



Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Economia, Administração e
Contabilidade – FACE
Departamento de Economia

RAYSA COUTINHO DE CASTRO

**MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA AEROPORTUÁRIA
BRASILEIRA:
UMA ANÁLISE UTILIZANDO *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*
(DEA)**

BRASÍLIA/DF

2013

RAYSA COUTINHO DE CASTRO

**MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA AEROPORTUÁRIA
BRASILEIRA:
UMA ANÁLISE UTILIZANDO *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*
(DEA)**

Monografia apresentada no curso de graduação da Universidade de Brasília. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FACE, curso de Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Paulo Roberto Amorim Loureiro

**BRASÍLIA/DF
2013**

Castro, Raysa C.
Mensuração da Eficiência Técnica Aeroportuária Brasileira:
Uma Análise Utilizando *Data Envelopment Analysis* (DEA)
45 f.: il.

Orientador: Paulo Roberto Loureiro

Monografia (Graduação) – UnB - Faculdade de Administração,
Contabilidade e Economia (FACE) – Departamento de
Economia, 2013.

1. Palavras-chave: aeroportos, concessão, eficiência, DEA.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aeroporto			
Região/Nome	Sigla	Região/Nome	Sigla
Altamira	SBHT	Julio Cesar	SBJC
Aracaju	SBAR	Londrina	SBLO
Bacacheri	SBBI	Macaé	SBME
Bagé	SBBG	Macapá	SBMQ
Belém	SBBE	Maceió	SBMO
Boa Vista	SBBV	Manaus	SBEG
Brasília	SBBR	Marabá	SBMA
Campina Grande	SBKG	Montes Claros	SBMK
Campinas	SBKP	Natal	SBNT
Campo de Marte	SBMT	Navegantes	SBNF
Campo Grande	SBCG	Palmas	SBPJ
Campos	SBCP	Pampulha	SBBH
Carajás	SBCJ	Parnaíba	SBPB
Carlos Prates	SBPR	Paulo Afonso	SBUF
Confins	SBCF	Pelotas	SBPK
Congonhas	SBSP	Petrolina	SBPL
Corumbá	SBCR	Ponta Porã	SBPP
Cruzeiro do Sul	SBCZ	Porto Alegre	SBPA
Cuiabá	SBCY	Porto Velho	SBPV
Curitiba	SBCT	Recife	SBRF
Florianópolis	SBFL	Rio Branco	SBRB
Forquilha	SBCM	Salvador	SBSV
Fortaleza	SBFZ	Santarém	SBSN
Foz do Iguaçu	SBFI	Santos-Dumont	SBRJ
Galeão	SBGL	São José dos Campos	SBSJ
Goiânia	SBGO	São Luís	SBSL
Guarulhos	SBGR	Tabatinga	SBTT
Ilhéus	SBIL	Tefé	SBTF
Imperatriz	SBIZ	Teresina	SBTE
Jacarepaguá	SBJR	Uberaba	SBUR
João Pessoa	SBJP	Uberlândia	SBUL
Joinville	SBJV	Uruguaiana	SBUG
Juazeiro do Norte	SBJU	Vitória	SBVT

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	4
1.1 O Problema e sua importância	6
1.1.1 A Concessão dos Aeroportos	6
1.1.2 Os Aeroportos Concedidos	6
1.1.3 Modelos da Concessão e as Etapas do processo	8
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA.....	10
CAPÍTULO III – METODOLOGIA	20
3.1 Análise Envoltória de Dados (<i>Data Envelopment Analysis – DEA</i>).....	20
3.1.2 O Modelo CCR	21
3.1.3 O Modelo BCC	22
3.2 Modelo Explicativo	23
CAPÍTULO IV – ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	26
CAPÍTULO V – CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
APÊNDICE.....	38

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

O setor de aviação civil cresceu muito nos últimos anos e cada vez mais ganha importância econômica. Segundo dados da ANAC (2013), no ano de 2012, a demanda pelo transporte aéreo doméstico, mensurada pela variável RPK – passageiros quilômetros pagos transportados, obteve um crescimento de 6,79% em relação ao ano de 2011, maior que o crescimento da oferta que ficou em 2,72%, permitindo um maior aproveitamento dos voos e elevando a taxa de ocupação dos voos domésticos em 3,96%, que passou de 70,17% para 72,95%. Quanto ao transporte aéreo internacional, o crescimento da demanda não foi tão significativo, cresceu 0,32% e a oferta teve uma redução de 0,32%, comparado com o ano de 2011.

Essa atividade é responsável por integrar o território nacional, inserir o país não apenas em fluxos de comércio com o exterior, mas também em fluxos culturais e turísticos, contribuindo assim para o crescimento econômico da nação como um todo, como afirma Bettini e Oliveira (2009). São responsáveis pela regulação do setor a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e a Secretaria de Aviação Civil (SAC), as operações e administração dos aeroportos públicos eram de responsabilidade da empresa pública Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero) unicamente, até o ano de 2012.

De acordo com Bettini e Oliveira (2009), a atividade é reconhecida por ser elástica a renda, desta forma, em períodos de crescimento econômico a demanda cresce a proporção maior que o crescimento da economia como um todo e acaba reforçando o próprio crescimento, gerando assim um efeito multiplicador. A média do crescimento do PIB brasileiro, de acordo com dados do IBGE (2013), foi de 3,5% ao ano entre 2003 e 2006, 4,6% entre 2006, alcançando em 2010 a taxa de 7,5%.

Ao mesmo tempo, em oito anos caiu sistematicamente o Índice de Gini (medida da desigualdade), houve aumento do emprego formal e mais de 30 milhões de brasileiros deixaram a pobreza e ingressaram na classe C, gerando um aumento na demanda de bens e serviços que anteriormente não estavam contidos em suas cestas de consumo, o que pode ter contribuído significativamente para o desenvolvimento do setor.

O aumento da demanda gerada pelo crescimento econômico do país, entretanto, não foi acompanhado por investimentos na infraestrutura de transporte

aeroportuário, agravando e tornando evidentes os gargalos existentes no setor. A necessidade de investimentos urgentes se justifica não só porque a demanda pelo transporte aéreo continua seguindo trajetória crescente, mas também porque ela será afetada pela realização de grandes eventos esportivos internacionais a serem sediados no Brasil, como a Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016, gerando uma grande necessidade de acelerar o processo de modernização dos aeroportos.

No ano de 2012, houve a concessão dos aeroportos de Guarulhos, Campinas e Brasília à iniciativa privada. Os três aeroportos transportam 30% dos passageiros e 57% da carga aérea do Brasil, de acordo com dados da ANAC (2013). Eles foram leiloados no dia 06/02/2012 e o valor da concessão atingiu pouco mais de R\$ 24,5 bilhões: três vezes e meia o valor pedido inicialmente pelo governo federal.

Desta forma, o objetivo central deste estudo é mensurar a eficiência dos aeroportos brasileiros operados pela Infraero antes da concessão de 2012, considerando fatores operacionais e financeiros dos anos de 2010 e 2011, utilizando o método não paramétrico *Data Envelopment Analysis* (DEA), de modo a verificar e identificar quais são os aeroportos mais eficientes e os menos eficientes, bem como suas características, e a subsidiar uma análise comparativa futura sobre o impacto que essas concessões aeroportuárias geraram no setor e principalmente nos aeroportos concedidos.

O trabalho está dividido em cinco capítulos. O primeiro apresenta o problema a ser estudado e informações sobre do setor de aviação civil. A revisão de literatura é realizada no segundo capítulo. O terceiro consiste na metodologia adotada: o modelo explicativo e teórico, esclarecimento sobre método de análise *Data Envelopment Analysis* (DEA) e sobre os dados utilizados na pesquisa. No quarto capítulo, os resultados obtidos são expostos e analisados. A conclusão da pesquisa é realizada no capítulo cinco. Está também inserido no trabalho o apêndice, contendo tabelas de dados utilizados no estudo.

1.1 O Problema e sua importância

1.1.1 A Concessão dos Aeroportos

Em julho de 2011, por meio do Decreto nº 7.531/2011, três aeroportos brasileiros foram incluídos, no Programa Nacional de Desestatização – PND: o Aeroporto Internacional Governador André Franco Montoro, localizado no Município de Guarulhos, o Aeroporto Internacional de Viracopos, localizado no Município de Campinas, ambos no Estado de São Paulo, e o Aeroporto Internacional Presidente Juscelino Kubitschek, localizado em Brasília, Distrito Federal, ficando a ANAC responsável por executar e acompanhar o processo de desestatização.

Os aeroportos eram operados pela empresa pública Infraero, vinculada à Secretaria de Aviação Civil, fundada em 1972, e responsável pela administração de 66 aeroportos, que concentram aproximadamente 97% do movimento do transporte aéreo regular do Brasil. Nos termos da Lei nº 5.862, de 12 de dezembro de 1972, a Infraero tem por finalidade implantar, administrar, operar e explorar industrial e comercialmente a infraestrutura aeroportuária.

1.1.2 Os Aeroportos Concedidos

Os aeroportos concedidos à iniciativa privada são três dos maiores aeroportos brasileiros e concentram juntos 30% dos passageiros transportados, 57% das cargas e 19% das aeronaves, como informado pela SAC (2011). Foram escolhidos por apresentar uma maior necessidade de investimentos para a expansão da sua infraestrutura.

Os dados estatísticos disponibilizados no Anuário Operacional da Infraero (2011), última versão disponibilizada pela empresa, apresenta em números o crescimento do movimento anual de passageiros que no período de 2007-2011. O aeroporto de Brasília tem uma taxa de crescimento no período de quase 40%, o de Guarulhos aproximadamente 60% e o aeroporto de Viracopos apresentou um aumento no movimento anual de passageiros em 2011 mais que seis vezes maior que o obtido em 2007.

Tabela 1 – Movimento Anual de Passageiros (Embarcados + Desembarcados)

Ano	Aeroporto		
	Brasília	Viracopos	Guarulhos
2007	11.119.872	1.006.059	18.795.596
2008	10.443.393	1.083.878	20.400.304
2009	12.213.825	3.364.404	21.727.649
2010	14.347.061	5.430.066	26.849.185
2011	15.398.737	7.568.384	30.003.428

Fonte: Anuário Operacional, Infraero (2011).

O resultado financeiro dos três aeroportos no ano de 2011, divulgado pela ANAC por meio do Relatório de Desempenho Operacional dos Aeroportos de 2011, mostra que os aeroportos concedidos foram responsáveis juntos por quase 40% das receitas auferidas pela Infraero, enquanto seus custos atingiram menos de 30% do total de custos auferidos, levando-se em conta a depreciação e remuneração dos fatores de produção, mostrando assim a rentabilidade desses.

Tabela 2 – Resultado com depreciação e remuneração 2011

Aeroporto	Receita	Custo	Resultado
Brasília	171.270.807	151.474.156	19.796.650
Viracopos	267.306.927	249.166.309	18.140.618
Guarulhos	813.566.196	578.737.245	234.828.951
TOTAL	1.252.143.930	979.377.710	272.766.219
Infraero	3.182.406.007	3.458.111.487	-275.705.480

Fonte: Relatório de desempenho operacional dos aeroportos, ANAC (2013).

