

FUCAPE FUNDAÇÃO DE PESQUISA E ENSINO

JOÃO AUGUSTO ALMONDES DE AGUIAR

**DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA NA GESTÃO DAS RECEITAS
NÃO-AEROPORTUÁRIAS DOS AEROPORTOS BRASILEIROS**

**VITÓRIA
2021**

JOÃO AUGUSTO ALMONDES DE AGUIAR

**DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA NA GESTÃO DAS RECEITAS
NÃO-AEROPORTUÁRIAS DOS AEROPORTOS BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis – Nível Profissional.

Orientador: Prof.^a Dra. Silvania Neris Nossa.

**VITÓRIA
2021**

JOÃO AUGUSTO ALMONDES DE AGUIAR

**DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA NA GESTÃO DAS RECEITAS
NÃO-AEROPORTUÁRIAS DOS AEROPORTOS BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis – Nível Profissional.

Aprovada em 18 de outubro de 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. SILVANIA NERIS NOSSA
Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino

Prof. Dr. VALCEMIRO NOSSA
Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino

Prof. Dr. FRANCISCO ANTONIO BEZERRA
Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino

Dedico ao Deus em primeiro lugar, à minha esposa Rosemeire, às minhas filhas Ingrid, Indira e Iasmini, por todo incentivo e compreensão. E como poderia esquecer do meu amigo, mestre Gilberto, que muito me apoiou e contribuiu positivamente nesta caminhada. Aos Professores da FUCAPE e, em especial, à minha orientadora Dra. Sylvania.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Deus em primeiro lugar, por ele ter me dado forças e perseverança nesta jornada. À minha família, pelo apoio e compreensão, pois a família é a base de tudo. Ao meu amigo e mestre Gilberto, por sua amizade e parceria em várias situações difíceis neste mestrado.

Com muito respeito e gratidão, agradeço à minha orientadora professora Dra. Sylvania Nossa, pela paciência, pelas críticas construtivas e pela dedicação nas orientações. Obrigado por tudo!

À toda equipe de apoio da FUCAPE e aos professores que me ajudaram a concretizar esse meu objetivo, obrigado por todos os ensinamentos recebidos para a conclusão desta jornada.

Ao Conselho Federal de Contabilidade (CFC) e ao Conselho Regional de Contabilidade do Estado do Piauí pelo apoio financeiro referente à parceria firmada com a FUCAPE que foi fundamental para meu ingresso no mestrado profissional na área de Ciências Contábeis.

“Se um homem não descobriu nada pelo qual
morreria, não está pronto para viver.”

(Martin Luther King)

RESUMO

No período de concessões de aeroportos no Brasil, o debate sobre a eficiência dos aeroportos e a possibilidade de ele desenvolver atividades comerciais e gerar receitas não-aeronáuticas aumentou. Neste sentido, com o uso da Análise Envoltória de Dados (DEA), este estudo teve como objetivo verificar a eficiência de 24 aeroportos regionais brasileiros em relação às suas receitas não-aeronáuticas no período de 2014 a 2018. Os resultados, obtidos por meio de análise de regressão, indicam que variáveis como quantidade de pistas para pouso e decolagem, maior quantidade de estacionamento para veículos e quantidade de companhias aéreas estão associados a um maior nível de eficiência dos aeroportos. Enquanto, variáveis como a área do hangar locável, a quantidade de voos regulares e voos internacionais possuem um efeito negativo na eficiência dos aeroportos. Esta pesquisa proporciona uma contribuição teórica ao fomentar a literatura científica brasileira sobre os efeitos de determinadas variáveis na eficiência dos aeroportos brasileiros, além de proporcionar uma contribuição prática, já que estas avaliações são importantes para uma variedade de partes interessadas, incluindo gestores de aeroportos, órgãos reguladores, governos, passageiros e companhias aéreas.

Palavras-Chave: Eficiência; Aeroportos; Concessão.

ABSTRACT

During the period of airport concessions in Brazil, the debate on airport efficiency and the possibility of developing commercial activities and generating non-aeronautical revenues increased. In this sense, this study aimed to verify the efficiency of 24 Brazilian regional airports in relation to their non-aeronautical revenues in the period from 2014 to 2018, using data envelopment analysis (DEA). The results obtained through regression analysis indicate that variables such as the number of runways for takeoffs and landings, greater amount of parking for vehicles and number of airlines are associated with a higher level of airport efficiency; while the leasable hangar area, the number of regular flights and the international flight have a negative effect on airport efficiency. This research provides a theoretical contribution by promoting the Brazilian literature on the effects of certain variables on the efficiency of Brazilian airports. And it makes a practical contribution, as these assessments are important to a variety of stakeholders, including airport managers, regulators, governments, passengers and airlines.

Keywords: Efficiency; Airports; Concession.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aeroportos Investigados - Siglas IATA e ICAO.....	376
Figura 2 - <i>INPUTS</i> e <i>OUTPUTS</i>	398
Figura 3 - VARIÁVEIS	40

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RANKING DE EFICIÊNCIA – MODELO DEA.....	43
TABELA 2 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA.....	445
TABELA 3 – CORRELAÇÕES	46
TABELA 4 – RESULTADOS DE REGRESSÕES (GLM).....	47
TABELA 5 – RESULTADOS DE REGRESSÕES (Probit).....	478

LISTA DE SIGLAS

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil

BEL /SBBE - Aeroporto Internacional de Belém (Val-de-Cans- Júlio Cezar) – PA

BFH /SBBI - Aeroporto de Curitiba (Bacacheri) - PR

BVB /SBBV - Aeroporto Internacional de Boa Vista (Atlas Brasil Cantanhede) – RR

CGB /SBCY - Aeroporto Internacional de Cuiabá - Várzea Grande (Marechal Rondon)
– MT

CGH /SBSP - CONGONHAS - Aeroporto de São Paulo (Deputado Freitas Nobre) –
SP

CGR /SBCG - Aeroporto Internacional de Campo Grande – MS

CWB /SBCT - Aeroporto Internacional de Curitiba - Afonso Pena - (São José dos
Pinhais) – PR

CZS /SBCZ - Aeroporto INTERNACIONAL Cruzeiro do Sul – AC

DEA - Análise de Envolvimento de Dados

DMU – *Decision Making Unit*

GDS - *Global Decision Support*

GYN /SBGO - Aeroporto de Goiânia (Santa Genoveva) – GO

IATA - *Air Transport Association*

ICAO - *International Civil Aviation Organization*

IGU /SBFI - Aeroporto INTERNACIONAL do Foz do Iguaçu (Cataratas) – PR

INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária

JOI /SBJV - Aeroporto de Joinville (Lauro Carneiro de Loyola) - SC

LDB /SBLO - Aeroporto de Londrina (Gov. José Richa) – PR

MAO /SBEG - Aeroporto Internacional de Manaus (Eduardo Gomes) – AM

MCP /SBMQ - Aeroporto Internacional de Macapá (Alberto Alcolumbre) – AP

MQO – Ordinary Least Squares

NVT /SBNF - Aeroporto Internacional de Navegantes (Ministro Victor Konder) – SC

PLU /SBBH - Aeroporto de Belo Horizonte (Pampulhas) – MG

PMW /SBPJ - Aeroporto de Palmas (Brigadeiro Lysias Rodrigues) – TO

PNZ /SBPL - Aeroporto Internacional de Petrolina (Senador Nilo Coelho) – PE

RBR /SBRB - Aeroporto de Rio Branco (Plácido de Castro) - AC

SLZ /SBSL - Aeroporto Internacional de São Luís (Marechal Cunha Machado) – MA

SDU /SBRJ - SANTOS DUMONT - Aeroporto do Rio de Janeiro – RJ

THE /SBTE - Aeroporto de Teresina Senador Petrônio Portella – PI

UBA /SBUR - Aeroporto de Uberaba (Mario de Almeida Franco) - MG

UDI /SBUL - Aeroporto de Uberlândia (Ten. Cel. Aviador César Bombonato– MG

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1. DINÂMICA DO SETOR AÉREO BRASILEIRO	17
2.2. GESTÃO AEROPORTUÁRIA: DO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS/CARGAS A UM <i>AEROSHOPPING</i>	21
2.3. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS E A EFICIÊNCIA EM AEROPORTOS	24
2.4. HIPÓTESES DA PESQUISA	30
3. METODOLOGIA	35
3.1. A BASE DE DADOS E AMOSTRA	35
3.2. MODELO DEA PARA CÁLCULO DE EFICIÊNCIA.....	37
3.3. MODELOS ECONOMETRÍCOS	39
4. RESULTADOS DA PESQUISA	43
4.1. RESULTADOS DEA, ESTATÍSTICA DESCRITIVA E CORRELAÇÕES	43
4.2. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	47
5. CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	54

Capítulo 1

1 INTRODUÇÃO

Devido às pressões competitivas, desregulamentação de companhias aéreas, privatizações e a demanda crescente de qualidade de serviços prestados em aeroportos, os aeroportos vêm passando por mudanças (Graham, 2014). Destaca-se ainda que a propriedade e a governança de aeroportos de países desenvolvidos, incluindo os da União Europeia e Estados Unidos, sofreram mudanças importantes, como a desregulação dos serviços aéreos, fato que contribuiu para que estes países buscassem adotar políticas de expansão nos seus aeroportos (Chen, Lai, & Piboonrunroj, 2017).

No Brasil, a crescente demanda pelo transporte aéreo resultaram no processo de desregulação de companhias aéreas e privatização de aeroportos no período de 2000 a 2020 (Graham, 2014; Pignata, Santos, & Dantas, 2020). As privatizações e concessões de grandes aeroportos centrais, sob a gestão da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), teve o intuito de melhorar a eficiência do transporte aéreo brasileiro (Fernandes & Pacheco, 2018). As modificações estruturais pelas quais o setor aéreo brasileiro passou provocaram um salto significativo nesse setor, uma vez que a competição no mercado de linhas aéreas, com tendências a persistentes quedas nos preços das passagens e consequente aumento no número de passageiros embarcados, o que representa um crescimento em torno de 10% ao ano (Yosimoto et al., 2016).

A gestão de um aeroporto não é importante somente para os operadores e proprietários dos aeroportos, mas também para o destino associado (Graham, 2014). Mello e Gomes (2004) observaram em seu estudo que as funções dos aeroportos não

são apenas modais de transportes, pois havia necessidade de eficiência da administração. Araújo e Ferreira (2015) atestam que para o desenvolvimento de um país e do transporte aéreo brasileiro, faz-se necessário que o setor aéreo disponha de uma gestão eficiente dos aeroportos.

Atualmente, além de atender às necessidades operacionais e de manuseios, a gestão aeroportuária passou também a tratar de demandas comerciais com oferecimento de serviços, que vão desde embarcar e desembarcar passageiros, até levá-los às compras, oportunidades de entretenimento e de realização de negócios. Por isso, os aeroportos passaram a serem chamados de *aeroshopping* (Pereira, 2020; Marques, 2020). Segundo Marques (2020), os *aeroshoppings* seguem um modelo dos *shoppings centers* e buscam um melhor uso da infraestrutura já existente (com possíveis ampliações) nos aeroportos, associada a uma variedade de serviços e produtos ofertados para captação de novos investidores e a expansão do público-alvo.

