



**COPPE/UFRJ**

**ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DE AEROPORTOS A NÍVEL  
MUNDIAL UTILIZANDO CONCEITOS DEA**

Ana Luiza Lima de Souza

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Elton Fernandes

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2010

ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DE AEROPORTOS A NÍVEL  
MUNDIAL UTILIZANDO CONCEITOS DEA

Ana Luiza Lima de Souza

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA  
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Elton Fernandes, Ph.D.

---

Prof. Marcio Peixoto de Sequeira Santos, Ph.D.

---

Prof<sup>a</sup>. Heloisa Márcia Pires, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

FEVEREIRO DE 2010

Souza, Ana Luiza Lima

Análise Comparativa do Desempenho de Aeroportos a  
Nível Mundial Utilizando Conceitos DEA/ Ana Luiza  
Lima de Souza. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

X, 84 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Elton Fernandes

Dissertação (mestrado) – COPPE/UFRJ, M.Sc.,  
Programa de Engenharia de Produção, 2010.

Referências Bibliográficas: p. 71-74.

1. Desempenho de Aeroportos I. Fernandes, Elton. II.  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa  
de Engenharia de Produção. III. Título.

## ***Dedicatória***

Aos meus pais;  
Ligia Maria e Raimundo Nonato  
Seres humanos de generosidade  
ímpar, que não pouparam amor nem  
esforços para que eu chegasse até  
aqui.

## ***Agradecimentos***

Ao meu querido mestre Elton Fernandes pela oportunidade. Com toda a sua sabedoria e paciência, me orientou com dedicação até o final desta jornada.

A meus pais LIGIA MARIA MELO CORREIA LIMA e RAIMUNDO NONATO DE SOUZA por serem a minha base e por serem tudo de mais importante em minha vida; por me ensinarem tudo e por me formarem a pessoa que sou; sem vocês não teria chegado aqui. PAIS e RI, pelo amor incondicional, saibam que a recíproca é verdadeira.

A minha família, em especial, a minha irmã Mariana pela grande amizade e aos meus sobrinhos - Arthur, Gabriela e Helena - pelos inúmeros momentos de felicidade. Aos meus irmãos, Carlos Augusto e Rachel, em especial à Ana Beatriz pela correção do texto.

Ao Musbah por me ajudar, me incentivar e me entender.

Ao mestre Ricardo Rodrigues Pacheco por sua grande importância na realização desse estudo.

Aos professores Carlos Augusto, Rafael Paim, Vinícius Cardoso e Régis por me mostrarem a beleza de suas profissões e me incentivarem quanto ao ofício acadêmico.

A Ivy e Thaís, por toda a colaboração acadêmica e pessoal. A Adelina, Márcia, Gustavo e ao pessoal do TGL por me ajudarem sempre quando precisei.

À UFRJ, e seus funcionários por permitirem a realização desse projeto. E a todos que me ajudaram de alguma forma na realização deste trabalho.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

## ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DE AEROPORTOS A NÍVEL MUNDIAL UTILIZANDO CONCEITOS DEA

Ana Luiza Lima de Souza

Fevereiro/2010

Orientador: Elton Fernandes

Programa: Engenharia de Produção

A produtividade do transporte aéreo é um assunto de grande complexidade, muitos são os fatores que definem seu desempenho. Um elemento fundamental do setor é o aeroporto. Embora possa se dizer que existe competitividade entre aeroportos, esta é limitada e depende de fatores que na maioria dos casos está fora do controle do administrador aeroportuário. A escolha, pelas empresas aéreas, de operação em um determinado aeroporto depende, em grande parte, dos fatores do ambiente externo à organização do mesmo. Mercado, logística da empresa e regulamentação estão entre os elementos de tomada de decisão. Este estudo busca contribuir para o aumento do conhecimento da relação passageiro e carga com a receita dos aeroportos, utilizando Análise Envoltória de Dados e inferência estatística. Trata-se de uma análise multivariável comparativa de uma amostra de aeroportos de várias localidades do mundo. Os resultados mostram que a grande maioria dos aeroportos está na área de retorno decrescente de escala. A análise apresentada indica ainda que os administradores dos aeroportos devem buscar a melhoria do seu desempenho através do aperfeiçoamento de seu portfólio de clientes, buscando uma combinação de passageiros e cargas que produza maior valor agregado no que diz respeito às receitas. Adicionalmente, se observa que existe um grande potencial de melhoria de performance através da otimização dos inputs na área de retorno crescente de escala.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Sciences (M.Sc.)

COMPARATIVE AIRPORT PERFORMANCE ANALYSIS AT WORLDWIDE  
LEVEL USING DEA CONCEPTS

Ana Luiza Lima de Souza

February/2010

Advisor: Elton Fernandes

Department: Production Engineering

The productivity of air transportation is a matter of great complexity, and many are the factors that define the air transportation performance. A key issue of this sector is the airport. It can be said that there is competition among airports; however, this is limited and depends on factors that are not under the control of the airport administrator. The choice of operating in a specific airport, made by companies that operate in the aerial sector, depends mainly on factors that are external to the airport organization. Market, company logistics and regulation are among the decision making factors. The present work aims at contributing to knowledge enhancement of the relationship between passenger and cargo traffic with the airports' revenue by means of Data Envelopment Analysis and statistical inference. This is a comparative multivariate analysis of a sample of airports from many places around the world. Results show that most airports are operating under decreasing returns to scale (DRS). The analysis points out that airport administrator must strive to improve their performance by means of enhancing clients' portfolio in order to find a combination between passengers and cargo that produces an increasing aggregated value with respect to revenues. Additionally, it can be observed that there is a great potential in the performance improvement by means of optimizing the inputs in the airports with increasing returns to scale (IRS) profile.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Objetivos do Estudo .....	2
1.2. Relevância .....	3
1.3. Motivação .....	4
1.4. Contribuição para a indústria e área de conhecimento .....	5
1.5. Limitações .....	7
1.6. Estrutura da Dissertação .....	9
CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA .....	11
2.1 Produtividade e Eficiência.....	11
2.2 Desempenho e benchmarking.....	13
2.3 Benchmarking para aeroportos.....	14
2.4 Mensuração de Performance .....	16
2.5 A Evolução da Produtividade Aeroportuária .....	17
2.6 Breve Apresentação do DEA ( <i>Data Envelopment Analysis</i> ).....	24
2.6.1 Modelos DEA Clássicos.....	25
CAPÍTULO III – METODOLOGIA.....	27
3.1 Base Conceitual .....	27
3.2 Formulação Básica .....	29
3.3 A amostra.....	31
CAPÍTULO IV - ESTUDO DE CASO .....	32
CAPÍTULO V - DISCUSSÃO .....	38
CAPÍTULO VI - RESULTADOS .....	53
CAPÍTULO VII - CONCLUSÃO .....	67
7.1 Conclusão .....	67
7.2 Recomendações e Trabalhos Futuros .....	69
REFERÊNCIAS .....	71
ANEXOS.....	75



## Lista de Figuras

Figura 1 – Eficiência de Resultados .....	28
Figura 2 – Eficiência de Recursos .....	28
Figura 3 – Mapa dos Aeroportos .....	32
Figura 4 – Relação receita não aeronáutica (NAR) e aeronáutica (AR) - 2005 .....	36
Figura 5 – Distribuição % de Aeroportos da Amostra .....	38
Figura 6 - % Passageiros Total .....	39
Figura 7– % Passageiros Domésticos .....	40
Figura 8 – % Passageiros Internacionais .....	40
Figura 9 – % Carga Total .....	41
Figura 10 - % Receita Total.....	42
Figura 11 - % Receita Aeronáutica.....	43
Figura 12 - % Receita Não - Aeronáutica.....	43
Figura 13 - % Custo Operacional .....	44
Figura 14 - % Margem Operacional .....	44
Figura 15 – Matriz de Correlação.....	45
Figura 16 – Relação Receita Total (TR) por Passageiro Doméstico (PAXD) .....	46
Figura 17 – Relação Receita Total (TR) por Passageiro Internacional (PAXI) .....	47
Figura 18 – Relação Receita Total (TR) por Passageiro Total (PAXT).....	47
Figura 19 – Relação Receita Total (TR) por Carga Total (CART).....	48
Figura 20 – Esquema da posição dos aeroportos em relação às fronteiras de eficiência. .....	55
Figura 21 – Relação receita total (TR) dos aeroportos e custo operacional (OC) - 2005 .....	56
Figura 22 – Relação receita total (TR) e movimento de passageiros dos aeroportos (TPAX) - 2005.....	58
Figura 23 – Fronteira da eficiência da relação receita aeronáutica (AR) e receita não aeronáutica (NAR) com passageiros dos aeroportos da amostra (PAX) - 2005 .....	60
Figura 24 – Fronteira da eficiência da relação passageiros total (PAXT) e carga total (CART) dos aeroportos da amostra com receita total (TR) - 2005 .....	61
Figura 25 – % de Eficiência da Amostra .....	62
Figura 26 – % por Região.....	63
Figura 27 – % por Eficiência.....	64

## Lista de Quadros

Quadro 1 - Distribuição do Tráfego Total .....	38
Quadro 2- Distribuição Regional do Tráfego .....	39
Quadro 3 - Distribuição da Receita Total .....	41
Quadro 4 - Distribuição Regional por Receita .....	42
Quadro 5– Ranking de Aeroportos classificado por Passageiros Internacionais .....	50
Quadro 6– Ranking de Aeroportos Brasileiros classificados por Passageiros Internacionais.....	50
Quadro 7 – Posição dos aeroportos quanto ao retorno de escala para orientação input do modelo DEA variável de escala.....	54
Quadro 8 – Posição dos aeroportos quanto ao retorno de escala para orientação output do modelo DEA variável de escala .....	54
Quadro 9 – Media Ponderada por Eficiência.....	64
Quadro 10 – Quadro Geral da Eficiência .....	64
Quadro 11 - Zonas de Eficiência .....	75
Quadro 12 – Resultados do DEA (2005).....	78
Quadro 13 – Dados dos aeroportos (2005).....	81

## **CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO**

A ampliação das relações econômicas entre o mercado brasileiro e o campo internacional, as novas relações propiciadas pelo mundo virtual, os avanços tecnológicos, os clientes cada vez mais exigentes e a globalização são elementos que afetam de forma significativa o setor aéreo.

Havendo em vista esse ambiente internacional e complexo, em constantes mudanças, deve-se considerar ainda que para o desenvolvimento de nações continentais e com enormes desigualdades sociais, como o Brasil, o Transporte Aéreo é um serviço de utilidade pública da maior importância. Porém no país o serviço de transporte aéreo é considerado insatisfatório para a sociedade. A falta de clareza dos motivos do descompasso entre demanda de transporte aéreo e infraestrutura evidenciam a necessidade de estudos mais aprofundados que possam subsidiar o planejamento do transporte aéreo dentro da realidade brasileira. Neste contexto o planejamento estratégico aeroportuário é fator fundamental para o desenvolvimento deste setor.

A característica fundamental do serviço é o desempenho. A produtividade do transporte aéreo é um assunto de grande complexidade, muitos são os fatores que definem o desempenho do transporte aéreo. Um elemento fundamental do setor é o aeroporto. O aeroporto é considerado um complexo industrial que sofre influências de fatores do ambiente externo que estão fora do controle do gestor aeroportuário.

Para GRAHAM (2008), três mudanças principais estão ocorrendo dentro do setor aeroportuário:

I - Comercialização: a transformação do aeroporto de utilidade pública para um empreendimento comercial e a adaptação de gerenciamento voltado para o negócio. Outro ponto que indica o movimento em direção a comercialização e ao aumento do foco no negócio nos aeroportos é o crescente aumento e importância das receitas não aeronáuticas. Esse desenvolvimento foi primeiramente o resultado do crescimento do espaço sendo alocado para o varejo e para outras instalações não aeronáuticas, a qualidade sendo enfatizada e as atividades comerciais sendo expandidas;

II - Privatização: Vem sendo o foco de discussão nos aeroportos não só no Brasil como em várias partes do mundo. Alguns aeroportos já foram privatizados ou participam de algum tipo de processo de privatização ou mudança de natureza de propriedade. As mudanças dos métodos de gerenciamento em aeroportos incluem o setor privado e alguns players globais. Podem ocorrer vários tipos de forma de gerenciamento nessas organizações;

III - Globalização: A inserção dos aeroportos dentro da economia mundial vem influenciando pesadamente no desenvolvimento regional. Nesse aspecto há a emergência de poucas companhias globais que estão operando em um crescente número de aeroportos em todo o mundo. Alguns desses *players* globais operam em organizações consideradas tradicionais, enquanto outros, com novos estilos de gerenciamento. O impacto da globalização nos usuários (passageiros e empresas aéreas, principalmente) também deve ser considerado.

A discussão dos “Céus Abertos”, a privatização dos aeroportos e mesmo a privatização do serviço de controle de tráfego aéreo, as mudanças gerenciais e de propriedade, o aumento da concorrência e competitividade, o crescimento da demanda, a falta de estrutura para acompanhar esse crescimento, o favorecimento de regiões economicamente interessantes, fazem com que estudos sobre produtividade do transporte aéreo e em especial de aeroportos tornem-se indispensáveis.

### **1.1. Objetivos do Estudo**

A importância e o desenvolvimento do transporte aéreo no Brasil e no mundo fazem com que seja de extrema relevância o estudo do desempenho aeroportuário. Para não somente descobrir quais as melhores unidades produtivas, mas principalmente para permitir a escolha dos possíveis caminhos a percorrer para atingir a melhoria da eficiência aeroportuária.

Essa dissertação tem como objetivo principal contribuir para o gerenciamento do administrador aeroportuário através da melhoria do conhecimento da relação passageiro e cargas para produzir receitas; possibilitando assim, o direcionamento estratégico e a melhoria do planejamento utilizando técnicas que permitem a comparação de performance através de benchmarkings.

## 1.2. Relevância

A importância do setor de serviços vem crescendo cada vez mais não só no Brasil, mas em todo o mundo. O Transporte aéreo entra como um dos fatores importantes desse crescimento. Um setor mede-se, entre outras coisas, pelas relações que estabelece com os demais setores da economia. Nesse processo, diferentes tipos de trabalhadores são empregados, há pagamentos de impostos, além da realização de operações que permitem o contato com o mercado internacional, ou seja, são gerados empregos e rendas importantes para o desenvolvimento da economia.

Além disso, o setor aéreo apresenta fortes características internacionais, com partes interessadas em diferentes países. São fabricantes de aeronaves, equipamentos aeronáuticos, construtores, governos, empresas aéreas, indústria de diversos ramos, empresas de serviço e sociedade. Portanto, as políticas internas de cada país ou bloco, bem como as políticas externas entre países e blocos para esse setor têm importantes implicações para a indústria.

Nesse contexto, o setor de transporte aéreo produz riqueza, principalmente para o setor de serviços, em particular para os ramos de turismo e hotelaria, e demanda insumos provenientes da indústria e do setor de serviços ao qual pertence. Esses fatores contribuem para sua participação significativa na economia brasileira. Para se ter uma idéia, atualmente o Brasil ocupa a décima posição no PIB mundial de acordo com a Central Intelligence Agency (CIA) e segundo os dados da Airports Council International (ACI, 2007) o tráfego aéreo de passageiros do Brasil ocupa a 9ª posição mundial.

Embora o setor de transporte aéreo não participe de uma grande parcela da matriz de transporte brasileira, em termos de volumes transportados, a sua participação em valor é mais significativa, dada sua característica de transportar pessoas de maior nível de renda e cargas de maior valor específico. De outra forma, esse modo de transporte produz externalidades fundamentais ao desenvolvimento das regiões. Por exemplo, o pólo industrial de Manaus não teria viabilidade sem o transporte aéreo.

Desse modo o setor de aviação é fundamental para o efetivo funcionamento do país, na medida em que, cada vez mais, as pessoas e recursos dos mais variados tipos,

precisam se deslocar com maior rapidez por todo o planeta, e, além disso, outro fator fundamental para a importância deste estudo seria a necessidade de um sistema de transporte eficiente para atender a demanda que tende a crescer.

O aeroporto é um dos elementos fundamentais deste setor. Este e todo o seu complexo influenciam o desenvolvimento econômico, político, social e ambiental da região onde está inserido. O aeroporto contribui para a geração de novos negócios e empregos e viabiliza o turismo e o acesso a comunidades antes consideradas inacessíveis. E também possui um significativo efeito sobre o meio ambiente e a qualidade de vida da comunidade próxima a ele.

Sendo o aeroporto uma organização de características particulares, envolvendo aspectos comerciais, logísticos, de segurança operacional e, ainda, de infraestrutura básica para o desenvolvimento regional se justifica um aprofundamento de pesquisas específicas para este tipo de organização.

O Brasil possui vários aeroportos, administrados, em sua maioria, pela Infraero. As mudanças de regulamentação e tarifárias neste setor nas últimas décadas influenciam a situação atual dessa indústria não só no Brasil, mas em todo mundo.

### **1.3. Motivação**

A visão tradicional na qual o aeroporto era visto unicamente como uma utilidade pública subsidiada pelo governo, evoluiu para uma visão comercial (DOGANIS e NUUTINEN, 1983; CAVES e GOSLING, 1999). Alguns governos, inicialmente na Europa, perceberam a potencialidade comercial dos aeroportos e resolveram criar empresas aeroportuárias, que poderiam gerir os aeroportos de forma autônoma, desobrigando-os de aporte de subsídios. Na realidade muitas dessas empresas passaram a ser geridas como verdadeiros empreendimentos comerciais independentes, e até privatizadas. Esta evolução leva a uma discussão importante sobre a maneira como as atividades aeroportuárias são desempenhadas.

A evolução da indústria aeroportuária sugere que esse negócio passe a se preocupar com o ambiente no qual está inserido e com o seu desempenho no mercado.

A definição, medição e comparação de indicadores de desempenho econômico-operacional em aeroportos, bem como o estabelecimento de índices de referência destes indicadores (*benchmarks*), têm se mostrado um importante instrumento de apoio à decisão desses empreendimentos.

A gestão de aeroportos tem se pautado fortemente na avaliação da eficiência (ATRS, 2007; GRAHAM, 2008). Para tal, várias metodologias como *Total Factor Productivity* (TFP) e *Data Envelopment Analysis* (DEA) têm sido utilizadas nas análises. Essas ferramentas indicam o posicionamento de um aeroporto em relação aos demais. Neste sentido, tais ferramentas apontam para possíveis ações de melhorias a serem tomadas (FERNANDES e PACHECO, 2002; PACHECO e FERNANDES, 2003). Embora o aeroporto, de forma geral, não esteja sujeito ao processo de concorrência direta, a percepção de posicionamento é um primeiro indicador da qualidade de sua gestão.

#### **1.4. Contribuição para a indústria e área de conhecimento**

Nesses tempos de globalização e informatização, os aeroportos e sua eficiência possuem cada vez mais importância. Os aeroportos podem ser vistos como uma conexão entre modos de transporte, tornando-se, dessa forma, um entreposto de comércio e negócio e começam a competir entre si ou com outros modos de transporte, assim como as regiões onde estão instalados. Em várias partes do mundo os aeroportos constituem planos de desenvolvimento regional e nacional.

Para GRAHAM (2008), os aeroportos provêm toda a infraestrutura necessária para permitir que passageiros e cargas mudem de modos de transporte e permite também que as empresas aéreas realizem suas operações. Assim, fornecem serviços que tornam viável a indústria de transporte aéreo e também oferecem uma ampla gama de serviços comerciais.

Existem vários *stakeholders* de aeroportos os quais a operação precisa considerar, cada *stakeholder* terá diferentes interesses e pontos de vistas conflitantes sobre a estratégia que deve ser adotada por este. Entre eles temos: clientes, empregados,

comunidade, governos, provedores de serviço e principalmente as companhias aéreas. Todos influenciam de maneira significativa na eficiência aeroportuária.

Segundo GRAHAM (2008), a indústria da aviação cresceu após a Segunda Guerra Mundial. Recentemente com os eventos de 11 de Setembro e com a Crise Mundial ela decaiu bastante, porém a longo prazo, por sua vez, o crescimento vai retornar e, portanto, a posterior necessidade de maior capacidade aeroportuária será sem dúvida uma das principais influências sobre os aeroportos. Tal capacidade deve ser considerada um fator primordial de planejamento visto que essas mudanças acarretam distorções na demanda e na oferta dos aeroportos. O crescimento da demanda do transporte aéreo tem consequências muito significativas para as empresas aéreas e para a indústria de aeroportos, ou melhor, para todo o sistema que sofre influências deste transporte. A estratégia desse setor deve levar em consideração todo o sistema aéreo e suas diferentes indústrias, cada qual com suas características e propriedades, assim como também a interligação e a integração entre essas organizações.

De acordo com KUHN (2003):

“Os aeroportos podem (e devem) desempenhar o papel de promotores do desenvolvimento da economia nas áreas circunvizinhas, além das atividades exercidas no interior de suas instalações. Deixam, assim, de ser vistos como terminais de transferência modal ou etapa simples da cadeia logística, tornando-se verdadeiros geradores de negócios (business multipliers), sob uma ótica de aeroporto-empresa, multi provedora de uma ampla gama de serviços”.

Com o crescimento da demanda por esse serviço, as aeronaves tornaram-se maiores, os terminais também cresceram e os serviços nos complexos aeroportuários aumentaram. Portanto, os estudos da eficiência e da produtividade aeroportuária surgem como necessários e extremamente importantes, pois permitem, entre outras coisas, a busca pela melhoria do desempenho dos aeroportos para oferecer condições de adaptação da estrutura física e modernização, além de mudanças no estilo gerencial para atender às novas demandas dos usuários, bem como as exigências do mercado globalizado.



Outra questão que merece atenção é que embora o conhecimento seja o principal fator para o desenvolvimento dos países, isso não vem ocorrendo no Transporte Aéreo brasileiro. Muito pouco tem sido investido para a geração de conhecimento no setor. Apesar das informações disponíveis não se observa uma utilização adequada destas em estudos e pesquisas que possam auxiliar na melhoria da prestação do serviço para a sociedade, ou que venham a gerar valor e benefícios para o setor. Além disso, a falta de estudos que permitam estimar os parâmetros vinculados à realidade brasileira faz com que, no Brasil, as estimativas elaboradas com base em realidade de aeroportos de outros países sejam adotadas sem uma adequada avaliação.

Esse estudo pretende contribuir neste sentido e desenvolve uma análise comparativa de desempenho aeroportuário a nível mundial, no qual a técnica de programação linear será utilizada como uma ferramenta. O presente trabalho indica potenciais benchmarkings para as operações dos aeroportos e com isso busca contribuir com a gestão do administrador aeroportuário.

### **1.5. Limitações**

O estudo envolveu uma investigação dos problemas de comparabilidade de dados, já que a amostra envolve aeroportos de diversas partes do mundo. A análise deve levar em conta tais problemas e considerá-los dentro da produtividade parcial aqui analisada. Produzir indicadores de desempenho significativos entre aeroportos é difícil por causa dos problemas graves da comparabilidade - particularmente devido à escala de variação das atividades empreendidas pelos operadores do aeroporto. Comparar indicadores dos dados brutos pode dar impressões enganadoras porque os aeroportos envolvidos com mais atividades teriam inevitavelmente níveis mais elevados de custos e dos rendimentos. Este problema pode ser superado estandardizando ou normalizando os dados do aeroporto de modo que cada desempenho dos aeroportos não apresente somente indicadores quantitativos, mas também qualitativos. Não é possível conseguir a comparabilidade total entre aeroportos mesmo com os ajustes ou naqueles com características parecidas. As medidas devem ser vistas como indicadores de desempenho a serem usados como uma ferramenta de gestão para ajudar à melhoria do desempenho. O outro tema a ser enfrentado em comparar o desempenho do aeroporto é a diferença no custo de vida entre países, por isto, neste trabalho usamos o PPP (*Purchasing Power Parity*).

Outro fator de limitação é que as condições em que os aeroportos operam, estão longe de serem facilmente interpretadas e dependem do ambiente e do contexto em que estão inseridos. Fatores relacionados com regulação, geografia, economia, aspectos sociais e política mudam de região para região, o que dificulta tal comparação.

Também devemos levar em conta as características e as diferentes atividades desenvolvidas em cada aeroporto. Estas podem ser relativas ao tráfego de passageiros, de carga, a propriedade, os investimentos, o estilo gerencial, entre outros. Se o aeroporto é tipicamente cargueiro ou internacional, por exemplo, tais características influenciam consideravelmente o seu funcionamento e suas prioridades. A proporção de passageiros internacionais dentro do tráfego total tem um importante efeito sobre os níveis de custo e receita dos aeroportos. Os custos unitários, por exemplo, aumentam à proporção do aumento dos passageiros internacionais - porque cada passageiro precisa substancialmente de mais espaço no terminal para aduaneiras, serviços de saúde, imigração e assim por diante - em relação aos passageiros domésticos; e também porque eles passam, em média, mais tempo nos terminais.

Outra variável importante apontada nos estudos de comparação entre aeroportos refere-se as mais diversas práticas contábeis seguidas nestes lugares em diferentes países. Nessa pesquisa a carga foi considerada receita não aeronáutica, pois a Infraero considera a armazenagem e capatazia como receitas não aeronáutica em sua contabilização financeira.

Tais problemas de comparabilidade entre organizações diversas existem para qualquer análise de desempenho. Mas, apesar disso, há uma clara necessidade de comparações entre aeroportos.

A principal vantagem disso é a capacidade de comparar o seu desempenho ao de outros aeroportos, já que os indicadores dos níveis de desempenho são acessíveis a todos. Isto faz com que a avaliação não se restrinja apenas a sua própria área de atuação. Diferenças no desempenho podem ser devido a alguma característica individual do aeroporto, em vez de ineficiência gerencial. Contudo, tal avaliação leva os gestores a uma posição de investigação mais profunda, podendo encontrar soluções em

algumas áreas de operação onde haja espaço para melhorias através de medidas de gestão.

## **1.6. Estrutura da Dissertação**

O presente trabalho estrutura-se em sete capítulos, a saber: O Capítulo I, Introdução, discute o papel dos aeroportos no desenvolvimento regional e o seu papel no novo cenário global. Mostra também a evolução para uma visão mais comercial dos aeroportos, percebemos a crescente importância dada a avaliação da eficiência aeroportuária, e a partir daí, o posicionamento passa a ser considerado como um dos indicadores da qualidade da gestão dos aeroportos. Dessa forma, as melhorias de desempenho e de produtividade tornam-se fundamentais.