A eficiência dos aeroportos também é apresentada no Relatório De Desempenho Operacional Dos Aeroportos de 2011 da ANAC (2011, p. 42), e é mensurada por meio da razão entre as variáveis: WLU e custo, que são definidas como:

WLU = é uma medida de ponderação de passageiros e carga, calculada pela soma do volume de cargas processadas no Terminal de Cargas Aéreas, em quilos, dividido por 100 (cem), ao número de

passageiros, embarcados, desembarcados e em trânsito, processados no aeroporto.

Custo = Total de despesas contabilizadas em um determinado aeroporto em determinado ano, excluindo-se as despesas de Navegação Aérea.

De acordo com a metodologia adotada pela ANAC, o aeroporto de Viracopos obteve uma maior taxa de crescimento da eficiência, mas ainda opera a um nível de eficiência menor que os outros dois. O aeroporto de Brasília é o único que teve uma queda nos níveis de eficiência do ano de 2010 para o de 2011, mas continua com o maior nível não só em relação aos outros aeroportos concedidos, mas também entre os outros aeroportos brasileiros operados pela Infraero.

Tabela 3 – Índices de Eficiência

Aeroporto	WLU	Custo 2011 (R\$ mil)	Eficiência 2011 (WLU/Custo)	Eficiência 2010 (WLU/Custo)	Var%
Brasília	15.486.189	151.474	102,24	107,44	-4,80%
Guarulhos	33.749.125	578.737	58,32	57,18	2,00%
Viracopos	10.483.211	249.166	42,07	35,59	18,20%

Fonte: Relatório de desempenho operacional dos aeroportos, ANAC (2013).

1.1.3 Modelos da Concessão e as Etapas do processo

A inclusão do setor privado no setor aeroportuário brasileiro de forma significativa se deu com a concessão de três principais aeroportos nacionais. O modelo de concessão é regulado por um contrato que permite a exploração das atividades por um determinado período e após o fim de sua vigência ou interrupção a qualquer momento por interesse público há a devolução dos bens e serviços.

O prazo estabelecido para a concessão é diferente para cada um dos aeroportos sendo de 30 anos para Viracopos, 25 anos para Brasília e 20 anos para Guarulhos. A Infraero possui uma participação no capital da concessionária de 49%. A seleção dos licitantes foi realizada por meio da modalidade leilão em viva-voz e venceram as empresas que ofereceram maior lance de contribuição ao sistema, acima dos valores estipulados pelo governo.

A contribuição ao sistema pelas empresas se dará por meio de pagamentos anuais com parcelas fixas e variáveis. A parcela anual fixa será paga com base no valor apresentado no leilão e será reajustada pelo IPCA anualmente. A parcela anual variável será paga com base na receita bruta da concessionária. Os recursos arrecadados são destinados ao Fundo Nacional de Aviação Civil (FNAC), vinculado a SAC, e os aplica nos projetos de desenvolvimento e fomento do sistema brasileiro de aviação civil.

A etapa de transferência das operações às concessionárias será realizada por meio de três fases: Fase I-A, I-B, I-C, a operação até o fim da concessão se dará na Fase II. Na Fase I-A, a Infraero acompanha as operações. Na Fase I-B, já são realizados investimentos iniciais para adequação da infraestrutura. Na Fase I-C são realizadas todas as outras obras de expansão aeroportuária.

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

O processo de privatização e concessão da administração e das operações aeroportuárias, assim como a criação das agências reguladoras do setor de aviação comercial trouxe a necessidade de avaliar a qualidade e a eficiência dessas operações. Entretanto, a pouca disponibilidade de dados e informações dos aeroportos, principalmente nos localizados na América Latina dificulta o desenvolvimento do assunto na literatura econômica, não sendo com frequência objeto de grandes discussões e pesquisas econômicas.

Alguns artigos na literatura se propõem a preencher essa lacuna na literatura econômica, como o artigo de Perelman (2012) que compara a eficiência estimada entre os aeroportos públicos e privados, visando identificar os aeroportos menos produtivos para que o estudo forneça informações a serem utilizadas como base para a elaboração de recomendações e sugestões que visem à melhora da utilização dos fatores produtivos e também das práticas regulatórias. No estudo foram utilizadas técnicas de Análise Envoltória de Dados (*Data envelopment Analysis* – DEA) para os 21 aeroportos comerciais mais importantes da América Latina com base nos dados de 2000 a 2007, identificando aeroportos semelhantes para comparar suas operações na fronteira de eficiência.

Perelman (2012) utiliza o modelo DEA com rendimentos constantes de escala (*constant returns to scale* – CRS) e com rendimentos variáveis de escala (*variable returns to scale* – VRS) orientado ao produto que maximiza os *outputs* dada uma combinação de *inputs*. Foram utilizados três *inputs*: número de empregados, número de pistas e tamanho do terminal; três *outputs*: número de passageiros, carga transportadas em toneladas e movimento de aeronaves. Para uma melhor análise sobre a evolução da eficiência técnica dos fatores e sua alteração o período de análise foi dividido em dois subperíodos: 2000-2003 e 2004-2007.

Os resultados do primeiro subperíodo (2004-2007) obtidos por Perelman (2012) indicam que, na média, sob retornos constantes de escala, os aeroportos da amostra poderiam aumentar sua produtividade em 25% usando a mesma quantidade de inputs, já sob retornos variáveis de escala a média da escala de eficiência aumenta de 0.734 para 0.826. Observa-se que 5 aeroportos são eficientes ao longo dos dois períodos e sob os dois modelos (CRS e VRS), entre eles está o aeroporto de Viracopos (Campinas). O aeroporto de Guarulhos é eficiente nos dois

períodos sob o modelo VRS, sob o modelo CRS apresenta índice crescente, mas não é totalmente eficiente. O aeroporto de Brasília sofre uma redução significativa nos índices de eficiência, Perelman (2012) argumenta que essa queda nos índices de produtividade ocorreu em razão do aumento dos *inputs* entre os dois períodos onde houve ampliação do tamanho do terminal e construção de mais uma pista que superou o aumento dos *outputs*.

Oum e Yu (2004) realizam uma pesquisa sobre os fatores que influenciam na produtividade e eficiência dos aeroportos, analisando dados dos principais aeroportos do mundo, mensurando e comparando seus níveis de desempenho, bem como a relação entre o desempenho aeroportuário e as características e estratégias de gestão adotadas para melhor entender as diferenças de produtividade entre os aeroportos, com dados anuais de 2000 e 2001. Foi utilizada uma amostra de 76 aeroportos localizados na Ásia, Europa e América do Norte.

Para a mensuração da produtividade consideraram quatro categorias de *outputs* – número de passageiros e carga transportados, número de pousos e decolagens, quantidade de serviços não aeronáuticos – e dois *inputs* – fator de produtividade variável (*Variable Factor Productivity – VFP*), que é formado pela quantidade de mão-de-obra utilizada na operacionalização dos aeroportos e outros custos não ligados à mão-de-obra e capital, os custos de serviços de terceiros, serviços de consultoria, os custos de serviços públicos, despesas de manutenção de equipamentos, e os custos de reparação. Os dados obtidos foram analisados utilizando o método de regressão linear.

A regressão gerada obteve $R^2=0.38$, o que significa que o modelo consegue explicar apenas 38% do total das variações relativas à produtividade aeroportuária. Dentro dos fatores analisados, o tamanho do aeroporto e a participação do transporte de carga apresentaram coeficiente positivo, ou seja, quanto maior o aeroporto e grande proporção de carga transportada maior sua produtividade, refletindo a existência de economias de escala. Uma alta porcentagem de passageiros de voos internacionais teve o coeficiente estatisticamente significativo, mas negativo, indicando que aeroportos com essa porcentagem alta apresentam níveis de produtividade menor, esse fato pode ser explicado pela necessidade de grande quantidade de serviços, espaço e recursos para ofertar os voos internacionais.

As receitas auferidas com a prestação de serviços não aeronáuticos são estatisticamente significativas para explicar a produtividade aeroportuária, e possuem coeficiente positivo, aeroportos que ampliam sua prestação de serviços, incluindo os comerciais e não ligados apenas aos serviços aeronáuticos são mais produtivos. Constatou-se também que aeroportos que possuem grande proporção de carga transportada são mais produtivos, o que pode ser explicado pela menor quantidade de insumos necessários à prestação do serviço em comparação com o transporte de passageiros.

Oum, Adler, Yu (2006) analisa como os vários tipos de propriedade e a estrutura institucional afetam o desempenho (performance) dos aeroportos em termos de eficiência nas operações, lucro operacional e taxas de utilização a partir da comparação da eficiência estimada entre os aeroportos públicos e privados. No modelo utilizado para análise, os níveis de produtividade foram estudados como função do tipo de propriedade e forma de governança, estratégias de gestão variáveis, características do aeroporto e do ambiente de negócios e técnicas de eficiência (residual). Foram consideradas como características dos aeroportos as variáveis: tamanho do aeroporto (escala de produção), tamanho médio das aeronaves que utilizam o aeroporto, composição do tráfego do aeroporto, extensão da restrição de capacidade.

A amostra selecionada contém dados de 116 aeroportos localizados na Europa, América do Norte e Ásia, no período de 2001-2003. Foi gerada uma regressão linear múltipla com as variáveis independentes citadas e com uma variável dependente a chamada variável fator produtividade (VFP) definido como a razão do índice de produto agregado sobre o índice de *input* variável. A VFP mede quão produtivamente um aeroporto utiliza insumos na produção de *outputs* para um dado nível de infra-estrutura de capital e instalações.

Ao contrário da crença comum, não houve evidências estatísticas indicando que os aeroportos operados por empresas de propriedade privada sejam mais eficientes do que os aeroportos operados pelas agências governamentais norte-americanas ou mesmo quando são totalmente operados por corporações públicas. Além disso, não houve diferença estatisticamente significativa no desempenho de eficiência para aeroportos separados geridos por departamentos governamentais ou filiais nos

EUA e os que são geridos pelas autoridades aeroportuárias, tais como *Vancouver International Airport Authority*.

Os dados também sugerem que as duas formas de propriedade mais ineficientes são quando o governo é o acionista majoritário e quando a propriedade do aeroporto é dividida entre os vários níveis de governos (federal/estadual/local). Os aeroportos com uma maioria privada, os quais são baseados na Europa e Oceania, alcançaram as margens de lucro significativamente mais elevadas (56%) do que os aeroportos sob outras formas de propriedade, apesar do fato deles cobrarem tarifas significativamente mais baixas do que outros aeroportos aeronáuticos.

A análise sobre como os variados tipos de propriedade aeroportuária afeta seu nível de eficiência também é realizada em Oum, Jia, Chunyan (2008). É utilizado o método de fronteira estocástica, a fronteira de custo é especificada em uma forma translog e estimada utilizando uma abordagem bayesiana. São incluídos três *outputs*: número de passageiros, movimentação aérea, e *outputs* não ligados à aeronáutica; e quatro *inputs*: custo da mão-de-obra, custos não ligados à força de trabalho, número de pistas e terminais, a amostra contém dados de 109 aeroportos de vários países, tamanhos e tipos de propriedade diferentes.

Os resultados empíricos de Oum, Jia, Chunyan (2008) sugerem: países considerando a privatização de aeroportos devem transferir a maioria das ações para o setor privado; a propriedade mista de aeroportos com uma maior participação governo deve ser evitada em favor de até 100% da participação pública, apesar do fato de que muitos países consideram a Parceria Público-Privada com maioria do governo como um modelo politicamente aceitável para angariar fundos privados para a expansão da capacidade de infraestrutura sem perder o controle do governo; os EUA devem reconsiderar a propriedade e gestão de aeroportos por parte das autoridades portuárias; essas autoridades ou o governo deve considerar a criação de autoridades aeroportuárias independentes para transferir a gestão do aeroporto, independentemente da gestão portuária; a privatização de um ou mais aeroportos em cidades com aeroportos múltiplos irá melhorar a eficiência de todos os aeroportos.