Graham (2014), no seu estudo de gestão aeroportuária, sob uma perspectiva internacional, viu a importância das receitas não aeronáuticas, na linha dos *aeroshoppings*, visualizou a eficiência das receitas aeronáuticas e não aeronáuticas em razão do impacto nas operações e gestão dos aeroportos, além de áreas com locação de espaço, onde os efeitos na qualidade dos serviços oferecidos também foram considerados. Neste enfoque, inclui-se o mercado de instalações não aeronáuticas, dentre outros serviços periféricos, que discute também, a concorrência entre aeroportos dentro de grupos de aeroportos (Graham, 2014).

Entretanto, Marques (2020) ressalta que as receitas obtidas por essas demandas comerciais ainda têm uma baixa participação nas receitas dos aeroportos brasileiros, em relação a outros *aeroshoppings* mundiais e por isso, espera-se que a gestão amplie ações no setor de *aeroshoppings* brasileiros com o intuito de aumentar

as receitas e a eficiência dos aeroportos como um todo. Segundo Yosimoto et al. (2016), os aeroportos regionais ou não principais, com características diferentes dos aeroportos centrais do sistema, devido a limitada capacidade econômico-financeira, muitas vezes precisam de subsídios para o seu regular funcionamento. Enquanto o estudo de Wanke (2012) ressalta que há um *déficit* de capacidade nos aeroportos brasileiros, com espaços ociosos.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo verificar a eficiência de 24 aeroportos regionais brasileiros em relação às suas receitas não-aeronáuticas no período de 2014 a 2018. A metodologia utilizada para medir os níveis de eficiência dos aeroportos foi a Análise Envoltória de Dados (DEA), com estimações realizadas no *software Stata*, onde foi possível mapear a eficiência dos aeroportos brasileiros elencados neste estudo por meio de comparação entre estes. Para a análise da eficiência, definiu-se como variáveis de entradas (*inputs*), o número de passageiros-ano, a área do terminal de passageiros e as áreas locáveis brutas, e como variáveis de saídas (*outputs*), as receitas realizadas de concessões de áreas. Os resultados indicam que variáveis como quantidade de pistas, quantidade de vagas de estacionamento de veículos e de quantidade de companhias aéreas estão positivamente associados com um maior nível de eficiência dos aeroportos. Enquanto variáveis como a área do hangar locável, a quantidade de voo regular e voo internacional possuem um efeito negativo na eficiência dos aeroportos.

O uso da avaliação comparativa no processo de identificação das melhores práticas permite a compreensão e a adaptação destas, o que colabora para um melhor desempenho na gestão aeroportuária (Baltazar, Rosa & Silva, 2018). Para Slack, Chambers e Fohnston (2002), a análise de indicadores de desempenho permite a

tomada de decisão gerencial nos aeroportos e assim, torna-se possível a intervenção no ponto deficitário ou superavitário.

Com o intuito de trazer clareza para as constantes rodadas de concessões de aeroportos públicos, esta pesquisa proporciona uma contribuição teórica ao fomentar a literatura sobre os efeitos de determinadas variáveis na eficiência dos aeroportos brasileiros, no que se refere as receitas de concessões. Visto que estas avaliações são importantes para uma variedade de partes interessadas, como os gestores de aeroportos, órgãos reguladores, governos, passageiros e companhias aéreas (Humphreys & Francis, 2002).

Esta pesquisa está dividida em seis capítulos: introdução, referencial teórico (que traz análises sobre a dinâmica do setor aéreo e da gestão aeroportuária, análise envoltória de dados, eficiência em aeroportos e a hipóteses da pesquisa), metodologia (base de dados e a amostra, modelo DEA para cálculo da eficiência e modelos econométricos), resultados da pesquisa (resultados DEA, estatística descritiva e correlações, análise de resultados), conclusão e referências.

Capítulo 2

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2. 1 DINÂMICA DO SETOR AÉREO BRASILEIRO

Nas últimas décadas, o setor aéreo brasileiro passou por mudanças estruturais significativas que impactaram na concorrência entre as companhias, como a redução das barreiras à entrada de novas companhias aéreas, falências, fusões e aquisições, além de mudanças institucionais, como a concessão dos aeroportos por iniciativa privada e a liberdade tarifária (Barros, Gil-Alana, & Wanke, 2016; Yosimoto et al., 2016; Oliveira, Lohmann, & Costa, 2016; Resende, Amorim, & Valente, 2020). Nesta seção, descreve-se brevemente a dinâmica recente desse setor e considera-se estas questões.

Em um ambiente potencialmente mais competitivo na primeira década dos anos 2000, conforme Oliveira et al. (2016), o Departamento de Aviação Civil (DAC), instituição que regulamentou o setor brasileiro de aviação civil, aprovou contratos de concessão que permitiram a entrada de empresas no mercado nacional. Por conseguinte, em 2001 a GOL Linhas Aéreas entrou no setor aéreo nacional com um modelo de negócio *low-cost/low-fare* incomum no país (Evangelho, Huse, & Linhares, 2005). Em 2002, a GOL passou a operar na rota Rio de Janeiro/São Paulo, uma das rotas mais movimentadas do país. Enquanto a entrada da WEBJET em 2005, com o mesmo modelo de negócio da GOL, não obteve sucesso, já que as companhias estabelecidas no país baixaram os preços das passagens, o que tornou os voos do WEBJET subocupados (Resende et al., 2020).

Em 2005, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) foi instituída como a nova agência reguladora do setor, e a liberalização total dos preços ocorreu em

meados de 2006 (Lei nº 11.182, 2005). Apesar dessa liberalização do mercado, alguns pontos são impedimentos para uma maior competição, como a permissão de uma grande concentração de mercado e práticas de negócios por parte das operadoras (Barros et al., 2016), bem como a delimitação de capital estrangeiro em 20% das companhias aéreas nacionais (Lei nº 7.565, 1986).

Como consequência da desregulamentação do setor, a maioria das empresas não adotou apenas estratégias de preços, mas também realocou suas operações para os maiores aeroportos do país. Companhias aéreas como VARIG, TAM e GOL utilizaram o aeroporto de Congonhas em suas estratégias de crescimento. A GOL adquiriu a VARIG em 2007, principalmente para a obtenção de *slots* neste aeroporto (Costa, Lohmann, & Oliveira, 2010; Oliveira et al., 2016). A entrada da AZUL no mercado nacional em 2008 foi diferente das empresas anteriores, pois adotou a estratégia de utilizar aeronaves menores e assim, atingiu aeroportos menores com voos diretos, enquanto sua participação em rotas como Rio de Janeiro/ São Paulo era muito pequena (Resende et al., 2020).

O mercado doméstico de aviação civil também tem sido caracterizado por falências, fusões e aquisições. Em 2005, a recuperação judicial (concordata) da VARIG foi ordenada e no ano seguinte surgiu a NOVA VARIG. A VASP também entrou em recuperação judicial em 2006 e declarou falência em 2008. Em 2011, a GOL adquiriu a WEBJET e no ano seguinte, a AZUL se fundiu com a TRIP (Barros et al., 2016). Em 2017, GOL, AZUL e LATAM Airlines (subsidiária da TAM) responderam por 87,3% do mercado doméstico de passageiros no Brasil, e somando-se a participação de 11,7% da AVIANCA, 99% do mercado é controlado por apenas quatro empresas, o que mostra o quanto o setor aéreo brasileiro está concentrado (Resende et al., 2020).

Essas alterações no setor aéreo brasileiro geraram, no curto prazo, um agrupamento proeminente de voos e conexões de passageiros em alguns aeroportos importantes. A participação no tráfego dos dois aeroportos domésticos brasileiros mais movimentados (Aeroporto de São Paulo/Congonhas - CGH e Aeroporto de Brasília - BSB) cresceu rapidamente e atingiu seu pico em 2005. Segundo Costa et al. (2010), em 2005 os dois aeroportos responderam por um quarto de todos os viajantes e dois terços de todas as conexões de voo no Brasil, à medida que o mercado doméstico se movia em direção a um *design hub-and-spoke*. Este movimento claramente sobrecarregou a infraestrutura aeroportuária e de controle de tráfego aéreo subfinanciada do país (Costa et al., 2010).

Dessa forma, devido à crescente demanda por serviços aéreos na década de 2000, o número de passageiros aéreos cresceu a uma taxa média de 10% ao ano (McKinsey & Company, 2010) e a infraestrutura aeroportuária brasileira sofreu uma enorme pressão (Wanke, 2012). O Brasil passou muito tempo sem realizar investimentos adequado às carências do setor de infraestrutura em todas as categorias e atualmente, o setor aeroportuário, é um dos maiores gargalos (Périco, Santana, & Capelatto, 2015). O estudo de Wanke (2012) mediu a eficiência de 65 aeroportos brasileiros e encontrou em seus resultados um *déficit* de capacidade, onde o potencial de curto prazo era inexistente referente aos passageiros, à carga, ao pouso e à decolagem.

Segundo Oliveira et al. (2016), as mudanças que ocorreram no setor aéreo brasileiro não foram acompanhadas de investimentos nos componentes da infraestrutura que constituem a cadeia de abastecimento do transporte aéreo, como os aeroportos e o setor de controle do tráfego aéreo. Além disso, conforme os autores citados anteriormente, todos os principais aeroportos do país continuaram a ser

operados pela empresa estatal INFRAERO até 2012, quando foi iniciado um processo de privatização dos aeroportos (Oliveira et al., 2016). Os aeroportos internacionais de São Paulo/Guarulhos (GRU), São Paulo/Campinas (VCP) e Brasília (BSB) foram privatizados em 2012. Posteriormente, em 2013, as operações do Rio de Janeiro/Galeão (GIG) e Belo Horizonte/Confins (CFN) também foram transferidos para o setor privado. Essa concessão pela iniciativa privada tem o intuito de aumentar a qualidade do serviço de infraestrutura aeroportuária (Yosimoto et al., 2016; Oliveira et al., 2016).

Em 2017, foram realizadas as concessões dos aeroportos de Porto Alegre/Salgado Filho, de Salvador, Bahia/Deputado Luís Eduardo Magalhães, de Florianópolis, Santa Catarina/ Hercílio e o de Fortaleza, Ceará/Pinto Martins (Marques, 2020). Em 2019, foi realizada mais uma rodada de concessões, os leilões de aeroportos aconteceram em blocos: bloco nordeste, formado pelos aeroportos de Recife (PE), Maceió (AL), João Pessoa (PB), Aracaju (SE), Campina Grande (PB) e Juazeiro do Norte (CE); bloco sudeste, composto pelos aeroportos de Vitória (ES) e Macaé/RJ; e bloco centro-oeste, composto por Cuiabá, Sinop, Rondonópolis e Alta Floresta, todos no Mato Grosso (Marques, 2020).

Segundo Marques (2020), essas concessões dos aeroportos representam um marco na gestão aeroportuária e levam o mercado de carga aérea a uma nova realidade, a de competição entre os aeroportos, maiores investimentos nos terminais de carga, pátios, pistas e demais facilidades para transportadores e operadores logísticos, além da adoção de estratégias de mercado mais agressivas.

Fernandes, Pacheco, Fernandes e Silva (2019) propuseram uma análise regional da hierarquia de aeroportos e identificaram fatores econômicos relacionados com as mudanças estruturais da rede aérea e encontraram em seus resultados que,

embora os aeroportos da região sudeste sejam mais importantes em termos de fluxo aéreo, há uma ligeira descentralização dos fluxos aéreos e conexões com o centro-oeste e região nordeste do país, o que leva a uma mudança de posição hierárquica dos aeroportos.

