

idp

v.2 n.3

48

DEBATES EM ECONOMIA APLICADA

WORKING PAPER

**DESEMPENHO DAS EMPRESAS AÉREAS BRASILEIRAS
EM AEROPORTOS COORDENADOS E NÃO
COORDENADOS**

FLÁVIA MACEDO ROCHA DE GODOI

DESEMPENHO DAS EMPRESAS AÉREAS BRASILEIRAS EM AEROPORTOS COORDENADOS E NÃO COORDENADOS

FLÁVIA MACEDO ROCHA DE GODOI¹

¹ Flávia Macedo Rocha de Godoi é Mestre em Economia pelo Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP). E-mail: flaviamrocha@gmail.com

IDP

O IDP é um centro de excelência no ensino, na pesquisa e na extensão nas áreas da Administração Pública, Direito e Economia. O Instituto tem como um de seus objetivos centrais a profusão e difusão do conhecimento de assuntos estratégicos nas áreas em que atua, constituindo-se um *think tank* independente que visa contribuir para as transformações sociais, políticas e econômicas do Brasil.

DIREÇÃO E COORDENAÇÃO

Diretor Geral

Francisco Schertel

Coordenador do Mestrado em Economia

José Luiz Rossi

CONSELHO EDITORIAL

Coordenação

Thiago Caldeira

Renan Holtermann

Milton Mendonça

Supervisão e Revisão

Luiz Augusto Magalhães

Mathias Tessmann

Apoio Técnico

Igor Silva

Projeto Gráfico e Diagramação

Juliana Vasconcelos

www.idp.edu.br

Revista Técnica voltada à divulgação de resultados preliminares de estudos e pesquisas aplicados em desenvolvimento por professores, pesquisadores e estudantes de pós-graduação com o objetivo de estimular a produção e a

DEBATES EM ECONOMIA APLICADA

discussão de conhecimentos técnicos relevantes na área de Economia.

Convidamos a comunidade acadêmica e profissional a enviar comentários e críticas aos autores, visando o aprimoramento dos trabalhos para futura publicação. Por seu propósito se concentrar na recepção de comentários e críticas, a Revista Debates em Economia Aplicada não possui ISSN e não fere o ineditismo dos trabalhos divulgados.

As publicações da Revista estão disponíveis para acesso e download gratuito no formato PDF. Acesse: www.idp.edu.br

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do IDP.

Qualquer citação aos trabalhos da Série só é permitida mediante autorização expressa do(s) autor(es).

SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Revisão Bibliográfica	8
3. Metodologia	11
4. Base de Dados	13
5. Análise dos Resultados	16
6. Conclusão	24
7. Referências	26

RESUMO: A eficiência das empresas aéreas brasileiras é avaliada no período de 2000 a 2019, com o objetivo de verificar se os mecanismos que conferem prioridade no uso da infraestrutura às empresas já atuantes em aeroportos congestionados possuem impactos na eficiência e na qualidade dos serviços prestados. Emprega-se a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) com informações disponibilizadas pela Agência Nacional de Aviação Civil, comparando-se a eficiência média em dois blocos: aeroportos coordenados e não coordenados. Foram utilizados dois modelos de estimação: no primeiro, a eficiência das empresas foi avaliada com base em variáveis relativas à *performance* produtiva e, posteriormente, adicionou-se ao modelo anterior variáveis indicativas de qualidade do serviço prestado. Comparando-se as eficiências médias entre os dois blocos, os resultados mostraram evidências de que a regulação atuou no sentido de aumentar a *performance* da aviação nacional e a qualidade dos serviços, à medida que a eficiência média nos aeroportos coordenados foi superior em 21,4%, no modelo 1, e em 18,7%, no modelo 2.

PALAVRAS-CHAVE: DEA. Eficiência. Empresas Aéreas Brasileiras. Infraestrutura Aeroportuária. Transporte Aéreo de Passageiros. Aeroportos coordenados e não coordenados.

ABSTRACT: The efficiency of brazilian airlines is evaluated from 2000 to 2019 to verify whether the mechanisms that give priority in the use of infrastructure to companies already operating in congested airports have an impact on the efficiency and quality of the services provided. The Data Envelopment Analysis (DEA) methodology is used with information provided by the National Civil Aviation Agency comparing the average efficiency in two groups: coordinated and non-coordinated airports. Two estimation models were used: in the first, the efficiency of the companies was evaluated based on variables related to productive performance and, then, variables indicating the quality of the service provided were added to the previous model. Comparing the average efficiencies between the two groups, the results showed evidences that the regulation acted to increase the performance of national aviation and the quality of services, as the average efficiency in the coordinated airports was higher 21.4 % in model 1 and 18.7% in model 2.

KEYWORDS: DEA Efficiency. Brazilian Airlines. Airport Infrastructure. Passenger Air Transport. Coordinated and non-coordinated airports.

CLASSIFICAÇÃO JEL: K23; L15; L51; L93; R41

1 INTRODUÇÃO

O transporte aéreo brasileiro representa uma importante atividade econômica, cuja relevância pode ser observada por diversos indicadores, assim como pela sua influência nos mais variados setores da economia. Em 2019, por exemplo, 1,1% do PIB brasileiro teve origem da indústria do transporte aéreo e do turismo estrangeiro que acessou o Brasil. Em termos monetários, isso representa US\$ 18,8 bilhões do PIB e 839.000 empregos gerados (IATA, 2019).

Além disso, em 2019, cerca de 95 milhões de passageiros foram transportados de um ponto a outro dentro do território nacional, representando um número significativamente maior do que aquele observado em 2000, quando próximo de 29 milhões de pessoas embarcaram em uma aeronave, conforme dados da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)².

Essa expansão está diretamente relacionada às políticas de flexibilização da aviação comercial iniciadas nos anos de 1990, que trouxeram reformas regulatórias significativas e desregulação completa de preços³. Com isso, a primeira década de liberalização econômica do transporte aéreo nacional foi um importante marco para a inserção social no modo aéreo, notadamente a partir de 2005, permitindo que o país alcançasse taxas de crescimento setorial recordes a partir de 2010 (OLIVEIRA *et al*, 2011).

Nesse sentido, se por um lado a alteração regulatória atraiu mais investidores para o mercado, em especial empresas aéreas de baixo custo (*Low Cost*), e fomentou ainda mais a concorrência e a oferta de voos, impulsionando queda nas tarifas aéreas, por outro, evidenciou a escassez de infraestrutura do setor e a iminente necessidade de melhorias em eficiência técnica (ASSAF; JOSIASSEN, 2009).

