al.*, 1996, 2002; Evans e Kessides, 1993; Fisher e Kamerschen, 2003; Fageda, 2006; Hofer *et al.*, 2008; Marin, 1995; Morrison, 2001; Oum *et al.*, 1993). Estes estudos analisam como os preços são influenciados por características como competição na rota, a dominância do aeroporto ou a presença de companhias de baixo custo. No entanto, apenas Starkie e Starrs (1984) consideraram os preços das rotas na Austrália, e Bitzan e Junkwood (2006), nos E.U.A.

A literatura empírica sobre os determinantes das frequências aéreas inclui as contribuições de: Bilotkach *et al.*, 2009; Borenstein e Netz, 1999; Pai, 2009; Salvanes *et al.*, 2005; Schipper *et al.*, 2002; Wei e Hansen, 2007. Esses *papers* examinam o efeito

de questões como a distância do percurso ou o tamanho da aeronave nas frequências oferecidas. A maioria desses estudos sobre preços e frequências referem-se aos E.U.A., devido à maior disponibilidade de dados. No negócio da aviação, é fundamental entender quais os fatores que afetam a procura de passageiros, a fim de selecionar e colocar em prática as melhores decisões. De acordo com Doganis (1991), as grandes empresas tentam atrair clientes usando promoções e oferecendo maiores níveis de conforto, de modo que eles escolham a empresa novamente no futuro (como estratégia de fidelização).

De todas as variáveis de marketing operacional que influenciam o potencial de vendas de lugares de avião e capacidade de carga, o preço tem recebido maior atenção desde a desregulamentação do transporte aéreo. Por mais de 200 anos, os economistas têm enfatizado a variável preço na descrição do nível da procura por produtos e serviços. Os preços continuam a ser uma questão muito complexa nas principais indústrias. No caso do transporte aéreo, é ainda mais complexa por causa da transição nos últimos anos de uma indústria altamente regulamentada para um ambiente desregulamentado (Wensveen, 2007).

Segundo Wensveen (2007) e Doganis (2010), a procura do transporte aéreo depende de fatores económicos (PIB, por exemplo), fatores demográficos (população) e fatores da indústria (tarifa aérea).

De acordo com Billette de Villemeur (2004), a procura do transporte aéreo depende do preço do bilhete e da frequência do voo. Preço e frequência são duas características principais do produto de uma companhia aérea de transporte aéreo. Eles também são, claramente, não apenas importante para o bem-estar do consumidor, mas também do ponto de vista ambiental, já que o número de voos é um importante determinante do impacto ambiental da aviação (Carlsson, 2002).

Os fatores que influenciam a procura de transporte aéreo podem ser divididos em macro e micro-fatores (Holloway, 2003). Um dos mais importantes macro-fatores que influenciam a atividade aérea é o crescimento económico. A redução das tarifas pode ser explicada basicamente pelo desenvolvimento da tecnologia que promove o aumento da produtividade da empresa. Além disso, o aumento da concorrência entre as empresas tem contribuído para preços mais baixos para os passageiros (Doganis, 1991). Na construção de uma curva da procura, as previsões assumidas sobre os preços são o

mais importante determinante da quantidade de qualquer produto ou serviço adquirido. No entanto, para lá do preço, os consumidores estão cientes que existem outros fatores que influenciam o processo da compra, neste caso, dos bilhetes das passagens aéreas. Assim, na elaboração de um cronograma da procura ou da curva da procura, as previsões também devem supor que outros fatores permanecem constantes; ou seja, os determinantes "*nonprice*" da quantidade procurada estão convenientemente assumidos. Os principais determinantes "*nonprice*" da procura no mercado de viagens aéreas são: as preferências dos passageiros; o número de passageiros num determinado mercado; o *status* e os níveis dos rendimentos financeiros dos passageiros; os preços dos concorrentes e as despesas de viagem relacionadas, e as expectativas dos passageiros em relação aos preços futuros (Wensveen, 2007).

A procura do transporte aéreo caracteriza-se por fatores tais como altas flutuações, a heterogeneidade dos consumidores e a incerteza sobre a data da partida do viajante ou mesmo, o destino final da viagem. Por outro lado, a oferta da companhia aérea é limitada pela capacidade dos aviões e tem uma natureza muito perecível, ou seja, os lugares não vendidos não podem ser reutilizados após a data do voo de partida. Assim, o processo de fixação de preços e controlo de inventário (atribuição de lugares de avião) está entre um dos mais complexos enfrentados pelas companhias aéreas modernas (Cento, 2009).

De acordo com Wensveen (2007), a importância do preço é determinante para a quantidade procurada, mas existem outros fatores ou determinantes da procura do mercado. Incluem-se as preferências dos passageiros para uma determinada companhia aérea sobre outra porque existem expectativas de alguma diferença real ou percebida, o número de passageiros num mercado particular, os *status* e níveis dos rendimentos financeiros dos passageiros, os preços dos concorrentes e as despesas de viagem relacionadas, e dos passageiros em termos de preço futuro. Por isso, as companhias aéreas competem oferecendo diferentes níveis de qualidade, tais como: frequência, preços e programação/ entretenimento, bem como programas de fidelização à marca (Yetiskul e Kanafani, 2010).

O número de estudos utilizando modelos de escolha discreta na análise do comportamento de escolha de viagens aéreas tem aumentado constantemente nos últimos anos. Nos últimos tempos, vários investigadores estão trabalhando em novos

modelos para entender os processos de escolha de quem viaja de avião (Hess *et al.*, 2007). A nossa abordagem empírica é semelhante à dos estudos anteriores, com a escolha de algumas variáveis já consideradas por alguns autores já citados, com também pela formulação de novas variáveis, de elaboração própria (Tabela 3.1).

O principal objetivo do presente ensaio é identificar e analisar as variáveis que influenciam a procura de passageiros para o mercado de viagens aéreas de lazer Português, de forma a entender a procura "doméstica". Em termos metodológicos, usamos a PLSR. Como o mercado interno Português para viagens aéreas de lazer é de pequena dimensão, neste estudo, só faz sentido considerar as rotas originárias dos aeroportos de Lisboa e do Porto e terminando nos Açores e na Madeira. Portanto, a seção está estruturada da seguinte forma: em primeiro lugar, uma breve contextualização ao tema é apresentada. A sub-seção 3.2.2 apresenta os dados e metodologia. A sub-seção 3.2.3 apresenta os principais resultados do modelo estimados, e a sub-seção 3.2.4 as conclusões.

3.2.2 Dados e Metodologia

Como mencionado acima, o objetivo deste trabalho de pesquisa é identificar e analisar as variáveis que influenciam a procura (anual) de passageiros para o mercado de viagens aéreas de lazer Português, entre 2010 e 2014.

O conjunto dos dados para a pesquisa foi compilado a partir de dados fornecidos pela ANA - Aeroportos de Portugal, S.A. (ANA), com recurso ao *software* da IATA (*IATA Airport Intelligence Services*©). Ele cobre 11 rotas, com 5 anos, de 2010 a 2014. Portanto, cada rota tem 5 observações e o número de observações utilizadas na estimação do modelo é de 55. Os dados encontram-se organizados em painel.

Para a seleção das variáveis utilizadas neste ensaio, tivemos em consideração a literatura, nomeadamente, podemos salientar alguns dos vários autores. Utilizando variáveis explicativas da indústria da aviação, a tarifa aérea, como exemplo (ver: Brida e Rizzo, 2009; Doganis, 2010; Weensven, 2007), e variáveis geo-económicas, o produto interno bruto, a população, e a distância, como exemplo (ver: Sen e Smith, 1995; Piane e Kume, 2000; Pearce, 2003; Grosche *et al.*, 2007; Bedo e Dentinho, 2007; LeSage e Pace, 2008; Turner, 2001; Linnemann, 1966; Holloway, 2003; Garcia, 2002; Anderson, 1979; Helpman e Krugman, 1985; Bergstrand, 1985; Davis, 1995; Deardoff, 1998;

Anderson e van Wincoop, 2003; Santos Silva e Tenreiro, 2006; Fridstrom e Thus-Larsen, 1983; Abed *et al.*, 2001; Jorge-Calderon, 1997; Doganis, 2010; Weensven, 2007). Já para a escolha da variável dependente (número de passageiros), podemos ter em consideração o estudo de Assaker *et al.* (2014).

As variáveis independentes utilizadas são: tarifa aérea média anual (em euros), a distância entre o local de origem e destino (em quilómetros ortodróxicos), o PIB *per capita* (anual), a presença de transportadoras de baixo custo (LCC's) na rota (valor de 1, se houver LCC's na rota), Ftur_lazer_eventos (fator de atratividade turística no destino derivado ao lazer e eventos) (valor de 1, se houver atratividade turística no destino devido ao lazer e eventos), Ftur_sol_praia (fator de atratividade turística no destino derivado ao sol e praia) (valor de 1, se houver atratividade turística no destino devido ao sol e praia), Ftur_natura_religioso (fator de atratividade turística no destino derivado à natureza e ao fator religioso) (valor de 1, se houver atratividade turística no destino devido à natureza e ao fator religioso). Ver Tabela 3.1.

Variáveis	Explicação	Fonte
<i>Passageiros</i>	Número de passageiros, por ano, para cada rota.	Dados disponibilizados pela ANA
<i>Tarifa</i>	Média aritmética da tarifa aérea (em €) sem taxas aeroportuárias, por ano.	Dados disponibilizados pela ANA
<i>Distância</i>	Rota em quilómetros (grande círculo polar)	Elaboração própria a partir de www.airportcitycodes.com

<i>PIB per capita</i>	Produto interno bruto (anual), dividido pelo número de habitantes de um país (neste caso, Portugal, na base anual).	INE - Statistics Portugal
<i>LCC's na rota</i>	Variável <i>Dummy</i> : Presença de LCC's na rota (1) ou Ausência de LCC's na rota (0).	Elaboração própria a partir de dados da ANA
<i>Ftur_lazer_eventos</i>	Variável <i>Dummy</i> : se houver atratividade turística no destino derivado ao lazer e eventos (1), caso contrário (0).	Elaboração própria a partir de dados/informações disponíveis nos boletins no Turismo de Portugal, I.P., SREA - Statistics Azores, DREAM - Direção Regional de Estatística da Madeira.
<i>Ftur_sol_praia</i>	Variável <i>Dummy</i> : se houver atratividade turística no destino derivado ao sol e praia (1), caso contrário (0).	Elaboração própria a partir de dados/informações disponíveis nos boletins no Turismo de Portugal, I.P., SREA - Statistics Azores, DREAM - Direção Regional de Estatística da Madeira.
<i>Ftur_natura_religioso</i>	Variável <i>Dummy</i> : se houver atratividade turística no destino derivado à natureza e ao fator religioso (1), caso contrário (0).	Elaboração própria a partir de dados/informações disponíveis nos boletins no Turismo de Portugal, I.P., SREA - Statistics Azores, DREAM - Direção Regional de Estatística da Madeira.

Tabela 3.1: Variáveis usadas no ensaio para explicar a procura de passageiros no mercado de lazer Português

Os dados são baseados em voos de ida e volta (*round-trip*) à partida dos dois principais aeroportos portugueses, Lisboa e Porto, com destinos para os Açores e para a Madeira.

As rotas operadas pela TAP Portugal, SATA Internacional, Portugália Airlines, Easyjet e Transavia.com, consideradas na pesquisa são identificadas na Tabela 3.2.

Rotas com origem em Lisboa	Companhias Aéreas	Rotas com origem no Porto	Companhias Aéreas
Lisboa_Funchal	TAP Portugal, SATA Internacional, Portugália Airlines, EasyJet	Porto_Funchal	TAP Portugal, SATA Internacional, Portugália Airlines, Transavia.com
Lisboa_Porto Santo	TAP Portugal	Porto_Porto Santo	TAP Portugal
Lisboa_Ponta Delgada	TAP Portugal, SATA Internacional	Porto_Ponta Delgada	TAP Portugal, SATA Internacional
Lisboa_Santa Maria	TAP Portugal	Porto_Terceira	TAP Portugal
Lisboa_Horta	TAP Portugal		
Lisboa_Pico	TAP Portugal		
Lisboa_Terceira	TAP Portugal		

Tabela 3.2: Rotas aéreas incluídas no ensaio, 2010-2014.

Neste ensaio, utilizamos como metodologia a PLSR, já abordada com maior detalhe no Capítulo 2. A técnica da PLSR permite uma análise exploratória dos determinantes mais relevantes e avalia a contribuição de cada variável explicativa na procura. O presente ensaio visa contribuir para a literatura sobre a procura de transporte aéreo, no panorama nacional com enfoque para a potencialidade da exploração da rede aeroportuária Portuguesa, na análise do comportamento dos determinantes da procura para o transporte aéreo entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira; em segundo lugar, que emprega uma metodologia sólida para explorar a relevância dos vários determinantes económico-sociais, atração local do destino e da indústria da aviação (tarifa aérea); finalmente, o ensaio é considerado, a nosso ver, inovador no panorama nacional, uma vez que o estudo é focado em Portugal, os resultados têm implicações aos níveis das políticas de gestão aeronáutica que podem ser úteis para os tomadores de decisão do Gestor Aeroportuário e das Companhias Aéreas, interessados no desenvolvimento de rotas aéreas entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira. Neste ensaio, a definição do Modelo, na sua

forma inicial, usando a metodologia da PLSR, encontra-se representada da seguinte forma:

$$Passageiros_{it} = c + \beta_1 Tarifa_{it} + \beta_2 Distância_{it} + \beta_3 PIB \text{ per capita}_{it} + \gamma_1 LCC's_na_rota_{it} + \gamma_2 Ftur_lazer_eventos_{it} + \gamma_3 Ftur_sol_praia_{it} + \gamma_4 Ftur_natura_religioso_{it} + \varepsilon_{it}$$

t = período de tempo em análise: 1, ..., 5

i = foram realizadas 5 observações para cada uma das 11 rotas: 1, ..., 11

Todavia, usando o XLSTAT® ou outro *software* semelhante para o tratamento da PLSR, como por exemplo o SIMCA-P®, as variáveis *dummy* são definidas como sendo qualitativas, originando dois coeficientes para cada variável (um positivo e outro negativo).

3.2.3 Resultados

Nesta seção, vamos apresentar os principais resultados do modelo estimado. Numa primeira fase, é estimado o modelo da regressão PLS, os componentes do modelo (dimensões ou fatores latentes X que explicam a maior parte da variação Y) são identificados e a validade do modelo é avaliada. Posteriormente, os coeficientes dos componentes mais relevantes e os conjuntos de pontuações (t e u) e os pesos (w e c) para as variáveis X e Y , respectivamente, são apresentados e interpretados. Na tabela 3.3, apresentamos as estatísticas descritivas dos dados em análise no ensaio:

Variável	Obs.	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Tarifa	55	74,82	124,19	95,38	10,87
Distância	55	907	1691	1373,07	266,53
PIB <i>per capita</i>	55	16015,30	17017,17	16501,56	359,41
LCC's na rota	55	0	1		
Ftur_lazer_eventos	55	0	1		
Ftur_sol_praia	55	0	1		
Ftur_natura_religioso	55	0	1		
Passageiros	55	1654	232671	45408,67	51714,70

Tabela 3.3: Estatísticas descritivas dos dados considerados, primeiro ensaio.

Na Tabela 3.4, apresentamos os resultados para a análise da regressão PLS:

Model comp	R2X (acum)	R2Y (acum)	Limit	Q2 (acum)	Signific.
1	0,493	0,514	0,05	0,463	R1
2	0,827	0,568	0,05	0,509	R1
3	0,883	0,621	0,05	0,528	R1

Tabela 3.4: Resumo dos componentes do Modelo, no primeiro ensaio.

A eficiência e confiabilidade do modelo PLS são avaliadas pelo percentual de variância explicada ($R2Y$) e também pela capacidade de predição ($Q2$). O modelo PLS é, além disso, avaliado em relação à qualidade do ajuste ($R2$). De acordo com a regra de validação cruzada 1 (R1), que define um limite de significância de 0,05 para os modelos PLS com menos de 100 observações, observamos pelos resultados obtidos, três componentes estatisticamente significativos.

Os primeiros três componentes, com um $Q2 > 0,05$, são estatisticamente significativos e explicam 88,3% da variação X e 62,1% da variação Y ($R2X_{cum} = 0,883$; $R2Y_{cum} = 0,621$). Os três componentes estimam 52,8% da variação da procura de transporte aéreo de passageiros entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira ($Q2 = 0,528$), ou seja, relativamente à validação do modelo, podemos constatar que o modelo é formado por três componentes estatisticamente significativos, explicando 52,8% da variação da procura de transporte aéreo de passageiros. Cada componente, h , expressa uma combinação linear entre os vetores de pontuação X e Y (t_h e u_h). Os pesos dos vetores de cada dimensão do modelo expressam como as variáveis X se encontram combinadas para formar t_h e as variáveis Y são combinadas para formar u_h . Os dados são, assim, modelados em termos dos fatores que melhor resumem X , Y , bem como também as relações entre os três conjuntos de variáveis (Hill e Lewicki, 2005).

O XLSTAT© assume por defeito, a análise para os primeiros dois componentes estatisticamente significativos, neste caso, assegurando uma qualidade global do modelo de 50,9% ($Q2 = 0,509$).

O modelo considerado no ensaio pode ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
Passageiros_{it} = & -324401,373 - 1425,444 Tarifa_{it} - 41,994 Dist\acute{a}ncia_{it} + 34,132 PIB \\
& per\ capita_{it} - 13605,537 LCC's_na_rota(0)_{it} + 13605,537 LCC's_na_rota(1)_{it} - \\
& 13605,537 Ftur_lazer_eventos(0)_{it} + 13605,537 Ftur_lazer_eventos(1)_{it} - 22612,038 \\
& Ftur_sol_praia(0)_{it} + 22612,038 Ftur_sol_praia(1)_{it} - 5827,736 \\
& Ftur_natura_religioso(0)_{it} + 5827,736 Ftur_natura_religioso(1)_{it} + \varepsilon_{it}
\end{aligned}$$

O modelo PLS pode ser usado para formular uma função linear que liga a procura para o transporte aéreo de passageiros entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira (procura doméstica), para o conjunto dos seus potenciais preditores. Essa relação está representada pelas estimativas dos coeficientes padronizados do modelo. Os seus valores encontram-se apresentados na Figura 3.1, sob a forma gráfica de modo a facilitar a sua interpretação.

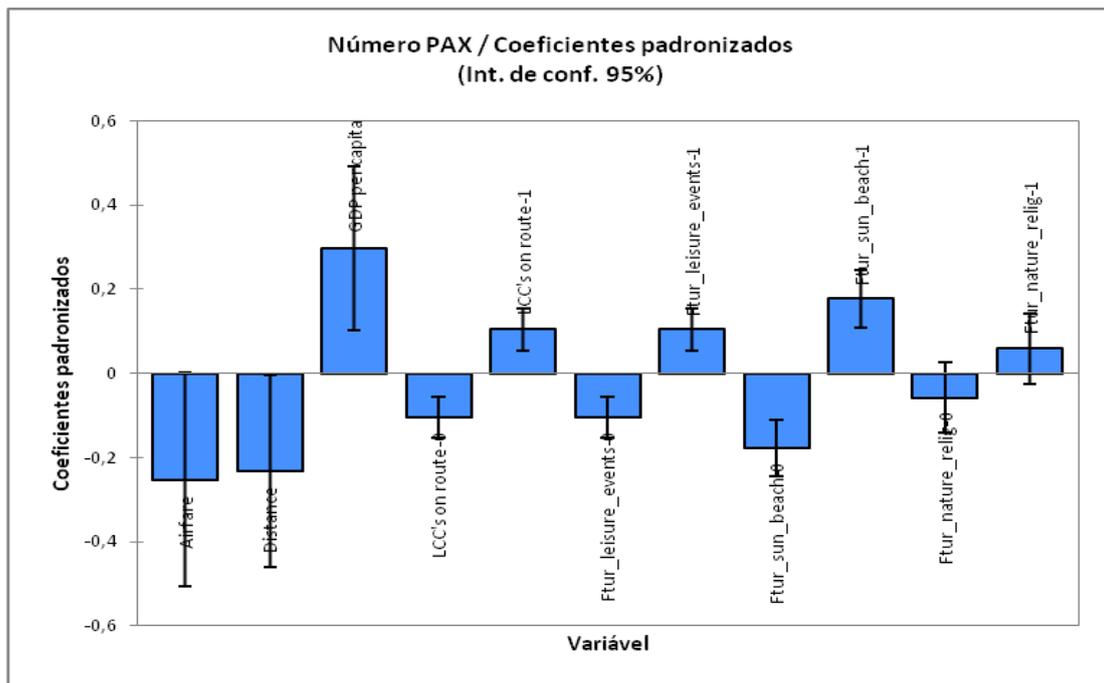


Figura 3.1: Coeficientes padronizados do modelo, primeiro ensaio.

As variáveis que exercem um impacto consistente negativo na procura do transporte aéreo entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e Madeira analisadas no modelo, são: tarifa (*Airfare*), a distância (*Distance*), ausência de LCC's na rota (*LCC's on route 0*), inexistência de atratividade turística no destino derivado ao lazer e eventos (*Ftur_leisure_events 0*), inexistência de atratividade turística no destino

derivado ao sol e praia (*Ftur_sun_beach 0*), inexistência de atratividade turística no destino derivado à natureza e ao fator religioso (*Ftur_natura_religion 0*).

Todas as restantes variáveis explicativas são significativas e apresentam um impacto consistente positivo na procura, com maior expressão: PIB *per capita* (*GDP per capita*), presença de LCC's na rota (*LCC's on route 1*), existência de atratividade turística no destino derivado ao lazer e eventos (*Ftur_leisure_events 1*), existência de atratividade turística no destino derivado ao sol e praia (*Ftur_sun_beach 1*), existência de atratividade turística no destino derivado à natureza e ao fator religioso (*Ftur_natura_religion 1*). Uma imagem clara das contribuições relativas de cada variável independente na explicação da procura é dada pelos valores da influência da variável na projeção (VIP), através da extração de todos os componentes. As Figuras 3.2, 3.3 e 3.4, apresentam os valores VIP por ordem decrescente de importância e com intervalo de confiança derivados de Jack-Knifing. Variáveis com valores superiores a 0,8 são consideradas as mais relevantes (Wold, 1994). Problemas de multicolinearidade com os dados foram removidos, uma vez cada valor VIP ser menor que 2.

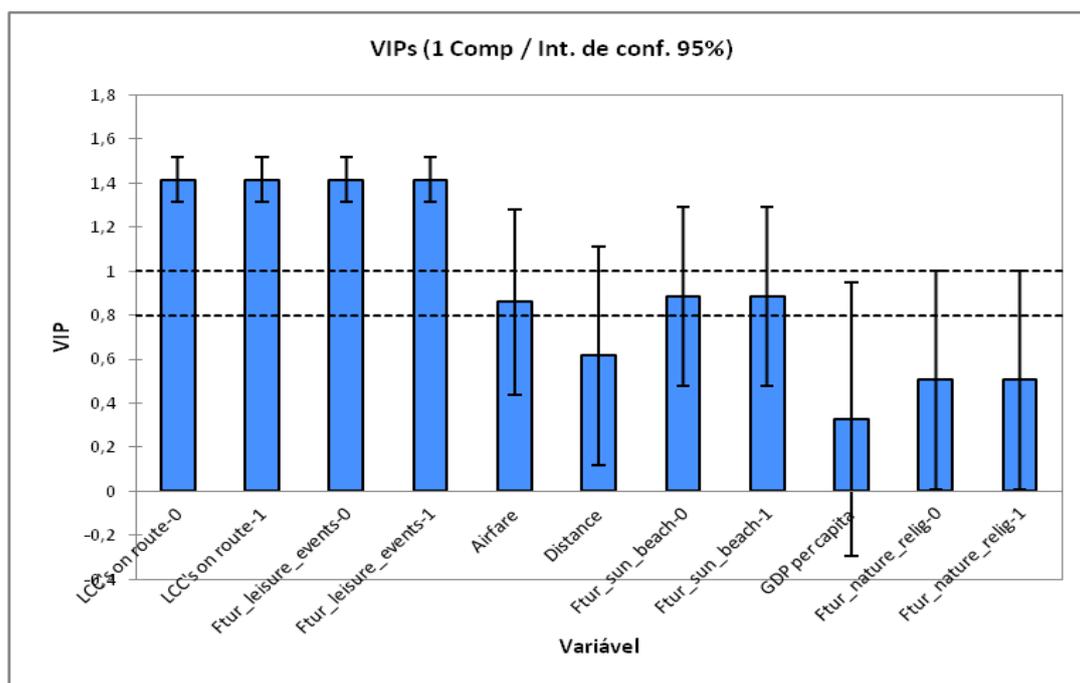


Figura 3.2: Valores VIP para o primeiro componente.