2.2 GESTÃO AEROPORTUÁRIA: DO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS/CARGAS A UM AEROSHOPPING

A gestão aeroportuária, além de atender às necessidades operacionais e de manuseios, também passou a tratar de demandas comerciais, com o oferecimento de diversos serviços, que vai desde o embarque e desembarque de passageiros, até levá-los às compras, às oportunidades de entretenimento e de realização de negócios (Pereira, 2020). Diante do exposto, os aeroportos passaram a serem chamados de *Aeroshopping* (Pereira, 2020). Segundo Marques (2020), os *aeroshoppings* seguem um modelo dos *shoppings centers* e buscam um melhor uso da infraestrutura já existentes (com possíveis ampliações) nos aeroportos, associado a uma variedade de serviços e produtos ofertados para captação de novos investidores e expansão do público-alvo.

Segundo Marques (2020), a gestão aeroportuária considera como atividades operacionais, a manutenção de pistas, hangares, equipamentos meteorológicos e de navegação aérea, serviços de emergência, combate a incêndios e controle do tráfego aéreo. Para as atividades de manuseio, considera-se os serviços de bordo, o abastecimento de combustível, o transporte de passageiros nos pátios e o manuseio de bagagens e cargas. Enquanto as atividades comerciais incluem aluguéis de lojas, espaços de eventos, publicidade, telecomunicações, combustíveis, hotéis e estacionamentos.

Desse modo, segundo Marques (2020), os aeroportos possuem as atividades operacionais e de manuseios, que são consideradas como fontes de receitas aeronáuticas, e as atividades comerciais, que são fontes de receitas não-aeronáuticas. As receitas não-aeronáuticas ainda possuem uma baixa participação nas receitas nesse setor em relação a outros *aeroshoppings* mundiais e por isso, espera-se que a gestão amplie ações neste setor para aumentar as receitas e a eficiência dos aeroportos brasileiros (Marques, 2020).

No estudo de Marques (2020), sobre a eficiência logística dos 12 principais terminais de carga das administradoras aeroportuárias do Brasil, com a utilização da análise multivariada em seu método, identificou que as variáveis determinantes de uma maior eficiência logística são, ordinalmente, o fluxo total carga origem-destino, o movimento anual pouso-decolagem e o total de pistas e de conexões em voos domésticos. Além disso, o autor identificou que o aeroporto mais eficiente era o Viracopos, seguidamente por Manaus, Guarulhos, Curitiba, Galeão, Confins, Porto Alegre, Goiânia, Recife, Fortaleza, Salvador e Brasília.

É importante destacar que as operações aeroportuárias incluem setores diversos e com diferentes populações atendidas, diversos locais, diferentes situações e números variados de concorrentes (Chen et al., 2017). Nesse sentido, é fundamental a adoção de instrumentos de medida do desempenho da eficiência, visto que se trata de uma ferramenta quantitativa para apoio à tomada de decisão pelos gestores (Chen et al., 2017). A comparação de dados pré-definidos permite que a administração do aeroporto estabeleça novas metas para desempenho com novos padrões e medidas (Baltazar et al., 2018).

Lai, Potter, Beynon e Beresford (2015) consideraram o interesse de grupos na gestão e eficiência aeroportuária, perceberam que enquanto uma parte pode

considerar um aeroporto com desempenho fraco, outro grupo pode considerar sua eficiência aceitável, o que sugere à gestão aeroportuária um foco particular sobre a gestão financeira de suas operações. A abordagem de serviços vem ganhando um expressivo espaço nesse setor, para Ennen e Batool (2018), enquanto alguns aeroportos se concentram nos negócios tradicionais de aviação, outros desenvolvem significativamente o setor não aeronáutico. Akoodie e Cloete (2020) ressaltam que os aeroportos em todo o mundo estão enfrentando pressão sobre a receita de taxas aeronáuticas e estão colocando uma importância cada vez maior em fontes de receita não-aeronáuticas. Em sua análise sobre a mudança nas receitas do aeroporto no período de 2010 a 2019 e o crescimento correlacionado da receita de varejo do aeroporto da Airports Company of South Africa (ACSA), encontraram evidências de uma forte correlação positiva entre fontes de receita não-aeronáuticas e o crescimento do varejo aeroportuário. Tal resultado, segundo os autores, implica que a ACSA pode aumentar ainda mais suas receitas totais, expandindo o escopo das operações de varejo nos nove aeroportos sob sua jurisdição, para aproximadamente uma contribuição igual para as receitas aeronáuticas.

Vários pesquisadores enfatizaram a importância crescente das receitas não aeronáuticas ou comerciais para os aeroportos (Graham, 2003; Graham, 2008; Akoodie & Cloete, 2020). De acordo com Freathy (2004), o objetivo de muitas autoridades aeroportuárias tem sido reposicionar o aeroporto para se tornar uma atração comercial por si só, em vez de apenas oferecer uma variedade limitada de produtos de marca baseados em preços. Isso é conseguido segmentando a base de clientes e fornecendo uma gama focada de estabelecimentos comerciais, que então fornecem um fluxo de receita consistente para o varejista e a autoridade aeroportuária (Freathy, 2004). Ao alocar mais espaço para serviços e varejo, os aeroportos são

capazes de gerar mais receita (Bearingsdottir, 2009). Além disso, com as receitas aeroportuárias tendo mostrado uma grande melhoria com a comercialização (Francis, Humphreys, & Ison, 2017) os gestores aeroportuários passaram a procurar ativamente por novos modelos de negócios que são projetados para capitalizar em fontes de receita não aeronáuticas (Heyes, 2014; Francis et al., 2017).

O processo de identificação das melhores práticas com o uso do desempenho e da avaliação comparativa permite a compreensão e a adaptação destas práticas no auxílio da gestão aeroportuária, com o intuito de melhorar seu desempenho (Baltazar et al., 2018). Ainda assim, a comparação da eficiência pode contribuir para debates sobre as concessões, onde pode-se capturar diferentes pontos de vista e examinar se isso influencia na classificação geral dos aeroportos (Lai et al., 2015).

Neste trabalho, o estudo foi pautado em indicadores de eficiência dos aeroportos na utilização das áreas brutas locáveis para geração de receitas não-aeronáuticas.

2.3 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS E A EFICIÊNCIA EM AEROPORTOS

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma técnica que se baseia em programação linear que conforma múltiplas medidas de saída e entrada em uma única medida abrangente de desempenho (Barros & Peypoch, 2009; Lai et al., 2015). Isso é alcançado pela construção de uma fronteira de produção ou conversão de recursos com base empírica e pela identificação de grupos de pares (Jing, Song, & Sun, 2017; Chen et al., 2017). A filosofia por trás do DEA é baseada no fato de que uma função de transformação de fronteira captura empiricamente o processo subjacente que define as atividades de produção das empresas (Périco, Santana, & Rebelatto, 2017;

Baltazar et al., 2018). A DEA também tem sido bastante aplicada na avaliação de desempenho de companhias aéreas (Barros & Peypoch, 2009; Lai et al., 2015; Jing et al., 2017; Chen et al., 2017; Périco et al., 2017; Baltazar et al., 2018).

A avaliação da eficiência dos aeroportos tem sido uma área em expansão de pesquisas nos últimos anos (Ngo & Tsui, 2020; Chaouk, Pagliari, & Moxon, 2020; Ripoll-Zarraga, Portill, & Molinero, 2021), o que demonstra que a eficiência do aeroporto é uma área de crescente interesse para acadêmicos, formadores de políticas e profissionais. A eficiência das operações aeroportuárias é um tema muito importante no processo de desenvolvimento econômico, pode fornecer aos operadores aeroportuários informações sobre a avaliação de melhoria e desempenho, das autoridades de gestão, do planejamento do aeroporto e de decisões de investimento, base importante para tomada de decisão (Lai et al., 2015; Jing et al., 2017).

A avaliação de desempenho é o processo que possibilita ao gestor compreender o contexto analisado, habilita-o de forma a realizar a tomada de decisão ciente dos impactos gerados pelas alternativas selecionadas e respeita o seu juízo de valor (Azevedo et al., 2013). As medidas de desempenho têm a responsabilidade de acomodar necessidades e exigências de todos os aeroportos, independentemente do tamanho (Baltazar et al., 2018). Ressalta-se ainda que a qualidade dos serviços pode variar consideravelmente entre aeroportos (Ennen & Batool, 2018).

A avaliação da eficiência econômica e técnica é uma ferramenta útil para selecionar a tecnologia mais adequada para as operações aeroportuárias (Chen et al., 2017) e esta avaliação de eficiência decorre de comparações entre os aeroportos, sendo relevante para o gerenciamento operacional, agências reguladoras, companhias aéreas e passageiros (Baltazar et al., 2018). Lai et al. (2015)

compararam a eficiência operacional entre aeroportos com o intuito de gerar e embasar decisões políticas e profissionais.

Baltazar et al. (2018), a procura de apoio da decisão global para avaliação de desempenho e eficiência de aeroportos, afirmam em seu estudo que a avaliação comparativa aeroportuária depende do desempenho do aeroporto e dos indicadores de eficiência, e ressalta que essa é uma questão importante para os negócios, gerenciamento operacional, agências reguladoras, companhias aéreas e passageiros. Estes autores, encontraram que a utilização do modelo *Global Decision Support* (GDS) integrado a um sistema de gestão, permite a identificação de deficiência que requer intervenção urgente e, conseqüentemente, medidas corretivas para melhorias contínuas.

Slack et al. (2002) considera que os principais tipos de padrões utilizados para medir desempenhos são: padrões históricos, de desempenho de metas, de desempenho da concorrência e de desempenho absoluto. No presente estudo, foram utilizados os padrões de desempenho histórico e desempenho da concorrência. No primeiro, o desempenho atual é comparado com os desempenhos anteriores, e o desempenho de concorrência é comparado com o desempenho de 24 aeroportos brasileiros.

Na pesquisa de Tezza, Bornia e Vey (2010), para classificar sistema de medição de desempenho, no período de 1980 a 2007, utilizaram-se critérios relacionados quanto à abrangência, ao tipo de abordagem, ao foco, ao nível de medição e ao grau de complexidade, e verificaram que é no ambiente corporativo que este sistema é mais difundido. Analisaram ainda várias abordagens utilizadas do tipo prática, com foco no não financeiro, no caso deste estudo tem-se o foco no financeiro,

com as receitas de concessões e na locação de áreas do sítio aeroportuário (Tezza, et al., 2010).

Nas últimas décadas, a DEA se tornou metodologia popular para avaliar as eficiências das unidades de tomada de decisão (Martín & Roman, 2001; Ngo & Tsui, 2020; Chaouk et al., 2020; Ripoll-Zarraga et al., 2021). Neste trabalho, o modelo de dados para aplicação da DEA inclui entrada (*inputs*), que são compostos de recursos que são comuns a todos aeroportos, como o número de passageiros por ano, área do terminal de passageiros e as áreas locáveis brutas, e os dados de saídas (*outputs*), que são as receitas realizadas de receitas não-aeroportuárias. Esses são os recursos padrões que estão disponíveis para todos os aeroportos para gerar os resultados.

Estudos anteriores aplicaram principalmente a DEA para medir a eficiência operacional dos aeroportos (Chen et al., 2017; Ngo & Tsui, 2020; Chaouk et al., 2020; Ripoll-Zarraga et al., 2021). Mello e Gomes (2004) utilizaram esta análise para calcular a eficiência operacional, comercial e global, apresentando uma abordagem baseada em DEA, que utiliza programação linear para calcular uma medida de eficiência comparada entre aeroportos brasileiros e estrangeiros.