Apesar das dificuldades com a obtenção de dados, vários estudos foram realizados para analisar o caso brasileiro de eficiência dos aeroportos, entre eles

estão: Pacheco e Fernandes (2002), Pacheco e Fernandes (2003), Pacheco, Fernandes e Santos (2006), Wanke (2012).

Pacheco e Fernandes (2002) mensuram a eficiência aeroportuária de 35 aeroportos brasileiros a partir da metodologia DEA (*Data Envelopment Analysis*). Foram utilizados dados do ano de 1998, considerando como insumos 6 indicadores físicos, como número de vagas para veículos no estacionamento e tamanho das salas de embarque; foi considerado como *output* o número de passageiros domésticos embarcados e desembarcados. Uma vez que o nível de serviço e infraestrutura exigido para a operação de rotas internacionais é maior, para tornar a amostra mais homogênea, os autores selecionaram apenas os aeroportos que operam com voos nacionais.

A metodologia DEA foi utilizada com base no modelo de retornos variáveis de escala (VRS) com orientação para maximizar o número de passageiros processados. Os *inputs* escolhidos no trabalho não podem ser alterados no curto prazo de forma a tornar um aeroporto ineficiente em eficiente. Entretanto o número de passageiros transportados pode ter uma maior flexibilidade, apesar de ser afetado por outros fatores externos não ligados diretamente aos aeroportos, o que justifica a orientação aos *outputs*.

São considerados eficientes 16 aeroportos e 19 relativamente ineficientes, entre eles o aeroporto do Rio de Janeiro que, mesmo localizado no centro da cidade do Rio de Janeiro, precisaria aumentar o número de passageiros em mais de meio milhão para ser considerado 100% eficiente. O artigo utiliza uma previsão de demanda realizada pelo antigo Departamento de Aviação Civil (DAC) para o ano de 2002 com a finalidade de verificar a necessidade de um futuro plano de expansão da infraestrutura aeroportuária. Os resultados mostram que a maioria dos aeroportos eficientes em 1998 deveriam ter ampliado sua infraestrutura para que o aumento estimado da demanda não prejudicasse a qualidade dos serviços.

Em Pacheco e Fernandes (2003), foram analisados os mesmos 35 aeroportos com tráfego predominantemente nacional para análise de desempenho com dados do ano de 1998, mas desta vez, visando o estabelecimento de parâmetros e referências de alta qualidade e produtividade para que a ineficiência de um aeroporto não se reflita em toda rede, e para que a rede de aeroportos nacionais que operam predominantemente com voos domésticos alcancem padrões de excelência compatíveis com os principais aeroportos do país.

O artigo utiliza o método não paramétrico *Data Envelopment Analysis* (DEA), foram estabelecidos 3 *inputs*: número de empregados, custo com a mão-de-obra, incluindo benefícios diretos e indiretos e custos operacionais; e 5 *outputs*:, número de passageiros embarcados e desembarcados, carga aérea mais correio embarcado e desembarcado, receita operacional, receita comercial e outras receitas auferidas. A metodologia DEA foi utilizada com base no modelo de retornos variáveis de escala (VRS) com orientação para minimizar os insumos utilizados. Dos aeroportos contidos na amostra, 10 foram considerados eficientes e 25 parcialmente eficientes.

No artigo Pacheco, Fernandes e Santos (2006), é feita uma análise e mensuração do impacto das mudanças de gestão aeroportuária no desempenho dos principais aeroportos brasileiros a partir do ano de 1998 até 2001. O ano de 1998 marca uma mudança no sistema de administração aeroportuária, a Infraero passar a se preocupar mais com o aumento da eficiência, visando à atração do setor privado para uma futura privatização.

Foi utilizado o método de Análise Envoltória de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*), adotando retornos variáveis de escala, uma vez que os aeroportos são de tamanhos diferentes. Os *inputs* considerados foram: folha de pagamento, incluindo benefícios diretos e indiretos, custos operacionais e outras despesas, média do número de funcionários, os *outputs* financeiros: receitas operacionais, comerciais e outras receitas, *outputs* operacionais: passageiros embarcados e desembarcados (em milhares) e cargas (em toneladas). O tamanho da amostra selecionada foi de 58 aeroportos.

É constatado que o transporte doméstico de passageiros cresceu durante o período analisado, enquanto o transporte internacional sofreu uma leve queda. A receita operacional aumentou 48%, a receita comercial 29%, e outras receitas de 4%, esses itens representam, 66, 24 e 10% das receitas em 1998, e 71, 22 e 7% em 2001. Entre 1998 e 2001, o movimento de passageiros aumentou 15%, embora a movimentação de cargas tenha estagnado. Apenas 3 aeroportos foram considerados financeiramente eficientes nos dois períodos e 4 operacionalmente eficientes, o aeroporto de Guarulhos foi o único a ser financeiramente e operacionalmente eficiente.

Wanke (2012) mensura a eficiência dos 65 maiores aeroportos brasileiros através de diferentes métodos: Método Bootstrap, Análise Envoltória de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*) e Superfície de Livre Disponibilidade

(FDH – *Free Disposal Hull*), utilizando como base dados do ano de 2009 e disponibiliza uma análise da situação dos aeroportos brasileiros antes da concessão de três principais aeroportos brasileiros, para uma futura comparação e verificação dos resultados alcançados com a inserção do setor privado no setor aeroportuário.

Os resultados por Wanke (2012) permitem inferir que a infraestrutura existente não permite um aumento de *inputs* significativo em número de pousos e decolagens, o que não é só verdade para os maiores aeroportos, mas também para os pequenos. Campinas (Viracopos), o segundo maior aeroporto em termos de carga expressa e, a cerca de 100 km de São Paulo, não apresenta espaço para o aumento de *inputs*. O mesmo ocorre para o aeroporto de Brasília, o terceiro maior em termos de passageiros, servindo como um hub para voos provenientes de vários estados brasileiros.

Ou seja, o aumento da produção, as oportunidades de consolidação de passageiros parecem estar restritas a Brasília, Confins, Guarulhos (o maior, tanto em termos de passageiros e de carga expresso), Santos Dumont, e os aeroportos de Campinas (Viracopos). Os aumentos nos fluxos de passageiros entre esses aeroportos serão, provavelmente, em detrimento do atual nível de qualidade do serviço. Entre os maiores aeroportos, apenas Galeão e Campinas poderia render uma quantidade significativa de passageiros adicionais por desembarque/decolagem. No entanto, a longa distância entre Campinas e São Paulo, em conjunto com ligações logísticas entre eles deficientes sem sistema ferroviário expresso, pode levantar dúvidas se este potencial aumento da produção é viável.

Cruz e Marques (2011) discutem as diferenças entre privatização e participação público-privada (PPP) como forma de inserção da esfera privada no setor de aviação civil e elaboram uma análise comparativa entre os diferentes tipos de PPP usadas na gestão e operacionalização de aeroportos. Além de analisar o futuro modelo português de privatização aeroportuária.

O artigo verifica que a participação do setor privado na gestão, operação e até mesmo realizando os investimentos necessários em infraestrutura se revela como uma alternativa frente às limitações de recursos públicos, desta forma cada vez mais as obras expansão e reformas estruturais aeroportuárias contam com financiamento privado com garantias governamentais. Entretanto, uma dificuldade recente

enfrentada pelos países é a restrição do setor financeiro, principalmente dos países afetados pela crise econômica.

Carney e Mew (2003) também analisam as diferentes formas de inserção do setor no privado no setor aeroportuário e como esses diferentes modos de governança podem gerar *trade-offs* entre os resultados e os stakeholders. Sugere-se que os modos de governanças diferentes geram incentivos e barreiras que determinam o tipo e a quantidade de recursos gerenciais e financeiros que os agentes do setor privado vão trazer para a operação dos aeroportos.

De acordo com Carney e Mew (2003), a inclusão do setor privado na gestão e operação aeroportuária sempre gera a expectativa de aumento da eficiência e melhora no desempenho dos aeroportos, entretanto, existem fatores que podem estimular ou desestimular a geração desses benefícios. É necessário ter consciência das diferenças de contexto econômico, político e institucional na escolha do tipo de governança a ser escolhida e também da forma da capacidade de gestão. Os contratos de gestão estão mais ligados à aquisição de capacidades operacionais, mas se se pretende adquirir habilidades de gerenciamento de projetos, despesas e dívidas de capital a melhor opção é os contratos de longo prazo.

Shin e Kim (2001) identificam e analisam os principais fatores responsáveis pelo aumento da receita comercial dos aeroportos concedidos à iniciativa privada e pelo aumento de bem estar dos clientes. Examinam vários componentes de exploração da concessão e gestão com o objetivo de buscar as melhores estratégias para o gerenciamento de concessões de aeroportos e analisar como os diversos tipos de concessão aeroportuária podem influenciar no desempenho dos aeroportos na prestação de serviços não ligados diretamente aos serviços aeronáuticos.

Os fatores mais relevantes, observados por Shin e Kim (2001), para melhorar o bem-estar dos clientes e a lucratividade dos aeroportos são: a localização, nível de preço, a imagem da marca, qualidade do produto e nível de serviço, esses são os cinco atributos mais importantes de concessões. Na operação e na gestão de concessões de aeroportos, a abordagem “master concessionaire” é a mais frequentemente citada como o método mais adequado de gestão de concessão, onde a empresa gestora da concessão é geralmente o operador e, portanto, tem a especialidade única e know-how na gestão das concessões.

Yang, Tok e Su (2008) realizam uma revisão sobre o processo de privatização e comercialização dos aeroportos chineses, analisando sua história, estágios e as

suas consequências para a economia nacional. O artigo utiliza dados estatísticos disponibilizados pela autoridade de aviação chinesa, ligada ao Ministério dos Transportes do país – *Civil Aviation Administration of China* (CAAC), pela autoridade de aviação britânica e pelos principais aeroportos chineses. Os dados são dos anos de 1999 a 2006. Analisa-se principalmente as estatísticas sobre o número de passageiros e cargas transportados em cada ano, comparado com os transportados pelo Reino Unido, assim como valores sobre investimentos realizados e a receita auferida por período dos principais aeroportos nacionais.

As reformas na China conseguiram tornar rentáveis alguns aeroportos deficitários – conforme Yang, Tok e Su (2008) – e que dependiam de grandes subsídios públicos. Os aeroportos têm sido capazes de diversificar os serviços e dar mais ênfase na expansão de atividades não aeronáuticas. As reformas, portanto, alcançaram muitos de seus objetivos, os aeroportos atualmente atingem altas taxas de crescimento do tráfego anual, e muitos têm financiamento internacional, uma vez que há cada vez mais aumento da participação do setor privado. Apesar dessas mudanças, o setor de aviação chinês ainda está atrás de muitos países desenvolvidos e continua a enfrentar uma série de desafios.

