

ANÁLISE DOS GANHOS DE EFICIÊNCIA DOS AEROPORTOS CONCEDIDOS NO PRIMEIRO GRUPO DE LEILÕES BRASILEIROS

Francisco Gildemir Ferreira da Silva

Júlia Andrade da Silva Rodrigues

Universidade Federal do Ceará

Viviane Adriano Falcão

Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

Houve crescimento do número de passageiros e quantidade de carga transportada por aviões nos últimos 20 anos, porém com poucos investimentos na ampliação da capacidade dos atuais aeroportos. O governo federal, por meio da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e da Secretaria de Aviação Civil (SAC), tomou providências ao longo de 2011 para reestruturar o setor aeroportuário brasileiro decidindo-se conceder os aeroportos à iniciativa privada. Em 2012 os aeroportos de Guarulhos, Campinas e de Brasília foram leiloados à iniciativa privada. Neste trabalho será avaliado se a eficiência técnica dos aeroportos acima descritos foi melhorou frente aos aeroportos concedidos após 2012. Será utilizada a técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA) e testes estatísticos para comparar as médias de eficiência. O ganho científico será em medir a significância estatística entre diferentes grupos via teste de médias intertemporal e intergrupos, incorporando estatísticas *ex-post* das concessões e inovando na avaliação de políticas que objetivavam ampliar a eficiência técnica. Os resultados apontam que não há diferenças estatisticamente significantes de eficiência técnica entre os aeroportos concedidos e não concedidos. Sugere-se realização de novos estudos explorando novas variáveis de *input* e *output* e o longo prazo.

ABSTRACT

There has been a growth in the number of passengers and the amount of cargo transported by airplanes in the last 20 years, but there have been few investments in expanding the capacity of the current airports. The federal government, through the National Civil Aviation Agency (ANAC) and the Civil Aviation Secretariat (SAC), took action throughout 2011 to restructure the Brazilian airport sector by deciding to grant the airports to private initiative. The first initiative was to grant in 2012 the airports of Guarulhos, Campinas and Brasília to private initiative. In this work, it will be analyzed whether there is a difference between the technical efficiency of the airports awarded in comparison to others privatized after 2012. It was used Data Envelopment Analysis (DEA) technique followed by a statistical mean test of efficiency. The innovation in this paper is the use statistical test to measure significance different between groups via intertemporal means test and intergroups, incorporating *ex-post* statistics of the concessions and innovating in the evaluation of policies aimed at increasing technical efficiency. The results indicates that there were no statistically significant gains in technical efficiency between the airports granted and not granted. It is suggested to carry out new studies exploring new input and output variables and long term performance.

1. INTRODUÇÃO

Os aeroportos não são somente locais de transferência entre os modos de transporte aéreo e terrestre, mas centros impulsionadores do desenvolvimento urbano, seja pelo aumento do potencial turístico ou como gerador de empregos e opções de lazer (MELLO; GOMES; 2004 apud PALHARES ; ESPÍRITO SANTO JR., 2001). O primeiro aeroporto inaugurado no Brasil foi o Santos Dumont no Rio de Janeiro e marcou a história ampliando a acessibilidade, desenvolvendo e globalizando a economia nacional. Nos últimos 20 anos, já um fenômeno de ampliação de renda e de modernização das operações aéreas, acarretou um intenso movimento de passageiros e carga, porém com poucos investimentos na ampliação da capacidade dos aeroportos. A capacidade comprometida acarreta limitações no crescimento dos números de viagens e frustrando a economia que poderia ser gerada, de certo modo, o problema é que um setor aéreo ineficiente com gargalos impede que pessoas e mercadorias acessem dinamicamente mercados.

Em transportes, infraestruturas são feitas com capacidade instalada em excesso, mas dada a expansão rápida da economia atrelada a uma rigidez na contratação, orçamentação e gestão pública feita pela empresa Infraero (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária) imagina-se que a gestão e operação dos principais aeroportos do Brasil tornou-se rapidamente ineficiente. Complementarmente, em 2014 e 2016 ocorreria a Copa do mundo e as Olimpíadas no Brasil, respectivamente. Esses dois eventos aumentariam a necessidade de investimentos e melhoras nos serviços, mas seriam possivelmente frustrados pela dinâmica da contratação pública tradicional. Desta feita, o governo federal, por meio da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e da Secretaria de Aviação Civil (SAC), tomou providências ao longo de 2011 para reestruturar o setor aeroportuário brasileiro decidindo-se conceder os aeroportos à iniciativa privada. Visando o aumento da eficiência dos aeroportos brasileiros, a primeira iniciativa foi conceder em 2012 os aeroportos de Guarulhos, Campinas e de Brasília. Assim, se questiona se tal decisão resultou de fato na melhoria de eficiência dos aeroportos concedidos frente aos não concedidos, ressaltando que dada as características das concessões dessas infraestruturas este estudo considerará como ano base 2014 como o ano do tratamento e 2015 como o primeiro ano pós-privatização.

Segundo Souza e Wilhelm (2008) há três abordagens básicas para a mensuração da produtividade e da eficiência: a construção de índices de produtividade total dos fatores, a econométrica e a programação linear. Esta última será o ferramental de aplicação desse trabalho para analisar a eficiência dos aeroportos concedidos após sua privatização utilizando a técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA). Embora esta técnica seja amplamente utilizada em estudos de eficiência de modos de transportes, pouco é utilizada em estudos para verificar diferenças entre políticas executadas. Assim, neste trabalho haverá um ganho metodológico por medir a significância estatística entre diferentes grupos via teste de médias intertemporal e intergrupos. Desta forma, este trabalho objetiva analisar comparativamente a eficiência entre aeroportos concedidos e não concedidos. Para tanto será medido a eficiência técnica utilizando a modelo DEA, seguida por testes de média para comparar se há ou não diferença entre grupos ao longo do tempo. O trabalho está dividido em mais quatro tópicos que envolvem o referencial teórico, análise dos dados e modelagem seguida pelas considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção posiciona o estudo na literatura de análise de eficiência técnica dos aeroportos, enfatizando os principais estudos correlatos do caso brasileiro. A primeira seção disserta sobre concessões e privatizações dos aeroportos brasileiros. A segunda seção lista alguns estudos brasileiros sobre aeroportos e aplicações empíricas do modelo DEA. Por fim, a terceira seção resume os principais modelos da Análise Envoltória de Dados e introduz a idéia central da técnica utilizada no estudo.

