

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**



**Matheus Cavalcante Lima**

**Análise qualitativa das receitas aeroportuárias antes e  
depois da concessão**

Trabalho de Graduação  
2019

**Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica**

**Matheus Cavalcante Lima**

**Análise qualitativa das receitas aeroportuárias antes  
e depois da concessão.**

Orientador:

Profa. Dra. Giovanna Ronzani Borille (ITA)

**ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA**

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2019

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

**Divisão de Informação e Documentação**

Cavalcante Lima, Matheus
Análise qualitativa das receitas aeroportuárias antes e depois da concessão / Matheus Cavalcante Lima
São José dos Campos, 2019. 47f.
Trabalho de Graduação – Engenharia Civil-Aeronáutica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2019. Orientador: Profa. Dra. Giovanna Ronzani Borille.
1. Aeroporto. 2. Concessão. 3. Receitas. 4. Análise de Envoltória de Dados. 5. Eficiência

**REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

CAVALCANTE LIMA, Matheus; **Análise qualitativa das receitas aeroportuárias antes e depois da concessão**. 2019. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

**CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DO AUTOR: Matheus Cavalcante Lima

TÍTULO DO TRABALHO: Análise qualitativa das receitas aeroportuárias antes e depois da concessão

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2019

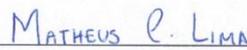
É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Matheus C. Lima

Matheus Cavalcante Lima  
Rua Walter de Castro, 62  
60822-070, Fortaleza-CE

## **Análise qualitativa das receitas aeroportuárias antes e depois da concessão**

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



---

Matheus Cavalcante Lima

Autor



---

Prof. Dra. Giovanna Ronzani Borille

Orientador



---

Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto

Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

São José dos Campos, 25 de Novembro de 2019

Dedico este trabalho à minha família, que me apoiou por todos esses anos de luta.

## **Agradecimentos**

Agradeço à minha família antes de tudo. Foram anos de suporte durante essa jornada de faculdade. Em especial, aos meus pais, meus irmãos e minha irmã, com quem eu sempre pude contar nas horas mais difíceis em que eu morei longe deles.

Agradeço também aos meus professores, que sem seus ensinamentos eu não teria conseguido concluir o curso.

Aos meus amigos da Turma 18, em especial ao Guilherme, meu colega de quarto, que durante 4 anos foi a pessoa mais próxima de mim. Ele esteve presente em vários momentos difíceis, como trabalhos em grupo e viradões para provas, mas também esteve em quase todos os bons momentos, sempre servindo de suporte e tornando a vida no H8 mais fácil e divertida. Agradecimentos especiais, também, ao Humberto, Carlos, Eduardo, Rafael, Lucas Rodrigues, Lucas Augusto, Victor Régis, Luan, Pedro Victor, Matheus Furstenberger, Filipe Rolim (esse último mais ou menos), que se tornaram parte da minha família nesses anos de curso, e ao meu irmão Gabriel, que graças à presença dele consegui diminuir um pouco a saudade que sentia de casa.

*" Dias ruins são necessários para que os dias bons possam valer a pena. "*

(Dean Winchester)

## Resumo

No início do ano de 2019, foi realizado um leilão para a compra de concessão para ampliação, manutenção e exploração de 12 aeroportos brasileiros à iniciativa privada. Atualmente, já foram concedidos 22 aeroportos à iniciativa privada. Seguindo essa tendência, espera-se que, em alguns anos, todos os aeroportos operados pela Infraero serão concedidos. Os principais fatores que ocasionaram o início desse processo foram o dinamismo que o capital privado possui frente aos investimentos do governo e a necessidade urgente de realização de obras de ampliação nos aeroportos, agravada pela proximidade da Copa do Mundo de Futebol de 2014, realizada no Brasil. Dito isso, esse trabalho de graduação tem como objetivo comparar as mudanças na economia dos aeroportos brasileiros nos períodos pré-concessão e pós-concessão. Para isso foi utilizado o método da Análise de Envoltória de Dados (DEA, em inglês) que utiliza como *inputs* as despesas operacionais e como *output* as receitas tarifárias e não tarifárias para analisar a eficiência dos três aeroportos brasileiros concedidos durante a primeira rodada ao longo dos anos. Além disso, utilizou-se o método da fronteira invertida para aprimorar a análise, contornando uma das principais desvantagens do método, que é a baixa discriminação dos resultados. Os resultados obtidos dessa análise destacaram, positivamente, os anos de 2011, 2014 e 2018 para os aeroportos de Brasília e Guarulhos e os anos de 2011, 2013 e 2014 para o aeroporto de Viracopos. No período entre 2015 e 2017 houve uma queda, em geral, na eficiência dos aeroportos, o que pode ser justificado pela diminuição da demanda de passageiros devido a recessão econômica que ocorreu nessa época. Já os anos de 2010 e 2011, que são os anos pré-concessão analisados, apresentaram, em média, um alto índice de eficiência.

## **Abstract**

In early 2019, a concession purchase auction was held for the expansion, maintenance and operation of 12 Brazilian airports in private initiative. Currently, 22 airports have already been granted to the private sector. Following this trend, it is expected that in a few years, all airports operated by Infraero will be granted. The main factors that caused either the beginning of this process, or private capital, are facing government investments and urgently need to carry out expansion works at airports, aggravated by the proximity of the 2014 Football World Cup, held in Brazil.

That being said, this undergraduate work aims to compare changes in the economy of Brazilian airports in the pre-concession and post-concession periods. For this purpose, it was used the Data Envelopment Analysis (DEA) method which uses operating costs as inputs and revenues and tariffs for savings analysis of three Brazilian airports granted during the first time over the years. In addition, use the inverted boundary method to improve analysis, bypassing one of the key advantages of the method, which is low discrimination of results.

The results of this analysis positively highlighted the years 2011, 2014 and 2018 for the airports of Brasilia and Guarulhos and the years 2011, 2013 and 2014 for the airport of Viracopos. In the period between 2015 and 2017 had a general decrease in airport efficiency, or can be justified by the loss of passenger demand due to the economic recession that occurred at that time. In 2010 and 2011, which are the pre-concession years analyzed, presented, on average, with a high efficiency index.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Evolução na movimentação de passageiros anual (em milhares) (HÓRUS, 2019)	16
Figura 2 – Saturação operacional em grandes aeroportos (Revista Em Discussão, 2010).	17
Figura 3 – Concepção Artística do ASGA (ANAC, 2010).	18
Figura 4 – ASGA (Inframérica, 2019).	18
Figura 5 – Principais Investimentos previstos no contrato de concessão (ANAC, 2011).	20
Figura 6 - DMU ( <i>Decision Making Unit</i> ).	26
Figura 7 - Fronteira de Eficiência. Fonte (ILOS, 2015).	27
Figura 8 – PPL do modelo CCR (GUERREIRO, 2006).	28
Figura 9 – PPL do modelo BCC (GUERREIRO, 2006).	30
Figura 10 – Fronteira padrão e fronteira invertida do modelo BCC (SILVEIRA <i>et al.</i> 2012)	31
Figura 11 - Eficiência de Escala. (CASA NOVA e SANTOS, 2008)	32
Figura 12 – Fronteiras de eficiência – Modelos CCR e BCC. (BELLONI, 2000).	32
Figura 13 – Decomposição da eficiência produtiva (BELLONI, 2000).	33
Figura 14 - Evolução da Receita Operacional do Aeroporto Internacional de Brasília.	35
Figura 15 - Evolução da Receita Operacional do Aeroporto Internacional de Guarulhos.	36
Figura 16 - Evolução da Receita Operacional do Aeroporto Internacional de Viracopos.	36

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Top 10 Aeroportos por Movimento de Passageiros em 2012 (INFRAERO, 2012)	19
Tabela 2 - Top 10 Aeroportos por Movimento de Carga e Correios em 2012 (INFRAERO, 2012)	19
Tabela 3 – Algumas aplicações do método DEA na área aeroportuária.	24
Tabela 4 - Quadro resumo das Receitas Aeroportuárias JENICHEN (2002).	34
Tabela 5 - Índice de Eficiência dos aeroportos. Adaptado da ANAC (2013)	37
Tabela 6 - <i>Inputs</i> e <i>outputs</i> utilizados no modelo DEA	38
Tabela 7 – Dados do Aeroporto Internacional de Brasília (milhares de reais)	39
Tabela 8 - Dados do Aeroporto Internacional de Guarulhos (milhares de reais)	39
Tabela 9 – Dados do Aeroporto Internacional de Viracopos (milhares de reais)	39
Tabela 10 – Coeficientes de Relação entre variáveis do aeroporto de Brasília	40
Tabela 11 - Coeficientes de Relação entre variáveis do aeroporto de Guarulhos	40
Tabela 12 - Coeficientes de Relação entre variáveis do aeroporto de Viracopos	40
Tabela 13 – Índices de eficiência do aeroporto de Brasília	41
Tabela 14 - Índices de eficiência do aeroporto de Guarulhos	41
Tabela 15 - Índices de eficiência do aeroporto de Viracopos	41

## Lista de Abreviaturas e Siglas

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
Infraero	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
UCT	Unidade de Carga de Trabalho
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
ASGA	Aeroporto Internacional de São Gonçalo do Amarante
ACSA	Airports Company South Africa
SBGR	Aeroporto Internacional de Guarulhos
SBBR	Aeroporto Internacional de Brasília
SBKP	Aeroporto Internacional de Viracopos
DMU	<i>Decision Making Unit</i>
CCR	Modelo DEA com a hipótese de retornos constantes à escala
BCC	Modelo DEA com a hipótese de retornos variáveis à escala
PPL	Problema de Programação Linear

## Lista de Símbolos

$h_k$	Eficiência da DMU k
$x_{ik}$	Valor correspondente ao i-ésimo input da DMU k
$v_i$	Peso atribuído ao i-ésimo input da DMU k
$y_{jk}$	Valor correspondente ao j-ésimo output da DMU k
$u_j$	Peso atribuído ao j-ésimo output da DMU k
$h_0$ e $\theta$	Eficiência da DMU
$\lambda_k$	Variável que indica se a k-ésima DMU é referência para DMU analisada
$EEs$	Eficiência de escala
$EP$	Eficiência produtiva
$ET$	Eficiência técnica
$Eff$	Eficiência