Sarkis e Talluri (2004) analisam, utilizando a técnica de Análise Envoltória de Dados (*Data envelopment Analysis-DEA*) e métodos de agrupamento, dados dos 44 principais aeroportos dos EUA no período de 1990 até 1994 recolhidos diretamente dos aeroportos e também do Conselho Internacional de Aeroportos (ACI). As medidas de eficiência são baseadas em quatro medidas de *inputs*: custos operacionais do aeroporto, o número de funcionários do aeroporto, portões e pistas, e cinco *outputs*: a receita operacional, o fluxo passageiros, o movimento da aviação comercial e geral (decolagem e aterrissagem), e transporte de carga total.

Quinze aeroportos dos quarenta e quatro selecionados foram considerados eficientes em pelo menos um dos cinco anos trabalhados, mas nenhum conseguiu ser eficiente durante todos os anos. A comparação da eficiência média durante os anos estudados mostram que de 1990 a 1991 houve uma queda da produtividade aeroportuária americana, que pode ser justificada pelo período em que a economia estava em recessão.

De 1991 a 1994, pode-se perceber uma tendência ascendente da eficiência, mostrando um aumento na competitividade do setor, entretanto ainda com espaço para ampliação da produtividade, visto que poucos aeroportos na amostra se

mostraram eficientes no período. Os aeroportos na amostra foram divididos em 16 grupos de acordo com os aeroportos que podem ser utilizados como referência e geram informações úteis aos gestores para realização de melhora da produtividade.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

3.1 Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*)

A Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) baseia-se em modelos matemáticos não paramétricos, ou seja, sem uso de inferências estatísticas, para calcular a eficiência relativa de unidades produtivas (*Decision Making Units - DMUs*). São considerados na análise os insumos (*inputs*) utilizados na produção e os produtos gerados (*outputs*), comparando assim os dados das DMUs para mensurar a eficiência relativa de cada uma.

A eficiência das DMUs é tratada como um conceito relativo porque só se pode considerar que a unidade está na fronteira de produção se, comparada com as outras, não possui evidência de ineficiência de algum *input* ou *output*. A fronteira de produção representa a máxima quantidade de *output* que pode ser produzida a partir de uma quantidade *inputs* utilizada no processo produtivo.

Segundo Charnes *et alii* (1994), o modelo de DEA surge pela necessidade de desenvolver um método para comparar a eficiência de escolas públicas utilizando como *inputs*: número de professores-hora e tempo gasto pela mãe em leituras com o filho; e *outputs*: escores aritméticos, melhoria de autoestima mensurada através de testes psicológicos, habilidade psicomotora, problema abordado na dissertação de Edwardo Rhodes para obtenção de grau de Ph.D. sob supervisão de W.W.Cooper. Desejava-se desenvolver um método em que a estimação da eficiência prescindisse da determinação de pesos para cada variável e da conversão dos valores das variáveis em medidas econômicas comparáveis.

Existem dois modelos básicos de DEA: CCR – proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) – e o BCC – proposto por Banker, Charnes e Cooper (1984). O modelo CCR, também chamado CRS (*Constant Return to Scale – CRS*) assume retornos constantes de escala, onde qualquer variação nos *inputs* acarreta variação proporcional nos *outputs*. O modelo BCC, ou VRS (*Variable Return to Scale*), assume retornos crescentes de escala, variações nos *inputs* não produzem efeitos proporcionais nos *outputs*.

A eficiência pode ser mensurada a partir dos modelos básicos com dois tipos de orientação. A orientação a insumo visa à redução dos *inputs* dado certo nível de

produção. Em contrapartida, a orientação ao produto maximiza os produtos a partir de um conjunto fixo de insumos.

De acordo com Lins e Calôba (2006, p. 84):

Pode-se destacar as seguintes características do Método DEA:

- *Difere dos métodos baseados em avaliação puramente econômica, que necessitam converter todos os inputs e outputs em unidades monetárias;*
- *Os índices de eficiência são baseados em dados reais (e não em fórmulas teóricas);*
- *É uma alternativa e um complemento aos métodos da análise da tendência central e análise custo-benefício;*
- *Considera a possibilidade de que os outliers não representem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis benchmarks a serem estudados pelas demais DMUs;*
- *Ao contrário das abordagens paramétricas tradicionais, DEA otimiza cada observação individual com o objetivo de determinar uma fronteira linear por partes (piece-wise linear) que compreende o conjunto de DMUs Pareto-Eficiente.*

3.1.2 O Modelo CCR

O modelo CCR, que trabalha com retornos constantes de escala, maximiza a razão entre a combinação linear de *inputs* e a combinação linear de *outputs* com a restrição de que essa razão não pode ser maior que um. Desta forma, para uma DMU₀, com *outputs* representados por y_{m0} , para cada *output* m , e por x_{r0} , para *input* r , e os pesos μ_j ($j = 1, \dots, m$), e v_i ($i = 1, \dots, r$), que deverão ser determinados para cada DMU, ou seja, o problema consiste em determinar o valor dos pesos μ_j e v_i de forma que a soma ponderada dos *outputs* dividida pela dos *inputs* seja maximizada para cada DMU em estudo, sendo que esse valor seja inferior a 1. Desta forma, a eficiência de cada DMU é dada por:

$$\text{Max } E_{f0} = \frac{\sum_{j=1}^m \mu_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}}$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{j=1}^m \mu_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}} \leq 1, \quad \forall k$$

$$\mu_j, v_i \geq 0, \quad \forall j$$

(1)

Após alguns procedimentos matemáticos, o modelo pode ser transformado em um problema de matemática linear (PML):

Orientação Insumo

$$\text{Max } E_{f_0} = \sum_{j=1}^m \mu_j y_{j0}$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^m \mu_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \forall k$$

$$\mu_j v_i \geq 0, \forall i, j$$

Orientação Produto

$$\text{Min } E_{f_0} = \sum_{j=1}^m v_i x_{i0}$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^m \mu_j y_{j0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^m \mu_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \forall k$$

$$\mu_j v_i \geq 0, \forall i, j$$

3.1.3 O Modelo BCC

De acordo com Ferreira e Gomes (2009), o modelo BCC é uma generalização do modelo CCR, mas considerando tecnologias com rendimentos de escala, uma vez que, quando o conjunto de DMUs estudado apresenta unidades de tamanhos diversos, essas podem apresentar rendimentos de escala diferenciados. Assim, o problema de matemática linear (PML) do modelo BCC é dado por:

Orientação Insumo

$$\text{Max } E_{f_0} = \sum_{j=1}^m \mu_j y_{j0} + \mu_0$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^m \mu_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \mu_0 \leq 0, \forall k$$

$$\mu_j v_i \geq 0, \forall i, j$$

Orientação Produto

$$\text{Min } E_{f_0} = \sum_{j=1}^m v_i x_{i0} + v_0$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^m \mu_j y_{j0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^m \mu_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + v_0 \leq 0, \forall k$$

$$\mu_j v_i \geq 0, \forall i, j$$

3.2 Modelo Explicativo

Antes de mensurar a eficiência técnica aeroportuária brasileira entre os anos de 2010 e 2011, é necessário esclarecer alguns conceitos básicos, como: eficiência técnica, eficácia e produtividade, bem como os fatores que os influenciam, analisando o setor de aeroportuário. A eficácia está ligada com o atendimento de um objetivo final, não levando em consideração os recursos utilizados. A produtividade está relacionada com a razão entre a produção realizada e os insumos necessários à produção. A eficiência técnica mostra uma comparação entre a razão do que foi produzido por uma unidade de insumo e o que poderia ser produzido com a mesma quantidade de insumo em um processo produtivo mais adequado.

O setor aéreo em geral é afetado principalmente por fatores externos às firmas do setor, como o crescimento da renda nacional, cenário econômico global e redução da desigualdade social, que aumentam a demanda pelo serviço. Esse aumento de demanda eleva a taxa de ocupação dos voos primeiramente e depois, em um segundo momento, exige um aumento do tamanho médio dos aviões e maior frequência de voos para que a oferta consiga acompanhar a procura pelo serviço. Os aeroportos por sua vez, são responsáveis por prover uma infraestrutura adequada que comporte as alterações de crescimento do setor, como terminais, pistas de pousos e decolagens e também outros serviços não ligados diretamente aos aeronáuticos.

A eficiência técnica dos aeroportos é afetada por vários fatores além daqueles relacionados à infraestrutura, como a forma com que os aeroportos são gerenciados e operados, a tecnologia utilizada e qualidade da mão-de-obra empregada, que tornam possível uma maior movimentação de passageiros e cargas. Desta forma, espera-se que os principais aeroportos, aqueles que possuem grande movimentação de fatores, sejam mais eficientes que aeroportos menores, com movimentação menor de cargas e passageiros.

Neste estudo, para a análise da eficiência aeroportuária antes da concessão a iniciativa privada de 2012, serão utilizados dados dos anos de 2010 e 2011, para 66 aeroportos operados pela Infraero, através do método básico de DEA com orientação a insumo. Serão analisados os resultados obtidos com o método BCC e CCR. A eficiência será calculada por duas perspectivas; a primeira relaciona o insumo utilizado com os recursos financeiros obtidos e a segunda entre indicadores

operacionais e o mesmo insumo. Foram selecionados um *input* e seis *outputs*, sendo dois financeiros e quatro operacionais, são eles:

Input 1: Custo Total

- *Outputs* Financeiros:

Output 1: Receita de Atividades não reguladas (em R\$1000)

Output 2: Receita Atividades Reguladas (em R\$1000)

- *Outputs* Operacionais:

Output 3: Movimento de Passageiros Doméstico (em milhares)

Output 4: Movimento de Passageiros Internacional (em milhares)

Output 5: Movimento de Carga Aérea + Correios (em toneladas) Doméstico

Output 6: Movimento de Carga Aérea + Correios (em toneladas) Internacional

O Custo Total dos aeroportos, fornecido nos Relatórios de Desempenho Operacional dos Aeroportos da ANAC, é constituído pelos custos administrativos, financeiros, operacionais, de depreciação e remuneração dos bens da União, que segundo o art. 38 do Código Brasileiro de Aeronáutica (Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986), os aeroportos constituem universalidades, equiparadas a bens públicos federais, desta forma, os ativos ligados à infraestrutura aeroportuária são considerados bens da União e a sua remuneração representa o custo de capital investido. A remuneração de capital paga pela Infraero à União é de 6% ao ano, calculado sobre a diferença entre o valor de aquisição e a depreciação acumulada do bem.

As receitas reguladas se referem às receitas auferidas diretamente com as atividades aeroportuárias como as tarifas cobradas pela prestação dos serviços de embarque de passageiros, pouso e permanência de aeronaves, e armazenagem e capatazia de carga aérea, em cada aeroporto. As receitas das atividades não reguladas são aquelas provenientes de atividades para as quais não há regulação tarifária e que, portanto, geram receitas alternativas, tais como aquelas decorrentes da concessão de áreas para exploração comercial, ganhos financeiros, prestação de demais serviços não regulados, etc. Esses dados também estão disponíveis nos Relatórios de Desempenho Operacional dos Aeroportos da ANAC.

O Movimento de Passageiros é calculado como a soma do quantitativo de passageiros embarcados mais desembarcados, ou seja, a soma dos passageiros de

origem, destino e conexões. E o Movimento de Aeronaves como a soma dos pousos mais as decolagens por tipo de tráfego; não estão computados os movimentos de aeronaves militares. Os dados podem ser encontrados nos Anuários Estatísticos Operacionais da Infraero.