Barbot, Costa e Sochirca (2008) utilizaram DEA e Produtividade Total dos Fatores (TFP) para analisar a eficiência e a produtividade das 49 companhias aéreas membros da IATA. Esses autores reportam que as companhias aéreas de baixo custo têm um desempenho mais eficiente do que as operadoras de serviço completo, e as companhias aéreas maiores são mais eficientes do que as menores (Barbot et al., 2008). Com relação às áreas geográficas, o autor observou que as companhias aéreas europeias e americanas foram mais eficazes do que as companhias aéreas da Ásia Pacífico e China/Norte da Ásia (Barbot et al., 2008). O resultado da análise DEA ilustrou que eficiência e eficácia nem sempre estão correlacionadas (Barbot et al.,

2008). O resultado da análise da TFP mostrou que as companhias aéreas que operam em áreas mais homogêneas e estruturadas regulatórias, como a América do Norte, são mais uniformes em sua produtividade (Barbot et al., 2008).

Greer (2008) usou o DEA e o índice de produtividade de Malmquist para examinar as mudanças na produtividade das principais companhias aéreas de passageiros dos Estados Unidos de 2000 a 2004. O estudo sugeriu que houve uma melhoria significativa na produtividade das transportadoras durante esse período, a maioria das melhorias de produtividade veio dos retardatários de eficiência alcançando os líderes em eficiência do setor (Greer, 2008). Barros e Peypoch (2009) aplicaram DEA para avaliar a eficiência de 27 companhias aéreas da Association of European Airlines (AEA), de 2000 a 2005, o autor reporta que quase todas as companhias aéreas europeias operavam com um alto nível de pura eficiência técnica e eficiência de escala. No segundo estágio, o estudo usou a regressão truncada Bootstrapped e observou que as alianças de população e rede são as influências mais importantes na eficiência das companhias aéreas (Barros & Peypoch, 2009).

Hong & Zhang (2010) utilizaram DEA para analisar as operações de 29 companhias aéreas de 1998-2002 para explorar se um nível alto de negócios de carga melhora a eficiência operacional de companhias aéreas mistas de passageiros/carga. Os autores reportam que as companhias aéreas com esse nível de negócios de carga são significativamente mais eficientes do que aquelas com um baixo grau de negócios de carga. Além disso, os autores não encontraram nenhuma diferença estatisticamente significativa entre companhias aéreas com graus semelhantes de negócios de carga (Hong & Zhang, 2010).

Merkert e Assaf (2015), por meio do DEA encontrou evidências de que aeroportos de propriedade privada com alta participação de receitas não-aeronáuticos

nas receitas totais têm o melhor desempenho em relação aos demais. Périco et al. (2015), por meio do DEA, mensuraram a eficiência de 16 aeroportos internacionais do Brasil, no período de 2009 a 2011, consideraram-se aspectos financeiros e utilizaram como *inputs* as despesas com depreciação e remuneração, despesas operacionais aeronáutica e despesas não aeronáuticas, e como *outputs*, as receitas aeronáuticas e não aeronáuticas. Com a crescente utilização dos aeroportos, aumentaram-se as despesas e receitas, e as fragilidades ficaram mais expostas (Périco et al., 2015).

Ennen e Batool (2018) ao investigarem os 12 principais aeroportos do Paquistão, em busca de potenciais ineficiências de custos, utilizaram o DEA para identificar a ineficiência dos aeroportos, compararam seus desempenhos produtivos e impuseram restrições aos possíveis pesos das entradas e saídas. Enquanto, Chen et al. (2017) utilizaram a DEA como ferramenta para avaliação da eficiência econômica e técnica para operações aeroportuárias, em seus resultados encontraram que aeroportos privados têm melhor desempenho de eficiência técnica em comparação com os aeroportos públicos.

Ennen e Batool (2018) observam que um dos principais desafios da DEA é garantir a comparabilidade entre as Decision Making Units (DMUs). Porém, o que pode dificultar a análise é a diferença na faixa de qualidade de entradas e saídas de fatores que não estão sob controle dos tomadores de decisões, bem como a variação nos métodos de comunicação de dados, regulamentos governamentais, fatores climáticos, topografia de localização e altitude do aeroporto (Ennen & Batool, 2018).

Périco et al. (2017) estudaram a eficiência dos aeroportos internacionais brasileiros com o DEA e *bootstrap* com a utilização de recursos (*inputs*) para o alcance de produto (*outputs*). Nesse estudo, os autores identificaram que, embora, o tamanho de um aeroporto seja relevante para incitar melhorias no seu desempenho, ele não é

decisivo na sua eficiência (Périco et al., 2017). Para Baltazar et al. (2018), a DEA é um dos métodos mais utilizados para estimar a eficiência técnica ou a eficiência de custo. Afirmam ainda que, a busca pela eficiência visa otimizar as operações das aeronaves, passageiros transportados e a carga manuseada (Baltazar et al., 2018).

Com a utilização do DEA na análise de eficiência aeroportuária, foram empregadas medidas físicas e financeiras de entrada e saída (Ennen & Batool, 2018). Por meio da investigação aos 12 principais aeroportos do Paquistão, seus resultados sugerem que existem ineficiências de custo em vários aeroportos, ocasionados principalmente pelo excesso de investimento, e que a escala operacional da maioria dos aeroportos é ineficientemente pequena, de modo que o aumento no tráfego poderá melhorar a capacidade existente e aumentar a eficiência, o que resultará em custos unitários em declínio.

2.4 HIPÓTESES DA PESQUISA

O presente estudo analisa o potencial dos aeroportos brasileiros em gerar receitas que não sejam somente com foco no público que utiliza esse meio de transporte, com o intuito de aumentar a visão logística e o aproveitamento da capacidade desses aeroportos de se transformarem em centros de negócios, sem alterar o seu serviço principal direcionado para atendimento dos voos e passageiros, propondo alternativas para melhoria da gestão na locação das áreas aeroportuárias.

Os estudos de Ripoll-Zarraga e Mar-Molinero (2020), Ripoll-Zarraga e Lozano (2020) e Ripoll-Zarraga e Raya (2020) sobre a eficiência dos aeroportos espanhóis, mostram que grandes aeroportos são tecnicamente mais eficientes por ter mais passageiros. Entretanto, os resultados encontrados por estes autores destacam que os pequenos aeroportos também podem ser eficientes por meio de um melhor uso da

infraestrutura, por meio da especialização em outros tipos de atividades, como carga (Ripoll-Zarraga & Lozano, 2020; Sergi et al., 2020; Huynh, Kim, & Ha, 2020) e localização (Lin & Hong, 2006; Ripoll-Zarraga & Raya, 2020).

Lin e Hong (2006), a partir de seu estudo sobre o desempenho operacional de 20 aeroportos mundiais, verificaram que a forma de propriedade e a dimensão de um aeroporto não estão correlacionadas com a *performance* operacional dos aeroportos. Por outro lado, a presença de um aeroporto *hub* e a localização do aeroporto estavam correlacionados com a sua *performance* operacional (Lin & Hong, 2006).

Em consonância, Sergi et al. (2020) destacam que a eficiência dos aeroportos independe do seu tamanho. Estes autores, num estudo sobre a eficiência de 21 aeroportos europeus no período de 2009 a 2014, encontraram evidências de que, embora o tamanho seja importante para determinar o desempenho superior de um aeroporto, a qualidade do sistema logístico tem um impacto positivo na eficiência aeroportuária (Sergi et al., 2020). Segundo estes autores, a capacidade do aeroporto de competir globalmente depende de redes de acessos eficientes que diminuam a distância de qualquer localidade da cidade ao aeroporto.

Fasone e Zapata-Aguirre (2016) destacam que a localização na região Central, onde a distância do centro ao aeroporto é menor, pode afetar o desempenho dos aeroportos. Fung, Chow, Van Hui e Law (2008), Yu (2010) e Fasone e Zapata-Aguirre (2016), em estudos localizados na China, em Taiwan e no Brasil, respectivamente, encontraram evidências de que os aeroportos localizados ou próximo da região Central e das áreas metropolitanas são significativamente mais eficientes do que os aeroportos de outras regiões. Já que, segundo Barros (2011) e Chen, Barros e Yu (2017), a localização em áreas mais desenvolvidas economicamente permite que os aeroportos reduzam seus custos.

Assim, espera-se que a distância dos aeroportos ao centro das cidades possa influenciar no fluxo de passageiros em razão da facilidade de acesso, o que aumenta a demanda e reduz seus custos. Diante disso, sugere-se que:

H₁: Há uma relação positiva entre a proximidade do centro da cidade ao aeroporto e a eficiência na arrecadação de receitas não-aeronáuticas dos aeroportos brasileiros.

Num estudo sobre a mudança hierárquica dos aeroportos brasileiros no período de 2007 a 2016, verificaram que o aparecimento de aeroportos operacionais para o transporte aéreo regular pode ser um indicativo de uma mudança estrutural da rede aérea do país (Fernandes et al., 2019). Nesse sentido, Wanke (2012) destaca que o número de voos pode assegurar o fluxo de passageiros regularmente no aeroporto, o que facilita a locação de áreas em razão da demanda estimada. Diante desse contexto sugere-se a hipótese:

H₂: O número de voos regulares influencia positivamente a eficiência na arrecadação de receitas não-aeronáuticas dos aeroportos brasileiros.

Resende et al. (2020) afirmam que a quantidade de voos nos aeroportos pode ser uma fonte de diferenciação dos serviços de transporte aéreo, tanto para a companhia aérea, quanto para o aeroporto, pois os passageiros podem escolher uma determinada companhia aérea ou aeroporto pelo fato de oferecer uma maior disponibilidade de voos. Além disso, o aumento da disponibilidade de voos de uma companhia aérea pode fornecer aos passageiros melhores combinações de horários de voos de ida e volta, bem como permite-lhes reagendar um voo perdido (Carlsson & Löfgren, 2006; Resende et al., 2020).

De acordo com Bilotkach, Clougherty, Mueller e Zhang (2012), os operadores aeroportuários são empresas inovadoras que também fornecem outros serviços, como estacionamento e varejo, vão além os serviços típicos, como decolagem e aterrissagem. Nos aeroportos, o embarque e o desembarque de passageiros e não passageiros tem que ser rápido, em áreas determinadas e com tempo de parada prevista e limitada, o não cumprimento pode causar desconforto e muitas vezes multas (Bilotkach et al., 2012). Para comodidade de alguns passageiros, existe uma necessidade de deixar seus veículos nos aeroportos para que no retorno da viagem possam ter uma maior facilidade de mobilização (Bilotkach et al., 2012). Dessa maneira, espera-se que quanto maior o número de vagas, maior a demanda e arrecadação dos aeroportos. Nesse contexto, sugere-se que:

H₃: O número de vagas no estacionamento de veículos no aeroporto influencia positivamente na eficiência na arrecadação de receitas não-aeronáuticas dos aeroportos brasileiros.

Borille e Almeida (2017) apontam que os aeroportos encaram o desafio de maximizar suas receitas diante dos elevados custos associados do setor aéreo. Os resultados encontrados pelos autores mostraram que o efeito da receita não aeronáutica sobre a receita total aeroportuária é de 54% e que dentre os critérios mais relevantes para explicar uma receita desta natureza, está a capacidade do estacionamento (Borille & Almeida, 2017).