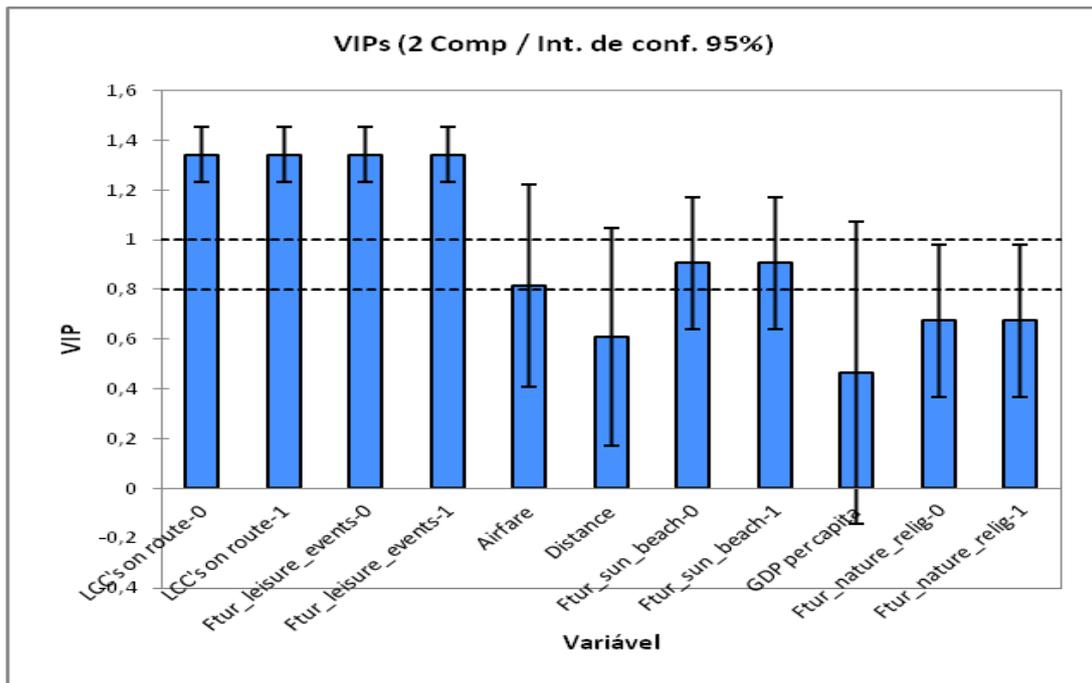


Figura 3.3: Valores VIP para o segundo componente.

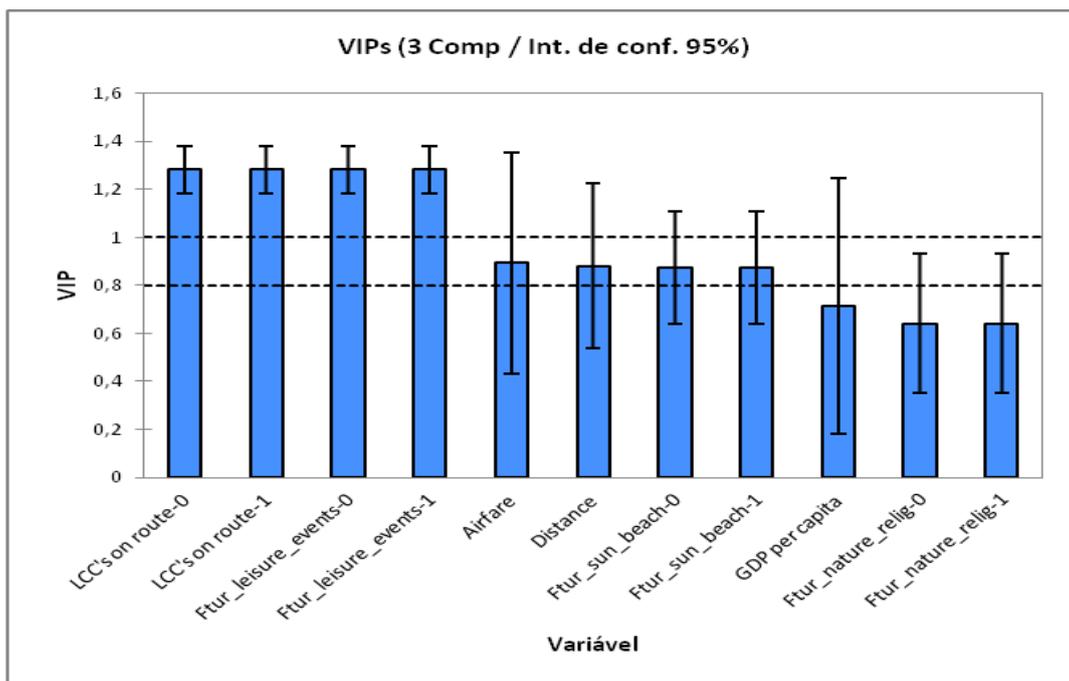


Figura 3.4: Valores VIP para o terceiro componente.

Pela análise das Figuras 3.2, 3.3 e 3.4, torna-se evidente a importância das LCC's nas rotas, o fator de atração no destino de lazer e eventos, a tarifa aérea, o fator de atração no destino de sol e praia, e a distância, na procura, assumindo-se como os principais

determinantes. No entanto este último, com importância somente no terceiro componente.

Todos os restantes potenciais determinantes na procura, apresentam valores VIP inferiores a 0,8 e são considerados como de baixa influência na procura.

Os resultados da nossa análise empírica, sugerem que a procura de transporte aéreo de passageiros entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira é mais afetada por fatores de atração dos destinos, por fatores da indústria da aviação comercial (tarifa aérea e presença de LCC's nas rotas) e pela variável geográfica (distância). Relativamente à variável tarifa aérea, os nossos resultados encontram-se em linha com os obtidos por: Beni, 2003; Wensveen, 2007; Doganis, 2010. Nos estudos de Jorge-Calderon (1997), e De La Mata *et al.* (2009), podemos constatar o impacto da variável distância, em estudos semelhantes, com resultados idênticos.

Para as variáveis de atração de destino, embora da autoria do autor, tivemos em consideração outros estudos (Khadaroo *et al.*, 2007; Pearce, 2003; Grosche *et al.*, 2007; Santos Silva e Tenreyro, 2006; Brida e Rizzo, 2009). Em relação às variáveis de atração de destino, constatamos resultados semelhantes aos obtido por: Khadaroo *et al.*, 2007; Pearce, 2003; Grosche *et al.*, 2007; Brida e Rizzo, 2009.

As pontuações de t para os dois primeiros componentes são apresentadas na Figura 3.5. O intervalo de confiança do plano, com base na Hotelling de T^2 , permite ajudar na identificação de pontos extremos (*outliers*), identificação de grupos, e outros padrões nos dados.

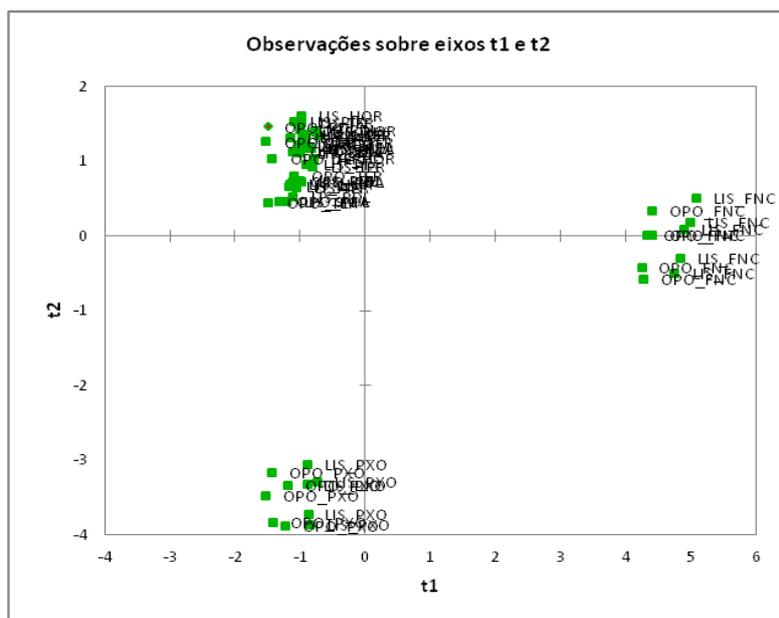


Figura 3.5: Partial Least Squares scores t_1 e t_2

A dispersão dos *scores* no plano reproduz o comportamento da procura.

Pela análise da Figura 3.5, podemos constatar comportamentos distintos perante três "grupos" (num primeiro, dados das rotas de Lisboa e Porto para o Funchal (Madeira); num segundo, dados das rotas de Lisboa e Porto para o Arquipélago dos Açores; e num terceiro, dados das rotas de Lisboa e Porto para o Porto Santo (Madeira), através da leitura no eixo horizontal.

Pela interpretação da leitura no eixo vertical, constatamos nos três "grupos", um comportamento semelhante de crescimento, em diferentes zonas do plano, com algumas oscilações, ou seja, no período compreendido entre 2010 e 2014, as rotas em análise no ensaio, apresentaram evolução crescente de tráfego, porém com diferentes ritmos.

O primeiro grupo (dados referentes às rotas de Lisboa e Porto para o Funchal (Madeira)), apresenta comportamento dominante no primeiro eixo. Neste primeiro grupo, há a salientar o impulso positivo desde a primeira observação até à última em análise, registando-se algumas oscilações, em parte devido ao abrandamento do clima económico, que se reflete em parte, no contexto nacional. Também referente à posição dominante no primeiro eixo, podemos destacar este fato devido à dinâmica de políticas ativas de desenvolvimento das Entidades ligadas ao Setor do Turismo em Portugal e em concreto, na Região Autónoma da Madeira, na afirmação internacional da Ilha da Madeira (servida pelo aeroporto do Funchal), como importante destino de lazer e de eventos ao longo de todo o ano (Festas de Fim de Ano, Festas do Carnaval, Festa da Flôr, Festival de Fogo de Artifício no Verão, Festas Populares no Verão, Festas das Vindimas, entre outras).

No segundo grupo (dados referentes às rotas de Lisboa e do Porto para o Arquipélago dos Açores), constatamos uma evolução crescente, com destaque para os destinos de Ponta Delgada - PDL (Ilha de São Miguel) e Lages - TER (Ilha da Terceira), em contraste com os restantes destinos em análise (Santa Maria, Horta e Pico), o crescimento de tráfego não apresentou um comportamento constante, caracterizado por forte oscilação, em parte devido à sazonalidade, característica destas rotas. Já nas rotas de Lisboa e do Porto para Ponta Delgada e para as Lajes, a sazonalidade não é tão forte como nos restantes destinos do Arquipélago dos Açores. Isto devido em parte ao fato das Ilhas de São Miguel e da Terceira, serem as duas principais entradas e saídas na Região Autónoma dos Açores, e também devido às dinâmicas características dos Centros de Decisão Regionais, e também ao desenvolvimento das políticas de turismo de natureza e religioso (festividades locais Açorianas), fomentadores de tráfego aéreo para

a Região Autónoma dos Açores. Pelos dados do Turismo de Portugal I.P. (2015), os Açores afirmam-se como um destino turístico na moda.

No terceiro grupo, onde se encontram as rotas de Lisboa e Porto para Porto Santo (Madeira), há a salientar um comportamento oposto ao do segundo grupo (rotas para o Arquipélago dos Açores), em grande parte devido à forte sazonalidade presente nas rotas, pois, o Porto Santo tratando-se de um importante destino de sol e praia, sofre grandes oscilações de tráfego aéreo ao longo do ano, concentrando-se a grande parte no período de Junho, Julho e Agosto; nos restantes meses do ano, a procura de tráfego é bastante residual.

Na Figura 3.6 podemos observar o comportamento linear da procura do transporte aéreo de passageiros em análise.

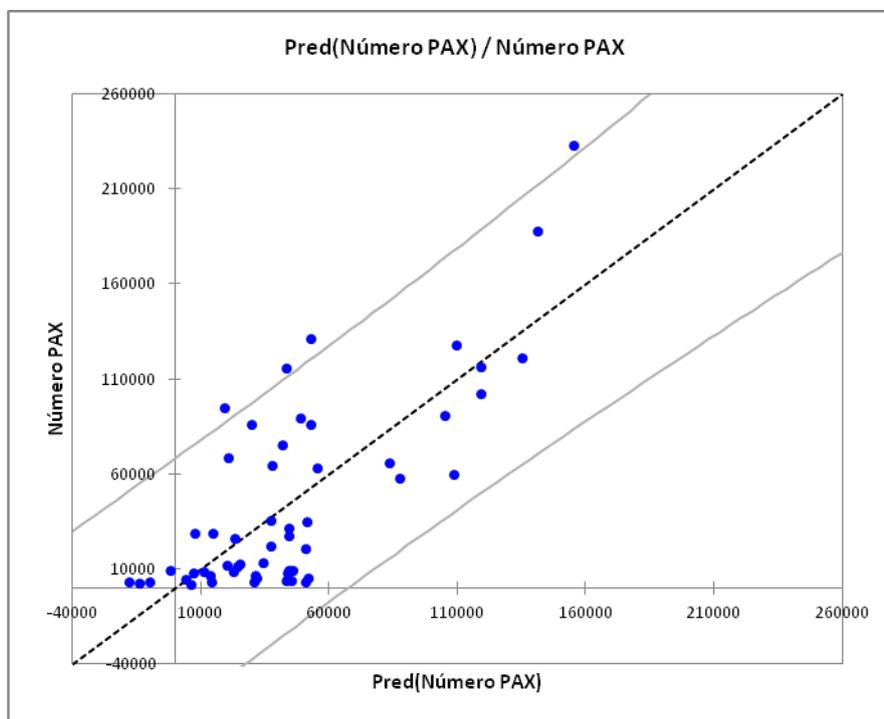


Figura 3.6: Comportamento da Procura do Transporte Aéreo em análise, 2010 a 2014

Os valores observados (eixo vertical) *versus* os valores preditores para a procura indicam um comportamento satisfatório preditivo (com os valores observados a situarem-se próximo/ zona envolvente da diagonal), dando-nos uma compreensão do modelo como sendo uma opção de previsão/ evolução.

A análise da regressão PLS também produz estimativas para outros parâmetros, tais como os pesos PLS (w e c , para X e Y , respetivamente) que ajuda a entender as conexões entre as variáveis independentes e dependente. O gráfico dos pesos,

apresentado na Figura 3.7, transmite a estrutura de correlação entre cada variável X e a procura do transporte aéreo de passageiros em análise.

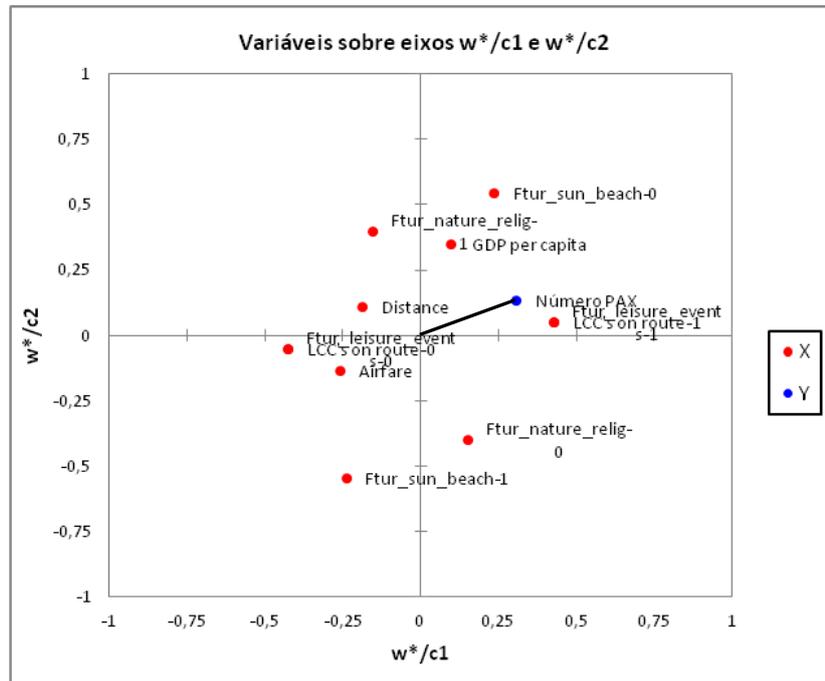


Figura 3.7: Pesos w^*c1 vs w^*c2 na regressão PLS

Na Figura 3.7, a elevada distância à origem, indica a elevada correlação das variáveis X com a procura. As variáveis mais positivamente (negativamente) correlacionadas com a procura são localizadas mais à direita (esquerda) conforme o caso.

Estamos perante relações relativamente baixas entre a procura e a inexistência de atratividade turística no destino derivada ao lazer e eventos (*Ftur_leisure_events 0*), e a distância (*Distance*). Outros aspetos relevantes são as correlações relativamente elevadas entre a procura de passageiros e as variáveis: PIB *per capita* (*GDP per capita*), existência de atratividade turística no destino derivada ao lazer e eventos (*Ftur_leisure_events 1*), presença de LCC's na rota (*LCC's on route 1*), e inexistência de atratividade turística no destino derivada ao sol e praia (*Ftur_sun_beach 0*). Analisando as posições relativas das variáveis tarifa aérea (*airfare*), inexistência de LCC's na rota (*LCC's on route 0*), e existência de atratividade turística no destino derivada ao sol e praia (*Ftur_sun_beach 1*), refletem relações inversas com a procura. O comportamento desta última variável deve-se sobretudo à forte sazonalidade, característica associada ao tráfego aéreo de Portugal Continental para Porto Santo (tipicamente, com maior volume nos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro). Relativamente ao comportamento de uma variável fortemente associada ao tráfego aéreo com destino para a Região

Autónoma dos Açores (atratividade turística no destino derivada à natureza e ao fator religioso), há a salientar comportamentos opostos, ou seja, com diferentes expressões, contudo positivos, na procura do tráfego aéreo para a Região.

A nossa análise sugere que a procura de transporte aéreo de passageiros para o mercado doméstico Português, em análise, é determinada fortemente por fatores de atração dos destinos, por fatores da indústria da aviação comercial (tarifa aérea e presença de LCC's nas rotas) e pela variável geográfica (distância). Os resultados obtidos encontram-se em sintonia com a literatura (estudos já citados anteriormente).

3.2.4 Discussão

No nosso ensaio, a metodologia da PLSR foi utilizada com o intuito de identificar e explorar as relações existentes entre os determinantes da procura do transporte aéreo de passageiros, considerados no modelo, entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, entre o período de 2010 e 2014. Os resultados obtidos no ensaio permitem identificar quais são os determinantes mais ou menos críticos na procura, provendo informações que ajudam na melhor compreensão e entendimento do comportamento na procura do transporte aéreo de passageiros do mercado doméstico Português.

Concluimos que variáveis de atração dos destinos (lazer e eventos, sol e praia), as variáveis da indústria da aviação comercial (tarifa aérea e presença de LCC's nas rotas) e a variável geográfica (distância), parecem ser relativamente mais aptas a influenciar a procura.

De acordo com Beni (2003), do ponto de vista sócioeconómico, a procura de passageiros continua a ser estimulada por tarifas mais baixas para o comércio mundial e melhorias feitas para os serviços, como mais frequências de voos e serviços *peer-to-peer* desejados pelos passageiros. A liberalização do transporte aéreo é um fator essencial neste processo, uma vez que obriga as empresas a um maior nível de competição. No presente ensaio, a maioria das rotas, no período em análise, não se encontravam liberalizadas, e as companhias aéreas presentes nessas rotas (TAP Portugal e Sata Internacional), apresentaram tarifas bastante elevadas para o segmento médio curso (viagens com duração até 2 horas e 30 minutos de voo, neste caso). Também há a

salientar a quase inexistência de concorrência (cenário de monopólio e duopólio na rota aérea); e também o fato de no ensaio, o efeito da entrada das LCCs só estar refletido nas rotas Lisboa - Funchal e Porto - Funchal.

Na pesquisa, a Madeira e os Açores são mercados turísticos tradicionais, onde a tarifa aérea, é um importante impulsionador para aumentar a procura de passageiros. Se as tarifas forem atraentes, mais passageiros vão escolher a Madeira e os Açores como destinos de férias. Conclusão também semelhante em estudo aplicado no contexto italiano (Brida e Risso, 2009).

Os nossos resultados são pertinentes para os agentes de tomada de decisão no setor aeroportuário (Gestor Aeroportuário e Companhias Aéreas) como também agentes com responsabilidades no desenvolvimento local e regional, no âmbito do turismo e da economia (Governos), de modo a trabalharem em conjunto no fomento de melhores políticas de desenvolvimento do turismo, aproveitando oportunidades de negócio de expansão da rede aeroportuária Portuguesa a nível doméstico. Isto é, permite contribuir para o desenvolvimento da rede aeroportuária Portuguesa com o reforço de ligações aéreas entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, através de uma melhor compreensão das variáveis subjacentes à procura de tráfego aéreo de passageiros.

Seria interessante aos agentes tomadores de decisão, tendo por base este tipo de metodologias mais robustas no ensaio, analisarem com maior precisão os determinantes da procura de forma a contemplarem nas suas decisões, nomeadamente, nas políticas de desenvolvimento da rede aeroportuária nacional (auditorias às diferentes rotas aéreas em análise no ensaio, de modo a otimizar as mesmas, e eventualmente, reforçar algumas rotas com o aumento do número de frequências); e também, colocar em vigor políticas comerciais mais dinâmicas de modo a estimular a procura, contribuindo assim, para a diminuição da sazonalidade, característica de algumas rotas em análise no ensaio, incrementando o volume de tráfego aéreo e acrescentando valor.

3.3 Os determinantes da procura para o transporte aéreo de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan a partir de Portugal: uma aplicação da PLSR

A elaboração do presente ensaio tem como principal objetivo contribuir para a reflexão das entidades competentes quanto às potencialidades do crescimento diário dos mercados da Aviação Chinesa e de Taiwan, e que não se encontram, nos dias de hoje, adequadamente aproveitadas pelo setor do transporte aéreo. Isto é, nomeadamente no que diz respeito às ligações entre os mesmos e o aeroporto internacional de Lisboa, no que concerne, ao estudo dos determinantes da procura para o transporte aéreo de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan. Utilizamos a regressão por mínimos quadrados parciais (PLSR), o que permite a modelação com muitas variáveis, mesmo com relativamente poucas observações, para identificar os determinantes mais relevantes da procura de viagens aéreas de passageiros. Por razões de disponibilidade de dados, e objetivo do ensaio, concentramo-nos nas viagens entre o aeroporto internacional de Lisboa e os três principais destinos no mercado da aviação Chinesa (Pequim, Shanghai, Hong Kong) e o principal destino no mercado de Taiwan (Taipe) (Origem - Destino). Os resultados obtidos apontam como determinantes responsáveis pela procura de viagens aéreas de passageiros, fatores de índole económica e social e também fatores de destino (atração do destino), fatores estes também úteis para análises semelhantes em outros pares Origem - Destino, entre outros países, nos processos de desenvolvimento e criação de novas rotas aéreas.

3.3.1 Contextualização

A liberalização do setor da aviação e da crescente procura de transporte aéreo têm determinado uma profunda transformação no mercado do transporte aéreo, especialmente caracterizada pelo acesso de um número crescente de utilizadores do espaço aéreo. Neste contexto, os clientes de serviços de tráfego aéreo apresentam vários comportamentos e características (ver, por exemplo: Graham, 1997; Janic, 1997). Além disso, as suas reações a fatores exógenos podem ser muito diferentes. Neste quadro, a compreensão cuidadosa das características da procura para o transporte aéreo de passageiros tem um papel fundamental para avaliar e prever os comportamentos dos

utilizadores do espaço aéreo. Atitudes de passageiros e, em particular, as elasticidade-preço da procura por transporte aéreo, variam essencialmente porque eles voam por razões diferentes; uma distinção ampla é feita entre os viajantes de negócios e de lazer. Muitos estudos têm apontado que a procura por viagens de negócios tende a ser menos elástica ao preço do que a procura por viagens de lazer (Brons *et al.*, 2002; Oum *et al.*, 1986; Oum *et al.*, 1992).

A literatura existente sobre a procura do transporte aéreo tem acompanhado a evolução do setor da aviação no geral, fornecendo muitos estudos em que os determinantes da procura por viagens aéreas são investigados com recurso a diversas metodologias de análise. Obras importantes neste domínio incluem, entre outros: Abrahams, 1989; Fridstrom e Thune-Larsen, 1983; Oum *et al.*, 1992; Ghobrial e Kanafani, 1995; Jorge-Calderon, 1997; Abed *et al.*, 2001; Brons *et al.*, 2002.

Abrahams (1989) apresenta um modelo econométrico para estimar a procura por viagens aéreas para o mercado doméstico dos Estados Unidos da América (E.U.A.). Ao contrário de estudos anteriores, além de fatores geo-económicos, a procura é expressa também tendo em conta variáveis de qualidade de serviço e de concorrência intermodal. Os coeficientes são determinados utilizando um procedimento em duas fases de mínimos quadrados. Os resultados sugerem que a procura é elástica em relação a passagens aéreas. Em particular, a procura de rotas de longa distância é mais elástica, relativamente a procura de rotas de curta distância, sendo também a procura de tráfego de férias mais elástica relativamente a procura de tráfego de negócios.

O estudo de Fridstrom e Thune-Larsen (1983) apresenta um modelo econométrico da procura de viagens aéreas para toda a rede doméstica convencional da Noruega, considerando os fatores: a população, o rendimento, a tarifa aérea, o tempo de viagem e os fatores de concorrência intermodais.

Oum *et al.* (1992) realizaram um levantamento sobre o estado de arte relativamente a estimativas de elasticidade-preço da procura de transporte. Depois de uma introdução teórica dos conceitos de elasticidade, uma pesquisa sobre a elasticidade-preço da procura por vários modos de transporte é apresentada e discutida a influência de alguns fatores sobre a procura. No entanto, acontece que a procura por viagens de negócios é menos elástica em relação ao preço do que a procura por viagens de lazer, e que as estimativas de elasticidade-preço a partir de dados de seção seccional geralmente são mais altas do que as de dados de séries temporais.

No estudo de Ghobrial e Kanafani (1995), os autores apresentam um modelo econométrico para a procura por viagens aéreas, intercidades, nos E.U.A. O modelo incorpora algumas medidas de qualidade de serviço, como variáveis explicativas e os coeficientes são estimados usando dados pós-desregulamentação. É feita uma distinção entre os serviços oferecidos pelas companhias aéreas no pico e fora de pico, e uma variável *dummy* é introduzida para aeroportos com restrições de capacidade. Os resultados sugerem que a procura é elástica em relação à passagem aérea (elasticidade estimada: -1,2) e altamente dependente do horário de voo e do tempo de viagem.