No capítulo II – realizamos uma revisão da literatura de análise de desempenho de aeroportos. Observou-se a utilização de várias metodologias nas análises de eficiência aeroportuária com destaque para a ferramenta *Data Envelopment Analysis* (DEA). Neste trabalho, esta técnica foi empregada e funciona como direcionador para possíveis ações de melhorias a serem tomadas.

O capítulo III - aborda a metodologia utilizada no trabalho, com atenção especial a técnica DEA, cujos modelos foram utilizados no estudo.

No capítulo IV – apresentamos o estudo de caso e analisamos um conjunto composto por 138 aeroportos de diferentes partes do mundo.

No capítulo V - analisamos a relação entre os geradores de receita e a própria receita dos aeroportos a nível mundial.

No capítulo VI - com base na metodologia DEA analisamos a relação entre passageiros e carga para produzir receita. Indicamos os aeroportos relativamente eficientes e especificamos quais os caminhos a serem seguidos pelos aeroportos considerados ineficientes. Abordamos também a questão dos rendimentos de escala e das zonas (faixas) de eficiência.

Finalmente, no capítulo VII - apresentamos as conclusões deste trabalho, suas limitações e recomendações, a fim de contribuir de forma significativa no meio acadêmico e na sociedade em geral.

## **CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Produtividade e Eficiência**

Nos estudos de desempenho das unidades produtivas, os conceitos de produtividade e eficiência quase sempre aparecem.

Para a Organização Européia para Cooperação Econômica (OECD,1950), produtividade é “o quociente entre a produção e um dos fatores de produção.” Isso significa, de maneira geral, a relação entre outputs e inputs.

Desta forma, dizemos que quando a mesma quantidade de inputs produz quantidades maiores de outputs a produtividade melhora. Normalmente temos diversos tipos de inputs agregados para produzir algum tipo de output, e geralmente as empresas produzem mais de um output, assim, para calcularmos a produtividade temos que conhecer e mensurar as diferentes variáveis que compõem tanto os inputs quanto os outputs. Por estes e outros motivos o cálculo da produtividade na prática é bastante complexo.

Existem dois tipos básicos de produtividade: a produtividade parcial e a produtividade total. A produtividade total relaciona todos os inputs com todos os outputs. Porém, esse tipo de medida é bastante complicada, e então passou-se a utilizar com mais frequência a produtividade parcial. A produtividade parcial mede a relação de um ou mais inputs com um ou mais outputs, fornecendo uma visão parcial e não total do negócio, o que é sem dúvida um problema, pois não podemos comparar duas firmas e dizer que uma é mais produtiva que a outra utilizando somente o indicador da produtividade parcial de alguns insumos, pois aspectos relevantes do processo total podem não ter sido considerados, em outra relação, outra firma pode ser considerada melhor.

Entretanto, as medidas de produtividade parcial são consideradas necessárias por serem de mais fácil entendimento e também porque normalmente não se detém de todas as informações. Outro aspecto positivo é quando se quer estudar aspectos localizados

dentro do processo produtivo ou indicar possíveis ações de melhoria que devem ser tomadas.

Eficiência de uma unidade produtiva é a razão entre a produção real obtida e a produção padrão esperada. Segundo SLACK *et al.* (2008), a capacidade teórica de uma operação que consiste no produto da velocidade máxima de cobertura pelo tempo de operação da planta, nem sempre pode ser atingida na prática, pois algumas perdas sempre irão ocorrer, tais como: demandas técnicas, de manutenção e do mercado sobre a operação. Essa capacidade real que resta é a chamada capacidade efetiva. Porém, outras falhas e perdas que podem ser evitadas geralmente também pertencem aos processos produtivos, tais como, perdas com a qualidade. Por isso, o volume de produção real será ainda menor do que a capacidade efetiva. Nesse contexto a eficiência é considerada a razão entre o volume de produção real e capacidade efetiva, ou seja, é a relação entre os valores observados e os valores padrões.

As eficiências podem ser técnicas ou econômicas. São consideradas técnicas quando os valores considerados padrão na indústria são definidos em relação à quantidade produzida, porém, quando estes são definidos em relação a meta produtiva tem-se a eficiência econômica. Nesse estudo iremos focar na eficiência técnica.

Assim sendo, a eficiência técnica pode ser orientada tanto para output, ou seja, maximizando os resultados com os mesmos insumos produtivos ou pode ser orientada para input, minimizando os recursos produtivos para produzir a mesma quantidade de bens e produtos, pois o excesso de recursos ou a queda do resultado podem significar ineficiência.

O processo aeroportuário considerado neste estudo é simplificado. Segundo SLACK *et al.* (2008), as operações de serviço também podem ser descritas em termos dos processos de input-transformação-output. Os recursos de input da atividade aérea podem ser, entre outros, os passageiros e cargas que serão transportados; a movimentação de passageiros e cargas ao redor do mundo seriam o processo de transformação e os passageiros e cargas transportados o output deste processo. Sendo esta uma atividade predominantemente transformadora de consumidores e a receita considerada uma importante saída financeira deste processo.

## 2.2 Desempenho e benchmarking

Segundo SLACK *et al.* (2008), “todas as operações produtivas precisam de alguma maneira de medida de desempenho, como um pré-requisito para o melhoramento. Assim, medida seria o processo de cálculo e o desempenho em si seria: as ações tomadas pela organização. Medida de desempenho seria, portanto, o processo de quantificar as ações.”

Existem algumas medidas parciais que podem ser utilizadas para avaliar o desempenho de uma organização. Depois de medir o desempenho de uma operação produtiva, é o momento de compará-la a algum desempenho padrão, para assim, conseguir classificar sua operação.

SLACK *et al.* (2008) considera quatro tipos de padrões mais usados que comparam o desempenho atualmente atingido pelas empresas com algum desempenho padrão. São eles: *Padrões Históricos* – Comparar a performance obtida atualmente com os desempenhos anteriores; *padrões de desempenho alvos* – comparação com um desempenho que é considerado aceitável; *padrão de desempenho da concorrência* – comparação com o desempenho da concorrência e *padrão de desempenho absoluto* – comparação com o nível teórico estabelecido.

Nesse contexto surge o *benchmarking*, uma abordagem que algumas organizações usam para comparar suas operações e aprender com outras empresas ou áreas. Esse termo não é mais restrito somente a manufatura, mas também ao serviço e em várias áreas dentro da organização. E pode envolver todos na organização. Existem diversos tipos de *benchmarking*, que podem ser usados ao mesmo tempo ou não. São eles: *benchmarking interno* - é uma comparação entre áreas da mesma organização; *benchmarking externo* – é uma comparação entre áreas de diferentes organizações; *benchmarking não-competitivo* – é uma comparação feita entre organização que não concorrem entre si pelo mesmo mercado; *benchmarking competitivo* – é um benchmarking feito entre organizações que concorrem diretamente entre si; *benchmarking de desempenho* – é uma comparação entre as performances obtidas em diferentes operações; *benchmarking de práticas* – é uma comparação entre as formas de fazer as coisas desenvolvidas por diferentes operações. (SLACK *et al.*, 2008)

Sendo predominantemente o *benchmarking de desempenho* utilizado neste estudo. O *benchmarking* preocupa-se, entre outras coisas, com o aprendizado e o estudo de novas práticas e avalia o desempenho atual da organização estudada. Porém, o sucesso do *benchmarking* varia de acordo com uma série de fatores considerados importantes, como a habilidade da organização de adaptar ou copiar determinada atividade ou prática e a habilidade de estabelecer o padrão de desempenho correto para a organização. Dessa forma, estimular todos da organização a serem criativos e entender melhor o cliente e o mercado no qual a organização está inserida. O *benchmarking* deve ser utilizado para contribuir para ganhar vantagem competitiva, através do melhoramento contínuo. As prioridades de melhoramento que devem ser focadas são centradas nas necessidades e preferências dos consumidores e no desempenho e atividades dos concorrentes.

### **2.3 Benchmarking para aeroportos**

Assim, o *benchmarking* aeroportuário é um processo para monitorar e comparar o desempenho econômico, operacional dos serviços e da infraestrutura disponibilizada para apoiar às operações aeroportuárias. Assim, o *benchmarking* avalia a implantação do planejamento estratégico, analisa o desempenho de funções do aeroporto e identifica melhorias a serem incorporadas nos procedimentos da administração a fim de aumentar a eficiência, a qualidade e a satisfação do usuário.

Anualmente, desde 2002, a Air Transport Research Society (ATRS, 2007) publica seu “Airport Benchmarking Report”, com o objetivo de medir e comparar o desempenho de diversos aspectos importantes da operação aeroportuária: produtividade e eficiência, custos unitários e competitividade dos custos, resultados financeiros e tarifas aeroportuárias. A performance de cada um dos aspectos objeto deste análise foi desenvolvida através de medidas parciais de produtividade, como, por exemplo, o custo de pessoal por passageiro, receita operacional por aeronave, participação das receitas não aeronáuticas, etc.

O estudo da ATRS apresenta 142 aeroportos sendo: 63 da América do Norte, onde 55 são dos Estados Unidos, 8 do Canadá; 43 aeroportos da Europa; e 36



aeroportos da região Ásia/Pacífico. O objetivo desse relatório é estabelecer indicadores imparciais e consistentes para vários aspectos da operação de aeroportos e promover condições para comparações globais de desempenho de aeroportos.

O trabalho da ATRS promove relações entre medidas de desempenho, características de aeroportos e estratégias de gestão, para melhor compreender as diferenças observadas. E a competitividade é definida por preços pagos por aeroporto relativamente aos seus fatores de produção.

O método seria medir e comparar os seguintes aspectos da operação de aeroportos: 1- produtividade e eficiência; 2 - custos unitários e de competitividade; 3- resultados financeiros; 4- encargos de aeroportos.

Cada aspecto será brevemente descrito a seguir:

1. Produtividade e eficiência - medições e comparações parciais da produtividade, a saber: produtividade de trabalho, produtividade de capital, produtividade “*soft cost*”, que significa tudo que não for trabalho nem capital: terceirização, consultorias, serviços de utilidade pública, despesas de viagem, edificações para manutenção de equipamentos e custos de reparo.

O *Variable Factor Productivity* (VFP) – fator variável de produtividade:

- Indica a produtividade global, isto é, considerando a agregação de todos os fatores;
  - Vale para curto e médio prazo;
  - Usa a distribuição dos custos variáveis como pesos na agregação de fatores;
  - Procura medir a eficiência de produtos variáveis relativa à infraestrutura e facilidades.
2. Custos Unitários e de Competitividade - é dividido em: custo do trabalho por passageiros e custos do trabalho por movimento de aeronave. Faz agregação dos outputs (inclusive dos serviços não aeronáuticos) para calcular custos unitários por agregado.
  3. Resultados Financeiros – Os relatórios apresentam um número de indicadores de geração do rendimento e as relações financeiras de uso geral, incluindo o rendimento aeronáutico por movimento de aviões, o rendimento total por

passageiro, entre outros. O rendimento total por unidade da saída agregada fornece um indicador total da geração do rendimento.

4. Encargos do Aeroporto – os aeroportos derivam rendimentos com uma combinação de receitas aeronáuticas e não aeronáuticas. As receitas aeronáuticas são arrecadadas para o uso de pista de decolagem de aeroportos, o pátio de manobra e as facilidades do terminal. As receitas não aeronáuticas consistem em uma escala crescente de atividades do negócio, algumas das quais são executadas pelos aeroportos e outras são subcontratadas. É difícil dar forma a uma plataforma comum para comparar as receitas não aeronáuticas através dos aeroportos. Ressaltamos que o relatório em questão centra-se sobre receitas aeronáuticas.

O presente trabalho de dissertação fará uma comparação, através da técnica DEA, que será apresentada no decorrer do estudo, de alguns aeroportos internacionais presentes no relatório descrito acima com alguns dados de aeroportos brasileiros da Infraero.

## **2.4 Mensuração de Performance**

Normalmente são utilizados procedimentos de inferência estatística, como análise de regressão, indicadores e análise gráfica para avaliação do desempenho organizacional. Essas técnicas são bastante úteis por trazer consistência às observações.

Os indicadores apresentam a relação entre duas variáveis – um input e um output. Pela facilidade da sua aplicação, esta técnica é muito utilizada em trabalhos de desempenho e mostra-se bastante útil para perceber aspectos acima ou abaixo do esperado. Porém, a análise com várias razões entre múltiplos inputs e output é prejudicada. Para tentar contornar esse obstáculo os estudos procuram calcular vários indicadores ao mesmo tempo, no entanto, nesse caso, esses indicadores não fornecem uma clara indicação de eficiência.

Já os modelos de regressão utilizam técnicas estatísticas para determinar a função que melhor descreve a relação entre a variável prevista e outras. A análise

gráfica permite a visualização dos resultados e demonstra também a relação entre variáveis diversas.

A técnica DEA (*Data Envelopment Analysis*) foi a base conceitual utilizada neste trabalho e se mostra diferente das outras ferramentas utilizadas na medida em que não necessita de uma forma funcional relacionando inputs e outputs. DEA otimiza cada DMU (*decision making unit*) e constroi uma fronteira da eficiência só com as observações eficientes para cada grupo de DMUs. É sempre importante considerarmos que nos referimos a produtividade parcial e a eficiência relativa de um conjunto de dados.

## **2.5 A Evolução da Produtividade Aeroportuária**

São muitos os estudos publicados sobre produtividade ou performance em aeroportos. Este assunto tornou-se mais conhecido através da publicação dos resultados de pesquisa de duas instituições: o PCL (*Polytechnic of Central London*), hoje com a denominação de *University of Westminster*, e do ITA (*Institut du Transport Aerien*), localizado em Paris.

O antigo PCL publicou, em 1978, o estudo de DOGANIS *et al.* denominado *Airport Economics in the Seventies*. Neste estudo é focada a análise econômica e financeira dos 22 principais aeroportos ingleses da época. Todavia, é também conduzida uma abordagem sucinta da avaliação da performance aeroportuária, tendo sido utilizada como ferramenta a regressão múltipla. De fato esse foi o primeiro trabalho formal do qual se tem notícia nesta área.

DOGANIS e NUUTINEN (1983) realizaram uma pesquisa envolvendo 14 aeroportos europeus. Neste estudo, os aeroportos foram analisados tanto sob a ótica econômica como financeira. Foi abordada também, a questão dos indicadores de desempenho aeroportuário.

Entretanto, foi com o estudo *Aiport Management*, de autoria de DOGANIS e GRAHAM (1987), que surgiu o primeiro trabalho totalmente voltado para os indicadores de desempenho em aeroportos, tendo como objetivo mais amplo avaliar sua utilização como instrumento de gerenciamento aeroportuário. Esses indicadores servem

para acompanhar o desempenho de um aeroporto através do tempo, bem como entre um grupo de aeroportos, e assim, verificar os seus pontos fortes e fracos, podendo direcionar a atenção dos administradores.

Em 1989, o ITA publicou o estudo *Airport Productivity* de autoria de ASSAILLY. Neste estudo são utilizados os dados de 1986 e, focados os aeroportos comerciais franceses.

DOGANIS (1992) dedica um capítulo de seu livro “*The Airport Business*”, ao acompanhamento de indicadores de performance aeroportuária, utilizando como base a pesquisa de DOGANIS e GRAHAM (1987).

Em 1995, DOGANIS *et al.* elaboraram uma pesquisa sobre a performance de 25 aeroportos europeus. Após descreverem os objetivos do estudo, eles passam a definir os conceitos de performance utilizados no trabalho, sendo citadas técnicas de avaliação parcial e total de produtividade, além da menção à técnica de *Data Envelopment Analysis* (DEA). Apesar de ser sido feita menção à técnica de DEA, é dito que ela ainda não foi aplicada a nenhum estudo aeroportuário.

GRAHAM (1995), em um estudo não publicado, trata da mensuração do desempenho aeroportuário, ao que parece, um extrato do trabalho de DOGANIS *et al.* (1995), no qual enfatiza a necessidade de pesquisas na área de performance aeroportuária utilizando DEA.

FERNANDES *et al.* (1997) tendo como foco os custos aeroportuários e as receitas operacionais e não operacionais utilizaram DEA para analisar a performance de um conjunto de aeroportos internacionais brasileiros.

HOOPER e HENSHER (1997), utilizaram *Total Factor Productivity* (TFP) juntamente com números índices, para efetuar uma pesquisa exploratória, cuja finalidade foi mostrar uma medida de performance global, levando-se em consideração a escala de operação do aeroporto. A pesquisa foi desenvolvida em torno de 6 aeroportos australianos, utilizando 4 anos de dados, obtendo-se fatores globais ajustados

para cada um dos aeroportos. Os autores, ao final, concluem que análise adicional é necessária, e deveria ser considerado um período de análise de dez anos.

GILLEN e LALL (1997) aplicaram DEA para uma série de aeroportos norte americanos. Na realidade eles fizeram duas aplicações - uma para serviços do terminal, e a outra para os números do movimento de aeronaves, indicando se um determinado aeroporto melhorou ou piorou a sua posição relativa no grupo. Utilizam a TFP através da aplicação do modelo tobit, a fim de obter, entre outros, qual a proporção da eficiência que pode ser explicada pelas variáveis gerenciais, apresentando os resultados de forma global.

ASHFORD e MOORE (1999), na segunda edição do livro "*Airport Finance*", reservam um capítulo para tratar do assunto de indicadores aeroportuários. Eles basicamente comentam os trabalhos de DOGANIS e GRAHAM (1987) e ASSAILLY (1989). Esse trabalho, apresentado sob forma de capítulo de livro, tem a importante missão de abordar e difundir o assunto, o que é de maior relevância, sem contudo aprofundar detalhes.

PARKER (1999) avaliou o desempenho da antiga Autoridade Aeroportuária Britânica (BAA), antes e após a privatização e, mais especificamente a sua eficiência técnica. O documento considera que a medida de eficiência técnica mudou após a privatização utilizando análise envoltória de dados. O estudo conclui que a privatização não teve impacto significativo sobre a eficiência técnica.

SARKIS (2000) analisou a evolução da eficiência de 44 aeroportos norte americanos durante o período de 1990 a 1994. Com isso, pode ser visualizada a variação da eficiência de cada aeroporto com o decorrer do tempo. SARKIS faz também algumas proposições como, por exemplo: aeroportos que são "hubs" são mais eficientes do que aqueles que não o são. Através do estudo é indicado se cada proposição procede ou não.

NYSHADHAM e RAO (2000), através de TFP, avaliaram a eficiência de 25 aeroportos europeus. Eles investigaram o relacionamento entre o índice TFP obtido e diversas medidas de produtividade parciais, e os respectivos impactos na medida de TFP total.

MARTÍN e ROMÁN (2001) aplicaram DEA para avaliar a performance de 37 aeroportos espanhóis. Eles preocuparam-se em conhecer o nível da performance daqueles, antes que se iniciasse o processo de privatização. Os dados utilizados são referentes ao ano de 1997, e através da modelagem obtém-se do total dos aeroportos da amostra, que apenas 11 operam na fronteira da eficiência. Eles ressaltaram que o pensamento da corporação ou privatização melhoraria a performance dos aeroportos, e que para ser efetivada, necessitaria ser acompanhada de um processo de regulação econômica.

PELS *et al.* (2001) através de DEA analisaram a eficiência relativa para um conjunto de 34 aeroportos europeus durante o período de 1995 a 1997, e acharam que a maioria desses aeroportos estão operando com retorno de escala crescente.

FERNANDES e PACHECO (2002) examinaram a eficiência de 35 aeroportos brasileiros no que diz respeito à capacidade física de componentes aeroportuários, tendo YU (2004) expandido esse trabalho com a inclusão de variáveis relacionadas com o meio ambiente e, adequando-o às características dos aeroportos domésticos de Taiwan.

OUM *et al.* (2003) fizeram um sumário do relatório de 2002 sobre *benchmarking* de aeroportos, conduzido pela *Air Transport Research Society*, onde é medida e comparada a eficiência produtiva para uma amostra relativa a 50 aeroportos situados na borda do Pacífico, Europa e América do Norte. Eles abordaram na análise alguns fatores que estão além do controle gerencial do aeroporto como estrutura da propriedade, isto é, se o empreendimento é de natureza pública, privado ou misto, tamanho do aeroporto, tamanho médio da aeronave e composição do tráfego no aeroporto.

PACHECO e FERNANDES (2003) utilizando DEA, numa análise bi-dimensional, analisaram a eficiência gerencial de 35 aeroportos domésticos brasileiros, juntamente com a eficiência física desses mesmos aeroportos.

BAZARGAN e VASIGH (2003) classificaram os aeroportos norte americanos em três grupos de acordo com o tamanho de aeroporto. A análise deles envolveu os 15

principais aeroportos de cada grupo, para o período de 1996 a 2000, onde eles procuraram evidências de que as eficiências dos aeroportos são significativamente diferentes.

YOSHIDA e FUJIMOTO (2004) utilizaram as metodologias TFP e DEA para medir a eficiência de 67 aeroportos japoneses envolvendo desde os aeroportos internacionais até pequenos aeroportos regionais. Para tanto, eles utilizaram 4 *inputs* e 3 *outputs* abrangendo o lado da terra e o lado do ar do aeroporto. Através dos diferentes procedimentos TFP e DEA, eles chegaram aos mesmos resultados de que os aeroportos regionais nas ilhas são mais eficientes que os aeroportos na terra firme.

SARKIS e TALLURI (2004) avaliaram a eficiência operacional dos 44 principais aeroportos norte americanos utilizando DEA e métodos de cluster. Eles desenvolveram uma metodologia para avaliação do desempenho e melhorias para esses aeroportos.

PATHOMSIRI *et al.* (2005) analisaram a eficiência aeroportuária de 71 aeroportos, todos pertencentes a sistemas *multi-airport*. Eles utilizaram como suporte na análise a técnica DEA e abordaram questões como o impacto de 11 de setembro, na eficiência aeroportuária.

VOGEL e GRAHAM (2006) avaliaram o desempenho comparativo de aeroportos europeus usando uma mistura das aproximações diferentes que estão disponíveis para medir a eficiência e a produtividade. O estudo adota um foco financeiro e considera a produtividade parcial do fator, a análise de relação financeira e a análise envoltória de dados. Uma amostra de 31 aeroportos europeus individuais e de quatro sistemas de aeroportos é usada. A pesquisa revela diferenças de desempenho financeiro entre os aeroportos que são relativas a posição geográfica, ao tamanho do mesmo e ao status de posse.

MARTÍN e ROMÁN (2006) aplicaram *Surface Measure of Overall Performance* (SMOP) e *Data Envelopment Analysis* (DEA) como métodos para analisar o desempenho relativo de cada aeroporto espanhol individual, e classificar quanto a eficiência. A maioria de aeroportos tem comparado previamente sua eficiência de

acordo com os resultados de algumas relações parciais da produtividade. Entretanto, esta aproximação não fornece uma boa compreensão do desempenho total dos aeroportos. Por este motivo, utilizaram seis aproximações diferentes da classificação a fim de categorizar melhor o desempenho dos aeroportos espanhóis.

PACHECO e FERNANDES (2006) utilizando DEA, numa análise bi-dimensional, analisaram a eficiência gerencial de 35 aeroportos domésticos brasileiros, juntamente com a eficiência física dos mesmos. Este estudo usou técnicas da análise de envolvimento dos dados para investigar os impactos das mudanças no estilo administrativo no desempenho dos aeroportos entre 1998 e 2001. Apesar de um declínio no desempenho operacional, houve melhora do desempenho financeiro.

FERNANDES e PACHECO (2007) usaram o *Balanced Scorecard* dinâmico (DBSC) com a principal finalidade de indicar maneiras da execução da estratégia aos gerentes para equipá-los com ferramentas mais eficientes para a tomada de decisão. Com tal fim, utilizaram a lógica *Fuzzy*. A metodologia analítica proposta é aplicada aos sete principais aeroportos internacionais brasileiros.

MALIGHETTI *et al.* (2007) estudaram a eficiência dos aeroportos italianos e, para isso, aplicaram o modelo do DEA a 34 deles. Os resultados apontaram que os grandes aeroportos são mais eficientes que os domésticos e regionais. A regressão de Tobit nas contagens estimadas do DEA mostra que a eficiência está relacionada positivamente com a privatização.

OUM *et al.* (2008) estudaram os efeitos da posse na eficiência econômica em aeroportos aplicando a análise estocástica da fronteira com dados dos principais aeroportos do mundo.

BARROS (2008) estudou o modelo estocástico aleatório da fronteira para estimar a eficiência técnica dos aeroportos britânicos. Estes são classificados de acordo com sua produtividade no período de 2000 a 2005 e as variáveis homogêneas e heterogêneas em função do custo.



GRAHAM (2008) sugere que as ferramentas técnicas mais adequadas para analisar a eficiência aeroportuária é o TFP e o DEA, porém, a técnica de programação linear, DEA produz um índice de produção ponderado em relação a um índice ponderado de entrada semelhante à medida da TFP não paramétricos. A principal vantagem do DEA é que os pesos dos inputs e outputs não são pré-determinados, mas em vez disso, o resultado do processo de programação. DEA é uma técnica, portanto, mais atraente que o TFP porque exige menos requisitos de dados, por isso, a técnica DEA tem sido utilizada para proceder a uma comparação de desempenho dos aeroportos.

MARTÍN e ROMÁN (2008) utilizaram quatro aproximações diferentes à análise do envolvimento dos dados (DEA) para observar o desempenho relativo de aeroportos espanhóis individuais e para classificar cada um de acordo com a eficiência. Além disso, cada método é usado para medir e comparar a eficiência dos aeroportos comerciais. Também avalia as diferenças potenciais entre grandes, médios e pequenos aeroportos. O estudo é baseado em dados financeiros e operacionais.

TAPIADOR *et al.* (2008) analisaram a eficiência dos aeroportos da Espanha aplicando uma variação geográfica na análise do envolvimento dos dados e, para isso, formularam um modelo geográfico de eficiência que considera variáveis territoriais dentro do campo do aeroporto. Os dados de entrada para esse modelo incluem a estrutura socioeconômica da população, as ligações de transporte intermodais, o potencial industrial e do turismo e os serviços de lazer relacionados.