Segundo Borille e Almeida (2017), aeronaves estacionadas no pátio dos aeroportos também geram receitas de estacionamento, com o custo para as companhias aéreas. Com aluguel de hangares, o estacionamento de aeronaves é feito nesta área servindo também como áreas administrativa, dessa forma, essa variável tem viés na arrecadação do aeroporto e pode influenciar nas receitas de concessões

(Borille & Almeida, 2017). Como trata-se de aeroportos regionais, de pequeno porte, essas receitas tendem a ser significativas, assim, as receitas desses aluguéis são receitas não aeronáuticas e pode ser um bom negócio, tanto para as companhias aéreas, quanto para a gestão aeroportuária (Borille & Almeida, 2017).

Jing et al. (2017), em seus estudos, demonstraram em seus resultados, que uma das principais forças para a expansão da capacidade aeroportuária nos aeroportos da China é a taxa de crescimento do volume de negócios, ou seja, quanto maior o índice, mais o aeroporto tende a se expandir. Nesses aeroportos existem áreas locáveis para que companhias estabeleçam seus escritórios e estacionem suas aeronaves sem que tenham que pagar tarifas aeroportuárias (Jing et al., 2017). Nesse sentido, espera-se que:

H4: As áreas locáveis de hangares influenciam positivamente na eficiência na arrecadação de receitas não-aeronáuticas dos aeroportos brasileiros.

Capítulo 3

3 METODOLOGIA

3.1 A BASE DE DADOS E AMOSTRA

A presente pesquisa é empírica, descritiva e quantitativa. A amostra é composta por 24 aeroportos regionais brasileiros, com o intuito de apurar a eficiência operacional na arrecadação de receitas de concessões no período de 2014 a 2018. Esta amostra foi selecionada devido à disponibilidade de dados, sem levar em consideração seus diferentes estágios de concessão e comercialização da sua infraestrutura, considerou-se as principais atividades e a semelhança em natureza e operações. Este critério se baseou na capacidade de geração de receitas comerciais de concessões.

A escolha do período, de 2014 a 2018, se deu por opção de considerar os períodos mais recentes, disponibilização de dados e por se tratar de aeroportos com dados relevantes para a pesquisa. Utilizou-se esse período, pelo fato de que os aeroportos regionais que foram concedidos não estão disponibilizados na base de dados da INFRAERO utilizada nesse trabalho. Por isso, a pesquisa não se estendeu ao ano de 2019, onde a maioria desses aeroportos já estavam concedidos, além disso, a inclusão desse ano geraria na coleta de dados uma discrepância dada a consolidação da concessão da maioria dos aeroportos regionais brasileiros.

Os dados utilizados foram os registros de relatórios obtidos no *site* oficial da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária [INFRAERO] (2019) (<http://www.infraero.gov.br/aeroportos/aeroporto/sobre-o-aeroporto/características/> e transparência.infraero.gov.br/estatística) e Agência Nacional de Aviação Civil [ANAC] (2018) (<http://www.anac.gov.br/assuntos/legislação-1/boletim-de->

peessoal/2018/8s1/anexo-i-rbac-no-153-emenda-no-02), os dados das receitas de concessões foram adquiridos por meio de solicitação feita no site Transparência Brasil (<http://www.transparenciabrasil.gov.br>) e informações aeronáuticas no site aisweb.decea.mil.br.

A Figura 1 apresenta a seleção dos aeroportos que foram investigados com seus nomes e siglas do *Air Transport Association (IATA)* e *International Civil Aviation Organization (ICAO)*.

Sigla	Nome
BEL /SBBE	Aeroporto INTERNACIONAL de Belém (Val-de-Cans- Júlio Cezar) – PA
BFH /SBBI	Aeroporto de Curitiba (Bacacheri) – PR
BVB /SBBV	Aeroporto INTERNACIONAL de Boa Vista (Atlas Brasil Cantanhede) – RR
CGB /SBCY	Aeroporto INTERNACIONAL de Cuiabá - Várzea Grande (Marechal Rondon) – MT
CGH /SBSP	CONGONHAS - Aeroporto de São Paulo (Deputado Freitas Nobre) – SP
CGR /SBCG	Aeroporto INTERNACIONAL de Campo Grande – MS
CWB /SBCT	Aeroporto INTERNACIONAL de Curitiba - Afonso Pena - (São José dos Pinhais) – PR
CZS /SBCZ	Aeroporto INTERNACIONAL Cruzeiro do Sul – AC
GYN /SBGO	Aeroporto de Goiânia (Santa Genoveva) – GO
IGU /SBFI	Aeroporto INTERNACIONAL do Foz do Iguaçu (Cataratas) – PR
JOI /SBJV	Aeroporto de Joinville (Lauro Carneiro de Loyola) – SC
LDB /SBLO	Aeroporto de Londrina (Gov. José Richa) – PR
MAO /SBEG	Aeroporto INTERNACIONAL de Manaus (Eduardo Gomes) – AM
MCP /SBMQ	Aeroporto INTERNACIONAL de Macapá (Alberto Alcolumbre) – AP
NVT /SBNF	Aeroporto INTERNACIONAL de Navegantes (Ministro Victor Konder) – SC
PLU /SBBH	Aeroporto de Belo Horizonte (Pampulhas) – MG
PMW /SBPJ	Aeroporto de Palmas (Brigadeiro Lysias Rodrigues) – TO
PNZ /SBPL	Aeroporto INTERNACIONAL de Petrolina (Senador Nilo Coelho) – PE
RBR /SBRB	Aeroporto de Rio Branco (Plácido de Castro) – AC
SDU /SBRJ	SANTOS DUMONT - Aeroporto do Rio de Janeiro – RJ
SLZ /SBSL	Aeroporto INTERNACIONAL de São Luis (Marechal Cunha Machado) – MA
THE /SBTE	Aeroporto de Teresina Senador Petrônio Portella – PI
UBA /SBUR	Aeroporto de Uberaba (Mario de Almeida Franco) – MG
UDI /SBUL	Aeroporto de Uberlândia (Ten. Cel. Aviator César Bombonato – MG

Figura 1: Aeroportos Investigados - Siglas IATA e ICAO.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

3. 2 MODELO DEA PARA CÁLCULO DE EFICIÊNCIA

Na comparação entre a eficiência dos aeroportos brasileiros, busca-se identificar unidades que operam com mais eficiência e garantem definições de objetivos plausíveis para possíveis mudanças que venham alterar as relações entre insumos e produtos do setor em relação às áreas exploradas comercialmente. Chen et al. (2017) afirmam que a avaliação da eficiência econômica e técnica é uma ferramenta útil para selecionar tecnologia mais adequada para as operações aeroportuárias, e assim, consideram a DEA um modelo apropriado para calcular tal eficiência.

A estimação foi realizada para os 5 anos da amostra (2014 a 2018), onde a eficiência ano a ano foi apurada, e para que a DEA seja eficaz, o número de DMUs deve ser maior ou igual a três vezes a soma total do número de variáveis (*inputs* e *outputs*) utilizadas e maior ou igual ao produto do número de *inputs* e *outputs* (Banker, Charnes, Cooper, Swarts, & Thomas, 1989). Este trabalho trabalhou com quatro variáveis, vinte e quatro DMUs e obedeceu aos critérios supracitados.

Considerou-se que cada variável tem um nível igual de importância em razão das partes consideradas interessadas, o método DEA atribuiu a cada unidade de tomada de decisão (DMU) avaliada um escore de eficiência e variou entre zero e um, com um indicador de eficiência (Ennen & Batool, 2018).

Segundo Périgo et al. (2015), para aplicação do modelo DEA, é necessário cumprir as etapas de seleção das unidades de análise, seleção das variáveis apropriadas para estabelecer a eficiência (*input* e *output*) e identificação da orientação do modelo e retorno de escala.

A escolha dos *inputs* e *outputs*, das variáveis explicativas e a definição do modelo teórico foram pautadas em dois fatores: (i) disponibilidade de dados dos aeroportos brasileiros; (ii) variáveis que influenciariam no resultado das receitas comerciais de concessões, com a intenção de identificar as variáveis operacionais que podem ter algum impacto sobre a medida de eficiência proposta.

Como as unidades analisadas foram os aeroportos brasileiros, a medida considerada adequada para avaliar a sua eficiência foi o valor das receitas comerciais de concessões. Na figura 2, segue a seleção das variáveis para o cálculo da eficiência, assim como, as respectivas classificações para cálculo do modelo DEA. O modelo foi calculado com o logaritmo natural das variáveis de *input* e *output*, como sugerido por Sengupta (2005).

<i>Inputs</i>	<i>Output</i>
<ul style="list-style-type: none"> • LN Número de passageiros ao ano • LN Área do terminal de passageiros • LN Área bruta locável 	<ul style="list-style-type: none"> • LN Receita de concessões (não aeronáuticas)

Figura 2: *Inputs* e *Outputs*
 Fonte: Elaborado pelo autor.

3. 3 MODELOS ECONOMETRÍCOS

Os resultados obtidos com o cálculo da DEA indicam a eficiência de cada aeroporto na arrecadação de receitas com concessões e o ranqueamento de cada unidade, dentro do grupo estudado. Após o cálculo do índice de eficiência, buscou-se explicar esse indicador e associá-lo à outras variáveis. Portanto, para testar as hipóteses propostas, este trabalho propõe dois modelos distintos com a finalidade de identificar se os resultados encontrados são robustos às escolhas metodológicas. O primeiro modelo é estimado via GLM, indicado pela equação 1:

$$\begin{aligned}
Eficiência_{it} = & \beta_0 + \beta_1 LnDistancia_{it} + \beta_2 NPistas + \beta_3 EstacionamentoAero_{it} + \beta_4 LnHangar_{it} \\
& + \beta_5 LnEstacionamento_{it} + \beta_6 LnVooRegular_{it} + \beta_7 LnVooNRegular_{it} + \beta_8 CiaAérea_{it} \\
& + \beta_9 DummyVooInter_{it} + \varepsilon_{it}
\end{aligned}
\tag{1}$$

Para mitigar o problema de pouca diferenciação das DMUs pelo DEA, o modelo é estimado via Probit em painel, indicado pela equação 2:

$$\begin{aligned}
DummyEficiência_{it} = & \beta_0 + \beta_1 LnDistancia_{it} + \beta_2 NPistas + \beta_3 EstacionamentoAero_{it} + \\
& \beta_4 LnHangar_{it} + \beta_5 LnEstacionamento_{it} + \beta_6 LnVooRegular_{it} + \beta_7 LnVooNRegular_{it} + \\
& \beta_8 CiaAérea_{it} + \beta_9 DummyVooInter_{it} + \varepsilon_{it}
\end{aligned}
\tag{2}$$

A *Eficiência* refere-se às variáveis de eficiência utilizadas no trabalho. Para a estimação via GLM, a variável utilizada é o *output* calculado pelo DEA. Para a estimação via Probit em painel, considerou-se a variável *DummyEficiência*, que assume valor 1 caso a unidade pertença ao último quartil da distribuição, que está mais próximo de 1,0 e por isso a *dummy* um representa os aeroportos mais eficientes.

As outras variáveis são: *LnDistancia* refere-se ao logaritmo natural da distância em km do aeroporto para o centro da cidade; *NPistas* refere-se ao número de pistas de pousos e decolagens do aeroporto; *EstacionamentoAero* refere-se a quantidade de estacionamentos para aeronaves; *LnHangar* é o log natural da área (em m²) dos hangares do aeroporto; *LnEstacionamento* é o log natural do número de vagas de estacionamento de carros no aeroporto; *LnVooRegular* indica o log natural de voos regulares; *LnVooNRegular* indica o log natural de voos não regulares; *CiaAérea* indica a quantidade de companhias aéreas em atividade no aeroporto; *DummyVooInter* é a *dummy* que representa o aeroporto que possui voos internacionais.