A orientação a insumo, que visa à minimização dos *inputs* dado um nível fixo de *outputs*, foi escolhida por conta do maior controle dos operadores aeroportuários na tomada de decisão quanto aos recursos utilizados para prover os serviços, visto que os *outputs*, como o número de passageiros transportados, receitas não operacionais, quantidade de carga transportada, entre outros, são muito influenciados por questões não ligadas aos aeroportos diretamente, por exemplo: a variação no nível de renda da população.

O software SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão, que foi desenvolvido para resolver os problemas de programação linear (PPL) da Análise de Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA) pela Universidade Federal Fluminense, foi utilizado para estimar o nível de eficiência dos aeroportos brasileiros neste trabalho.

Serão verificados os dados principalmente dos aeroportos considerados como em situação crítica no ano de 2010 por Neto e Souza (2011), que foram assim classificados por apresentarem taxa de ocupação acima de 100%. São eles: Aeroporto de Guarulhos, Congonhas, Brasília, Confins, Porto Alegre, Fortaleza, Viracopos, Manaus, Florianópolis, Vitória, Natal, Goiânia, Cuiabá e Maceió. A taxa de ocupação é obtida pela relação entre o número de passageiros movimentados pela capacidade de cada aeroporto. A análise será realizada a fim de averiguar se os aeroportos que mais movimentam fatores são mais eficientes que os demais e se eles são considerados 100% tecnicamente eficientes.

CAPÍTULO IV – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tabela 4 – Eficiência Financeira dos Aeroportos

(continua)

DMU	BCC			CCR		
	2010	2011	Variação	2010	2011	Variação
SBAR	0,4086	0,4468	0,0383	0,3361	0,3864	0,0503
SBBE	0,4104	0,4566	0,0462	0,3991	0,4498	0,0507
SBBG	0,3480	0,3431	-0,0050	0,0334	0,0331	-0,0003
SBBH	0,4412	0,6127	0,1715	0,4084	0,5602	0,1518
SBBI	0,5912	0,6459	0,0547	0,3034	0,3757	0,0723
SBBR	0,7058	0,8338	0,1280	0,7053	0,7533	0,0480
SBBV	0,1929	0,2473	0,0544	0,1229	0,1739	0,0510
SBCF	0,6913	0,6723	-0,0190	0,6882	0,6418	-0,0463
SBCG	0,4792	0,4799	0,0007	0,4191	0,4270	0,0079
SBCJ	0,8828	0,7034	-0,1794	0,3979	0,3224	-0,0755
SBCM	1,0000	1,0000	0,0000	0,1229	0,1808	0,0579
SBCP	0,3435	0,3218	-0,0217	0,1531	0,1615	0,0085
SBCR	0,2021	0,1659	-0,0362	0,0473	0,0407	-0,0066
SBCT	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBCY	0,5489	0,5896	0,0407	0,5022	0,5601	0,0579
SBCZ	0,1266	0,1214	-0,0052	0,0484	0,0473	-0,0011
SBEG	0,7878	0,5923	-0,1956	0,7878	0,5757	-0,2122
SBFI	0,5272	0,5995	0,0722	0,4766	0,5610	0,0845
SBFL	0,7034	0,6422	-0,0613	0,6782	0,6266	-0,0516
SBFZ	0,6496	0,6204	-0,0292	0,6413	0,6150	-0,0263
SBGL	0,4844	0,5060	0,0216	0,4492	0,4396	-0,0096
SBGO	0,7618	0,6969	-0,0650	0,7227	0,6690	-0,0537
SBGR	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,9183	-0,0817
SBHT	0,2811	0,2545	-0,0266	0,0793	0,0908	0,0115
SBIL	0,5239	0,4969	-0,0270	0,3323	0,3467	0,0145
SBIZ	0,4809	0,3877	-0,0932	0,2702	0,2382	-0,0320
SBJC	0,6310	0,4311	-0,1999	0,1169	0,1109	-0,0060
SBJP	0,4333	0,4929	0,0596	0,3559	0,4300	0,0741
SBJR	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBJU	0,6864	0,6494	-0,0370	0,3373	0,3775	0,0402
SBJV	0,4683	0,5032	0,0349	0,3658	0,4073	0,0415
SBKG	0,4038	0,3278	-0,0760	0,1283	0,1108	-0,0176
SBKP	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,8489	-0,1511
SBLO	0,3519	0,3800	0,0281	0,2799	0,3241	0,0442

Tabela 4 – Eficiência Financeira dos Aeroportos

(conclusão)

DMU	BCC			CCR		
	2010	2011	Variação	2010	2011	Variação
SBMA	0,5027	0,3789	-0,1238	0,3265	0,2725	-0,0539
SBME	0,4462	0,5981	0,1519	0,4045	0,5429	0,1384
SBMK	0,4798	0,4717	-0,0082	0,1895	0,2337	0,0442
SBMO	0,3967	0,3338	-0,0629	0,3626	0,3095	-0,0531
SBMQ	0,2806	0,2803	-0,0003	0,2054	0,1998	-0,0056
SBMT	0,4412	0,4689	0,0277	0,3915	0,4258	0,0343
SBNF	0,7650	0,7035	-0,0614	0,6824	0,6374	-0,0450
SBNT	0,4666	0,4534	-0,0131	0,4454	0,4383	-0,0072
SBPA	0,7546	0,7504	-0,0042	0,7497	0,7147	-0,0349
SBPB	0,3680	0,4925	0,1245	0,0313	0,0694	0,0382
SBPJ	0,3666	0,3882	0,0216	0,2503	0,2980	0,0477
SBPK	0,3386	0,3828	0,0441	0,0333	0,0352	0,0020
SBPL	0,2224	0,2580	0,0356	0,1326	0,1752	0,0426
SBPP	0,5232	0,4882	-0,0349	0,0435	0,0879	0,0444
SBPR	0,3622	0,4023	0,0401	0,0796	0,1411	0,0615
SBPV	0,1909	0,1973	0,0065	0,1546	0,1667	0,0120
SBRB	0,3343	0,3300	-0,0043	0,2196	0,2338	0,0142
SBRF	0,5077	0,4753	-0,0323	0,5036	0,4626	-0,0410
SBRJ	0,5454	0,6124	0,0670	0,5430	0,5876	0,0446
SBSJ	0,3150	0,2977	-0,0174	0,1789	0,1867	0,0077
SBSL	0,4485	0,3086	-0,1400	0,4040	0,2784	-0,1255
SBSN	0,3946	0,3828	-0,0119	0,2519	0,2631	0,0112
SBSP	0,8416	0,8976	0,0560	0,8352	0,7920	-0,0432
SBSV	0,5802	0,6141	0,0339	0,5758	0,5987	0,0228
SBTE	0,6071	0,6121	0,0050	0,4803	0,5057	0,0254
SBTF	0,2141	0,2669	0,0528	0,0482	0,0847	0,0365
SBTT	0,2013	0,2504	0,0491	0,0375	0,0922	0,0547
SBUF	0,5166	0,4637	-0,0529	0,0974	0,0948	-0,0025
SBUG	0,3733	0,3175	-0,0558	0,0199	0,0262	0,0063
SBUL	0,3448	0,3564	0,0116	0,2716	0,2861	0,0145
SBUR	0,3275	0,2727	-0,0548	0,1096	0,1199	0,0103
SBVT	0,8200	0,7395	-0,0805	0,7830	0,7097	-0,0733
MÉDIA	0,5125	0,5071	-0,0054	0,3720	0,3769	0,0049

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 – Eficiência Financeira – Aeroportos em Situação Crítica

DMU	BCC			CCR		
	2010	2011	Variação	2010	2011	Variação
SBBR	0,7058	0,8338	0,128	0,7053	0,7533	0,048
SBCF	0,6913	0,6723	-0,019	0,6882	0,6418	-0,0463
SBCY	0,5489	0,5896	0,0407	0,5022	0,5601	0,0579
SBEG	0,7878	0,5923	-0,1956	0,7878	0,5757	-0,2122
SBFL	0,7034	0,6422	-0,0613	0,6782	0,6266	-0,0516
SBFZ	0,6496	0,6204	-0,0292	0,6413	0,615	-0,0263
SBGO	0,7618	0,6969	-0,065	0,7227	0,669	-0,0537
SBGR	1	1	0	1	0,9183	-0,0817
SBKP	1	1	0	1	0,8489	-0,1511
SBMO	0,3967	0,3338	-0,0629	0,3626	0,3095	-0,0531
SBNT	0,4666	0,4534	-0,0131	0,4454	0,4383	-0,0072
SBPA	0,7546	0,7504	-0,0042	0,7497	0,7147	-0,0349
SBSP	0,8416	0,8976	0,056	0,8352	0,792	-0,0432
SBVT	0,82	0,7395	-0,0805	0,783	0,7097	-0,0733
MÉDIA	0,72344	0,70159	-0,0218	0,70726	0,65521	-0,0521

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando os resultados com retornos variáveis de escala (BCC), cinco aeroportos foram considerados completamente eficientes nos dois anos seguidos pela perspectiva financeira, entre eles os aeroportos de Viracopos e Guarulhos. Entretanto, metade deles sofreu uma queda na eficiência financeira e poucos conseguiram aumentar o índice significativamente, na média da amostra a eficiência reduziu de 0,5125 para 0,5070. Desta forma, no ano de 2011, em média, os aeroportos brasileiros tinham uma folga de 50% no seu nível de produtividade financeira.

Como os resultados da análise DEA são comparativos, cada DMU possui seu conjunto de referência, pelo modelo BCC, ao todo são cinco aeroportos eficientes, nos dois anos seguidos, considerados aeroportos de referência, ou *benchmarks*, para os demais, desta forma, os administradores e operadores podem se apoiar na análise da alocação de recursos desses *benchmarks* para aumentar sua produtividade e melhorar seu desempenho.

O aeroporto de Brasília aumentou sua eficiência financeira em 18% no período, mas ainda não conseguiu atingir a fronteira de eficiência, para que isso acontecesse seria necessário que o custo total do aeroporto fosse reduzido em 30%,

sendo mantidos os dois outputs, do ano de 2010 para o de 2011, entretanto, em 2011 o custo total aumentou seguido por aumento maior das receitas reguladas e não reguladas, elevando também a eficiência do aeroporto.

Observa-se também que, de um ano para o outro, nenhum aeroporto aumentou sua eficiência financeira de modo a atingir sua fronteira, seja pelo método BCC ou CCR. Os resultados obtidos com o modelo CCR, com retornos constantes de escala, são mais pessimistas que os obtidos com o modelo BCC. Nele apenas dois aeroportos são considerados eficientes nos dois períodos e apenas quatro são considerados eficientes em pelo menos algum dos dois anos. A média da eficiência financeira possui pouca variação nos dois períodos, e não é superior a 0,38, apresentando uma ineficiência financeira média de 62% dos aeroportos brasileiros.

Os 14 aeroportos contidos no grupo de situação crítica por Neto e Souza (2011) se destacaram por apresentar uma média de eficiência acima do grupo total estudado, apesar disso, 10 dessas DMUs apresentaram variação negativa de 2010 a 2011. Dos cinco aeroportos 100% financeiramente eficientes, pelo modelo BCC, dois estão em situação crítica, Guarulhos e Viracopos, que foram concedidos em 2012.