No que tange à escassez de infraestrutura aeroportuária, para regulamentar a alocação de infraestrutura em aeroportos com capacidade operacional limitada, a ANAC editou a Resolução n° 2/2006, que trazia procedimentos semelhantes a um processo licitatório em um sistema de rodízio. Posteriormente, o normativo foi substituído pela Resolução n° 338/2014, que teve como base o documento *Worldwide Slots Guidelines* (WSG) da *International Air Transport Association* (IATA), que relata práticas internacionais e fornece

² Indicadores do Mercado de Transporte Aéreo. Disponível em <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-de-transporte-aereo/consulta-interativa/demanda-e-oferta-origem-destino>. Acesso em 29/3/2022.

³ Portaria do Ministério da Fazenda nº 248, de 10/8/2001 (liberdade tarifária).

um conjunto de orientações para o gerenciamento dos *slots* (horários de chegada e saída), entre os quais está o princípio do *grandfather rights* (critério que confere a empresas atuantes no aeroporto saturado o direito de utilização de *slots*, desde que cumpridos parâmetros mínimos de operação exigidos)⁴.

Com isso, a infraestrutura distribuída às companhias aéreas, desde que utilizada de maneira satisfatória, acaba por representar uma prerrogativa de uso por tempo indeterminado. Nessa conjuntura, em um sistema no qual os *slots* são usufruídos indefinidamente e as restrições de capacidade aumentam ao longo do tempo, podem surgir incentivos para que as empresas consolidadas no mercado retenham *slots* mesmo que não sejam utilizados eficientemente (CMA, 2018).

Segundo o critério de distribuição adotado no Brasil⁵, não há nenhuma garantia de que esses recursos estejam alocados para as companhias aéreas que atendam o maior número de passageiros ou às preferências desses consumidores. As companhias aéreas podem acumular *slots*, podendo operar vazias ou subutilizadas, com o intuito apenas de manter o direito de uso daquele horário de transporte e impedir o uso da infraestrutura por outro interessado em operar competitivamente (GUIOMARD, 2018). Assim, é possível que os mecanismos de distribuição de *slots* em aeroportos congestionados possam representar a criação de barreiras à entrada de novas companhias aéreas e induzir certo poder de mercado para as empresas atuantes (OLIVEIRA, 2016).

Ademais, o mercado de transporte aéreo brasileiro é composto por poucas empresas atuantes, o que presumivelmente gera níveis de concentração significativos em sua estrutura (CADE, 2017). A elevada concentração do mercado associada ao congestionamento da capacidade de infraestrutura de determinados aeroportos brasileiros materializa as discussões sobre o domínio dos *slots* por poucas empresas (OLIVEIRA *et al*, 2011).

É nesse contexto que o presente estudo busca avaliar a eficiência das empresas aéreas brasileiras na prestação de serviço de transporte doméstico de passageiros nos diversos aeroportos brasileiros e investigar se os mecanismos de alocação de *slots* em aeroportos

⁴ Nota Técnica nº 5/2019/GTRC/GEAM/SAS (Sei! 3729517). Disponível em https://sei.anac.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=0. Acesso em 17/6/2022.

⁵ Após extenso processo de revisão da Resolução nº 338/2014, a ANAC sancionou nova regulamentação de *slots* (Resolução nº 682, de 7/6/2022). Não obstante o novo regramento, esta pesquisa tem como referência a Resolução nº 338/2014, vigente à época dos dados analisados.

congestionados têm impactos na eficiência e na qualidade dos serviços prestados em decorrência da barreira regulatória criada nesses mercados.

Nesse sentido, o presente trabalho avança em relação à literatura ao investigar os impactos da regulamentação via *slots* na eficiência operacional das empresas aéreas nacionais, bem como na qualidade dos serviços prestados e ainda por utilizar uma ampla base de dados, período de 2000 a 2019, o que permite também avaliar a evolução do setor aéreo nacional ao longo do período. Essas informações são relevantes para todo o setor, investidores e formuladores de políticas públicas.

Destaca-se, preliminarmente, que foram encontradas evidências de que a regulação atuou no sentido de incrementar a *performance* da aviação civil brasileira como um todo.

Este estudo está organizado em seis seções, incluindo esta introdução. A segunda parte apresenta a revisão de literatura. A terceira parte se refere à metodologia aplicada. A seção seguinte apresenta e discute a base de dados. A quinta parte evidencia e discute os resultados. Por fim, a sexta parte traz a conclusão da pesquisa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O desempenho operacional das companhias aéreas é tema mundialmente discutido, sobretudo em razão das contribuições econômicas do transporte aéreo para a economia, sendo um indicador fundamental para a gestão da indústria aérea (YALÇIN, 2021).

Perante a dinâmica de negócios percebida no setor aéreo ao longo dos últimos anos, Yalçin (2021) avaliou a *performance* operacional de 38 companhias espalhadas no mundo, de 2015 a 2019, em modelos DEA clássicos. Para tanto, foi considerada a quantidade de funcionários e de aeronaves como *inputs*; e RPK (*Revenue Passenger-Kilometers*) e receita operacional como *outputs*. Resultados revelaram que, em termos de economia de escala, a maioria das empresas analisadas poderiam obter desempenhos melhores com a redução de seu tamanho.

Malhotra *et al* (2021) investigaram a eficiência de 14 companhias aéreas asiáticas, entre 2015 e 2019. Com foco em variáveis de insumos relacionadas ao crescimento do ativo de cada empresa de um ano para o outro e de produtos atrelados a indicadores contábeis, os autores identificaram eficiências máximas em apenas três companhias, bem como incrementos na eficiência média das companhias asiáticas estudadas no período.

Considerando indicadores operacionais do transporte aéreo da região do Oriente Médio, Budimčević *et al* (2022) estimaram a eficiência das três principais companhias da região, de 2005 a 2016, com base nos *inputs* quantitativo de funcionários, aeronaves e destinos e nos *outputs* passageiros e cargas transportados. Entre os achados, a maior companhia aérea de passageiros da região, Emirates, apesar de não ter experimentado o maior crescimento no período foi a que obteve os maiores índices de eficiência.

A partir de uma amostra diversificada, Merket *et al* (2012) mensuraram a eficiência de 66 companhias aéreas internacionais de localidades distintas, de 2007 a 2009. Como *inputs* foram utilizadas as variáveis toneladas-quilômetros disponíveis (ATK) e a medida de equivalência de tempo integral de trabalho do funcionário (ETI), já como *outputs* foram considerados passageiros-quilômetros transportados (RPK), toneladas-quilômetros transportadas (RTK) e a receita das companhias, em dólares. Concluiu-se que o tamanho ideal de uma empresa deve estar entre 34 e 52 bilhões de ASK (assentos-quilômetro disponíveis).