A figura 3 abaixo indica a sumarização das variáveis e a expectativa dos resultados estimados.

Variável	Tipo	Descrição	Efeito Esperado
<i>Eficiência</i>	Explicada	Índice de eficiência operacional do aeroporto, apurado com aplicação da DEA.	
<i>DummyEficiência</i>	Explicada	Variável que assume valor 1 caso a DMU esteja no último quartil da distribuição da variável eficiência, 0 caso contrário.	
<i>LnDistancia</i>	Explicativa	Log natural da distância em km do aeroporto para o centro da cidade.	H1: $\beta_1 > 0$
<i>LnVooReg</i>	Explicativa	Log natural da quantidade de voos regulares nos aeroportos.	H2: $\beta_2 > 0$
<i>LnEstacionamento</i>	Explicativa	Log natural do número de vagas de estacionamento de veículos do aeroporto.	H3: $\beta_3 > 0$
<i>LnHangar</i>	Explicativa	Log natural da área (em m ²) dos hangares do aeroporto.	H4: $\beta_4 > 0$
<i>LnVooNReg</i>	Controle	Log natural da quantidade de voos não regulares nos aeroportos.	

<i>NPistas</i>	Controle	Quantidade de pistas de pousos e decolagens do aeroporto.	
<i>EstacionamentoAero</i>	Controle	Número de vagas de estacionamento de aeronave.	
<i>CiaAérea</i>	Controle	Quantidade de companhias aéreas em atividade no aeroporto.	
<i>DummyVooInter</i>	Controle	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso haja voos internacionais, 0 caso contrário.	

Figura 3: Variáveis.

Fonte: Elaborado pelo autor

Capítulo 4

4. RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 RESULTADOS DEA, ESTATÍSTICA DESCRITIVA E CORRELAÇÕES

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de estimação da eficiência por meio da DEA no *Stata*. Para estimar a eficiência na arrecadação de receitas não-aeroportuárias das 24 DMU's da amostra, considerou-se o número de passageiros ano, área do terminal de passageiros e a área bruta locável como *inputs* e como *output* foi utilizada a variável receitas de concessões.

TABELA 1 – RANKING DE EFICIÊNCIA NA ARRECAÇÃO DE RECEITAS NÃO-AEROPORTUÁRIAS – MODELO DEA

Sigla	DEA 2014	Sigla	DEA 2015	Sigla	DEA 2016	Sigla	DEA 2017	Sigla	DEA 2018
BFH /SBBI	1,000								
PLU /SBBH	0,916	PLU /SBBH	0,900	PLU /SBBH	0,948	PLU /SBBH	0,935	PLU /SBBH	0,891
UBA /SBUR	0,877	UBA /SBUR	0,863	UBA /SBUR	0,891	UBA /SBUR	0,892	UBA /SBUR	0,833
CZS /SBCZ	0,874	JOI /SBJV	0,844	MAO /SBEG	0,833	JOI /SBJV	0,815	JOI /SBJV	0,768
JOI /SBJV	0,871	BVB /SBBV	0,836	JOI /SBJV	0,833	MAO /SBEG	0,812	MAO /SBEG	0,766
BVB /SBBV	0,863	CZS /SBCZ	0,829	BVB /SBBV	0,831	BVB /SBBV	0,807	RBR /SBRB	0,763
SDU /SBRJ	0,861	SDU /SBRJ	0,826	LDB /SBLO	0,824	LDB /SBLO	0,798	BVB /SBBV	0,756
CGH /SBSP	0,860	MAO /SBEG	0,825	SDU /SBRJ	0,822	GYN /SBGO	0,797	CZS /SBCZ	0,752
MAO /SBEG	0,859	CWB /SBCT	0,825	BEL /SBBE	0,820	SDU /SBRJ	0,797	SDU /SBRJ	0,751
CWB /SBCT	0,857	LDB /SBLO	0,824	CWB /SBCT	0,817	BEL /SBBE	0,796	CWB /SBCT	0,751
GYN /SBGO	0,856	BEL /SBBE	0,824	CZS /SBCZ	0,816	RBR /SBRB	0,795	GYN /SBGO	0,749
BEL /SBBE	0,852	GYN /SBGO	0,821	GYN /SBGO	0,816	CWB /SBCT	0,794	BEL /SBBE	0,748
LDB /SBLO	0,852	CGH /SBSP	0,818	PMW /SBPJ	0,811	SLZ /SBSL	0,786	PMW /SBPJ	0,743
RBR /SBRB	0,846	PMW /SBPJ	0,818	CGR /SBCG	0,809	PMW /SBPJ	0,786	LDB /SBLO	0,743
PMW /SBPJ	0,845	CGR /SBCG	0,814	SLZ /SBSL	0,808	CZS /SBCZ	0,784	SLZ /SBSL	0,741
NVT /SBNF	0,840	RBR /SBRB	0,810	CGB /SBCY	0,807	CGH /SBSP	0,782	CGH /SBSP	0,738
UDI /SBUL	0,839	NVT /SBNF	0,807	RBR /SBRB	0,807	CGR /SBCG	0,780	CGR /SBCG	0,733
CGB /SBCY	0,838	SLZ /SBSL	0,807	CGH /SBSP	0,805	CGB /SBCY	0,780	CGB /SBCY	0,731
CGR /SBCG	0,838	CGB /SBCY	0,807	IGU /SBFI	0,804	NVT /SBNF	0,779	PNZ /SBPL	0,731
SLZ /SBSL	0,835	IGU /SBFI	0,802	NVT /SBNF	0,803	UDI /SBUL	0,777	MCP /SBMQ	0,731
IGU /SBFI	0,834	UDI /SBUL	0,802	UDI /SBUL	0,800	IGU /SBFI	0,776	THE /SBTE	0,730
THE /SBTE	0,832	THE /SBTE	0,796	THE /SBTE	0,792	THE /SBTE	0,776	UDI /SBUL	0,729
MCP /SBMQ	0,807	MCP /SBMQ	0,786	MCP /SBMQ	0,789	PNZ /SBPL	0,768	NVT /SBNF	0,727
PNZ /SBPL	0,804	PNZ /SBPL	0,785	PNZ /SBPL	0,778	MCP /SBMQ	0,767	IGU /SBFI	0,727

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: "DEA" indica o ranking de classificação de cada aeroporto em relação à arrecadação de receitas de concessões, estimado através do DEA no *Stata*.

Eficiência	120	0,81	0,05	0,73	0,78	0,80	0,83	1,00
D. Eficiência	120	0,25	0,43	0	0	0	0,5	1
Ln Distância	120	1,84	0,90	0	1,24	2,14	2,56	3,14
Quantidade Pistas	120	1,21	0,41	1	1	1	1	2
Quantidade Estacionamento Aeronave	120	21,54	13,17	5	13	18	26	52
Ln Hangar	120	8,16	3,29	0	7,78	9,11	10,08	11,65
Ln Estacionamento Veiculos	120	5,53	1,61	0	5,14	5,66	6,33	8,29
Ln Voos Regulares	120	8,94	2,27	0	8,26	9,36	10,21	12,07
Ln Voos Não Regulares	120	9,10	0,86	7,57	8,41	8,86	9,67	10,83
Cia Aérea	120	3,83	1,76	0	3	4	5	8
D. Voo Internacional	120	0,50	0,50	0	0	0,5	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 3 apresenta a análise de correlação, com os primeiros indícios das relações e dinâmicas que se buscou investigar neste trabalho.

TABELA 3 – CORRELAÇÕES

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Eficiência (1)	1									
D. Eficiência (2)	0,74***	1								
Ln Distância (3)	0,32***	-0,24***	1							
Quantidade Pistas (4)	-0,10	-0,11	0,36***	1						
Quantidade Estacion. Aeronave (5)	0,14	0,14	0,24***	0,29***	1					
Ln Hangar (6)	-0,16*	-0,25***	0,26***	0,32***	-0,09	1				
Ln Estacion. Veiculos (7)	-0,19**	-0,16	0,41***	0,03	-0,11	0,12	1			
Ln Voo Regular (8)	-0,61***	-0,31***	0,55***	0,45***	0,24***	0,19**	0,3***	1		
Ln Voo ÑRegular (9)	0,37***	0,32***	0,13	0,23**	0,45***	0,30***	-0,12	0,10	1	
Cia Aérea (10)	-0,34***	-0,22	0,61***	0,34***	0,38***	0,37***	0,38***	0,75***	0,47***	1
D. Voo Internacional (11)	-0,32***	-0,31***	0,28***	0,1	0,05	0,04	0,36***	0,16*	-0,36***	0,19

Fonte: Elaborado pelo autor. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Estes primeiros resultados indicam correlações negativas e significativas entre eficiência e distância do aeroporto, área de hangares, estacionamentos para veículos, quantidade de voos regulares, quantidades de companhias aéreas e voo internacional, enquanto existe correlação positiva para a quantidade de voos não regulares. Para as correlações entre as variáveis, não existem correlações fortes (acima de 0,7, ou abaixo de -0,7), com exceção da variável de Cia Aérea e Número de Voos. Para averiguar qualquer problema de multicolinearidade, foi reportada a estatística VIF. No próximo subtópico, foram analisados os resultados de regressão.

4.2 ANÁLISE DE RESULTADOS

O resultado deste primeiro modelo indica nenhum efeito significativo entre as variáveis explicativas e a variável explicada (Tabela 4). Porém, este resultado pode estar relacionado com a pouca diferenciação do resultado da variável estimada pelo modelo DEA.

TABELA 4 – RESULTADOS DE REGRESSÕES

Variáveis	GLM
Ln Distância	-0,04
Quant Pistas	0,30
Quant Estacionamento Aeronave	0,01
Ln Hangar	-0,02
Ln Estacionamento Veiculos	0,05
Ln Voos Regulares	-0,24
Ln Voos Não Regulares	0,29
Cia Aérea	-0,01
D. Voo Internacional	-0,09
Constante	0,60
VIF Médio	2,40
Observações	120
Qtd Aeroportos	24

Fonte: Elaborado pelo autor.

Legenda: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Elaborado pelo autor

Nota: Modelo estimado: $Eficiência_{it} = \beta_0 + \beta_1 LnDistancia_{it} + \beta_2 NPistas + \beta_3 EstacionamentoAero_{it} + \beta_4 LnHangar_{it} + \beta_5 LnEstacionamento_{it} + \beta_6 LnVooRegular_{it} + \beta_7 LnVooNRegular_{it} + \beta_8 CiaAérea_{it} + \beta_9 DummyVooInter_{it} + \varepsilon_{it}$

A Tabela 5 indica o modelo estimado, onde considerou-se a variável dependente a *dummy* de eficiência, que recebe valor 1 se o aeroporto se encontra no último quartil de distribuição da variável de eficiência e 0, caso contrário.

TABELA 5 – RESULTADOS DE REGRESSÕES

Variáveis	Probit	Efeito Marginal
Ln Distância	-0,31	-0,02
Quant Pistas	2,36***	0,15***
Quant Estacionamento Aeronave	0,030	0,0019
Ln Hangar	-0,24**	-0,015**
Ln Estacionamento Veiculos	0,34*	0,022*
Ln Voos Regulares	-1,75***	-0,11***
Ln Voos Não Regulares	0,73	0,047
Cia Aérea	0,76**	0,049**
D. Voo Internacional	-2,72***	-0,17***
Constante	6,69	
VIF Médio	2,40	
Observações	120	
Qtd Aeroportos	24	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Legenda *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. A variável de voos regulares foi omitida no modelo probit devido a previsão perfeita da variável explicada.