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1</b>	<b>Contexto.....</b>	<b>16</b>
1.1.1	Motivos para concessão .....	16
1.1.2	Primeiro aeroporto concedido .....	17
1.1.3	Brasília, Guarulhos e Viracopos.....	18
1.1.4	Situação atual dos Aeroportos Brasileiros Concessionados .....	20
<b>1.2</b>	<b>Motivação.....</b>	<b>21</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>21</b>
<b>1.4</b>	<b>Breve descrição da metodologia e estruturação do trabalho .....</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Eficiência e Produtividade.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2</b>	<b>Aeroporto como Unidade Produtora .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3</b>	<b>Outras metodologias.....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Análise de Envoltória de Dados .....</b>	<b>26</b>
3.1.1	Modelo CCR .....	27
3.1.2	Modelo BCC .....	29
3.1.3	Fronteira Invertida .....	31
3.1.4	Características dos indicadores de eficiência.....	32
<b>3.2</b>	<b>Desvantagens e Limitações do Método .....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>PROPOSTA DO MODELO .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Produtos e Serviços gerados por aeroportos .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>Divisão dos insumos utilizados nos aeroportos.....</b>	<b>37</b>

<b>4.3</b>	<b>Amostra.....</b>	<b>38</b>
<b>4.4</b>	<b>Escolha de <i>inputs</i>, <i>outputs</i> e Aplicação do modelo DEA.....</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

# 1 Introdução

## 1.1 Contexto

### 1.1.1 Motivos para concessão

Nas últimas décadas houve um largo aumento de demanda no uso dos serviços aeroportuários. De acordo com a ANAC (2011), a média mundial de crescimento no movimento de passageiros foi de 40%, entre 2003 e 2010. Já no Brasil, o mesmo período apresentou um aumento de 118% e, entre 2009 e 2010, a variação foi de 6,6% no mundo, enquanto no Brasil foi de 21,3%. A Figura 1 apresenta o crescimento na movimentação de passageiros anual no Brasil entre 2004 e 2010.

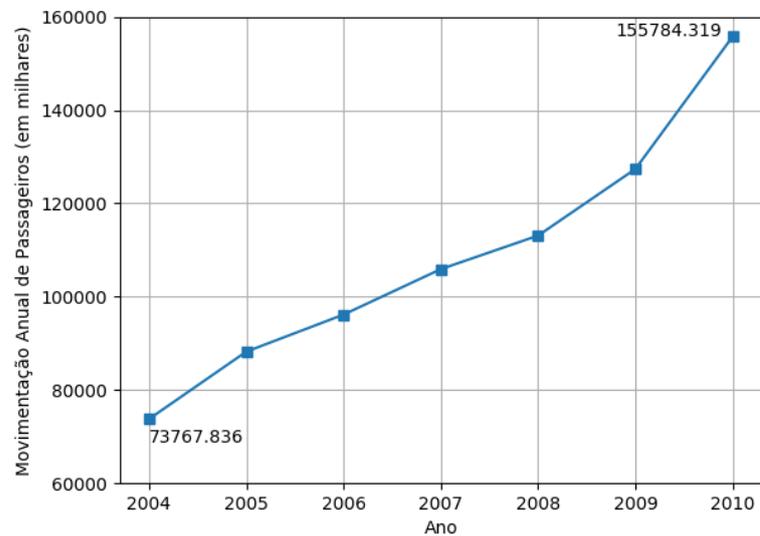


Figura 1 - Evolução na movimentação de passageiros anual (em milhares) (HÓRUS, 2019)

A Infraero, que fazia a gestão da maior parte da rede aeroportuária do Brasil, na época, não conseguia acompanhar o avanço da demanda o que fez com que os aeroportos operassem quase no limite operacional. Com a proximidade da Copa do Mundo de 2014 no Brasil e as Olimpíadas de 2016 no Rio de Janeiro, a preocupação de que o Brasil não conseguiria atender, com conforto, todos os passageiros aumentou. A Figura 2 mostra a situação operacional de grandes aeroportos, indicando a necessidade de investimentos na infraestrutura aeroportuária brasileira.

**Principais aeroportos exigem investimentos para 2014**  
 A análise baseia-se no uso das pistas e pátios nas horas de pico e no trânsito anual de pessoas nos terminais de passageiros

 Saturado  
 Limitado  
 Necessário investimento até 2014 ou 2030 (ano limite para saturação)  
 Capacidade atual suficiente até 2014

	Aeroporto	Pista	Pátio	Terminal de passageiros
Aeroportos das cidades-sedes da Copa do Mundo de 2014 A análise prevê o aumento da demanda em função do evento	Guarulhos/SP	 2014		
	Congonhas/SP			
	Viracopos/SP		 2010	 2010
	Galeão/RJ			
	Santos Dumont/RJ			
	Confins/MG	 2013	 2014	
	Pampulha/MG	 2012		
	Brasília			
	Porto Alegre		 2014	
	Curitiba		 2014	 2014
	Recife	 2014		
	Salvador	 2014		
	Fortaleza			
	Manaus			 2011
	Cuiabá		 2014	
	Natal*		 2014	
	Florianópolis			
Vitória	 2030			
Belém		 2014	 2030	
Goiânia	 2030			

\* Sem gargalo se São Gonçalo do Amarante estiver operando antes da Copa  
 Fontes: Secretaria de Aviação Civil (SAC), Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero), Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil (McKinsey & Company, 2010)

Figura 2 – Saturação operacional em grandes aeroportos (Revista Em Discussão, 2010).

Por essa razão, o Governo criou um modelo de concessões que é regulado por meio de um contrato que prevê, ao fim dele, o retorno dos bens e serviços envolvidos ao Estado. Além disso, a Infraero continuaria com até 49% do capital.

### 1.1.2 Primeiro aeroporto concedido

O primeiro aeroporto concedido à iniciativa privada foi o Aeroporto Internacional de São Gonçalo do Amarante (ASGA), localizado em Natal, Rio Grande do Norte. O leilão, ocorrido no dia 22/08/2011, foi vencido pela empresa Inframérica, formada pelo grupo Engevix e pelo grupo argentino Corporación America, que concorreu com os outros 3 consórcios. O grupo ganhou o direito de construir, manter e explorar o aeroporto ao apresentar uma proposta de R\$ 170 milhões, tendo um ágio de 228,82% sobre o valor mínimo estipulado pela ANAC. O contrato previa que na Fase I, que duraria no máximo 3 anos, o aeroporto seria construído pela concessionária com um terminal de passageiros com capacidade de processamento de 1094 passageiros por hora no embarque e 1230 passageiros por hora no desembarque, além de possuir 8 pontes de embarque, pátio para 8 aeronaves com mais 10 posições remotas e estacionamento

para atender à demanda. Ao todo, o valor do contrato foi estimado em R\$ 650 milhões, com duração de 28 anos. As Figura 3 e Figura 4 mostram uma concepção artística apresentada por ANAC (2010) e como está o aeroporto atualmente.



Figura 3 – Concepção Artística do ASGA (ANAC, 2010).



Figura 4 – ASGA (Inframérica, 2019).

### 1.1.3 Brasília, Guarulhos e Viracopos

Os aeroportos de Brasília, Guarulhos e Viracopos são três dos mais importantes aeroportos do Brasil. Em 2011, todos eles encontravam-se entre os 10 com maiores movimentos de passageiros e de cargas sendo eles, juntos, responsáveis por 29,43% do movimento de passageiros e por 52,49% do movimento de carga aérea e de correios desse ano, conforme

mostram as Tabela 1 e Tabela 2, nas quais a coluna Porcentagem (%) é calculada em relação a todos os aeroportos da rede Infraero e não apenas aos dez apresentados.

Tabela 1 - Top 10 Aeroportos por Movimento de Passageiros em 2012 (INFRAERO, 2012)

Posição	Sigla	Doméstico	Internacional	Total	Porcentagem (%)
<b>1</b>	<b>SBGR</b>	<b>18.647.834</b>	<b>11.355.594</b>	<b>30.003.428</b>	<b>16,66</b>
2	SBSP	16.756.452	0	16.756.452	9,3
<b>3</b>	<b>SBBR</b>	<b>15.014.345</b>	<b>384.392</b>	<b>15.398.737</b>	<b>8,56</b>
4	SBGL	11.211.468	3.741.362	14.952.830	8,31
5	SBCF	9.112.585	422.402	9.534.987	5,3
<b>6</b>	<b>SBRJ</b>	<b>8.515.021</b>	<b>0</b>	<b>8.515.021</b>	<b>4,73</b>
7	SBSV	8.024.889	370.011	8.394.900	4,67
8	SBPA	7.266.332	567.980	7.834.312	4,35
<b>9</b>	<b>SBKP</b>	<b>7.455.815</b>	<b>112.569</b>	<b>7.568.384</b>	<b>4,21</b>
<b>10</b>	<b>SBCT</b>	<b>6.863.616</b>	<b>105.868</b>	<b>6.969.484</b>	<b>3,87</b>

Tabela 2 - Top 10 Aeroportos por Movimento de Carga e Correios em 2012 (INFRAERO, 2012)

Posição	Sigla	Doméstico	Internacional	Total (kg)	Porcentagem (%)
<b>1</b>	<b>SBGR</b>	<b>249.035.329</b>	<b>337.052.418</b>	<b>586.087.747</b>	<b>33,07</b>
<b>2</b>	<b>SBKP</b>	<b>9.099.577</b>	<b>274.169.069</b>	<b>283.268.646</b>	<b>15,98</b>
3	SBEG	120.931.624	58.150.698	179.082.322	10,1
4	SBGL	48.371.672	94.148.373	142.520.045	8,04
5	SBSV	66.110.896	7.933.859	74.044.755	4,18
<b>6</b>	<b>SBBR</b>	<b>59.601.548</b>	<b>1.400.778</b>	<b>61.002.326</b>	<b>3,44</b>
7	SBRF	55.554.013	5.300.150	60.854.163	3,43
8	SBFZ	54.406.398	3.082.021	57.488.419	3,24
9	SBSP	49.976.425	0	49.976.425	2,82
<b>10</b>	<b>SBCT</b>	<b>19.537.675</b>	<b>26.138.341</b>	<b>45.676.016</b>	<b>2,58</b>

Por serem de grande importância para a rede aeroportuária brasileira, esses aeroportos foram escolhidos para serem concedidos na primeira rodada de concessões. Em fevereiro de 2012, ocorreu o leilão desses aeroportos. O valor total do leilão foi de R\$ 24,5 bilhões com ágio médio de 347%, quase cinco vezes o valor mínimo de R\$ 5,477 bilhões. O Aeroporto Internacional de Brasília foi o que apresentou o maior ágio (673,39%) entre os três, sendo arrematado por R\$ 4,501 bilhões pelo consórcio Inframérica, o mesmo grupo que assumiu o ASGA, com um prazo de 25 anos. Já o Aeroporto Internacional de Guarulhos foi arrematado pelo maior valor bruto, R\$ 16,213 bilhões com ágio de 373,51%, pelo consórcio Invepar, que é composto pelas empresas Investimentos e Participações em Infra-Estrutura SA e a ACSA

(Airports Company South Africa), da África do Sul, com um prazo de concessão de 20 anos. Por fim, o Aeroporto Internacional de Viracopos, em Campinas (SP), foi arrematado por R\$ 3,821 bilhões, com ágio de 159,75%, pelo consórcio Aeroportos Brasil, composto pelas empresas Triunfo Participações e Investimentos, UTC Participações e a francesa Egis Airport Operation, com prazo de concessão de 30 anos. A Infraero manteve 49% do capital em cada aeroporto. A Figura 5 mostra os principais investimentos obrigatórios previstos nos contratos de concessão.