Jorge-Calderon (1997) apresenta um modelo da procura por serviços aéreos regulares para toda a rede de rotas europeias internacionais em 1989. O modelo inclui variáveis que descrevem as duas características geo-económicas da região onde o transporte ocorreu e os padrões de serviços de transportes aéreos. Dados de voo também estão divididos em três sub-amostras de acordo com a distância dos pontos finais. Os resultados sugerem que a procura é inelástica em relação às tarifas em setores mais curtos e as elasticidades-preço aumentam com a distância. Além disso, os mercados de curta distância parecem ser mais sensíveis ao número de frequências dos voos.

Abed *et al.* (2001) forneceram uma análise econométrica da procura para o transporte aéreo internacional na Arábia Saudita. Como variáveis explicativas, consideraram apenas os indicadores macro-económicos e demográficos e uma descrição detalhada dos passos seguidos para o desenvolvimento do modelo. Os resultados sugerem que o tamanho da população e as despesas totais são os principais determinantes da procura internacional na Arábia Saudita.

Brons *et al.* (2002) apresentam uma meta-análise das estimativas de elasticidade-preço da procura por transporte aéreo de passageiros. Após a descrição dos determinantes da procura por transporte aéreo de passageiros, com base numa reavaliação comparativa das pesquisas anteriores sobre elasticidades-preço para o transporte aéreo de passageiros, os autores encontraram uma procura das elasticidades-preços global significativa de -1,146, tornando-se os passageiros mais sensíveis ao preço ao longo do tempo. Passageiros de negócios parecem mostrar uma menor sensibilidade ao preço, com uma elasticidade de preço média de -0,8. Estes autores, introduziram como nova metodologia neste ensaio, a análise multi-nível no contexto do transporte aéreo.

Na estimação da procura por transporte aéreo, os modelos gravitacionais, tendo por base o Princípio de Gravitação Universal formulado por Isaac Newton, também têm dado um enorme contributo, no que toca à determinação de fatores explicativos para o fluxo de

passageiros ou carga aérea, entre pares de cidades, regiões e países, metodologia abordada no Capítulo 4. Vários são os autores que desenvolveram modelos nesta área, utilizando variáveis explicativas da indústria da aviação, a tarifa aérea, por exemplo (ver: Brida e Rizzo, 2009), e variáveis geo-económicas, como por exemplo, o produto interno bruto, a população, a distância (ver: Sen e Smith, 1995; Piane e Kume, 2000; Pearce, 2003; Grosche *et al.*, 2007; Bedo e Dentinho, 2007; LeSage e Pace, 2008; Turner, 2001; Linnemann, 1966; Holloway, 2003; Garcia, 2002; Anderson, 1979; Helpman e Krugman, 1985; Bergstrand, 1985; Davis, 1995; Deardoff, 1998; Anderson e van Wincoop, 2003; Santos Silva e Tenreyro, 2006).

Com o presente ensaio, ambicionamos fornecer pistas quanto à potencialidade do aeroporto internacional de Lisboa com o intuito de criar e/ ou desenvolver rotas que dependam do mesmo para a ligação entre duas cidades geograficamente distantes, nomeadamente, rotas entre Lisboa e os mercados da aviação Chinesa (três principais destinos: Pequim, Shanghai, Hong Kong) e de Taiwan (principal destino: Taipei), com recurso ao estudo da procura de transporte aéreo de passageiros através da análise da regressão PLS.

Esta é uma tarefa complexa, porque a procura encontra-se sujeita a influências de várias variáveis micro e macro, sendo o resultado líquido difícil de determinar. Existem muitos determinantes potenciais interdependentes e as metodologias estatísticas mais comumente utilizadas revelam-se inadequadas, por falta de condições adequadas para a sua aplicação. Neste sentido, usamos a regressão dos mínimos quadrados parciais (PLSR), robusta na presença de não-normalidade e multicolinearidade, e, portanto, adequada para a modelação de cenários complexos, com muitas variáveis envolvidas (possivelmente interrelacionadas), mesmo quando na presença de poucas observações. A técnica da PLSR permite uma análise exploratória dos determinantes mais relevantes e avalia a contribuição de cada variável explicativa na procura. Na modelação da procura usando a PLSR não há necessidade de fazer uma escolha *a priori* restritiva dentro de um conjunto de variáveis que se pensa serem relevantes.

O presente ensaio visa contribuir para a literatura sobre a procura de transporte aéreo, no panorama nacional com enfoque para a potencialidade de expansão da rede aeroportuária para os mercados Chinês e de Taiwan, de vários modos. Em primeiro lugar, permite o estudo dos determinantes da procura para o transporte aéreo entre Lisboa e os três maiores destinos no mercado Chinês e o maior destino no mercado de Taiwan, mercados estes com enorme potencial de crescimento nos próximos anos

(IATA, 2013); em segundo lugar, emprega uma metodologia sólida para explorar a relevância dos vários determinantes económicos, sociais e da indústria da aviação; finalmente, o ensaio é considerado, a nosso ver, inovador no panorama nacional, uma vez que o estudo é focado em Portugal, os resultados têm implicações aos níveis das políticas de gestão aeronáutica que podem ser úteis para os tomadores de decisão do Gestor Aeroportuário e das Companhias Aéreas, interessados no desenvolvimento de rotas entre o aeroporto internacional de Lisboa e o mercado Chinês.

3.3.2 Dados e Metodologia

Os dados utilizados no presente ensaio, dizem respeito a dados anuais, entre 2002 e 2009, referentes ao tráfego *two-ways* de passageiros processados no aeroporto internacional de Lisboa com destino aos três principais destinos no mercado Chinês (Pequim, Shanghai, Hong Kong) e ao principal destino do mercado de Taiwan (Taipe), *Origem (O) - Destino (D)*. As variáveis consideradas no ensaio encontram-se sumariadas na Tabela 3.5:

Variável	Tipologia da Variável	Caraterização	Fonte
Tarifa Aérea	Variável independente	Representa a média aritmética dos preços das passagens aéreas sem a contabilização das taxas aeroportuárias e expressa em dólares americanos (\$).	Sabre Airport Data Intelligence (www.airdi.net)
População	Variável independente	Número total de residentes, independentemente do seu estatuto legal e/ou cidadania.	World Bank (www.worldbank.org)
Distância	Variável independente	Extensão de cada uma das rotas estudadas de acordo com o grande círculo polar e expressa em quilómetros (km).	Airport Codes Database and Airport Distance Calculator (www.airportcitycodes.com)
PIB	Variável independente	Representa a soma do valor acrescentado bruto por todos os produtores residentes na economia e expresso em dólares americanos (\$).	World Bank (www.worldbank.org)
PPP	Variável independente	Representa a soma da receita nacional bruta obtida <i>per capita</i> baseada na paridade do poder de aquisição e expresso em dólares americanos (\$)	World Bank (www.worldbank.org)

Fator de Negócio	Variável independente	Representa uma variável <i>dummy</i> (variável qualitativa), identificando com o algarismo (1) o destino caracterizado como um fator de negócio, caso contrário identificará o mesmo com o algarismo (0).	Elaboração Própria, a partir de pesquisas nas Fichas de Mercado da China e Taiwan 2014 e 2015 (AICEP, 2014 e 2015) e <i>website</i> da Embaixada da República Popular da China em Portugal, e CIA.
Fator de Turismo	Variável independente	Representa uma variável <i>dummy</i> (variável qualitativa), identificando com o algarismo (1) o destino caracterizado como um fator de turismo, caso contrário identificará o mesmo com o algarismo (0).	Elaboração Própria, a partir de pesquisas nas Fichas de Mercado da China e Taiwan 2014 e 2015 (AICEP, 2014 e 2015) e <i>website</i> da Embaixada da República Popular da China em Portugal, e CIA.
Passageiros	Variável dependente	Número de passageiros transportados anualmente em cada uma das rotas estudadas.	Sabre Airport Data Intelligence (www.airdi.net)

Tabela 3.5: Apresentação e caracterização dos dados utilizados.

Tal como já abordado no primeiro ensaio, as variáveis *dummy*, nomeadamente o Fator de Negócio e o Fator de Turismo, elaboradas pelo autor deste ensaio pretendem caracterizar como cada um dos destinos estudados no modelo valoriza o aumento de passageiros, verificando-se, dessa forma, se um determinado local possui um interesse comercial e/ ou turístico para os diversos passageiros que usufruem de cada uma das rotas em análise. Tal como já referido na seção anterior, as variáveis *dummy* presentes no modelo, são definidas como sendo qualitativas.

O Modelo, na sua forma inicial, usando a metodologia da PLSR (já abordada com maior detalhe no Capítulo 2, bem como também na seção anterior), encontra-se representado da seguinte forma:

$$Passageiros_{ij\ t} = c + \beta_1 Tarifa_{ij\ t} + \beta_2 Distância_{ij\ t} + \beta_3 População_{ij\ t} + \beta_4 PIB_{ij\ t} + \beta_5 PPP_{ij\ t} + \gamma_1 FatorNegócios_no_destino_j + \gamma_2 FatorTurismo_no_destino_j + \varepsilon_{ij\ t}$$

t = período de tempo em análise: 1, ..., 8

ij = foram realizadas 8 observações para cada uma das 4 rotas: 1, ..., 4

3.3.3 Resultados

Realizamos a análise dos resultados com o objetivo de identificar as relações entre a procura do transporte aéreo de passageiros entre Lisboa e os três maiores destinos no mercado Chinês e o maior destino no mercado de Taiwan, e seus potenciais determinantes. O nosso objetivo é descobrir quais os fatores que têm maior “peso” em influenciar a procura e também avaliar a sua importância relativa para explicar as variações da procura. Numa primeira fase, é estimado o modelo da regressão PLS, os componentes do modelo (dimensões ou fatores latentes X que explicam a maior parte da variação Y) são identificados e a validade do modelo é avaliada. Posteriormente, os coeficientes dos componentes mais relevantes e os conjuntos de pontuações (t e u) e os pesos (w e c) para as variáveis X e Y , respetivamente, são apresentados e interpretados. Na tabela 3.6, apresentamos as estatísticas descritivas dos dados em análise no ensaio:

Variável	Obs.	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Tarifa	32	712,00	1288,00	998,31	164,23
População	32	6730800,00	1331460000,00	981740031,25	572045056,26
Distância	32	9670,00	11268,00	10669,25	619,96
PIB	32	158572061514,75	4985461200585,65	2202550503952,77	1611909535292,44
PPP	32	2830,00	46420,00	12912,81	14944,61
FatorNegócio_no destino	32	0	1		
FatorTurismo_no destino	32	0	1		
Passageiros	32	553,00	9950,00	4579,78	3554,89

Tabela 3.6: Estatísticas descritivas dos dados considerados, no segundo ensaio.

Na Tabela 3.7, apresentamos os resultados para a análise da regressão PLS:

Model comp	R2X (acum)	R2Y (acum)	Limit	Q2 (acum)	Signific.
1	0,352	0,778	0,05	0,773	R1
2	0,579	0,890	0,05	0,875	R1
3	0,919	0,904	0,05	0,887	R1

Tabela 3.7: Resumo dos componentes do modelo, segundo ensaio.

A eficiência e confiabilidade do modelo PLS são avaliadas pelo percentual de variância explicada ($R2Y$) e também pela capacidade de predição ($Q2$). O modelo PLS é, além disso, avaliado em relação à qualidade do ajuste ($R2$). De acordo com a regra de validação cruzada 1 (R1), que define um limite de significância de 0,05 para os modelos PLS com menos de 100 observações, observamos pelos resultados obtidos, três componentes estatisticamente significativos.

Os primeiros três componentes, com um $Q2 > 0,05$, são estatisticamente significativos e explicam 91,9% da variação X e 90,4% da variação Y ($R2Xcum = 0,919$; $R2Ycum = 0,904$). Os três componentes estimam 88,7% da variação da procura de transporte aéreo de passageiros entre o aeroporto internacional de Lisboa e os três principais destinos do mercado Chinês e o principal destino do mercado de Taiwan em análise ($Q2 = 0,887$), ou seja, relativamente à validação do modelo, podemos constatar que o modelo é formado por três componentes estatisticamente significativos, explicando 88,7% da variação da procura de transporte aéreo de passageiros. Cada componente, h , expressa uma combinação linear entre os vetores de pontuação X e Y (t_h e u_h). Os pesos dos vetores de cada dimensão do modelo expressam como as variáveis X se encontram combinadas para formar t_h e as variáveis Y são combinadas para formar u_h . Os dados são, assim, modelados em termos dos fatores que melhor resumem X , Y , bem como também as relações entre os três conjuntos de variáveis (Hill e Lewicki, 2005).

O XLSTAT© assume por defeito, a análise para os primeiros dois componentes estatisticamente significativos, neste caso, assegurando uma qualidade global do modelo de 87,5% ($Q2 = 0,875$).

O modelo considerado no ensaio pode ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
Passageiros_{ij_t} = & - 608450,758 - 2,922 Tarifa_{ij_t} + 0,117Dist\grave{a}ncia_{ij_t} + 1,608E- \\
& 06Popula\c{c}\tilde{a}o_{ij_t} + 8,886E-11 PIB_{ij_t} + 0,06607PPP_{ij_t} - \\
& 702,741FatorNeg\acute{o}cios_no_destino(0)_{jt} + 702,741FatorNeg\acute{o}cios_no_destino(1)_{jt} - \\
& 2121,310FatorTurismo_no_destino(0)_j + 2121,310 FatorTurismo_no_destino(1)_j + \\
& \varepsilon_{ij_t}
\end{aligned}$$

O modelo PLS pode ser usado para formular uma função linear que liga a procura para o transporte aéreo de passageiros entre o aeroporto internacional de Lisboa e os três principais destinos no mercado Chinês e o principal destino no mercado de Taiwan em análise, para o conjunto dos seus potenciais preditores. Essa relação está representada pelas estimativas dos coeficientes padronizados do modelo. Os seus valores encontram-se apresentados na Figura 3.8, sob a forma gráfica de modo a facilitar a sua interpretação.

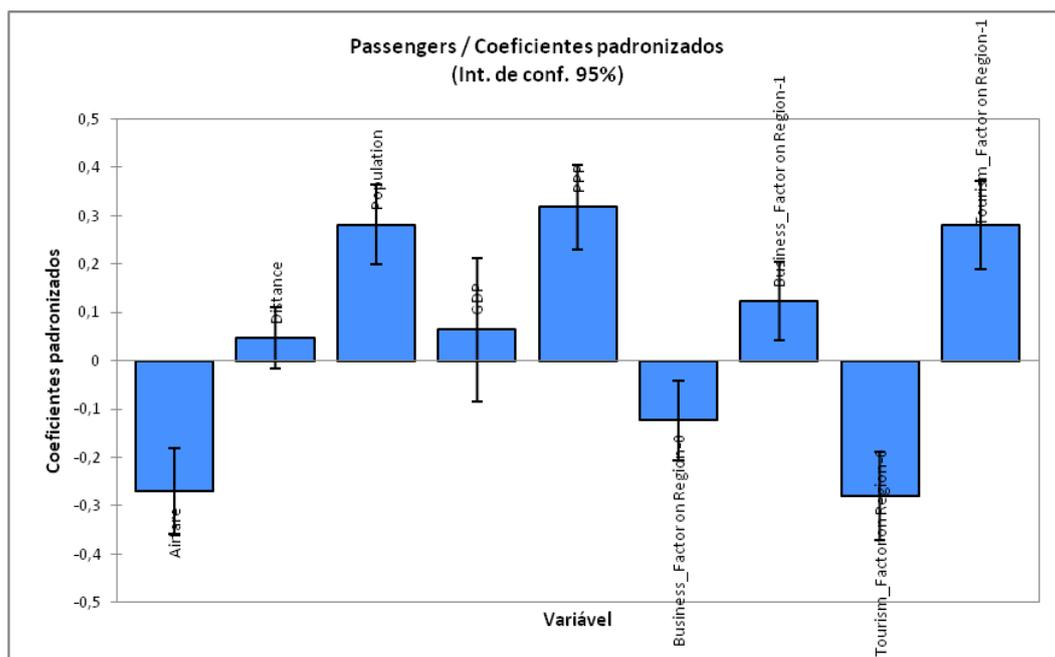


Figura 3.8: Coeficientes padronizados do modelo, segundo ensaio.

As variáveis que exercem um impacto consistente negativo na procura do transporte aéreo entre o aeroporto internacional de Lisboa e os quatro principais destinos na aviação Chinesa analisados no modelo, são: a tarifa aérea (*Airfare*), a inexistência no destino de fatores de turismo (*Tourism_Fator0_on destination*) e de negócios (*Business_Fator0_on destination*).

Todas as restantes variáveis explicativas são estatisticamente significativas e apresentam um impacto consistente positivo na procura, com maior expressão: poder de compra dos passageiros (*PPP*), população (*Population*), fator de turismo no destino (*Tourism_Factor1_on destination*). Os nossos resultados encontram-se alinhados com as conclusões obtidas nos estudos de Assaker *et al.* (2014), relativamente à variável poder de compra dos passageiros (*PPP*); Brida e Risso (2009) e Khadaroo *et al.* (2007) em relação às variáveis de atração local; e, relativamente à variável PIB, Eilat e Einav (2004), Malec (2014), Kusni e Kadir (2014).

Porém, uma imagem clara das contribuições relativas de cada variável independente na explicação da procura é dada pelos valores da influência da variável na projeção (VIP), através da extração de todos os componentes. As Figuras 3.9, 3.10 e 3.11, apresentam os valores VIP por ordem decrescente de importância e com intervalo de confiança derivados de Jack-Knifing. Variáveis com valores superiores a 0,8 são consideradas as mais relevantes (Wold, 1994). Problemas de multicolinearidade com os dados foram removidos, uma vez cada valor VIP ser menor que 2.

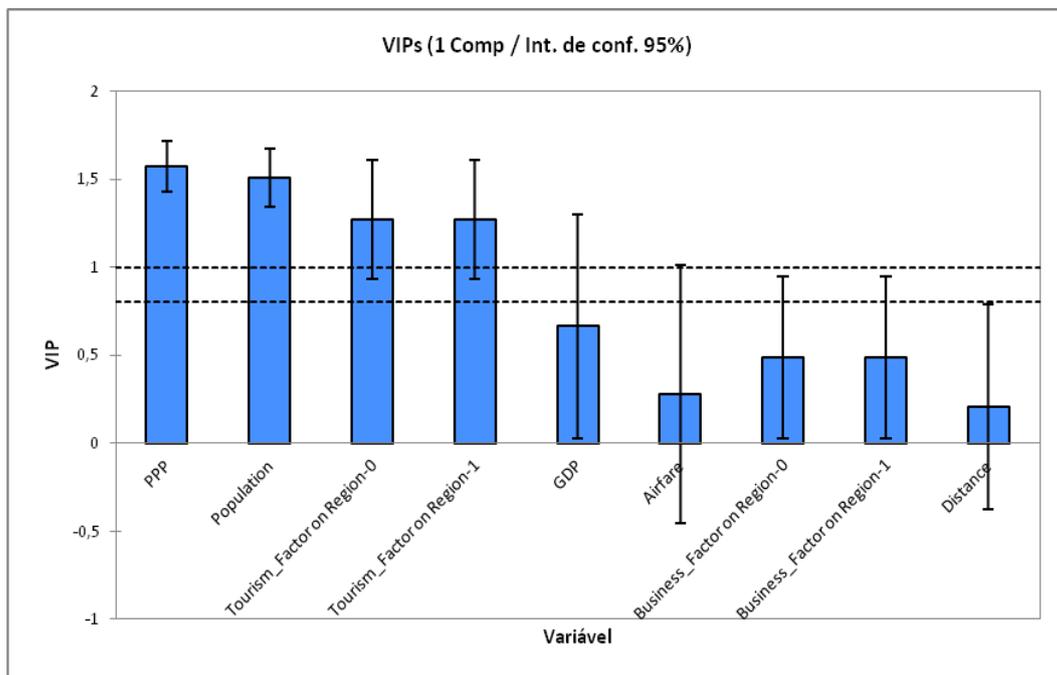


Figura 3.9: Valores VIP para o primeiro componente.

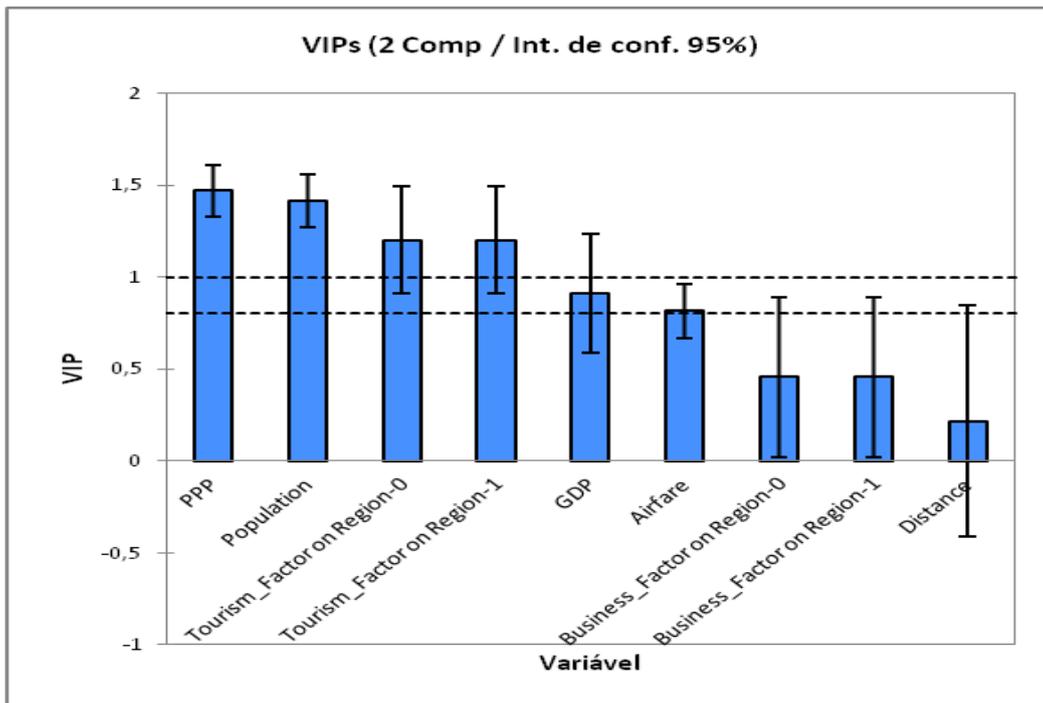


Figura 3.10: Valores VIP para o segundo componente.

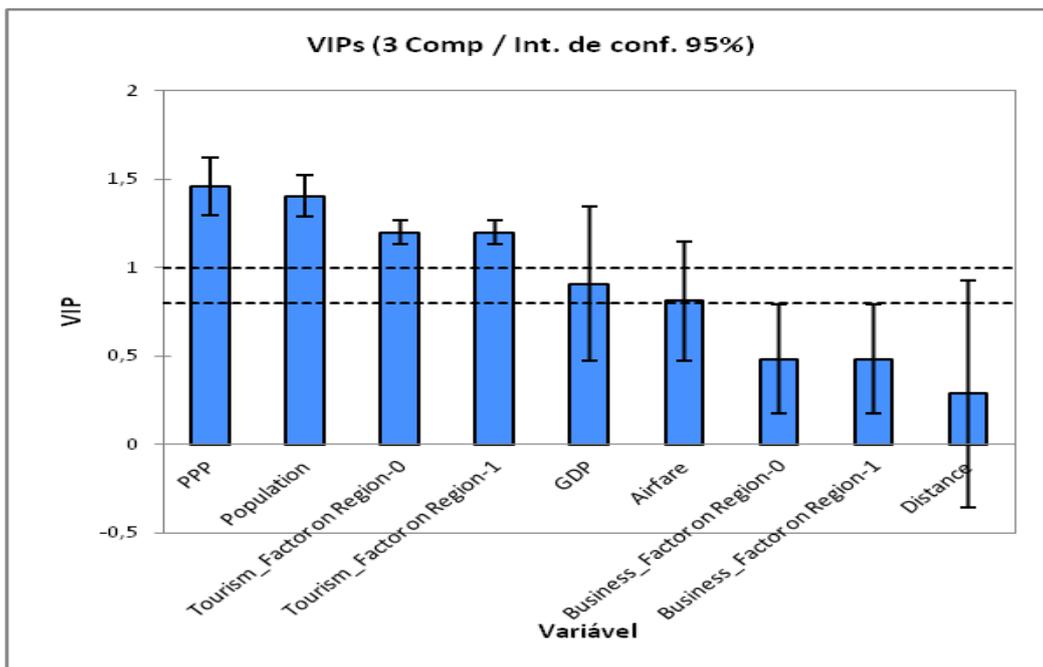


Figura 3.11: Valores VIP para o terceiro componente.

Pela análise das Figuras 3.9, 3.10 e 3.11, torna-se evidente a importância do poder de compra, variável fortemente relacionada e obtida em função da distribuição de rendimentos e PIB dos passageiros, a população, a atração dos destinos por fatores de turismo e/ou culturais, o PIB, e a tarifa aérea (*airfare*), na procura assumindo-se como

os principais determinantes. No entanto estes últimos dois, com importância no segundo e terceiro componentes. Segundo Wensveen (2007), o PIB e a População são dois determinantes positivos e estimuladores na procura do transporte aéreo. No nosso ensaio, obtivemos resultados semelhantes.

Todos os restantes potenciais determinantes na procura, apresentam valores VIP inferiores a 0,8 e são considerados como de baixa influência na procura.

Os resultados da nossa análise empírica, sugerem que a procura de transporte aéreo de passageiros entre o aeroporto internacional de Lisboa e os quatro principais destinos no mercado Chinês é mais afetada por fatores sócioeconómicos e de atração dos destinos. Como variáveis sócioeconómicas, nos estudos de Fridstrom e Thune-Larsen (1983), Abed *et al.* (2001), podemos aferir sobre o impacto das variáveis população e PIB, na procura. Já nos estudos de Jorge-Calderon (1997), e De La Mata *et al.* (2009), podemos constatar o impacto da variável distância.