Nota: Modelo estimado: $DummyEficiência_{it} = \beta_0 + \beta_1 LnDistancia_{it} + \beta_2 NPistas + \beta_3 EstacionamentoAero_{it} + \beta_4 LnHangar_{it} + \beta_5 LnEstacionamento_{it} + \beta_6 LnVooRegular_{it} + \beta_7 LnVooNRegular_{it} + \beta_8 CiaAérea_{it} + \beta_9 DummyVooInter_{it} + \varepsilon_{it}$ (2)

Os resultados indicam que não há uma relação entre a distância do centro e a eficiência na arrecadação de receitas não-aeroportuárias, o que indica a rejeição da hipótese H1, na qual, esperava-se uma relação positiva entre a proximidade do centro da cidade ao aeroporto e a eficiência na arrecadação de receitas não-aeronáuticas dos aeroportos brasileiros. Este resultado não corrobora com a literatura, Fasone e Zapata-Aguirre (2016) destacam que a localização na região central, onde a distância do centro ao aeroporto é menor, pode afetar o desempenho dos aeroportos. Os aeroportos chineses localizados nas regiões central e sul, sudoeste ou leste são

significativamente mais eficientes do que os aeroportos de outras regiões (Fung et al., 2008; Fung & Chow, 2011). No estudo dos aeroportos de Taiwan, aqueles localizados na área leste e na área *offshore* são menos eficientes (Yu, 2010). No Brasil, aeroportos localizados em áreas metropolitanas apresentam impactos positivos significativos nos níveis de eficiência de consolidação de voos (Fasone & Zapata-Aguirre, 2016).

Num estudo mais recente, Fernández, Gundelfinger e Coto-Millán (2021) ressaltam o acesso a redes intermodais eficientes à capacidade do aeroporto de competir globalmente. Estes autores, encontraram evidências do impacto positivo da qualidade do sistema logístico de aeroportos europeus na eficiência aeroportuária, onde o efeito da logística, por meio da expansão dos aeroportos e de rodovias na eficiência aeroportuária, é estimada em 0,15% para cada 1% de aumento no desempenho logístico.

Entretanto, Sergi et al. (2020) justificam que a qualidade do sistema logístico minimiza ou anula o impacto da distância do centro ao aeroporto, o que justifica o resultado encontrado neste estudo e pode ser verificado em estudos futuros. Dessa maneira, a capacidade do aeroporto de competir globalmente depende do acesso a redes de logísticas eficientes independente da distância do centro ao aeroporto, sobretudo, destaca-se o papel do apoio governamental no sistema de transporte para o desenvolvimento da rede intermodal e na melhora da acessibilidade dos aeroportos (Sergi et al., 2020).

Liu, Wan, e Zhang (2021) afirmam que uma boa ligação intermodal entre o aeroporto e a estação de trem de alta velocidade mais próxima está positivamente correlacionada com a eficiência dos aeroportos chineses e japoneses. Em consonância, Fernández et al. (2021) afirmam que ter uma conexão direta com um trem de alta velocidade é crucial para a eficiência dos aeroportos centrais europeus,

o que não é o caso dos aeroportos regionais brasileiros e sugere a necessidade da inclusão de outras variáveis para verificar essa relação nos aeroportos brasileiros.

Para a H2 do trabalho de que o número de voos regulares influencia positivamente a eficiência na arrecadação de receitas não-aeronáuticas dos aeroportos brasileiros, o resultado encontrado mostra que há um efeito negativo e significativo a 1% para a variável de quantidade de voos regulares, assim, a hipótese deste trabalho é rejeitada e indica que a quantidade de voos regulares está associada com menor nível de eficiência na arrecadação de receitas não-aeroportuárias dos aeroportos, o que contraria a literatura (Resende et al., 2020; Carlsson & Löfgren, 2006).

Resende et al. (2020) afirmam que a quantidade de voos nos aeroportos pode ser uma fonte de diferenciação dos serviços de transporte aéreo, pois os passageiros podem escolher uma determinada companhia aérea ou aeroporto pelo fato de oferecer uma maior disponibilidade de voos. Já que, o aumento da disponibilidade de voos de uma companhia aérea pode fornecer aos passageiros melhores combinações de horários de voos de ida e volta (Carlsson & Löfgren, 2006; Resende et al., 2020).

Para a hipótese H3, há um efeito positivo e significativo para o número de estacionamento para veículos, o que indica a não rejeição da hipótese do trabalho, de que o número de vagas no estacionamento de veículos no aeroporto influencia positivamente na eficiência na arrecadação de receitas não-aeronáuticas dos aeroportos brasileiros. Chen, Wu, Koo e Douglas (2020) mostram que nos aeroportos europeus a composição das receitas não aeronáuticas tem sido relativamente estável nos últimos anos, com o varejo contribuindo mais (aproximadamente 33%), o estacionamento como a segunda maior fonte de receita (aproximadamente 23%) e o aluguel de automóveis como o terceiro maior contribuinte (aproximadamente 8%).

Nesse sentido, Ripoll-Zarraga e Lozano (2020) destacam que os aeroportos podem ser mais eficientes por meio de um melhor uso de sua infraestrutura. Em vista disso, Bilotkach et al. (2012) destacam que os aeroportos devem ser empresas inovadoras que fornecem serviços além daqueles típicos, como decolagem e aterrissagem, e sim acrescentar outros serviços, como estacionamento e varejo. Enquanto, Jing et al. (2017) apontam que os estacionamentos de veículos são importantes para descongestionar as áreas de paradas e servem para guarda de veículos com segurança. Assim, então quanto maior o número de vagas, maior a arrecadação, o que justifica o efeito positivo entre o estacionamento de veículos e a eficiência do aeroporto, resultado encontrado neste trabalho.

Por fim, a H4 do trabalho indica um efeito positivo da área do hangar locável no nível de eficiência da arrecadação de receitas não-aeroportuárias dos aeroportos brasileiros, porém as estimativas indicam um efeito negativo e significativo a 5%, o que leva a rejeição da H4 e indica que a área do hangar locável está associada com menor nível de eficiência na arrecadação de receitas não-aeroportuárias dos aeroportos. Este resultado está em contradição com o que é indicado pela literatura até o momento, porém, em conformidade com o esperado por este trabalho, por se tratar de aeroportos regionais. O efeito negativo pode estar relacionado ao fato das áreas locáveis serem subutilizadas.

Segundo Borille e Almeida (2017) e Jing et al. (2017), aeronaves estacionadas no pátio dos aeroportos também geram receitas de estacionamento, com o custo para as companhias aéreas. Segundo os autores, em relação aos aeroportos regionais, de pequeno porte, essas receitas tendem a ser significativas e assim, as receitas desses aluguéis não aeronáuticos poderiam ser um bom negócio, tanto para as companhias aéreas, quanto para a gestão aeroportuária (Borille & Almeida, 2017).

Capítulo 5

5 CONCLUSÃO

No presente trabalho, objetivou-se verificar a eficiência de 24 aeroportos regionais brasileiros em relação às suas receitas não-aeronáuticas no período de 2014 a 2018, tendo como base o número de passageiros, área do terminal de passageiros e área bruta locável, por meio da DEA. Na sequência, buscou-se explicar essa eficiência por meio de outras variáveis que podem impactar o resultado, tais como: voos regulares e não regulares, número de vagas no estacionamento de veículos e aeronaves, tamanho das áreas dos hangares, distância do aeroporto ao centro das cidades, número de pistas, quantidade de companhias aéreas em operação e voo internacional.

Os resultados evidenciaram duas unidades aeroportuárias como as mais eficientes na arrecadação de receitas não-aeroportuárias, a de Curitiba (Bacacheri) e a de Belo Horizonte (Pampulhas). Além disso, os resultados indicaram o Aeroporto Internacional de Macapá e o Aeroporto Internacional de Petrolina como os menos eficientes de 2014 a 2017, sendo exceção o ano de 2018.

Quanto às variáveis que podem impactar a eficiência na arrecadação de receitas não-aeroportuária, os resultados indicam que a quantidade de pistas para pouso, quantidade de estacionamento para veículos e a competição de companhias aéreas estão associados com um maior nível de eficiência dos aeroportos, o que corrobora com a literatura, como Resende et al. (2020), Ripoll-Zarraga e Lozano (2020). Além disso, as estimativas indicaram um efeito negativo e significativo entre a

área do hangar locável, quantidade de voos regulares e presença de voos internacionais.

Por fim, pode-se afirmar que o objetivo desse estudo foi atingido, embora nem todas as variáveis contribuam para a eficiência aeroportuária na arrecadação de receitas de concessões. De acordo com os resultados apresentados nas estimações, indica-se que a maior quantidade de pistas para decolagem, de estacionamentos para veículos e de companhias aéreas apresentaram significância estatística e efeito positivo. Por outro lado, o efeito negativo da maior área de hangares, voos regulares e voos internacionais podem estar associados com a maior complexidade da operação necessária. Este resultado pode ser utilizado para a tomada de decisão dos gestores.

Este trabalho estuda a eficiência de aeroportos ao apresentar uma ampliação dos resultados de eficiência apurados pela DEA. Essa ampliação se fez por intermédio do cálculo da regressão linear que apurou de forma mais aprofundada as outras variáveis relacionadas à eficiência na arrecadação de receitas não aeroportuárias. Sugere-se que outras pesquisas sejam feitas, no sentido de ampliar ainda mais as informações sobre a eficiência dos aeroportos brasileiros na arrecadação de receitas de concessões. Como limitação, destaca-se que o presente estudo abordou apenas os aeroportos que possuem dados disponíveis na Infraero, de modo que o resultado não pode ser estendido àqueles administrados por iniciativa privada, o que limitou o tamanho da amostra e o período de estudo.