Tabela 6 – Eficiência Operacional dos Aeroportos

(continua)

DMU	BCC			CCR		
	2010	2011	Variação	2010	2011	Variação
SBAR	0,5745	0,6610	0,0865	0,5024	0,6141	0,1117
SBBE	0,5414	0,6771	0,1357	0,5344	0,6387	0,1043
SBBG	0,3491	0,3465	-0,0026	0,0066	0,0055	-0,0011
SBBH	0,3526	0,4076	0,0550	0,2983	0,3626	0,0643
SBBI	0,4414	0,5316	0,0902	0,1350	0,2406	0,1056
SBBR	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBBV	0,2062	0,2884	0,0822	0,1410	0,2188	0,0778
SBCF	0,6347	0,7486	0,1139	0,6286	0,7447	0,1161
SBCG	0,6390	0,7070	0,0680	0,5925	0,6723	0,0798
SBCJ	0,7337	0,7199	-0,0138	0,2363	0,3324	0,0961
SBCM	1,0000	1,0000	0,0000	0,1380	0,1645	0,0265
SBCP	0,2434	0,2264	-0,0170	0,0221	0,0257	0,0036
SBCR	0,1869	0,1626	-0,0243	0,0294	0,0322	0,0028
SBCT	0,9910	1,0000	0,0090	0,9798	1,0000	0,0202
SBCY	0,9095	0,9590	0,0495	0,9093	0,9580	0,0487
SBCZ	0,1499	0,1454	-0,0045	0,0748	0,0742	-0,0006
SBEG	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBFI	0,5852	0,8342	0,2490	0,5241	0,7820	0,2579
SBFL	0,8434	0,8300	-0,0134	0,8117	0,8056	-0,0061
SBFZ	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,9721	-0,0279
SBGL	0,3620	0,4262	0,0642	0,3610	0,4254	0,0644
SBGO	0,8854	0,9697	0,0843	0,8419	0,9635	0,1216
SBGR	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBHT	0,3691	0,3044	-0,0647	0,1615	0,1444	-0,0171
SBIL	0,7246	0,7053	-0,0193	0,5628	0,5838	0,0210
SBIZ	0,5845	0,4824	-0,1021	0,4055	0,3453	-0,0602
SBJC	0,6064	0,4008	-0,2056	0,0965	0,0764	-0,0201
SBJP	0,6041	0,7239	0,1198	0,5265	0,6756	0,1491
SBJR	0,1826	0,1847	0,0021	0,0885	0,1053	0,0168
SBJU	0,8978	0,9251	0,0273	0,5823	0,6954	0,1131
SBJV	0,3255	0,4563	0,1308	0,2250	0,3731	0,1481
SBKG	0,4767	0,3760	-0,1007	0,2326	0,1792	-0,0534
SBKP	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBLO	0,4549	0,5433	0,0884	0,3829	0,4974	0,1145

Tabela 6 – Eficiência Operacional dos Aeroportos

(conclusão)

DMU	BCC			CCR		
	2010	2011	Variação	2010	2011	Variação
SBMA	0,5266	0,4288	-0,0978	0,3757	0,3402	-0,0355
SBME	0,2750	0,3804	0,1054	0,2047	0,3069	0,1022
SBMK	0,5264	0,6021	0,0757	0,2405	0,3944	0,1539
SBMO	0,4275	0,4159	-0,0116	0,3910	0,3958	0,0048
SBMQ	0,3949	0,4124	0,0175	0,3477	0,3641	0,0164
SBMT	0,2914	0,3043	0,0129	0,2095	0,2363	0,0268
SBNF	0,6136	0,7084	0,0948	0,5289	0,6626	0,1337
SBNT	0,5573	0,5780	0,0207	0,5324	0,5558	0,0234
SBPA	0,7275	0,7704	0,0429	0,7202	0,7644	0,0442
SBPB	0,3800	0,5052	0,1252	0,0140	0,0143	0,0003
SBPJ	0,4887	0,4909	0,0022	0,4157	0,4325	0,0168
SBPK	0,3435	0,3886	0,0451	0,0165	0,0236	0,0071
SBPL	0,3159	0,3655	0,0496	0,2357	0,2884	0,0527
SBPP	0,5350	0,4700	-0,0650	0,0198	0,0092	-0,0106
SBPR	0,3186	0,3252	0,0066	0,0425	0,0596	0,0171
SBPV	0,2422	0,2963	0,0541	0,2180	0,2782	0,0602
SBRB	0,4086	0,4142	0,0056	0,3000	0,3225	0,0225
SBRF	0,6130	0,6161	0,0031	0,6121	0,5726	-0,0395
SBRJ	0,6281	0,6830	0,0549	0,6229	0,6802	0,0573
SBSJ	0,2181	0,2940	0,0759	0,0809	0,1954	0,1145
SBSL	0,5922	0,5333	-0,0589	0,5915	0,5312	-0,0603
SBSN	0,6503	0,5985	-0,0518	0,5732	0,5265	-0,0467
SBSP	1,0000	1,0000	0,0000	0,7895	0,9052	0,1157
SBSV	0,8087	0,9186	0,1099	0,7960	0,8219	0,0259
SBTE	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBTF	0,2380	0,3082	0,0702	0,0546	0,1273	0,0727
SBTT	0,2127	0,2139	0,0012	0,0506	0,0530	0,0024
SBUF	0,5398	0,4939	-0,0459	0,0808	0,0623	-0,0185
SBUG	0,3888	0,3298	-0,0590	0,0180	0,0137	-0,0043
SBUL	0,4775	0,5481	0,0706	0,4048	0,4980	0,0932
SBUR	0,3346	0,3184	-0,0162	0,1163	0,1663	0,0500
SBVT	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
MÉDIA	0,5595	0,5827	0,0232	0,4187	0,4593	0,0406

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7 – Eficiência Operacional – Aeroportos em Situação Crítica

DMU	BCC			CCR		
	2010	2011	Variação	2010	2011	Variação
SBBR	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBCY	0,9095	0,9590	0,0495	0,9093	0,9580	0,0487
SBEG	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBFL	0,8434	0,8300	-0,0134	0,8117	0,8056	-0,0061
SBFZ	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,9721	-0,0279
SBGO	0,8854	0,9697	0,0843	0,8419	0,9635	0,1216
SBGR	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBKP	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
SBMO	0,4275	0,4159	-0,0116	0,3910	0,3958	0,0048
SBNT	0,5573	0,5780	0,0207	0,5324	0,5558	0,0234
SBPA	0,7275	0,7704	0,0429	0,7202	0,7644	0,0442
SBSP	1,0000	1,0000	0,0000	0,7895	0,9052	0,1157
SBVT	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
MÉDIA	0,8731	0,8864	0,0133	0,8458	0,8708	0,0250

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados obtidos com os dados relativos à eficiência operacional são superiores aos de eficiência financeira. Operacionalmente, 9 aeroportos são completamente eficientes nos anos de 2010 e em 2011, pelo modelo BCC, além disso, há um número maior de DMUs que aumentaram sua eficiência no período, em média, ela aumentou em aproximadamente 0,023, passando de 0,5595 para 0,5827.

Apenas o aeroporto de Curitiba aumentou a sua eficiência operacional de modo a atingir a fronteira de eficiência entre os anos de 2010 e 2011, o que aconteceu devido ao fato dessa DMU ter aumentado seu custo a proporção menor que seus *outputs*, sanando as folgas operacionais e atingindo um nível de eficiência maior. Entretanto, no período, o aeroporto de Fortaleza reduziu a eficiência de modo a deixar a fronteira, houve um aumento do custo total que não foi acompanhado por um crescimento de *inputs* capaz de evitar folgas.

O modelo CCR apresenta 6 DMUs eficientes em 2010 e 2011, em média a eficiência aeroportuária é mais baixa, mas a variação dos valores de um ano para outro aumentou aproximadamente 0,0406, maior que a obtida pelo modelo CCR. Os aeroportos de Brasília, Viracopos, Guarulhos, Teresina, Vitória, e Manaus foram 100% operacionalmente eficientes ao longo dos dois períodos pelos métodos BCC e CCR.

Pelo modelo BCC, dos 9 aeroportos que foram 100% operacionalmente eficientes em 2010 e 2011, 7 pertencem grupo de aeroportos em situação crítica segundo Neto e Souza (2011). Assim como na análise da eficiência financeira, os aeroportos do grupo em situação crítica também obtiveram médias de eficiência maior que os demais em 2010 e 2011, pelos modelos BCC e CCR e apesar de não obtiverem variações grandes de um ano para outro, a folga na eficiência operacional desses aeroportos ficou em menos de 20% para qualquer ano e modelo, quase metade da folga dos aeroportos em geral.

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO

Impulsionado pelo crescimento econômico nacional brasileiro, redução da desigualdade social, aumento de empregos formais, entre outros fatores, o setor de aviação civil cresceu muito nos últimos anos e cada vez mais ganha importância econômica. Entretanto, a trajetória crescente da demanda pelos serviços aéreos não foi acompanhada pelo aumento dos investimentos no setor, agravando seus gargalos em infraestrutura, que serão afetados também pela realização de grandes eventos esportivos internacionais no Brasil, como a Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016.

Esse fato gerou uma necessidade urgente de acelerar o processo de modernização aeroportuário e o governo brasileiro decidiu por conceder três aeroportos, antes administrado e operado pela empresa pública Infraero, à iniciativa privada. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi mensurar a eficiência dos aeroportos brasileiros entre os anos de 2010 e 2011, utilizando o método DEA, bem como verificar se os aeroportos que mais movimentam fatores são mais eficientes que os demais e se eles são considerados 100% tecnicamente eficientes.

Os resultados obtidos mostraram que há um número maior de aeroportos 100% eficientes, quando considerados fatores operacionais, e em média a eficiência operacional é maior que a financeira. Destacam-se os aeroportos concedidos à iniciativa privada em 2012, Brasília, Viracopos (Campinas) e Guarulhos, que pelo modelo BCC e CCR, foram considerados 100% operacionalmente eficientes nos dois períodos observados. Esses aeroportos integram também o grupo de aeroportos em situação crítica classificados por Neto e Souza (2011).

Verificou-se também que as unidades que mais movimentam fatores, que integram o grupo de aeroportos considerados em situação crítica, obtiveram médias de eficiência financeira e operacional maior que os demais. Além disso, observou-se que muitas DMUs sofreram uma queda nos níveis de eficiência tanto financeira, quanto operacional, sendo que a média geral auferida pelos aeroportos brasileiros foi baixa, revelando folgas significativas de eficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Anuário do Transporte Aéreo. Volume único, 1ª Edição, 2011.

_____. Relatório de desempenho operacional dos aeroportos, Volume único, 3ª Edição, 2013.

ANGULO, L.; BIONDI, L.; SOARES, J.C.C.B.; GOMES, E.G. ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, v. 25, (3), p. 493-503, 2005.

BANKER, R.D., CHARNES, A. COOPER, W.W. Some Models for Estimating Technical Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BETTINI, H.; OLIVEIRA, A. Condicionantes Macroeconômicos e Regulatórios da Determinação da Capacidade Produtiva: Estudo de Caso do Setor Aéreo. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 39, p. 161-183, 2009.

BRASIL. Decreto 7.531/2011 de 21 de julho de 2011. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7531.htm>

_____. Lei nº 5.862, de 12 de dezembro de 1972. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L5862.htm>

_____. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7565.htm>

CARNEY, M.; MEW, K. Airport governance reform: a strategic management perspective. *Journal Air Transport Management*, v. 9, p. 221-232, 2003.

CHARNES, A., COOPER, W.W., Rhodes, E. Measuring the Efficiency of Decision-Making Units. *European Journal of Operational Research*, v.2, p. 429-444. 1978.