Para as variáveis de atração de destino, embora da autoria do autor, tiveram em consideração outros estudos (Khadaroo *et al.*, 2007; Pearce, 2003; Grosche *et al.*, 2007; Santos Silva e Tenreiro, 2006; Brida e Risso, 2009).

A nossa análise sugere que a procura de transporte aéreo de passageiros em análise é determinada fortemente pelo poder de compra dos passageiros, pela população, por fatores de atração dos destinos (turismo e/ ou cultura), pelo PIB e pela tarifa aérea.

As pontuações de t para os dois primeiros componentes são apresentadas na Figura 3.12. O intervalo de confiança do plano, com base na Hotelling de T^2 , permite ajudar na identificação de pontos extremos (*outliers*), identificação de grupos, e outros padrões nos dados.

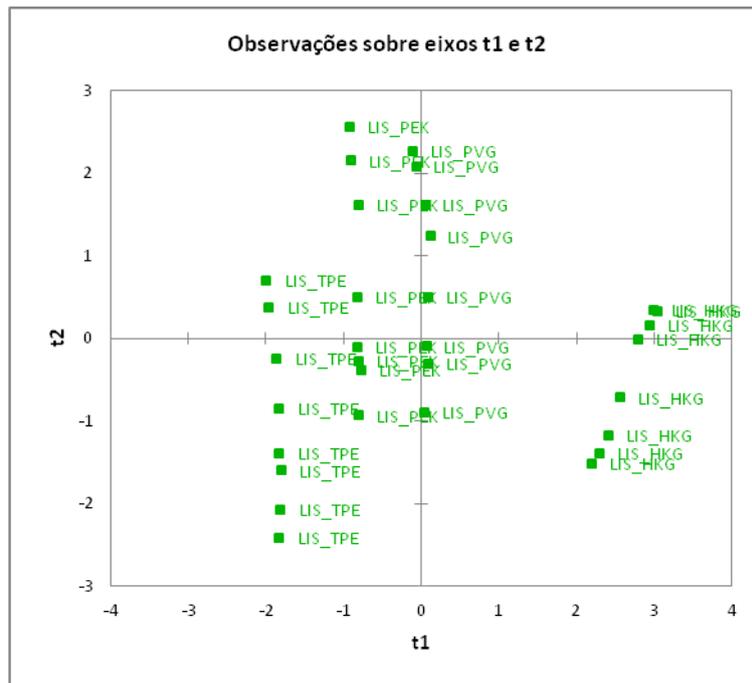


Figura 3.12: Partial Least Squares *scores* t_1 e t_2 .

A dispersão dos *scores* no plano reproduz o comportamento da procura.

Pela análise da Figura 3.12, podemos constatar comportamentos distintos perante três "grupos" (num primeiro, dados da rota LIS - HKG (Lisboa - Hong Kong); num segundo, dados da rota LIS - PVG (Lisboa - Shanghai); e num terceiro, dados das rotas LIS - PEK (Lisboa - Pequim) e LIS - TPE (Lisboa - Taipe)), através da leitura no eixo horizontal.

Pela interpretação da leitura no eixo vertical, constatamos nos três "grupos", um comportamento semelhante de crescimento, embora em diferentes zonas do plano, ou seja, desde 2002 a 2009, as rotas em análise: Lisboa - Hong Kong, Lisboa - Shanghai, Lisboa - Pequim e Lisboa - Taipe, apresentaram evolução crescente de tráfego, porém com diferentes ritmos.

O primeiro grupo (dados referentes à rota Lisboa - Hong Kong), apresenta comportamento oposto ao do terceiro grupo (dados referentes às rotas Lisboa - Pequim e Lisboa - Taipe). Com o impulso positivo desde a primeira observação até à última em análise, em grande parte por Hong Kong se assumir como um importante centro de negócios, cultural e de turismo da China e com forte projeção a nível mundial.

No segundo grupo (dados referentes à rota Lisboa - Shanghai), constatamos uma evolução crescente, porém nos últimos três anos em análise (2007, 2008 e 2009), deparamos com uma quebra de tráfego, em parte poderá ser explicada pela conjuntura

económica global, caracterizada pelo clima de arrefecimento económico, afetando reajustes nos planos produtivos e consequente quebra de viagens (Shanghai é considerada a "capital" dos negócios, na China). Estes resultados encontram-se alinhados com as projeções da *International Airline Transportation Association* (IATA, 2013). Comparando os dados das rotas de Lisboa - Hong Kong e de Lisboa - Shanghai, apesar de serem destinos caracterizados pela forte componente de negócios, nos primeiros anos de análise, tiveram um comportamento de crescimento bastante semelhante, sendo que a partir de 2006, os dados referentes a Lisboa - Shanghai apresentaram uma trajetória oposta à do Lisboa - Hong Kong, ou seja, parece ter havido um impacto negativo a partir desse marco.

Podemos extrapolar a análise dos dados e afirmarmos que em detrimento da conjuntura internacional, a procura de tráfego passageiros entre Lisboa e Shanghai cresceu a um ritmo inferior ao da procura de tráfego passageiros entre Lisboa e Hong Kong. Já os dados referentes à procura de tráfego passageiros entre Lisboa e Taipei e entre Lisboa e Pequim, nos primeiros quatro anos (2002, 2003, 2004 e 2005) apresentaram um impulso negativo na procura de tráfego. Sendo que, a partir de 2006, apresentaram um comportamento de crescimento positivo.

Na Figura 3.13 podemos observar o comportamento linear da procura do transporte aéreo de passageiros em análise.

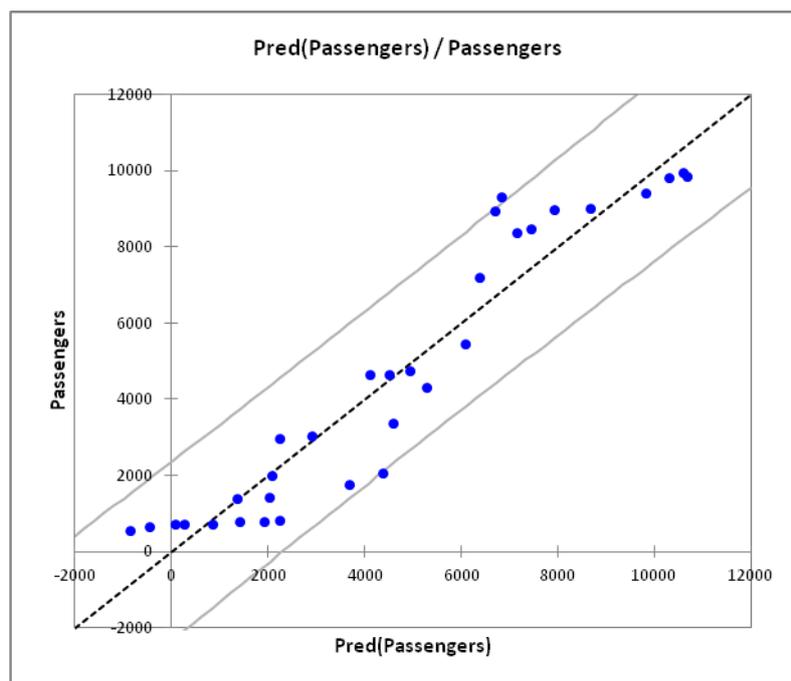


Figura 3.13: Comportamento da Procura do Transporte Aéreo em análise, 2002 a 2009.

Os valores observados (eixo vertical) *versus* os valores preditores para a procura indicam um bom comportamento preditivo (com os valores observados a situarem-se próximo/ zona envolvente da diagonal), dando-nos uma compreensão do modelo como sendo uma opção de previsão/ evolução.

A análise da regressão PLS também produz estimativas para outros parâmetros, tais como os pesos PLS (w e c , para X e Y , respetivamente) que ajuda a entender as conexões entre as variáveis independentes e dependente. O gráfico dos pesos, apresentado na Figura 3.14, transmite a estrutura de correlação entre cada variável X e a procura do transporte aéreo de passageiros em análise.

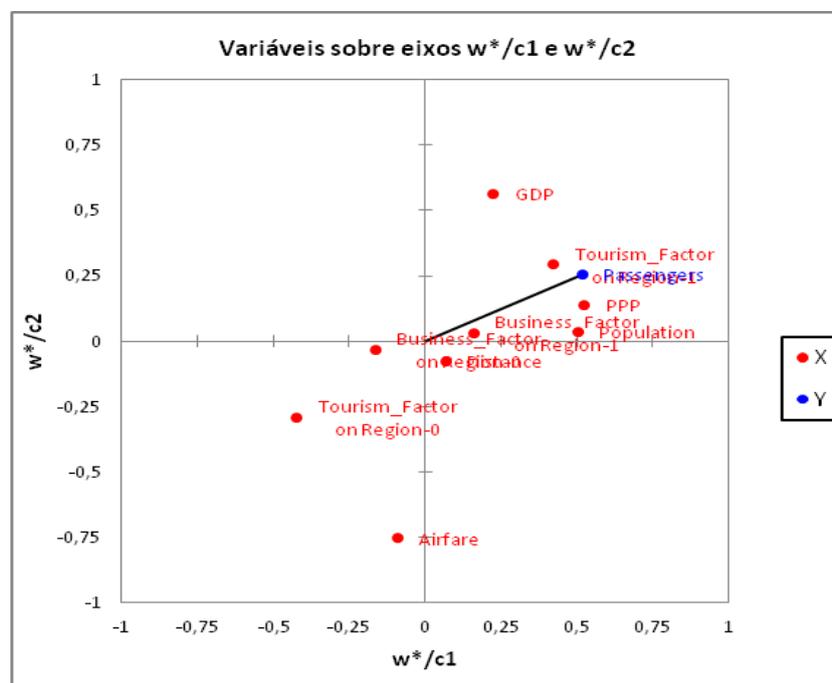


Figura 3.14: Pesos w^*c1 vs w^*c2 na regressão PLS.

Na Figura 3.14, a elevada distância à origem, indica a elevada correlação das variáveis X com a procura. As variáveis mais positivamente (negativamente) correlacionadas com a procura são localizadas mais à direita (esquerda) conforme o caso.

Estamos perante relações relativamente baixas entre a procura, e a inexistência no destino de fatores potenciadores de negócios (*Business_Fator0_on destination*), existência no destino de fatores potenciadores de negócios (*Business_Fator1_on destination*, e distância (*distance*). Outros aspetos relevantes são as correlações relativamente elevadas entre a procura de passageiros e as variáveis: PIB (*GDP*), poder de compra dos passageiros (*PPP*), o fator potenciador de turismo no destino

(*Tourism_Fator1_on destination*) e a população (*Population*). Analisando as posições relativas das variáveis tarifa aérea (*airfare*), e inexistência de fator potenciador de turismo no destino (*Tourism_Fator0_on destination*), refletem relações inversas com a procura.

3.3.4 Discussão

No nosso ensaio, a metodologia da PLSR foi utilizada com o intuito de explorar as relações existentes entre a procura do transporte aéreo de passageiros entre o aeroporto internacional de Lisboa e os três principais destinos no mercado Chinês (Hong Kong, Shanghai, Pequim) e o principal destino no mercado de Taiwan (Taipe), devido à relevância do tráfego aéreo nesta região asiática, entre 2002 e 2009. Os resultados obtidos no ensaio permitem distinguir quais são os determinantes mais ou menos críticos na procura, provendo informações que ajudam na compreensão e entendimento do comportamento na procura do transporte aéreo de passageiros.

À priori parece que as variáveis sócioeconómicas e de atração dos destinos (natureza), evidenciam uma maior adequabilidade na influência da procura. Em suma, a nossa análise sugere que a procura de transporte aéreo de passageiros é determinada fortemente pelo poder de compra dos passageiros; pela população; por fatores de atração dos destinos (turismo e/ ou cultura); pelo PIB e pela tarifa aérea. Os nossos resultados são úteis para os agentes de tomada de decisão no setor aeroportuário (Gestor Aeroportuário e Companhias Aéreas) como também agentes com responsabilidades no desenvolvimento local e regional, no âmbito do turismo e da economia (Governos), de modo a trabalharem em conjunto de forma a tomarem as melhores decisões, aproveitando oportunidades de negócio de expansão da rede aeroportuária Portuguesa aos mercados Chinês e de Taiwan, mercados estes que ainda não se encontram aproveitados pelas Entidades Portuguesas. Neste momento, a principal transportadora aérea nacional, a TAP Portugal, detém já os direitos de rotas, nas rotas aéreas Lisboa - Shanghai e Lisboa - Pequim, contudo por via de não ter equipamento adequado para satisfazer a operação, pôs em prática a estratégia de *code-share* com a Air China, a partir dos vários aeroportos na Europa, traduzindo-se em fuga de fluxos de passageiros para outros aeroportos e transtornos para os passageiros em perdas de tempos de ligação entre voos.

Seria interessante aos agentes tomadores de decisão, tendo por base este tipo de metodologias mais robustas no ensaio, analisarem com maior precisão os determinantes da procura de forma a contemplarem nas suas decisões, nomeadamente, nas políticas de desenvolvimento da rede aeroportuária nacional, com a possibilidade de expansão aos mercados Chinês e de Taiwan, incrementando competitividade na Economia Portuguesa e acrescentando valor para o aeroporto internacional de Lisboa.

3.4 Síntese do Capítulo

Neste Capítulo, constituído por três seções, de forma sucinta, apresentamos as principais conclusões: na primeira seção, foi apresentada uma breve contextualização do método da PLSR, já abordado com maior detalhe no Capítulo 2; na segunda seção, foi apresentado o ensaio sobre a análise do comportamento dos determinantes da procura de passageiros para o Mercado Português de viagens aéreas (entre Lisboa e Porto e Açores e Madeira), usando uma aplicação da PLSR; e, na terceira seção, foi apresentado o ensaio sobre o comportamento dos determinantes da procura para o transporte aéreo de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan a partir de Portugal, também usando uma aplicação da PLSR.

No primeiro ensaio (Seção 3.2), analisou-se e identificou-se as variáveis que influenciam a procura de passageiros para o mercado de viagens aéreas de lazer Português, (entre Lisboa e Porto e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira), de 2010 a 2014, de forma a entender a procura "doméstica". Consideramos apenas rotas originárias dos aeroportos de Lisboa e do Porto e terminando na Madeira e nos Açores (voos de ida e volta), porque o mercado interno Português para viagens aéreas de lazer é de dimensão reduzida. Concluimos que variáveis de atração dos destinos (lazer e eventos, sol e praia), as variáveis da indústria da aviação comercial (tarifa aérea e presença de LCC's nas rotas) e a variável geográfica (distância), parecem ser relativamente mais aptas a influenciar a procura.

Uma vez que analisamos rotas a partir de Portugal Continental para a Madeira e para os Açores, verificamos que o "fator" insularidade reforça os resultados obtidos no modelo, ou seja, se as tarifas são atraentes, mais passageiros vão escolher a Madeira e os Açores como destinos de férias. Os resultados obtidos no presente ensaio deverão ser úteis para

os Agentes Políticos e Governamentais, tomadores de decisões de Políticas de Desenvolvimento Territorial, Económico e do Turismo, bem como de Políticas Empresariais, por parte das Companhias Aéreas, de forma a podermos compreender melhor a procura do transporte aéreo, através da identificação e análise das variáveis críticas, estatisticamente significativas, desenvolvendo e implementando políticas, que acrescentem valor para as Regiões e para o País, como também para as próprias Companhias Aéreas. Também há a salientar a aplicabilidade da investigação a outros pares de Regiões e/ ou Países.

No segundo ensaio (Seção 3.3), utilizamos também a metodologia da PLSR com o intuito de explorar as relações existentes entre a procura do transporte aéreo de passageiros entre o aeroporto internacional de Lisboa e os três principais destinos no mercado Chinês (Hong Kong, Shanghai, Pequim) e o principal destino no mercado de Taiwan (Taipe), entre 2002 e 2009. Os resultados obtidos no ensaio permitem distinguir quais são os determinantes mais ou menos críticos na procura, provendo informações que ajudam na compreensão e entendimento do comportamento na procura do transporte aéreo de passageiros. Concluimos que variáveis sócioeconómicas e de atração dos destinos (natureza), parecem ser relativamente mais aptas a influenciar a procura. Em suma, a nossa análise sugere que a procura de transporte aéreo de passageiros é determinada fortemente pelo poder de compra dos passageiros; pela população; por fatores de atração dos destinos (turismo e/ ou cultura); pelo PIB e pela tarifa aérea. Os resultados obtidos são pertinentes para a melhoria da tomada de decisão por parte dos Agentes Governamentais e da Indústria Aeroportuária (Gestor Aeroportuário e Companhias Aéreas), de modo a acrescentarem valor na exploração da rede aeroportuária nacional, com o desenvolvimento de ligações aéreas de Portugal para a República Popular da China e para Taiwan.

Capítulo 4

Os determinantes da procura de tráfego aéreo de passageiros dos mercados da aviação Chinesa e de Taiwan a partir do aeroporto internacional de Lisboa: a análise de modelação empírica

A elaboração do presente ensaio tem como principal objetivo analisar o comportamento dos determinantes da procura de tráfego aéreo de passageiros da aviação Chinesa e de Taiwan a partir do aeroporto internacional de Lisboa, através de uma análise empírica baseada em modelos com dados de painel aplicados ao contexto dos transportes, nomeadamente, ao setor do transporte aéreo. De forma a enriquecer o trabalho de investigação, a base de dados considerada no ensaio tem em consideração maior número de rotas aéreas, em relação à base de dados considerada no ensaio do Capítulo anterior (Capítulo 3, seção 3.3). Para além do objetivo apresentado anteriormente, analisamos o conceito do nível de circuito e, pela primeira vez, aplicado ao contexto português de forma a verificar o seu carácter benéfico para o desenvolvimento e adequado aproveitamento das condições geográficas da principal infraestrutura aeronáutica Portuguesa. Para o cumprimento dos objetivos a que este ensaio se propõe, apresentamos uma breve revisão do estado do setor do transporte aéreo no aeroporto internacional de Lisboa; numa segunda seção, utilizamos dois modelos gravitacionais com dados de painel. Estes modelos permitem o estudo da atratividade entre a origem e o destino no transporte aéreo. Nesta mesma seção encontra-se detalhada a sua implementação, desenvolvimento e influência para este setor e, consequentemente, para o setor do turismo. Numa terceira seção, são apresentados os resultados obtidos através da modelação econométrica, assim como a discussão dos resultados segundo os diversos métodos de estimação e o impacto das variáveis escolhidas para o cumprimento do objetivo a que se propõe este trabalho de investigação. Na quarta seção encontra-se uma breve reflexão e introdução de um conceito ainda pouco explorado na literatura e nomeadamente no setor do transporte aéreo, o nível de circuito. A aplicabilidade deste

conceito no presente ensaio permitiu aferir sobre a qualidade geográfica de um conjunto de infraestruturas aeroportuárias que servem de *hub* (plataforma de transferência de tráfego) em determinadas rotas, considerando tráfego oriundo do Brasil para Hong Kong (China). Concluímos que quanto menor for este parâmetro melhor a qualidade de serviço deste *hub*, sendo possível afirmar que nenhum outro desvio de rota permite transportar os passageiros num período de tempo mais reduzido. A quinta e última seção apresenta uma síntese do capítulo.

4.1 Contextualização

Na atual economia mundial amplamente multifacetada, o setor do transporte aéreo e, conseqüentemente do turismo, são cada vez mais vistos como duas das principais fontes para a geração de desenvolvimento sócioeconómico numa determinada região e até mesmo de um determinado país. Por este fato, muitos autores e especialistas das temáticas em causa atribuem frequentemente a estes dois setores a denominação de “exportador invisível” devido ao seu potencial, por vezes, subvalorizado pelos governos e entidades competentes pelo seu correcto funcionamento e constante evolução.

Por outro lado, vários países têm nestas duas indústrias a principal fonte de captação de recursos externos e de investimentos e, em alguns casos particulares, como por exemplo, em pequenos países subdesenvolvidos, estes setores representam a única fonte viável para o correspondente desenvolvimento.

Apesar de Portugal não ser considerado um país subdesenvolvido, ambiciona-se com a conclusão deste ensaio fornecer pistas quanto à análise do comportamento dos determinantes da procura do tráfego aéreo de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan a partir do aeroporto internacional de Lisboa com o intuito de criar e/ ou explorar rotas que dependam do mesmo para a ligação entre duas cidades geograficamente distantes e com a impossibilidade da realização de voos diretos entre as mesmas, nomeadamente localizadas nos mercados Chinês e de Taiwan. Dessa forma, pretende-se avaliar a atratividade da principal infraestrutura aeroportuária portuguesa, ao longo de um período de tempo previamente estipulado, utilizando para o efeito, dois modelos estatísticos (com características marcadamente pertencentes à metodologia dos modelos gravitacionais) com dados de painel. Os modelos definidos para a

concretização do estudo foram constituídos por um conjunto de variáveis selecionadas devido à sua importância e interligação com o setor do transporte aéreo e, conseqüentemente, do turismo. Ambos os modelos têm como objetivo determinar a influência de cada conjunto de variáveis para a variação positiva ou negativa do fluxo de passageiros, de forma a verificar o impacto das mesmas para o crescimento do setor do transporte aéreo. A criação de modelos distintos teve como objetivo analisar qual deles poderia dar melhor resposta para o que se pretende estudar neste ensaio, verificando-se que a correta escolha das variáveis promove uma melhor qualidade dos resultados.

Nas últimas décadas tem sido bastante visível o crescimento do setor do transporte aéreo e nomeadamente o tráfego aéreo em diversas regiões do Mundo, principalmente aquelas que beneficiaram de uma melhor condição financeira e, principalmente, as que possuem uma relevância significativa para o setor do turismo, seja de lazer ou de caráter profissional.

Através da perceção da evolução temporal do volume de tráfego para o aeroporto em estudo, é possível confirmar o seu crescimento acentuado nesta última década, podendo a mesma ser justificada devido não só ao vasto conjunto de atrações turísticas como também pelo desenvolvimento, criação e operação de cada vez mais companhias de baixo custo para esta infraestrutura aeroportuária, comumente denominadas por companhias *Low Cost Carriers (LCC's)*. A implementação deste tipo de voos aumentou não só o número de voos, como também o número de passageiros, permitindo dessa forma acolher outro tipo de público-alvo que até então não teria acesso, de forma tão frequente, aos serviços prestados pelo setor do transporte aéreo (Forsyth, 2005).

Tal como foi referido anteriormente, para Portugal e nomeadamente na região em que se insere o aeroporto internacional de Lisboa, a importância turística desta região e a adequada posição geográfica relativamente a outros pontos no Mundo, faz com que o interesse turístico por parte de turistas estrangeiros tenha sofrido uma evolução significativa.

Por outro lado, a comparação entre o custo de vida em Portugal e em outros países, faz com que a taxa de crescimento do setor do turismo seja crescente ao longo dos últimos anos, apesar da crise económica existente nos últimos anos (Turismo de Portugal,

2014). De acordo com esta evidência é possível afirmar que o setor do turismo, nomeadamente o setor hoteleiro na região do aeroporto internacional de Lisboa, tem sofrido uma evolução de crescimento praticamente constante do número de dormidas nos diversos tipos de estabelecimentos hoteleiros, nomeadamente: hotéis, hotéis-apartamentos, apartamentos turísticos, aldeamentos turísticos, móteis, pousadas, estalagens e pensões.

Devido ao crescimento do mercado aeronáutico e nomeadamente o crescimento acentuado em algumas regiões do Mundo, como por exemplo no mercado da aviação Chinesa, o número de rotas aéreas e de voos entre os aeroportos é cada vez maior e com elevada tendência e potencialidade para ligar as principais cidades mundiais a qualquer ponto, independentemente da distância que as separa.

Apesar de não existirem voos diretos entre diversos pares de cidades, a utilização de voos em *code-share* (partilha de código entre companhias aéreas) dentro da aliança a que pertencem as companhias de transporte aéreo faz com que essa lacuna seja facilmente ultrapassada. Para além da estratégia apresentada anteriormente, o recurso a *hubs* internacionais para a realização de escalas permite a minimização da lacuna citada, tal como se poderá analisar ao longo deste trabalho de investigação.

De forma a cumprirmos o objetivo a que se propõe a realização deste ensaio, o mesmo encontra-se dividido em cinco seções. Na Seção 4.1 apresentamos uma contextualização da temática. A Seção 4.2 pretende fazer uma breve revisão da literatura à metodologia em que se baseia a criação dos modelos que são estudados, sendo concluída com a subseção contendo os dois modelos e a sua consequente apresentação. A Seção 4.3 contém, em primeiro lugar, os resultados obtidos para cada um dos modelos com recurso ao *software* econométrico STATA© (*versão 12.0*). Este programa permite obter os resultados de acordo com diferentes métodos de estimação; em segundo lugar é realizada uma comparação entre os resultados obtidos em cada um dos modelos de forma a definir qual deles melhor se adequa, tendo em conta o objetivo do estudo. A Seção 4.4 tem como principal objetivo fornecer um conjunto de estratégias que tragam benefícios para o crescimento do setor do transporte aéreo em Lisboa, pela análise no nível de circuito (rotas aéreas oriundas do Brasil com destino a Hong Kong, considerando a opção de Lisboa). Parece existir evidências de potencialidades na exploração do tráfego aéreo de passageiros do Brasil com destino final à China (e em

especial a Hong Kong), via Lisboa, devido a fatores históricos, linguísticos e estratégicos decorrentes das relações entre Portugal e o Brasil, enquanto Países Lusófonos. Para além disso, pela importância que a TAP Portugal têm no mercado Brasileiro (enquanto membro da *Star Alliance*); e, a Seção 4.5 apresenta uma síntese do Capítulo.

4.2. Metodologia

Apesar de inúmeros investigadores e especialistas reconhecerem a necessidade e a importância da aplicação de abordagens metodológicas para a análise do impacto do setor do transporte aéreo e conseqüentemente do turismo nas diversas economias mundiais, a verdade é que muitas das conclusões apresentadas na literatura existente se baseiam principalmente em pesquisas teóricas. E, como tal, ainda são raros os estudos empíricos desenvolvidos ao longo de inúmeros países com a mesma metodologia, de forma a comparar e extrapolar conclusões válidas a partir dos resultados obtidos em cada um desses estudos. Sendo assim, a realização deste ensaio pretende preencher essa lacuna, nomeadamente no contexto português.