### Principais Investimentos Obrigatórios

GRU	<p><b>Dentro de 18 meses:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Novo terminal de passageiro com ligação física ao TPS2 para 1.800 passageiros internacionais em desembarque e 2.200 em embarque (em hora pico)</li> <li>• Pátio de Aeronaves para 32 aeronaves Código C, com 20 posições de contato.</li> </ul> <p><b>A partir do 19º mês:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alargamento das pistas de pouso e rolamento para aeronaves Código F</li> </ul>
VCP	<p><b>Dentro de 18 meses:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliação do TPS para mais 1.550 passageiros internacionais em desembarque e 1.500 em embarque (em hora pico)</li> <li>• Pátio de Aeronaves para 35 aeronaves Código C, com 28 posições de contato.</li> </ul> <p><b>A partir do 19º mês:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2ª e 3ª Pistas de pouso/decolagem, sendo uma delas independente<sup>1</sup></li> </ul>
BSB	<p><b>Dentro de 18 meses:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliação do TPS para mais 1.000 passageiros internacionais em desembarque e 1.200 em embarque (em hora pico)</li> <li>• Pátio de Aeronaves para 24 aeronaves Código C, com 15 posições de contato.</li> </ul> <p><b>A partir do 19º mês:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alargamento das pistas de pouso e rolamento para aeronaves Código F</li> </ul>

1 – A construção da 4ª pista está prevista para ocorrer de acordo com o crescimento da demanda, devido aos parâmetros de dimensionamento mínimo (gatilho de investimento)

Figura 5 – Principais Investimentos previstos no contrato de concessão (ANAC, 2011).

#### 1.1.4 Situação atual dos Aeroportos Brasileiros Concessionados

Após receberem os investimentos para construção de novos terminais de passageiros, melhorias nas pistas de pouso e decolagens, entre outros, previstos em contrato, os aeroportos concedidos à iniciativa privada tiveram um aumento significativo na capacidade. A capacidade do aeroporto de Brasília aumentou de 14 milhões de passageiros anuais para 25 milhões,

enquanto Guarulhos foi de 36,6 milhões para 50,5 milhões e Viracopos foi de 9,3 milhões para 25 milhões. Desde então já foram investidos mais R\$ 8 bilhões nos três aeroportos.

Apesar do avanço na infraestrutura de alguns aeroportos, houve problemas ao longo dos anos. A recessão econômica em 2015 e a Operação Lava Jato que começou a investigar grandes empreiteiras fazem parte dos grupos que venceram as licitações de alguns aeroportos, como é o caso da UTC e Triunfo, empresa participantes do consórcio do aeroporto de Viracopos. A dificuldade encontrada pelo grupo para gerir o aeroporto, pois as empresas não são da área aeroportuária, aliado à demanda de passageiros abaixo do projetado, que em 2018 foi de de 9,2 milhões, apenas 36,2% de sua capacidade total, ocasionou num acúmulo de dívidas de aproximadamente R\$ 2,8 bilhões, o que fez com que a concessionária, em 2017, iniciasse o processo de devolução do aeroporto para relicitação.

## **1.2 Motivação**

Atualmente, foram concedidos 22 aeroportos brasileiros à iniciativa privada, 12 deles concedidos em blocos regionais, o bloco do Nordeste, do Centro-Oeste e o do Sudeste. Segundo o Secretário Nacional de Aviação Civil, Ronei Saggiaro Glanzmann (2019), nos próximos 4 anos todos os aeroportos operados pela Infraero serão concedidos e operados por empresas privadas, o que marcaria o início de um processo gradativo de extinção da empresa.

Existe, então, a necessidade de verificar se há e quais os benefícios gerados à operação e à saúde econômica dos aeroportos quando gerenciados pela iniciativa privada.

## **1.3 Objetivos**

O presente trabalho visa, assim, analisar a situação econômica atual dos aeroportos concedidos durante a primeira rodada comparando com a situação pré-concessão, verificando a eficiência dos dois modelos de gestão, visto que há planos para que toda rede aeroportuária brasileira seja operada por empresas privadas no futuro.

## **1.4 Breve descrição da metodologia e estruturação do trabalho**

O método utilizado nesse presente trabalho é a Análise de Envoltória de Dados, que é um método matemático de programação linear que permite a comparação entre a eficiência de diferentes unidades produtivas, a partir de dados fornecidos de entrada, ou *inputs*, e de saída, ou *outputs*. Ele retorna um índice de eficiência que é utilizado na criação da chamada fronteira de eficiência, formada pelas unidades com eficiência máxima.

O trabalho se divide em 6 capítulos. O primeiro capítulo apresenta o contexto que levou o Brasil a adotar o modelo de concessões, bem como o que motivou e os objetivos desse trabalho. O segundo capítulo apresenta uma revisão da bibliografia relacionada ao assunto abordado neste presente trabalho, abordando a ideia principal dos autores e os métodos utilizados pelos mesmos. O terceiro capítulo aborda a metodologia utilizada na análise, que foi a Análise por Envoltória de Dados, apresentando os modelos mais comuns e características dos indicadores de eficiência encontrados. O quarto capítulo mostra como foi realizada a escolha dos dados utilizados na aplicação do método. O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos e discussões sobre eles. Por fim, o sexto capítulo apresenta a conclusão e sugestões para futuros trabalhos.

## 2 Revisão Bibliográfica

### 2.1 Eficiência e Produtividade

A Organização Européia para Cooperação Econômica (1950) define produtividade como sendo a razão entre a produção e os fatores de produção. Segundo essa definição, a produtividade de uma unidade produtiva melhora ao criar mais produtos utilizando a mesma quantidade de recursos.

SOUZA (2010) estabelece dois tipos de produtividade, a total, que estabelece relação entre todos os produtos e recursos, e a parcial, que relaciona produtos e recursos específicos.

A eficiência, segundo SOUZA (2010) é o quanto a unidade produziu com relação a produção esperada. A produção esperada nem sempre poderá ser atingida pois, segundo SLACK *et al.* (2008), poderão ocorrer perdas durante o processo de produção.

A eficiência pode ser analisada sob dois pontos de vista, um econômico (eficiência alocativa) e um de capacidade física de produção (eficiência produtiva).

LOVELL (1993) afirma que eficiência alocativa se refere à capacidade de combinar os recursos, dado os preços deles, de modo a obter resultados ótimos.

BELLONI (2000) define eficiência produtiva como à capacidade de evitar desperdício, utilizando o mínimo de recurso para determinada solução. Ele ainda divide eficiência produtiva em eficiência de escala, que está associado às variações na escala de produção, e eficiência técnica, que está associada a capacidade de gestão dos administradores.

### 2.2 Aeroporto como Unidade Produtora

SLACK *et al.* (2008) afirmam que as operações de serviço também podem ser analisadas sob a ótica de uma unidade produtiva, que pega os recursos, os transforma e gera produtos.

Segundo SOUSA MENDES (2014) pode-se imaginar o aeroporto como unidade produtora uma vez que ele, através de processos, utiliza investimentos e gastos em infraestrutura e com pessoal (recursos) para gerar receitas tarifárias, não tarifárias e no processamento de passageiros e carga (produtos e serviços).

Com isso, pode-se definir os *inputs* e os *outputs* que serão utilizados na metodologia DEA voltada para a área aeroportuária. A Tabela 3 traz alguns exemplos de trabalhos acadêmicos com os *inputs* e *outputs* utilizados por eles.

Tabela 3 – Algumas aplicações do método DEA na área aeroportuária.

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>input</b>	<b>output</b>	<b>Assunto</b>
<b>Barbot et. al.</b>	2005	Número de Funcionários; Frota; Consumo de Combustível	<i>Available seat-kilometers</i> (ASK); <i>Revenue tone-kilometers</i> (RTK)	Airlines performance in the new market context: a comparative productivity and efficiency analysis
<b>Assaf</b>	2007	Número de FTE; Área do aeroporto;	PAX; Carga; Decolagens; Pousos	Bootstrapped scale efficiency measures of UK airports
<b>Souza</b>	2010	PAXD; PAXI; CART;	AR; NAR	Análise Comparativa do Desempenho de Aeroportos a Nível Mundial Utilizando Conceitos DEA
<b>Sousa Mendes</b>	2014	Custos Operacionais; Custos de Construção;	Receitas Operacionais; UCT; Indicador de Percepção do Usuário	Análise da situação operacional e econômica do Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos após a concessão
<b>Périco</b>	2015	Despesas com depreciação e remuneração dos bens da União e Infraero; Despesas operacionais aeronáuticas; Despesas não aeronáuticas	Receitas aeronáuticas; Receita não aeronáutica	Eficiência financeira dos aeroportos brasileiros: uma análise envoltória de dados

Em que:

PAXD – Passageiros domésticos embarcados mais desembarcados, em milhares;

PAXI – Passageiros internacionais embarcados mais desembarcados, em milhares;

CART – Carga Total, em toneladas;

AR – Receita aeronáutica, em milhões US\$;

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

### 2.3 Outras metodologias

Além da DEA, existem várias outras metodologias para análise econômica na área aeroportuária. ALMEIDA e BORILLE (2017) analisam a relação entre as características do terminal de passageiros com as receitas não aeronáuticas utilizando um modelo econométrico de regressão linear simples. A equação geral do modelo proposto por eles é:

$$Y = X \times \beta + \varepsilon$$

Em que  $Y$  é a matriz de variáveis a serem explicadas;  $X$  é a matriz de variáveis explicativas;  $\beta$  é a matriz de parâmetros a serem estimados;  $\varepsilon$  é o vetor de resíduos. ASSAILLY (1989) utiliza regressão para desenvolver e avaliar funções de custo e receita.