2.1. Concessões, privatizações e o Programa de Privatização de Aeroportos Brasileiros

Privatização é a prática de delegar responsabilidades públicas para organizações privadas. Segundo Pririe (1988) a privatização é uma das muitas respostas estratégicas indicadas para lidar com o fracasso dos governos democráticos em implementar políticas econômicas de forma sensata e segura. Arranjos contratuais que aliam parceiros públicos e privados para provisão de serviços públicos são um fato cuja frequência vem se intensificando desde os anos 90 (EVINA, 2017). Isso porque essa forma de acerto se apresenta como alternativa mais viável para solucionar problemas originados pelo crescimento da demanda por esses serviços

e pela insuficiente qualidade da sua prestação, o que se torna notório quando ambos estão associados a *déficits* públicos e deficiências na estrutura administrativa e institucional (EVINA, 2017).

No Governo Collor (1990 a 1992) o tema privatização foi introduzido, desde a campanha eleitoral, sob o eufemismo da reforma patrimonial do Estado. De um certo modo a discussão surgiu pela previsão constitucional da delegação de serviços públicos conforme Art. 175. Seu programa, denominado PND – Programa Nacional de Desestatização, foi submetido ao Congresso Nacional junto com o plano de estabilização, como primeiro ato do novo Governo. Este programa alcançou todas as grandes empresas estatais dos setores concorrenciais, ficando de fora somente as empresas dos setores de monopólio protegidas pela Constituição, conforme Art. 177. (CAMACHO, 2002). De 1990 a atualidade muito mudou da delegação, concessão ou permissão de prestação de serviços públicos a iniciativa privada, surgindo novas formas de contratação e de parcerias. Segundo Evina (2017) as parcerias público-privadas (PPP) é uma modalidade de concessão de serviço público que têm se proliferado na atualidade. As PPPs podem ser definidas como: (i) Contratos de longo prazo celebrados entre a Administração Pública e um particular; (ii) Para o desenho, financiamento e construção de uma de infraestrutura pública; (iii) Com pagamentos pelo uso da infraestrutura, na vigência do contrato, feitos pela Administração Pública ou pelos usuários individuais; (iv) Com a infraestrutura construída pertencendo ao Estado ou para ele entregue ao término do contrato. Essas alterações legais configuraram os contratos e nortearam as concessões aeroportuárias.

Segundo Resende (2017) o programa de privatização de aeroportos brasileiro teve início em 2011 com o leilão em forma de teste do Aeroporto Internacional de São Gonçalo do Amarante no Rio Grande do Norte. A concessão destacou-se por se tratar de um projeto *greenfield* – ou seja, um projeto inteiramente construído pela empresa vencedora do leilão, acarretando que o aeroporto somente entrou em operação em 31 de maio de 2014. Sequencialmente, segundo Meyer (2011) os aeroportos de Cumbica (Guarulhos), Viracopos (Campinas) e JK (Brasília) que foram leiloados na segunda rodada de privatizações (2012) operavam em 2011 juntos 30% dos passageiros, 57% das cargas e 19% das aeronaves do tráfego aéreo brasileiro, logo concentravam a maior demanda por passageiros e carga do país. Por ano registravam um movimento de 43,7 milhões de passageiros. Eles operavam acima de suas capacidades e são fundamentais no tráfego aéreo brasileiro, funcionando como Hubs, portanto, foram naturalmente selecionados como primeiro grupo a ser concedido à iniciativa privada.

Os lances mínimos do leilão são definidos pelo governo com base em Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEAs, no qual o governo realiza o *valuation* dos aeroportos para definir o valor mínimo aceitável. (RESENDE, 2017). Os leilões foram realizados em duas etapas. Na primeira, os proponentes deveriam apresentar, em volumes lacrados, suas propostas econômicas para cada aeroporto. As propostas foram, então, ordenadas pelo critério de maior Valor da Contribuição Fixa (montante anual pago pela concessionária ao governo pelo direito de explorar o aeroporto). Em seguida, teve início o leilão em viva-voz, do qual participaram as empresas cujas ofertas estavam entre as três maiores para cada Aeroporto e as empresas cujo valor da oferta seja igual ou superior a 90% do valor da maior oferta. Para fins de contrato, a Contribuição Fixa deve ser paga anualmente, reajustada pela inflação (o consórcio vencedor de Guarulhos, por exemplo, não terá que pagar os R\$ 16 bilhões à vista, mas parcelados no prazo da concessão). Deve-se notar que o prazo da concessão varia entre os aeroportos, o que torna os valores totais de outorga não

comparáveis entre si. Além da Contribuição Fixa, o contrato prevê o pagamento da chamada “Contribuição Variável”, que consiste em um percentual da receita bruta.

No projeto imaginava-se que o tais concessões estimulariam e acelerariam os investimentos necessários para a modernização desses terminais, havendo uma defasagem entre o lance vencedor e a implementação desses estímulos, pois as Concessionárias não assumiriam a operação imediatamente após o pleito. Além da esperada aceleração, a entrada de um sócio privado implicaria em redução de gastos governamentais que implicaria em realocação de recursos em outros terminais da rede e a tarifa adicional cobrada sobre a receita bruta anual de cada aeroporto, bem como a receita gerada pelos leilões, será destinado à FNAC (Fundo Nacional da Aviação Civil) cujo objetivo será destinar recursos ao sistema da aviação civil para aplicação em projetos de desenvolvimento e fomento da infraestrutura aeroportuária e aeronáutica civil. (MEYER, 2011). A concessão teve início somente em julho de 2012 com um período de transição de seis meses, no qual a administração dos aeroportos foi realizada conjuntamente com a Infraero. Assim, para efeitos deste trabalho, os aeroportos somente passaram a ser, de fato, integralmente administrados pelas Concessionárias privadas em 2013.