REFERÊNCIAS

- Akoodie, S., & Cloete, C. E. (2020). The contribution of airport retail to total airport revenues. *The Business & Management Review*, 11(1), 77-86.
- Araújo, M. A. R. & Ferreira, L. (2015). Um modelo de simulação para gestão da capacidade dos aeroportos brasileiros. *READ - Revista Eletrônica de Administração*, 21(1). Doi: <https://doi.org/10.1590/1413-2311.0152014.48930>
- Azevedo, R. C. D., Ensslin, L., Lacerda, R. T. D. O., França, L. A., Jungles, A. E., & Ensslin, S. R. (2013). Modelo para avaliação de desempenho: aplicação em um orçamento de uma obra de construção civil. *Production*, 23, 705-722. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000026>.
- Baltazar, M. E., Rosa, T., & Silva, J. (2018). Global decision support for airport performance and efficiency assessment. *Journal of Air Transport Management*, 71, 220-242. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.04.009>.
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., Swarts, J., & Thomas, D. (1989). An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting*, 5(1), 125-163.
- Barbot, C., Costa, Á., & Sochirca, E. (2008). Airlines performance in the new market context: A comparative productivity and efficiency analysis. *Journal of Air Transport Management*, 14(5), 270-274.
- Barros, C. P. (2011). Cost efficiency of African airports using a finite mixture model. *Transport Policy*, 18(6), 807-813. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.05.001>
- Barros, C. P., & Peypoch, N. (2009). An evaluation of European airlines' operational performance. *International Journal of Production Economics*, 122(2), 525-533. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.04.016>
- Barros, C. P., Gil-Alana, L. A., & Wanke, P. (2016). Brazilian airline industry: Persistence and breaks. *International Journal of Sustainable Transportation*, 10(9), 794-804. Doi: <https://doi.org/10.1080/15568318.2016.1150533>
- Bilotkach, V., Clougherty, J. A., Mueller, J., & Zhang, A. (2012). Regulation, privatization, and airport charges: panel data evidence from European airports. *Journal of Regulatory Economics*, 42(1), 73-94. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11149-011-9172-1>
- Bearingsdottir, H. B. (2009). Airport Service Quality, Satisfaction and Loyalty Membership -The case of Keflavik and Landvetter Airports. Gothenburg: University of Gothenburg

- Borille, G., & Almeida, R. de A. (2017). Investigação sobre a relação entre as características do terminal de passageiros aeroportuário e as receitas não aeronáuticas. *Transportes*, 25(4), 109-119. Doi: <https://doi.org/10.14295/transportes.v25i4.1365>
- Carlsson, F., & Löfgren, Å. (2006). Airline choice, switching costs and frequent flyer programmes. *Applied Economics*, 38(13), 1469-1475. Doi: <https://doi.org/10.1080/00036840500419608>
- Chaouk, M., Pagliari, R., & Moxon, R. (2020). The impact of national macro-environment exogenous variables on airport efficiency. *Journal of Air Transport Management*, 82, 101740. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.101740>
- Chen, Z., Barros, C., & Yu, Y. (2017). Spatial distribution characteristic of Chinese airports: A spatial cost function approach. *Journal of Air Transport Management*, 59, 63-70.
- Chen, Y. H., Lai, P. L., & Piboonrungraj, P. (2017). The relationship between airport performance and privatisation policy: A nonparametric metafrontier approach. *Journal of Transport Geography*, 62, 229-235. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.06.005>
- Costa, T. F., Lohmann, G., & Oliveira, A. V. (2010). A model to identify airport hubs and their importance to tourism in Brazil. *Research in Transportation Economics*, 26(1), 3-11.
- Ennen, D. & Batool, I. (2018). Airport efficiency in Pakistan – A Data Envelopment Analysis with weight restrictions. *Journal of Transport Management*, 69, 205-212. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.02.007>
- Evangelho, F., Huse, C., & Linhares, A. (2005). Market entry of a low-cost airline and impacts on the Brazilian business travelers. *Journal of Air Transport Management*, 11(2), 99–105. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.09.005>
- Fasone, V., & Zapata-Aguirre, S. (2016). Measuring business performance in the airport context: a critical review of literature. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(8), 1137-1158.
- Fernandes, E., & Pacheco, R. R. (2018). Managerial performance of airports in Brazil before and after concessions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 245-257. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.09.003>
- Fernandes, V. A., Pacheco, R. R., Fernandes, E. & Silva, W. R. da. (2019). Regional change in the hierarchy of Brazilian airports 2007-2016. *Journal of transport geography*, 79, 102467. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.102467>

- Fernández, X. L., Gundelfinger, J., & Coto-Millán, P. (2021). The impact of logistics and intermodality on airport efficiency. *Transport Policy*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.05.008>
- Francis, G., Humphreys, I., & Ison, S. (2017). Airports' perspectives on the growth of low-cost airlines and the remodeling of the airport-airline relationship. *Low Cost Carriers*, 155-162.
- Freathy, P. (2004). The commercialisation of European airports: successful strategies in a decade of turbulence? *Journal of Air Transport Management*, 10(3), 191-197.
- Fung, M. K. Y., & Chow, C. K. W. (2011). Note on the productivity convergence of airports in China. *Pacific Economic Review*, 16(1), 120-133. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0106.2010.00538.x>
- Fung, M. K. Y., Chow, C. K. W., Van Hui, Y., & Law, J. S. (2008). Measuring the efficiency of airports in China with the DEA and endogenous-weight TFP methods. *International Journal of Transport Economics/Rivista internazionale di economia dei trasporti*, 45-73.
- Graham, A. (2003). *Managing Airports: an international perspective*, 2nd edition. Oxford: Elsevier, ButterworthHeinemann.
- Graham, A. (2008). How important are commercial revenues to today's airports? *Journal of Air Transport Management*, 1-6.
- Graham, A. (2014). *Managing Airports: an international perspective*. *Journal of Airport Management*, 8(2), 189-190.
- Greer, M. R. (2008). Nothing focuses the mind on productivity quite like the fear of liquidation: Changes in airline productivity in the United States, 2000–2004. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(2), 414-426. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2007.11.001>.
- Heyes, G. (2014). The future of airport retail in a carbon constrained world: Setting the agenda for research. *Social Business*, 4, 45-62.
- Hong, S., & Zhang, A. (2010). An efficiency study of airlines and air cargo/passenger divisions: a DEA approach. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 3(1-2), 137-149.
- Humphreys, I., & Francis, G. (2002). Performance measurement: a review of airports. *International journal of transport management*, 1(2), 79-85.
- Huynh, T. M., Kim, G., & Ha, H. K. (2020). Comparative analysis of efficiency for major Southeast Asia airports: A two-stage approach. *Journal of Air Transport Management*, 89, 101898. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101898>

- Jing, C., Song, H. & Sun, H. (2017). Airport capacity expansion and efficiency change in China based on two stage analysis of DEA – Tobit/ Logit Method. *Journal of transportation systems engineering and information technology*, 17(5)
- Lai, P. L., Potter, A., Beynon, M., & Beresford, A. (2015). Evaluating the efficiency performance of airports using an integrated AHP/DEA-AR technique. *Transport Policy*, 42, 75-85. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.04.008>.
- Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. (1986). Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Recuperado em 06 setembro, 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7565.htm.
- Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005. (2005) Cria a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, e da Outras Providências. Recuperado em 14 julho, 2021 de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111182.htm.
- Lin, L. C., & Hong, C. H. (2006). Operational performance evaluation of international major airports: An application of data envelopment analysis. *Journal of Air Transport Management*, 12(6), 342-351. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2006.08.002>
- Liu, S., Wan, Y., & Zhang, A. (2021). Does high-speed rail development affect airport productivity? Evidence from China and Japan. *Transport Policy*, 110, 1–15. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.05.026>
- Marques, W. (2020) Eficiência logística aeroportuária no Brasil. (Dissertação de mestrado), Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. Recuperado em 14 julho, 2020, de <https://repositorio.unb.br/handle/10482/39709>
- Martín, J. C., & Roman, C. (2001). An application of DEA to measure the efficiency of Spanish airports prior to privatization. *Journal of Air Transport Management*, 7(3), 149-157. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(00\)00044-2](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(00)00044-2)
- Merkert, R., & Assaf, A. G. (2015). Using DEA models to jointly estimate service quality perception and profitability—Evidence from international airports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, 42-50.
- McKinsey & Company. (2010). Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil. (Relatório consolidado, / 2010), Rio de Janeiro, RJ, McKinsey & Company. Recuperado em 14 julho, 2021 em <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/7666>.
- Mello, J. C. C. B. & Gomes, E. G. (2004). Eficiências Aeroportuárias: uma abordagem comparativa com análise de envoltória de dados. *Revista de Economia e Administração*, 3(1), 15-23. Doi: <https://doi.org/10.11132/rea.2002.57>.

- Ngo, T., & Tsui, K. W. H. (2020). A data-driven approach for estimating airport efficiency under endogeneity: An application to New Zealand airports. *Research in Transportation Business & Management*, 34, 100412.
- Oliveira, A. V., Lohmann, G., & Costa, T. G. (2016). Network concentration and airport congestion in a post de-regulation context: A case study of Brazil 2000–2010. *Journal of Transport Geography*, 50, 33-44. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.01.001>
- Pereira, G. R. (2020). A integralização da estrutura aeroportuária à comunidade: um estudo do caso do aeroporto de Vitória-ES. (Monografia), Universidade do Sul de Santa Catarina, SC, Brasil.
- Périco, A. E., Santana, N. B. & Capelatto, E. (2015). Eficiência Financeira dos Aeroportos Brasileiros: uma análise de envoltória de dados. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, 10(3). Doi: <https://doi.org/10.15675/gepros.v10i3.1275>.
- Périco, A. E., Santana, N. B. & Rebelatto, D. A. do N. (2017). Eficiência Dos Aeroportos Internacionais Brasileiros: uma análise envoltória de dados com bootstrap. *Gestão da Produção*, 24 (2). Doi: <https://doi.org/10.1590/0104-530x1810-15>.
- Pignata, G. S., Santos, F. B. C., & Dantas, A. A. N. (2020). Aeroporto Internacional de Brasília Juscelino Kubitschek: antes e depois da Copa do Mundo 2014. *Research, Society and Development*, 9 (10), 1-23.
- Resende, M., Amorim, D. P., & Valente, P. O. (2020). Switching Costs in the Brazilian Airline Sector. *International Journal of the Economics of Business*, 27(3), 321-339. Doi: <https://doi.org/10.1080/13571516.2020.1787746>
- Ripoll-Zarraga, A. E., & Lozano, S. (2020). A centralised DEA approach to resource reallocation in Spanish airports. *Annals of Operations Research*, 288(2), 701-732. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03271-6>
- Ripoll-Zarraga, A. E., & Mar-Molinero, C. (2020). Exploring the reasons for efficiency in Spanish airports. *Transport Policy*, 99, 186-202. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.08.021>
- Ripoll-Zarraga, A. E., Portillo, F., & Mar-Molinero, C. (2021). The impact of the economic crisis on the efficiency of Spanish airports: A DEA visualisation analysis. *Research in Transportation Business & Management*, 100689. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100689>
- Ripoll-Zarraga, A. E., & Raya, J. M. (2020). Tourism indicators and airports' technical efficiency. *Annals of Tourism Research*, 80, 102819. Doi: <https://doi.org/10.1007/j.annals.2019.102819>, 102819.

- Sengupta, J. K. (2005). Data envelopment analysis with heterogeneous data: an application. *Journal of the Operational Research Society*, 56(6), 676-686. Doi: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601861>
- Sergi, S. B., D'Aleo, V., Arbolino, R., Carlucci, F., Barilla, D., & Ioppolo, G. (2020). Evaluation of the Italian transport infrastructures: A technical and economic efficiency analysis. *Land use policy*, 99, 104961. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104961>
- Slack, N., Chambers, S. & Fohnstun, R. (2002). *Administração da produção*. (2a ed). São Paulo: Atlas.
- Tezza, R., Borna, A. C., & Vey, I. H. (2010). Sistemas de medição de desempenho: uma revisão e classificação da literatura. *Gestão & Produção*, 17, 75-93. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100007>.
- Wanke, P. F. (2012). Efficiency of Brazil's airports: evidences from bootstrapped DEA and FDH estimates. *Journal of Air Transport Management*, 2, 47-53.
- Yosimoto, V., Chamberelli, R., Mattos, B., Oliveira, P., Gamacho, F. & Pinto, H. (2016). A lógica atual do setor aeroportuário brasileiro. *Revista do BNDES*, 45, 243-292. Recuperado em 18 agosto, 2019, de <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/9394>.
- Yu, M. M. (2010). Capacity efficiency measurement using a three-stage DEA approach: evidence from domestic airports in Taiwan. *Transportation Planning and Technology*, 33(2), 221-235. Doi: <https://doi.org/10.1080/03081061003643804>