BENDINELLI e OLIVEIRA (2015) realizaram uma modelagem de demanda para aeroportos privatizados utilizando, para isso, o Método dos Momentos Generalizados para estimar os parâmetros da regressão.

Além deles, vários outros trabalhos utilizaram, a metodologia de regressão linear para a criação de modelagens econômicas, o que mostra ser uma ferramenta poderosa nessa área.

### 3 Metodologia

O método aplicado para realizar a análise proposta neste trabalho foi a utilização do modelo DEA (*Data Envelopment Analysis*), ou Análise de Envoltória de Dados, modelo amplamente utilizado na literatura para mensurar a eficiência dos aeroportos.

#### 3.1 Análise de Envoltória de Dados

Proposta por CHARNES *et al.* (1978), a Análise de Envoltória de Dados é uma metodologia que utiliza programação linear para comparar uma eficiência revelada (eficiência otimizada) com a eficiência das unidades analisadas. Ela foi inicialmente utilizada para avaliar programas de acompanhamento de estudantes carente em escolas públicas americanas. O modelo utilizado media a *performance* dos alunos com base em múltiplos insumos e produtos, o que acabou resultando no modelo conhecido como CCR, nome dado em homenagem aos seus autores (Charnes, Cooper e Rhodes).

Essa metodologia utiliza dados de entrada, chamados de *inputs*, e dados de saída, chamados de *output*, para estabelecer um indicador de eficiência da chamada Unidade Tomadora de Decisão, ou DMU (*Decision Making Unit*), tendo como base a medida de eficiência técnica proposta por Farrel (1957). A DMU corresponde as unidades produtivas que apresentam uma relação entre *input* e *output*, conforme mostra a Figura 6, sendo elas geralmente uma empresa ou uma companhia. As DMUs que serão analisadas pela aplicação do DEA devem possuir o mesmo conjunto de *inputs* e *outputs*. Neste trabalho a DMU será utilizada como sendo o próprio aeroporto.

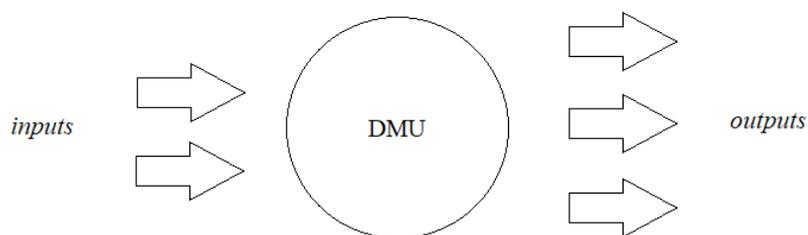


Figura 6 - DMU (*Decision Making Unit*)

O modelo DEA apresenta duas orientações diferentes. Ele pode ser orientado ao *input*, ou seja, minimizar os recursos para obter os resultados apresentados, ou pode ser orientado ao *output*, que é maximizar os resultados com os recursos disponíveis. O resultado do método é um indicador de eficiência que varia de 0 até 1. As DMUs que apresentarem valor 1 nesse

indicador servirão como *benchmark* para as demais DMUs e constituirão a chamada fronteira de eficiência, que em alguns casos pode ser percebida graficamente como mostra a Figura 7.

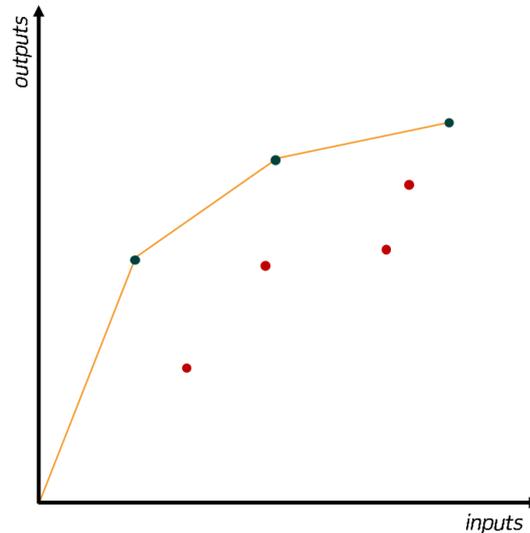


Figura 7 - Fronteira de Eficiência. Fonte (ILOS, 2015)

Existem dois modelos que são amplamente utilizados pela literatura que aplicam o método DEA, são eles:

- Modelo CCR
- Modelo BCC

### 3.1.1 Modelo CCR

O modelo CCR tem como premissa o Retorno Constante de Escala ou CRS (*Constant Return to Scale*), ou seja, caso uma DMU apresente o dobro de insumos de outra DMU eficiente, ela também deverá possuir o dobro de produtos para ser eficiente. Sua formulação matemática, quando orientado ao *input* é:

$$\text{Maximizar } h_k = \frac{\sum_{j=1}^s u_j \times y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i \times x_{ik}}$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j \times y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i \times x_{ik}} \leq 1, k = 1, 2, \dots, n$$

$$u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall i, j$$

$h_k$  – Eficiência da DMU k

$x_{ik}$  – Valor correspondente ao i – ésimo input da DMU k

$v_i$  – Peso atribuído ao i – ésimo input da DMU k

$y_{jk}$  – Valor correspondente ao  $j$  – ésimo output da DMU  $k$

$u_j$  – Peso atribuído ao  $j$  – ésimo output da DMU  $k$

Quando o modelo é orientado ao *output*, é utilizada a seguinte formulação matemática:

$$\text{Minimizar } h_k = \frac{\sum_{j=1}^s v_i \times x_{ik}}{\sum_{i=1}^r u_j \times y_{jk}}$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{j=1}^s v_i \times x_{ik}}{\sum_{i=1}^r u_j \times y_{jk}} \leq 1, k = 1, 2, \dots, n$$

$$u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall i, j$$

O modelo apresentado configura um problema de programação fracionária. Para tornar o modelo praticável pode-se transformá-lo em um problema de programação linear (PPL) tornando o denominador da função objetivo em um valor constante, normalmente sendo utilizado o valor 1. A Figura 8 apresenta matematicamente o PPL que surge:

Minimização de Inputs - CCR-I	Maximização de Outputs - CCR-O
<b><u>Primal (Multiplicadores)</u></b>	<b><u>Primal (Multiplicadores)</u></b>
$Max \text{ Eff}_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$	$Min \text{ Eff}_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0}$
<b>Sujeito a:</b>	<b>Sujeito a:</b>
$\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} = 1$	$\sum_{i=1}^r u_j y_{jk} = 1$
$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, K = 1, 2, \dots, n$	$\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} \leq 0, K = 1, 2, \dots, n$
$u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall j, i$	$u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall j, i$
<b><u>Dual (Envelope)</u></b>	<b><u>Dual (Envelope)</u></b>
$Min \theta$	$Max \theta$
<b>Sujeito a:</b>	<b>Sujeito a:</b>
$\theta x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, i = 1, \dots, r$	$-\theta y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, i = 1, \dots, s$
$-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, j = 1, \dots, s$	$x_{i0} + \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, j = 1, \dots, r$
$\lambda_k \geq 0 \forall k$	$\lambda_k \geq 0 \forall k$

Figura 8 – PPL do modelo CCR (GUERREIRO, 2006).

$h_0$  e  $\theta$  – Eficiência da DMU

$\lambda_k$  – Variável que indica se a  $k$  – ésima DMU é referência para DMU analisada

Se  $\lambda_k = 0$ , a DMU  $k$  não será *benchmark* para a DMU analisada, caso contrário, a DMU  $k$  será *benchmark*.

O problema primal do modelo CCR é conhecido como problema dos multiplicadores, enquanto o problema dual é conhecido como problema do envelopamento.

### 3.1.2 Modelo BCC

O modelo BCC, que recebe esse nome em homenagem aos seus criadores BANKER, CHARNES e COOPER (1984), permite a análise considerando Retorno Variável de Escala ou VRS (*Variable Return to Scale*). CASA NOVA e SANTOS (2008) afirmam que esse modelo diferencia ineficiência técnica e de escala, estimando a eficiência técnica pura, e identifica o tipo de retorno, crescente, decrescente ou constante, de escala.

Na sua formulação matemática é introduzida uma variável que representa o retorno de escala, podendo ela assumir valores tanto positivos, quanto negativos. A formulação matemática do modelo BCC, já colocado como um PPL, pode ser observado na Figura 9.

Minimização de Inputs – BCC-I	Maximização de Outputs – BCC-O
<b><u>Primal (Envelope)</u></b>	<b><u>Primal (Envelope)</u></b>
$\text{Min } \theta$ <p>Sujeito a:</p> $\theta x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad i=1, \dots, r$ $-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad j=1, \dots, s$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$	$\text{Max } \theta$ <p>Sujeito a:</p> $x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad \forall i$ $-\theta y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad \forall j$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$
<b><u>Dual (Multiplicadores)</u></b>	<b><u>Dual (Multiplicadores)</u></b>
$\text{Max } h_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} - u_s$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} = 1$ $\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - u_s \leq 0, \quad K=1, 2, \dots, n$ $u_j, v_i \geq 0 \quad \forall j, i$ $u_s \in \Re$	$\text{Min } h_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} - v_r$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} = 1$ $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - v_r \leq 0, \quad K=1, 2, \dots, n$ $u_j, v_i \geq 0 \quad \forall j, i$ $v_r \in \Re$

Figura 9 – PPL do modelo BCC (GUERREIRO, 2006)

$h_k$  e  $\theta$  – Eficiência da DMU k

$x_{ik}$  – Valor correspondente ao i – ésimo input da DMU k

$v_i$  – Peso atribuído ao i – ésimo input da DMU k

$y_{jk}$  – Valor correspondente ao j – ésimo output da DMU k

$u_j$  – Peso atribuído ao j – ésimo output da DMU k

$\lambda_k$  – Variável que indica se a k – ésima DMU é referência para DMU analisada

O sinal das variáveis  $u_k$  e  $v_k$  corresponde ao tipo de retorno de escala das DMUs analisadas. Se  $u_k > 0$ , então tem-se um retorno decrescente de escala; se  $u_k < 0$  tem-se retorno crescente de escala; se  $u_k = 0$  tem-se retorno constante de escala. Os resultados são análogos para  $v_k$ .