A análise da variação do fluxo de passageiros entre um aeroporto de origem e o correspondente de destino encontra-se dependente de diversas abordagens metodológicas.

Para a realização destes estudos podem ser utilizados modelos estatísticos e gravitacionais. Tendo em conta as suas características únicas e aplicabilidades nos diversos tipos de estudos, cada um deles adequa-se de forma diferente a cada problema em análise, devendo a sua escolha ser efetuada de forma cuidada e consciente, não esquecendo o grau de complexidade e o tipo de dados disponibilizados para a sua concretização.

Apesar do estudo ter sido realizado baseando-se no modelo gravitacional, de acordo com as suas características e o fato dos modelos em análise serem constituídos por dados de painel, o mesmo possui então diversas particularidades. Desse modo, a presente seção pretende efetuar uma revisão da literatura quanto à aplicabilidade dos modelos gravitacionais e dos dados de painel, para estudos no âmbito do transporte aéreo, referindo as suas semelhanças e diferenças sempre que possível.

4.2.1 Dados de Painel

Ao longo de todo o processo de investigação foram analisadas diferentes abordagens metodológicas, nomeadamente, as séries temporais, as séries seccionais e os dados de painel. Tendo em conta a análise ponderada entre as vantagens e as desvantagens promovidas por cada uma dessas metodologias e o tipo de dados recolhidos através das inúmeras fontes consultadas, optamos pela análise dos dados de painel para a concretização do estudo econométrico. Esta metodologia denominada por dados de painel une as vantagens das duas metodologias enunciadas anteriormente, ultrapassando os seus obstáculos e lacunas, permitindo a construção de modelos mais realistas (Wooldridge, 2002 e 2012).

De uma forma geral é possível referir que esta metodologia consiste numa análise estatística de um conjunto de dados obtidos através da observação repetida dos mesmos indivíduos ao longo de um determinado período de tempo para um conjunto de variáveis pré-estipuladas, tendo como base os princípios de construção de um modelo geral de regressão linear em que se pretende estimar o valor esperado para uma determinada variável dependente (Wooldridge, 2002 e 2012). Isto é, através de um modelo Y definido a partir de um conjunto de variáveis independentes (também denominadas frequentemente por variáveis explicativas ou regressores) X é possível determinar o comportamento do mesmo ao longo do período desejado t . A especificidade do modelo de dados de painel baseia-se na sua capacidade de efetuar uma análise estatística recorrendo a dados temporais, denominados na literatura como *time-series*, e seccionais, *cross-section*, utilizando um só modelo econométrico (Wooldridge, 2002 e 2012).

Dentro das especificações que constituem o modelo de dados de painel é importante fazer referência aos principais métodos de estimação que serão ao longo deste ensaio analisados, nomeadamente, os efeitos fixos e os efeitos aleatórios (Marques, 2000):

- Efeitos fixos: É um método de estimação que tem como principal característica o fato de eliminar todos os efeitos que não sofrem qualquer alteração ao longo do período temporal em análise. A aplicação deste método de estimação assume a hipótese de homogeneidade das observações. É importante ainda referir que este método de estimação promove uma melhor qualidade dos resultados,

comparativamente ao seguinte método de estimação, quando é aplicado a uma amostra relativamente extensa. Esta característica pode ser explicada devido ao fato de que quanto maior a dimensão da amostra em estudo maior será o número de parâmetros que necessitam de ser estimados, aumentando o grau de dificuldade e morosidade para a sua concretização;

- Efeitos aleatórios: Ao contrário do que se verifica através do método de estimação anterior, pressupõe-se o desconhecimento do comportamento de algumas variáveis ao longo do período temporal em análise, assumindo-se dessa forma a heterogeneidade dos indivíduos. Ao contrário do método de estimação anterior, este método tem a capacidade de obter resultados de qualidade independentemente da dimensão da amostra em análise, representando também o modelo que permite uma maior profundidade para obtenção e correspondente interpretação dos resultados da estimação. A qualidade dos resultados obtidos deve-se ao fato deste modelo se caracterizar pela hipótese de não existência de correlação entre os efeitos que são observados na amostra e os não observados, sendo a principal diferença entre este método de estimação e o anterior.

A escolha de um dos dois métodos de estimação definidos anteriormente deverá ser feita de forma cuidadosa e tendo em conta os pressupostos comportamentais observados, como por exemplo, se é visível que a variação dos indivíduos ocorre devido a fatores não aleatórios, significa que a escolha do método de estimação deve recair sobre o método de efeitos fixos.

Uma elevada quantidade de autores e estudiosos não só das metodologias econométricas como também do setor do transporte aéreo e do turismo afirmam que a qualidade das infraestruturas aeroportuárias, assim como a ligação entre as mesmas e os diversos meios de transporte existentes na cidade em causa, representam um importante fator de atratividade por parte dos turistas, usando dados de painel (Khadaroo *et al.*, 2007). Khadaroo *et al.* (2007) utilizaram dados de painel com o intuito de analisar a influência de um conjunto de variáveis para o crescimento do tráfego aéreo e respetivo desenvolvimento da Mauritânia num período temporal compreendido entre 1978 e 2003. Uma das variáveis com elevada relevância para o estudo desenvolvido foi a qualidade da infraestrutura aeroportuária e a rede de transportes de forma a verificar se a mesma constituía um fator de atratividade para o fluxo de passageiros. De forma a

evitar conclusões precipitadas e erradas, foram construídos três modelos de dados de painel consoante a região do Mundo em que o fluxo de passageiros era proveniente, isto é, um modelo para a Europa e América, um modelo para a Ásia e, por fim, um modelo para a África. Para cada modelo foram aplicados os dois métodos de estimação, obtendo-se resultados semelhantes para os métodos de estimação de efeitos fixos e aleatórios. Através dos resultados obtidos foi possível concluir que o fluxo de passageiros provenientes dos Continentes Europeu e Americano representa o grupo de passageiros que procura uma qualidade de infraestruturas e consequente rede de transportes o mais semelhante possível ao que possui no seu local de origem, sendo também o grupo que efetua a maior quantidade de trocas de capital na ilha. Assim sendo, e tendo em conta o mercado promissor em que a ilha se encontra, é requerido um investimento para o melhoramento e desenvolvimento das infraestruturas aeroportuárias e rede intermodal de forma a aumentar o grau de atratividade com que os turistas analisam este destino (Khadaroo *et al.*, 2007).

As conclusões obtidas no estudo anterior podem ser facilmente explicadas e extrapoladas para o caso português onde ainda não existe uma intermodalidade de forma integral entre o transporte aéreo, ferroviário e rodoviário, dificultando por vezes a deslocação dos turistas entre os diversos pontos turísticos que pretendem visitar durante a sua estadia em Portugal.

A eficiência e acessibilidade das infraestruturas aeroportuárias comprometem gravemente não só o desenvolvimento do setor do transporte aéreo como também da economia do país em que se insere. Estas conclusões foram retiradas através de um estudo efetuado a treze países europeus, com acesso a dados referentes ao período de 1991 a 2010. Por outro lado, é importante distinguir as metrópoles em que se insere cada uma das infraestruturas aeroportuárias em análise, tendo em conta a maior ou menor afluência de passageiros de forma a verificar que as principais infraestruturas aeroportuárias internacionais de cada país são aquelas que promovem um maior efeito positivo para a economia nacional, devido a todo o desenvolvimento regional existente ao seu redor (Mukkala *et al.*, 2012).

Num contexto também referente à atividade das infraestruturas aeroportuárias, o seu franco crescimento nas últimas décadas, apesar de ter trazido melhorias significativas para todos os utilizadores deste meio de transporte deu origem a problemas ambientais

que, para serem combatidos, necessitam de um elevado investimento não só financeiro como também social, por parte de todos os intervenientes no processo (Grampella *et al.*, 2013). O trabalho desenvolvido por Grampella baseou-se num conjunto de dados de painel referente ao período de 1999 a 2008 no contexto das infraestruturas aeroportuárias italianas com o intuito de analisar a produção de poluição atmosférica (emissão de gases poluentes) e sonora nas regiões em que os mesmos se encontram localizados. Através de um modelo econométrico de dados de painel por efeitos fixos foi possível expressar uma relação diretamente proporcional entre o aumento da poluição com o crescimento do setor aeronáutico, seja em termos de aumento de tráfego como também desenvolvimento das aeronaves, nomeadamente o aumento do seu peso e da sua capacidade de transporte, não só em termos de passageiros e/ ou carga como também de combustível (Grampella *et al.*, 2013).

Para além da utilização desta metodologia para a análise da qualidade das infraestruturas aeroportuárias, a mesma foi implementada num estudo desenvolvido por Whalen com o intuito de analisar e quantificar a importância e correspondentes efeitos dos acordos de operação entre diversas companhias aéreas, denominados por *code-share*. O principal objetivo levado a cabo por Whalen baseava-se na determinação do efeito deste tipo de acordos para a variação do preço das passagens aéreas e da capacidade de transporte de passageiros entre diversas localizações, baseando a sua análise econométrica em dados referentes a um período de onze anos e limitado geograficamente aos Estados Unidos da América (E.U.A) e ao território europeu (Whalen, 2005). Como resultado deste estudo foi possível afirmar que a existência de acordos entre companhias aéreas, seja através de *code-share* ou qualquer outro tipo de alianças, tem a tendência a baixar o preço das passagens aéreas, sendo um fator benéfico para os seus clientes e, por outro lado, têm capacidade para transportar um maior volume de passageiros (Whalen, 2005).

A franca expansão deste setor económico deve-se, em grande parte, ao aparecimento das LCC's e, por esse motivo, Wu (2012) desenvolveu um estudo usando dados de painel e também modelos gravitacionais com o intuito de verificar o efeito da variação e dispersão dos preços das passagens aéreas nomeadamente no período decorrente do crescimento de duas companhias aéreas, a Southwest Airlines e a JetBlue Airways, quando comparadas com o aparecimento de novas companhias aéreas, tendo baseado a sua análise num conjunto de dados referentes ao período de 1993 a 2009. Verificou-se

que as novas companhias aéreas agem de formas distintas tendo em conta o seu principal concorrente, isto é, no caso da nova companhia aérea operar diretamente como concorrente da Southwest Airlines, existe uma tendência para que efetue um corte significativo no valor do preço das passagens aéreas de forma a cativar o seu público-alvo, atitude que não se verifica no caso de operar em simultâneo com a JetBlue Airways (Wu, 2012).

Por fim, e não menos importante, a metodologia econométrica aplicada neste trabalho de investigação encontra-se também patente no estudo desenvolvido por Fourie e Santana-Gallego (2011) com o intuito de analisar e verificar as condicionantes para o crescimento do turismo no Continente Africano, baseando-se num conjunto de dados referentes ao período de 1995 a 2008. Para além da especificação óbvia da relação existente entre o setor do transporte aéreo e o do turismo, o estudo levou em linha de conta um vasto conjunto de países de origem dos turistas e resultou num conselho primordial para o constante crescimento do turismo, isto é, o cuidado com a política governamental exercida no Continente Africano com vista a promover o desenvolvimento turístico e económico do território em análise (Fourie e Santana-Gallego, 2011).

4.2.2 Modelo Gravitacional

Tal como já abordado com maior detalhe, no Capítulo 2, os modelos gravitacionais visam estudar e avaliar a dinâmica da variação do fluxo de passageiros entre o aeroporto de origem e de destino, não esquecendo a relevância previamente assumida do *hub* utilizado para a transferência de passageiros e/ ou carga. Perante este tipo de modelos, as variáveis independentes e a dependente encontram-se assim diretamente relacionadas com a origem e o destino. Contudo, por outro lado, as mesmas encontram-se indiretamente relacionadas com a distância que separa estas duas localizações. Todavia, vários autores apesar da designação de modelo gravitacional, não incluem a variável distância no modelo, devido na maior parte dos casos ao seu comportamento constante (Santos Silva e Tenreyro, 2006).

Tendo por base o Princípio de Gravitação Universal formulado por Isaac Newton, em que o mesmo assumia uma relação estabelecida entre dois objetos que se atraíam entre si, essa força de atração dependia diretamente da massa de ambos, mas em contrapartida

dependia de forma indireta da distância ao quadrado que os separava. A sua aplicabilidade para as análises econométricas teve uma adaptação relativamente facilitada visto que, a componente física relativa à massa anteriormente enunciada foi substituída pelo vetor massa económica, mantendo o restante da relação. No entanto, ainda é importante referir que este tipo de modelos promove resultados razoáveis e interessantes, tendo como base de apoio os desenvolvimentos teóricos ocorridos ao longo das últimas décadas (Piane e Kume, 2000).

No presente ensaio, os modelos gravitacionais pretendem estudar e avaliar a dinâmica da variação do fluxo de passageiros entre o(s) aeroporto(s) de origem e de destino, nos mercados em questão.

4.2.3 Dados e Modelação

4.2.3.1 Dados

O conjunto de dados para a pesquisa foi compilado a partir de dados fornecidos pela ANA - Aeroportos de Portugal, S.A. (ANA). Ele cobre 25 rotas, com 8 anos, de 2002 a 2009 (dados anuais). Portanto, cada rota tem 8 observações e o número de observações utilizadas na estimação do modelo é de 200.

A escolha das variáveis utilizadas neste ensaio tiveram por base a literatura, nomeadamente podemos citar alguns dos vários autores considerados. Utilizando variáveis geo-económicas, como por exemplo, o produto interno bruto e a população (ver: Sen e Smith, 1995; Piane e Kume, 2000; Pearce, 2003; Grosche *et al.*, 2007; Bedo e Dentinho, 2007; LeSage e Pace, 2008; Turner, 2001; Linnemann, 1966; Holloway, 2003; Garcia, 2002; Anderson, 1979; Helpman e Krugman, 1985; Bergstrand, 1985; Davis, 1995; Deardoff, 1998; Anderson e van Wincoop, 2003; Santos Silva e Tenreyro, 2006; Fridstrom e Thus-Larsen, 1983; Abed *et al.*, 2001; Jorge-Calderon, 1997; Wensveen, 2007; Doganis, 2010); variável explicativa da indústria da aviação, a tarifa (ver: Wensveen, 2007; Doganis, 2010); variável atração no destino, fator de atratividade de negócios no destino, embora da autoria do autor, teve em consideração outros estudos similares (ver: Khadaroo *et al.*, 2007; Pearce, 2003; Grosche *et al.*, 2007; Santos Silva e Tenreyro, 2006; Brida e Risso, 2003); variável *dummy* ano ("evento") (ver: Chasapopoulos *et al.*, 2014; Wooldridge, 2002; Ghobrial e Kanafani, 1995);

variável fluxo de passageiros (ver: Malec, 2014; Chasapopoulos *et al.*, 2014; Assaker *et al.*, 2014, Wensveen, 2007; Doganis, 2010).

Na Tabela 4.1, apresentamos as variáveis utilizadas no presente ensaio:

Variável	Coordenada	Caraterização	Fonte
PIB	X_1 Variável independente	Representa a soma do valor acrescentado bruto por todos os produtores residentes na economia e expresso em dólares americanos (\$).	World Bank (www.worldbank.org)
População	X_2 Variável independente	Número total de residentes, independentemente do seu estatuto legal e/ ou cidadania.	World Bank (www.worldbank.org)
Tarifa Aérea	X_3 Variável independente	Representa a média ponderada dos preços das passagens aéreas (considerando o volume de passageiros e a respetiva tarifa entre origem e destino O-D) sem a contabilização das taxas aeroportuárias e expressa em dólares americanos (\$).	Sabre Airport Data Intelligence (www.airdi.net)
Fator de Negócio	X_4 Variável independente	Representa uma variável dummy, identificando com o algarismo (1) o destino com um fator de atração de negócio no destino (classificação baseada em informações disponíveis nas Fichas de Mercados da China e de Taiwan (AICEP, 2013 e 2014), CIA e no <i>website</i> da Embaixada da República Popular da China, em Portugal), caso contrário identificará o mesmo com o algarismo (0).	Elaboração Própria
y2008	X_5 Variável independente	Representa uma variável dummy, identificando o ano civil de 2008, referente à realização dos Jogos Olímpicos de Pequim, na China (1), caso contrário identificará o mesmo com o algarismo (0).	Elaboração Própria
Passageiros	Y Variável dependente	Número de passageiros transportados anualmente em cada uma das rotas estudadas.	Sabre Airport Data Intelligence (www.airdi.net)

Tabela 4.1: Apresentação e caraterização dos dados utilizados, terceiro ensaio.

Os dados são baseados em voos de ida e volta (*round-trip*) à partida de Lisboa, com destino para a China e Taiwan. Ver tabela 4.2.

País de Origem	Origem	Código IATA	País de Destino	Destino	Código IATA
Portugal	Lisboa	LIS	China	Macau	MFM
Portugal	Lisboa	LIS	China	Hong Kong	HKG
Portugal	Lisboa	LIS	China	Xiamen	XMN
Portugal	Lisboa	LIS	China	Yantai	YNT
Portugal	Lisboa	LIS	China	Xianyang	XIY
Portugal	Lisboa	LIS	China	Wenzhou	WNZ
Portugal	Lisboa	LIS	China	Qingdao	TAO
Portugal	Lisboa	LIS	China	Shantou	SWA
Portugal	Lisboa	LIS	China	Shanghai	SHA
Portugal	Lisboa	LIS	China	Shanghai	PVG
Portugal	Lisboa	LIS	China	Pequim	PEK
Portugal	Lisboa	LIS	China	Nanning	NNG
Portugal	Lisboa	LIS	China	Ningbo	NGB
Portugal	Lisboa	LIS	China	Nanjing	NKG
Portugal	Lisboa	LIS	China	Kunming	KMG
Portugal	Lisboa	LIS	China	Hangzhou	HGH
Portugal	Lisboa	LIS	China	Dalian	DLC
Portugal	Lisboa	LIS	China	Fuzhou	FOC
Portugal	Lisboa	LIS	China	Changsha	CSX
Portugal	Lisboa	LIS	China	Chengdu	CTU
Portugal	Lisboa	LIS	China	Chongqing	CKG
Portugal	Lisboa	LIS	China	Changchun	CGQ
Portugal	Lisboa	LIS	China	Guangzhou	CAN
Portugal	Lisboa	LIS	Taiwan	Kaohsiung	KHH
Portugal	Lisboa	LIS	Taiwan	Taipe	TPE

Tabela 4.2: Rotas aéreas incluídas na amostra, 2002 - 2009.

Fonte: <http://www.world-airport-codes.com>

4.2.3.2 Modelação

Apesar da análise em estudo pretender analisar o comportamento dos determinantes da procura do tráfego aéreo anual de passageiros entre o aeroporto internacional de Lisboa e os mercados da aviação Chinesa e de Taiwan, entre o período de 2002 a 2009, surgiu a necessidade de implementar dois modelos (designados por modelo 1 e por modelo 2) para a concretização dos objetivos a que se propõe este ensaio. O primeiro modelo, mais clássico, semelhante ao tradicional modelo gravitacional, sugerido por Wensveen (2007) e Doganis (2010). O segundo modelo, um modelo alargado em relação ao anterior, contemplando variáveis *dummy* (fator de atração de negócios no destino; efeito temporal (2008), ano da realização dos Jogos Olímpicos de Pequim).

Antes da apresentação dos dois modelos definidos para a realização deste ensaio é importante salientar a importância da quantidade e variedade de variáveis selecionadas e consequentemente utilizadas para a construção dos mesmos, visto que caso os modelos de regressão possuam uma quantidade elevada ou reduzida de variáveis explicativas, poderá dar origem a um conjunto de conclusões incorretas devido ao sobre ou subajustamento do conjunto de observações efetuadas e situações de multicolineariedade.

Para a correta aplicação e estudo de cada um dos modelos é necessário, em primeiro lugar, proceder à sua definição, tendo em conta a relação existente entre as diversas variáveis independentes e a variável dependente em análise. A Equação 4.1 é respeitante ao primeiro modelo, designado como modelo 1, enquanto a Equação 4.2 é respeitante ao segundo modelo em estudo, designado como o modelo 2, respetivamente.

$$\text{Modelo 1} \rightarrow \text{Passageiros} = f(\text{PIB}, \text{População}, \text{Tarifa Aérea}) \quad (4.1)$$

A Equação 4.1 distingue-se da Equação 4.2 devido não só à quantidade como também à variedade das variáveis independentes selecionadas para a realização do estudo. A implementação de uma maior quantidade de variáveis independentes tem como principal objetivo melhorar a capacidade de previsão do modelo (Wooldridge, 2012).

$$\text{Modelo 2} \rightarrow \text{Passageiros} = f(\text{PIB}, \text{População}, \text{Tarifa Aérea}, \text{Fator de Negócio}, y2008) \quad (4.2)$$

As variáveis *dummy*, nomeadamente o Fator de Negócio e y2008, elaborados pelo autor, pretendem caracterizar como cada um dos destinos estudados no modelo valoriza o aumento de passageiros, ou seja, se um determinado local possui um interesse comercial ou não para os diversos passageiros que usufruem de cada uma das rotas em análise; e também para aferir sobre a importância de um evento global, como a realização dos Jogos Olímpicos de Pequim, na procura do tráfego aéreo para a região asiática da China e de Taiwan (devido à proximidade geográfica). Esta classificação foi efetuada com base nas informações disponíveis nas Fichas de Mercado da China e de Taiwan (AICEP, 2013 e 2014), consulta no *website* da CIA e também dos Boletins Económicos disponíveis no *website* da Embaixada da República Popular da China, em Portugal.

Depois de expressas as relações entre as variáveis independentes e a correspondente variável dependente, assim como a apresentação e caracterização de todas as variáveis utilizadas, é necessário definir o modelo através das seguintes equações. A Equação 4.3 é respeitante ao primeiro modelo enquanto a Equação 4.4 é respeitante ao segundo modelo em estudo.

$$\text{Modelo 1} \rightarrow \ln Y_{ij t} = c + \beta_1 \ln X_{1 ij t} + \beta_2 \ln X_{2 ij t} + \beta_3 \ln X_{3 ij t} + \varepsilon_{ij t} \quad (4.3)$$

t = período de tempo em análise = [1;8]

ij = foram realizadas 8 observações para cada uma das 25 rotas = [1;25]

$$\varepsilon_{ij t} = \alpha_{ij} + u_{ij t}$$

A Equação 4.4 é semelhante à Equação 4.3, diferindo apenas na quantidade de variáveis independentes selecionadas ao longo do trabalho de investigação.

$$\text{Modelo 2} \rightarrow \ln Y_{ij t} = c + \beta_1 \ln X_{1 ij t} + \beta_2 \ln X_{2 ij t} + \beta_3 \ln X_{3 ij t} + \gamma_1 X_{4 j t} + \gamma_2 X_{5 j t} + \varepsilon_{ij t} \quad (4.4)$$

t = período de tempo em análise = [1;8]

ij = foram realizadas 8 observações para cada uma das 25 rotas = [1;25]

$$\varepsilon_{ij t} = \alpha_{ij} + u_{ij t}$$

Através da Equação 4.3 e da Equação 4.4 é necessário efetuar as seguintes ressalvas para uma melhor compreensão de todos os membros que a constituem, nomeadamente:

- α_{ij} representa fatores específicos e também aqueles de difícil observação em cada uma das rotas estudadas;
- $u_{ij t}$ representa os erros que podem, de algum modo, influenciar de forma direta e/ou indireta os resultados obtidos através do modelo definido anteriormente;
- A soma dos dois parâmetros apresentados anteriormente representa a variabilidade a que a variável dependente está sujeita e que não pode ser explicada através das diversas variáveis independentes escolhidas para a definição do modelo. Como tal, quanto menor for este valor melhor será o modelo, visto que consegue representar de forma fidedigna o comportamento do fluxo de passageiros.

4.3. Análise de Resultados

Recorrendo às Equações 4.3 e 4.4 pretende-se modelar um conjunto de dados apresentados na Tabela 4.1, e encontrar o modelo que melhor traduz essa modelação, através dos métodos de estimação por *pooled Ordinary Least Squares* (OLS), por efeitos fixos e por efeitos aleatórios (Schmidheiny, 2012).

Na Tabela 4.3, apresentamos as estatísticas descritivas dos dados em análise no ensaio:

Variável	Obs.	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
<i>ln PIB</i>	200	22,64396	29,23755	28,27586	1,22164
<i>ln População</i>	200	13,03213	21,00954	20,46552	1,82394
<i>ln Tarifa Aérea</i>	200	5,50938	8,39705	6,79825	0,43345
Fator de Negócio	200	0	1		
y2008	200	0	1		
<i>ln Passageiros</i>	200	0	9,19197	3,53265	2,46671

Tabela 4.3: Estatísticas descritivas dos dados considerados no terceiro ensaio.

4.3.1 Resultados do Primeiro Modelo

A definição do Modelo 1 encontra-se representada através da seguinte equação:

$$\ln \text{Passageiros}_{ij,t} = c + \beta_1 \ln \text{PIB}_{ij,t} + \beta_2 \ln \text{População}_{ij,t} + \beta_3 \ln \text{Tarifa Aérea}_{ij,t} + \alpha_{ij} + u_{ij,t}$$

Os resultados obtidos através do modelo, tendo em conta os métodos de estimação referidos anteriormente, encontram-se expressos na Tabela 4.4.