BARROS e WEBER (2009) continuaram os estudos sobre produtividade dos aeroportos do Reino Unido, analisando uma amostra de 27 aeroportos abrangendo o período de 2000 a 2005. Eles concluíram que os aeroportos tiveram em média uma produtividade decrescente durante o período analisado.

Pode-se observar na revisão bibliográfica que o DEA é considerado uma ferramenta adequada para se estudar o desempenho aeroportuário e as pesquisas sobre aeroportos ainda são restrita a regiões, existindo oportunidade de se explorar a comparação internacional.

## 2.6 Breve Apresentação do DEA (*Data Envelopment Analysis*)

De acordo com LINS (2000), a análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis*) surgiu em estudos que desenvolveram um método para comparar a eficiência de um processo produtivo levando em conta os inputs e outputs.

CHARNES e COOPER (1985) dizem que a eficiência 100% ocorre quando ao se comparar esta unidade com outra, qualquer que seja o input ou output, não demonstram mais evidência de ineficiência. Estes também foram os responsáveis pela penetração dos modelos DEA clássicos. A dificuldade de medir os preços da relação input-output eficiente é um dos motivos para o DEA medir a eficiência técnica.

DEA interage com outras ciências e áreas do conhecimento e obteve diversas contribuições de estudiosos na sua aprimoração e desenvolvimento. Esta técnica passou a lidar com situações reais onde as entradas e saídas são medidas reais respaldadas pela base teórica e por diversos tipos de aplicações práticas.

Algumas características do DEA são: não tem natureza puramente econômica, as DMU's (*Decision Making Units*) consideradas eficientes podem corresponder a possíveis *benchmarks* a serem estudadas pelas demais DMU's, e a função fronteira linear por partes compreende o conjunto DMU's Pareto – Eficientes.

Para o entendimento da utilização do DEA e dos modelos DEA, alguns conceitos tornam-se fundamentais, de acordo com LINS (2000), as curvas de produção são à base da análise da eficiência que visam a definir uma relação entre recursos e produtos finais da fronteira de produção que pode ser definida como a máxima quantidade de outputs que podem ser obtida, dados os inputs e a DMU, como uma unidade produtiva, cuja eficiência está sendo avaliada (nesse caso, os aeroportos). O conjunto de DMU's adotados em uma análise DEA deve ter em comum os mesmos inputs e outputs, ser homogêneos e ter autonomia na tomada de decisões. Com relação às variáveis, cada uma deve operar com a mesma unidade de medida em todas as DMU's, mas pode estar em unidades diferentes nas outras.

As DMU's caracterizam-se por desempenhar tarefas semelhantes, ou seja, utilizam os mesmos insumos e desempenham as mesmas tarefas para produzir um mesmo produto, diferindo nas quantidades de recursos (inputs) utilizados e de produtos (outputs) gerados.

A técnica de construção de fronteiras de produção e indicadores de eficiência produtiva relativa foi generalizada por CHARNES *et al.* (1978), no sentido de trabalhar com múltiplos insumos e múltiplos produtos.

O DEA pode ser facilmente construído por um programa de computador e existem vários modelos de sua aplicação que diferem de acordo com a sua melhor aplicabilidade, pois depende dos tipos de variáveis empregadas e do problema apresentado.

Estas variáveis permitirão analisar não somente os fatores financeiros, mas também os fatores de recursos empregados, pois fornecem um conjunto de alternativas com diferentes inputs e outputs para cada DMU. Estes cenários mostram as variáveis e o desvio padrão entre a situação da empresa e a distribuição destas em relação ao nível de eficiência considerado aceitável. Isto demonstra que, só se consegue a maximização dos resultados e a otimização dos recursos, na medida em que se encontram novos níveis de consumo de recursos e de produção.

Uma questão interessante seria compreender como esta análise permitirá propor uma melhoria na produtividade e no desempenho deste segmento e a qualidade de suas operações. Uma comparação do desempenho de alguns aeroportos administrados pela Infraero com informações também de aeroportos internacionais, oferece uma perspectiva mais ampla.

### **2.6.1 Modelos DEA Clássicos**

Há dois modelos DEA clássicos: CCR (de CHARNES, COOPER e RHODES) e BCC (de BANKER, CHARNES e COOPER).

O modelo CCR (ou CRS - *Constante Returns to Scale*), trabalha com retornos constantes de escala. Este modelo maximiza o quociente entre a combinação linear dos outputs e a combinação linear dos inputs, com a restrição de que para qualquer DMU este quociente não pode ser maior que 1. O modelo BCC (ou VRS - *Variable Returns to Scale*) considera situações de eficiência de produção com variação de escala e não assume proporcionalidade entre inputs e outputs. (CHARNES *et al.*, 1978).

Além de identificar as DMUs eficientes, os modelos DEA permitem medir e localizar a ineficiência e estimar uma função de produção linear por partes, que fornece o *benchmark* para as DMUs ineficientes. Esse *benchmark* é determinado pela projeção das DMUs ineficientes na fronteira de eficiência. A forma como é feita esta projeção determina orientação do modelo: orientação a inputs (quando se deseja minimizar os inputs, mantendo os valores dos outputs constantes) e orientação a outputs (quando se deseja maximizar os resultados sem diminuir os recursos). Em ambos os modelos acima, não são considerados nenhuma restrição aos pesos estipulados para os inputs e outputs, exceto serem estritamente positivos. Desta forma, o método tende a ser benevolente com as DMUs, estipulando pesos que as favoreçam.

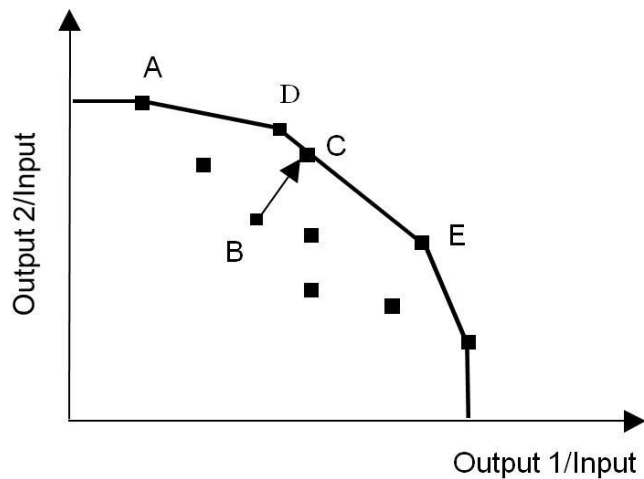
## CAPÍTULO III – METODOLOGIA

### 3.1 Base Conceitual

Embora este trabalho utilize inferência estatística, como análise de regressão e análise gráfica em suas discussões, a base conceitual que norteia a análise é a da fronteira de eficiência através da análise envoltória de dados (DEA – “*Data envelopment Analysis*”). Neste contexto, se busca evitar a noção precisa que a análise matemática induz. Através da análise gráfica busca-se definir grupos de aeroportos em torno da fronteira da eficiência.

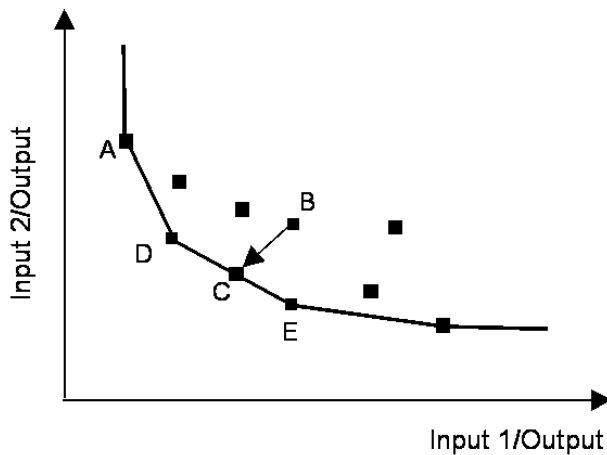
O processo de busca da excelência passa necessariamente pela avaliação de desempenho organizacional. A metodologia DEA, proposta inicialmente por CHARNES *et al.* (1978 e 1979), propicia uma abordagem multicritério adequada à avaliação de performance, na qual podem ser considerados diversos inputs e outputs. A abordagem DEA permite definir objetivos voltados para a minimização de inputs, isto é, para a utilização da menor quantidade de recursos para a obtenção de um determinado resultado, ou a maximização de outputs, isto é, a obtenção do melhor resultado pela aplicação de um determinado nível de recursos. O modelo chama a unidade observacional de DMU (“*Decision Making Unit*”), que em nosso estudo são os aeroportos.

As organizações buscam o máximo de resultados considerando os recursos existentes. A Figura 1 mostra um exemplo com dois outputs e um input, no qual pode ser generalizado para uma abordagem n-dimensional. Neste caso, é traçada uma fronteira das melhores relações de resultados contemplando um determinado patamar de recursos.



**Figura 1 – Eficiência de Resultados**

A Figura 2 mostra um exemplo onde se observa dois inputs e um output, o qual pode ser generalizado para uma abordagem n-dimensional. Neste caso é traçada uma fronteira das melhores relações que minimizam recursos considerando um determinado resultado.



**Figura 2 – Eficiência de Recursos**

Nas Figuras acima, as observações A, D e E são determinantes da fronteira de eficiência. O ponto B se constitui de uma observação ineficiente que tem D e E como referências para buscar a eficiência de uso de seus recursos, no qual tem como melhor opção o ponto C.

### 3.2 Formulação Básica

BANKER *et al.* (1989) e CHARNES *et al.* (1994) apresentam as diversas formulações desenvolvidas para os conceitos de fronteira da eficiência apresentados nas Figuras 1 e 2. Na pesquisa desenvolvida para este estudo a questão principal diz respeito à otimização da relação entre inputs e outputs, contemplando ambas as orientações. Desta forma, analisaremos as abordagens orientadas para o input e para output no modelo de rendimento variável de escala (VRS), uma vez que estamos nos referindo a organizações de tamanhos diversos. Os modelos propostos, conhecidos como BCC-I e BCC-O (BANKER *et al.*, 1984) envolvem os seguintes primais do problema de programação linear:

#### Input-Oriented BCC Primal (BCCp-I)

$$\begin{aligned} \min \quad & z_0 = \theta - \varepsilon \cdot \bar{\mathbf{1}} s^+ - \varepsilon \cdot \bar{\mathbf{1}} s^- \\ & \theta, \lambda, s^+, s^- \\ \text{Sujeito a:} \quad & Y\lambda - s^+ = Y_0 \\ & \theta X_0 - X\lambda - s^- = 0 \\ & \bar{\mathbf{1}}\lambda = 1 \\ & \lambda, s^+, s^- \geq 0 \end{aligned}$$

Onde:  $X$  é o vetor de insumos utilizados pelas DMUs;  $Y$  é o vetor de quantidades produzidas pelas DMUs;  $\varepsilon$  é a constante infinitesimal não arquimediana, que assegura que a nenhum input ou output é alocado um peso zero;  $s^+$  e  $s^-$  são os vetores de folga, respectivamente, dos outputs e inputs;  $\theta$  é a variável escalar que representa o potencial de redução radial a ser aplicado a todos os inputs, a fim de se obter os valores dos inputs projetados;  $\bar{\mathbf{1}}$  é um vetor unitário;  $\lambda$  é o vetor cujos valores ótimos formam uma combinação de unidades que compõem a performance da DMU analisada, estabelecendo um direcionamento para que se possa identificar as fontes de ineficiência dessa DMU.

**Output-Oriented BCC Primal**  
**(BCCp-O)**

$$\begin{aligned}
 \max_{\phi, \lambda, s^+, s^-} \quad & z_0 = \phi + \varepsilon \cdot \bar{\mathbf{1}} s^+ + \varepsilon \cdot \bar{\mathbf{1}} s^- \\
 \text{s.t.} \quad & \phi Y_0 - Y \lambda + s^+ = 0 \\
 & X \lambda + s^- = X_0 \\
 & \bar{\mathbf{1}} \lambda \geq 1 \\
 & \lambda, s^+, s^- \geq 0
 \end{aligned}$$

Onde:  $X$  é o vetor de insumos utilizados pelas DMUs;  $Y$  é o vetor de quantidades produzidas pelas DMUs;  $\varepsilon$  é a constante infinitesimal não arquimediano que assegura que a nenhum input ou output é alocado um peso zero;  $s^+$  e  $s^-$  são os vetores de folga, respectivamente, dos outputs e inputs;  $\phi$  é a variável escalar que representa o potencial de aumento radial a ser aplicado a todos os outputs, a fim de se obter os valores dos outputs projetados;  $\bar{\mathbf{1}}$  é um vetor unitário;  $\lambda$  é o vetor cujos valores ótimos formam uma combinação de unidades que compõe a performance da DMU analisada, estabelecendo um direcionamento para que se possa identificar as fontes de ineficiência dessa DMU.

Para a utilização da ferramenta DEA foram necessários a realização dos seguintes procedimentos: em primeiro lugar foi preciso caracterizar o problema, depois definir o desempenho a ser medido e a amostra a ser estudada (DMU's), feito isto, o próximo passo foi escolher as variáveis relevantes, em seguida, definir e aplicar o modelo, e enfim, analisar os resultados, fazer ajustes quando for necessário e apresentá-los. Os dados foram trabalhados no Excel através do DEA-solver software disponível em CD no livro sobre DEA de COOPER *et al.* (2000).

Embora a modelagem DEA dê uma medida precisa da eficiência, é necessário se olhar com cautela os resultados, uma vez que as análises se limitam a um conjunto de dados que representam parcialmente a real produtividade de cada unidade observacional.



### 3.3 A amostra

Entender a indústria aeroportuária, as variáveis envolvidas nesse setor e como elas são medidas, é fundamental para o desenvolvimento do estudo. Esse conhecimento é adquirido com pesquisas sobre o assunto, visitas e entrevistas com os funcionários e especialistas do setor.

Primeiramente devemos assegurar que as variáveis utilizadas como inputs e outputs serão as mesmas para todas as DMUs. Outro fator considerado importante é que a amostra deve ter um número significativo e suficiente para garantir uma melhor definição da fronteira de produção.

Realizar as análises com as amostras mais homogêneas possíveis. Poderá ser necessário excluir algumas DMUs que apresentem uma disparidade de valor se comparado com outras DMUs para que o resultado da análise não seja tendencioso.

Os ciclos sazonais e os períodos contábeis são fatores que devem ser ressaltados na determinação do período de tempo utilizado; em nosso caso optou-se por utilizar o período correspondente a um exercício financeiro (2005), o ano fiscal para reduzir essas variações.

Só podem ser utilizadas no estudo as variáveis cujos dados sejam confiáveis e estejam disponíveis, a tarefa de escolha deve ser acompanhada por um especialista da área a fim de minimizar possíveis erros de interpretação e desvios provocados por determinadas variáveis.

Esses fatores poderão assumir o papel de input (fatores de produção), tais como, recursos naturais, mão de obra, capital, os insumos utilizados no processo produtivo; ou outputs, os resultados ou produtos. Em algumas situações, os fatores podem ser considerados inputs ou outputs dependendo da decisão dos especialistas desse segmento industrial. Entretanto, devem-se excluir da análise os fatores não relevantes ou redundantes.

## CAPÍTULO IV - ESTUDO DE CASO

O estudo de caso envolve 138 aeroportos de várias partes do mundo: 63 da América do Norte; 34 da Europa; 23 da Ásia; e 18 do Brasil, cujos dados, com exceção dos aeroportos brasileiros, fazem parte do estudo de produtividade de aeroportos da ATRS (2007). Para os aeroportos brasileiros, os dados utilizados foram obtidos através Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero). A localização geográfica de alguns aeroportos pode ser vista na Figura 3.

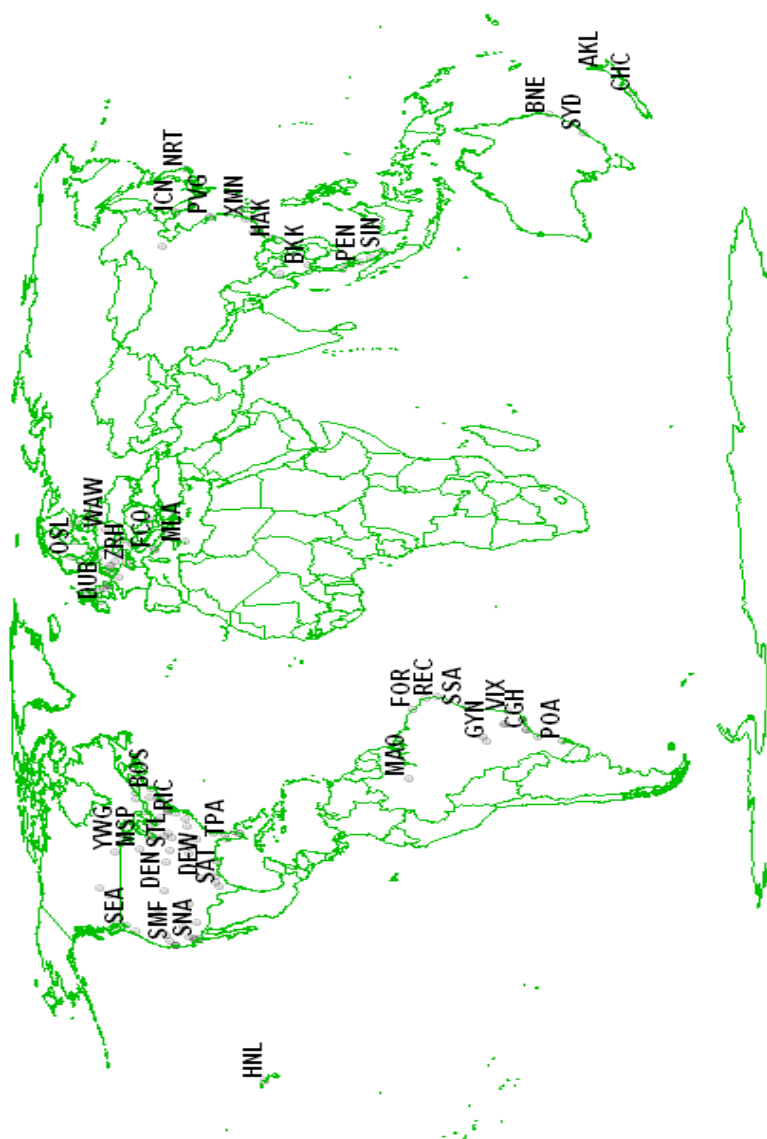


Figura 3 – Mapa dos Aeroportos

Os aeroportos estão identificados pela sigla de três letras da IATA (Quadro 11 em Anexo) sendo o ano de 2005 selecionado para o estudo. Foram considerados aeroportos com receita total anual pouco superior a 3 milhões de dólares até aeroportos com receita total próxima a 2 bilhões de dólares norte americanos (US\$). Quanto a passageiros, têm-se aeroportos que processaram em 2005 pouco mais de 1 milhão até aeroportos com quase 86 milhões de passageiros. A maior parte dos aeroportos possui tanto tráfego doméstico quanto internacional de passageiros, no entanto, existem casos com apenas um tipo de tráfego (três aeroportos somente tráfego internacional e nove somente tráfego doméstico). Globalmente a indústria aeroportuária é dominada pela América do Norte e Europa, seguidos da Ásia, tanto em relação a passageiros, quanto a carga e a movimento de aeronaves.

Para OUM *et al.* (2008) uma vez que os serviços não aeronáuticos incluem inúmeros itens e atividades, é muito difícil construir um índice de preços “único” que seja coerente para todos os aeroportos em diversos países e ao longo do tempo. O *Power Purchase Parity* (PPP) parece ser uma opção viável nessas condições, pois busca ajustar as mudanças no mercado de taxas de câmbio e as alterações em tempo real global dos níveis de preços dos diferentes países ao longo do tempo. A inclusão de serviços não aeronáuticos também nos permite analisar a eficiência das implicações da diversificação das estratégias nesse setor. O PPP tenta eliminar a diferença entre níveis dos preços em países diferentes, convertendo moedas com base nas quantidades exigidas em cada país para comprar uma cesta definida de produtos e serviços. Assim sendo, os dados monetários dos aeroportos brasileiros foram transformados para US\$ com base nos estudos do WORLD BANK (2007) sobre PPP.

São várias as fontes de receitas dos aeroportos, uma divisão tradicional é a de receitas aeronáuticas (AR) e não aeronáuticas (NAR). Alguns autores apontam a importância das receitas não aeronáuticas cada vez maiores nas receitas dos aeroportos, de modo que estes não fiquem por demais dependentes das tarifas estritamente aeronáuticas. Segundo DOGANIS (1992), a receita dos aeroportos pode ser dividida em duas categorias: *Receita Aeronáutica ou Receita de Tráfego* - provém das tarifas pagas pelos passageiros, companhias aéreas e transportadores de carga que estão relacionadas a atividade fim do aeroporto. *Receita Não Aeronáutica ou Receita Comercial* - provém de atividades comerciais não associadas com o negócio principal do aeroporto. Dentre as principais fontes de geração desta renda podem ser citadas: serviços de estacionamento de automóveis, lojas, concessões, entre outros.

De acordo com DAC (2000), um grande percentual da receita dos aeroportos brasileiros provém de tarifas aeroportuárias, entre as quais temos:

*Tarifa de Embarque* – remunera a utilização de instalações e serviços de despacho e embarque, desembarque, orientação, conforto e segurança dos usuários; incide sobre o passageiro do transporte aéreo e é fixada para cada aeroporto, em função da sua categoria e da natureza da viagem (doméstica ou internacional);

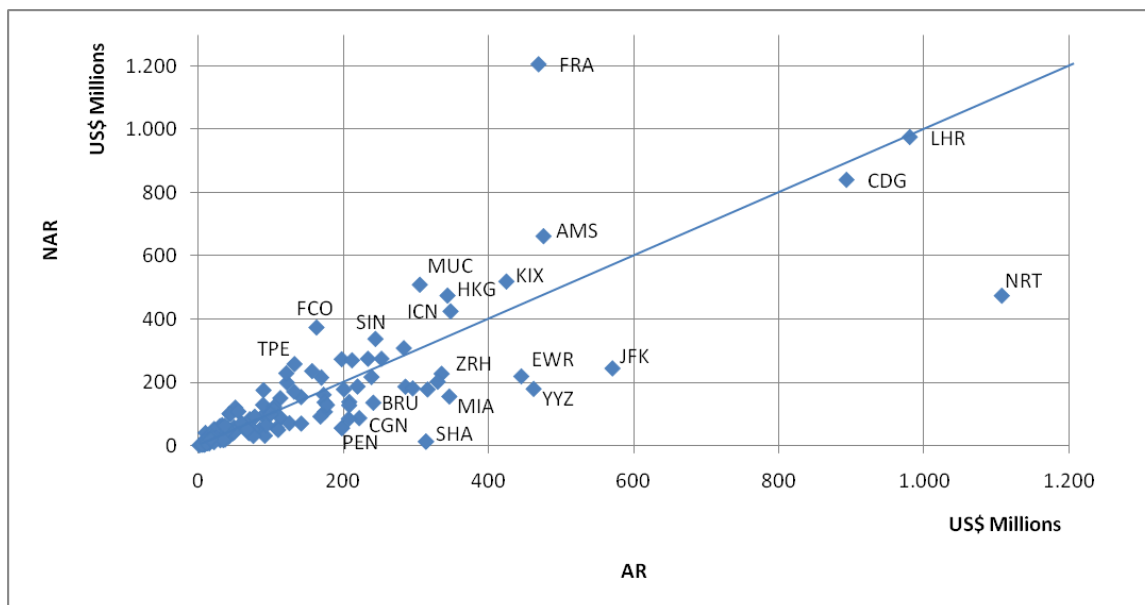
*Tarifa de Pouso* - remunera a utilização das áreas e serviços relacionados as operações de pouso, taxiamento e estacionamento da aeronave até três horas após o pouso; incide sobre o proprietário ou explorador da aeronave e é fixada em função da categoria de cada aeroporto e da natureza do voo (doméstico ou internacional);

*Tarifa de Permanência* - devida pelo estacionamento da aeronave, além das três primeiras horas após o pouso; incide sobre o proprietário ou explorador da aeronave e também é fixada em função da categoria de cada aeroporto e da natureza do voo (doméstico ou internacional), do local de estacionamento e da duração de permanência;

*Tarifa de Armazenagem* – Remunera os serviços de armazenagem, guarda e controle das mercadorias nos armazéns de carga do aeroporto; incide sobre o consignatário da mercadoria ou o transportador;

*Tarifa de Capatazia* – Remunera os serviços de movimentação e manuseio das mercadorias nos armazéns de carga aérea; incide sobre o consignatário da mercadoria ou o transportador no caso de carga aérea em trânsito e é quantificada em função do peso e da natureza da mercadoria.

A Figura 4 mostra a relação entre receitas aeronáuticas e receitas não aeronáuticas dos aeroportos da amostra. Uma linha diagonal demarca o limite onde estas duas receitas se igualam. Observa-se na Figura 3 que dos quatro aeroportos de maior receita da amostra Frankfurt se destaca em receita não aeronáutica e de forma oposta Narita se destaca em receita aeronáutica, os aeroportos Charles de Gaulle e Heathrow se equilibram quanto a estas receitas. Embora a literatura venha apontando para importância dos gestores de aeroportos observarem a obtenção de receitas não aeronáuticas, é necessário considerar as condições locais do aeroporto e seu papel na malha aeroportuária. Uma abordagem preliminar pode sugerir que existem três caminhos, um primeiro seria na linha de priorizar investimentos para se obter receitas não aeronáuticas (em direção a Frankfurt), o segundo o do equilíbrio, dividir o esforço de investimentos para ambos (em direção a Charles de Gaulle e Heathrow) e o terceiro priorizar investimentos para se obter receitas aeronáuticas (em direção a Narita). O gráfico mostra que praticamente metade da amostra se concentra em receitas aeronáuticas e a outra em receitas não aeronáuticas.



**Figura 4 – Relação receita não aeronáutica (NAR) e aeronáutica (AR) - 2005**

Inicialmente, há a necessidade de se definir as características que melhor descrevem a performance aeroportuária para o objetivo do estudo, isto é, quais os outputs que são relevantes, assim como quais as combinações dos fatores de produção disponíveis para o aeroporto. Sabemos, por exemplo, que o aeroporto na área operacional lida basicamente com aeronaves, passageiros e carga, para obter receitas. Assim, na etapa de seleção dos inputs, seria razoável que essas três variáveis fossem incluídas no processo de modelagem.