Conjugados aos modelos DEA clássicos, métodos alternativos também foram aplicados em trabalhos sobre desempenho e alterações em produtividade no transporte aéreo. Barbot *et al* (2008) mensuraram o desempenho de 49 operadores aéreos internacionais com a aplicação de DEA e produtividade total dos fatores (FTP) em dados de 2005 obtidos da IATA, diferenciando todos os operadores aéreos entre empresas *Full Services Carrier* (FSC) e *Low Cost Carrier* (LCC). Como *input*, as variáveis relativas à quantidade de funcionários, aeronaves e combustível consumido compuseram o modelo. Por outro lado, como *outputs*, os fatores ASK, RPK e RTK completaram a análise. Como resultado, a pesquisa apontou que as LCCs tiveram melhor desempenho e mais produtividade do que as companhias FSCs em 2005.

Barros *et al* (2013) utilizaram o indicador de produtividade *Luenberger* e o índice de *Malmquist* (DEA) em dados de companhias aéreas europeias, entre 2000 e 2011. No total, os autores consideraram 276 observações para estimar a fronteira de custo e medir o desempenho, considerando como *outputs* RPK e RTK; e como *inputs* o número de funcionários, os custos operacionais e os assentos disponíveis. A análise indicou, de um modo geral, que não houve crescimento em produtividade dessas empresas entre 2000 e 2011.

Entre as bibliografias produzidas sobre o mercado brasileiro com aplicação de metodologia DEA clássica, Abreu *et al* (2017) avaliaram o desempenho de onze empresas aéreas brasileiras de transporte de passageiros, com base em dados de 2013, tendo como *input* ASK e como *outputs* RPK e passageiros transportados (PAX). Buscou-se, sob a

perspectiva de participação de mercado dessas companhias, observar a relação entre o poder de mercado e a eficiência operacional. Não se verificou, entretanto, correspondência direta entre elas.

Skalski *et al* (2015) examinaram seis empresas brasileiras com a maior representatividade em termos de RPK, entre 2010 e 2012. Pela análise de variáveis classificadas como insumo (CASK⁶, Receita Operacional Líquida e Ativo Total) e produto (RPK, RASK⁷ e RASK passagem aérea), a pesquisa apontou a empresa com a maior participação de mercado do período, Latam, como a responsável pelos maiores índices de eficiência.

Correia *et al* (2011) estudaram o comportamento operacional das companhias aéreas brasileiras, no período de 2001 a 2005, após o ingresso da primeira empresa LCC no Brasil, Gol Linhas Aéreas. O modelo foi composto pelas variáveis de insumo peso máximo de decolagem (PMD) e de produtos RPK e RTK. Como resultado da análise, a referida LCC ganhou destaque e se estabeleceu no mercado, apresentando desempenho operacional compatível ao crescimento da empresa no setor.

Com uma abordagem híbrida, Rubem *et al* (2013) aplicaram a combinação de análise envoltória de dados e *cluster* dinâmicos, para mensurar o desempenho operacional de 88 unidades produtivas nacionais entre 2007 e 2010. Os autores selecionaram os *inputs* PMD e *outputs* RPK e RTK. Em princípio, as unidades no modelo DEA com *cluster* dinâmicos tiveram pontuações de eficiência acima daquelas verificadas na modelagem DEA clássica.

Também em adição à metodologia DEA clássica, Silveira *et al* (2008) aplicaram o modelo multiobjetivo (MCDEA), de Li e Reeves, na avaliação da eficiência das companhias aéreas brasileiras em 2005. Para isso, utilizaram informações relativas ao PMD das aeronaves e ao quantitativo de funcionários dessas empresas (*inputs*) e, ainda, ao RPK e RTK (*outputs*) das operações. Por se tratar de uma amostra pequena de unidades observadas, aplicou-se o modelo MCDEA para incrementar a discriminação entre elas, resultando, a partir disso, apenas uma empresa eficiente na pesquisa.

Isto posto, no âmbito da análise da eficiência de companhias aéreas, muitos estudos aplicaram a metodologia DEA, com base em variáveis operacionais e financeiras das empresas, para a construção de modelos que pudessem avaliar a evolução produtiva dessas unidades

⁶ CASK - Custo dos Serviços Prestados por Assento Quilômetro Ofertado.

⁷ RASK - Receita por Assento Quilômetro Ofertado.

frente aos diversos cenários observados pelo setor ao longo das últimas décadas, nos quais restrições regulatórias foram gradativamente rompidas e a concorrência estimulada.

Entretanto, muito embora o mercado de transporte aéreo tenha se mostrado potencialmente competitivo com o tempo, o contexto regulatório decorrente dos critérios definidos pelo poder concedente para a alocação de *slots* em aeroportos congestionados acabou criando barreiras à entrada de novos operadores nos mercados com infraestrutura escassa com reflexos concorrenciais para o setor.

Nesse sentido, a partir da bibliografia revisada, e considerando os aspectos regulatórios relativos à alocação de *slots*, busca-se no presente estudo examinar, por meio da análise envoltória de dados (DEA) clássica, a eficiência das empresas aéreas brasileiras no transporte de passageiros nos aeroportos coordenados e não coordenados do Brasil⁸, a partir de variáveis operacionais disponibilizadas pelo setor, com o intuito de avaliar se as regras definidas pela autoridade de aviação civil na alocação de *slots* em aeroportos coordenados estimulam o uso ineficiente da infraestrutura em comparação aos aeroportos não sujeitos a tal regulamento. Vislumbra-se, com isso, apresentar novas evidências na utilização de DEA para o setor de aviação civil brasileiro.

3 METODOLOGIA

A Análise Envoltória de Dados (DEA) aplicada no presente estudo é um método não paramétrico amplamente utilizado na avaliação de eficiência de unidades produtivas (*decision making unit* - DMU), com aplicação em diversos setores, inclusive no aéreo.

Os modelos clássicos DEA são classificados tanto pelos tipos de retorno de escala - constantes ou variáveis, em razão da proporção entre *inputs* e *outputs* - quanto pela orientação - para *inputs* ou *outputs*, sob a ótica da eficiência mensurada a partir da minimização dos insumos ou maximização dos produtos, respectivamente.

Inicialmente, o modelo CCR com retornos constantes de escala (*Constant Returns to Scale* - CRS) foi desenvolvido por Charnes *et al* (1978). Posteriormente, Banker *et al* (1984) apresentaram alternativamente o modelo BCC com retornos variáveis de escala (*Variable Returns to Scale* – VRS).