O contrato inclui, ainda, a previsão de investimentos obrigatórios, tanto de curto prazo, a serem realizados imediatamente após o início da operação, até de médio e longo prazo, regulado por meio de gatilhos de investimentos, definidos de acordo com a movimentação de passageiros e com os Parâmetros Mínimos de Dimensionamento definidos no contrato. Uma última característica importante dos contratos de concessão (com exceção do aeroporto de Natal) é a previsão de que a Infraero seja sócia minoritária de todos os consórcios vencedores, com 49% de participação. (RESENDE, 2017). A Infraero participará das principais tomadas de decisões estratégicas da empresa, e o poder da Infraero nessas decisões dependerá de como serão estabelecidos os acordos firmados entre as duas partes.

Com o sucesso financeiro do primeiro grupo de leilão, em novembro de 2013 foi realizada a terceira rodada, onde foram concedidos os aeroportos internacionais de Confins e Galeão. O modelo foi semelhante ao da segunda rodada. Assim, a concessão teve início formal somente em maio de 2014, seguido por um período de 6 meses de transição das operações. Adotando raciocínio semelhante ao das primeiras rodadas, consideramos o ano de 2015 como o primeiro no qual o aeroporto esteve sob administração do concessionário privado. Em 2017, mais quatro aeroportos foram concedidos: Pinto Martins, em Fortaleza/CE; Luiz Eduardo Magalhães, em Salvador/BA; Hercílio Luz, em Florianópolis/SC; e Salgado Filho, em Porto Alegre/RS. Somando ao todos dez aeroportos concedidos e com a promessa de mais treze aeroportos serem leiloados ao longo dos próximos anos.

2.2. Estudos sobre eficiência aeroportuária Estudos Nacionais e internacionais

Fernandes e Pacheco (2001) analisaram a eficiência de 35 aeroportos brasileiros com operação doméstica, em termos de números de passageiros transportados. Os dados processados foram referentes a 1998. Nos resultados foram apresentados 16 aeroportos que atingiram a fronteira de eficiência, sendo os 19 restantes considerados relativamente ineficientes. Mello e Gomes (2004) também analisam a eficiência operacional de 23 aeroportos brasileiros e estrangeiros utilizando o modelo DEA Retornos de escalas (RTS) com o objetivo de comparar os resultados obtidos com os resultados de Palhares (2001). O artigo conclui que os resultados são semelhantes ao de Palhares, com exceção apenas para o aeroportos de Guarulhos e Galeão. De Almeida, *et. al* (2008) analisaram 26 aeroportos internacionais, com dados referentes ao ano de 2005 no Brasil. Os resultados mostram que

apenas 8 aeroportos são eficientes, dando destaque à Florianópolis que obteve eficiência total de 100%. Rodrigues e Castro (2012) analisaram a eficiência de 20 aeroportos brasileiros em termos de passageiros transportados em 2010 utilizando o DEA CCR, BCC e Retornos de escalas, todos orientados a *output* e mostram que tanto no modelo CCR, como no RTS (Retornos de escala) 7 aeroportos são eficientes. Já no modelo BCC 10 aeroportos são tidos como eficientes.

Na linha de satisfação com os serviços prestados, Falcão (2011) propôs uma análise do nível de serviços em componentes de desembarque de terminais de passageiros no aeroporto de Campinas/Viracopos, pois o desenvolvimento de medidas de nível de serviço para terminais de passageiros (TPS) em aeroportos tem sido uma das questões mais importantes para os operadores aeroportuários no mundo todo objetivando reduzir custo, redirecionar investimentos e aumentar o nível de satisfação dos clientes. Os padrões desenvolvidos por este estudo foram comparados com padrões de um aeroporto semelhante no Canadá. Os resultados indicam que os passageiros de Campinas são ligeiramente mais exigentes que os passageiros no Canadá.

Périco, *et al.* (2015) analisaram utilizando o DEA, a eficiência financeira dos aeroportos brasileiros, utilizando as bases de dados da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), dos períodos de 2009, 2010 e 2011. A técnica foi aplicada para os 16 aeroportos internacionais brasileiros, considerando variáveis financeiras. Os aeroportos de Recife e Galeão foram identificados como os menos eficientes. Rolim e Oliveira (2016) estimaram os primeiros efeitos da privatização de aeroportos na demanda de passageiros no Brasil. Este artigo tem uma visão prática e ao mesmo tempo teórica dos impactos da privatização sobre os aeroportos brasileiros, procurando responder perguntas sobre seu desempenho de curto prazo. Os resultados deste trabalho evidenciam que o conjunto de aeroportos privatizados na rodada de concessões de 2012 aumentaram a demanda de passageiros após as privatizações. Entretanto, houve um desempenho desigual entre os aeroportos, sendo que alguns utilizam melhor o potencial de crescimento. Há evidências de que, em sua totalidade, esses aeroportos não obtiveram ganho de participação de mercado, mas pode ter havido captura de mercado entre eles. O trabalho concluiu que o efeito de curto prazo da privatização foi extremamente benéfico para o Aeroporto Internacional de Campinas, onde havia sido instalada a base operacional da empresa *low cost* Azul Linhas Aéreas.