Todavia, o movimento de aeronaves em um aeroporto não é uma medida precisa, em decorrência da aeronave em si não ser uma medida padrão. Isto se deve ao fato de haver grande variabilidade nos diferentes tipos de aeronaves, o que propicia que haja características de carga paga bastante diferenciadas. Assim, é preferível utilizar como medida de input, os movimentos de passageiros e cargas (DOGANIS e NUUTINEN, 1983). Alguns discutem, entretanto, que o foco deve incidir no número de passageiros, já que a carga dos aeroportos é uma atividade da companhia aérea e tem pouco impacto no desempenho econômico dos aeroportos (GRAHAM, 2008).

As condições, nas quais os aeroportos operam definem não somente os outputs, como também os inputs. Nesse estudo utilizamos dois outputs e três inputs para o ano de 2005 que estão relacionados a seguir:

Outputs:

AR - receita aeronáutica, em milhões US\$;

NAR – receita não aeronáutica, em milhões US\$;

Inputs:

PAXD - passageiros domésticos embarcados mais desembarcados, em milhares;

PAXI - passageiros internacionais embarcados mais desembarcados, em milhares;

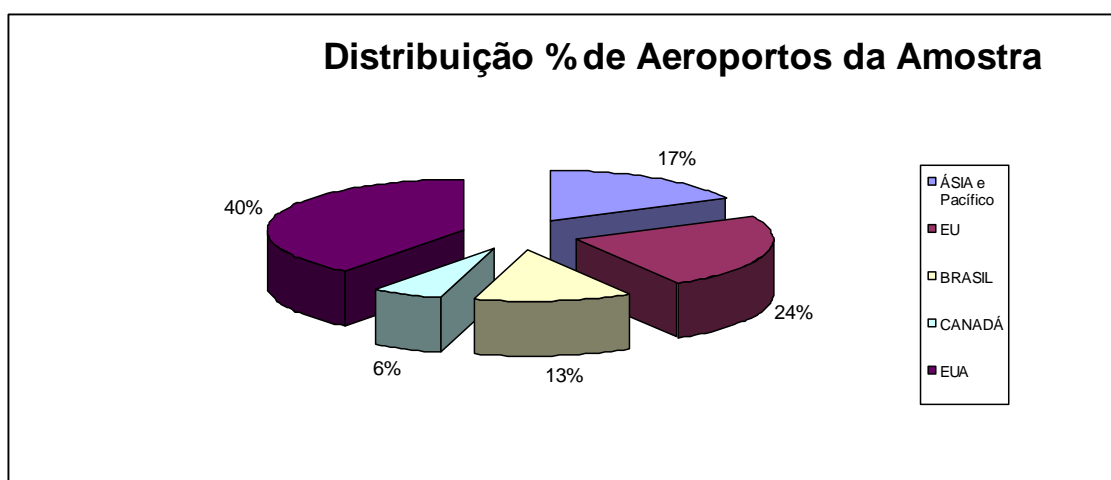
CART - carga total, em toneladas.

Os dados de receita aeronáutica, receita não aeronáutica, passageiros domésticos, passageiros internacionais e carga total dos aeroportos estão no Quadro 13 em anexo.

## CAPÍTULO V - DISCUSSÃO

A seguir será realizada uma discussão sobre os relacionamentos entre os outputs do estudo (receita aeronáutica e não aeronáutica) e os inputs (passageiros e cargas).

Conforme podemos observar no gráfico abaixo, na Figura 5: 46 % dos aeroportos desse estudo são da América do Norte, sendo que 40% são dos Estados Unidos (EUA), 24% são da Europa (EU), 17% da Ásia/Pacífico e 13 % do Brasil.



**Figura 5 – Distribuição % de Aeroportos da Amostra**

O Quadro 1 traz informações a respeito da distribuição da quantidade de passageiros quanto ao tráfego doméstico e internacional. Podemos observar que 63% dos passageiros são domésticos embarcados mais desembarcados, então evidentemente 37% dos passageiros são internacionais embarcados mais desembarcados.

**Quadro 1 - Distribuição do Tráfego Total**

Distribuição	
<b>Doméstico</b>	63%
<b>Internacional</b>	37%
<b>Total</b>	100%

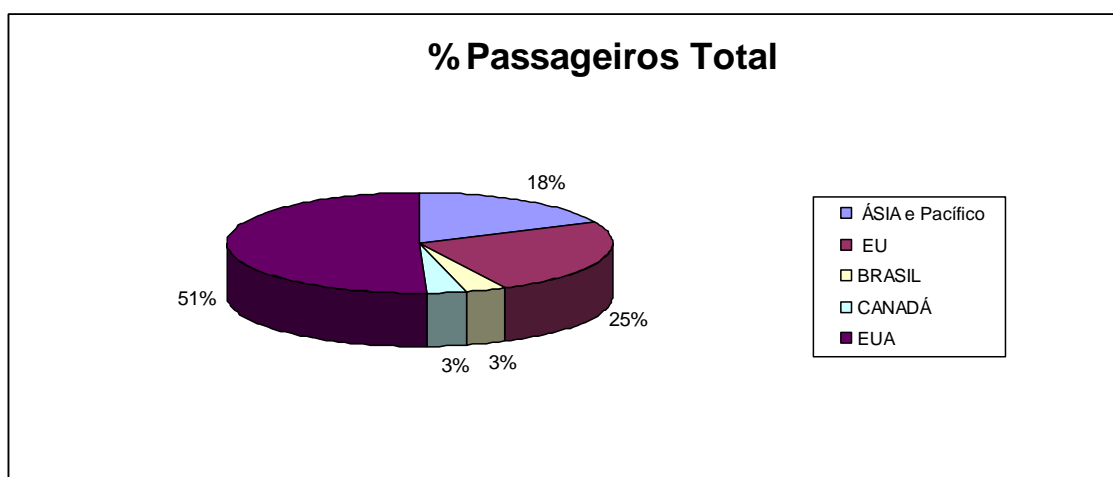


No Quadro 2 a seguir a separação entre passageiros domésticos e internacionais é feita por regiões. Podemos observar que na relação de passageiros, os Estados Unidos apresentam maior discrepância entre o tráfego doméstico e internacional. Do total de passageiros desse país, 88% são domésticos e apenas 12% são passageiros internacionais, no Brasil também se observou esse fenômeno. De forma oposta na Europa apenas 20% dos passageiros da amostra são destinados ao tráfego nacional e 80% ao tráfego internacional. Já Canadá e a região da Ásia/ Pacífico apresentaram uma divisão mais igualitária.

**Quadro 2- Distribuição Regional do Tráfego**

	Doméstico	Internacional
<b>ÁSIA e Pacífico</b>	47%	53%
<b>EU</b>	20%	80%
<b>BRASIL</b>	85%	15%
<b>CANADÁ</b>	55%	45%
<b>EUA</b>	88%	12%

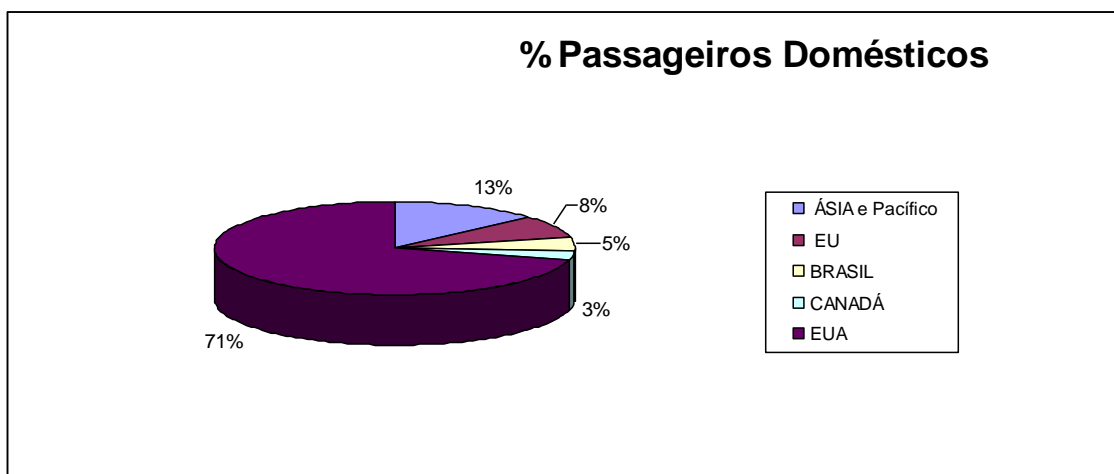
O próximo gráfico, a Figura 6, representa a distribuição dos passageiros domésticos e internacionais embarcados mais desembarcados em relação a toda a amostra: 54 % dos passageiros desse estudo são da América do Norte, sendo que 51% são dos EUA, 25% são da Europa, 18% da região da Ásia/Pacífico e 13 % do Brasil.



**Figura 6 - % Passageiros Total**

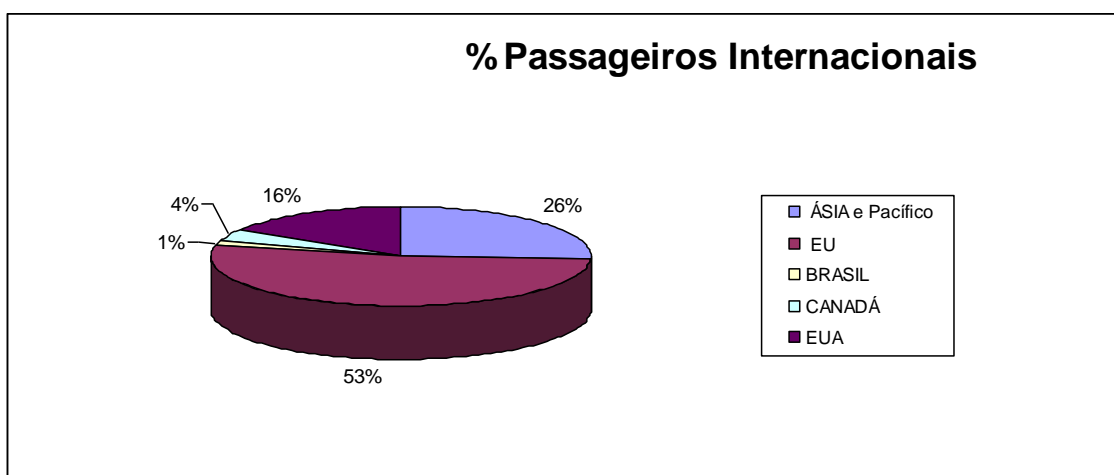
Podemos observar na Figura 7 que o percentual de passageiros domésticos da amostra se encontram quase que 71% nos Estados Unidos, seguido pela Ásia e Europa.

Isto pode ser influenciado pelo maior número de aeroportos da amostra serem norte americanos e por estes contarem com um maior número de tráfego de passageiros domésticos (88%). Por exemplo, os 10 primeiros aeroportos da amostra nesse quesito são americanos. Isso pode ser explicado pelo tamanho territorial dos EUA, fatores culturais, preços de passagens e companhias aéreas.



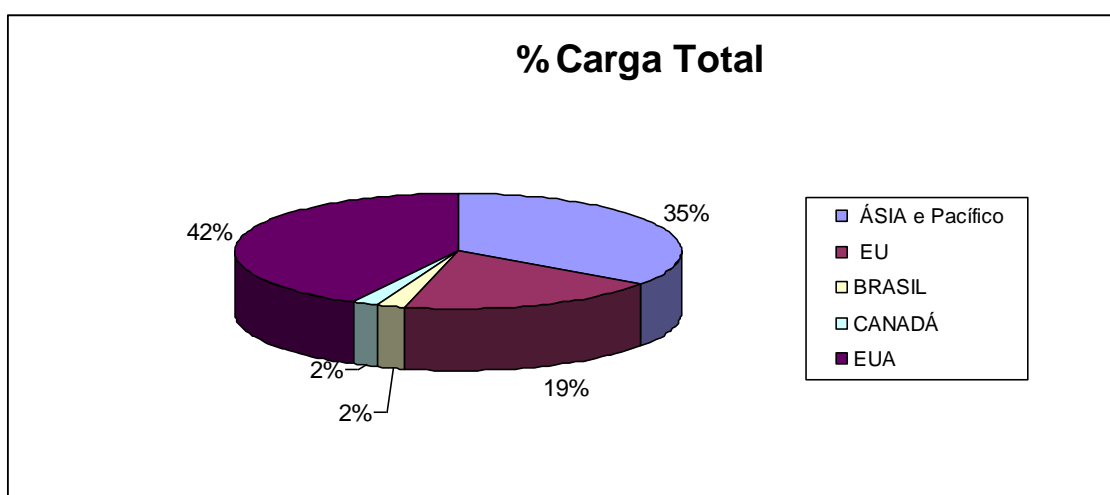
**Figura 7– % Passageiros Domésticos**

A Figura 8 mostra que 53% dos passageiros internacionais da amostra se concentram na Europa, seguidos pela Ásia, e EUA. Isso pode ser explicado pelo tamanho dos países da Europa, onde os aeroportos são fundamentalmente internacionais.



**Figura 8 – % Passageiros Internacionais**

Já a Figura 9 mostra a distribuição percentual da carga da amostra. Os aeroportos dos EUA, da Ásia e da Europa apresentaram 96% do total, a diferença percentual entre os aeroportos dos EUA e da Ásia não foi muito grande nessa análise. Isso mostra que os aeroportos asiáticos apresentam grande relevância no transporte de carga se comparado com as demais regiões.



**Figura 9 – % Carga Total**

Os valores das receitas consideram as diferenças nas estratégias para a atividade aeronáutica e comercial e também as diferenças nas funções desempenhadas pelo operador do aeroporto.

Este estudo também foi realizado com as receitas conforme ilustrado no Quadro 3. Do total da receita da amostra 52% da receita corresponde a atividades aeronáuticas e 48% da receita são provenientes de atividades não aeronáuticas.

**Quadro 3 - Distribuição da Receita Total**

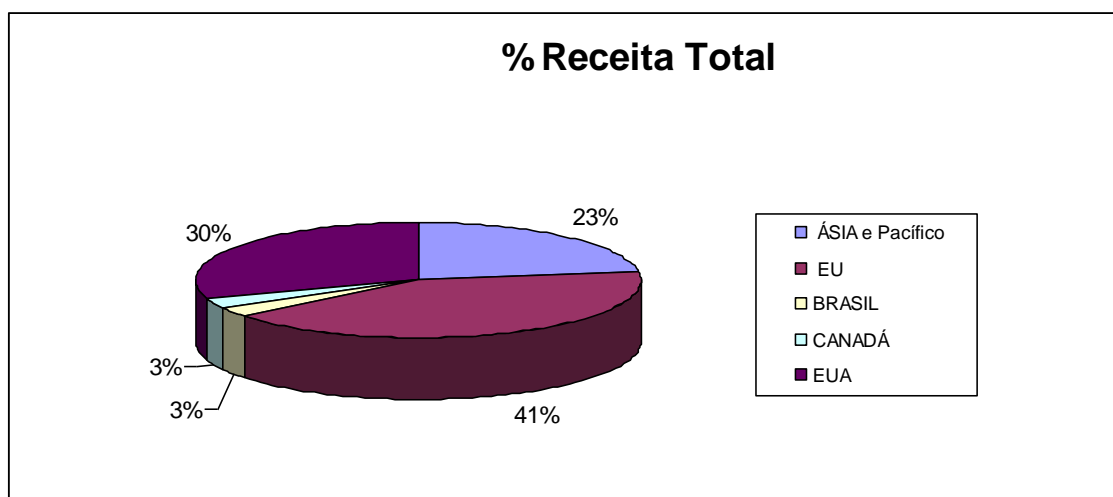
Distribuição	
<b>Receita Aeronáutica</b>	52%
<b>Receita Não Aeronáutica</b>	48%
<b>Total</b>	100%

No Quadro 4 é realizada a mesma análise feita para passageiros e carga, só que aqui a receita é utilizada. Podemos observar que a proporção é menos discrepante.

**Quadro 4 - Distribuição Regional por Receita**

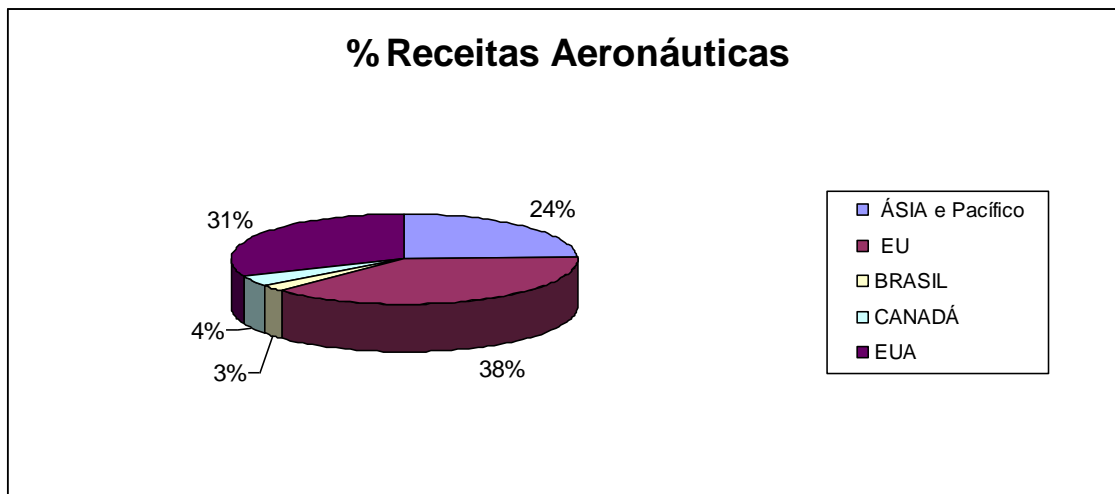
	Receita Aeronáutica	Receita Não Aeronáutica
<b>ÁSIA e Pacífico</b>	56%	44%
<b>EU</b>	48%	52%
<b>BRASIL</b>	47%	53%
<b>CANADÁ</b>	62%	38%
<b>EUA</b>	54%	46%

A distribuição da receita total em toda a amostra conforme pode ser visto na Figura 10 apresenta que: 41% da receita total encontram – se na Europa, sendo seguida, respectivamente pelos Estados Unidos (30%), Ásia/Pacífico (23%), Canadá e Brasil (3% cada).



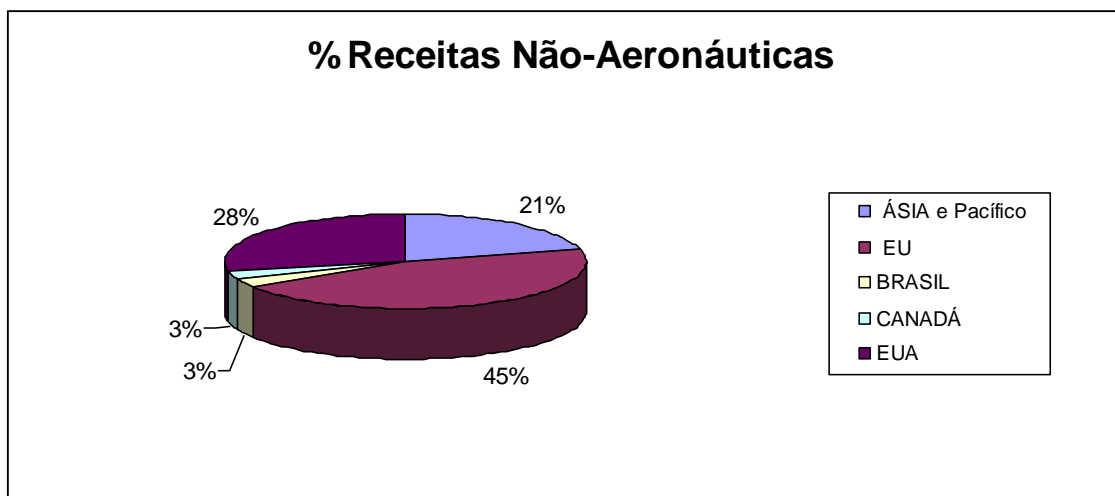
**Figura 10 - % Receita Total**

A Figura 11 representa a distribuição da receita aeronáutica: 38% da receita aeronáutica encontram–se na Europa, sendo seguida, respectivamente pelos Estados Unidos (31%), Ásia/Pacífico (24%).



**Figura 11 - % Receita Aeronáutica**

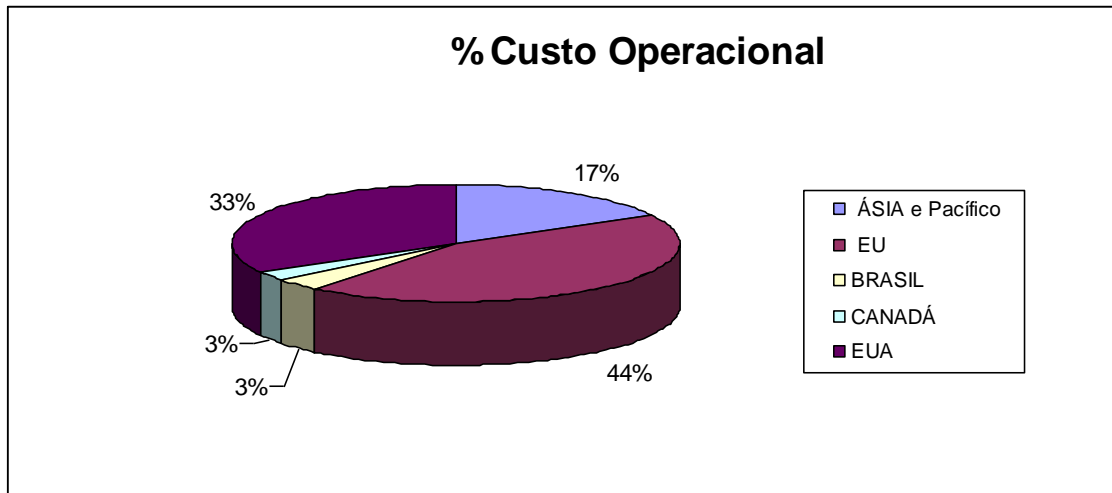
O gráfico 12 representa a distribuição da receita não aeronáutica: 45% dessa receita encontram - se na Europa, sendo seguida, respectivamente pelos Estados Unidos (28%), Ásia/Pacífico (21%), Canadá e Brasil (3%).



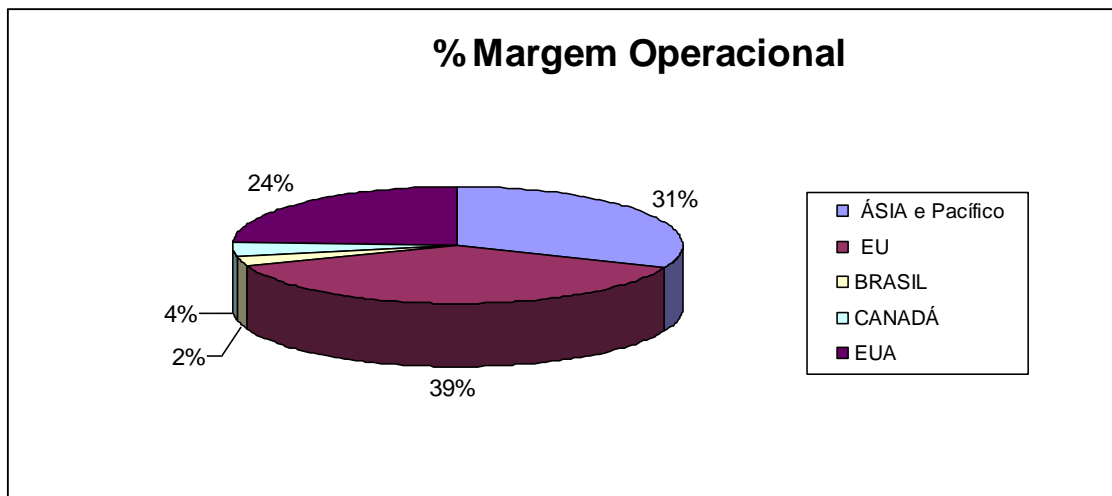
**Figura 12 - % Receita Não - Aeronáutica**

As Figuras 13 e 14 representam o custo operacional e a margem operacional dos aeroportos e sua distribuição é similar nas duas análises: a maior parte do custo encontra-se na Europa, porém, essa região também apresenta a melhor marca de margem operacional, sendo seguida, respectivamente pelos Estados Unidos, Ásia/Pacífico, Canadá e Brasil, conforme a receita. Podemos perceber, portanto, que os aeroportos europeus possuem um custo mais elevado, porém estes apresentam também

uma receita que varia mais que proporcionalmente em relação ao custo e por isso a margem operacional também é a maior.



**Figura 13 - % Custo Operacional**



**Figura 14 - % Margem Operacional**

Algumas informações que podemos inferir das análises discutidas acima é que: entre os inputs do estudo, o tráfego internacional possui uma forte relação sobre a receita, pois a maioria da receita em questão tanto aeronáutica (38%) quanto não aeronáutica (45%) encontra-se na Europa. Já os aeroportos norte americanos que apresentam os maiores níveis de tráfego doméstico e carga, o mesmo não se observa, apesar dos Estados Unidos também possuírem o maior número de aeroportos da amostra.

O custo operacional corresponde a 53% da receita total e isto demonstra que a influência do custo sobre a receita é grande. Em alguns aeroportos a margem operacional chega a ser negativa.

Para permitir a consistência das informações gráficas, a matriz de correlação (Figura 15) foi utilizada como outra ferramenta de análise.

*Matriz de Correlação*

	PAXD	PAXI	CART	AR	NAR	OM	PAXT	TR	OC
PAXD	1								
PAXI	-0,08760934	1							
CART	0,145326724	0,595506196	1						
AR	0,118026337	0,792735661	0,587103961	1					
NAR	0,060190575	0,886428954	0,542998639	0,787581919	1				
OM	0,041501102	0,796428153	0,557952627	0,905932528	0,766522471	1			
PAXT	0,749789556	0,593443597	0,512974745	0,62192232	0,637425979	0,598040548	1		
TR	0,094068529	0,888364705	0,597538839	0,944721762	0,946084471	0,883486793	0,666084552	1	
OC	0,115816473	0,817170171	0,548622538	0,82172192	0,933061296	0,642931506	0,670313793	0,926823088	1

**Figura 15 – Matriz de Correlação**

Na matriz de correlação apresentada acima consideramos como fatores de relacionamento as seguintes faixas: 0 a 50 - baixa correlação; 50 a 80 - média correlação e entre 80 a 100 - alta correlação.