⁸ Aeroportos coordenados estão sujeitos aos procedimentos regulatórios da Resolução n° 338/2014. Os aeroportos não coordenados não estão sujeitos.

Vale ressaltar que a técnica de análise proposta permite a comparação de unidades que convertam múltiplos insumos e produtos, revelando a eficiência relativa de cada DMU⁹. A partir disso, constrói-se uma fronteira de eficiência sobre a qual se localizam as unidades eficientes (MARIANO, 2007), impondo um conjunto pouco restritivo de hipóteses sobre essa fronteira.

O método permite construir uma medida de eficiência relativa para cada DMU, gerando escores de eficiência que variam entre zero e um, com o limite superior indicando eficiência máxima. A diferença entre o escore obtido e a fronteira indica a ineficiência relativa de cada unidade avaliada. No caso da orientação para produtos (*outputs*), por exemplo, um escore de 0,7 significa que a unidade produziu apenas 70% do que poderia caso fosse eficiente, gerando um desperdício de 30%, ou seja, uma produção menor do que seria possível gerar.

Na presente análise, os modelos propostos de estimação DEA foram orientados para *output*, haja vista a pretensão de se avaliar a eficiência das empresas aéreas no transporte de passageiros em suas aeronaves, dada a disponibilidade fixa do ativo nas companhias, bem como optou-se pela estimação com retornos variáveis de escala (BCC), em virtude dos diferentes tamanhos de empresas aéreas.

Enfatiza-se que o método DEA é muito sensível a *outliers*. Portanto, informações atípicas no modelo influenciam consideravelmente a mensuração de eficiência das DMUs. Sendo assim, como forma de verificação de dados discrepantes na amostra, foi conjugado à metodologia DEA o método *Jackstrap* de detecção de *outliers*.

Para atingir os objetivos delineados na presente pesquisa, será estimado, inicialmente, um modelo DEA que busca avaliar a eficiência técnica (*performance* operacional) das empresas aéreas brasileiras no período investigado (modelo 1), que leva em conta apenas variáveis de insumos e produtos envolvidos na função de produção do setor aéreo.

Numa segunda estimação DEA (modelo 2), serão incorporados às variáveis do primeiro modelo dois outros *outputs*, sendo estes relacionados à qualidade dos serviços prestados. O objetivo desta segunda avaliação é ir além da eficiência meramente operacional e considerar indicadores que capturem a “qualidade” do serviço prestado.

⁹ Formalmente, uma unidade produtiva é dita eficiente se produz pelo menos a mesma quantidade de *outputs* que as demais utilizando no máximo a mesma quantidade de *inputs*.

Finalmente, para cada conjunto de escores de eficiência obtidos nos dois modelos acima, as unidades serão separadas em dois blocos: aquelas que atuaram em aeroportos coordenados e aquelas que operaram nos aeroportos não coordenados. Essa segregação permitirá, por meio de testes estatísticos de diferença de médias, verificar como a *performance* dos operadores aéreos se comportou nesses dois contextos. A estimação dos dois modelos permitirá avaliar os impactos da regulação via *slots* na eficiência operacional (modelo 1), bem como sobre a qualidade do serviço prestado (modelo 2), que também pode sofrer impactos derivados do tipo de regulação adotada.

Para identificar se as diferenças entre as eficiências médias do bloco de aeroportos coordenados e do bloco de aeroportos não coordenados são estatisticamente significativas, será realizado teste de hipótese de comparação de médias (*teste-t*) com nível de 95% de confiança.

4. BASE DE DADOS

Disponibilizada no *site* da ANAC, a base de dados utilizada na pesquisa é composta pela série histórica dos dados estatísticos do transporte aéreo¹⁰ e está regulamentada pela Resolução nº 191, de 16/7/2011, e pela Portaria nº 3.506/SAS, de 11/11/2019.

As variáveis utilizadas no primeiro modelo proposto são definidas pela Agência¹¹, em consonância com o programa estatístico da *International Civil Aviation Organization* (ICAO), como o volume de assentos quilômetros oferecidos (*available seat kilometer* - ASK) e o volume de passageiros quilômetros transportados (*revenue passenger kilometer* - RPK) pelas companhias aéreas¹².

Essas medidas são conhecidas como a oferta e a demanda, respectivamente, do transporte aéreo de passageiros. A fração entre o RPK e o ASK resulta em um importante indicador para a indústria, usualmente associado à eficiência das empresas aéreas, denominado fator de aproveitamento (*load fator*) ou taxa de ocupação das aeronaves. Considera-se que a análise conjunta dessas duas variáveis pode representar o melhor uso da

¹⁰ Disponível em

<https://sistemas.anac.gov.br/dadosabertos/Voos%20e%20opera%C3%A7%C3%B5es%20a%C3%A9reas/Dados%20Estat%C3%ADsticos%20do%20Transporte%20A%C3%A9reo/>. Acesso em 29/5/2022.

¹¹ Descrição de Variáveis - Disponível em <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/descricao-de-variaveis>. Acesso em 10/6/2022.

capacidade oferecida e os assentos efetivamente comercializados, sendo, portanto, indicadores relevantes para compor o modelo¹³.

Além dos dados estatísticos anteriormente mencionados, foram consideradas no estudo informações sobre a regularidade e pontualidade de voos¹⁴ nos termos da Resolução nº 218, de 28/2/2012, para compor o segundo modelo. Além de representarem aspectos considerados pelo regulador na avaliação do uso dos *slots*, essas variáveis podem ser vistas como indicativas da qualidade dos serviços prestados, já que regularidade e pontualidade são características que agregam valor ao serviço consumido.

A Tabela 1 resume as variáveis utilizadas no estudo, bem como as respectivas estatísticas descritivas. Destaca-se que o ASK e RPK são calculados por voo, multiplicando-se o número de assentos disponíveis para comercialização pela distância percorrida, bem como o número de passageiros pagos pela distância, respectivamente. Da mesma forma, a regularidade e pontualidade são calculadas por voo regular previsto/realizado pela companhia aérea¹⁵.

Tabela 1 – Resumo Estatístico das Variáveis.

	Variáveis	Mínimo	Máximo	Primeiro Quartil	Mediana	Média	Terceiro Quartil	Desvio Padrão	
Modelo 2	Modelo 1	ASK	39.540	19.410.777.182	6.709.535	41.837.610	418.099.410	223.344.624	1.316.409.300
		RPK	2.322	16.281.559.531	3.565.353	25.863.754	312.429.550	157.452.507	1.025.950.180
		Regularidade	0	98.639	565	1.347	4.220	3.432	9.199
		Pontualidade	0	93.937	489	1.188	3.738	3.019	8.282

Fonte: Elaboração própria.