Merket Rico *et. al* (2012) revisaram diferentes métodos de *benchmarking* no contexto dos aeroportos regionais do mundo, aprofundando as melhores práticas usadas por aeroportos para alcançar a eficiência e melhoras de desempenho. Os métodos de avaliação do desempenho estudados no artigo são PPM (Medida Parcial de Produtividade), SFA (Método Paramétricos com abordagem de fronteira estocástica que combina todos os fatores de saída) e o DEA (Análise por Envoltória de Dados). Eles identificaram diferenças no desempenho e explicaram que a heterogeneidade revela as melhores práticas e fatores que impulsionam a eficiência do aeroporto (como diferentes comprimentos de pista ou condições climáticas). O artigo conclui que o principal benefício do modelo SFA e do DEA é calcular, para entradas e saídas múltiplas, medidas de eficiência únicas que podem ser usadas para comparar grupos de aeroportos regionais/ pequenos entre si. Como os PPMs são relativamente fáceis de computar, a combinação de alguns PPMs com DEA ou SFA de dois estágios parece ser a mais efetiva no contexto regional de *benchmarking* aeroportuário.

Tsui *et al.* (2014) estudaram a eficiência operacional de 21 aeroportos da Ásia e Pacífico, entre 2002 e 2011. Como resultado, 52% dos aeroportos foram considerados eficientes em algum momento entre 2002 e 2011, sendo que 6 foram classificados como eficientes durante todo o período analisado. Sugeriram que a porcentagem de passageiros internacionais, população próxima ao aeroporto, companhias aéreas dominantes e o PIB per capita influenciam na variação da eficiência aeroportuária.

Toledo, Falcão e Camioto (2016) desenvolveram uma pesquisa sobre a eficiência de 27 aeroportos brasileiros utilizando a técnica DEA, vertente SBM (*Slack Based Measure*). Esse modelo baseia-se em folgas e permite a orientação simultânea a input e a output, determinando, assim, a menor distância a ser percorrida pela DMU até a fronteira de eficiência. Os resultados mostraram que 11 aeroportos foram considerados eficientes, sendo que dos 16 aeroportos restantes, apenas 2 apresentaram eficiência superior a 50%.

Örkcü *et al.* (2016) avaliaram a eficiência operacional de 21 aeroportos da Turquia entre 2009 e 2014. O modelo utilizado foi BCC orientado a output. Os resultados mostraram que a eficiência e a produtividade da maioria dos aeroportos analisados aumentaram, contudo, entre 2011 e 2012, observou-se um declínio significativo da eficiência. Um dos motivos apontado para tal, foi à ampliação na estrutura física dos aeroportos turcos. Como as movimentações de passageiros, carga e aeronaves não tiveram o mesmo aumento na demanda, houve uma diminuição da eficiência dos aeroportos. Em 2013, a eficiência operacional começou a crescer novamente.

2.3. Análise Envoltória de Dados (DEA)

O DEA é um método quantitativo, empírico e não paramétrico que mede o desempenho relativo entre DMUs (*Decision Making Units*), ou seja, unidades produtivas semelhantes, gerando um único indicador de desempenho para cada DMU do grupo avaliado, a partir da relação ponderada entre produtos e insumos. (DA SILVA, 2010). Proposta por Charnes, Cooper e Rhodes no ano de 1978, auxiliou de maneira eficaz a resolução do problema do cálculo da eficiência relativa. Para calcular a eficiência relativa das DMUs são necessárias variáveis divididas em *inputs* (entradas/insumos do sistema) e *outputs* (saídas/produtos do sistema). A eficiência relativa de cada DMU é definida como a razão da soma ponderada de seus produtos (*outputs*) pela soma ponderada dos insumos necessários para gerá-los (*inputs*). Em DEA, estas variáveis são ponderadas por pesos, calculadas livremente ou de forma restrita através de programação linear, objetivando maximizar a eficiência de cada DMU em relação ao conjunto de referência.

Segundo Belloni (2000) o DEA possibilita que a eficiência de cada unidade seja avaliada com um conjunto de pesos individualizado que reflita as suas especificidades. Os objetivos da análise de eficiência realizada com a DEA, resumidamente, são: a) evidenciar as causas e a dimensão da ineficiência relativa de cada DMU comparada; b) gerar um indicador de eficiência; c) determinar novas metas de produção que maximizem a eficiência das DMU (SOUZA, et. al, 2016; Apud, JORGE et al., 2010). É necessário sintetizar que existem dois fatores que influenciam significativamente os resultados obtidos quanto a aplicação do DEA: orientação e modelo. Ribeiro (2017) afirma que existem duas alternativas possíveis para a orientação do modelo DEA: optar por uma aplicação direcionada a inputs, que consiste em buscar minimizar o nível de inputs dado um nível produção. Por outro lado, é possível optar por um modelo direcionado a output, que se caracteriza por obter o nível máximo de produto para um dado nível de insumos utilizados.

Analisando o resultado de um modelo DEA tem-se que uma DMU é eficiente se tiver escore igual a 1, enquanto uma pontuação inferior indica ineficiência. Quanto mais distante da unidade estiver o escore de eficiência, maior será o nível de ineficiência de determinada DMU. Observa-se, também, que para retornos constantes de escala (CCR), independente da orientação definida para o modelo (*inputs* ou *outputs*), os resultados são os mesmos. Ao considerarmos retornos variáveis de escala (BCC), inicialmente, percebe-se que o número de unidades eficientes aumenta independente da orientação, e que o nível de ineficiência é impactado pela direção escolhida para o modelo. Tal resultado decorre do fato de existir diferença nos ganhos (perdas) de escala entre as unidades. A Figura 1 nos permite visualizar o comportamento diferenciado da fronteira de eficiência gerada pelo DEA, tendo em vista o tipo de retorno de escala definido para o problema.