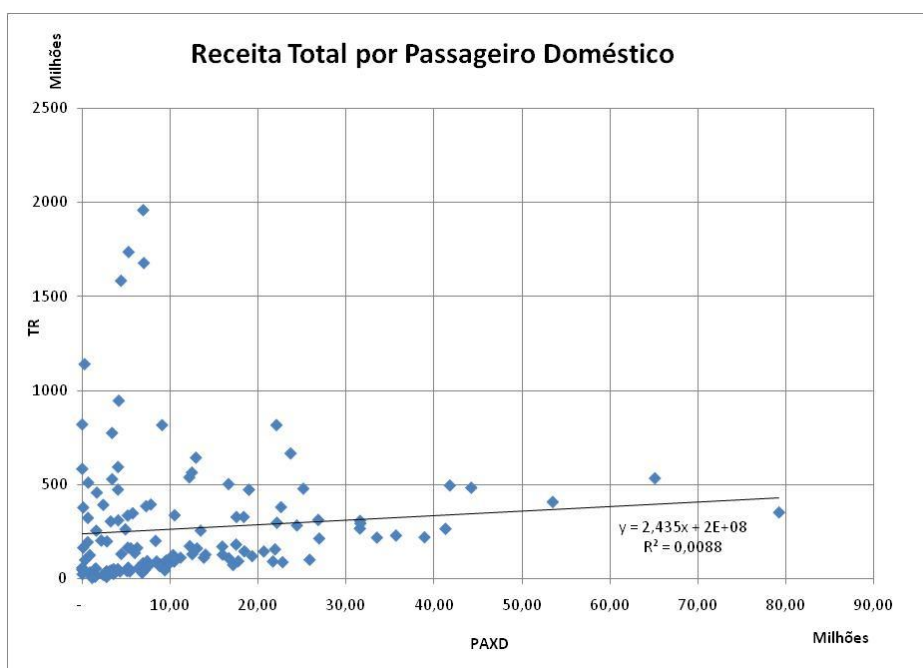
Podemos destacar da análise feita nesta matriz que a receita não aeronáutica apresenta forte relação com os passageiros internacionais, com o custo operacional e com a receita total; e fraca relação com os passageiros domésticos.

Já a receita total apresenta baixíssima relação com os passageiros domésticos e alta relação com os passageiros internacionais e a margem operacional. Na amostra existe também uma forte relação dos passageiros domésticos com o tráfego total. A relação entre passageiros internacionais com a carga é de 0,59 e com a receita aeronáutica e não aeronáutica é bastante alta. Existe uma relação negativa entre passageiros internacionais e passageiros nacionais.

A receita não aeronáutica possui uma relação alta e maior com o custo operacional do que a receita aeronáutica, apesar da segunda possuir uma relação alta também com o custo operacional.

A carga apresenta relação média com a receita total, tanto aeronáutica quanto não aeronáutica. A margem operacional apresenta maior relação com a receita aeronáutica do que com a não aeronáutica. O custo e a receita total apresentam forte relação, sendo mais forte a relação com a não aeronáutica. O custo apresenta relação baixa com os passageiros domésticos e alta com os passageiros internacionais.

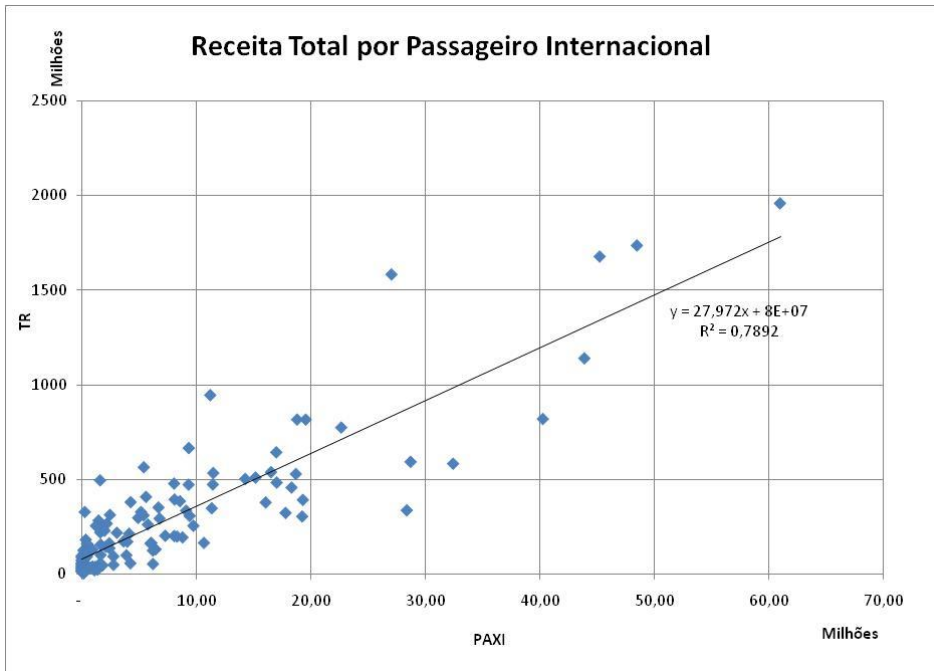
Os gráficos a seguir mostram as análises principais da correlação. A Figura 16 mostra a relação extremamente baixa entre o passageiro doméstico e a receita total. Observamos que não apresenta tendência de crescimento, a linha de tendência é quase uma reta paralela ao eixo horizontal.



**Figura 16 – Relação Receita Total (TR) por Passageiro Doméstico (PAXD)**

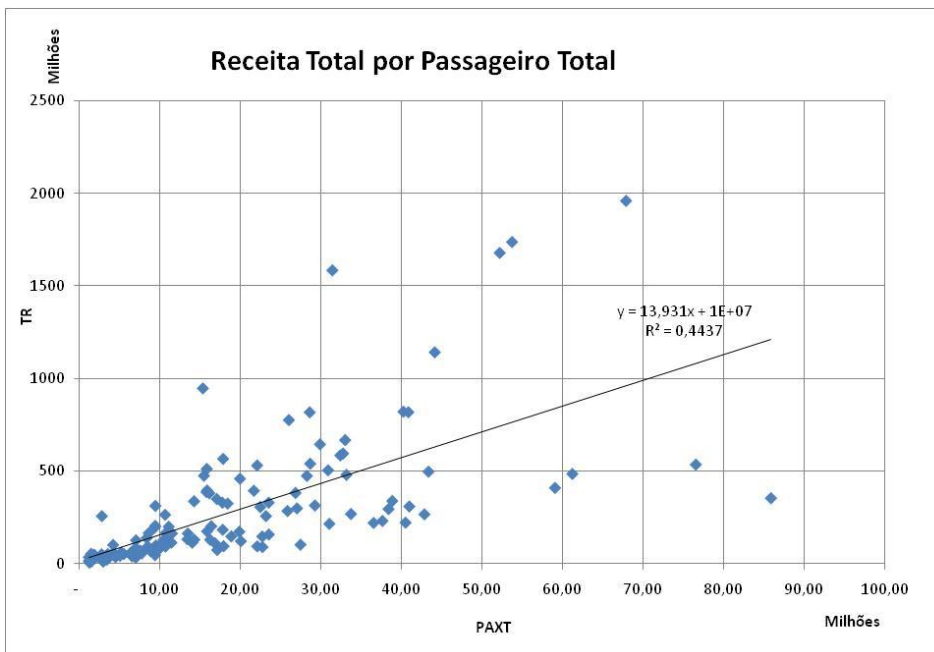
Já a Figura 17, mostra o contrário, a relação muito forte entre a receita e o passageiro internacional. O mesmo se observa na receita aeronáutica e na receita não aeronáutica. E a tendência é de crescimento.





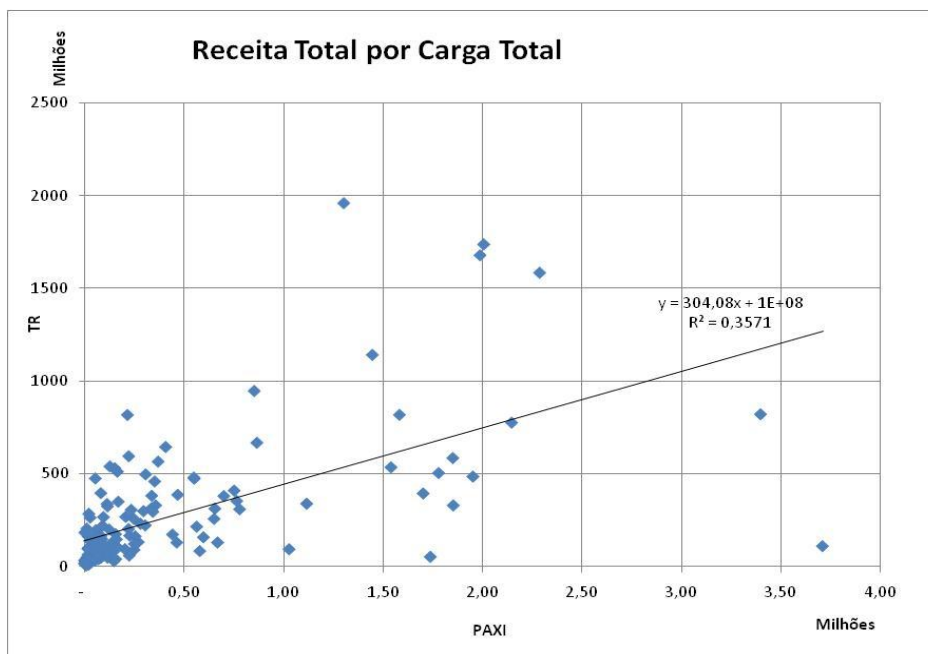
**Figura 17 – Relação Receita Total (TR) por Passageiro Internacional (PAXI)**

O gráfico 18 apresenta a relação entre a receita total e o passageiro total, que é relativamente baixa devido a participação no tráfego de passageiro doméstico ser maior, mas a tendência é de crescimento.



**Figura 18 – Relação Receita Total (TR) por Passageiro Total (PAXT)**

O gráfico 19 apresenta a relação entre a receita total e carga total embarcada mais desembarcada em toneladas, que é relativamente baixa, porém, conforme a Figura a tendência é de crescimento.



**Figura 19 – Relação Receita Total (TR) por Carga Total (CART)**

Entre as explicações para estes fatos destacam-se segundo GRAHAM (2008), que existem muitos fatores que afetam o nível do aeroporto, a estrutura de custos e receitas. Alguns deles são mais facilmente influenciados pelo gerenciamento de aeroportos que outros. Primeiro, o volume e a natureza do tráfego pode ter um impacto principal na performance econômica do aeroporto.

Os passageiros internacionais passam longos tempos no terminal e também têm mais bagagem, por isso, esses passageiros tendem a gastar mais dinheiro nos aeroportos com as atividades comerciais. Já os passageiros domésticos não precisam usualmente de certas facilidades.

Mais espaço para os passageiros pode ser deliberadamente fornecido em alguns aeroportos que visam a desenvolver a sua receita não aeronáutica. Diferentes aeroportos têm pouco em comum. Alguns oferecem atividades como segurança, controle de tráfego aéreo, manutenção, estacionamento, lojas duty-free, limpeza e manutenção pesada,

enquanto outros vão contratar estas fora. Em casos extremos, os terminais também podem ser alugados como ocorre nos Estados Unidos e Austrália. Tudo isso terá impacto sobre os níveis de custo e receita.

Em alguns casos, a situação pode ser ainda mais complicada, pois o governo pode optar por pagar a prestação do policiamento, da segurança ou do incêndio e salvamento.

Salientamos que nas comparações os procedimentos contábeis e os regimes de tributação variam consideravelmente. Isto terá um impacto sobre toda a análise comparativa das variáveis estudadas. Os padrões de propriedade podem também influenciar outros fatores, tais como as modalidades de financiamento e o custo de capital. Além disso, um desempenho de aeroportos pode depender muito de onde ele está posicionado, no ciclo de vida do investimento, desde que os investimentos nos aeroportos tendem a ser grandes e irregulares e não contínuos e graduais. Quando os principais desenvolvimentos ocorrem, os custos de capital tendem a ser elevados e a má utilização pode elevar ainda mais os custos operacionais. Outros fatores como, a localização e a situação geográfica de um aeroporto, estão, em grande medida, fora do controle do operador aeroportuário. Lugares específicos também são susceptíveis e podem influenciar o atual layout e design do local, além do posicionamento das pistas e instalações do terminal.

Os limites ambientais, impostos para reduzir o ruído e outros impactos negativos dos transportes aéreos, também podem significar que o aeroporto não pode fazer o uso mais eficiente de todos os recursos. Num sentido mais geral, os fatores locais podem afetar também o custo e a qualidade do trabalho e da disponibilidade de capital para investimento.

Em uma outra análise que considera o modelo BCC orientado tanto para input quanto para output encontramos os trinta principais aeroportos da amostra classificados pelo número de passageiros internacionais, alguns com os índices de eficiência menores que 0,50. São eles:

## Quadro 5– Ranking de Aeroportos classificado por Passageiros Internacionais

SIGLA DOS AEROPORTOS	PAXD	PAXI	CART	TR	BCC-I	BCC-O
LHR	6.927.330,00	60.987.670,00	1.306.000,00	1.957.470.011,00	1	1
CDG	5.268.107,60	48.488.092,40	2.010.000,00	1.735.126.531,00	1	1
FRA	6.998.863,28	45.231.459,72	1.991.537,00	1.676.605.505,00	1	1
AMS	264.978,59	43.898.119,41	1.449.855,00	1.139.267.198,00	1	1
LGW	4.065.216,00	28.718.784,00	224.561,00	592.511.814,00	0,79	0,89
<b>BKK</b>	<b>10.500.091,83</b>	<b>28.389.137,17</b>	<b>1.119.433,00</b>	<b>336.230.603,00</b>	<b>0,19</b>	<b>0,28</b>
NRT	4.403.178,36	27.048.095,64	2.291.073,00	1.582.233.318,00	1	1
ICN	3.386.690,58	22.664.775,42	2.150.138,00	773.602.248,00	0,69	0,71
MUC	9.078.595,97	19.560.508,03	218.049,00	815.355.290,88	1	1
TPE	2.387.077,22	19.313.624,78	1.705.318,00	391.480.664,08	0,54	0,53
<b>STN</b>	<b>3.240.000,00</b>	<b>19.260.000,00</b>	<b>237.000,00</b>	<b>303.525.991,00</b>	<b>0,43</b>	<b>0,46</b>
JFK	22.077.549,00	18.806.801,00	1.586.220,00	815.834.000,00	0,6	0,69
MAN	3.404.375,59	18.701.959,41	154.600,00	528.171.574,00	0,88	0,92
CPH	1.658.495,38	18.323.376,62	355.087,00	456.559.795,00	0,63	0,71
DUB	645.765,37	17.804.673,64	117.600,00	322.226.783,00	0,97	0,98
<b>LAX</b>	<b>44.218.392,54</b>	<b>17.025.918,46</b>	<b>1.955.722,00</b>	<b>482.642.077,00</b>	<b>0,28</b>	<b>0,44</b>
YYZ	12.923.172,00	16.991.578,00	410.000,00	642.437.675,00	1	1
FCO	12.165.551,31	16.526.786,69	129.923,00	537.693.482,00	1	1
BRU	113.253,00	16.065.747,00	702.821,00	377.660.900,00	1	1
VIE	681.939,15	15.177.110,85	167.494,00	509.407.894,00	1	1
<b>MIA</b>	<b>16.630.704,96</b>	<b>14.281.386,04</b>	<b>1.783.067,00</b>	<b>502.044.825,00</b>	<b>0,35</b>	<b>0,49</b>
<b>ORD</b>	<b>65.093.974,10</b>	<b>11.487.171,90</b>	<b>1.543.526,00</b>	<b>532.877.437,00</b>	<b>0,32</b>	<b>0,57</b>
DUS	4.063.900,86	11.447.171,14	56.547,00	472.590.452,00	1	1
ARN	5.746.096,61	11.355.381,39	172.000,00	347.043.086,00	0,61	0,65
KIX	4.150.163,25	11.220.811,75	855.530,00	944.675.443,00	1	1
PRG	107.770,20	10.669.249,80	51.730,00	164.306.163,00	1	1
<b>KUL</b>	<b>13.464.077,08</b>	<b>9.749.848,92</b>	<b>653.654,00</b>	<b>254.462.823,00</b>	<b>0,28</b>	<b>0,42</b>
<b>PEK</b>	<b>31.573.086,16</b>	<b>9.430.921,84</b>	<b>782.066,00</b>	<b>306.612.074,00</b>	<b>0,26</b>	<b>0,37</b>
EWR	23.688.069,62	9.349.684,38	868.858,00	665.046.000,00	0,75	0,83

Legenda – PAXD – Passageiros Domésticos, PAXI – Passageiros Internacionais, CART – Carga Total, TR – Receita Total, BCC-I – Modelo DEA variável de escala orientado Input, BCC-O – Modelo DEA variável de escala Orientado output

Essa análise deve ser focada no modelo BCC orientado para output, visto que o objetivo principal é a maximização das receitas. No Quadro 5 observamos que o aeroporto de Bangkok, apesar de possuir elevados números de passageiros domésticos e de carga, produz uma receita abaixo do esperado em comparação a outros aeroportos com os insumos parecidos na amostra. Enquanto o aeroporto de Los Angeles apresenta um enorme número de passageiros domésticos e carga em comparação a outros aeroportos, a receita é bem menor que o esperado principalmente na orientação input, e esta situado, conforme o Quadro 10 em anexo, na região de retorno decrescente de escala. O aeroporto Chicago possui um número muito grande de passageiros domésticos, no entanto, não garante a receita.

O aeroportos de London Stansted; Kuala Lumpur; Beijing Capital e Miami, possuem uma relação de passageiros e carga que produz uma receita menor que a

esperada para essa quantidade de input, ou os inputs deveriam ser minimizados para que os respectivos resultados da receita fossem adequados.

Outra questão que podemos destacar é que os aeroportos de Atlanta, Chicago, Dallas e Los Angeles são os maiores aeroportos do mundo em passageiros domésticos, porém se localizam na região de ineficiência desse estudo. Memphis e Los Angeles são considerados ineficientes apesar de transportarem muita carga.

Os aeroportos nas áreas com retorno crescente de escala oferecem oportunidades de incrementos e melhorias, o mesmo não se verifica nas áreas de retornos decrescentes de escala onde se encontram os aeroportos citados acima, essa região demanda maiores esforços e investimentos para atingir a eficiência necessária (Quadro 12 – em anexo).

No Quadro 6 apresentamos o panorama geral dos 18 aeroportos brasileiros da amostra, com os dados de passageiros, carga e receita além dos resultados da análise DEA. Ela apresenta o ranking dos trinta principais aeroportos brasileiros classificados por passageiros internacionais que considera o modelo BCC orientado tanto para input quanto para output, com ênfase na análise BCC-O. Cinco aeroportos tiveram como resultados índices de eficiência DEA menores que 0,50. São eles: Salvador, Fortaleza, Natal, Recife e Brasília, sendo que Salvador ocupa o terceiro lugar na classificação passageiro internacional, Fortaleza apresentou o menor índice (35%).

O maior aeroporto em receita é Guarulhos, seguido de Galeão, Congonhas, Manaus e Brasília respectivamente, percebemos, portanto que apesar de Salvador e Porto Alegre apresentarem bastantes passageiros internacionais sua receita não é satisfatória. Os aeroportos Guarulhos, Galeão, Brasília, Fortaleza, Curitiba, Santos Dumont, Manaus, Cofins e Vitória apresentam maior parcela de receita não aeronáutica, com destaque para Manaus e Curitiba. Os outros 9 aeroportos se destacam em receita aeronáutica principalmente Goiânia e Pampulha. Dessa forma, metade dos aeroportos brasileiros focam em receita aeronáutica e metade em atividades não aeronáuticas e que a maioria dos aeroportos apresentam quase uma divisão entre elas. Outra importante questão é que o custo também apresenta uma forte relação com a receita nesses aeroportos, com destaque para Guarulhos, aeroporto com melhor margem operacional, seguido de Congonhas, Galeão, Curitiba e Manaus, respectivamente.

## Quadro 6– Ranking de Aeroportos Brasileiros classificados por Passageiros Internacionais

AEROPORTOS	PAXD	PAXI	CART	TR	AR	NAR	OM	OC	BCC-I	RS BCC-I	BCC-O	RS BCC-O
GRU	7.257.196	8.577.601	470.944	384.571.817	170.181.888	214.389.929	227.188.590	157.383.228	59%	Decreasing	59%	Decreasing
GIG	6.254.196	2.402.943	84.815	162.584.224	76.375.174	86.209.050	20.292.236	142.291.988	81%	Decreasing	82%	Decreasing
SSA	4.292.989	261.583	73.058	37.756.948	19.929.009	17.827.939	11.459.106	26.297.842	44%	Increasing	43%	Increasing
POA	3.267.697	253.507	36.905	43.150.543	5.853.932	3.982.059	2.122.502	7.713.489	72%	Increasing	71%	Increasing
FOR	2.524.606	249.634	35.362	21.493.766	20.760.569	22.389.974	7.198.323	35.952.219	45%	Increasing	36%	Increasing
NAT	1.054.050	245.094	10.144	12.486.361	13.206.428	8.287.338	6.085.158	15.408.607	94%	Increasing	49%	Increasing
REC	3.422.657	181.995	56.765	30.164.379	8.424.209	4.062.152	4.075.822	8.410.539	45%	Increasing	44%	Increasing
FLN	1.443.912	104.921	8.549	9.835.991	16.642.819	13.521.560	-9.334.090	39.498.470	80%	Increasing	39%	Increasing
CWB	3.337.401	55.678	24.617	35.287.605	13.381.706	21.905.899	16.301.460	18.986.145	91%	Increasing	90%	Increasing
BEL	1.473.212	50.502	19.756	13.053.881	6.723.612	6.330.269	-10.505.508	23.559.388	82%	Increasing	54%	Increasing
MAO	1.463.435	44.587	139.959	51.041.525	10.480.871	40.560.654	14.375.675	36.665.850	100%	Constant	100%	Constant
CNF	2.851.693	41.606	14.770	22.005.160	9.035.994	12.969.166	-1.055.181	23.060.342	74%	Increasing	69%	Increasing
BSB	9.391.797	34.772	83.811	43.964.871	21.903.388	22.061.483	7.074.352	36.890.519	38%	Decreasing	41%	Decreasing
GYN	1.235.596	870	5.669	11.797.820	8.362.401	3.435.419	3.794.097	8.003.722	100%	Increasing	100%	Increasing
PLU	1.281.123	622	2.178	13.857.267	9.545.645	4.311.622	1.691.463	12.165.804	100%	Constant	100%	Constant
VIX	1.517.425	153	14.247	18.690.268	8.865.433	9.824.835	8.550.122	10.140.145	100%	Constant	100%	Constant
CGH	17.147.628	0	43.245	71.853.203	42.934.065	28.919.138	39.193.528	32.659.675	100%	Decreasing	100%	Decreasing
SDU	3.562.297	0	4.520	25.375.275	12.391.570	12.983.705	5.018.795	20.356.480	100%	Constant	100%	Constant

## CAPÍTULO VI - RESULTADOS

A síntese dos resultados dos modelos DEA está representada nos Quadros 7, 8 e 12 em anexo. Estes quadros mostram os resultados em relação aos rendimentos crescentes de escala: neste caso um aumento de 10% na quantidade de mão de obra ou 10% na quantidade de capital, implica em um aumento de mais de 10% na produção; rendimentos decrescentes de escala: quando todos os fatores de produção crescem na mesma proporção, e a produção cresce numa proporção menor e rendimentos constantes de escala: se todos os fatores de produção crescerem numa mesma proporção, a produção cresce na mesma proporção, neste caso, a produtividade média dos fatores de produção são constantes.

Foram encontrados 45 aeroportos na fronteira de eficiência, sendo que 29 deles apresentam retorno de escala constante tanto para input (Quadro 7), quanto para output (Quadro 8). Dois aeroportos apresentam retornos crescentes de escala e 4, retornos decrescentes. Dos 4 grandes aeroportos (Narita, Frankfurt, Charles de Gaulle e Heathrow) que se destacaram na descrição do estudo de caso, apenas Narita apresenta retorno constante de escala, mostrando uma tendência de eficiência global. Os demais estão na região decrescente de escala (Quadro 12 - em anexo). Como visto na Figura 4, Narita tem forte ênfase na receita aeronáutica. Tanto no modelo orientado para input quanto para output, a maior parte dos aeroportos se projeta na região decrescente de escala. O quadro 8 mostra que a projeção na fronteira decrescente de escala engloba mais aeroportos no modelo orientado para output (90 aeroportos, 14 eficientes e 76 ineficientes). Somente 2 aeroportos representam a fronteira crescente de escala, são eles Goiânia (Brasil) e Tallinn (Estônia). Estes 2 aeroportos tiveram menos de 1,5 milhões de passageiros em 2005. A diferença entre os números de aeroportos ineficientes relacionados a retorno crescente e a retorno decrescente de escala indica que vários aeroportos se projetam de forma bastante distinta quanto a input e output.

**Quadro 7 – Posição dos aeroportos quanto ao retorno de escala para orientação input do modelo DEA variável de escala**

RS BCC-I	Eficiente	Ineficiente	Total
No. de RCRE	2	28	30
No. de RCOE	29	3	32
No. de RDEE	14	62	76
Total	45	93	138

Legenda: RS BCC-I – Retorno de escala na orientação input do modelo DEA variável de escala; RCRA – retorno crescente de escala; RCOE – retorno constante de escala; RDEE – retorno decrescente de escala.

**Quadro 8 – Posição dos aeroportos quanto ao retorno de escala para orientação output do modelo DEA variável de escala**

RS BCC-O	Eficiente	Ineficiente	Total
No. de RCRE	2	14	16
No. de RCOE	29	3	32
No. de RDEE	14	76	90
Total	45	93	138

Legenda: RS BCC-O – Retorno de escala na orientação output do modelo DEA variável de escala; RCRA – retorno crescente de escala; RCOE – retorno constante de escala; RDEE – retorno decrescente de escala.