Com a base de dados estruturada com o apoio do *Software R*, foram obtidas 6.544 DMUs, as quais se traduzem no quantitativo de empresas de transporte aéreo de passageiros que operaram voos domésticos regulares nos mais diversos aeroportos brasileiros entre 2000 e 2019. O período delimitado compreende o início da série histórica de dados disponibilizada pela Agência e o ano anterior à pandemia de Covid-19, que suscitou uma crise sanitária com

¹³ Nota Técnica nº 3/2022/GTES/GEAC/SAS (Sei! 7014544), disponível em https://sei.anac.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=usuario_externo_logar&id_orgao_acesso_externo=0. Acesso em 10/06/2022.

¹⁴ Disponível em <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/percentuais-de-atrasos-e-cancelamentos>. Acesso em 19/5/2022.

¹⁵ Para guardar coerência com as demais variáveis (todas em nível) e não distorcer a questão da escala de operação das companhias, os percentuais de regularidade e de pontualidade serão multiplicados, respectivamente, pelo número de vôos previstos e pelo número de vôos realizados.

severos impactos sociais e econômicos, com forte retração na demanda e oferta de voos e alterações significativas na estrutura do mercado.

Destaca-se que, para fins de ampliação da capacidade de comparação, acompanhamento da evolução temporal das empresas, bem como para diferenciar os aeroportos de atuação, este trabalho considerou cada empresa, atuando em determinado aeroporto, em um dado momento do tempo, como uma observação ou unidade de análise (DMU) distinta.

Aplicou-se, ainda, à base de dados a classificação de aeroportos “Coordenados” e “Não Coordenados”. Nessa etapa, as unidades foram agrupadas em dois grandes blocos: um bloco abrangendo as DMUs atuantes nos aeroportos coordenados e outro bloco para os aeroportos não coordenados, como forma de avaliar a eficiência dos serviços de transporte aéreo nos aeroportos brasileiros sob a perspectiva de diferentes mercados, sujeitos ou não aos procedimentos de coordenação da autoridade de aviação civil.

Muito embora a atual regulamentação da ANAC defina três níveis de aeroportos¹⁶, o presente estudo os segregou em dois (Coordenados e Não Coordenados), tendo em vista que as atividades de coordenação da Agência Reguladora abrangem exclusivamente os aeroportos coordenados, estando as atividades de coordenação dos demais aeroportos sob a responsabilidade do operador aeroportuário. Além disso, no período delimitado no escopo da pesquisa, a resolução que esteve vigente (Resolução nº 338/2014) fazia distinção apenas entre aeroportos coordenados e os demais (não coordenados), não havendo separação por níveis de ocupação.

Para incorporar na base de dados o período que efetivamente cada aeroporto foi declarado coordenado¹⁷, foram considerados os atos de decisão e declaração de capacidade editados pela ANAC¹⁸, por meio dos quais foi possível aplicar o seguinte arranjo temporal de coordenação: a partir de 2009, o aeroporto de Guarulhos (SBGR), em São Paulo, passou a ser coordenado¹⁹; na sequência, a partir de 2015, Congonhas (SBSP), em São Paulo; logo em

¹⁶ Resolução da ANAC nº 682, de 7/6/2022.

¹⁷ Nos termos do art. 8º da Resolução nº 338/2014, e para fins de monitoramento, a coordenação se estende a todos os horários e dias da semana do aeroporto declarado coordenado.

¹⁸ Regulamentos – Coordenação de Slots, disponível em <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/empresas-aereas/slot/regulamentos>. Acesso em 9/6/2022.

¹⁹ Instituiu-se grupo de trabalho para coordenar slots no aeroporto. Nota Técnica nº 3/2017/GTCS/GOPE/SAS (Sei! 0582302) disponível em https://sei.anac.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_pesquisar.php?acao_externa=protocolo_pesquisar&acao_origem_externa=protocolo_pesquisar&id_orgao_acesso_externo=0. Acesso em 9/6/2022.

seguida, em 2016, Pampulha (SBBH), em Belo Horizonte, e Santos Dumont (SBRJ), no Rio de Janeiro; por fim, em 2018, o aeroporto de Guararapes (SBRF), em Recife.

Finalmente, as estatísticas utilizadas na pesquisa se referem a voos com origem ou destino em um aeroporto específico, sendo consideradas as empresas aéreas com mais de cinquenta voos regulares no ano.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com o propósito de avaliar o desempenho das empresas aéreas brasileiras face a existência ou não de saturação de infraestrutura aeroportuária, portanto, em mercados sujeitos ou não aos procedimentos de alocação de *slots* em virtude dos níveis de ocupação da capacidade, foram aplicados dois modelos DEA, considerando, inicialmente, a *performance* produtiva do transporte aéreo nos aeroportos e, posteriormente, a *performance* produtiva aliada à qualidade do serviço prestado.

Para identificar se as diferenças entre as eficiências médias do bloco de aeroportos coordenados e do bloco de aeroportos não coordenados são estatisticamente significativas, foi realizado o teste de hipótese de comparação de médias (*teste-t*) com nível de 5% de significância dos erros (p-valor). Foram identificadas diferenças significativas (p-valor < 5%) entre as eficiências médias dos blocos mensuradas no período consolidado, de 2000 a 2019, em ambos os modelos. Optou-se, ainda, por apresentar os dados de forma segregada por período, nos quais se identificou que há também diferenças significativas de médias nos anos de 2012 e 2013, no modelo 1, bem como nos anos de 2012, 2013 e 2015, no modelo 2.

Tabela 2 – Média, desvio padrão e p-valor dos modelos

Ano	Média (coordenados)	Média (não coordenados)	Desvio Padrão (coordenados)	Desvio Padrão (não coordenados)	p-valor
Modelo 1					
2000-2019	0,85	0,70	0,168	0,186	0,000
2000		0,56		0,174	
2001		0,58		0,166	
2002		0,59		0,161	
2003		0,59		0,181	
2004		0,62		0,165	
2005		0,64		0,171	
2006		0,67		0,166	
2007		0,63		0,180	
2008		0,65		0,167	