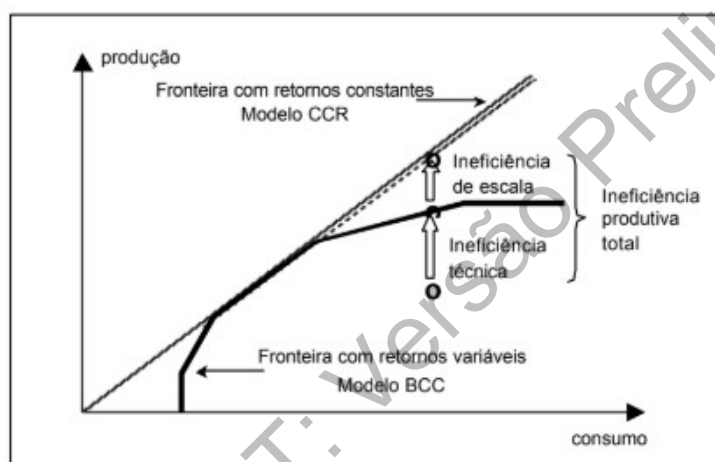


Figura 1: Fronteira de produção - Modelos CCR e BCC. Fonte: Belloni, 2000

Quanto aos modelos, existem dois que são mais amplamente utilizados: CCR e BCC. O modelo CCR (Charnes, Cooper e Rhodes) pressupõe retornos constantes de escala e mostra como as organizações procuram maximizar a quantidade combinada de produtos sujeitos à combinação viável de recursos utilizados. Como nem todas as organizações operam com retornos constantes de escala, o modelo CCR pode resultar em medidas de eficiência técnica distorcidas pela escala (SOUZA, *et. al.*, 2016). Diante dessa limitação do modelo CCR, surgiu o modelo BCC, homenagem aos seus autores Banker, Charnes e Cooper, que pressupõe retornos variáveis de escala. O modelo BCC permite identificar se o retorno a escala é constante (escala de produção não influi), crescente (aumento de escala garante aumento de produtividade) ou decrescente (aumento de escala provoca decréscimo na produtividade).

Conforme sinalizado por Senra *et al.* (2007), uma deficiência do DEA diz respeito à capacidade de ordenação das DMU's, pois quanto maior o número de variáveis utilizadas em comparação ao número de DMU's, menor será a capacidade de ordenação pelas eficiências, tendo em vista que a tendência é que muitas unidades de produção fiquem próximas da fronteira de eficiência. Logo, surge a necessidade da utilização de métodos de seleção de variáveis no intuito de contornar o problema acima descrito. No caso do presente estudo, cada aeroporto brasileiro selecionado para determinação da eficiência irá compor uma Unidade Tomadora de Decisão (DMU).

3. MODELO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao iniciarmos a pesquisa, buscamos primeiramente referenciais teóricos acerca do panorama geral do transporte aéreo nacional, infraestrutura aeroportuária e alguns conceitos básicos sobre a técnica DEA, com suas principais vertentes, bem como algumas pesquisas na área de Análise de Eficiência Aeroportuária que utilizaram a referida técnica.

A escolha das variáveis foi feita baseando-se em estudos existentes no âmbito nacional e internacional, além da disponibilidade e acessibilidade aos dados para todas as DMUs. Foram designados como inputs: área do terminal de passageiros (m²), quantidade de posições de parada das aeronaves (un), comprimento total das pistas de pouso/decolagem (m), quantidade de pistas de pouso/decolagem (un) e área do pátio de estacionamento das aeronaves (m²). Como variáveis de outputs, têm-se: movimentação anual de passageiros (un) e movimentação anual de carga (t). Os dados coletados são referentes aos vôos regulares e vôos não regulares. Utilizou-se como instrumento de definição do número de variáveis a regra de relação entre número de DMUs e variáveis de input e output de Cooper et al. (2001).

Segundo (CASTRO, et. al, 2017,) os modelos de DEA que mais se adequam ao contexto de eficiência aeroportuária são aqueles que consideram Retornos Variáveis de Escala (VRS). Por tanto, para nossa pesquisa foi adotado o modelo BCC orientado a output. A orientação do modelo foi escolhida devido as variáveis selecionadas para este trabalho. Quaisquer modificações relacionadas aos inputs escolhidos tendem a ser onerosas e inviáveis dependendo da situação, por isso, o emprego do modelo que permite a maximização dos outputs torna-se mais apropriado. Porém, apresentaremos também os resultados obtidos com o modelo BCC orientado a input. Após a aplicação do modelo DEA-BCC orientado tanto para output quanto para input dividimos os resultados em dois grupos. GRUPO A refere-se a todos os aeroportos que não foram concedidos em 2012, ou seja, os Aeroportos de Belém, Campo Grande, Confins, Congonhas, Curitiba, Florianópolis, Fortaleza, Galeão, João Pessoa, Macapá, Maceió, Manaus, Porto Alegre, Porto Velho, Recife, Salvador, São Luís e Teresina. No GRUPO B temos os aeroportos que são objeto de análise deste trabalho, Aeroporto de Brasília, Campinas e Guarulhos. Na tabela 1 temos detalhadamente por grupo a eficiência de cada aeroporto dos anos de 2010 a 2016.

Tabela 1: Eficiência dos aeroportos com orientação a *output* e *input*.