Segundo CASA NOVA e SANTOS (2008), ao permitir retorno de escalas variáveis o modelo BCC mede a máxima produtividade em função, também, da escala de produção, o que permite que DMUs de portes diferentes possam ser utilizadas na análise.

Vale ressaltar que as DMUs consideradas eficientes no modelo CCR, também serão consideradas eficientes no modelo BCC. O contrário, porém, não pode ser observado devido à variação do tipo de retorno de escala. BELLONI (2000) afirmou que a consequência disso, considerando orientação ao produto, é de que a eficiência medida pelo modelo BCC é menor ou igual a eficiência medida pelo modelo CCR.

### 3.1.3 Fronteira Invertida

A fronteira invertida é um método que avalia a ineficiência de uma DMU construindo uma fronteira com as unidades com as piores eficiências indicando as chamadas *anit-benchmarks*. ANGULO-MEZA et al. (2005) utilizou esse conceito para aumentar a discriminação do método DEA. O cálculo da fronteira invertida é feito através de uma troca dos *inputs* com os *outputs* do modelo. Além disso, SOARES DE MELLO et al. (2008) apresentou um índice de eficiência composta como forma de ordenar o desempenho das DMUs e ele pode ser calculado utilizando a seguinte equação:

$$Eff_{composta} = \frac{Eff_{padr\tilde{a}o} + (1 - Eff_{invertida})}{2}$$

Esse índice pode ser normalizado dividindo todos os valores encontrados pelo maior deles. Assim, para uma DMU ter máxima eficiência composta, ela precisa ter bom desempenho na fronteira padrão e não ter bom desempenho na fronteira invertida (SILVEIRA et al, 2012). A Figura 10 apresenta as duas fronteiras para um modelo BCC.

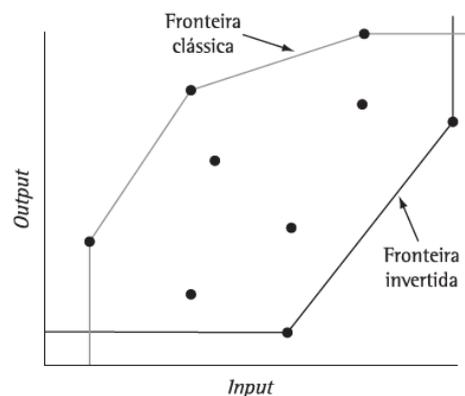


Figura 10 – Fronteira padrão e fronteira invertida do modelo BCC (SILVEIRA et al. 2012)

### 3.1.4 Características dos indicadores de eficiência

CASA NOVA e SANTOS (2008) destacaram as principais características relacionadas aos indicadores de eficiência dos modelos. Segundo os autores, o indicador de eficiência do modelo BCC corresponde a uma eficiência técnica, pois ele leva em consideração os efeitos da escala de produção, enquanto que o indicador do modelo CCR corresponde a um indicador de produtividade global ou eficiência produtiva. Relacionando os indicadores, calculados considerando-se orientação ao produto, obtém-se o indicador de eficiência de escala (EES) (CASA NOVA e SANTOS, 2008), conforme mostra a Figura 11.

$$EES(x_k, y_k) = \frac{EP(x_k, y_k)}{ET(x_k, y_k)},$$

Onde

$EES(x_k, y_k)$  = Eficiência de escala,

$EP(x_k, y_k)$  = Eficiência produtiva,

$ET(x_k, y_k)$  = Eficiência técnica

Figura 11 - Eficiência de Escala. (CASA NOVA e SANTOS, 2008)

A Figura 12 apresenta graficamente a relação entre as fronteiras dos modelos CCR e BCC e, também, o significado gráfico das ineficiências técnicas, de escala e produtiva.

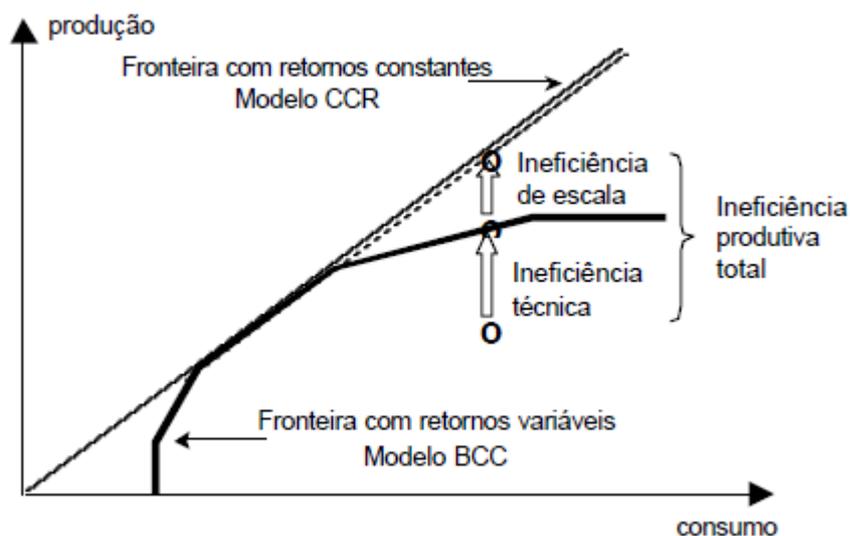


Figura 12 – Fronteiras de eficiência – Modelos CCR e BCC. (BELLONI, 2000)

BELLONI (2000) apresenta uma decomposição da eficiência produtiva, analisando o significado do valor de cada eficiência (produtiva, técnica e de escala). A Figura 13 mostra essa decomposição.

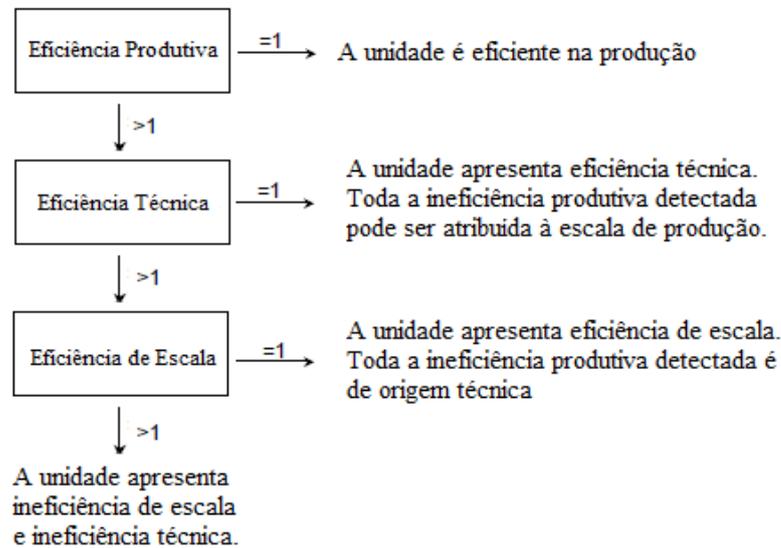


Figura 13 – Decomposição da eficiência produtiva (BELLONI, 2000).

### 3.2 Desvantagens e Limitações do Método

MOITA (2002) afirma que a principal desvantagem do método é a flexibilidade na escolha do valor dos pesos. Isso permite que eles recebam até zero como valor, o que torna o *input* ou o *output* que recebeu esse peso sem propósito no processo de produtividade da unidade.

Outro problema frequentemente apontado na literatura é com relação a presença de *outliers*, que são valores que distoam bastante dos demais da série. LOPES (1998) explica que, por ser um método que constrói a fronteira de eficiência baseado em dados empíricos, isso a torna bastante sensível à presença de *outliers* e, assim, a erros de medida.

A metodologia DEA possui baixo poder de discriminação entre as unidades eficientes. GAMEIRO (2016) explica que essa limitação surge, principalmente, quando o número de DMUs analisadas não é muito superior ao número total de *inputs* e *outputs*. Nesse caso, os modelos clássicos da metodologia (CCR e BCC) podem identificar bastantes DMUs como eficientes.

É importante ressaltar que o método DEA compara a eficiência relativa entre as DMUs analisadas, ou seja, mesmo em um grupo onde todas as DMUs são ineficientes, o método indicará quais entre essas DMUs são consideradas eficientes em relação às demais.

## 4 Proposta do Modelo

O primeiro passo na escolha do modelo DEA que é utilizado na análise do presente trabalho é a escolha das Unidades Tomadoras de Decisão, que como já dito anteriormente, corresponde a uma unidade produtiva que recebem as variáveis de entrada, ou *inputs*, e retornam variáveis de saída, ou *outputs*.

### 4.1 Produtos e Serviços gerados por aeroportos

Segundo SOUSA MENDES (2014), o aeroporto pode ser analisado como um sistema produtivo capaz de gerar receitas e processar passageiros e carga. As receitas aeroportuárias podem ser divididas em receitas operacionais e não operacionais. ALMEIDA e BORILLE (2017) definem receitas operacionais como aquelas geradas a partir da operação do aeroporto, ou seja, relacionadas ao movimento de passageiros, aeronaves e carga. Receitas não operacionais são derivadas de outras atividades como investimentos, consultorias entre outros. Dentro desse conceito, as receitas operacionais se dividem ainda em aeronáutica e não aeronáutica. As receitas aeronáuticas são geradas a partir de atividades relacionadas ao processamento de passageiros e carga e as operações de pouso e decolagem, enquanto que as receitas não aeronáuticas são geradas a partir de atividades não relacionadas com operações de voo, como por exemplo locação e arrendamento para concessionárias. A Tabela 4 traz um resumo dessas classificações.

Tabela 4 - Quadro resumo das Receitas Aeroportuárias JENICHEN (2002).

Receitas Aeroportuárias	Receitas operacionais	Receitas aeronáuticas	Tarifas de Pouso
			Tarifas de Excesso de <i>Load-Factor</i>
			Tarifas de Segurança
			Tarifas de Embarque
			Tarifas de permanência no Pátio de Manobras
	Receitas não aeronáuticas		Locações e arrendamentos para empresas aéreas
			Locações e arrendamentos para outras concessionárias
	Receitas não operacionais		Investimentos
			Operações de crédito
			Venda de serviços

Além disso, existe a divisão das receitas do aeroporto entre receitas tarifárias e não tarifárias.