2009	0,74	0,70	0,087	0,154	0,256
2010	0,73	0,69	0,172	0,164	0,505
2011	0,82	0,72	0,126	0,153	0,061
2012	0,91	0,75	0,128	0,133	0,031
2013	0,93	0,79	0,121	0,139	0,036
2014	0,96	0,85	0,132	0,111	0,139
2015	0,92	0,84	0,100	0,119	0,052
2016	0,84	0,83	0,147	0,127	0,821
2017	0,88	0,86	0,117	0,111	0,448
2018	0,85	0,83	0,208	0,173	0,626
2019	0,87	0,82	0,221	0,205	0,258
Modelo 2					
2000-2019	0,89	0,75	0,150	0,179	0,000
2000		0,67		0,213	
2001		0,66		0,194	
2002		0,68		0,207	
2003		0,64		0,170	
2004		0,69		0,168	
2005		0,70		0,175	
2006		0,72		0,173	
2007		0,72		0,188	
2008		0,76		0,190	
2009	0,80	0,79	0,136	0,170	0,828
2010	0,78	0,73	0,192	0,152	0,516
2011	0,85	0,76	0,117	0,137	0,058
2012	0,92	0,79	0,059	0,122	0,002
2013	0,94	0,81	0,069	0,133	0,004
2014	0,95	0,85	0,082	0,113	0,058
2015	0,97	0,85	0,046	0,120	0,000
2016	0,88	0,84	0,136	0,127	0,202
2017	0,92	0,86	0,117	0,113	0,089
2018	0,89	0,86	0,193	0,125	0,474
2019	0,90	0,83	0,179	0,181	0,094

Fonte: Elaboração própria.

A partir da primeira estimativa DEA (modelo 1) – ao se considerar a variável de entrada (*input*) ASK e a variável de saída (*output*) RPK – e da segunda estimativa DEA (modelo 2) – quando foram examinados o *input* ASK e os *outputs* RPK, regularidade e pontualidade –

referentes às 6.544 DMUs²⁰ que compõem a base de dados, observou-se o seguinte comportamento na eficiência²¹ média das unidades:

Tabela 3 - Eficiência das empresas aéreas nos aeroportos coordenados e não coordenados por período (modelo 1)

		Modelo 1																			
Empresa	Aeroporto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AZUL	Coordenado														0,91	0,90	0,87	0,84	0,90	0,92	0,94
	Não Coordenado									0,54	0,90	0,89	0,88	0,84	0,85	0,83	0,84	0,83	0,86	0,86	0,89
TAM MERIDNAIS	Coordenado																				
	Não Coordenado	0,49																			
BRA	Coordenado																				
	Não Coordenado							0,61	0,56												
GOL	Coordenado										0,81	0,82	0,87	0,89	0,91	1	0,90	0,87	0,92	0,79	0,96
	Não Coordenado		0,65	0,71	0,69	0,73	0,78	0,76	0,73	0,66	0,75	0,75	0,75	0,76	0,75	0,87	0,86	0,84	0,88	0,88	0,92
NORDESTE	Coordenado																				
	Não Coordenado	0,54	0,53	0,59	0,62	0,70	0,73														
AVIANCA	Coordenado										0,82	0,88	0,94	0,95	0,99	0,99	0,93	0,92	0,93	0,93	0,93
	Não Coordenado				0,34	0,47	0,47	0,58	0,64	0,67	0,78	0,82	0,86	0,88	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,94
PANTANAL	Coordenado											0,58	0,67								
	Não Coordenado	0,23	0,24	0,33	0,33	0,36	0,39	0,37	0,52	0,59	0,56	0,57	0,66	0,73	0,71						
RIO SUL	Coordenado																				
	Não Coordenado	0,61	0,57	0,56	0,60	0,66	0,59	0,60													
LATAM	Coordenado										0,81	0,93	1	1	1	1	0,99	0,93	0,95	0,99	1
	Não Coordenado	0,54	0,54	0,54	0,58	0,68	0,73	0,76	0,74	0,73	0,72	0,75	0,75	0,82	0,90	0,92	0,90	0,92	0,93	0,90	0,93
TRANSBRASIL	Coordenado																				
	Não Coordenado	0,43	0,52																		
TRIP	Coordenado										0,68	0,74	0,74	0,78	0,87						
	Não Coordenado	0,31	0,29	0,47	0,58	0,59	0,63	0,62	0,63	0,70	0,72	0,66	0,69	0,71	0,79						
VARIG	Coordenado																				
	Não Coordenado	0,70	0,65	0,61	0,62	0,66	0,70	0,67													
VRG	Coordenado										0,69										
	Não Coordenado							0,70	0,57	0,62	0,63										
VASP	Coordenado																				
	Não Coordenado	0,58	0,64	0,55	0,55	0,58															
WEBJET	Coordenado										0,81	0,88	0,90	0,89							
	Não Coordenado						0,39	0,68	0,72	0,78	0,75	0,83	0,84	0,82							

Fonte: Elaboração própria

²⁰ Foram avaliadas 6.544 observações e identificadas 68 *outliers*, no modelo 1, e 159 *outliers*, no modelo 2, pelo método *Jackstrap*, as quais não participaram da formação da fronteira de eficiência.

²¹ Indicador mais próximo a 1 representa maior eficiência do plano de produção das empresas aéreas no grupo de aeroportos analisados. Por se tratar de um modelo voltado para *output*, foi realizada inversão do *score* (1/eficiência), para fins de organização do trabalho.

Tabela 4 - Eficiência das empresas aéreas nos aeroportos coordenados e não coordenados por período (modelo 2)

		Modelo 2																				
Empresa	Aeroporto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
AZUL	Coordenado														0,94	0,94	0,92	0,89	0,97	0,97	0,99	
	Não Coordenado									0,54	0,92	0,90	0,89	0,85	0,86	0,84	0,86	0,84	0,87	0,88	0,90	
TAM MERIDIONAIS	Coordenado																					
	Não Coordenado	0,60																				
BRA	Coordenado																					
	Não Coordenado							0,62	0,56													
GOL	Coordenado											0,85	0,83	0,87	0,89	0,93	0,98	0,99	0,92	0,95	0,82	0,98
	Não Coordenado		0,69	0,77	0,74	0,76	0,81	0,79	0,76	0,70	0,80	0,76	0,77	0,78	0,76	0,87	0,87	0,85	0,88	0,88	0,92	
NORDESTE	Coordenado																					
	Não Coordenado	0,61	0,59	0,62	0,63	0,71	0,73															
AVIANCA	Coordenado										0,91	0,92	0,97	0,96	0,99	0,99	0,95	0,96	0,97	0,96	0,94	
	Não Coordenado				0,47	0,56	0,56	0,63	0,68	0,68	0,80	0,83	0,87	0,88	0,91	0,92	0,94	0,95	0,95	0,96	0,93	
PANTANAL	Coordenado											0,64	0,69									
	Não Coordenado	0,37	0,35	0,46	0,55	0,69	0,66	0,73	0,77	0,82	0,75	0,59	0,65	0,73	0,71							
RIO SUL	Coordenado																					
	Não Coordenado	0,73	0,70	0,63	0,62	0,69	0,60	0,60														
LATAM	Coordenado											0,85	0,90	0,93	1	1	1	1	0,97	0,98	0,99	1
	Não Coordenado	0,64	0,65	0,69	0,63	0,75	0,79	0,81	0,78	0,78	0,78	0,76	0,76	0,84	0,91	0,93	0,91	0,92	0,93	0,91	0,93	
TRANSBRASIL	Coordenado																					
	Não Coordenado	0,46	0,55																			
TRIP	Coordenado											0,68	0,84	0,88	0,90	0,96						
	Não Coordenado	0,46	0,39	0,56	0,60	0,63	0,66	0,65	0,66	0,76	0,77	0,70	0,72	0,74	0,80							
VARIG	Coordenado																					
	Não Coordenado	0,74	0,71	0,65	0,65	0,71	0,74	0,70														
VRG	Coordenado												0,69									
	Não Coordenado							0,70	0,62	0,67	0,65											
VASP	Coordenado																					
	Não Coordenado	0,63	0,69	0,61	0,60	0,62																
WEBJET	Coordenado											0,86	0,91	0,93	0,92							
	Não Coordenado						0,39	0,68	0,73	0,78	0,78	0,84	0,85	0,83								