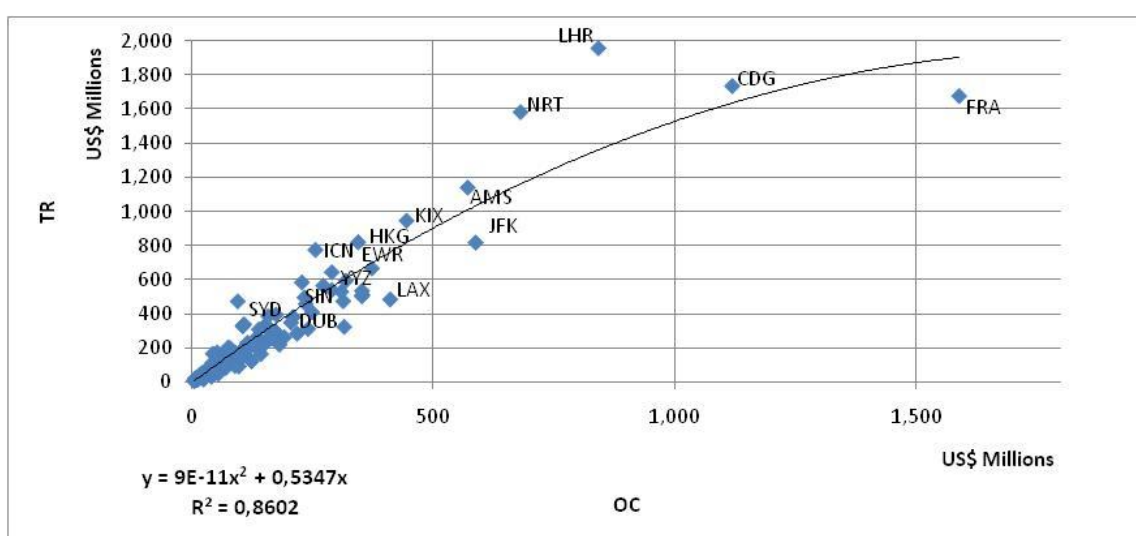
A Figura 20 mostra de forma esquemática o comportamento dos aeroportos em relação à fronteira de eficiência. A Figura foi dividida em quadrantes para facilitar os comentários.

Os quadrantes I, III, IV, VI, VII e VIII representam as áreas chamadas de Pareto Eficiente do modelo DEA. Isto se dá pelo fato das DMU's nestas áreas de ineficiência terem um número de referência tanto para no modelo orientado para input, quanto no orientado para output igual ao número de variáveis do modelo, em nosso caso 5. No estudo de caso em tela temos 26 aeroportos (18+1+4+3) na área pareto eficiente, tanto para input quanto para output. 18 aeroportos estão na área pareto ineficiente para orientação input (X, XI, XII e XIII) e 51 aeroportos estão na área pareto ineficiente para orientação output (II, V, IX, XIII). Observa-se que o quadrante XIII é pareto ineficiente





Embora, não estejamos fazendo um estudo voltado para a lucratividade dos aeroportos, é interessante notar que existe uma tendência bastante clara da relação receita total (TR) e custo operacional (OC), como pode ser visto na Figura 21. Ao contrário das receitas, não há um padrão da indústria sobre os principais custos de operação dos aeroportos. À medida que a receita vai ficando mais volumosa, observa-se uma maior dispersão, o que pode ser derivado da estratégia gerencial ou das condições locais ou ambas. Frankfurt e Charles de Gaulle possuem uma relação de custos mais elevada que Narita e Heathrow, o que pode sugerir que os dois primeiros podem buscar uma melhor gestão financeira.

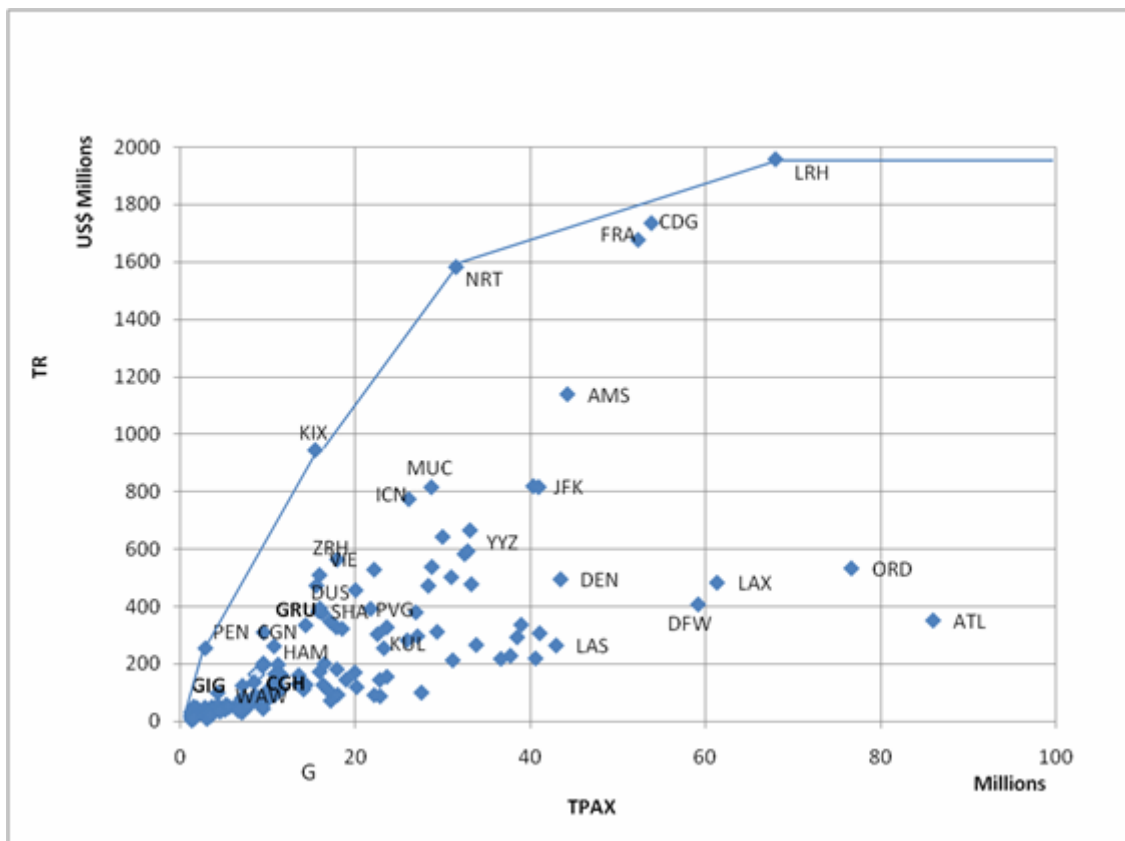


Legenda: Y – curva polinomial de tendência dos dados; OC – custo operacional; TR – receita total.

**Figura 21 – Relação receita total (TR) dos aeroportos e custo operacional (OC) - 2005**

Pesquisas mostram que aeroportos que crescem aumentam seus custos unitários porque o sistema aeroportuário se torna mais complexo. Um dos fatores que poderiam explicar essa curva estão relacionados com as características associadas com o tipo de propriedade aeroportuária, se os aeroportos são empreendimentos públicos, privados, mistos, entre outros e também sua contabilidade. Neste gráfico podemos observar que Frankfurt se destaca com alto custo operacional e como vimos a receita não aeronáutica predomina nesse aeroporto. Todos os aeroportos em cima da linha de regressão apresentam melhores condições financeiras, com destaque para Heathrow.

Na Figura 21 observa-se que alguns aeroportos se destacam dos demais com relação a receita (Chales de Gaulle; Frankfurt; Heathrow; Narita). Uma comparação da relação passageiros/receita (Figura 22) mostra que estes aeroportos definem uma fronteira de eficiência destacada em relação aos demais. Os aeroportos de Kansai - Japão e Pinang – Malásia juntos com os anteriores desenharam uma fronteira de eficiência considerando-se passageiros e receita. No entanto, logo abaixo desta fronteira pode-se observar a formação de uma outra fronteira formada pelos aeroportos Amsterdan, Cologne, Dusseldorf, Icheon, Munich, Viena e Zurich. Nestas posições mais destacadas não são observados aeroportos da América do Norte e nem brasileiros. Os principais aeroportos brasileiros, Galeão e Guarulhos se encontram próximos à segunda fronteira descrita. O aeroporto de Congonhas se encontra na faixa mais baixa da relação receita passageiros, assim como aeroportos dos Estados Unidos como Atlanta. Embora a relação receita/passageiros não seja um indicador absoluto da gestão eficiente dos aeroportos, ela nos indica alguns aeroportos que se destacam e que podem vir a ser referência para os demais.



Legenda: TR – receita total; TPAX – passageiros

**Figura 22 – Relação receita total (TR) e movimento de passageiros dos aeroportos (TPAX) - 2005**

Pode-se observar que os aeroportos podem tanto obter receitas pelas atividades não aeronáuticas quanto pelas aeronáuticas. Não se pode a princípio dizer que atividades não aeronáuticas deverão ser priorizadas para a obtenção de receitas. Os aeroportos de Narita no Japão e Pinang na Malásia se mostram como estereótipos de produtores de receitas através de atividades aeronáuticas, enquanto os aeroportos de Frankfurt na Alemanha e de Kansai no Japão com estereótipos de obtenção de receita através de atividades não aeronáuticas.

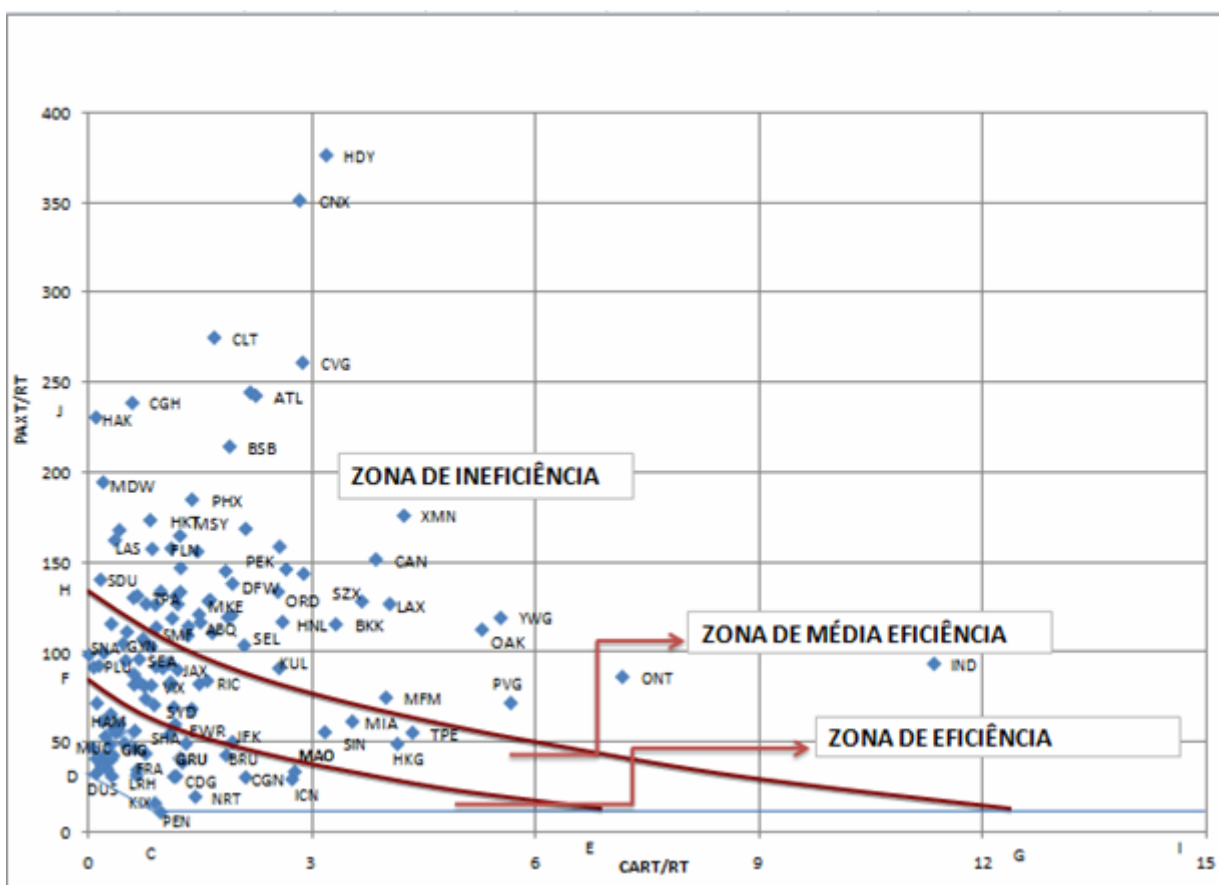
Dada a incerteza envolvida na medição de uma fronteira da eficiência, esta dissertação sugere a adoção de um critério de zonas de eficiência, em que se teria uma medição mais abrangente de aeroportos eficientes. Nas Figuras 23 e 24 que aparecem em seguida, pode-se observar a formação de zonas de eficiência que permitem melhor visualização e análise do desempenho dos aeroportos que acomodam o nível de incerteza dos resultados da análise numérica.

A análise gráfica DEA de dois outputs e 1 input apresentada na Figura 23 auxilia a visualização de orientação para a gestão dos aeroportos. O quadrilátero: origem, A, Kansai, Pinang, origem; contém quase a totalidade dos aeroportos da amostra. Três ficaram fora: aeroporto de Manaus (Brasil), Shanghai Hongqiao (China) e Shanghai Pudong (China). Estes são exemplos de situações onde existem características específicas que dominam a orientação da obtenção de receitas. O aeroporto brasileiro localizado na cidade de Manaus, no coração da Região Amazônica, possui uma zona industrial de livre comércio com incentivos fiscais, tendo um elevado movimento de carga tanto para internalização de insumos, quanto para distribuição de produtos de alto valor agregado produzidos na Zona Franca de Manaus. Os aeroportos de Shanghai Hongqiao e Shanghai Pudong, situados na cidade de Shanghai, que está se inserindo no mecanismo de comércio da economia mundial. Shanghai pode ser considerada uma das cidades mais dinâmicas da China Continental. O segmento de reta origem até B determina o limite cuja relação  $NAR/PAX$  é igual a  $AR/PAX$ . Os segmentos de reta partindo da origem e encontrando as fronteiras de eficiência mostram as possíveis rotas e referências para os aeroportos. Por exemplo, os aeroportos brasileiros Galeão e Guarulhos poderiam evoluir em direção ao aeroporto de Kansai no Japão, tendo como referência intermediária o aeroporto internacional de Incheon na Coreia. Nesta Figura nota-se um conjunto de aeroportos europeus que desenham o que poderia ser chamado de zona de eficiência: Charles de Gaulle, Cologne, Dusseldorf, Heathrow, Incheon, Munich, Vienna e Zurich, entre outros; verifica-se que a maioria dos aeroportos são europeus.

Outro aspecto que pode ser observado na Figura 23 é que a fronteira definida por Kansai - Japão e Pinang – Malásia se mostra muito distante dos demais aeroportos, o que pode sugerir especificidades características desses aeroportos. Particularmente, na questão do transporte aéreo, onde a demanda é derivada do desenvolvimento econômico local e da logística dos usuários, as especificidades podem ser muito acentuadas. Assim, uma excelente gestão de um aeroporto pode não produzir os resultados esperados em alguns aeroportos devido a fatores fora do controle do administrador aeroportuário.



Mai e Hat Yai na Tailândia são considerados ineficientes como pode ser visto na Figura 26.



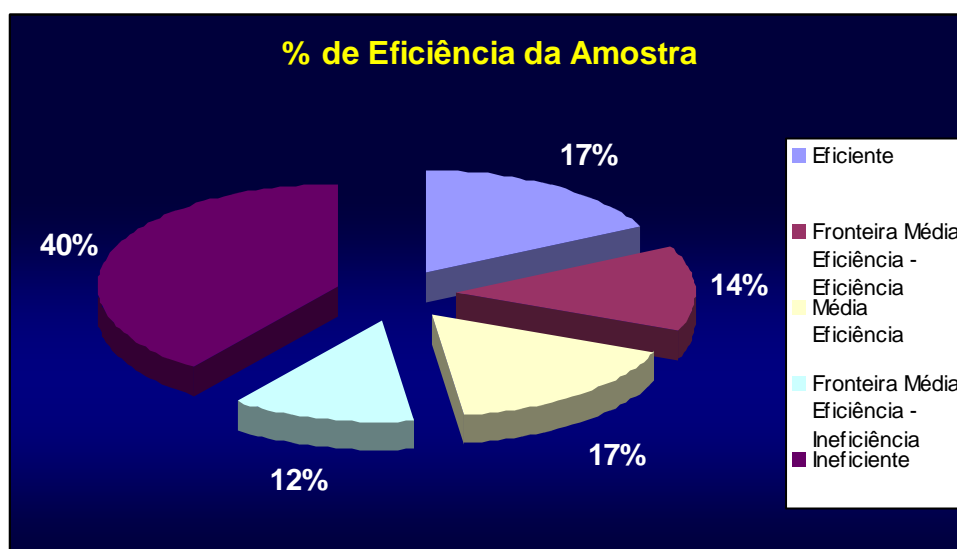
Legenda: TR – receita total em milhares de dólares; PAXT – passageiros totais dos aeroportos; CART – carga total dos aeroportos.

**Figura 24 – Fronteira da eficiência da relação passageiros total (PAXT) e carga total (CART) dos aeroportos da amostra com receita total (TR) - 2005**

As Figuras 23 e 24 foram divididas em três regiões, são elas: zona de eficiência, zona de média eficiência e zona de ineficiência. Considerando a eficiência dos resultados representada na Figura 23 e a eficiência dos recursos representada na Figura 24, a classificação observada foi praticamente a mesma; tendo a maioria dos aeroportos asiáticos e europeus ficado na região de benchmarking de performance. Dois aeroportos brasileiros, Guarulhos e Manaus ficaram na zona de eficiência. O primeiro possui um equilíbrio entre receita aeronáutica e receita não aeronáutica, enquanto o segundo se posiciona principalmente pela receita não aeronáutica. A importância da carga como instrumento gerador de receita não aeronáutica se faz presente em aeroportos como

Manaus. Vários aeroportos ficam na considerada zona ineficiente, em ambas as análises, com destaque para os aeroportos norte americanos. (vide Quadro 11 em anexo)

A figura 25 mostra a parcela dos aeroportos da amostra que foram classificados conforme as zonas de eficiência mostradas nos gráficos 23 e 24. Na amostra observamos que 40% dos aeroportos da amostra foram considerados ineficientes em ambas as análises, 17% foram considerados eficientes e 17% de média eficiência em ambas as análises; porém 12% dos aeroportos da amostra se encontraram em uma zona entre a média eficiência e a ineficiência e outros 14% se encontraram em uma região entre a média eficiência e a eficiência.(Quadro 11 – em anexo)

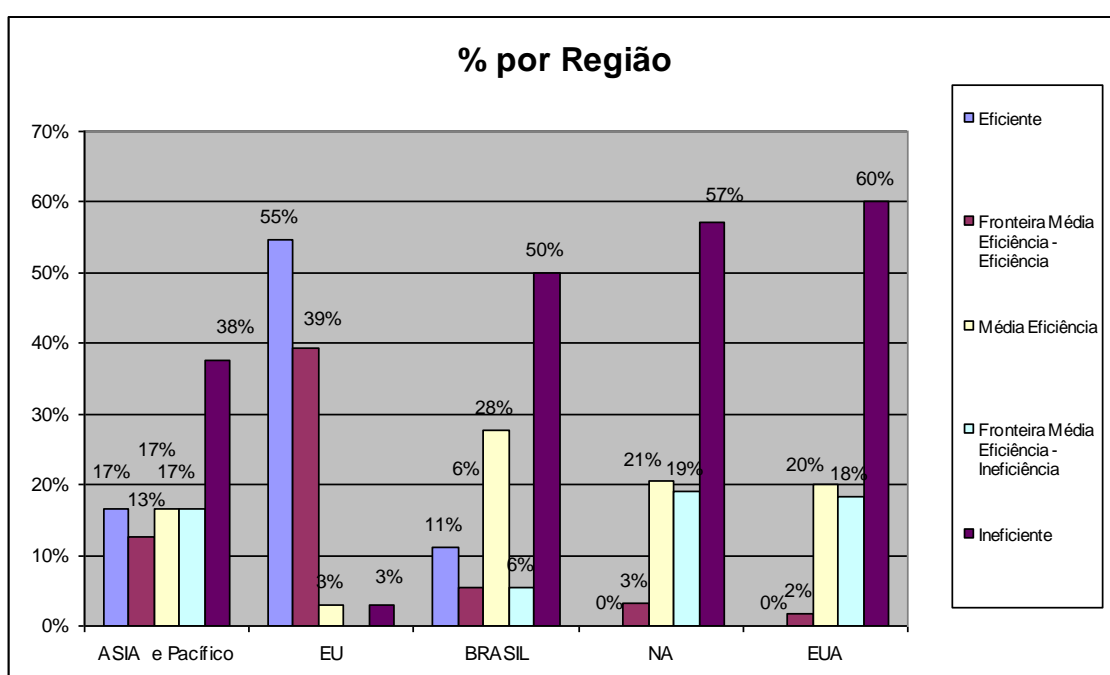


**Figura 25 – % de Eficiência da Amostra**

A Figura 26 mostra o percentual de eficiência por regiões do mundo sendo os níveis de eficiência disponibilizados no Quadro 11 (em anexo). Os parâmetros de eficiência foram divididos conforme um critério em eficiente (aparece nas análises como eficiente), fronteira média eficiência – ineficiência (aparece em uma análise como média eficiência e em outra como ineficiente), fronteira média – eficiência – eficiência (aparece em uma análise como média eficiência e em outra como eficiente), média eficiência (aparecem em ambas análises como média – eficiente) e ineficiente que aparece em ambas as análises como ineficientes. As regiões do planeta foram divididas em Europa, Ásia, Brasil, América do Norte e EUA. Os dados da América do Norte englobam também os aeroportos americanos. Podemos observar no gráfico que 60%



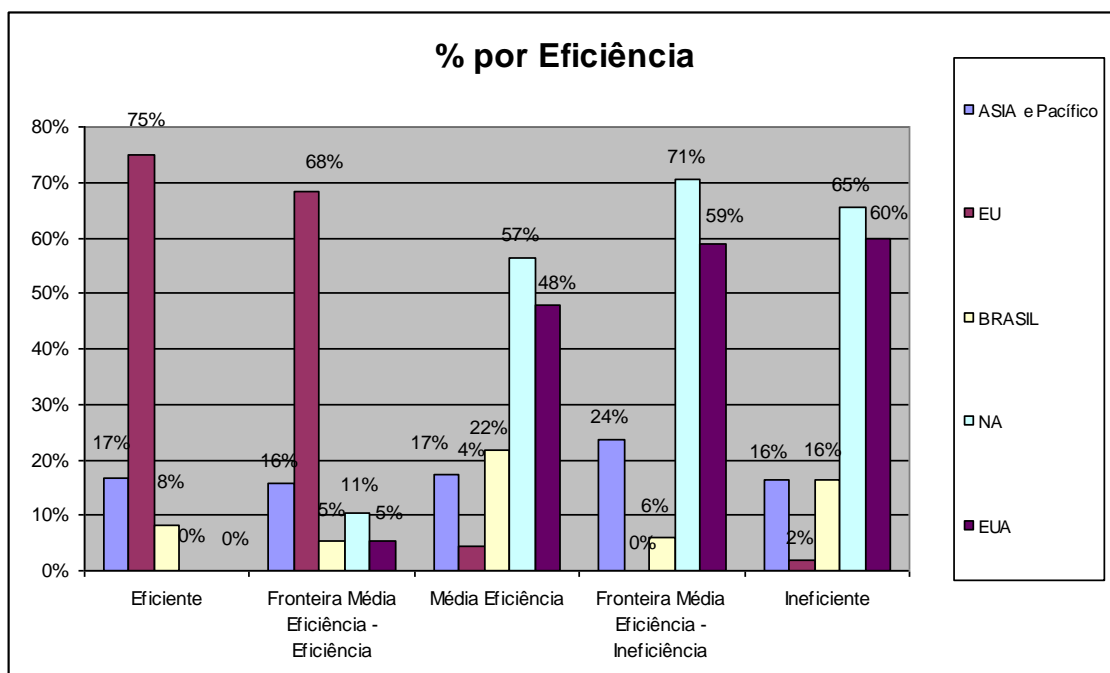
dos aeroportos norte americanos da amostra são ineficientes, 20% são média eficiência e 18% são fronteira média eficiência – ineficiência. Portanto, nenhum aeroporto norte americano da amostra é considerado eficiente em ambas as análises. Estes por sua vez são seguidos pelos aeroportos brasileiros quanto ao índice de ineficiência, porém os brasileiros apresentam 11% de aeroportos eficientes. Já os aeroportos europeus nesta análise também apresentaram a melhor posição apresentando 55 % dos aeroportos eficiente e 39% dos aeroportos na fronteira da eficiência com a média eficiência. Os aeroportos da Ásia/Pacífico apresentaram maior uniformidade nos resultados dos índices.



**Figura 26 – % por Região**

Já na Figura 27 a análise é o contrário da figura anterior; aqui mostra-se o percentual de aeroportos distribuídos por região do planeta em relação ao indicador de eficiência. Os parâmetros de eficiência e as regiões do planeta foram divididos conforme explicação anterior. 75 % dos aeroportos eficientes são europeus, seguidos por Ásia/Pacífico e Brasil (esta configuração apresenta praticamente a mesma distribuição daqueles aeroportos que estão na fronteira da média eficiência – eficiência). Na fronteira média eficiência ineficiência, 71 % dos aeroportos são da América do Norte, desse total, quase 60% são aeroportos americanos, seguidos respectivamente pelos aeroportos da Ásia e do Brasil. Destaque para os aeroportos norte americanos na

classificação da ineficiência (60%), da média eficiência/ineficiência (59%) e da média eficiência (48%) também.



**Figura 27 – % por Eficiência**

Os dados utilizados nos gráficos acima foram organizados conforme cálculos que culminaram no Quadro 9 seguindo a classificação contida em anexo. Nesse quadro apresentamos a média ponderada por eficiência em cada região do planeta.