Receita tarifária é a parcela que está ligada diretamente ao passageiro, taxas de embarque e conexão, a aeronave, taxas de pouso e permanência, e tarifas ligadas ao terminal de cargas, armazenagem e capatazia.

Receitas não-tarifárias, por sua vez, correspondem a parcela ocorrida devido a exploração dos espaços do complexo a aeroportuário mediante contratos com terceiros. O principal exemplo desse tipo de receita são aquelas relacionadas à cessão de espaço para lojas e restaurantes, estacionamento e publicidade.

Os gráficos apresentados na Figura 14, na Figura 15 e na Figura 16 mostram a evolução, ao longo dos anos, das receitas tarifárias e não-tarifárias brutas nos aeroportos de Brasília (SBBR), Guarulhos (SBGR) e Viracopos (SBKP), respectivamente. Para a elaboração dos gráficos foram utilizados dados das Demonstrações Financeiras fornecidas pelas concessionárias dos aeroportos.

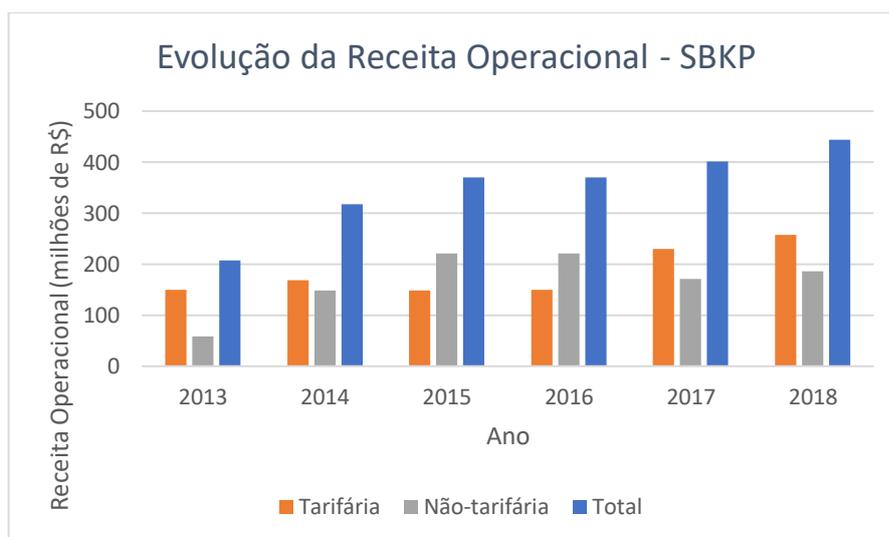


Figura 14 - Evolução da Receita Operacional do Aeroporto Internacional de Brasília.

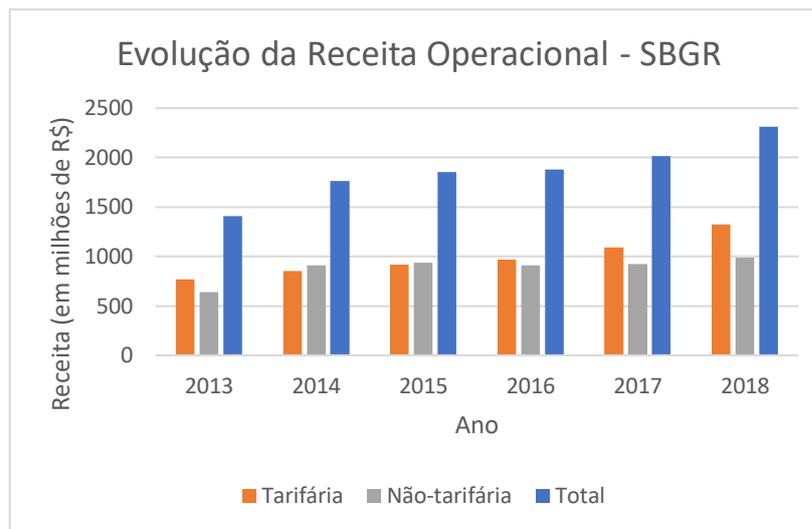


Figura 15 - Evolução da Receita Operacional do Aeroporto Internacional de Guarulhos.

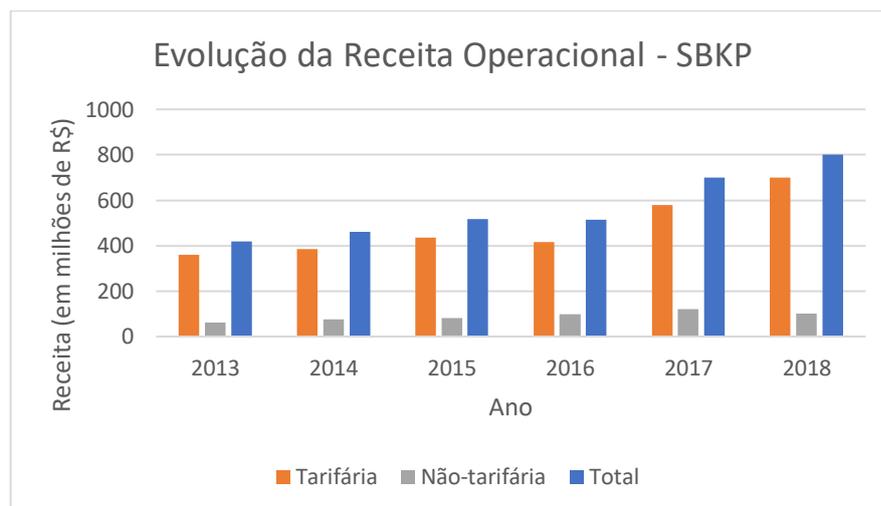


Figura 16 - Evolução da Receita Operacional do Aeroporto Internacional de Viracopos.

Além da geração de receitas, o aeroporto tem como objetivo principal o processamento de passageiros, carga e mala postal, tanto doméstica quanto internacional. Um medidor de performance comumente utilizado por aeroportos é a Unidade de Carga de Trabalho (UCT), ou *Work Load Unit* (WLU). Esse medidor foi definido como sendo um passageiro ou 100 kg de carga processados. As empresas aéreas começaram a adotá-lo pois ele relaciona em uma única medida o passageiro com a carga e pode ser utilizada como métrica para a capacidade de peso total da aeronave. Sua equação pode ser expressa como:

$$WLU = Pax + \frac{Cam}{100}$$

Em que: *Pax* o número total de passageiros, embarcados, desembarcados e em trânsito, processados pelo aeroporto e *Cam* o volume de carga processada no terminal de cargas do aeroporto, em quilos. Os relatórios de Desempenho Operacional dos Aeroportos da ANAC, como por exemplo ANAC (2013), utiliza como índice de eficiência a razão entre WLU e o total de despesas contabilizadas pelo aeroporto, excluindo despesas de navegação, em um período de um ano. Na Tabela 5 estão descritos os valores de WLU, custo para o ano de 2012, que foi o ano em que ocorreu a primeira rodada de concessões, e a comparação entre esses índices de eficiência desse ano com o anterior para os aeroportos dessa rodada.

Tabela 5 - Índice de Eficiência dos aeroportos. Adaptado da ANAC (2013)

<b>Aeroportos</b>	<b>WLU</b>	<b>Custo (milhares de R\$)</b>	<b>Eficiência (2012)</b>	<b>Eficiência (2011)</b>
<b>Brasília</b>	15.899.924	165.389	96,14	97,00
<b>Guarulhos</b>	33.063.649	685.155	48,26	55,33
<b>Viracopos</b>	9.077.204	304.790	29,78	39,92

## 4.2 Divisão dos insumos utilizados nos aeroportos

Assim como qualquer sistema produtivo, o aeroporto precisa de insumos para poder realizar suas atividades e gerar os produtos citados anteriormente. Os insumos utilizados pelo aeroporto podem estar distribuídos entre despesas, investimentos em infraestrutura e no pessoal.

Os relatórios de demonstração financeira das concessionárias dos aeroportos geralmente diferenciam os custos e despesas em custos de serviços prestados e despesas gerais e administrativas. Algumas concessionárias também incluem o custo de construção, que seriam investimentos em infraestrutura, como custo de serviço prestado, como é o caso dos aeroportos de Brasília e Viracopos, enquanto outras não o fazem, como por exemplo a concessionária do Aeroporto Internacional de Guarulhos. Assim como as receitas, as despesas também podem ser divididas em operacionais e não operacionais.

ASHFORD e MOORE (1999) definem que os custos operacionais podem ser informados de acordo com a função do aeroporto, sendo agrupadas como Administração de Tráfego e Atividades Comerciais, ou de acordo com a natureza do gasto, sendo agrupados como salários, suprimentos e serviços, transporte e propriedade, administração, taxas e impostos prediais.

ASHFORD e MOORE (1999) também definem que custos não operacionais são custos que continuam existindo mesmo se a operação do aeroporto for interrompida, sendo ela

constituída de pagamentos de amortizações, juros, depreciações de ativos fixos, custo de capital e despesas gerais da administração.

### 4.3 Amostra

Para a análise no presente trabalho, foram escolhidos os 3 aeroportos concedidos durante a primeira rodada de concessão, ou seja Brasília, Guarulhos e Viracopos. Esse grupo foi escolhido por já terem entrado na segunda fase do seu processo de concessão, o que significa que já passaram pelo processo de transferência das operações, e passaram a ter ou investimentos por gatilho, ou seja, os investimentos são obrigatórios caso o aeroporto atinja uma meta de movimento anual, ou investimentos pontuais como implementação de novas áreas de segurança ou alargamento de pistas. Foram utilizados os dados de 2010 e 2011, como período pré-concessão, e de 2013 até 2018, como período de pós-concessão. O ano de 2012 foi excluído da análise pois foi o ano em que ocorreram as transferências das operações da Infraero para as concessionárias.