Fonte: Elaboração própria.

Nota₁: Períodos em branco representam a não atuação regular da empresa naquele mercado específico.

Nota₂: Devido à quantidade de informações relativas à eficiência das empresas aéreas por ano, optou-se por apresentar, nas tabelas 3 e 4, as empresas que tiverem representatividade, em termos de passageiros pagos transportados, superior a 1% em algum dos períodos analisados.

A partir dos anos 2000, ocorreu no Brasil um período assinalado por uma acentuada reorganização de empresas proveniente de processos de fusão, falências e novos entrantes no mercado brasileiro. As diversas lacunas que compõem os dados retratam ainda as características de uma indústria altamente cíclica e sazonal percebida nas últimas décadas (Vasigh *et al*, 2018).

Na primeira estimativa (modelo 1), a Azul apresentou em 2009, ano seguinte a sua fundação, o melhor desempenho entre as companhias aéreas nos aeroportos não coordenados, de 0,90, permanecendo nessa posição até 2011. Entre aquelas com operação nos aeroportos coordenados, essa colocação foi preenchida pela Avianca, com o *score* de 0,82 (seguida de perto pela Gol, Latam e Webjet, todas com 0,81). Naquela época, em 2009, as duas empresas ocupavam a quarta e a quinta²² posições no mercado doméstico, com participação, em termos de passageiros-quilômetros pagos (RPK)²³, de 3,40% e 2,51%, nessa ordem.

Sob a ótica da segunda estimativa (modelo 2), entre as cinco maiores empresas do setor em 2009, a Azul se manteve com a maior pontuação (0,92) de eficiência pela atuação da companhia em aeroportos não coordenados. No entanto, a empresa aérea regional Sete, responsável por 0,02% do segmento aéreo em voos centro-norte do país, foi a mais eficiente do período (1,0). Paralelamente, nos aeroportos coordenados, a Avianca permaneceu com o maior nível de eficiência (0,91) entre as maiores companhias do setor. Porém, a empresa aérea regional Passaredo, detentora de 0,36% do mercado em operações aéreas focadas principalmente na região sudeste, foi a mais eficiente (1,0) do período.

A partir de 2012, considerando as operações realizadas nos aeroportos não coordenados, tanto na primeira estimativa (modelo 1) quanto na segunda (modelo 2), a Avianca ganhou destaque em eficiência, sendo a empresa aérea predominantemente com os maiores índices até o fim do período analisado (modelo 1 - 0,88, em 2012; 0,94, em 2019; modelo 2 - 0,88, em 2012; 0,93, em 2019). Destaca-se que, em 2012, a Azul se posicionou em segundo lugar no *ranking* de eficiência nos dois modelos (0,84 e 0,85, respectivamente), entretanto a Latam surgiu, em 2013, com indicadores melhores e passou a ocupar a segunda posição até 2019 em ambos os modelos (modelo 1 – 0,90, em 2013; 0,93, em 2019; modelo 2 – 0,91, em 2013; 0,93, em 2019). Muito embora a *performance* da Avianca tenha alcançado *scores* elevados, a empresa encerrou as suas atividades em 2019, após atingir, em 2018, a sua maior participação histórica no mercado doméstico, de 13,37%.

²² Ranking de empresas em 2009: 1° - Latam (45,22%); 2° - Gol (40,94%); 3° - Webjet (4,39%); 4° - Azul (3,40%); 5° Avianca (2,51%); 6° - Trip (1,62%); 7° - VRG (1,17%).

²³ Indicadores do Mercado de Transporte Aéreo. Disponível em <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-de-transporte-aereo/consulta-interativa/demanda-e-oferta-origem-destino>. Acesso 25/6/2022.

Em que pese os achados da pesquisa apontem históricos importantes de níveis de eficiência para a Avianca, reforça-se que o estudo teve como enfoque aspectos de produtividade das companhias aéreas, não sendo objeto de análise perspectivas relacionadas à sustentabilidade financeira das empresas no mercado²⁴.

Simultaneamente, nos mercados regidos pela regulamentação, o desempenho operacional da Latam se distingue das demais empresas, tornando-se a companhia aérea mais eficiente em ambos os modelos estimados na pesquisa, alcançando praticamente todos os níveis de eficiência igual a 1,0 a partir de 2011, no primeiro modelo, e a partir de 2012, no segundo. A Avianca passa a configurar na segunda posição, sendo ultrapassada em alguns momentos pela Gol (em 2014 e 2019, no modelo 1, e em 2015, no modelo 2) e pela Azul, a partir de 2017, no modelo 2. Destaca-se que, até 2015, a Latam detinha a maior participação do mercado no Brasil, de 36,73%, quando, então, a Gol passou a transportar um número superior de passageiros-quilômetros pagos, ocupando a primeira posição no transporte aéreo a partir de 2016 até o fim da série analisada.

Verifica-se que os indicadores de eficiência das empresas em aeroportos coordenados se mostraram mais elevados do que aqueles observados em aeroportos não coordenados. No primeiro modelo observa-se, por exemplo, que, em 2012, a Latam foi a empresa aérea que apresentou a maior variação na eficiência média entre os dois blocos, superior de 22,0%, seguida da Gol, com 17,1%. Em 2013, a Gol passa a apresentar um percentual maior em comparação aos não coordenados, de 21,3% frente à Latam, de 11,1%. Em 2018, a maior variação observada foi da empresa aérea TwoFlex, da ordem de 44,7%.