CHARNES, A., COOPER, W.W., Lewin, A.Y., Seiford, L. Data Development Analysis: Theory, Methodology and Application. *Boston, Kluwer Academic Publishers*. 2ª Edição, 1994.

CRUZ, C. O.; MARQUES, R. C. Contribution to the study of PPP arrangements in airport development, management and operation. *Transport Policy*, v. 18, p. 392-400, 2011.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, Modelos e Aplicações. 1 ed Minas Gerais, 2009, 389 p.

IBGE Notícias. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2093> Acessado em 28/01/2013.

INFRAERO. Anuário Estatístico Operacional 2010. Elaborado em 11/02/2011.

_____. Anuário Estatístico Operacional 2011. Elaborado em 12/04/2012.

LINS, M. P. E; CALÔBA, G. M. Programação Linear: com aplicações em teoria dos jogos e avaliação de desempenho (*data envelopment analysis*). 1 ed. Rio de Janeiro, 2006, 299 p.

NETO, C.A.; SOUZA, F.S. Aeroportos no Brasil: investimentos recentes, perspectivas e preocupações. *Nota Técnica IPEA*, nº 5, 2011.

OUM, T. H.; YU, C.. Measuring airports' operating efficiency: a summary of the 2003 ATRS global airport benchmarking report. *Transportation Research*, v. 40, p. 515-532, 2004.

OUM, T. H., ADLER, N., YU, C. Y.. Privatization, corporatization, ownership forms and their effects on the performance of the world's major airports. *Journal of Air Transport Management*, v.12, p.109-121, 2006.

OUM, T. H.; YAN, J.; YU, C.. Ownership forms matter for airport efficiency: A stochastic frontier investigation of worldwide airports. *Journal of Urban Economics*, v. 64, p. 422-435, 2008.

PACHECO, R.R., FERNANDES, E. Efficient use of airport capacity. *Transportation Research Part A*, v.36, p. 225-238, 2002.

PACHECO, R.R., FERNANDES, E. Managerial efficiency of Brazilian Airports. *Transportation Research Part A*, v.37, p. 667-680, 2003.

PACHECO, R.R.; FERNANDES, E.; Santos, Marcio P. de Sequeira. Management style and airport performance in Brazil. *Journal of Air Transport Management*, v. 12, p. 324-330, 2006.

PERELMAN, S., SEREBRISKY, T., Measuring the technical efficiency of airports in Latin America. *Utilities Policy*, 2012.

SARKIS, J.; TALLURI, S.. Performance based clustering for benchmarking of US airports. *Transportation Research Part A*, v. 38, p. 329-346, 2004.

SECRETARIA DE AVIAÇÃO CIVIL (SAC) Notícias. Disponível em <<http://www.aviacaocivil.gov.br/noticias/2011/12/perguntas-e-respostas-sobre-o-processo-de-concessao-dos-aeroportos-de-gru-vcp-e-bsb>>. Acessado em 28/01/2013.

SHIN, J.; KIM, H. A contextual investigation of the operation and management of airport concessions. *Tourism Management*, v. 22, p. 149-155, 2001.

VALOR ECONÔMICO. Disponível em <<http://www.valor.com.br/empresas/2519448/invepar-triunfo-e-engevix-vencem-leilao-de-aeroportos>>. Acessado em 28/01/2013.

WANKE, P.F. Efficiency of Brazil's airports: Evidences from bootstrapped DEA and FDH estimates. *Journal of Air Transport Management*, v. 23, p. 47-53, 2012.

YANG, X.; TOK, S. K.; SU, F. The privatization and commercialization of China's airport. *Journal of Air Transport Management*, v.14, p. 243-251, 2008.

APÊNDICE

Tabela 1 – Inputs e Outputs Utilizados Eficiência Financeira – 2010

(continua)

DMU	Custo Total (R\$1000)	Receita Atividades não reguladas (R\$1000)	Receita Atividades Reguladas (R\$1000)
	Input1	Output1	Output2
SBAR	16.727,28	3.060,99	4.696,99
SBBE	58.501,54	15.027,48	16.864,77
SBBG	4.332,01	163,91	20,98
SBBH	22.529,31	8.670,72	3.403,09
SBBI	4.205,65	1.465,62	161,44
SBBR	125.937,24	56.839,46	64.539,78
SBBV	17.738,39	1.548,20	1.402,22
SBCF	109.844,35	44.983,13	58.924,00
SBCG	19.293,77	3.828,90	7.330,51
SBCJ	2.585,79	992,67	353,12
SBCM	1.497,07	149,5	96,29
SBCP	6.670,24	1.238,03	51,92
SBCR	8.388,76	358,58	165,13
SBCT	64.556,71	28.716,35	60.374,82
SBCY	23.429,23	6.501,01	9.735,79
SBCZ	16.477,02	597,35	476,03
SBEG	125.861,61	22.702,80	92.736,27
SBFI	19.561,04	6.560,22	6.071,90
SBFL	34.013,16	11.186,83	20.646,62
SBFZ	62.503,83	19.686,53	35.628,21
SBGL	518.052,42	146.452,35	171.996,85
SBGO	24.814,77	9.524,67	15.225,57
SBGR	502.284,86	283.785,78	409.388,54
SBHT	6.483,76	322,31	381,91
SBIL	7.022,21	962,62	2.182,17
SBIZ	6.123,77	932,75	1.350,82
SBJC	2.535,73	274,91	114,65
SBJP	15.659,81	2.869,95	4.822,49
SBJR	13.606,26	16.747,85	398,95
SBJU	3.917,59	522,13	1.235,62
SBJV	12.071,15	2.024,33	4.069,11
SBKG	5.018,44	276,65	602,27
SBKP	213.521,59	31.810,48	199.689,93
SBLO	17.029,15	2.734,96	3.835,74

Tabela 1 – Inputs e Outputs Utilizados Eficiência Financeira – 2010

(conclusão)

DMU	Custo Total (R\$1000)	Receita Atividades não reguladas (R\$1000)	Receita Atividades Reguladas (R\$1000)
	Input1	Output1	Output2
SBMA	7.010,87	1.654,42	1.439,12
SBME	17.841,07	7.817,78	1.467,58
SBMK	4.483,80	514,22	652,5
SBMO	32.151,45	6.554,50	9.534,79
SBMQ	16.690,91	1.838,73	2.892,96
SBMT	15.382,22	7.170,01	462,2
SBNF	14.346,87	2.871,35	9.155,95
SBNT	44.039,91	9.802,17	17.270,43
SBPA	94.835,26	40.572,67	57.467,55
SBPB	4.067,60	147,33	14,51
SBPJ	10.774,61	1.668,59	2.027,08
SBPK	4.421,03	145,68	45,95
SBPL	15.064,00	671,89	1.867,88
SBPP	2.861,52	131,26	29,64
SBPR	4.699,50	430,3	46,64
SBPV	33.425,19	3.022,07	4.092,79
SBRB	11.058,08	1.428,61	1.912,95
SBRF	106.347,43	31.579,67	42.095,97
SBRJ	111.803,79	38.109,43	44.992,92
SBSJ	9.407,41	1.028,42	1.280,62
SBSL	25.148,52	5.190,33	8.830,20
SBSN	9.401,86	1.057,14	2.211,77
SBSP	174.776,98	89.687,62	110.456,66
SBSV	107.274,91	34.386,73	50.860,89
SBTE	9.687,27	2.308,78	4.111,86
SBTF	7.828,97	346,33	150,16
SBTT	7.994,88	225,63	177,87
SBUF	3.181,12	350,15	45,75
SBUG	4.010,15	84,97	18,07
SBUL	16.827,69	2.454,41	3.851,85
SBUR	5.916,92	534,3	330,13
SBVT	25.862,67	8.445,12	18.937,54

Fonte: ANAC (2011). Elaborado pelo autor.

Tabela 2 – Inputs e Outputs Utilizados Eficiência Operacional – 2010

(continua)

DMU	Custo Total (R\$1000)	Movimento de Passageiros Doméstico (em milhares)	Movimento de Passageiros Internacional (em milhares)	Movimento de Carga Aérea + Correios (1000 Kg) Doméstico	Movimento de Carga Aérea + Correios (1000Kg) Internacional
	Input1	Output3	Output4	Output5	Output6
SBAR	16.727,28	940,39	0	2.619,38	0
SBBE	58.501,54	2.562,78	42,68	25.096,90	77,34
SBBG	4.332,01	2,03	0,33	0	0
SBBH	22.529,31	754,85	2,84	0	0
SBBI	4.205,65	60,68	0	226,4	0
SBBR	125.937,24	14.145,38	201,68	38.343,73	901,11
SBBV	17.738,39	239,12	3,29	1.456,95	0
SBCF	109.844,35	6.959,58	301,49	12.540,87	4.898,14
SBCG	19.293,77	1.193,34	15,42	4.679,00	312,89
SBCJ	2.585,79	68,62	0	81,08	0
SBCM	1.497,07	23,2	0,01	0	0
SBCP	6.670,24	10	0,01	122,61	0
SBCR	8.388,76	27,72	0,36	59,15	0
SBCT	64.556,71	5.671,27	103,34	13.430,64	19.291,50
SBCY	23.429,23	2.132,98	1,28	10.975,39	0
SBCZ	16.477,02	124,82	0,15	611,15	0
SBEG	125.861,61	2.529,00	159,62	102.015,70	58.332,26
SBFI	19.561,04	1.138,57	17,04	586,55	224,23
SBFL	34.013,16	2.478,91	193,35	7.621,27	22,16
SBFZ	62.503,83	4.843,26	229,46	52.046,45	3.028,52
SBGL	518.052,42	9.210,89	3.127,06	44.810,05	67.394,72
SBGO	24.814,77	2.346,56	2,08	5.779,06	0
SBGR	502.284,86	16.468,65	10.380,54	206.472,09	234.639,06
SBHT	6.483,76	81,57	0	870,68	0,51
SBIL	7.022,21	412,55	0,02	1.745,43	13,25
SBIZ	6.123,77	234,3	0	1.527,27	0
SBJC	2.535,73	27,49	0	23,46	0
SBJP	15.659,81	926,02	0,03	2.485,19	5,21
SBJR	13.606,26	135,23	0,04	0	0
SBJU	3.917,59	244,78	0	891,91	0
SBJV	12.071,15	289,13	0,03	1.101,24	0
SBKG	5.018,44	114,25	0,01	646,12	0
SBKP	213.521,59	5.387,58	42,49	7.832,99	255.954,30
SBLO	17.029,15	732,43	0	1.456,06	0

Tabela 2 – Inputs e Outputs Utilizados Eficiência Operacional – 2010

(conclusão)