### 4.4 Escolha de *inputs*, *outputs* e Aplicação do modelo DEA

A partir das informações apresentadas nos itens 4.1 e 4.2, a escolha do aeroporto como uma DMU se torna possível uma vez que ele age como uma unidade produtiva com operação semelhante a mostrada na Figura 6. Uma vez que a análise proposta nesse presente trabalho é de natureza econômica, foram escolhidos os *inputs* e *outputs* demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6 - *Inputs* e *outputs* utilizados no modelo DEA

<i>Input</i>	<i>Output</i>
Despesa operacional	Receitas tarifárias
	Receitas não tarifárias

Receitas tarifárias e não tarifárias foram escolhidas como *output* em vez de utilizar receitas aeronáuticas e não aeronáuticas pois elas estão mais bem definidas nos relatórios de desempenho financeiro fornecidos pelas concessionárias.

Por fim, o modelo DEA escolhido para realização da análise foi o BCC, por possuir retorno variável de escala, orientado ao *input*, por ser mais interessante para a análise de eficiência. Além disso, foi feita uma análise da fronteira invertida para verificar em quais anos os aeroportos foram mais eficientes financeiramente. Para a aplicação do método DEA foi

utilizado um *software* chamado DEAP, criado por Tim Coelli. Os dados foram obtidos nos Demonstrativos Financeiros fornecidos pelas concessionárias. As Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9 apresentam um resumo dos dados que foram utilizados.

Tabela 7 – Dados do Aeroporto Internacional de Brasília (milhares de reais)

<b>Ano</b>	<b>Receita Tarifária</b>	<b>Receita Não Tarifária</b>	<b>Despesas Operacionais</b>
<b>2010</b>	73.324	55.938	107.562
<b>2011</b>	94.330	72.982	118.394
<b>2013</b>	149.684	58.018	131.460
<b>2014</b>	168.783	148.330	215.756
<b>2015</b>	148.053	221.606	294.255
<b>2016</b>	149.231	220.647	302.235
<b>2017</b>	230.079	170.799	345.904
<b>2018</b>	257.530	186.035	297.707

Tabela 8 - Dados do Aeroporto Internacional de Guarulhos (milhares de reais)

<b>Ano</b>	<b>Receita Tarifária</b>	<b>Receita Não Tarifária</b>	<b>Despesas Operacionais</b>
<b>2010</b>	477.240	292.727	348.431
<b>2011</b>	516.287	307.759	336.170
<b>2013</b>	767.116	640.728	1.063.453
<b>2014</b>	853.085	910.675	1.300.842
<b>2015</b>	918.033	938.070	1.423.990
<b>2016</b>	969.639	911.354	1.443.438
<b>2017</b>	1.093.700	920.735	1.416.177
<b>2018</b>	1.323.600	990.163	1.476.283

Tabela 9 – Dados do Aeroporto Internacional de Viracopos (milhares de reais)

<b>Ano</b>	<b>Receita Tarifária</b>	<b>Receita Não Tarifária</b>	<b>Despesas Operacionais</b>
<b>2010</b>	236.288	27.660	158.642
<b>2011</b>	246.484	32.184	164.801
<b>2013</b>	359.049	60.405	249.941
<b>2014</b>	385.119	76.000	281.077
<b>2015</b>	434.830	82.223	376.132
<b>2016</b>	414.918	99.502	390.515
<b>2017</b>	579.241	121.495	524.781
<b>2018</b>	699.951	100.888	567.851

## 5 Resultados e Discussões

As Tabela 10, Tabela 11 e Tabela 12 apresentam as matrizes de correlação entre as variáveis utilizadas. O principal aspecto que se pode destacar delas é qual tipo de receita é mais influenciada pelo custo de operação do aeroporto. Em Brasília e Guarulhos as Receitas Não Tarifárias (RNT) sofrem maior influência, enquanto em Viracopos é a Receita Tarifária que sofre.

Tabela 10 – Coeficientes de Relação entre variáveis do aeroporto de Brasília

	<i>RT</i>	<i>RNT</i>	<i>CO</i>
<i>RT</i>	1		
<i>RNT</i>	0,573954	1	
<i>CO</i>	0,770179	0,921216	1

Tabela 11 - Coeficientes de Relação entre variáveis do aeroporto de Guarulhos

	<i>RT</i>	<i>RNT</i>	<i>CO</i>
<i>RT</i>	1		
<i>RNT</i>	0,900071	1	
<i>CO</i>	0,891861	0,990678	1

Tabela 12 - Coeficientes de Relação entre variáveis do aeroporto de Viracopos

<i>V</i>	<i>RT</i>	<i>RNT</i>	<i>CO</i>
<i>RT</i>	1		
<i>RNT</i>	0,862737	1	
<i>CO</i>	0,975553	0,930499	1

A eficiência calculada pelo método é a razão entre a soma ponderada por pesos dos *inputs* pela soma ponderada dos *outputs*. Como o método DEA tem baixa discriminação foi realizada, também, a análise da fronteira invertida de modo a se poder obter uma comparação melhor entre os anos.

Tabela 13 – Índices de eficiência do aeroporto de Brasília

<b>Ano</b>	<b>Padrão</b>	<b>Invertida</b>	<b>Composta</b>	<b>Normalizada</b>
<b>2010</b>	100,00%	100,00%	50,00%	82,58%
<b>2011</b>	100,00%	84,70%	57,65%	95,21%
<b>2013</b>	100,00%	100,00%	50,00%	82,58%
<b>2014</b>	100,00%	80,60%	59,70%	98,60%
<b>2015</b>	100,00%	98,70%	50,65%	83,65%
<b>2016</b>	97,10%	100,00%	48,55%	80,18%
<b>2017</b>	77,90%	100,00%	38,95%	64,33%
<b>2018</b>	100,00%	78,90%	60,55%	100,00%

Tabela 14 - Índices de eficiência do aeroporto de Guarulhos

<b>Ano</b>	<b>Padrão</b>	<b>Invertida</b>	<b>Composta</b>	<b>Normalizada</b>
<b>2010</b>	96,50%	100,00%	48,25%	91,99%
<b>2011</b>	100,00%	95,10%	52,45%	100,00%
<b>2013</b>	82,40%	100,00%	41,20%	78,55%
<b>2014</b>	100,00%	100,00%	50,00%	95,33%
<b>2015</b>	95,60%	100,00%	47,80%	91,13%
<b>2016</b>	91,10%	100,00%	45,55%	86,84%
<b>2017</b>	94,90%	96,90%	49,00%	93,42%
<b>2018</b>	100,00%	100,00%	50,00%	95,33%

Tabela 15 - Índices de eficiência do aeroporto de Viracopos

<b>Ano</b>	<b>Padrão</b>	<b>Invertida</b>	<b>Composta</b>	<b>Normalizada</b>
<b>2010</b>	100%	100%	50%	88%
<b>2011</b>	100%	98%	51%	90%
<b>2013</b>	100%	88%	56%	99%
<b>2014</b>	100%	86%	57%	100%
<b>2015</b>	88%	100%	44%	77%
<b>2016</b>	100%	100%	50%	88%
<b>2017</b>	100%	100%	50%	88%
<b>2018</b>	100%	100%	50%	88%

Analisando os índices da coluna **Padrão** é possível verificar quais anos fazem parte da fronteira de eficiência para cada aeroporto, que são os que obtiveram 100% como valor

desse índice. Os índices da coluna **Normalizada** fornecem uma maior diferenciação entre os anos analisados.

Pela análise dos índices de eficiência do modelo BCC padrão, para o aeroporto de Brasília apenas os anos de 2016 e 2017 foram considerados ineficientes e para o aeroporto de Viracopos foi o ano de 2015. Esses dois resultados mostram a baixa discriminação que o método possui. Porém, no aeroporto de Guarulhos podem ser observados valores mais interessantes para análise. Ele foi considerado eficiente em três anos, que servem de *benchmark* para os demais. SOUSA MENDES (2014) justificou a queda de eficiência em 2013 com a fase de expansão da estrutura do aeroporto nesse período

Os anos que podem ser destacados nos três casos são 2011, 2014 e 2018, que obtiveram altos índices de eficiência normalizada, com exceção de Viracopos, que obteve seu melhor desempenho em 2013. Esses anos de grande importância para esses aeroportos. O ano de 2011 foi o último em que eles eram gerenciados pela Infraero e ocorre logo antes dos aeroportos iniciarem os grandes investimentos para a Copa de 2014, outro ano que foi destacado pelo método, que estavam previstos no contrato de concessão. Percebe-se que entre 2015 e 2017 há uma queda de eficiência, que pode ser justificada pela crise econômica que o Brasil passou nesse período, o que causou uma baixa no movimento de passageiros fazendo com que as receitas geradas nesse período não acompanhassem o aumento com as despesas operacionais. Em 2018, percebe-se que já houve uma recuperação econômica por parte dos aeroportos de Brasília e de Guarulhos. Viracopos, por outro lado, ainda segue com dificuldades de se recuperar economicamente pois, como já foi dito no 1.1.4, ele enfrentou vários problemas com a administração do grupo Aeroportos Brasil, além da demanda de passageiros bem abaixo do esperado.

## 6 Conclusão

A proposta principal deste trabalho é a análise econômica dos aeroportos, comparando o período pré-concessão e o período pós-concessão. É importante frisar que o presente trabalho não tem como objetivo indicar se privatizar os aeroportos é melhor ou não do que manter a gestão deles com a Infraero. O objetivo é fornecer uma análise comparativa de eficiência ao longo dos anos para os aeroportos escolhidos. Para alcançar esse objetivo, foi utilizado a metodologia da Análise de Envoltória de Dados, utilizando um modelo de retorno variável de escala orientados ao *input* e uma análise da fronteira invertida. Os diferentes anos de cada aeroporto assumiram o papel das DMUs (*Decision Making Unit*), desde o ano de 2011 até o ano de 2018 (com exceção de 2012), para os três aeroportos concedidos na primeira rodada de concessão, Brasília, Guarulhos e Viracopos. Os dados utilizados na aplicação do modelo foram retirados das Demonstrações Financeiras fornecidas pelas concessionárias e dos dados financeiros fornecidos no site da ANAC. O *input* escolhido para o modelo foram as despesas operacionais do aeroporto e os *outputs* foram receitas tarifárias e receitas não tarifárias, que são bem definidas nas Demonstrações Financeiras.