Variáveis Independentes	Pooled OLS	Efeitos Aleatórios	Efeitos Fixos
Constante	19,357	8,308	1180,719
(p-value)	0,000	0,364	0,000
<i>ln</i> PIB	0,0798	0,685	1,759
(p-value)	0,510	0,000	0,000
<i>ln</i> População	0,507	1,146	35,017
(p-value)	0,000	0,000	0,000
<i>ln</i> Tarifa Aérea	(0,248)	0,012	(0,043)
(p-value)	0,517	0,931	0,735
	R ² = 0,1354 R ² Adj.= 0,1213 F(3,184)=9,60 Prob>F=0,0000 Breusch-Pagan Test: Chi ² (1)=5,07 Prob> Chi ² =0,0244	R ² dentro grupos= 0,2844 R ² entre grupos= 0,0867 R ² total= 0,0875 Wald Chi ² (3)=64,92 Prob>Chi ² =0,0000	R ² dentro grupos= 0,4465 R ² entre grupos= 0,1544 R ² total= 0,1327 F(3,160)=43,03 Prob>F=0,0000

Tabela 4.4: Coeficientes, p-values e estatísticas de testes obtidos através do Modelo 1.

Analisando os resultados obtidos (Tabela 4.4), relativamente ao método de estimação *pooled* OLS, para o modelo 1, podemos constatar que, estatisticamente, só a variável População tem um efeito positivo sobre o fluxo de Passageiros; ou seja, significa que uma variação de 1% na População acarreta uma variação de 0,507% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. No método de estimação *pooled* OLS para o modelo 1, obtivemos o valor de 0,1213 para o R²Ajustado e F(3,184)=9,60 para Prob>F=0,0000 (p-value).

Relativamente ao método de estimação por efeitos aleatórios, para o modelo 1, podemos constatar que, estatisticamente, as variáveis PIB e População têm efeitos positivos sobre o fluxo de Passageiros. Uma variação de 1% no PIB acarreta uma variação de 0,685% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. Uma variação de 1% na População acarreta uma variação de 1,146% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. No método de estimação por efeitos aleatórios para o modelo 1, obtivemos os valores de R² dentro grupos igual a 0,2844, R² entre grupos igual a 0,0867 e R² total igual a 0,0875. O teste de Wald de significância

global aponta para a significância estatística do modelo global (Wald $\text{Chi}^2(3)=64,92$ para $\text{Prob}>\text{Chi}^2=0,0000$ (p-value)).

Relativamente ao método de estimação para efeitos fixos, para o modelo 1, podemos constatar que, estatisticamente, as variáveis PIB e População têm efeitos positivos sobre o fluxo de Passageiros. Uma variação de 1% no PIB acarreta uma variação de 1,759% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. Uma variação de 1% na População acarreta uma variação de 35,017% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. No método de estimação por efeitos fixos para o modelo 1, obtivemos os valores de R^2 dentro grupos igual a 0,4465, R^2 entre grupos igual a 0,1544 e R^2 total igual a 0,1327. Obtivemos a estatística de F-Snedcor $F(3,160)=43,03$ para $\text{Prob}>F=0,0000$ (p-value).

Comparando os resultados obtidos através dos três métodos de estimação, para escolhermos qual o melhor método de estimação, temos que analisar o teste de Breusch-Pagan (efeitos aleatórios *versus pooled*), o teste F (efeitos fixos *versus pooled*), e o teste de Hausman (efeitos fixos *versus* efeitos aleatórios).

Realizamos o teste de Breusch-Pagan para decidir qual dos métodos é mais apropriado: *pooled* (H_0) ou efeitos aleatórios (H_A). Tendo em consideração o resultado do teste de Breusch-Pagan, $\text{Chi}^2(1)=5,07$ para $\text{Prob}>\text{Chi}^2=0,0244$, rejeitamos *pooled* (com constante comum) a favor de efeitos aleatórios.

Realizamos o teste F para decidir "*to pool or not to pool*" a estimação. Na hipótese nula, admitimos a homogeneidade na constante (hipótese *pool*) e na hipótese alternativa, a heterogeneidade na constante (efeitos fixos). Tendo em consideração o resultado do teste F, $F(24,160)=99,67$ para $\text{Prob}>F=0,0000$, rejeitamos o modelo com constante comum, sendo o de efeitos fixos nesse caso o mais adequado.

Na última fase, realizamos o teste de Hausman para decidir qual dos dois métodos é o mais apropriado: o de efeitos aleatórios (H_0) ou o de efeitos fixos (H_A). Tendo em consideração o resultado do teste de Hausman, $\text{Chi}^2(3)=46,20$ para $\text{Prob}>\text{Chi}^2=0,0000$, rejeitamos o modelo estimado com efeitos aleatórios, sendo o modelo estimado por efeitos fixos, nesse caso, o mais apropriado. Em suma, pela análise dos resultados dos três métodos de estimação, e pela análise dos testes realizados, o modelo estimado pelo método dos efeitos fixos é o mais apropriado, para explicar a variação do número de Passageiros, no modelo 1.

É possível então afirmar que apenas as variáveis correspondentes ao PIB e População têm a capacidade de promover um efeito positivo para a variação do número de Passageiros, no modelo 1. Estes resultados encontram-se em linha com os obtidos por: Malec, 2014; Eilat e Einav, 2004; Kusni e Kadir, 2014; Wensveen, 2007; Doganis, 2010 (referente ao impacto positivo do PIB no fluxo de Passageiros). Referente ao impacto positivo da População no fluxo de Passageiros, há a salientar os resultados obtidos nos estudos de Wensveen (2007) e Doganis (2010).

4.3.2 Resultados do Segundo Modelo

A definição do Modelo 2 encontra-se representada através da seguinte equação:

$$\ln \text{Passageiros}_{ij t} = c + \beta_1 \ln \text{PIB}_{ij t} + \beta_2 \ln \text{População}_{ij t} + \beta_3 \ln \text{Tarifa Aérea}_{ij t} + \gamma_1 \text{Fator de Negócio}_{j t} + \gamma_2 y2008_{j t} + \alpha_{ij} + u_{ij t}$$

Os resultados obtidos através do modelo, tendo em conta os métodos de estimação referidos anteriormente, encontram-se expressos na Tabela 4.5.

Variáveis Independentes	Pooled OLS	Efeitos Aleatórios	Efeitos Fixos
Constante	(7,803)	(11,993)	1228,175
(p-value)	0,016	0,050	0,000
<i>ln</i> PIB	0,666	0,718	1,894
(p-value)	0,000	0,000	0,000
<i>ln</i> População	0,612	0,660	36,518
(p-value)	0,000	0,000	0,000
<i>ln</i> Tarifa Aérea	(0,474)	(0,019)	(0,068)
(p-value)	0,041	0,892	0,596
Fator de Negócio	5,467	5,477	5,495
(p-value)	0,000	0,000	0,000
y2008	(0,004)	(0,066)	(0,267)
(p-value)	0,987	0,698	0,092
	R ² = 0,6929 R ² Adj.= 0,6845 F(5,182)=82,15 Prob>F=0,0000 Breusch-Pagan Test: Chi ² (1)=7,68 Prob> Chi ² =0,0056	R ² dentro grupos= 0,2798 R ² entre grupos= 0,7344 R ² total= 0,6848 Wald Chi ² (5)=111,91 Prob>Chi ² =0,0000	R ² dentro grupos= 0,4564 R ² entre grupos= 0,1544 R ² total= 0,1326 F(4,159)=33,37 Prob>F=0,0000

Tabela 4.5: Coeficientes, p-values e estatísticas de testes obtidos através do Modelo 2.

Analisando os resultados obtidos (Tabela 4.5), relativamente ao método de estimação *pooled* OLS, para o modelo 2, podemos constatar que: estatisticamente, as variáveis PIB, População e Fator de Negócio têm um efeito positivo sobre o fluxo de Passageiros. Uma variação de 1% no PIB acarreta uma variação de 0,666% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. Uma variação de 1% na População acarreta uma variação de 0,612% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. O fato do local de destino ser caracterizado como Fator de Negócio acarreta uma variação de 5,467% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. A variável Tarifa Aérea tem um efeito negativo sobre o fluxo de Passageiros; ou seja, significa que um acréscimo de 1% na Tarifa Aérea provoca um

decrécimo de 0,474% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes (nível de significância de 5%).

No método de estimação *pooled* OLS para o modelo 2, obtivemos o valor de 0,6845 para o R^2 Ajustado e $F(5,182)=82,15$ para $\text{Prob}>F=0,0000$ (p-value).

Relativamente ao método de estimação por efeitos aleatórios, para o modelo 2, podemos constatar que, estatisticamente, as variáveis PIB, População e Fator de Negócio têm efeitos positivos sobre o fluxo de Passageiros. Uma variação de 1% no PIB acarreta uma variação de 0,718% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. Uma variação de 1% na População acarreta uma variação de 0,660% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. O fato do local de destino ser caracterizado como Fator de Negócio acarreta uma variação de 5,477% no fluxo de Passageiros mantendo todas as restantes variáveis constantes. No método de estimação por efeitos aleatórios para o modelo 2, obtivemos os valores de R^2 dentro grupos igual a 0,2798, R^2 entre grupos igual a 0,7344 e R^2 total igual a 0,6848. O teste de Wald de significância global aponta para a significância estatística do modelo global (Wald $\text{Chi}^2(5)=111,91$ para $\text{Prob}>\text{Chi}^2=0,0000$ (p-value)).

Relativamente ao método de estimação para efeitos fixos, para o modelo 2, podemos constatar que, estatisticamente, as variáveis PIB, População e Fator de Negócio têm efeitos positivos sobre o fluxo de Passageiros. Uma variação de 1% no PIB acarreta uma variação de 1,894% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. Uma variação de 1% na População acarreta uma variação de 36,518% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. Um destino nos mercados Chinês e de Taiwan, caracterizado como Fator de Negócio acarreta uma variação de 5,495% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes. O ano de 2008, caracterizado pela variável y_{2008} , para as rotas em análise, tem um efeito negativo sobre o fluxo de Passageiros; ou seja, significa que os dados referentes a 2008 (ano dos Jogos Olímpicos de Pequim, na China), evidenciam um decréscimo de 0,267% no fluxo de Passageiros, mantendo todas as restantes variáveis constantes (nível de significância de 10%). No método de estimação por efeitos fixos para o modelo 2, obtivemos os valores de R^2 dentro grupos igual a 0,4564, R^2 entre grupos igual a 0,1544 e R^2 total igual a 0,1326. Obtivemos a estatística de F-Snedcor $F(4,159)=33,37$ para $\text{Prob}>F=0,0000$ (p-value).

Comparando os resultados obtidos através dos três métodos de estimação, para escolhermos qual o melhor método de estimação, temos que analisar o teste de Breusch-

Pagan (efeitos aleatórios *versus pooled*), o teste F (efeitos fixos *versus pooled*), e o teste de Hausman (efeitos fixos *versus* efeitos aleatórios).

Realizamos o teste de Breusch-Pagan para decidir qual dos métodos é mais apropriado: *pooled* (H_0) ou efeitos aleatórios (H_A). Tendo em consideração o resultado do teste de Breusch-Pagan, $\text{Chi}^2(1)=7,68$ para $\text{Prob}>\text{Chi}^2=0,0056$, rejeitamos *pooled* (com constante comum) a favor de efeitos aleatórios.

Realizamos o teste F para decidir "*to pool or not to pool*" a estimação. Na hipótese nula, admitimos a homogeneidade na constante (hipótese *pool*) e na hipótese alternativa, a heterogeneidade na constante (efeitos fixos). Tendo em consideração o resultado do teste F, $F(24,159)=100,18$ para $\text{Prob}>F=0,0000$, rejeitamos o modelo com constante comum, sendo o de efeitos fixos nesse caso o mais adequado.

Na última fase, realizamos o teste de Hausman para decidir qual dos dois métodos é o mais apropriado: o de efeitos aleatórios (H_0) ou o de efeitos fixos (H_A). Tendo em consideração o resultado do teste de Hausman, $\text{Chi}^2(4)=51,43$ para $\text{Prob}>\text{Chi}^2=0,0000$, rejeitamos o modelo estimado com efeitos aleatórios, sendo o modelo estimado por efeitos fixos, nesse caso, o mais apropriado.

Em suma, pela análise dos resultados dos três métodos de estimação, e pela análise dos testes realizados, o modelo estimado pelo método dos efeitos fixos é o mais apropriado, para explicar a variação do número de Passageiros, no modelo 2. É possível então afirmar que as variáveis correspondentes ao PIB, População, Fator de Negócio têm a capacidade de promover um efeito positivo na variação do número de passageiros, enquanto que, a variável y_{2008} (com nível de significância de 10%) tem um efeito negativo na variação do número de passageiros. Os resultados obtidos encontram-se em linha com a literatura. Há a salientar o impacto negativo no fluxo de Passageiros associado à realização de um grande evento global, que é a realização dos Jogos Olímpicos, situação que se verificou também no estudo de Chasapopoulos *et al.* (2014), considerando também no modelo, uma variável *dummy* - ano dos Jogos Olímpicos de Atenas, na Grécia. Relativamente ao Fator de Negócio no destino, há a salientar que os resultados obtidos no ensaio, encontram-se em linha com a literatura (Khadaroo *et. al*, 2007; Pearce, 2003; Brida e Risso, 2009).

4.3.3 Comparação entre os Modelos

Apesar de todas as diferenças e, em alguns casos, semelhanças entre os dois modelos analisados neste trabalho de investigação, tendo em conta os respetivos métodos de estimação, é importante referir, primeiramente, que a escolha do melhor modelo deve contemplar os objetivos do estudo em que se inserem os modelos em comparação, o tipo de variáveis que os constituem e toda a envolvente em que se inserem.

À priori parece que a escolha do modelo mais adequado recaia sobre o modelo 2, atendendo aos resultados obtidos, nomeadamente, estatísticas de testes e maior número de variáveis explicativas estatisticamente significativas (sub-seções 4.3.1 e 4.3.2).

Em suma, a partir dos resultados obtidos, podemos considerar que os determinantes mais importantes na procura de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan, a partir do aeroporto internacional de Lisboa, são: PIB (impacto positivo), População (impacto positivo), Fator de Negócio (impacto positivo), e y2008 (impacto negativo), resultados estes, em linha com a literatura.

De entre as variáveis independentes consideradas no modelo, é importante salientar a introdução das duas variáveis qualitativas (elaboradas pelo autor), nomeadamente o Fator de Negócio (atração do destino como fator de negócio) e também o ano de 2008 (associado ao evento global da realização dos Jogos Olímpicos de Pequim, na China).

Apesar de se ter concluído no presente trabalho, a influência do PIB para a variação positiva do fluxo de passageiros, Rocha (2011) conclui que esta relação não era tão intensa quando se tinham em consideração infraestruturas aeroportuárias localizadas em regiões com menor grau de desenvolvimento sócioeconómico, particularidade que não se encontra patente no caso das infraestruturas aeroportuárias analisadas para a criação dos dois modelos (Rocha, 2011). De acordo com este mesmo estudo é possível concluir a importância da realização de investimentos apropriados nestas infraestruturas de modo a impulsionar o seu crescimento e potencialidade para o desenvolvimento de novas rotas aéreas.

4.4 Análise do Nível de Circuito e a potencialidade da exploração do mercado Chinês, rota Lisboa - Hong Kong

Tendo por base os resultados expostos anteriormente para cada um dos modelos, e de forma a implementar o nível de circuito (destino Hong Kong) como método no presente

ensaio, com o objetivo de contribuir para a investigação da potencialidade da exploração do mercado Chinês, analisamos os fluxos de passageiros emissores do mercado Brasileiro para o mercado Chinês, durante o ano de 2010. A elaboração da presente seção teve como base de referência Vicente *et al.* (2014).

De acordo com o já exposto no início do Capítulo, parece existir evidências de potencialidades na exploração do tráfego aéreo de passageiros do Brasil com destino final à China (e em especial a Hong Kong), via Lisboa, devido a fatores históricos, linguísticos e estratégicos decorrentes das relações entre Portugal e o Brasil, enquanto Países Lusófonos. Para além disso, pela importância que a TAP Portugal tem no mercado Brasileiro (enquanto membro da *Star Alliance*), e em função da sua posição de liderança nas rotas aéreas entre a Europa e o Brasil, podendo captar tráfego aéreo com destino final, ao mercado Chinês, por incapacidade das aeronaves realizarem voo direto entre as cidades Brasileiras e a China.

Reduzimos a nossa análise a três pontos emissores, por uma questão de significância de dados: GRU, Guarulhos Internacional, em São Paulo; GIG, Galeão - António Carlos Jobim Internacional, no Rio de Janeiro; e, POA, Salgado Filho Internacional, em Porto Alegre. Tendo em conta que se tratam de rotas originárias de três dos principais aeroportos Brasileiros com destino a Hong Kong (China), é possível confirmar a elevada influência da atividade do setor do transporte aéreo no que diz respeito ao fluxo elevado de passageiros. Essa influência poderia facilmente beneficiar o número de passageiros em movimento no aeroporto internacional de Lisboa tendo em conta, por exemplo, a existência de rotas a partir de Lisboa e com destino a cidades Chinesas, tal como se pode ver através da seguinte tabela (Tabela 4.6).

Aeroporto de Partida (Código IATA)	Aeroporto de Chegada (Código IATA)	Número de Passageiros Transportados
Lisboa (LIS)	Shanghai (PVG)	21899
Lisboa (LIS)	Hong Kong (HKG)	20575
Lisboa (LIS)	Pequim (PEK)	11582

Tabela 4.6: Número de passageiros transportados entre Lisboa e China, no ano de 2010.

Fonte: Sabre Airport Data Intelligence (www.airdi.net)

A Tabela 4.6 pretende, de forma simplificada, sugerir as oportunidades de transferência de tráfego, nomeadamente através da exploração de uma rota entre Lisboa e Hong-Kong, seja através de voos diretos ou então ao abrigo de voos realizados em *code-share*,

fazendo com que, por exemplo, duas companhias de transporte aéreo unam esforços para a realização deste tipo de voos, tal como já se verifica na atualidade entre a TAP Portugal e a Air China. Por outro lado, através da análise dos dados que constituem os dois modelos em estudo, e consequente análise na Tabela 4.6, é possível elaborar o estudo de um parâmetro ainda pouco referenciado ao longo da literatura desta temática, isto é, o nível de circuito, sendo que este parâmetro se obtém através do cálculo expresso na seguinte equação (Equação 4.5).

$$\text{Nível de Circuito} = [(Distância da Origem-Hub + Distância Hub-Destino) / Distância Origem-Destino] \quad (4.5)$$

Apesar deste parâmetro não se encontrar aplicado a um vasto conjunto de estudos no âmbito do setor aeronáutico, Borenstein (1989) desenvolveu uma análise de forma a determinar a importância da rota e das infraestruturas aeroportuárias para a determinação da influência e poder que cada companhia aérea exerce no mercado em que se insere. Através do estudo realizado foi possível verificar que a escolha das rotas e aeroportos definidos para criação de *hubs* tinham uma grande influência para a variação dos custos suportados pelas companhias aéreas (Borenstein, 1989). Concluiu-se, dessa forma, que o preço para a operação em determinada rota tem um crescimento diretamente relacionado com o volume de tráfego que opera na mesma. Em contrapartida, este fenómeno não poderia ser claramente evidenciado e explicado através das metodologias utilizadas até então, verificando-se a importância do parâmetro que diz respeito ao nível de circuito (Borenstein, 1989). Com um intuito meramente exemplificativo, a tabela seguinte (Tabela 4.7) contém a descrição de 33 rotas dando origem à Figura 4.1 que contém a apresentação da importância do nível de circuito nas correspondentes rotas (Vicente *et al.*, 2014, p.274). As rotas referidas anteriormente têm como intuito fazer uma ligação entre três das principais infraestruturas aeroportuárias Brasileiras (GRU, Guarulhos Internacional, em São Paulo; GIG, Galeão - Antônio Carlos Jobim Internacional, no Rio de Janeiro; e, POA, Salgado Filho Internacional, em Porto Alegre), e a cidade de Hong Kong (China), testando para isso 11 ligações distintas, tendo como objetivo verificar a potencialidade de uma rota entre estes dois mercados, via Lisboa, e que não existe na atualidade. As

rotas em análise, com os respectivos códigos IATA, encontram-se com as respectivas legendas, no Anexo A1.

Rota (Códigos IATA)	Número da Rota	Distância da Origem ao Hub (Km)	Distância do Hub ao Destino (Km)	Distância da Origem ao Destino (Km)	Nível de Círculo	Número de Passageiros
GRU-DOH-HKG	1	11881	6328	18064	1,008	701
GIG-DOH-HKG	2	11533	6328	17718	1,008	23
POA-DOH-HKG	3	12549	6328	18341	1,029	24
GRU-DXB-HKG	4	12241	5957	18064	1,007	1513
GIG-DXB-HKG	5	11892	5957	17718	1,007	36
POA-DXB-HKG	6	12896	5957	18341	1,028	112
GRU-JFK-HKG	7	7672	12977	18064	1,143	240
GIG-JFK-HKG	8	7738	12977	17718	1,169	333
POA-JFK-HKG	9	8206	12977	18341	1,155	4
GRU-MIA-HKG	10	6578	14454	18064	1,164	19
GIG-MIA-HKG	11	6724	14454	17718	1,195	6
POA-MIA-HKG	12	6949	14454	18341	1,167	13
GRU-LAX-HKG	13	9919	11654	18064	1,194	170
GIG-LAX-HKG	14	10148	11654	17718	1,231	1
POA-LAX-HKG	15	10027	11654	18341	1,182	1
GRU-LIS-HKG	16	7955	11031	18064	1,051	6
GIG-LIS-HKG	17	7722	11031	17718	1,058	17
POA-LIS-HKG	18	8816	11031	18341	1,082	1
GRU-FRA-HKG	19	9821	9178	18064	1,052	1175
GIG-FRA-HKG	20	9578	9178	17718	1,059	65
POA-FRA-HKG	21	10681	9178	18341	1,083	197
GRU-MAD-HKG	22	8399	10536	18064	1,048	91
GIG-MAD-HKG	23	8154	10536	17718	1,055	9
POA-MAD-HKG	24	9258	10536	18341	1,079	7
GRU-CDG-HKG	25	9427	9615	18064	1,054	1706
GIG-CDG-HKG	26	9194	9615	17718	1,062	927
POA-CDG-HKG	27	10288	9615	18341	1,085	98
GRU-LHR-HKG	28	9482	9654	18064	1,059	330
GIG-LHR-HKG	29	9263	9654	17718	1,068	189
POA-LHR-HKG	30	10341	9654	18341	1,090	20
GRU-AMS-HKG	31	9799	9297	18064	1,057	414
GIG-AMS-HKG	32	9570	9297	17718	1,065	7
POA-AMS-HKG	33	10658	9297	18341	1,088	34
					TOTAL	8489

Tabela 4.7: Exemplificação de 33 rotas e o correspondente nível de circuito.

Fonte: Sabre Airport Data Intelligence (www.airdi.net) e Airport Codes Database and Airports Distance Calculator (<http://www.airportcitycodes.com/>)

A partir da tabela anterior é possível verificar distintos valores para o parâmetro denominado por nível de circuito e, como tal, é necessário efetuar algumas ressalvas quanto ao seu significado e importância, para além da sua metodologia de cálculo que já foi anteriormente expressa. Acima de tudo, o mesmo permite efetuar uma avaliação quanto à qualidade geográfica da infraestrutura aeroportuária que serve de *hub* para cada uma das rotas. Caso o valor seja reduzido e, principalmente próximo do valor unitário, é possível afirmar que o desvio efetuado por um determinado passageiro entre um par de cidades é minimizado e que a respetiva companhia aérea em que viaja tem a capacidade de promover uma vantagem relativamente ao tempo necessário para efetuar a deslocação. Mas é importante referir que este parâmetro sofre uma grande influência dos tempos necessários para a realização da transferência de passageiros e/ ou bagagens nos respetivos *hubs* (Grimme, 2011).

A potencialidade referida anteriormente é facilmente perceptível através da Tabela 4.7 e tendo em conta que não só o tempo de transferência como também a frequência de voos constituem fatores bastante significativos para a escolha das companhias por parte dos passageiros, sabendo-se dessa forma que as companhias da *Star Alliance* possuem uma maior frequência de voos para a Região Asiática e, dessa forma, aumentando a flexibilidade para determinados tipos de passageiros, nomeadamente aqueles que efetuam as suas deslocações em trabalho.

A figura seguinte (Figura 4.1) tem como intenção exemplificar através de uma evolução gráfica do nível de circuito promovido por determinadas rotas (dados da Tabela 4.7). Através da mesma, é possível verificar que as rotas identificadas pelos algarismos 1, 2, 4 e 5 são as mais benéficas para o parâmetro em análise, correspondendo, respetivamente, ao *hub* de Doha, no Qatar, e ao *hub* do Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, sendo importante referir a proximidade geográfica que os mesmos apresentam ao aeroporto internacional de Lisboa.

Apesar das rotas exemplificativas que passam pelo aeroporto internacional de Lisboa na Figura 4.1 não possuírem valores tão favoráveis, é importante verificar a proximidade que as mesmas possuem do valor unitário e das potencialidades existentes neste

aeroporto que não se encontram presentes nos aeroportos citados anteriormente, nomeadamente, o montante das tarifas e até mesmo os tempos de rotação exercidos nos mesmos. Através da análise do nível de circuito aplicado para explorar a potencialidade do mercado Chinês, em termos de análise de parâmetro estratégico da *Star Alliance*, aliança de companhias aéreas em que a companhia aérea portuguesa TAP Portugal desempenha uma posição estratégica no mercado do Brasil e tendo o seu principal *hub* no aeroporto internacional de Lisboa, perante os resultados obtidos, considera-se uma sugestão pertinente e viável a exploração das rotas acima indicadas para o mercado Chinês, via Lisboa.