Aerportos	SIGLA ICAO	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		
		OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	
GRUPO A	Belém	SBBE	3,368	0,5	3,063	0,5	2,713	0,5	2,618	0,5	2,359	0,518	2,440	0,511	2,785	0,5
	Campo Grande	SBCG	1,822	1	1,599	1	1,432	1	1,517	1	1,487	1	1,553	1	1,671	1
	Confins	SBCF	1,438	1	1,095	1	1	1	1,019	1	1	1	1	1	1,167	1
	Congonhas	SBSP	1,323	0,807	1,191	0,874	1,188	0,875	1,186	0,876	1,147	0,899	1,078	0,943	1	1
	Curitiba	SBCT	1,325	0,766	1,124	0,894	1,118	0,899	1,150	0,875	1,073	0,937	1,814	0,584	2,067	0,546
	Florianópolis	SBFL	1,455	0,744	1,258	0,832	1,148	0,894	1	1	1,069	0,947	1,031	0,975	1,089	0,933
	Fortaleza	SBFZ	1,967	1	1,792	1	1,670	1	1,671	1	1,562	1	1,597	1	1,776	1
	Galeão	SBGL	3,039	0,519	2,491	0,567	2,148	0,610	2,179	0,606	2,165	0,608	2,235	0,598	2,442	0,587
	João Pessoa	SBJP	3,083	1	2,452	1	2,260	1	2,277	1	2,117	1	1,925	1	1,985	1
	Macapá	SBMQ	1,056	1	1,029	1	1	1	2,653	1	2,355	1	2,635	1	3,090	1
	Maceió	SBMO	4,008	1	3,643	1	3,302	1	2,918	1	2,973	1	2,860	1	2,817	1
	Manaus	SBEG	3,760	1	3,410	1	3,211	1	3,234	1	3,265	1	3,365	1	4,237	1
	Porto Alegre	SBPA	1,631	1	1,385	1	1,316	1	1,352	1	1,249	1	1,289	1	1,408	1
	Porto Velho	SBPV	1,455	1	1,063	1	1	1	1,115	1	1,167	1	1,117	1	1,259	1
	Recife	SBRF	1,450	1	1,348	1	1,279	1	1,249	1	1,206	1	1,210	1	1,243	1
Salvador	SBSV	1,630	0,623	1,463	0,691	1,408	0,717	1,484	0,682	2,224	0,560	2,294	0,549	2,752	0,5	
São Luís	SBSL	2,647	0,5	1,999	0,585	1,822	0,625	2,407	0,504	2,330	0,515	2,461	0,500	2,688	0,5	
Teresina	SBTE	1,329	1	1	1	1,177	1	1,118	1	1,044	1	1	1	1,110	1	
GRUPO B	Brasília	SBBR	1,354	0,729	1,239	0,794	1,182	0,836	1,168	0,846	1,435	0,705	1,345	0,748	1,483	0,684
	Campinas	SBKP	1,782	1	1,234	1	1,087	1	1	1	1	1	1,086	1	1,208	1
	Guarulhos	SBGR	1,179	0,866	1,052	0,954	1	1	1	1	1	1	1,022	0,985	1,087	0,944

Podemos perceber da tabela 1 que a eficiência aumenta quando o modelo é orientado a output. No GRUPO A, onze aeroportos operam eficientemente na orientação a *input*, Campo Grande, Confins, Fortaleza, João Pessoa, Macapá, Maceió, Manaus, Porto Alegre, Porto Velho, Recife e Teresina, Sete estão operando com ineficiência, sendo eles Belém, Congonhas, Florianópolis, Galeão, Salvador e São Luís. Na orientação a produção destaca-se o aeroporto de Manaus. Já no GRUPO B, Campinas vem em primeiro lugar no ranking de eficiência orientada a *input*, porém, na orientação por output Brasília vence em média. Como dito anteriormente, esses resultados podem decorrer do fato de existir diferença nos ganhos (perdas) de escala entre as unidades. As estatísticas e resultados encontrados com a eficiência do grupo B, os aeroportos de Brasília, Campinas e Guarulhos. Campinas foi o aeroporto mais eficiente quando analisado no modelo orientada a *input*, Guarulhos é o segundo lugar na média de eficiência e Brasília o último. Porém, quando o modelo é orientado a *output*, todos os três aeroportos apresentam-se como eficientes, contudo, Brasília possui uma maior média de eficiência, isso indica que os aeroportos concedidos, de alguma forma estão maximizando ou ampliando a produção.

Tomando os aeroportos coma média da eficiência maior que 1, analisando o crescimento dos *inputs* e *outputs* por grupo, tem-se: No GRUPO A, não leiloados em 2012, não houve aumento no tamanho ou número de pistas de nenhum aeroporto, houve crescimento apenas nos *inputs*: Área TPS, Número de Posições (estacionamento) e Área do Pátio, conforme tabela 2. Onze aeroportos tiveram aumento nos seus inputs ao longo dos anos analisados, 2010 a 2016. Confins, Curitiba, Fortaleza, Galeão, Macapá, Manaus, Porto Velho, Recife com um pequeno crescimento na Área do Pátio, Salvador, São Luis e Teresina. Já o crescimento dos *outputs* ao longo dos anos analisados será fornecido na tabela 2, onde percebemos que apenas Salvador e Manaus tiveram déficit tanto na movimentação de passageiros quanto na movimentação de cargas. Já os demais aeroportos tiveram crescimento na movimentação de passageiros, porém, uma diminuição na movimentação de cargas, com exceção apenas para os aeroportos de Confins, Congonhas, João Pessoa e Recife, que obtiveram crescimento positivo nos dois *outputs*.

Tabela 2: Crescimento dos *inputs* e *outputs* do GRUPO A.

Aeroportos	CRESCIMENTO DOS INPUTS DE 2010 - 2016					CRESCIMENTO DOS OUTPUT DE 2010-2016	
	Área do TPS	Número de Posições	Número de pistas	Comprimento de Pistas	Área do Pátio	Movimentação de Passageiros	Movimentação de Carga
Belém	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,92%	-24,80%
Campo Grande	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,08%	-35,26%
Confins	24,62%	0,00%	0,00%	0,00%	69,32%	30,38%	8,82%
Congonhas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	32,35%	4,58%
Curitiba	59,88%	38,46%	0,00%	0,00%	41,63%	7,41%	-26,52%
Florianopolis	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,53%	-5,92%
Fortaleza	3,79%	15,22%	0,00%	0,00%	17,42%	12,85%	-27,08%
Galeão	26,32%	15,29%	0,00%	0,00%	0,00%	30,81%	-0,75%
João Pessoa	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	55,29%	38,08%
Macapá	46,12%	16,00%	0,00%	0,00%	48,03%	7,13%	-7,12%
Maceió	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	42,25%	-24,17%
Manaus	59,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-4,23%	-33,97%
Porto Alegre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	15,79%	-1,22%
Porto Velho	28,57%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	15,51%	-11,11%
Recife	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,48%	16,68%	1,66%
Salvador	0,00%	44,90%	0,00%	0,00%	9,28%	-5,53%	-32,30%
São Luis	15,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,21%	-38,05%
Teresina	20,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	37,22%	-9,52%