Os resultados obtidos para os aeroportos de Brasília e Viracopos pelo modelo BCC explicitaram uma das maiores desvantagens no uso dessa metodologia que é a baixa discriminação, o que pode fornecer um grande número de DMUs na fronteira de eficiência. Ainda assim, foi possível perceber quedas de eficiência em no período entre 2015 até 2017, quando o Brasil entrou em recessão, causando uma baixa no movimento de passageiros afetando diretamente as receitas dos aeroportos. Para contornar o problema da baixa discriminação foi utilizado o modelo da fronteira invertida, que permite criar uma ordem entre as DMUs, analisando a ineficiência junto com a eficiência delas. Os resultados obtidos dessa análise foram consistentes com os grandes acontecimentos que ocorrem à nível nacional no período estipulado, como a Copa de 2014, a recessão econômica de 2015, a Operação Lava Jato, entre outros.

Assim, recomenda-se para trabalhos posteriores a aprimoração do modelo com a inclusão de mais dados, que serão fornecidos com o passar dos anos, além da utilização de novos modelos DEA, que serão aprimoradas ao longo do tempo, que forneçam uma maior discriminação dos resultados.

## Referências

- ANAC (2010). **Apresentação Exibida na Audiência Pública nº 21/2010**. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/concessoes/aeroportos-concedidos/natal/audiencia-asga>. Acesso em: 17 nov. 2019.
- ANAC (2012). **GRU-VCP-BSB Overview Presentation**. Disponível em: [https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/concessoes/aeroportos-concedidos/campinas/audiencia-Guarulhos\\_SP\\_DF\\_SP](https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/concessoes/aeroportos-concedidos/campinas/audiencia-Guarulhos_SP_DF_SP). Acesso em: 17 nov. 2019.
- ANGULO-MEZA, L.; NETO, L. B.; MELLO, J. C. C. B. S. de; GOMES, E. G. **ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD Sistema Integrado de Apoio a Decisão): A Software Package for Data Envelopment Analysis Model**. Pesquisa Operacional, v. 25, n. 3, p. 493-503, 2005.
- ASHFORD, N. e MOORE, C. A., *Airport Finance*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1999
- ASSAF A. *Bootstrapped scale efficiency measures of UK airports*. Journal of AirTransport Management 2010; 16(1):42e4
- ASSAILLY, C., *Airport Productivity – An Analytical Study*. ITA – Institut du Transport Aérien, Paris, France, 1989
- BARBOT C, COSTA Á, SOCHIRCA E. *Airlines performance in the new market context: A comparative productivity and efficiency analysis*. Journal of Air TransportManagement 2008; 14(5):270e4
- BANKER, R. D., CHARNES, A. e COOPER, W. W. *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis*. Management Science. vol. 30, Nº.9, p. 1078-1092, 1984
- BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidade Federais Brasileiras**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.
- BENDINELLI, W. E.; OLIVEIRA, A. V. M. **Modelagem econométrica da demanda em aeroportos privatizados: estudo de caso do Aeroporto Internacional de Confins, Belo Horizonte**. J. Transp. Lit., Manaus, v. 9, n. 2, p. 20-24, Apr. 2015. Disponível em<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S223810312015000200020&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S223810312015000200020&lng=en&nrm=iso)>.Acesso em 22 de Nov. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v9n2a4>.
- BORILLE, R. D. A. A. G. M. R. **Investigação sobre a relação entre as características do terminal de passageiros aeroportuário e as receitas não aeronáuticas**. Revista Transportes, v. 25, n. 4, p. 109-119, dez./2017. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1365>. Acesso em: 17 nov. 2019.
- CASA NOVA, S. P. C.; SANTOS, A. Aplicação da análise por envoltória de dados utilizando variáveis contábeis. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 3, p. 132-154, 1 ago. 2008.

CHARNES, A., COOPER, W. W. e RHODES, E. *Measuring the efficiency of decision making units*. European Journal of Operational Research, vol. 2, Nº. 6 pp. 429-444, 1978.

GAMEIRO, V. C. **Métodos e Modelos de Discriminação na Metodologia DEA**. 2016. 63 f. Tese (Mestrado em Contabilidade e Gestão das Instituições Financeiras) - Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa, Lisboa, 2016.

JENICHEN, E. A. **Receitas e Despesas em Aeroportos: Uma abordagem econométrica**. 01 de Outubro de 2002. 134 f. Dissertação (Mestrado em Transporte Aéreo e Aeroportos) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos. 2002.

LOPES, A. L. M. **Um modelo de análise envoltória de dados e conjuntos difusos para avaliação cruzada de produtividade e qualidade de departamentos**. Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998. Tese de Doutorado.

MOITA, M. H. V. **Um modelo de avaliação de eficiência técnica de professores universitários utilizando análise envoltória de dados: O caso dos professores da Área de engenharia**. Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Tese de Doutorado.

PÉRICO, A. E.; SANTANA, N. B.; CAPELATO, E. **Eficiência financeira dos aeroportos brasileiros: uma análise envoltória de dados**. GEPROS. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Bauru, Ano 10, nº 3, jul-set/2015, p. 83-96.

SILVEIRA, J. Q. da; MEZA, L. A.; MELLO, J. C. C. B. S. de. **Identificação de benchmarks e anti-benchmarks para companhias aéreas usando modelos DEA e fronteira invertida**. *Prod.* São Paulo, v. 22, n. 4, p. 788-795, Dec. 2012.

SLACK, N., CHAMBERS, S., FOHNSTON, R., 2008, **Administração da produção**. São Paulo, Atlas.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; MEZA, L.A.; LETA, F. R. **DEA Advanced Models for Geometric Evaluation of used Lathes**. WSEAS Transactions on Systems, v. 7, n. 5, p. 500-20, 2008b.

SOUSA MENDES, R.; **Análise da situação operacional e econômica do Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos após a concessão**. 2014. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

SOUZA, A. L. L., 2010, **Análise Comparativa do Desempenho de Aeroportos a Nível Mundial Utilizando Conceitos DEA**. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

WILBERT, M. D.; FLORES, M. R.; SERRANO, A. L. M.; CUNHA, R. D. *Efficiency analysis of airports administered by Infraero from 2003 to 2013*. *Applied Mathematical Sciences*, v. 11, n. 25, p. 1221-1238, out./2017. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/316641429\\_Efficiency\\_analysis\\_of\\_airports\\_administered\\_by\\_Infraero\\_from\\_2003\\_to\\_2013?esc=publicationCoverPdf&el=1\\_x\\_2&enrichId=rgreqefdebde804e86862180cec06bd0590fbXXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMxNjY0MTQyOTtBUzo1NTA1MDgwNTgzNzgyNDFAMTUwODI2Mjc1NzM3OQ%3D%3D](https://www.researchgate.net/publication/316641429_Efficiency_analysis_of_airports_administered_by_Infraero_from_2003_to_2013?esc=publicationCoverPdf&el=1_x_2&enrichId=rgreqefdebde804e86862180cec06bd0590fbXXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMxNjY0MTQyOTtBUzo1NTA1MDgwNTgzNzgyNDFAMTUwODI2Mjc1NzM3OQ%3D%3D).

Acesso em: 17 nov. 2019.

INFRAERO: <http://www.infraero.gov.br/>, consulta em 17 de novembro de 2019

ANAC: <http://www.anac.gov.br/>, consulta em 17 de novembro de 2019

Aeroporto de Brasília. **Demonstrações Financeiras**. Disponível em:

<https://www.bsb.aero.br/o-aeroporto/governanca-corporativa/contrato-e-demonstrativo/>, consulta em 17 de novembro de 2019

GRU Airport. **Demonstrações Financeiras**. Disponível em:

[http://ri.gru.com.br/conteudo\\_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=54595](http://ri.gru.com.br/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=54595), consulta em 17 de novembro de 2019

Viracopos Aeroportos Brasil. **Demonstrações Financeiras**. Disponível em:

<http://www.viracopos.com/institucional/governanca-corporativa/>, consulta em 17 de novembro de 2019.

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO			
1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO TC	2. DATA 26 de novembro de 2019	3. REGISTRO N° DCTA/ITA/TC-135/2019	4. N° DE PÁGINAS 47
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Análise qualitativa das receitas aeroportuárias antes e depois da concessão.			
6. AUTOR(ES): <b>Matheus Cavalcante Lima</b>			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: 1. Aeroporto. 2. Concessão. 3. Receitas. 4. Análise de Envoltória de Dados. 5. Eficiência.			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Aeroportos; Fluxo de caixa; Análise envoltória de dados; Eficiência; Transporte.			
10. APRESENTAÇÃO: <b>X Nacional</b> <b>Internacional</b> ITA, São José dos Campos. Curso de Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica. Orientadora: Profa. Dra. Giovanna Ronzani Borille. Publicado em 2019.			
11. RESUMO: No início do ano de 2019, foi realizado um leilão para a compra de concessão para ampliação, manutenção e exploração de 12 aeroportos brasileiros à iniciativa privada. Atualmente, já foram concedidos 22 aeroportos à iniciativa privada. Seguindo essa tendência, espera-se que, em alguns anos, todos os aeroportos operados pela Infraero serão concedidos. Os principais fatores que ocasionaram o início desse processo foram o dinamismo que o capital privado possui frente aos investimentos do governo e a necessidade urgente de realização de obras de ampliação nos aeroportos, agravada pela proximidade da Copa do Mundo de Futebol de 2014, realizada no Brasil. Dito isso, esse trabalho de graduação tem como objetivo comparar as mudanças na economia dos aeroportos brasileiros nos períodos pré-concessão e pós-concessão. Para isso foi utilizado o método da Análise de Envoltória de Dados (DEA, em inglês) que utiliza como inputs as despesas operacionais e como output as receitas tarifárias e não tarifárias para analisar a eficiência dos três aeroportos brasileiros concedidos durante a primeira rodada ao longo dos anos. Além disso, utilizou-se o método da fronteira invertida para aprimorar a análise, contornando uma das principais desvantagens do método, que é a baixa discriminação dos resultados. Os resultados obtidos dessa análise destacaram, positivamente, os anos de 2011, 2014 e 2018 para os aeroportos de Brasília e Guarulhos e os anos de 2011, 2013 e 2014 para o aeroporto de Viracopos. No período entre 2015 e 2017 houve uma queda, em geral, na eficiência dos aeroportos, o que pode ser justificado pela diminuição da demanda de passageiros devido a recessão econômica que ocorreu nessa época. Já os anos de 2010 e 2011, que são os anos pré-concessão analisados, apresentaram, em média, um alto índice de eficiência.			
12. GRAU DE SIGILO: <b>(X) OSTENSIVO</b> ( ) RESERVADO      ( ) SECRETO			