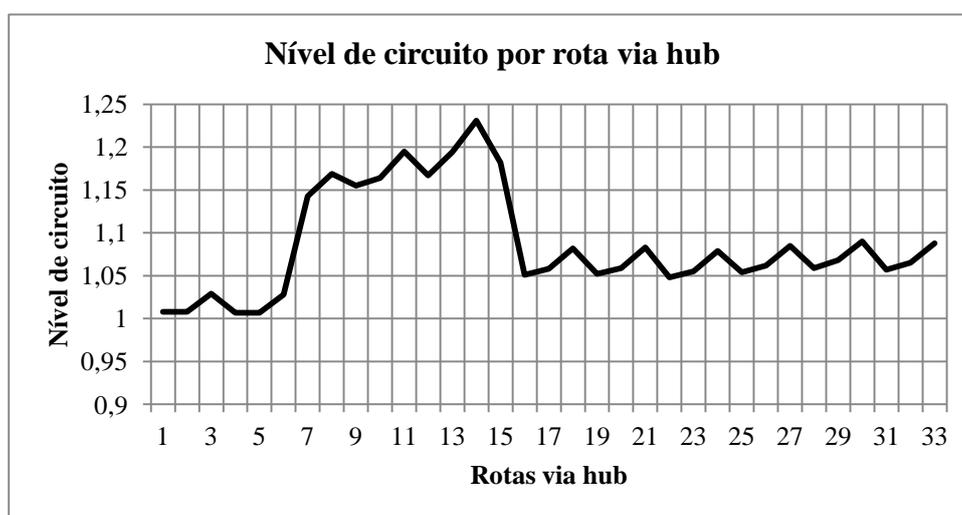


Figura 4.1: Nível de circuito por rota via *hub* (dados Tabela 4.7)

Fonte: Vicente *et al.*, 2014, p.276.

4.5 Síntese do Capítulo

Tendo como ponto de partida a necessidade de analisar o comportamento dos determinantes da procura do tráfego aéreo de passageiros dos mercados da aviação Chinesa e de Taiwan, a partir do aeroporto internacional de Lisboa, procedeu-se a uma análise desta problemática recorrendo a dois modelos gravitacionais com dados de painel.

Através da construção dos dois modelos, pretendeu-se traduzir a variação do fluxo de passageiros como uma função dependente de vários conjuntos pré-estabelecidos de variáveis que, de forma mais ou menos direta, pretendiam explicar como a sua variação

afetava o número de passageiros transportados através do setor do transporte aéreo nas diversas rotas selecionadas (comportamento da procura do tráfego aéreo de passageiros).

À priori parece que a escolha do modelo mais adequado recaia sobre o modelo 2, atendendo aos resultados obtidos, nomeadamente, estatísticas de testes e maior número de variáveis explicativas estatisticamente significativas (sub-seções 4.3.1 e 4.3.2).

Em suma, a partir dos resultados obtidos, podemos considerar que os determinantes mais importantes na procura de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan, a partir do aeroporto internacional de Lisboa, são: PIB (impato positivo), População (impato positivo), Fator de Negócio (impato positivo), e y2008 (impato negativo).

De entre as variáveis independentes consideradas no modelo, é importante salientar a introdução das duas variáveis qualitativas (elaboradas pelo autor), nomeadamente o Fator de Negócio (atração do destino como fator de negócio) e também o ano de 2008 (associado ao evento global da realização dos Jogos Olímpicos de Pequim, na China).

Por outro lado, através da análise do nível de circuito, foi possível elaborar um conjunto de referências que justificam o desenvolvimento de rotas que utilizem como aeroporto de origem e/ ou aeroporto de *hub* o aeroporto internacional de Lisboa. Pela análise do nível de circuito, o aeroporto internacional de Lisboa, ocupa uma posição pertinente face aos cenários considerados (captação de tráfego aéreo oriundo do Brasil para Hong Kong (China) via Lisboa).

É importante não esquecer que apesar do aeroporto internacional de Lisboa não pertencer ao conjunto de aeroportos mundiais com um maior volume de tráfego, anualmente, o mesmo representa as portas de entrada para a Europa por via aérea dos Continentes Americano e Africano, sendo precisamente estes dois Continentes aqueles que se encontram, atualmente, numa fase de crescimento e com um maior interesse em se deslocarem para o mercado Chinês.

Capítulo 5

Considerações Finais

Ao longo dos últimos anos, para uma gestão eficaz dos aeroportos, o estudo da procura do transporte aéreo tem sido e assume-se como elemento crucial para a empresa gestora aeroportuária perceber e avaliar sistematicamente a perceção que o consumidor tem face à sua oferta a nível de rotas aéreas. Atualmente, o estudo da procura do transporte aéreo possui grande importância para o setor. Os administradores de aeroportos precisam de estimativas razoáveis da procura para poderem planear os seus investimentos em infraestruturas. Essas estimativas também são importantes para as empresas aéreas, que precisam planear a sua rede bem como, dentro de inúmeros outros aspetos, adequar a sua frota com novas aquisições de aeronaves (Santos, 2008).

Nesta Tese, o estudo da procura do transporte aéreo de passageiros teve por base os conceitos relacionados com os modelos estatísticos, nomeadamente, os modelos de regressão dos mínimos quadrados parciais (PLSR), os modelos gravitacionais, e os dados de painel. Os modelos estatísticos têm tido uma aplicação crescente em estudos ligados à gestão aeronáutica, nomeadamente estudos sobre desenvolvimento do negócio aeroportuário (desenvolvimento de novas rotas aéreas, estudos da procura, análise da atratividade entre origens e destinos). Nesta Tese, utilizamos modelos estatísticos de modo a estes darem respostas ao problema de investigação. Relativamente ao panorama de investigação Português, o desenvolvimento de modelos com a aplicação da regressão PLS, a aplicação de modelos gravitacionais, bem como da utilização de dados de painel, aplicados à gestão aeronáutica, é considerada, a nosso ver, inovadora.

De uma forma global, os objetivos desta Tese, são explorar o comportamento dos principais determinantes associados à procura do transporte aéreo de passageiros no mercado doméstico nacional, de forma a averiguar a atratividade económica e geo-social entre Portugal Continental e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira; e, também entre Portugal e a China/ Taiwan. Tanto o ensaio relativo ao cenário doméstico (primeiro ensaio, Seção 3.2 - Capítulo 3), como os dois últimos ensaios (Seção 3.3 - Capítulo 3 e Capítulo 4), através da exploração do comportamento dos determinantes

associados à procura do transporte aéreo de passageiros, visam contribuir para a tomada de melhores decisões empresariais e governamentais de modo a contribuírem para o desenvolvimento da rede aeroportuária nacional, a nível interno e também, com a expansão aos mercados Chinês e de Taiwan.

Neste sentido, foi analisada a procura de passageiros no mercado aéreo interno de lazer Português (entre Lisboa e Porto e as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira), no período de 2010 e 2014, usando a PLSR. Consideramos apenas rotas originárias dos aeroportos de Lisboa e do Porto e terminando na Madeira e nos Açores (voos de ida e volta), porque o mercado interno Português para viagens aéreas de lazer é de dimensão reduzida. Concluímos que variáveis de atração dos destinos (lazer e eventos, sol e praia), as variáveis da indústria da aviação comercial (tarifa aérea e presença de LCC's nas rotas) e a variável geográfica (distância), parecem ser relativamente mais aptas a influenciar a procura. Os resultados obtidos nos ensaios na presente Tese, encontram-se alinhados com a literatura, já citados no Capítulo 3.

Uma vez que analisamos rotas a partir de Portugal Continental para a Madeira e para os Açores, verificamos que o "fator" insularidade reforça os resultados obtidos no modelo, ou seja, se as tarifas são atraentes, mais passageiros vão escolher a Madeira e os Açores como destinos de férias.

Os resultados obtidos deverão ser úteis para os Agentes Políticos e Governamentais, tomadores de decisões de Políticas de Desenvolvimento Territorial, Económico e do Turismo, bem como de Políticas Empresariais, por parte das Companhias Aéreas, de forma a podermos compreender melhor a procura do transporte aéreo, através da identificação e análise das variáveis críticas, estatisticamente significativas, desenvolvendo e implementando políticas, que acrescentem valor para as Regiões e para o País, como também para as próprias Companhias Aéreas. Também há a salientar a aplicabilidade da investigação a outros pares de Regiões e/ ou Países.

Seria interessante os agentes tomadores de decisão, tendo por base este tipo de metodologias mais robustas no ensaio, analisarem com maior precisão os determinantes da procura de forma a contemplarem nas suas decisões, nomeadamente, nas políticas de desenvolvimento da rede aeroportuária nacional (auditorias às diferentes rotas aéreas em análise no ensaio, de modo a otimizar as mesmas, e eventualmente, reforçar algumas

rotas com o aumento do número de frequências, e adotarem políticas dinâmicas comerciais de estimulação da procura de tráfego aéreo).

Outro dos objetivos da Tese é estudar o comportamento dos determinantes da procura do tráfego aéreo de passageiros entre Portugal e China/ Taiwan, com vista à expansão da rede aeroportuária nacional, através da determinação e análise das relações dos determinantes da procura, importantes no auxílio da melhoria da tomada de decisão (como por exemplo: no desenvolvimento do negócio aeroportuário com a abertura de novas rotas aéreas).

Neste sentido, procedemos a uma análise desta problemática recorrendo a um modelo com a PLS (Seção 3.3 - Capítulo 3), e a dois modelos gravitacionais com dados de painel (Capítulo 4).

No ensaio presente na Seção 3.3 (Capítulo 3), de forma a contribuir para a reflexão das entidades competentes quanto às potencialidades do crescimento diário dos mercados da aviação Chinesa e de Taiwan, e que não se encontram, nos dias de hoje, adequadamente aproveitadas pelo setor do transporte aéreo, no que diz respeito às ligações entre os mesmos e o aeroporto internacional de Lisboa, no que concerne ao estudo dos determinantes da procura para o transporte aéreo de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan, utilizou-se a regressão por mínimos quadrados parciais (PLSR). Permitiu a modelação com algumas variáveis, mesmo com relativamente poucas observações, de forma a estimar os determinantes mais relevantes da procura de viagens aéreas de passageiros. Os resultados obtidos apontam como determinantes responsáveis pela procura de viagens aéreas de passageiros, fatores de índole económica e social (o PPP; a População; fatores de destino (atração do destino), nomeadamente a atratividade no destino ser caracterizada como pólo turístico e/ ou cultural; o PIB; e, a tarifa aérea. Os resultados obtidos encontram-se alinhados com os diversos estudos presentes na literatura, já citados ao longo da Tese.

Já no Capítulo 4, através da construção dos dois modelos e dos resultados obtidos, à priori parece que a escolha do modelo mais adequado recaia sobre o modelo 2, atendendo aos resultados obtidos, nomeadamente, estatísticas de testes e maior número de variáveis explicativas estatisticamente significativas (sub-seções 4.3.1 e 4.3.2).

Em suma, a partir dos resultados obtidos, podemos considerar que os determinantes mais importantes na procura de passageiros para os mercados Chinês e de Taiwan, a partir do aeroporto internacional de Lisboa, são: PIB (impato positivo), População (impato positivo), Fator de Negócio (impato positivo), e y2008 (impato negativo).

De entre as variáveis independentes consideradas no modelo, é importante salientar a introdução das duas variáveis qualitativas (elaboradas pelo autor), nomeadamente o Fator de Negócio (atração do destino como fator de negócio) e também o ano de 2008 (associado ao evento global da realização dos Jogos Olímpicos de Pequim, na China).

Tendo em conta o estudo secundário efetuado sobre o nível de circuito, uma temática ainda pouco desenvolvida mas com um potencial imensurável, foi possível elaborar um conjunto de referências que justificam o desenvolvimento de rotas que utilizem como aeroporto de origem e/ ou aeroporto de *hub* o aeroporto internacional de Lisboa. Pela análise do nível de circuito, o aeroporto internacional de Lisboa, ocupa uma posição pertinente face aos cenários considerados (captação de tráfego aéreo oriundo do Brasil para Hong Kong (China) via Lisboa). Importa não esquecer, que o aeroporto internacional de Lisboa representa as portas de entrada para a Europa por via aérea dos Continentes Americano e Africano, sendo precisamente estes dois Continentes aqueles que se encontram, atualmente, numa fase de crescimento e com um maior interesse em se deslocarem para o mercado Chinês.

De forma a solucionar o problema de investigação proposto nesta Tese, e não referido de forma explícita nesta fase, foram usados Grafos e Equações Estruturais. No entanto, não se revelaram adequados tendo em conta a série de pressupostos subjacentes aos mesmos, o que mostra que a PLSR, os Modelos Gravitacionais (dados de painel, estimação *pooled OLS*, estimação por efeitos fixos e estimação por efeitos aleatórios), foram as metodologias mais adequadas.

Como em qualquer trabalho de investigação, tanto os resultados como as conclusões apresentadas são válidos apenas no âmbito dos dados utilizados. Para além deste fato, há sempre limitações nos estudos apresentados e também espaço para novos desenvolvimentos.

No âmbito dos ensaios apresentados nesta Tese, o fato de estar a analisar o fluxo de passageiros entre apenas duas Regiões/ Países (Portugal Continental e Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira; Portugal e China/ Taiwan), pode ser apresentado

como uma possível limitação. Procurar alargar a base de dados em trabalhos futuros (nomeadamente, incluindo países que apresentem potencial de crescimento de tráfego aéreo, como por exemplo a Índia ou o Japão, ou considerar blocos de países), assim como procurar outras variáveis que possam estar relacionadas com a procura do tráfego aéreo de passageiros. Para além disso, e ainda no âmbito da teoria económica aplicada à estimação da procura do transporte aéreo, procurar alargar as linhas orientadoras de investigação presentes nesta Tese, e aplicar à procura do transporte de carga aérea.

Há também a salientar, como limitação, a utilização da principal fonte de dados utilizados com recurso ao *software* Sabre© e também a *softwares* internos ao Grupo ANA - Aeroportos de Portugal, S.A., tais como o *IATA Airport Intelligence Services*©. Em trabalhos futuros, procurar utilizar além deste tipo de dados integrados do setor aeroportuário, também dados oriundos diretamente das Companhias Aéreas.

Bibliografia

- [1] Abed, S., A. Ba-Fail e S. Jasimuddin. 2001. An econometric analysis of international air travel demand in Saudi Arabia, *Journal of Air Transport Management*, 7, 143-148.
- [2] Abrahams, M. 1989. A service quality model of air travel demand: an empirical study, *Transportation Research, Part B*, 23 (B), 213-223.
- [3] Achard, P. 2009. *The Regulation Of International Air Cargo Services*, Paris: Sciences Po. Dissertação de Mestrado.
- [4] ACI. 2013. [Acedido a 26 de Outubro de 2013] Disponível em www: <URL: <https://www.aci-europe.org>>.
- [5] ACI. 2011. *Airport Regulation Investment & Development of Aviation*.
- [6] ACI. 2010. *Airport Regulation Investment & Development of Aviation*.
- [7] AddinSoft. 2014. *XLSTAT*, Versão 2014.5.02.
- [8] AICEP. 2015. *Ficha de Mercado da China*, [Acedido a 24 de Junho de 2015] Disponível em www: <URL: [https:// www.portugalglobal.pt](https://www.portugalglobal.pt)>.
- [9] AICEP. 2014. *Ficha de Mercado da China*, [Acedido a 17 de Março de 2014] Disponível em www: <URL: <https:// www.portugalglobal.pt>>.
- [10] AICEP. 2015. *Ficha de Mercado de Taiwan*, [Acedido a 24 de Junho de 2015] Disponível em www: <URL: <https:// www.portugalglobal.pt>>.
- [11] AICEP. 2014. *Ficha de Mercado de Taiwan*, [Acedido a 17 de Março de 2014] Disponível em www: <URL: <https:// www.portugalglobal.pt>>.

[12] Airbus. 2009. *Airbus Industrie's Global Market Forecast 2010-2029*, [Acedido a 22 de Novembro de 2009] Disponível em [www: <URL: www.airbus.com>](http://www.airbus.com).

[13] Airport Codes Database and Airport Distance Calculator [Acedido a 19 de Março de 2012] Disponível em [www: <URL: www.airportcitycodes.com>](http://www.airportcitycodes.com).

[14] Allen, A. 2005. Influence of nitrate availability on the distribution and abundance of heterotrophic bacterial nitrate assimilation genes in the Barents Sea during summer, *Aquat. Microbiol. Ecol.*, 39, 247-255.

[15] Alves, M. 1969. Algumas aplicações de modelos gravitacionais ao caso português, *Revista Análise Social*, Vol. VII, n.ºs 27-28.

[16] ANA - Aeroportos de Portugal, S.A. 2013.[Acedido a 26 de Outubro de 2013] Disponível em [www: <URL: http://www.ana.pt>](http://www.ana.pt).

[17] Anderson, J. 1979. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation, *American Economic Review*, 69, 106-116.

[18] Anderson, J. e E. van Wincoop. 2003. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle, *American Economic Review*, 93, 170-192.

[19] Antczak, E. e J. Sucheck. 2011. Spatial Autoregressive Panel Data Models Applied To Evaluate The Levels Of Sustainable Development In European Countries, *Acta Universitatis Lodzianis, Folia Oeconomica*, 252, 21-44.

[20] Assaf, A. e A. Josiassen. 2012. Identifying and Ranking the Determinants of Tourism Performance: A Global Investigation, *Journal of Travel Research*, 51 (4), 338-399.

[21] Assaker, G., R. Hallak, V. Vinzi e P. O'Connor. 2014. An Empirical Operationalization of Countries' Destination Competitiveness Using Partial Least Squares Modeling, *Journal of Travel Research*, 53 (1), 26-43.

- [22] Assaker, G., V. Vinzi e P. O'Connor. 2011. Modelling a Causality Network for Tourism Development: An Empirical Analysis, *Journal of Modelling in Management*, 6 (3), 258-278.
- [23] Baltagi, B., P. Egger e M. Pfaffemayr. 2014. Panel Data Gravity Models of International Trade, *CESifo Working Paper Series No 4616*.
- [24] Barclay, D., R. Thompson e C.Higgins. 1995. The Partial Least Squares (PLS) Approach to Causal Modeling: Personal Computer Adoption and Use an Illustration, *Technology Studies*, 2 (2), 285-309.
- [25] Bedo, D. e T. Dentinho. 2007. Avaliação dos destinos turísticos das ilhas dos Açores com base em modelos gravitacionais. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, 14, 35-52.
- [26] Bel, G. e X. Fageda. 2009. Preventing Competition Because Of “Solidarity”: Rhetoric And Reality Of Airport Investments In Spain, *Applied Economics*, 41 (22), 2853-2865.
- [27] Beni, M. 2003. Passenger Air Transport Tendencies for the Next Years, *Tourism Review*, 58 (2), 27-28.
- [28] Bergstrand, J. 1985. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence, *This Review*, 69, 474-481.
- [29] Berry, S., M. Carnall e P. Spiller. 1996. Airline Hubs: Costs, Markups and the Implications of Customer Heterogeneity, *NBER Working Paper*, 5561, 1-38.
- [30] Billette de Villemeur, E. 2004. Regulation in the air: price-and-frequency caps, *Transportation Research*, Part E, 40, 465-476.
- [31] Bilotkach, V., X. Fageda e R. Flores-Fillol. 2009. Scheduled service versus personal transportation: The role of distance, *Regional Science and Urban Economics*, forthcoming.

- [32] Bitzan, J. e C. Junkwood. 2006. Higher airfares to small and medium sized communities—costly service or market power?, *Journal of Transport Economics and Policy*, 40, 473-501.
- [33] Borenstein, S. 1989. Hubs and High Fares: Dominance and Market Power in the U.S. Airline Industry, *Rand Journal of Economics*, 20, 344-365.
- [34] Borenstein, S. e J. Netz. 1999. Why do all flights leave at 8 am?: Competition and departure-time differentiation in airline markets, *International Journal of Industrial Organization*, 17, 611-640.
- [35] Brander, J. e A. Zhang. 1993. Dynamic Oligopoly Behavior in the Airline Industry, *International Journal of Industrial Organization*, 11, 407-433.
- [36] Brander, J. e A. Zhang. 1990. A Market Conduct in the Airline Industry: An Empirical Investigation, *Rand Journal of Economics*, 21, 567-583.
- [37] Bratsberg, B., J. Ragan e Z. Nasir. 2002. The Effect of Naturalization on Wage Growth: A Panel Study of Young Male Immigrants, *Journal of Labor Economics*, Chicago, 20, 568-592.
- [38] Breusch, T. e A. Pagan. 1980. The LM Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics, *Review of Economic Studies*, 47, 239-254.
- [39] Brida, J. e W. Risso. 2009. A Dynamic Panel Data Study of the German Demand for Tourism in South Tyrol, *Tourism and Hospitality Research*, 9 (4), 305-313.
- [40] Brons, M., E. Pels, P. Nijkamp e P. Rietveld. 2002. Price Elasticities of Demand for Passenger Air Travel: A Meta-Analysis, *Journal of Air Transport Management*, 8, 165-175.
- [41] Brueckner, J. e P. Spiller. 1994. Economies of Traffic Density in the Deregulated Airline Industry, *Journal of Law and Economics*, 37 (2), 379-415.

- [42] Budd, L. 2011. *Airports: from flying fields to 21st century aerocities*, Loughborough University, Edward Elgar.
- [43] Carlsson, F. 2002. Price and Frequency Choice under Monopoly and Competition in Aviation Markets, *Working Paper in Economics, N.º 71, Department of Economics, Göteborg University*.
- [44] Carrascal, L., I. Galván e O. Gordo. 2009. Partial least squares regression as an alternative to current regression methods used in ecology. *Oikos*, 118, 681-690.
- [45] Carson, R., T Cenesizoglu e R. Parker. 2011. Forecasting (Aggregate) Demand For US Commercial Air Travel, *International Journal of Forecasting*, 27 (3), 923-941.
- [46] Cento, A. 2009. *The Airline Industry Challenges in the 21st Century*, Physica-Verlag Heidelberg.
- [47] Chasapopoulos, P., F. Den Butter e E. Mihaylov. 2014. Demand for tourism in Greece: a panel data analysis using the gravity model, *International Journal of Tourism Policy*, 5 (3), 173-191.
- [48] Chèze, B., J. Chevallier e P. Gastineau. 2012. Will Technological Progress Be Sufficient To Effectively Lead The Air Transport To A Sustainable Development In The Mid-Term (2025)?, *The XII Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics (ISEE), Rio de Janeiro, 16-19 Junho 2012*, 1-36.
- [49] Chèze, B., J. Chevallier e P. Gastineau. 2011. Forecasting World And Regional Air Traffic In The Mid-Term (2025): An Econometric Analysis Of Air Traffic Determinants Using Dynamic Panel-Data Models, *18th Congress of the European Association of Resource Economists (EAERE), Roma, 29 Junho 2011-2 Julho 2011*, 1-37.
- [50] Chéze, C., L. Geelhaar, O. Brandt, W. Weber, H. Riechert, S. Münch, R. Rothmund, S. Reitzenstein, A. Forchel, T. Kehagias, P. Komninov, G. Dimitrakopulos, T. Karakostas. 2010. Direct comparison of catalyst-free and catalyst-induced GaN nanowires. *Nano Research*, 3 (7), 528–536.

- [51] Chin, W., B. Marcolin e P. Newsted. 2003. A partial least squares latent variable modeling approach for measuring interaction effects: Results from a monte carlo simulation study and an electronic-mail emotion/ adoption study. *Information Systems Research*, 14 (2),189–217.
- [52] Chong, I. e C. Jun. 2005. Performance of some variable selection methods when multicollinearity is present, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 78, 103-112.
- [53] Croes, R. 2011. Measuring and Explaining Competitiveness in the Context of Small Island Destinations, *Journal of Travel Research*, 50 (4), 431-442.
- [54] Davis, D. 1995. Intra-industry Trade: A Hecksher-Ohlin-Ricardo Approach, *Journal of International Economics*, 39, 201-226.
- [55] Deardoff, A. 1998. *Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?* in Jeffrey Frankel (Ed.), *The Regionalization of the World Economy*, Chicago: University of Chicago Press.
- [56] De La Mata, T., J. Lesage e C. Llano. 2009. Social networks and trade of services: modeling interregional tourism flows with spatial and network autocorrelation effects. *World Conference of Spatial Econometrics. 3. Barcelona papers*. Barcelona: AQRIREA.
- [57] Doganis, R. 2010. *Flying Off Course. 4th Edition*,. New York, Taylor & Francis Ltd.
- [58] Doganis, R. 1991. *Flying off course: the economics of international Airlines*. London: Routledge.
- [59] DREAM. 2015. *Direcção Regional de Estatística da Madeira*, [Acedido a 12 de Janeiro de 2015] Disponível em www: <URL: [https:// estatistica.gov-madeira.pt](https://estatistica.gov-madeira.pt)>.

- [60] Dresner, M., R. Windle e Y. Yao. 2002. Airline Barriers to Entry in the U.S., *Journal of Transport Economics and Policy*, 36, 389-405.
- [61] Dresner, M., J. Lin e R. Windle. 1996. The impact of low cost carriers on airport and route competition, *Journal of Transport Economics and Policy*, 30, 309-329.
- [62] Duarte, P., W. Lamounier e R. Takamatsu. 2007. Modelos econométricos para dados em painel: Aspectos teóricos e exemplos de aplicação à pesquisa em Contabilidade e Finanças. In: *Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade, 4 (2007)*. São Paulo: Anais, Fea – USP, 1-15.
- [63] Eilat, Y. e L. Einav. 2004. Determinants of international tourism: a three-dimensional panel data analysis, *Applied Economics*, 36, 1315-1327.
- [64] Ekblad, A. 2005. Forest soil respiration rate and delta C-13 is regulated by recent above ground weather conditions, *Oecologia*, 143, 136-142.
- [65] Elshehawy, M., H. Shen e R. Ahmed. 2014. The Factors Affecting Egypt's Exports: Evidence from the Gravity Model Analysis, *Open Journal of Social Sciences*, 2, 138-148.
- [66] Embaixada da República Popular da China em Portugal. 2014. [Acedido a 17 de Março de 2014] Disponível em www: <URL: [https:// pt.china-embassy.org/pot/](https://pt.china-embassy.org/pot/) >.
- [67] Emiray, E. e G. Rodríguez. 2003. Evaluating Time Series Models In Short And Long-Term Forecasting Of Canadian Air Passenger Data, *Department of Economics, Faculty of Social Sciences, University of Ottawa Working Paper, N° 0306E, Julho 2003*, 1-46.
- [68] Evans, W. e I. Kessides. 1993. Localized Market Power in the U.S. Airline Industry, *The Review of Economics and Statistics*, 75, 66-75.
- [69] Fageda, X. 2006. Measuring conduct and cost parameters in the Spanish airline market, *Review of Industrial Organization*, 28, 379-399.