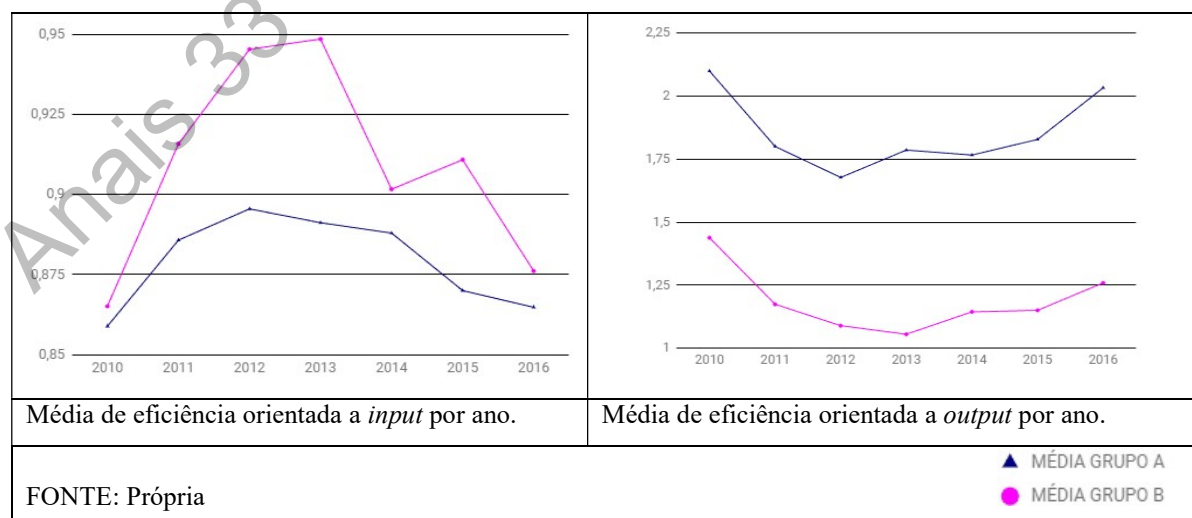
Ao analisarmos todos os *inputs* do grupo B percebe-se crescimento na Área TPS, Número de posições e Área do Pátio de todos os aeroportos da amostra, porém, o número de pistas e comprimento das pistas permaneceram constantes, conforme evidenciamos na tabela 3.

Tabela 3: Crescimento dos *inputs* e *outputs* do GRUPO B.

Aeroportos	CRESCIMENTO DOS INPUTS DE 2010 - 2016					CRESCIMENTO DOS OUTPUT DE 2010-2016	
	Área do TPS	Número de Posições	Número de pistas	Comprimento de Pistas	Área do Pátio	Movimentação de Passageiros	Movimentação de Carga
Brasilia	45,19%	31,82%	0,00%	0,00%	67,00%	21,01%	-17,39%
Campinas	84,94%	48,61%	0,00%	0,00%	57,14%	79,84%	-16,51%
Guarulhos	53,32%	48,78%	0,00%	0,00%	44,95%	35,29%	12,19%

Brasília obteve um maior crescimento na Área do Pátio em porcentagem se comparado ao crescimento dos demais aeroportos da amostra. Já Campinas merece destaque para seu elevado crescimento na Área dos passageiros, enquanto Guarulhos obteve maior aumento no Número de pistas, percentualmente falando.

Gráfico 1: Média de eficiência dos modelos DEA orientado a *input* e a *output* por ano.



Os *outputs* deste grupo também sofreram alterações ao longo dos anos. A movimentação de passageiros cresceu substancialmente, principalmente no aeroporto de Campinas, com

79,84% de aumento. Já na movimentação de carga não podemos afirmar o mesmo. O único aeroporto que obteve crescimento neste output foi o de Guarulhos, com 12,19%. Porém, Brasília e Campinas obtiveram uma diminuição de 17,39% e 16,51%, respectivamente, na movimentação de carga, conforme tabela 3. Após calcularmos a eficiência de cada aeroporto, encontramos a média anual do GRUPO A e do GRUPO B. No gráfico 1 tem-se a comparação das médias encontradas com orientação a *input*. E no gráfico 7 temos a comparação das médias com orientação a *output*.

Percebe-se dos gráficos que os ganhos de eficiência dos aeroportos concedidos foram orientados a produção, com características e as alterações de insumos ocorreu em fatores de alteração mais rápida em destaque na parte de embarque e desembarque de aeroportos, não havendo ampliações em infraestruturas de pátio e de pista.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho buscou-se avaliar o nível de eficiência técnica dos aeroportos concedidos em 2012 e averiguar se a privatização melhorou a eficiência do bloco. Conforme estruturado na seção anterior e com todos os resultados apresentados, não podemos afirmar que as concessões aumentaram a eficiência dos aeroportos leiloados. Assim como a iniciativa privada aumentou o investimento nos aeroportos concedidos, a Infraero também o fez. Como foi exposto, os *outputs* e *inputs* dos aeroportos não leiloados cresceram consideravelmente nos últimos anos, o que explica o crescimento na eficiência técnica. Vale ressaltar que os aeroportos de Gaelão/RJ e Confins foram leiloados em 2013, recebendo também da iniciativa privada investimentos a partir do ano de 2014, o que pode ter interferido indiretamente na análise do ganho de eficiência pós concessão, já que esses aeroportos faziam parte do grupo de não leiloados em 2012.