**Quadro 9 – Média Ponderada por Eficiência**

	<b><i>Média Ponderada por Eficiência</i></b>					
	<b>ASIA E Pacífico</b>	<b>EU</b>	<b>BRASIL</b>	<b>NA</b>	<b>EUA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Eficiente</b>	3%	13%	1%	0%	0%	17%
<b>Fronteira Média Eficiência - Eficiência</b>	2%	9%	1%	1%	1%	14%
<b>Média Eficiência</b>	3%	1%	4%	9%	8%	17%
<b>Fronteira Média Eficiência - Ineficiência</b>	3%	0%	1%	9%	7%	12%
<b>Ineficiente</b>	7%	1%	7%	26%	24%	40%
<b>TOTAL</b>	17%	24%	13%	46%	40%	

Mais uma vez, podemos perceber no Quadro 9 o mesmo resultado. Dos 17% aeroportos considerados eficientes no estudo, 13% estão na Europa e 24% dos aeroportos europeus que existem na amostra, 13% são eficientes. Da mesma forma podemos perceber que o maior número de aeroportos da amostra são norte americanos e a maioria destes é considerada ineficiente levando em conta essa análise, suas limitações e suas considerações. Dos aeroportos brasileiros, temos 6% fora da zona de ineficiência, sendo que destes, 5% podem buscar melhorar e seguir para a zona de eficiência. Dos aeroportos da região Ásia/Pacífico a maioria é considerado ineficiente, porém com menos aeroportos contidos na amostra, se comparados com os EUA, seus índices de zona de eficiência são melhores.

No quadro 10 utilizamos índices DEA orientação output, nessa outra forma de análise, o critério de estabelecimento das zonas de eficiência foi dividir os 138 aeroportos do estudo conforme os índices de eficiência DEA do quadro 13, as faixas foram feitas da seguinte forma de 0 a 50% as DMUs eram consideradas ineficientes, de 51 a 70% eram consideradas fronteira média eficiência-ineficiência, de 71 a 85% fronteira média eficiência, de 86 a 99% fronteira média eficiência –eficiência e 100% os aeroportos eram considerados eficientes. Nesse quadro observamos que os aeroportos norte americanos não ficaram em uma posição tão ruim, havendo 9% na zona da eficiência e a maior parte se concentrou na zona nebulosa entre as fronteiras sendo que principalmente nas regiões media eficiente e eficiente (27%). Os aeroportos europeus tiveram uma queda na sua performance em relação a análise gráfica mas as melhores posições continuaram nessa região. O Brasil também melhorou o seu desempenho nessa análise. Já os aeroportos asiáticos não mudaram muito seus resultados.

**Quadro 10 – Quadro Geral da Eficiência**

	EUA	NA	BRASIL	ÁSIA	EU	TOTAL
Eficiente	9%	9%	4%	5%	14%	33%
Fronteira Média Eficiência -						
Eficiência	4%	4%	1%	0%	4%	8%
Média Eficiência	10%	10%	1%	1%	4%	16%
Fronteira Média Eficiência -						
Ineficiência	11%	11%	2%	5%	2%	20%
Ineficiente	6%	11%	4%	7%	1%	23%
TOTAL	39%	44%	13%	17%	25%	

## CAPÍTULO VII - CONCLUSÃO

### 7.1 Conclusão

A dissertação permitiu, portanto, uma comparação do desempenho de alguns aeroportos administrados pela Infraero (Brasil) e alguns aeroportos internacionais (países desenvolvidos em sua maioria – EUA, Ásia e Europa), oferecendo uma perspectiva gerencial e global. Sendo que a maior parte dos aeroportos está em uma área de retornos decrescentes de escala, desta forma necessitam de escolher suas estratégias de forma bastante cuidadosa para que atinjam resultados relevantes.

Observou-se no decorrer do estudo que a eficiência nos aeroportos esta fortemente ligada ao número de passageiros internacionais, que por sua vez agregam uma grande parcela da receita. A análise realizada mostra caminhos de desenvolvimento voltados para as receitas aeronáuticas, para as receitas não aeronáuticas e para ambas. Os benchmarkings de desempenho internacional foram identificados em uma amostra de 138 aeroportos com movimento de passageiros, em 2005, maior que 1 milhão. Nas análises apresentadas, os principais aeroportos europeus estão localizados na zona de eficiência. Os resultados mostram as posições dos aeroportos em relação a fronteira da eficiência, considerando como entradas passageiro e carga e como o saída a receita. A análise mostra os aeroportos eficientes e os trajetos que aqueles aeroportos fora da fronteira da eficiência deveriam seguir.

A maioria dos aeroportos norte americanos são considerados ineficientes na análise gráfica onde é considerado apenas receita e passageiros, destaque dos aeroportos da Europa e alguns da Ásia na região de eficiência. Já na análise DEA os aeroportos europeus continuam sendo predominantes na região de eficiência, e os aeroportos norte americanos aparecem em uma situação melhor com aeroportos na fronteira da eficiência. O Brasil também melhora na análise DEA.

Na presente dissertação a comparação internacional também foi feita assim como em OUM *et al.* (2003), utilizando um diferente foco dos aspectos globais, já que o artigo de OUM *et al.* (2008) se focou na estrutura da propriedade e privatização, dessa

forma, portanto, esse trabalho permitiu acrescentar análises e informações aos trabalhos dessa natureza.

Neste contexto, o trabalho revela indicadores e possíveis benchmarkings que contribuirão para a adoção de medidas de gestão e melhorias para que os aeroportos considerados ineficientes possam vir a ser referência de desempenho. Tal pesquisa pode encontrar sugestões de melhoria e estratégias que deveriam ser adotadas para atingir as DMU`s consideradas eficientes e produtivas, a análise da situação real da empresa, ou ainda, observar problemas em comum entre as unidades que favoreçam o desenvolvimento de alguma solução ou alternativa mais apropriada para um conjunto de empresas ou do setor que podem até fornecer estratégias regionais.

É importante para a avaliação de desempenho olhar os diversos aspectos das variáveis sendo analisadas. Desta forma, a análise multivariável do DEA, a análise estatística e a análise gráfica auxiliam a ver a consistência das avaliações, pois um aeroporto pode ir para a fronteira da eficiência por uma característica especial que não seja relevante para outro. O rumo de desenvolvimento dos aeroportos é fortemente orientado pelo ambiente externo, regulação, condições locais, papel do aeroporto na malha, etc. A escolha de benchmarkings é muito importante para aqueles aeroportos que estão fora da fronteira da eficiência, pois eles influenciam de forma fundamental nas escolhas de investimentos. Novos paradigmas podem ser estabelecidos naturalmente, no entanto, a busca de um caminho totalmente novo é uma escolha de maior risco. A análise mostra também que o bom desempenho de alguns aeroportos é devido às circunstâncias operacionais específicas, e deve ser considerada apenas para casos especiais.

Países emergentes, como o Brasil, que tem seus principais aeroportos com padrões de eficiência longe da fronteira da eficiência, necessitam ampliar o processo de pesquisa nesta área. Ser um seguidor eficiente pode ser uma boa estratégia quando não se tem recursos para financiar a inovação.

## 7.2 Recomendações e Trabalhos Futuros

Um ponto relevante que merece destaque consiste no transporte aéreo ainda não ser aproveitado de forma eficiente no país, o que representa uma potencial perda de expansão e conseqüentemente de lucros e geração de empregos. Uma questão relevante seria abordar como o entendimento e aprofundamento deste estudo permitirá propor uma melhor produtividade e desempenho nessa indústria e na qualidade de suas operações, em um ambiente de constantes mudanças e de algumas variáveis incontroláveis existentes no sistema.

Outra questão que merece destaque é que os aeroportos dos Estados Unidos em sua maioria ficaram na considerada zona de ineficiência do estudo gráfico, isto traz algumas reflexões sobre seu gerenciamento. Percebemos no decorrer do estudo que o alto percentual de passageiros domésticos (88% nos aeroportos norte americanos) apresenta baixa influência sobre as receitas, diferente dos passageiros internacionais que pagam maiores tarifas e consomem normalmente mais dentro do aeroporto. Essa classificação ruim pode ser também pelo fato de que os aeroportos americanos devem receber grandes subsídios do governo para permanecerem com as suas operações devido a grande necessidade de capital desses empreendimentos. Outro fator que pode explicar esse fenômeno seria a forma de contabilização desses aeroportos; suas contas são administradas em conjunto com as companhias aéreas? E também seria relevante parametrizar as medidas e reunir as unidades observacionais quanto algumas características particulares de cada grupo da amostra, como por exemplo, o tipo de tráfego, estrutura da propriedade, economias de escala e escopo, região entre outros.

Uma sugestão de trabalho futuro seria definir indicadores que contribuam para o desenvolvimento de metodologias adequadas para se abordar a evolução da aviação civil no Brasil e sua relação com as demais regiões do planeta. Os métodos se constituem em abordagens preliminares e devem ser aperfeiçoados para se adequarem a realidade brasileira. A inexistência de “*benchmarks*” na literatura para uma orientação adequada aos gestores aeroportuários no Brasil dificulta a avaliação do desempenho do transporte aéreo civil no Brasil.

Portanto uma proposta de pesquisa importante seria a formulação de metodologia que venha a revelar indicadores de desempenho como ferramenta útil de

apoio à decisão (principalmente relacionado à questão da privatização em aeroportos, visto a concentração do mercado em poucos aeroportos brasileiros) e capaz de melhorar a qualidade e possibilitar o planejamento no longo prazo no setor de aviação civil é de fundamental importância para o país. Outra questão seria propor um modelo que contribua para o aprimoramento dos aeroportos no Brasil e para a geração de fatores e condições de desempenho a fim de tornar viável o desenvolvimento do setor. Estudos de interface entre aeroportos e outros modais de transporte, da capacidade e da infraestrutura aeroportuária e previsões de demanda e de mercado para apoiar as estratégias do setor levando em consideração os acordos bilaterais, aspectos geopolíticos e as políticas de liberalização também poderiam ser incorporados nesse estudo.

Um trabalho futuro seria considerar essas questões em um estudo junto com as diferenças regionais, ambientais, sócio-políticas, do estilo gerencial e da propriedade dos aeroportos em cada região do mundo, destacando as particularidades da Ásia, seu crescimento e sua inserção no mercado mundial e de aviação, dos Estados Unidos, da América Latina e da Europa onde podemos destacar também os blocos econômicos e sua efetiva consolidação e então elaborar uma pesquisa utilizando DEA e outras ferramentas tais como lógica fuzzy que revelem indicadores realmente úteis para os gestores, baseado em documentos, mapas, quadros e fontes de dados capazes de prover um diagnóstico e elaborar indicadores de desempenho do serviço de transporte aéreo. Para isso deve-se analisar a abrangência do serviço do aeroporto, considerando variáveis quantitativas de capacidade, operacionais e financeiras e também variáveis qualitativas, observando também a demanda reprimida.



## REFERÊNCIAS

- AIRPORTS COUNCIL INTERNATIONAL ACI., 2007, *Global Traffic Forecast 2008-2027*. Airports Council International.
- AIR TRANSPORT RESEARCH SOCIETY ATRS., 2007, *Airport Benchmarking Report-Global Standards for Airport Excellence*, Part I, II, III. Air Transport Research Society, Vancouver.
- BANKER, R.D., CHARNES, A., COOPER, W.W., 1984, “Some models for estimating technical and scale Inefficiencies in data envelopment analysis.” *Management Science*, 30, 1078-1092.
- BANKER, R.D., CHARNES, A., COOPER, W.W., SWARTS, J., THOMAS, D.A., 1989, “An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses”. In: Chan, J.L., Patton, J.M. (Eds.). *Research in governmental and nonprofit accounting*. JAI Press, Connecticut 5 eds J.L, 125-163.
- BARROS, C. P., 2008, “Technical efficiency of UK airports.” *Journal of Air Transport Management* 14, 175– 178.
- CAVES, R.E., GOSLING, G. O., 1999, *Strategic airport planning*. Elsevier Science Ltd, Oxford.
- CHARNES, A., COOPER, W.W., 1985, “Preface to topics in Data Envelopment Analysis.” *Annals of Operations Research* 2, 59-94
- CHARNES, A., COOPER, W.W., RHODES, E., 1978, “Measuring the efficiency of decision making units.” *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.
- CHARNES, A., COOPER, W.W., RHODES, E., 1979, “Short Communication: measuring the efficiency of decision-making units.” *European Journal of Operational Research* 3, 339.
- CHARNES, A., COOPER, W.W., LEWIN, A.Y., SEIFORD, L.M., 1994, *Data envelopment analysis: theory, methodology and applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY CIA., 2010, *The World FactBook*. [online] Disponível na Internet via WWW.URL:<https://www.cia.gov/library/publications/theworldfactbook/rankorder/2001rank.html?contryName=Brazil&countryCode=br&regionCode=sa&rank=10><>br. 01 de fevereiro de 2010.

- COOPER, W.; SEIFORD, L.; TONE, K., 2000, *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. Norwell, Massachusetts, EUA: Kluwer Academic Publishers.
- DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL (DAC), 2000, Portaria N° 602/GC-5. Departamento de Aviação Civil. Brasília, DF.
- DOGANIS, R., PEARSON, R., THOMPSON, G., 1978, *Airport Economics in the Seventies*. Research Report No. 5, Transport Studies Group, Polytechnic of Central London, UK.
- DOGANIS, R., NUUTINEN, H., 1983, *Economics of European Airports*. Research Report No. 9, Transport Studies Group, Polytechnic of Central London, UK.
- DOGANIS, R., GRAHAM, A., 1987 *Airport Management: The Role of Performance Indicators*. Research Report No. 13, Transport Studies Group, Polytechnic of Central London, UK.
- DOGANIS, R., 1992, *The Airport Business*. Routledge, London.
- DOGANIS, R., LOBBENBERG, A., GRAHAM, A., 1995, *The Economic Performance of European Airports*. Research Report No. 3, Department of Air Transport, Cranfield University, Bedford, UK.
- FERNANDES, E., PACHECO, R.R., RAMIREZ, R.M.A., 1997, In: “Productivity at Brazil's International Airports.” *Proceedings of the Tenth World Productivity Congress*, Santiago, computer diskettes.
- FERNANDES, E., PACHECO, R.R., 2002, “Efficient use of airport capacity.” *Transportation Research A* 36, 225-238.
- GILLEN, D., LALL, A., 1997, “Developing measures of airport productivity and performance: an application of data envelopment analysis.” *Transportation Research E*, 33, 261-273.
- GRAHAM, A., 1995, *Developing Performance Indicators*. Airport Economics and Finance Symposium, University of Westminster, London, UK.
- GRAHAM, A., 2008, *Managing Airports: An international perspective*. 3rd Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- HUMPHREYS, I., 1999, “Privatisation and Commercialisation Changes in UK airport ownership patterns.” *Journal of Transportation Geographi* 7, 121-134.
- KUHN, E.L., 2003, *Impactos da competição entre aeroportos no Brasil*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Economia, Universidade de Brasília.

- LINS, M. P. E. ; MEZA, L. A., 2000, *Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de Apoio à Decisão*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, v. 1. 232 p.
- MALIGHETTI, P., MARTINI, G., PALEARI, S., REDONDI, R., 2007, “An Empirical Investigation on the Efficiency, Capacity and Ownership of Italian Airports.” *Rivista di Politica Economica* 97, 157-188.
- MARTÍN, J.C., ROMÁN, C., 2001, “An application of DEA to measure the efficiency of Spanish airports prior to privatization.” *Journal of Air Transport Management* 7, 149-157.
- MARTÍN, J.C., ROMÁN, C., 2006, “A Benchmarking Analysis of Spanish Commercial Airports. A Comparison Between SMOP and DEA Ranking Methods.” *Netw Spat Econ* 6, 111–134.
- MARTÍN, J.C., ROMÁN, C., 2008, “The relationship between size and efficiency: A benchmarking analysis of Spanish commercial airports.” *Journal of Airport Management* 2, 183-197.
- OUM, T.H., YU, C., FU, X., 2003, “A comparative analysis of productivity performance of the world’s major airports: summary report of the ATRS global airport benchmarking research report-2002.” *Journal of Air Transport Management* 9, 285-297.
- OUM, T.H., YAN, J., YU, C., 2008, “Ownership forms matter for airport efficiency: A stochastic frontier investigation of worldwide airports.” *Journal of Urban Economics* 64, 422–435.
- PACHECO, R.R., FERNANDES, E., 2003, “Managerial efficiency of Brazilian airports.” *Transportation Research A* 37, 667-680.
- PACHECO, R.R., FERNANDES, E., SANTOS, M.P.S., 2006, Management style and airport performance in Brazil. *Journal of Air Transport Management* 12, 324–330
- PARK, Y., 2003, “An analysis for the competitive strength of Asian major airports.” *Journal of Air Transport Management* 9, 353-360.
- PARKER, D., 1999, “The performance of BAA before and after privatisation - A DEA study.” *Journal of Transport Economics and Policy* 33133-145 Part 2.
- PATHOMSIRI, S., HAGHANI, A., SCHONFELD, P.M., 2005, “Operational Efficiency of Airports in Multiple-Airport Systems.” Presented at *the 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Compendium of Papers (CD-ROM), Washington DC.

- PELS, E., NIJKAMP, P., RIETVELD, P., 2001, "Relative efficiency of European airports." *Transport Policy* 8, 183-192.
- SARKIS, J., TALLURI, S., 2004, "Performance based clustering for benchmarking of US airports." *Transportation Research A* 38, 329-346.
- SLACK, N., CHAMBERS, S., FOHNSTON, R., 2008, *Administração da produção*. São Paulo, Atlas.
- CENTRO DE EXCELÊNCIA EM TURISMO CET., 2007, A Importância do Setor Aéreo na Economia Brasileira. Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília.
- YOSHIDA, Y., FUJIMOTO, H., 2004, "Japanese-airport benchmarking with the DEA and endogenous-weight TFP methods: testing the criticism of overinvestment in Japanese regional airports." *Transportation Research E* 40, 533-546.
- YU, M.-M., 2004, "Measuring physical efficiency of domestic airports in Taiwan with undesirable outputs and environmental factors." *Journal of Air Transport Management* 10, 295-303.
- WORLD BANK , 2007, *Comparison of new 2005 PPPs with previous estimates Appendix G (revised) Global Purchasing Power Parities and Real Expenditures*. The World Bank, Washington, D.C.

## ANEXOS

### Quadro 11 - Zonas de Eficiência

SIGLA	Aeroporto	ZERP	ZEPCR	Continente
ZRH	Zurich	EF	EF	EU
VIE	Vienna	EF	EF	EU
AMS	Amsterdam Schiphol	EF	EF	EU
SOF	Sofia	EF	EF	EU
CDG	Charles de Gaulles	EF	EF	EU
CIA	Rome Ciampino	EF	EF	EU
<b>MAO</b>	<b>Manaus</b>	<b>EF</b>	<b>EF</b>	<b>BRASIL</b>
PEN	Penang	EF	EF	ASIA
OSL	Oslo	EF	EF	EU
NRT	Tokyo Narita	EF	EF	ASIA
DUS	Dusseldorf	EF	EF	EU
MUC	Munich	EF	EF	EU
FCO	Rome /Fiumicino	EF	EF	EU
FRA	Frankfurt Main	EF	EF	EU
LJU	Ljubljana	EF	EF	EU
LHR	London Heathrow	EF	EF	EU
KIX	Kansai	EF	EF	ASIA
GVA	Geneva Cointrin	EF	EF	EU
MAN	Manchester	EF	EF	EU
ICN	Incheon	EF	EF	ASIA
HAM	Hamburg	EF	EF	EU
CPH	Copenhagen Kastrup	EF	EF	EU
<b>GRU</b>	<b>Guarulhos</b>	<b>EF</b>	<b>EF</b>	<b>BRASIL</b>
CGN	Cologne/Bonn	EF	EF	EU
HKG	Hong Kong	EF	MED EF	ASIA
TPE	Chiang Kai-Shek	EF	MED EF	ASIA
YYZ	Toronto	MED EF	EF	EU
TLL	Tallinn	MED EF	EF	EU
BHX	Birmingham	MED EF	EF	EU
SHA	Shanghai Hongqiao	MED EF	EF	ASIA
BRU	Brussels	MED EF	EF	EU
PRG	Prague	MED EF	EF	EU
MLA	Malta	MED EF	EF	EU
DUB	Dublin	MED EF	EF	EU
EDI	Edinburgh	MED EF	EF	EU
WAW	Warsaw	MED EF	EF	EU
<b>GIG</b>	<b>Galeão</b>	<b>MED EF</b>	<b>EF</b>	<b>BRASIL</b>
TXL	Berlin Tegel	MED EF	EF	EU
LGW	London Gatwick	MED EF	EF	EU
ATH	Athens	MED EF	EF	EU
EWR	Newark Liberty	MED EF	EF	EU
ARN	Stockholm Arlanda	MED EF	EF	EU

SIGLA	Aeroporto	ZERP	ZEPCR	Continente
HEL	Helsinki Vantaa	MED EF	EF	EU
SIN	Singapore Changi	MED EF	MED EF	ASIA
<b>VIX</b>	<b>Vitória</b>	<b>MED EF</b>	<b>MED EF</b>	<b>BRASIL</b>
<b>GYN</b>	<b>Goiânia</b>	<b>MED EF</b>	<b>MED EF</b>	<b>BRASIL</b>
<b>PLU</b>	<b>Pampulha</b>	<b>MED EF</b>	<b>MED EF</b>	<b>BRASIL</b>
RIC	Richmond	MED EF	MED EF	NA
DEN	Denver	MED EF	MED EF	NA
LGA	LaGuardia	MED EF	MED EF	NA
JAX	Jacksonville	MED EF	MED EF	NA
ALB	Albany	MED EF	MED EF	NA
<b>CWB</b>	<b>Curitiba</b>	<b>MED EF</b>	<b>MED EF</b>	<b>BRASIL</b>
PIT	Pittsburgh	MED EF	MED EF	NA
PDX	Portland	MED EF	MED EF	NA
<b>POA</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>MED EF</b>	<b>MED EF</b>	<b>BRASIL</b>
BOS	Bostam Logan	MED EF	MED EF	NA
BNE	Brisbane	MED EF	MED EF	ASIA
SYD	Sydney	MED EF	MED EF	ASIA
JFK	New York	MED EF	MED EF	NA
SFO	San Francisco	MED EF	MED EF	NA
AKL	Auckland	MED EF	MED EF	ASIA
STN	London Stansted	MED EF	MED EF	EU
YVR	Vancouver	MED EF	MED EF	NA
YUL	Montréal	MED EF	MED EF	NA
MIA	Miami	MED EF	MED EF	NA
SDF	Louisville	MED EF	INEF	NA
MFM	Macau	MED EF	INEF	ASIA
IND	Indianapolis	MED EF	INEF	NA
PVG	Shanghai Pudong	MED EF	INEF	ASIA
MEM	Memphis	MED EF	INEF	NA
KUL	Kuala Lumpur	MED EF	INEF	ASIA
SNA	John Wayne	INEF	MED EF	NA
SMF	Sacramento	INEF	MED EF	NA
DCA	Washington National	INEF	MED EF	NA
<b>NAT</b>	<b>Natal</b>	<b>INEF</b>	<b>MED EF</b>	<b>BRASIL</b>
PBI	Palm Beach	INEF	MED EF	NA
SEA	Seattle-Tacoma	INEF	MED EF	NA
CLE	Cleveland-Hopkins	INEF	MED EF	NA
IAD	Washington Dulles	INEF	MED EF	NA
YOW	Ottawa	INEF	MED EF	NA
YHZ	Halifax	INEF	MED EF	NA
CHC	Christchurch	INEF	MED EF	ASIA
ABQ	Albuquerque	INEF	INEF	NA
TPA	Tampa	INEF	INEF	NA
<b>CGH</b>	<b>Congonhas</b>	<b>INEF</b>	<b>INEF</b>	<b>BRASIL</b>
<b>SDU</b>	<b>Santos-Dumont</b>	<b>INEF</b>	<b>INEF</b>	<b>BRASIL</b>
CVG	Cincinnati	INEF	INEF	NA
HAK	Meilan	INEF	INEF	EU

SIGLA	Aeroporto	ZERP	ZEPCR	Continente
LAS	Las Vegas McCarran	INEF	INEF	NA
MCO	Orlando	INEF	INEF	NA
HDY	Hat Yai	INEF	INEF	ASIA
<b>BEL</b>	<b>Belém</b>	<b>INEF</b>	<b>INEF</b>	<b>BRASIL</b>
<b>FLN</b>	<b>Florianópolis</b>	<b>INEF</b>	<b>INEF</b>	<b>BRASIL</b>
RNO	Reno/Tahoe	INEF	INEF	NA
<b>CNF</b>	<b>Confins</b>	<b>INEF</b>	<b>INEF</b>	<b>BRASIL</b>
OAK	Oakland	INEF	INEF	NA
AUS	Austin Bergstrom	INEF	INEF	NA
RDU	Raleigh-Durham	INEF	INEF	NA
BNA	Nashville	INEF	INEF	NA
SJC	San José	INEF	INEF	NA
PHX	Phoenix	INEF	INEF	NA
STL	St. Louis-Lambert	INEF	INEF	NA
MKE	General Mitchell	INEF	INEF	NA
MCI	Kansas City	INEF	INEF	NA
SAN	San Diego	INEF	INEF	NA
ONT	Ontario	INEF	INEF	NA
MSP	Minneapolis/St. Paul	INEF	INEF	NA
SZX	Shenzhen Baoan	INEF	INEF	ASIA
SEL	Seoul	INEF	INEF	ASIA
FLL	Fort Lauderdale	INEF	INEF	NA
MDW	Chicago Midway	INEF	INEF	NA
ATL	Hartsfield- Atlanta	INEF	INEF	NA
DTW	Detroit	INEF	INEF	NA
<b>FOR</b>	<b>Fortaleza</b>	<b>INEF</b>	<b>INEF</b>	<b>BRASIL</b>
<b>REC</b>	<b>Recife</b>	<b>INEF</b>	<b>INEF</b>	<b>BRASIL</b>
DFW	Dallas/Fort Worth	INEF	INEF	NA
<b>SSA</b>	<b>Salvador</b>	<b>INEF</b>	<b>INEF</b>	<b>BRASIL</b>
CAN	Bai Yun	INEF	INEF	ASIA
CNX	Chiang Mai	INEF	INEF	ASIA
SAT	San Antonio	INEF	INEF	NA
IAH	Houston	INEF	INEF	NA
YWG	Winnipeg	INEF	INEF	NA
<b>BSB</b>	<b>Brasília</b>	<b>INEF</b>	<b>INEF</b>	<b>BRASIL</b>
HKT	Phuket	INEF	INEF	ASIA
YEG	Edmonton	INEF	INEF	NA
YYC	Calgary	INEF	INEF	NA
BWI	Baltimore	INEF	INEF	NA
HNL	Honolulu	INEF	INEF	NA
ORD	Chicago O'hare	INEF	INEF	NA
SLC	Salt Lake City	INEF	INEF	NA
LAX	Los Angeles	INEF	INEF	NA
CLT	Charlotte Douglas	INEF	INEF	NA
MSY	New Orleans	INEF	INEF	NA
PEK	Beijing	INEF	INEF	ASIA
PHL	Philadelphia	INEF	INEF	NA

SIGLA	Aeroporto	ZERP	ZEPCR	Continente
XMN	Xiamen Gaoqi	INEF	INEF	ASIA
BKK	Bangkok	INEF	INEF	ASIA

Obs: Os aeroportos brasileiros estão em negrito.