- [70] Falk, R. e N. Miller. 1992. *A Primer for Soft Modeling*. Ohio. The University of Akron Press.
- [71] Fernandez, L. 2008. Transportation Services, Air Quality And Trade, *Comission for Environmental Cooperation, Fourth North American Symposium on Assessing the Environmental Effects of Trade Reseach Paper, N° 8, Abril 2008*, 1-12.
- [72] Fisher, T. e D. Kamerschen. 2003. Price-Cost Margins in the U.S. Airline Industry using a Conjectural Variation Approach, *Journal of Transport Economics and Policy*, 37, 227-259.
- [73] Fletcher, J. e B. Archer. 1991. *The Development and Application of Multiplier Analysis*, 3, Chichester: Wiley.
- [74] Forsyth, P. 2005. *Tourism Benefits And Aviation Policy, Martin Kunz Memorial Lecture, Hamburg Aviation Conference, 16-18 Fevereiro 2005*, 1-20.
- [75] Fourie, J. e Santana-Gallego, M. 2011. The determinants of African tourism. *Economic Research Southern Africa*, 260, 1-19.
- [76] Frankel, J., E. Stein e S. Wei. 1995. Trading blocs and the Americas: the natural, the unnatural, and the super-natural, *Journal of Development Economics*, 47 (1), 61–95.
- [77] Franses, P. 2006. Forecasting 1 to h steps ahead using partial least squares, *Econometric Institute - Erasmus University Rotterdam*, 47, 1-12.
- [78] Fridstrom, L. e H. Thune-Larsen. 1983. An econometric air travel demand model for the entire conventional domestic network: the case of Norway, *Transportation Research, Part A*, 17A, 385-393.
- [79] Fuentes, J., P. Poncela, J. Rodríguez. 2012. Sparse Partial Least Squares in Time Series for Macroeconomic Forecasting, *Working Paper Statistic and Econometrics Series 16, Universidade Carlos III de Madrid*, 1-33.

- [80] Garcia, E. 2002. Flujos Regionales del Turismo doméstico en España, Girona: *Universitat de Girona, Departament d'Economia*.
- [81] Geladi, P. e B. Kowalski. 1986. Partial least squares regression: a tutorial, *Analytica Chimica Acta*, 185, 1-17.
- [82] Ghobrial, A. e A. Kanafani. 1995. Quality-of-Service model of Intercity Air-Travel Demand, *Journal of Transportation Engineering*, 121, 135-140.
- [83] Gitto, S. e P. Mancuso. 2010. Airport Efficiency: A DEA Two Stage Analysis Of The Italian Commercial Airports, *Munich Personal RePEc Archive (MPRA)*, N° 34366,1-27.
- [84] Gómez, M., A. Molina e A. Esteban. 2013. What are the main factors attracting visitors to wineries? A PLS multi-group comparation. *Quality & Quantity*, 47 (5), 2637-2657.
- [85] Good, D. , M. Nadiri, L. Roller e R. Sickles. 1992. Efficiency And Productivity Growth Comparisons Of European And U.S. Air Carriers: A First Look At The Data, C. V. Starr Center for Applied Economics, *Economic Research Reports*, N° 92-22, 1-16.
- [86] Graham, B. 1997. Regional airline services in the liberalized European Union single aviation market, *Journal of Air Transport Management*, 3 (4), 227-238.
- [87] Grampella, M., G. Martini, D. Scotti, F. Tassan e G. Zambon. 2013. The environmental costs of airports' aviation activities: a panel data econometric analysis of Italian airports. *Air Transport Research Society. Bergamo, Italy, 26-29 Junho 2013*, 1-31.
- [88] Great Circle Mapper [Acedido a 19 de Março de 2012] Disponível em [www: <URL: http://gc.kls2.com/>](http://gc.kls2.com/).
- [89] Green, W. 1997. *Econometric Analysis*, 3rd ed., New York: Prentice Hall.

- [90] Griffiths, W., R. Hill e G. Judge. 1993. *Learning and Practicing Econometrics*, New York: John Wiley & Sons Inc.
- [91] Grimme, W. 2011. The growth of Arabian airlines from a German perspective – a study of the impacts of new air services to Asia, *Journal of Air Transport Management*, 17 (6), 333-338.
- [92] Grosche, T., F. Rothlauf e A. Heinzl. 2007. Gravity models for airline passenger volume estimation, *Journal of Air Transport Management*, 13 (4), 175-183.
- [93] Gujarati, N. 2003. *Basic Econometrics*, 4th Edition, McGraw-Hill.
- [94] Hess, S., T. Adler e J. Polak. 2007. Modelling airport and airline choice behaviour with the use of stated preference survey data, *Transportation Research Parte E: Logistics and Transportation Review*, 43 (3), 221-233.
- [95] Helpman, E. e P. Krugman. 1985. *Market Structure and Foreign Trade*, Cambridge, MA: MIT Press.
- [96] Hill, R., W. Griffiths e G. Judge. 1999. *Econometria*, São Paulo: Saraiva.
- [97] Hill, T. e P. Lewicki. 2005. *Statistic Methods and Applications*, StatSoft Publisher.
- [98] Hofer, C., R. Windle e M. Dresner. 2008. Price premiums and low cost carrier competition, *Transportation Research Part E*, 44, 864-882.
- [99] Holloway, S. 2003. *Straight and Level: Practical Airline Economics*, 2nd edition, Ashgate Publishing Group.
- [100] Höskuldsson, A. 1988. PLS Regression Methods, *Journal of Chemometrics*, 2, 211-228.
- [101] Hsiao, C. 2006, Panel Data Analysis – Advantages And Challenges, *Institute of Economic Policy Research (IEPR) Working Papers, N° 06.49*, 1-31.

- [102] Hsiao, C. 1986. *Analysis of panel data*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [103] IATA. 2015. *IATA Airport Intelligence Services*.
- [104] IATA. 2013. [Acedido a 26 de Outubro de 2013] Disponível em www: <URL: <http://www.iata.org>>.
- [105] ICAO. 2013. [Acedido a 26 de Outubro de 2013] Disponível em www: <URL: <http://www.icao.int>>.
- [106] ICAO. 2010. [Acedido a 17 de Dezembro de 2010] Disponível em www: <URL: <http://www.icao.int>>.
- [107] Inglada, V., B. Rey, A. Rodríguez-Alvarez e P. Coto-Millan. 2006. Liberalisation And Efficiency In International Air Transport, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40 (2), 95-105.
- [108] Isard, W. 1960. *Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science*, Cambridge. Massachusetts: MIT Press.
- [109] Ishutkina, M. 2009. *Analysis Of The Interaction Between Air Transportation And Economic Activity: A Worldwide Perspective*, Massachusetts: MIT – Massachusetts Institute Of Technolgy. Tese de Doutoramento.
- [110] Janic, M. 1997. Liberalisation of European aviation: analysis and modelling of the airline behaviour, *Journal of Air Transport Management*, 3, 167-180.
- [111] Jia, J., H. Deng, J. Duan, J. Zhao. 2009. Analysis of the major drivers of the ecological footprint using the STIRPAT model and the PLS method - A case study in Henan Province, China, *Ecological Economics*, 68 (11), 2818-2824.
- [112] Jorge-Calderon, J. 1997. A demand model for scheduled airline services on international European routes, *Journal of Air Transport Management*, 3, 23-35.

- [113] Karle, I. 2007. Biogeochemical response of an intact coastal sediment to organic matter input: a multivariate approach, *Mat. Ecol. Progr. Ser.*, 342, 15-25.
- [114] Kasarda, J. 2008. *Airport Cities: The Evolution. Chapter I: The Evolution of Airport Cities and the Aerotropolis*, Londres, Insight Media.
- [115] Keeling, C., R. Bacastow, A. Carter, S. Piper, T. Whorf, M. Heimann, G. Mook, e Roeloffzen. 1989. *Aspects of Climate Variability in the Pacific and the Western Americas, 165-236 in: Peterson, D. H., ed., Geophysical Monograph, 55*, American Geophysical Union, Washington DC.
- [116] Kelly, B, S. Pruitt. 2015. The three-pass regression filter: a new approach to forecasting using many predictors, *Journal of Econometrics*, 186 (2), 294-316.
- [117] Kelly, B, S. Pruitt. 2013. Market Expectations in the Cross-Section of Present Values, *The Journal of Finance*, 68 (5), 1721-1756.
- [118] Kelly, D. 2007. The integration of risk management into the design of the airport metropolis. *Wellington, New Zealand. Proceedings Inhabiting Risk IDEA Conference 2007*.
- [119] Khadaroo, J. e B. Seetanah. 2007. Transport Infrastructure And Tourism Development, *Annals of Tourism Research*, 34 (4), 1021-1032.
- [120] Khan, S., I. Haq e D. Khan. 2013. An Empirical Analysis of Pakistan's Bilateral Trade: A Gravity Model Approach, *The Romanian Economic Journal*, XVI (48), 103-120.
- [121] Kitamura, R. 1990. *Panel Analysis In Transportation Planning: An Overview, Transportation Research Part A: General*, 24 (6), 401-415.
- [122] Kitamura, R. 1988. An Evaluation Of Activity-Based Travel Analysis, *Transportation*, 15 (1-2), 9-34.

[123] Knippenberger, U. e A. Wall. 2009. *Airports in Cities and Regions - Research and Practice*. Karlsruhe, KIT Scientific Publishing.

[124] Krishnamurthy, R., A. Srivastava, J. Paton, G. Bell, D. Levy. 2007. Prediction of consumer liking from trained sensory panel information: evaluation of neural networks, *Food Quality and Preference*, 18 (2), 275-285.

[125] Kubberød, E, Ø. Ueland, M. Rødbotten, F. Westad, E. Risvik. 2002. Gender specific preferences and attitudes towards meat, *Food Quality and Preference*, 13 (5), 285-294.

[126] Kusni, A. e N. Kadir. 2014. Tourism demand in Malaysia: Evidence from panel data, *2nd Tourism and Hospitality International Conference (THIC 2014), 5-6 November 2014, Langkawi, Malaysia*.

[127] Larocque, I. 2006. Factors influencing the distribution of chironomids in lakes distributed along a latitudinal gradient in northwestern Quebec, Canada, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 63, 1286-1297.

[128] Leboff, J. 2001. *Aviation Activity Forecasts By Airport*, FAA edition, Washington DC.

[129] LeSage, J. e R. Pace. 2008. Spatial econometric modeling of origin-destination flows, *Journal of Regional Science*, 48 (5), 941-967.

[130] Linnemann, H. 1966. *An Econometric Study of International Trade Flows*, Amsterdam: North-Holland.

[131] MacGregor, J. e T. Kourti. 1995. Statistical process control of multivariate processes, *Control Engineering Practice*, 3, 403-414.

[132] Malec, L. 2014. Studying Economics and Tourism Industry Relations by Smooth Partial Least Squares Method Depending on Parameter. *17th Applications of*

Mathematics and Statistics in Economics - International Scientific Conference, Poland, 27-31 August 2014, 173-179.

[133] Marques, L. 2000. Modelos dinâmicos com dados em painel: revisão de literatura, *Working Papers, Universidade do Porto, Portugal.*

[134] Martens, H. e M. Martens. 2000. Modified jack-knife estimation of parameter uncertainty in bilinear modeling (PLSR), *Food Qual, Preference*, 11, 5-16.

[135] Martens, H. 1986. Partial least-squares regression on design variables as an alternative to analysis of variance, *Anal. Chim. Acta*, 191, 133-148.

[136] Matias, A, P. Nijkamp e M. Sarmento. 2011. *Advances In Tourism Economics: New Developments, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.*

[137] McWilliams, B., G. Montana. 2010. Sparse Partial Least Squares Regression for On-Line Variable Selection with Multivariate Data Streams, *London: Wiley Periodicals Inc.*

[138] Mevik, B. e R. Wehrens. 2007. The pls package: principal components and partial least squares regression in R, *J. Stat. Software*, 18, 1-24.

[139] Micco, A. e T. Serebrisky. 2006. Competition Regimes And Air Transport Costs: The Effects Of Open Skies Agreements, *Journal of International Economics*, 70 (1), 25-51.

[140] Michaelides, P., A. Belegri-Roboli, M. Karlaftis e T. Marinos. 2009. International Air Transportation Carriers: Evidence From SFA And DEA Technical Efficiency Results (1991-2000), *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 9 (4), 347-362.

[141] Morellato, S. 2010. *Modelos de Regressão PLS com Erros Heteroscedásticos.* São Carlos: UFSCar. Tese de Mestrado.

- [142] Morley, C., J. Rosselló e M. Santana-Gallego. 2014. Gravity models for tourism demand: theory and use, *Annals of Tourism Research*, 48, 1-10.
- [143] Morrison, S. 2001. Actual, Adjacent and potential competition: Estimating the full effect of Southwest airlines, *Journal of Transport Economics and Policy*, 35, 239-256.
- [144] Mukkala, K. e H. Tervo. 2012. Regional Airports And Regional Growth In Europe: Which Way Does The Causality Run?, *RSA European Conference, Delf, Netherlands, 13-16 Maio 2012*, 1-19.
- [145] Naudé, W. e A. Saayman. 2005. Determinants Of Tourist Arrivals In Africa: A Panel Data Regression Analysis, *Tourism Economics*, 11 (3), 365-391.
- [146] Nerlove, M. 2007. Comments On: Panel Data Analysis – Advantages And Challenges, *TEST*, 16 (1), 33-36.
- [147] Nguyen, D. e D. Rocke. 2002. Tumor classification by partial least squares using microarray gene expression data, *Bioinformatics*, 18, 39-50.
- [148] Oum, T., D. Gillen S. Noble. 1986. Demand for fareclasses and pricing in airline markets, *Journal of Transportation Review*, 22 (3), 195-222.
- [149] Oum, T., W. Waters e Jong-Say Yong. 1992. Concepts of price elasticities of transport demand and recent empirical estimates an interpretative survey, *Journal of Transport Economics and Policy*, 26, 139-154 e 164-169.
- [150] Oum, T., A. Zhang e Y. Zhang. 1993. Interfirm Rivalry and Firm-Specific Price Elasticities in Deregulated Airline Markets, *Journal of Transport Economic and Policy*, 27, 171-192.
- [151] Pai, V. 2009. On the factors that affect airline flight frequency and aircraft size, *Journal of Air Transport Management*, forthcoming.

- [152] Palhares, G. e R. Espirito Santo. 2001. O Turismo E O Transporte Aéreo Como Multiplicadores Socioeconômicos, *Actas Do XV Congresso Da Associação Nacional De Pesquisa E Ensino Em Transportes (ANPET)*, 225-232.
- [153] Palomino, D. e L. Carrascal. 2007. Habitat associations of a raptor community in a mosaic landscape of central Spain under urban development, *Landscape Urban Plan*, 83, 268-274.
- [154] Piane, G. e H. Kume. 2000 *Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: Uma aplicação do modelo gravitacional*. Rio de Janeiro: Ipea.
- [155] Pearce, D. 2003. *Geografia do turismo: fluxos e regiões no mercado de viagens*. São Paulo: Aleph.
- [156] Postorino, M. 2010. *Development of Regional Airports - Theoretical Analyses and Case Studies*. Southampton, Universidade de Reggio Calabria, WIT Press.
- [157] Prasai, L. 2014. Foreign Trade Pattern of Nepal: Gravity Model Approach, *Nepal Rastra Bank Working Paper No 21*, 1-19.
- [158] Rocha, C. 2011. Ensaio sobre a demanda do transporte aéreo regional, *Journal of Transport Literature*, 4 (1), 114-133.
- [159] Sabre Airport Data Intelligence [Acedido a 19 de Março de 2012] Disponível em www: <URL: www.airdi.net>.
- [160] Salvanes, K., F. Steen e L. Sorgard. 2005. Hotelling in the air? Flight departures in Norway, *Regional Science and Urban Economics*, 35, 193-213.
- [161] Santos, F. 2008. Demanda por Transporte Aéreo e seus Desdobramentos, *Revista de Literatura dos Transportes*, 2 (2), 94-113.

- [162] Santos Silva, J. e S. Tenreyro. 2006. The Log of Gravity, *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press, 88 (4), 641-658.
- [163] Schipper, Y., P. Rietvel e P. Nijkamp. 2002. European airline reform: an empirical welfare analysis, *Journal of Transport Economics and Policy*, 36, 189-209.
- [164] Schmidheiny, K. 2012. Panel Data: Fixed And Random Effects, *Shot Guides to Microeconometrics*, Unversität Basel.
- [165] Sen, A. e T. Smith. 1995. *Gravity models of spatial interaction behaviour*. Berlin: Springer.
- [166] Silva, O. e F. Almeida. 2008. *Comércio Interestadual e Infra-Estrutura no Brasil: Uma Análise do Relacionamento o Brasil*, Rio Branco: SOBER.
- [167] Sinclair, M. 1998. Tourism and Economic Development: A Survey, *Journal of Development Studies*, 34, 1-51.
- [168] Sobek, S. 2007. Patterns and regulation of dissolved organic carbon: an analysis of 7500 widely distributed lakes, *Limnol. Oceanogr.*, 52, 1208-1219.
- [169] Sonesten, I. 2003. Catchment area composition and water chemistry heavily affects mercury levels in perch (*Perca fluviatilis* L.) in circumneutral lakes, *Water Air Soil Pollut*, 144, 117-139.
- [170] Spanos, T. 2008. Environmetrics to evaluate marine environment quality, *Environ. Monit. Assets*, 143, 215-225.
- [171] SREA. 2015. *Statistic Azores*, [Acedido a 12 de Janeiro de 2015] Disponível em www: <URL: [https:// estatistica.azores.gov.pt](https://estatistica.azores.gov.pt)>.
- [172] Starkie, D. e M. Starrs. 1984. Contestability and Sustainability in Regional Airline Markets, *Economic Record*, 60, 274-283.

- [173] StataCorp. 2003. *Stata Statistical Software: Release 8*, College Station, TX: StataCorp LP.
- [174] Stepanauskas, R. 2003. Covariance of bacterioplankton composition and environmental variables in a temperature delta system, *Aquat. Microbiol. Ecol.*, 31, 85-98.
- [175] Stock, J. e M. Watson. 2007. *Introduction to Econometrics*, New York: Prentice Hall.
- [176] Stock, J. e M. Watson. 2004. *Econometria*, São Paulo: Pearson Addison Wesley.
- [177] Surugiu, C., C. Frent e M. Surugiu. 2009. Tourism And Its Impact Upon The Romanian Economy: An Input-Output Approach, *Analele Stiintifice Ale Universitatii Alexandru Ioan Cuza Din Iasi*, 56 (11), 355-376.
- [178] Tenenhaus, A., A. Giron, E. Viennet, M. Béra, G, Saporta e B. Fertil. 2007. Kernel logistic PLS: A tool for supervised nonlinear dimensionality reduction and binary classification, *Computational Statistical and Data Analysis*, 51, 4083-4100.
- [179] Tenenhaus, M., V. Esposito Vinzi, Y. Chatelin e C. Lauro. 2005. PLS path modeling, *Computational Statistical and Data Analysis*, 48 (1), 159-205.
- [180] Tenenhaus, M. 1998. *La R'egression PLS*, Paris: Éditions Technip.
- [181] Thompson, D. 2010. Airport Regulation Investment & Development of Aviation. *International Transport Forum*.
- [182] Tsai, H., H. Song e K. Wong. 2009. Tourism and Hotel Competitiveness Research, *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 26 (5), 522-546.
- [183] Tucker, R. 1958. An inter-battery method of factor analysis, *Psychometrika*, 23, 111-136.

- [184] Turismo de Portugal, I.P. 2015. [Acedido a 12 de Janeiro de 2015] Disponível em www: <URL: <https://www.turismodeportugal.pt>>.
- [185] Turismo de Portugal, I.P. 2014. [Acedido a 22 de Julho de 2014] Disponível em www: <URL: <https://www.turismodeportugal.pt>>.
- [186] Turner, S. 2001. *An Application of a Gravity Model to Air Cargo at Vancouver International Airport*, UBC – Canada. Master's Thesis.
- [187] Vicente, J. M., Dionísio, A., Oliveira, M. e Simão, C. 2014. As potencialidades do mercado da aviação chinesa para o Aeroporto Internacional de Lisboa: análise de modelagem empírica. *Journal of Transport Literature*, vol. 8, n.4, 252-278.
- [188] Wang, Z., F. Yin, Y. Zhang, X. Zhang. 2012. An empirical research on the influencing factors of regional CO₂ emissions: evidence from Beijing City - China, *Applied Energy*, 100, 277-284.
- [189] Warnock-Smith, D. 2008. *The Socio-Economic Impact Of Air Transport In Small Island States: An Evaluation Of Liberalisation Gains For The Caribbean Community (Caricom)*, Cranfield: Cranfield University. Tese de Doutoramento.
- [190] Washington, S., M. Karlaftis e F. Mannering. 2003. *Statistical And Econometric Methods For Transportation Data Analysis*, Florida: CRC Press LLC.
- [191] Wei, W. e M. Hansen. 2007. Airlines competition in aircraft size and service frequency in duopoly markets, *Transportation Research Part E*, 43, 409-424.
- [192] Wensveen, J. G. 2007. *Air Transportation: A Management Perspective*, 6th edition, Ashgate Publishing.
- [193] Whalen, W. 2005. A Panel Data Analysis Of Code Sharing, Antitrust Immunity And Open Skies Treaties In International Aviation Markets, *Review of Industrial Organization*, 30 (1), 39-61.

- [194] Whitelegg, J. 2010. *Aviation: The Social, Economic And Environmental Impact Of Flying*, England: Ashden Trust, 1-28.
- [195] Wold, S., M. Sjöström e L.Erikson. 2001. PLS-regression: A basic tool of chemometrics, *Chemometrics Intelligent Laboratory Systems*, 58 (2), 109-130.
- [196] Wold, S. 2001. Personal memories of the early PLS development, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 58 (2), 83-84.
- [197] Wold, S. 1994. PLS for Multivariate Linear Modeling, *QSAR: Chemometric Methods in Molecular Design. Methods and Principles in Medicinal Chemistry*.
- [198] Wold, H. 1985. Partial Least Squares. In Samuel Kotz and Norman L. Johnson, *Encyclopedia of Statistical Sciences*, 6, New York: Wiley, 581-591.
- [199] Wold, H. 1979. Model Construction and Evaluation when Theoretical Knowledge Is Scarce: An Example of the Use of Partial Least Squares. *Cahiers du Département D'Économétrie. Genève, Faculté des Sciences Économiques et Sociales, Université de Genève*.
- [200] Wold, H. 1975. *Soft modelling by latent variables; the nonlinear iterative partial least squares approach - In: Gani, J. (ed.), Perspectives in probability and statistics. Paper in honour of M. S. Barlett*, Academic Press, 117-142.
- [201] Wold, H. 1966. Nonlinear estimation by iterative least squares procedures, *Research Paper in Statistics: Festschrift for J. Neyman (ed. F. N. David)*, New York: Wiley, 411-444.
- [202] Wooldridge, J. 2012. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, 5th ed., South Western: Cengage Learning.
- [203] Wooldridge, J. 2010. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, The Massachusetts: MIT Press Cambridge.

- [204] Wooldridge, J. 2005. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, 2nd edition, South-Western: Cengage Learning.
- [205] Wooldridge, J. 2002. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT Press.
- [206] World Bank [Acedido A 6 de Dezembro de 2012] Disponível em www: <URL: <http://worldbank.org/>>
- [207] Wu, S. 2012. The Southwest effect revisited: an empirical analysis of the effects of Southwest Airlines and JetBlue Airways on incumbent airlines from 1993 to 2009, *The Michigan Journal of Business*, 5 (2), 11-42.
- [208] Yetiskul, E. e A. Kanafani. 2010. How the Presence of Low-cost Carrier Competition Affects Scheduling Differentiation, *Journal of Air Transport Management*, 16, 7-11.
- [209] Yin, F., Lan-Cui, W. Gang, W. Yin-Ming. 2006. Analyzing impact factors of CO₂ emissions using the STIRPAT, *Environmental Impact Assessment Review*, 26 (4), 377-395.
- [210] Zhang, E. 2007. A chironomid-based salinity inference model from lakes on the Tibetan Plateau, *J. Paleolimnol*, 38, 477-491.

Anexos

Anexo A1 - Legenda das rotas consideradas no nível de circuito: tráfego Brasileiro para Hong Kong

Códigos IATA	Aeroporto	Localização
AMS	Amsterdam Schiphol Airport	Amsterdam, Netherlands
CDG	Charles De Gaulle International Airport	Paris, France
DOH	Doha International Airport	Doha, Qatar
DXB	Dubai International Airport	Dubai, United Arab Emirates
FRA	Frankfurt am Main International Airport	Frankfurt-am-Main, Germany
GIG	Galeão - Antônio Carlos Jobim International Airport	Rio De Janeiro, Brazil
GRU	Guarulhos - Governador André Franco Montoro International Airport	São Paulo, Brazil
JFK	John F. Kennedy International Airport	New York, United States
LAX	Los Angeles International Airport	Los Angeles, United States
LHR	London Heathrow Airport	London, United Kingdom
LIS	Lisbon Portela Airport	Lisbon, Portugal
MAD	Madrid Barajas International Airport	Madrid, Spain
MIA	Miami International Airport	Miami, United States
POA	Salgado Filho Airport	Porto Alegre, Brazil

Tabela 1: Legenda das rotas consideradas no nível de circuito: tráfego Brasileiro para Hong Kong.

Fonte: <http://www.world-airport-codes.com>