DMU	Custo Total (R\$1000)	Movimento de Passageiros Doméstico (em milhares)	Movimento de Passageiros Internacional (em milhares)	Movimento de Carga Aérea + Correios (1000 Kg) Doméstico	Movimento de Carga Aérea + Correios (1000Kg) Internacional
	Input1	Output3	Output4	Output5	Output6
SBMA	7.010,87	242,41	0	1.725,35	0
SBME	17.841,07	410,15	0	284,67	0,2
SBMK	4.483,80	121,14	0,01	90,67	0
SBMO	32.151,45	1.411,56	20,22	3.217,03	28,88
SBMQ	16.690,91	541,46	0,59	3.672,15	0,18
SBMT	15.382,22	361,97	0,01	0	0
SBNF	14.346,87	852,31	0,18	1.353,37	0,69
SBNT	44.039,91	2.297,78	118,06	7.367,39	1.424,78
SBPA	94.835,26	6.227,57	448,65	23.258,97	4.666,78
SBPB	4.067,60	2,62	0	47,27	0
SBPJ	10.774,61	389,13	0,09	3.332,74	0
SBPK	4.421,03	8,01	0,16	17,02	0
SBPL	15.064,00	254,07	0,1	683,75	1.975,37
SBPP	2.861,52	3,77	0,71	0	0
SBPR	4.699,50	22,43	0	0	0
SBPV	33.425,19	716,78	0,12	3.972,19	0
SBRB	11.058,08	355,38	0,54	1.307,53	0
SBRF	106.347,43	5.750,80	208,18	40.259,01	4.019,75
SBRJ	111.803,79	7.822,85	0	3.401,18	0
SBSJ	9.407,41	83,05	1,13	45,19	38,21
SBSL	25.148,52	1.378,06	1,09	9.585,65	0,01
SBSN	9.401,86	405,11	0,01	4.487,15	0,48
SBSP	174.776,98	15.499,46	0	24.039,12	0
SBSV	107.274,91	7.350,49	345,82	52.054,76	6.462,72
SBTE	9.687,27	797,98	0	7.960,09	0,24
SBTF	7.828,97	32,21	0	356,17	0
SBTT	7.994,88	43,79	0,1	151,66	0
SBUF	3.181,12	3,72	0	214,06	0
SBUG	4.010,15	3,12	0,02	60,13	0
SBUL	16.827,69	765,18	0,22	1.087,44	0
SBUR	5.916,92	75,26	0,13	244,21	0,54
SBVT	25.862,67	2.644,73	0	8.189,87	3.021,48

Fonte: ANAC (2011). Infraero (2011).Elaborado pelo autor.

Tabela 3 – Inputs e Outputs Utilizados Eficiência Financeira – 2011

(continua)

DMU	Custo Total (R\$1000)	Receita Atividades não reguladas (R\$1000)	Receita Atividades Reguladas (R\$1000)
	Input1	Output1	Output2
SBAR	17.868,80	4.039,66	6.579,92
SBBE	59.044,09	17.445,17	22.689,49
SBBG	4.423,25	162,46	34,18
SBBH	21.915,08	2.296,03	13.215,21
SBBI	4.250,21	1.674,05	503,8
SBBR	151.474,16	78.031,84	93.238,97
SBBV	15.963,80	1.780,68	2.429,75
SBCF	132.562,18	52.141,46	77.844,83
SBCG	22.683,20	4.675,47	10.425,64
SBCJ	3.188,48	781,07	732,39
SBCM	1.517,41	245,77	144,14
SBCP	7.294,25	1.324,58	248,58
SBCR	9.890,57	336,81	243,92
SBCT	72.463,79	35.907,36	78.005,57
SBCY	27.758,88	9.529,80	14.223,58
SBCZ	17.067,44	484,51	752,69
SBEG	140.889,36	25.011,98	87.309,87
SBFI	22.057,06	8.242,09	10.416,21
SBFL	42.931,22	14.641,73	27.150,36
SBFZ	72.859,89	23.158,73	46.923,00
SBGL	557.459,16	161.889,35	208.108,38
SBGO	29.268,29	10.822,27	19.538,67
SBGR	578.737,25	321.549,64	492.016,55
SBHT	7.896,05	419,44	684,09
SBIL	8.840,27	1.294,82	3.299,60
SBIZ	8.101,95	1.099,77	1.879,71
SBJC	3.903,91	316,49	325,64
SBJP	16.970,04	4.312,70	6.897,06
SBJR	15.284,19	18.281,00	1.714,58
SBJU	4.966,68	712,58	2.018,29
SBJV	13.040,31	2.659,33	5.680,34
SBKG	6.128,26	370,75	683,39
SBKP	249.166,31	39.606,90	227.700,02
SBLO	19.413,75	3.813,08	5.817,22

Tabela 3 – Inputs e Outputs Utilizados Eficiência Financeira – 2011

(conclusão)

DMU	Custo Total (R\$1000)	Receita Atividades não reguladas (R\$1000)	Receita Atividades Reguladas (R\$1000)
	Input1	Output1	Output2
SBMA	10.816,07	2.064,76	2.341,17
SBME	14.882,94	7.192,34	4.308,17
SBMK	5.718,29	660,21	1.438,86
SBMO	39.085,16	7.030,97	11.593,31
SBMQ	16.448,53	1.485,04	3.538,19
SBMT	16.488,69	8.057,01	1.255,26
SBNF	17.691,25	3.654,29	12.138,61
SBNT	48.586,21	12.174,76	20.686,55
SBPA	113.843,16	51.025,87	72.854,12
SBPB	3.080,96	242,31	42,64
SBPJ	12.732,96	2.341,95	3.448,28
SBPK	3.964,40	136,24	58,05
SBPL	16.077,70	981,41	3.031,93
SBPP	3.252,74	338,36	37,16
SBPR	4.767,32	770,31	122,91
SBPV	36.664,45	3.320,39	6.175,79
SBRB	12.283,06	1.708,90	2.698,80
SBRF	131.369,73	37.399,70	55.397,07
SBRJ	125.655,85	45.843,67	66.740,47
SBSJ	12.097,20	702,13	2.430,66
SBSL	36.421,01	5.101,54	10.811,93
SBSN	11.117,42	1.132,25	3.148,92
SBSP	185.819,14	99.823,09	121.404,56
SBSV	118.785,78	41.078,20	68.512,57
SBTE	11.939,67	2.934,64	6.499,70
SBTF	6.867,75	386,44	490,65
SBTT	7.853,37	462,33	636,6
SBUF	3.466,84	363,87	77,26
SBUG	4.778,81	133,78	35,8
SBUL	18.283,69	2.497,05	5.630,26
SBUR	8.047,21	598,38	872,79
SBVT	31.945,34	9.365,75	24.404,05

Fonte: ANAC (2013). Elaborado pelo autor.

Tabela 4 – Inputs e Outputs Utilizados Eficiência Operacional – 2011

(continua)

DMU	Custo Total (R\$1000)	Movimento de Passageiros Doméstico (em milhares)	Movimento de Passageiros Internacional (em milhares)	Movimento de Carga Aérea + Correios (1000 Kg) Doméstico	Movimento de Carga Aérea + Correios (1000Kg) Internacional
	Input1	Output3	Output4	Output5	Output6
SBAR	17.868,80	1.093,12	0,02	2.266,76	0
SBBE	59.044,09	2.951,45	44,87	30.679,36	53,43
SBBG	4.423,25	1,98	0,17	10,36	0,67
SBBH	21.915,08	791,33	1,98	0	0
SBBI	4.250,21	101,88	0	133,83	0
SBBR	151.474,16	15.014,35	384,39	59.601,55	1.400,78
SBBV	15.963,80	341,03	0,85	1.624,29	0
SBCF	132.562,18	9.112,59	422,4	19.022,29	5.230,53
SBCG	22.683,20	1.497,01	18,53	6.688,14	153,17
SBCJ	3.188,48	105,58	0,01	66,67	0
SBCM	1.517,41	24,87	0	0,12	0
SBCP	7.294,25	17,46	0,01	127,31	0
SBCR	9.890,57	31,64	0,3	78,37	0
SBCT	72.463,79	6.863,62	105,87	19.537,68	26.138,34
SBCY	27.758,88	2.549,75	1,37	14.643,09	0
SBCZ	17.067,44	123,2	0,28	613,03	0
SBEG	140.889,36	2.855,82	163,6	120.931,62	58.150,70
SBFI	22.057,06	1.626,36	65,03	815,93	67,25
SBFL	42.931,22	2.899,23	222,81	8.543,59	2,3
SBFZ	72.859,89	5.417,23	229,88	54.406,40	3.082,02
SBGL	557.459,16	11.211,47	3.741,36	48.371,67	94.148,37
SBGO	29.268,29	2.800,41	1,59	10.145,56	0
SBGR	578.737,25	18.647,83	11.355,59	249.035,33	337.052,42
SBHT	7.896,05	104,83	0,01	843,83	0
SBIL	8.840,27	512,96	0,13	1.775,54	3,03
SBIZ	8.101,95	269,69	0,01	1.468,01	0
SBJC	3.903,91	29,71	0	26,48	0
SBJP	16.970,04	1.142,18	0	3.229,64	0
SBJR	15.284,19	160,37	0	0	0
SBJU	4.966,68	343	0	1.239,56	0
SBJV	13.040,31	484,63	0,14	1.251,70	0,05
SBKG	6.128,26	104,74	0	630,76	0
SBKP	249.166,31	7.455,82	112,57	9.099,58	274.169,07
SBLO	19.413,75	961,88	0	1.826,69	0

Tabela 4 – Inputs e Outputs Utilizados Eficiência Operacional – 2011

(conclusão)

DMU	Custo Total (R\$1000)	Movimento de Passageiros Doméstico (em milhares)	Movimento de Passageiros Internacional (em milhares)	Movimento de Carga Aérea + Correios (1000 Kg) Doméstico	Movimento de Carga Aérea + Correios (1000Kg) Internacional
	Input1	Output3	Output4	Output5	Output6
SBMA	10.816,07	341,21	0,01	2.586,21	0
SBME	14.882,94	454,94	0,02	247,8	0
SBMK	5.718,29	224,66	0	76,01	0
SBMO	39.085,16	1.539,04	10,19	4.078,21	11,59
SBMQ	16.448,53	559,66	0,66	4.001,26	0,05
SBMT	16.488,69	388,07	0,03	0	0
SBNF	17.691,25	1.167,72	0,18	1.689,90	0
SBNT	48.586,21	2.463,18	123,04	6.181,10	960,48
SBPA	113.843,16	7.266,33	567,98	31.932,27	5.039,45
SBPB	3.080,96	2,4	0	37,21	0
SBPJ	12.732,96	503,35	0,06	4.226,07	0
SBPK	3.964,40	9,27	0,23	16,01	0
SBPL	16.077,70	372,04	0,02	1.242,05	2.272,04
SBPP	3.252,74	2,37	0,23	0	0
SBPR	4.767,32	28,29	0	0	0
SBPV	36.664,45	983,74	0,08	5.330,99	0
SBRB	12.283,06	393,3	0,51	1.436,76	0
SBRF	131.369,73	6.138,06	245,31	55.554,01	5.300,15
SBRJ	125.655,85	8.515,02	0	5.822,87	0
SBSJ	12.097,20	235,31	0,78	72,4	0
SBSL	36.421,01	1.843,25	0,14	11.224,70	2,98
SBSN	11.117,42	461,21	0	4.892,13	0,12
SBSP	185.819,14	16.756,45	0	49.976,43	0
SBSV	118.785,78	8.024,89	370,01	66.110,90	7.933,86
SBTE	11.939,67	1.075,63	0,03	9.927,02	0
SBTF	6.867,75	86,28	0	361,07	0
SBTT	7.853,37	41,43	0,07	95,18	0
SBUF	3.466,84	3,68	0,02	185,28	0
SBUG	4.778,81	2,98	0,02	55,43	0
SBUL	18.283,69	907,02	0,27	1.608,58	0
SBUR	8.047,21	133,29	0,01	181,1	0,61
SBVT	31.945,34	3.182,39	0	9.647,28	3.961,79

Fonte: ANAC (2013). Infraero (2012). Elaborado pelo autor.