Legenda: NA – América do Norte, principalmente EUA, EU- Europa, ZERP – Zona de Eficiência Receita Aeronáutica e Não Aeronáutica por Passageiro - Gráfico 6, ZEPCR – Zona da Eficiência Passageiro Total e Carga Total por Receita Total - Gráfico 7, EF- eficiente, INEF – ineficiente, MED EF - média eficiência.

### Quadro 12 – Resultados do DEA (2005)

No	SIGLA	País	BCC-I	RS BCC-I	BCC-O	RS BCC-O
1	ZRH	Suíça	100%	Decrescente	100%	Decrescente
2	ABQ	EUA	100%	Constante	100%	Constante
3	YYZ	Canadá	100%	Decrescente	100%	Decrescente
4	VIE	Áustria	100%	Constante	100%	Constante
5	AMS	Holanda	100%	Constante	100%	Constante
6	TPA	EUA	100%	Decrescente	100%	Decrescente
7	TLL	Estônia	100%	Crescente	100%	Crescente
8	SOF	Bulgária	100%	Constante	100%	Constante
9	SNA	EUA	100%	Constante	100%	Constante
10	BHX	Inglaterra	100%	Constante	100%	Constante
11	SMF	EUA	100%	Decrescente	100%	Decrescente
12	SIN	Cingapura	100%	Constante	100%	Constante
13	SHA	China	100%	Constante	100%	Constante
14	SDF	EUA	100%	Constante	100%	Constante
15	BRU	Bélgica	100%	Constante	100%	Constante
16	<b>VIX</b>	<b>Brasil</b>	<b>100%</b>	<b>Constante</b>	<b>100%</b>	<b>Constante</b>
17	<b>CGH</b>	<b>Brasil</b>	<b>100%</b>	<b>Decrescente</b>	<b>100%</b>	<b>Decrescente</b>
18	CDG	França	100%	Decrescente	100%	Decrescente
19	<b>SDU</b>	<b>Brasil</b>	<b>100%</b>	<b>Constante</b>	<b>100%</b>	<b>Constante</b>
20	<b>GYN</b>	<b>Brasil</b>	<b>100%</b>	<b>Crescente</b>	<b>100%</b>	<b>Crescente</b>
21	CIA	Itália	100%	Constante	100%	Constante
22	<b>MAO</b>	<b>Brasil</b>	<b>100%</b>	<b>Constante</b>	<b>100%</b>	<b>Constante</b>
23	<b>PLU</b>	<b>Brasil</b>	<b>100%</b>	<b>Constante</b>	<b>100%</b>	<b>Constante</b>
24	RIC	EUA	100%	Constante	100%	Constante
25	PRG	República Tcheca	100%	Constante	100%	Constante
26	CVG	EUA	100%	Decrescente	100%	Decrescente
27	DCA	EUA	100%	Constante	100%	Constante
28	DEN	EUA	100%	Decrescente	100%	Decrescente
29	PEN	Malásia	100%	Constante	100%	Constante
30	OSL	Noruega	100%	Decrescente	100%	Decrescente
31	NRT	Japão	100%	Constante	100%	Constante
32	DUS	Alemanha	100%	Constante	100%	Constante
33	MUC	Alemanha	100%	Constante	100%	Constante
34	MLA	República de Malta	100%	Constante	100%	Constante
35	FCO	Itália	100%	Decrescente	100%	Decrescente



No	SIGLA	País	BCC-I	RS BCC-I	BCC-O	RS BCC-O
36	MFM	China	100%	Constante	100%	Constante
37	FRA	Alemanha	100%	Decrescente	100%	Decrescente
38	LJU	Eslovênia	100%	Constante	100%	Constante
39	HAK	Alemanha	100%	Constante	100%	Constante
40	LHR	Inglaterra	100%	Decrescente	100%	Decrescente
41	LGA	EUA	100%	Decrescente	100%	Decrescente
42	LAS	EUA	100%	Decrescente	100%	Decrescente
43	HKG	Hong Kong	100%	Constante	100%	Constante
44	KIX	Japão	100%	Constante	100%	Constante
45	JAX	EUA	100%	Constante	100%	Constante
46	MCO	EUA	98%	Decrescente	99%	Decrescente
47	DUB	Irlanda	97%	Constante	98%	Constante
48	HDY	Tailândia	95%	Crescente	13%	Crescente
<b>49</b>	<b>NAT</b>	<b>Brasil</b>	<b>94%</b>	<b>Crescente</b>	<b>49%</b>	<b>Crescente</b>
50	ALB	EUA	94%	Decrescente	94%	Decrescente
<b>51</b>	<b>CWB</b>	<b>Brasil</b>	<b>91%</b>	<b>Crescente</b>	<b>90%</b>	<b>Crescente</b>
52	GVA	Suíça	88%	Decrescente	89%	Decrescente
53	MAN	Inglaterra	88%	Constante	92%	Decrescente
54	IND	EUA	87%	Decrescente	94%	Decrescente
55	PIT	EUA	86%	Decrescente	89%	Decrescente
56	EDI	Escócia	85%	Decrescente	85%	Decrescente
57	WAW	Polônia	84%	Crescente	83%	Crescente
<b>58</b>	<b>BEL</b>	<b>Brasil</b>	<b>82%</b>	<b>Crescente</b>	<b>54%</b>	<b>Crescente</b>
59	PDX	EUA	82%	Decrescente	88%	Decrescente
<b>60</b>	<b>GIG</b>	<b>Brasil</b>	<b>81%</b>	<b>Decrescente</b>	<b>82%</b>	<b>Decrescente</b>
61	TXL	Alemanha	80%	Crescente	80%	Constante
<b>62</b>	<b>FLN</b>	<b>Brasil</b>	<b>80%</b>	<b>Crescente</b>	<b>39%</b>	<b>Crescente</b>
63	LGW	Inglaterra	79%	Decrescente	89%	Decrescente
64	PBI	EUA	78%	Crescente	77%	Decrescente
65	RNO	EUA	77%	Crescente	78%	Constante
66	ATH	Grécia	77%	Decrescente	77%	Decrescente
67	EWR	EUA	75%	Decrescente	83%	Decrescente
<b>68</b>	<b>CNF</b>	<b>Brasil</b>	<b>74%</b>	<b>Crescente</b>	<b>69%</b>	<b>Crescente</b>
69	OAK	EUA	73%	Decrescente	82%	Decrescente
<b>70</b>	<b>POA</b>	<b>Brasil</b>	<b>72%</b>	<b>Crescente</b>	<b>71%</b>	<b>Crescente</b>
71	AUS	EUA	71%	Decrescente	74%	Decrescente
72	ICN	Coréia	69%	Decrescente	71%	Decrescente
73	HAM	China	68%	Constante	41%	Decrescente
74	BOS	EUA	67%	Decrescente	73%	Decrescente
75	RDU	EUA	67%	Decrescente	81%	Decrescente
76	SEA	EUA	67%	Decrescente	72%	Decrescente
77	BNA	EUA	66%	Crescente	72%	Decrescente
78	SJC	EUA	66%	Decrescente	80%	Decrescente
79	CLE	EUA	65%	Decrescente	69%	Decrescente
80	BNE	Austrália	64%	Decrescente	66%	Decrescente
81	CPH	Dinamarca	63%	Decrescente	71%	Decrescente
82	PHX	EUA	61%	Decrescente	74%	Decrescente

No	SIGLA	País	BCC-I	RS BCC-I	BCC-O	RS BCC-O
83	ARN	Suécia	61%	Decrescente	65%	Decrescente
84	SYD	Austrália	60%	Decrescente	67%	Decrescente
85	JFK	EUA	60%	Decrescente	69%	Decrescente
<b>86</b>	<b>GRU</b>	<b>Brasil</b>	<b>59%</b>	<b>Decrescente</b>	<b>59%</b>	<b>Decrescente</b>
87	STL	EUA	59%	Decrescente	64%	Decrescente
88	MKE	EUA	57%	Crescente	62%	Decrescente
89	MCI	EUA	56%	Decrescente	78%	Decrescente
90	SAN	EUA	54%	Decrescente	77%	Decrescente
91	ONT	EUA	54%	Decrescente	78%	Decrescente
92	TPE	Taiwan	54%	Crescente	53%	Crescente
93	SFO	EUA	54%	Decrescente	70%	Decrescente
94	MSP	EUA	53%	Decrescente	67%	Decrescente
95	SZX	China	53%	Decrescente	68%	Decrescente
96	IAD	EUA	52%	Decrescente	61%	Decrescente
97	SEL	Coréia do Sul	52%	Decrescente	66%	Decrescente
98	HEL	Finlândia	52%	Crescente	52%	Crescente
99	FLL	EUA	50%	Decrescente	61%	Decrescente
100	MDW	EUA	50%	Decrescente	63%	Decrescente
101	PVG	China	50%	Decrescente	68%	Decrescente
102	ATL	EUA	47%	Decrescente	64%	Decrescente
103	AKL	Nova Zelândia	47%	Decrescente	48%	Decrescente
104	DTW	EUA	46%	Decrescente	67%	Decrescente
<b>105</b>	<b>FOR</b>	<b>Brasil</b>	<b>45%</b>	<b>Crescente</b>	<b>36%</b>	<b>Crescente</b>
<b>106</b>	<b>REC</b>	<b>Brasil</b>	<b>45%</b>	<b>Crescente</b>	<b>44%</b>	<b>Crescente</b>
107	YOW	Canadá	45%	Decrescente	49%	Decrescente
108	CGN	Alemanha	45%	Decrescente	63%	Decrescente
109	DFW	EUA	44%	Decrescente	60%	Decrescente
<b>110</b>	<b>SSA</b>	<b>Brasil</b>	<b>44%</b>	<b>Crescente</b>	<b>43%</b>	<b>Crescente</b>
111	STN	Inglaterra	43%	Crescente	46%	Decrescente
112	MEM	EUA	43%	Crescente	60%	Decrescente
113	CAN	China	42%	Decrescente	55%	Decrescente
114	YHZ	Canadá	41%	Crescente	42%	Decrescente
115	CNX	Tailândia	41%	Crescente	15%	Decrescente
116	SAT	EUA	40%	Crescente	45%	Decrescente
117	IAH	EUA	39%	Decrescente	57%	Decrescente
118	CHC	Nova Zelândia	39%	Decrescente	44%	Decrescente
119	YWG	Canadá	39%	Crescente	25%	Decrescente
120	YVR	Canadá	39%	Decrescente	40%	Decrescente
<b>121</b>	<b>BSB</b>	<b>Brasil</b>	<b>38%</b>	<b>Decrescente</b>	<b>41%</b>	<b>Decrescente</b>
122	YUL	Canadá	36%	Decrescente	37%	Decrescente
123	HKT	Tailândia	36%	Crescente	26%	Decrescente
124	MIA	EUA	35%	Decrescente	49%	Decrescente
125	YEG	Canadá	34%	Decrescente	35%	Decrescente
126	YYC	Canadá	34%	Decrescente	37%	Decrescente
127	BWI	EUA	33%	Decrescente	49%	Decrescente
128	HNL	Hawaii	32%	Decrescente	38%	Decrescente
129	ORD	EUA	32%	Decrescente	57%	Decrescente

No	SIGLA	País	BCC-I	RS BCC-I	BCC-O	RS BCC-O
130	SLC	EUA	30%	Decrescente	52%	Decrescente
131	LAX	EUA	28%	Decrescente	44%	Decrescente
132	CLT	EUA	28%	Decrescente	41%	Decrescente
133	KUL	Malásia	28%	Decrescente	42%	Decrescente
134	MSY	EUA	28%	Crescente	24%	Crescente
135	PEK	China	26%	Decrescente	37%	Decrescente
136	PHL	EUA	25%	Decrescente	37%	Decrescente
137	XMN	China	21%	Crescente	21%	Decrescente
138	BKK	Tailândia	19%	Crescente	28%	Decrescente

**Quadro 13 – Dados dos aeroportos (2005)**

SIGLA	PAXD	PAXI	CART	AR	NAR	OM
ZRH	12.465.602	5.419.050	372.415	335.816.805	227.634.210	52%
ABQ	6.379.772	0	75.452	29.553.094	26.207.461	57%
YYZ	12.923.172	16.991.578	410.000	462.555.126	179.882.549	55%
VIE	681.939	15.177.111	167.494	234.327.631	275.080.263	31%
AMS	264.979	43.898.119	1.449.855	476.213.689	663.053.509	50%
TPA	18.430.621	472.580	89.818	43.482.257	101.458.599	50%
TLL	23.843	1.378.695	9.936	15.773.233	7.525.487	53%
SOF	54.357	1.820.011	14.724	21.692.330	24.559.973	40%
SNA	9.530.981	0	21.012	40.132.796	55.421.480	46%
BHX	2.166.751	7.295.043	14.175	114.299.698	87.643.232	47%
SMF	9.870.766	89.644	69.299	30.622.780	62.173.522	28%
SIN	0	32.430.856	1.854.610	244.715.181	337.940.011	61%
SHA	17.530.405	266.960	359.595	314.230.940	13.092.956	68%
SDF	3.563.862	0	1.741.626	24.390.328	25.385.851	57%
BRU	113.253	16.065.747	702.821	241.702.976	135.957.924	45%
<b>VIX</b>	<b>1.517.425</b>	<b>153</b>	<b>14.247</b>	<b>8.865.433</b>	<b>9.824.835</b>	<b>46%</b>
<b>CGH</b>	<b>17.147.628</b>	<b>0</b>	<b>43.245</b>	<b>42.934.065</b>	<b>28.919.138</b>	<b>55%</b>
CDG	5.268.108	48.488.092	2.010.000	893.590.163	841.536.368	36%
<b>SDU</b>	<b>3.562.297</b>	<b>0</b>	<b>4.520</b>	<b>12.391.570</b>	<b>12.983.705</b>	<b>20%</b>
<b>GYN</b>	<b>1.235.596</b>	<b>870</b>	<b>5.669</b>	<b>8.362.401</b>	<b>3.435.419</b>	<b>32%</b>
CIA	330.391	3.905.385	23.045	33.538.044	65.394.238	45%
<b>MAO</b>	<b>1.463.435</b>	<b>44.587</b>	<b>139.959</b>	<b>10.480.871</b>	<b>40.560.654</b>	<b>28%</b>
<b>PLU</b>	<b>1.281.123</b>	<b>622</b>	<b>2.178</b>	<b>9.545.645</b>	<b>4.311.622</b>	<b>12%</b>
RIC	2.657.136	0	48.297	10.638.619	21.599.620	49%
PRG	107.770	10.669.250	51.730	108.442.068	55.864.095	59%
CVG	22.778.785	0	251.654	47.987.903	39.262.830	30%
DCA	17.490.926	356.958	3.970	92.246.993	88.629.463	39%
DEN	41.782.175	1.605.338	309.727	316.474.474	178.016.891	53%

SIGLA	PAXD	PAXI	CART	AR	NAR	OM
PEN	1.587.345	1.247.200	250.309	198.481.004	55.981.822	36%
OSL	7.789.113	8.107.035	84.270	157.369.184	236.053.775	56%
NRT	4.403.178	27.048.096	2.291.073	1.107.563.323	474.669.995	57%
DUS	4.063.901	11.447.171	56.547	285.917.223	186.673.229	34%
MUC	9.078.596	19.560.508	218.049	305.758.234	509.597.057	N/A
MLA	8.361	2.778.771	17.176	30.931.787	17.323.731	44%
FCO	12.165.551	16.526.787	129.923	163.458.819	374.234.663	46%
MFM	0	4.250.742	227.233	37.473.790	19.304.680	27%
FRA	6.998.863	45.231.460	1.991.537	469.449.541	1.207.155.964	5%
LJU	855.665	363.231	6.129	15.030.257	17.644.214	51%
HAK	6.816.190	210.810	3.511	16.756.296	13.709.696	52%
LHR	6.927.330	60.987.670	1.306.000	980.692.476	976.777.535	57%
LGA	24.403.521	1.475.080	23.861	174.953.460	107.229.540	23%
LAS	41.292.770	1.586.534	97.297	113.613.287	150.603.660	49%
HKG	0	40.270.000	3.402.000	343.925.017	474.944.072	58%
KIX	4.150.163	11.220.812	855.530	425.103.949	519.571.494	53%
JAX	5.222.212	0	69.863	24.276.549	33.524.758	37%
MCO	31.563.645	2.194.264	209.307	90.447.140	175.573.860	39%
DUB	645.765	17.804.674	117.600	122.768.404	199.458.379	2%
HDY	1.132.980	154.497	10.957	2.121.195	1.300.088	-10%
<b>NAT</b>	<b>1.054.050</b>	<b>245.094</b>	<b>10.144</b>	<b>8.424.209</b>	<b>4.062.152</b>	<b>33%</b>
ALB	3.074.021	31.051	23.688	19.269.959	18.514.274	28%
<b>CWB</b>	<b>3.337.401</b>	<b>55.678</b>	<b>24.617</b>	<b>13.381.706</b>	<b>21.905.899</b>	<b>46%</b>
GVA	611.710	8.799.207	59.314	92.415.693	100.922.576	30%
MAN	3.404.376	18.701.959	154.600	252.994.184	275.177.390	41%
IND	8.464.771	59.671	1.031.056	39.080.714	51.804.668	46%
PIT	10.321.426	157.179	86.252	77.593.870	47.557.534	42%
EDI	5.980.800	2.419.200	28.000	85.468.921	50.845.147	52%
WAW	855.698	6.216.183	51.712	92.286.350	31.754.443	N/A
<b>BEL</b>	<b>1.473.212</b>	<b>50.502</b>	<b>19.756</b>	<b>6.723.612</b>	<b>6.330.269</b>	<b>-80%</b>
PDX	13.048.259	459.256	257.165	94.635.756	65.763.830	52%
<b>GIG</b>	<b>6.254.196</b>	<b>2.402.943</b>	<b>84.815</b>	<b>76.375.174</b>	<b>86.209.050</b>	<b>12%</b>
TXL	5.524.512	6.008.916	20.066	110.637.964	49.939.633	35%
<b>FLN</b>	<b>1.443.912</b>	<b>104.921</b>	<b>8.549</b>	<b>5.853.932</b>	<b>3.982.059</b>	<b>22%</b>
LGW	4.065.216	28.718.784	224.561	283.813.159	308.698.655	46%
PBI	6.872.650	140.258	19.514	25.426.494	35.112.777	37%
RNO	5.097.170	0	48.667	14.080.940	26.150.317	33%
ATH	5.169.729	9.111.291	115.942	173.299.013	161.255.067	55%
EWR	23.688.070	9.349.684	868.858	445.580.820	219.465.180	44%
<b>CNF</b>	<b>2.851.693</b>	<b>41.606</b>	<b>14.770</b>	<b>9.035.994</b>	<b>12.969.166</b>	<b>-5%</b>

SIGLA	PAXD	PAXI	CART	AR	NAR	OM
OAK	14.005.877	300.432	671.345	62.224.066	64.763.823	24%
<b>POA</b>	<b>3.267.697</b>	<b>253.507</b>	<b>36.905</b>	<b>20.760.569</b>	<b>22.389.974</b>	<b>17%</b>
AUS	7.549.049	22.715	114.262	35.506.426	32.775.163	38%
ICN	3.386.691	22.664.775	2.150.138	348.121.012	425.481.236	67%
HAM	4.900.866	5.776.402	30.542	168.905.079	92.557.892	27%
BOS	22.594.450	4.271.721	340.119	201.140.528	178.369.902	45%
RDU	8.904.809	200.313	112.501	22.487.284	52.721.024	N/A
SEA	26.828.748	2.460.278	338.591	174.616.430	137.198.624	50%
BNA	8.788.016	88.768	65.274	23.886.436	42.464.774	45%
SJC	10.458.966	268.179	102.300	33.370.415	56.819.895	-7%
CLE	11.176.806	286.585	94.734	69.977.177	41.097.707	40%
BNE	12.231.209	3.653.478	158.102	51.675.435	120.576.016	70%
CPH	1.658.495	18.323.377	355.087	239.237.333	217.322.462	49%
PHX	38.908.827	1.621.201	307.382	89.858.112	129.308.016	35%
ARN	5.746.097	11.355.381	172.000	208.572.895	138.470.191	41%
SYD	18.953.061	9.335.090	554.000	198.166.037	273.657.861	80%
JFK	22.077.549	18.806.801	1.586.220	571.083.800	244.750.200	28%
<b>GRU</b>	<b>7.257.196</b>	<b>8.577.601</b>	<b>470.944</b>	<b>170.181.888</b>	<b>214.389.929</b>	<b>59%</b>
STL	13.821.900	224.746	101.241	71.041.240	39.960.697	34%
MKE	7.158.980	109.020	91.817	22.059.067	34.502.643	33%
MCI	9.700.230	97.982	137.975	22.694.068	48.224.893	29%
SAN	16.656.419	219.385	159.437	49.736.727	58.386.593	15%
ONT	6.904.629	112.270	581.793	43.014.739	38.145.146	14%
TPE	2.387.077	19.313.625	1.705.318	133.103.426	258.377.238	N/A
SFO	25.132.975	8.067.785	552.118	296.040.812	181.444.368	N/A
MSP	35.667.490	1.996.174	283.400	105.098.852	123.376.913	50%
SZX	15.957.438	325.662	466.500	74.843.017	52.009.554	55%
IAD	22.128.633	4.923.485	299.133	142.245.717	154.099.527	42%
SEL	12.506.781	941.371	272.303	62.141.413	67.319.865	7%
HEL	2.805.565	8.327.630	125.772	126.145.940	71.265.547	60%
FLL	20.636.228	2.115.953	162.530	44.700.450	99.494.550	33%
MDW	17.730.073	215.345	19.445	45.191.576	47.036.130	4%
PVG	18.362.604	5.179.196	1.856.700	314.230.940	13.092.956	68%
ATL	79.206.644	6.700.779	767.897	121.922.392	229.438.968	N/A
AKL	5.177.795	6.078.282	229.348	55.804.307	108.326.007	74%
DTW	33.500.469	3.072.095	93.046	104.485.710	113.192.853	17%
<b>FOR</b>	<b>2.524.606</b>	<b>249.634</b>	<b>35.362</b>	<b>13.206.428</b>	<b>8.287.338</b>	<b>28%</b>
<b>REC</b>	<b>3.422.657</b>	<b>181.995</b>	<b>56.765</b>	<b>16.642.819</b>	<b>13.521.560</b>	<b>-31%</b>
YOW	2.779.162	956.271	20.131	20.747.614	18.398.828	39%
CGN	4.085.578	5.393.722	657.600	222.279.732	87.302.067	23%

SIGLA	PAXD	PAXI	CART	AR	NAR	OM
DFW	53.480.825	5.614.009	754.778	219.889.620	187.313.380	39%
<b>SSA</b>	<b>4.292.989</b>	<b>261.583</b>	<b>73.058</b>	<b>19.929.009</b>	<b>17.827.939</b>	<b>30%</b>
STN	3.240.000	19.260.000	237.000	132.640.858	170.885.133	47%
MEM	10.482.683	324.207	3.713.381	76.411.092	31.210.164	62%
CAN	21.909.195	1.649.079	600.604	71.452.340	83.878.834	39%
YHZ	2.686.620	542.491	26.229	13.898.300	14.465.577	32%
CNX	2.770.964	240.953	24.376	5.317.157	3.258.902	56%
SAT	7.088.055	181.745	117.870	19.685.649	26.094.929	-18%
IAH	31.624.868	6.801.460	346.050	207.858.767	84.900.060	41%
CHC	4.056.117	1.500.208	26.490	24.930.131	24.930.131	60%
YWG	2.711.055	516.392	149.909	13.269.721	13.811.342	27%
YVR	8.340.793	8.078.090	223.677	100.164.686	100.164.686	63%
<b>BSB</b>	<b>9.391.797</b>	<b>34.772</b>	<b>83.811</b>	<b>21.903.388</b>	<b>22.061.483</b>	<b>16%</b>
YUL	4.444.253	6.448.525	145.534	60.087.186	70.537.131	62%
HKT	2.361.403	1.111.249	16.822	12.412.705	7.607.787	69%
MIA	16.630.705	14.281.386	1.783.067	346.410.929	155.633.896	30%
YEG	3.771.573	739.878	42.070	22.294.205	11.484.894	19%
YYC	7.378.118	2.770.600	125.000	50.121.843	42.696.384	55%
BWI	19.317.996	783.977	252.982	67.940.846	51.253.620	-3%
HNL	15.920.238	3.980.060	445.072	78.287.056	91.902.197	48%
ORD	65.093.974	11.487.172	1.543.526	330.384.011	202.493.426	34%
SLC	21.678.719	442.423	205.838	41.016.848	50.131.704	29%
LAX	44.218.393	17.025.918	1.955.722	212.362.514	270.279.563	15%
CLT	25.848.735	1.649.919	170.059	37.008.880	63.015.120	37%
KUL	13.464.077	9.749.849	653.654	198.481.002	55.981.821	36%
MSY	1.555.029	6.220.118	66.125	34.931.230	17.994.876	10%
PEK	31.573.086	9.430.922	782.066	177.835.003	128.777.071	55%
PHL	26.941.552	4.132.902	566.269	142.416.787	70.145.582	31%
XMN	5.400.110	1.185.390	158.700	17.587.098	19.832.259	63%
BKK	10.500.092	28.389.137	1.119.433	208.462.974	127.767.629	68%