O trabalho não foi conclusivo quanto à eficiência dos aeroportos concedidos devido à dificuldade encontrada para fazer o levantamento de dados. Contudo, este trabalho inicia tal investigação e aponta que os ganhos de eficiência que possam ter ocorrido até o horizonte de análise do trabalho foram na produção e não na readequação dos insumos. Para trabalhos futuros, aconselha-se usar variáveis discricionárias para medir a eficiência técnica ou outros métodos não paramétricos, visando dar maior robustez aos resultados encontrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banker, Rajiv D.; Charnes, Abraham; Cooper, William Wager. (1984) *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis*. *Management science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092.
- Belloni, José Angelo et al. (2000) Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras. Dissertação de Mestrado: UFSC.
- Camacho, Eduardo Gomes. (2002) Privatização de aeroportos no Brasil: estudo de caso sobre a Infraero. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Administração – Uninove.
- Castro, Emiliany Leão; Falcão, Viviane Adriano; Camiato, Flávia de Castro. (2017) Eficiência Operacional dos principais aeroportos entre 2010 e 2016 utilizando Análise Envoltória de Dados. Universidade Federal do Triângulo Mineiro.
- Casado, Frank Leonardo. (2007) Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. *Revista Sociais e Humanas*, v. 20, n. 1, p. 59-71.
- Charnes, Abraham; Cooper, William W.; Rhodes, Edwardo. (1978) *Measuring the efficiency of decision making units*. *European journal of operational research*, v. 2, n. 6, p. 429-444.
- Coll, Vicente; Blasco, Olga Ma. (2000) *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envoltente de datos*. Juan Carlos Martínez Coll.
- Cooper, W.W.; Li, S.; Seiford, L.M.; Tone, K.; Thrall, R.M.; Zhu, J. (2001) *Sensitivity and stability analysis in DEA: some recent developments*. *Journal of Productivity Analysis* 15, 217–246, 2001.

- De Almeida, Mariana Rodrigues; Mariano, Enzo Barberio; Rebelatto, DA do N. (2007) Análise de eficiência dos aeroportos internacionais brasileiros. Revista Produção Online, edição especial.
- De Almeida, Mariana Rodrigues; Mariano, Enzo Barberio; Rebelatto, Dayse A. do Nascimento. (2006) Análise por envoltória de Dados - Evolução e possibilidades de aplicação. SIMPOI.
- De Mello, JCCB Soares; Gomes, Eliane Gonçalves. (2004) Eficiências aeroportuárias: uma abordagem comparativa com análise de envoltória de dados. Revista de Economia e Administração, v. 3, n. 1.
- De Resende, Caio Cordeiro. (2017) Avaliando o impacto da política de privatização de aeroportos brasileira: uma abordagem por controle sintético.
- Donahue, John D. (2009) Privatização: fins públicos, meios privados. Tradução José Carlos Teixeira Rocha. São Paulo: ed. Jorge Zahar, 1992. Título original: The Privatization Decision (public ends, private means).
- Evina, Renaud Bruno Etoua. (2017) Teoria dos Contratos Incompletos e parcerias público-privadas: uma aplicação para concessões aeroportuárias no Brasil.
- Meyer, Bruno Lázaro. (2015) Concessões dos aeroportos brasileiros: desafios e implicações. RDC, Vol. 3, nº 2. Novembro 2015, pp. 133-155
- Niederauer, C. A. P. (1998). Avaliação dos bolsistas de produtividade em pesquisa da engenharia de produção utilizando data envelopment analysis.
- Palhares, Guilherme Lohmann; SANTO JR, RA Espírito. (2001) O turismo e o transporte aéreo como multiplicadores socioeconômicos. Anais do XV ANPET, p. 225-232.
- Périco, Ana Elisa; Santana, Naja Brandão; Capelato, Érika. (2015) Eficiência financeira dos aeroportos brasileiros: uma análise envoltória de dados. Revista GEPROS, v. 10, n. 3, p. 83.
- Pririe, Madsen. (2008) Desenvolvimento com Ajuda: Responsabilidades Públicas e Privadas na Privatização. In: HANKE, Steve H. Privatizar para crescer. São Paulo: Nórdica:190-198
- Ribeiro, Gerson da Silva, (2017) Gastos públicos em educação: uma análise da eficiência técnica dos estados brasileiros e seu impacto sobre a desigualdade de renda. Monografia de conclusão de Curso - UFC.
- Rodrigues, Antonio Carlos; De Castro, Mariana Ribeiro. (2012) Eficiência operacional dos aeroportos brasileiros. Simpoi 15 anos.
- Rolim, Paula SW; Bettini, Humberto FAJ; Oliveira, Alessandro VM. (2016) *Estimating the impact of airport privatization on airline demand: A regression-based event study. Journal of Air Transport Management*, v. 54, p. 31-41.
- Senra, Luis Felipe Aragão de Castro; Nanci, Luiz Cesar; Mello, João Carlos Correia Baptista Soares de e Meza, Lidia Angulo. (2007) Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. Pesquisa Operacional, v. 27, n. 2, p. 191-207.
- Souza, Paulo Cesar Tavares; WILHELM, Volmir Eugênio. (2009) Uma introdução aos modelos DEA de eficiência técnica. TUIUTI: Ciência e Cultura, n. 42.
- Souza, Paulo Cesar de; SCATENA, João Henrique G.; KEHRIG, Ruth Terezinha. (2016) Aplicação da Análise Envoltória de Dados para avaliar a eficiência de hospitais do SUS em Mato Grosso. Physis: Revista de Saúde Coletiva, v. 26, p. 289-308.
- Varian, Hal R. (2006) Microeconomia: princípios básicos. Elsevier Brasil.

Francisco Gildemir Ferreira da Silva (gildemir@ufc.br)
Universidade Federal do Ceará – CAEN/UFC
Viviane Adriano Falcão (viviane.afalcao@ufpe.br)
Universidade Federal de Pernambuco