Já no segundo modelo, a Trip e a Latam apontam alternâncias mais significativas nas diferenças entre as médias, em 2012, da ordem de 21,6% e 19,0%, respectivamente, seguidas da Gol, com 14,1%. Posteriormente, em 2013, a Gol registra a maior variação entre os dois blocos, de 22,4%, e, na sequência, a Trip, com 20,0%. Em 2018, novamente, a TwoFlex aponta o percentual mais expressivo, de 24,6%.

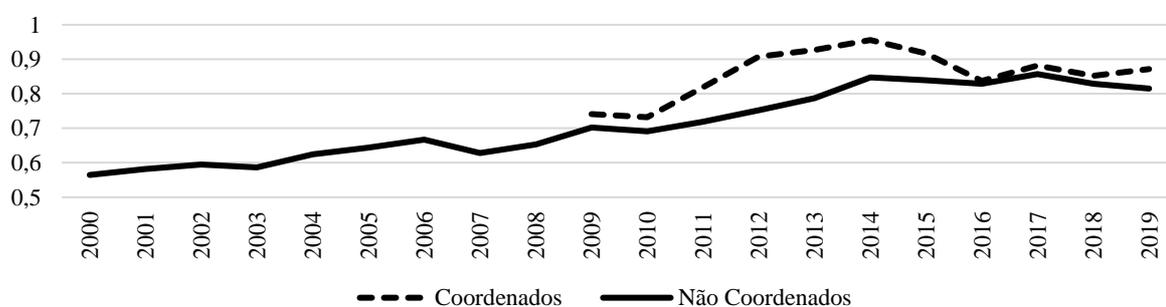
Na figura 1, que retrata, ao longo do período analisado, a evolução da eficiência média das empresas aéreas no modelo 1, observa-se que, no final da série histórica, a eficiência média nos dois grupos (Coordenados e Não Coordenados) se torna quase que coincidente. Daquele momento em diante, a abrangência dos aeroportos brasileiros coordenados se

²⁴ Ressalta-se que a sustentabilidade financeira de uma empresa envolve outros aspectos além de sua eficiência técnica, como por exemplo sua política de preço, receitas e assim por diante.

amplia e a eficiência medida se desloca para baixo. No entanto, em 2019, percebe-se uma variação ascendente na eficiência técnica das empresas aéreas nos mercados com maiores níveis de congestionamento ante a uma queda no *score* de eficiência no outro bloco.

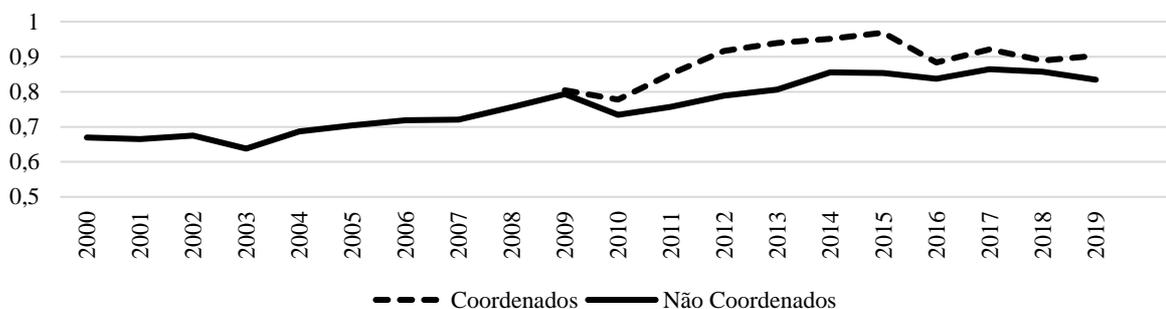
É importante destacar que houve forte retração na oferta (ASK) de transporte aéreo com a saída da Avianca, da ordem de -9,5%²⁵, notavelmente, em maio de 2019. Entre 2018 e 2019, cerca de 60% dos passageiros-quilômetros pagos da Avianca foram transportados entre aeroportos não coordenados, fator que pode ter contribuído para a queda na eficiência nesse mercado.

Figura 1 - Evolução da eficiência média das empresas aéreas no modelo 1



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 2 - Evolução da eficiência média das empresas aéreas no modelo 2.



Fonte: Elaboração Própria.

A figura 2 acima demonstra que a evolução da eficiência, obtida por meio do modelo 2, nos aeroportos não coordenados acompanhou discretamente a variação do outro bloco de aeroportos coordenados. Evidencia-se que as companhias aéreas organizam suas operações entre os diversos aeroportos de modo a atender, inclusive, os requisitos normativos exigidos

²⁵ Relatório Demanda e Oferta do Transporte Aéreo. Disponível em <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOGU5MTJmNmUtYzE5ZS00M2RkLTg4NzUtZjU0YTE5Yzg4N2UyYyYiYyYjJhLWVmOTUyMjM2ODM2NiIsImMiOiR9>. Acesso em 28/6/2022.

nos aeroportos coordenados, tal condição pode ter influenciado o comportamento quase que síncrono das curvas apresentadas.

De forma consolidada na tabela 2, a média das empresas aéreas nos aeroportos coordenados se mostrou superior, 0,85, àquela calculada no contexto dos aeroportos não coordenados, 0,70, considerando o modelo 1. Por conseguinte, não se observou tendência ao uso ineficiente daquelas infraestruturas aeroportuárias, dado os direitos históricos de uso de *slots* por parte das empresas aéreas atuantes naqueles mercados, visto que o desempenho produtivo das companhias aéreas se mostrou significativamente mais eficiente do ponto de vista estatístico mesmo diante de potencial restrição à contestabilidade por novos entrantes nos mercados congestionados.

Tabela 5 – Média e Desvio Padrão das eficiências das empresas aéreas, de 2000 a 2019.

	Modelo 1		Modelo 2	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Coordenados	0,85	0,17	0,89	0,15
Não Coordenados	0,70	0,19	0,75	0,18

Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito ao modelo 2, as variáveis relativas aos aspectos qualitativos do serviço prestado contribuíram de forma positiva para o desempenho calculado em ambos os blocos de aeroportos. Outra vez, a média relativa à eficiência das empresas aéreas nos aeroportos coordenados se mostrou superior, 0,89, àquela calculada no contexto dos aeroportos não coordenados, de 0,75. Além disso, comparando-se os dois modelos, nos aeroportos coordenados o índice passou de 0,85, no modelo 1, para 0,89, no modelo 2. Considerando o valor mensurado nos aeroportos não coordenados, essa medida evoluiu de 0,70, para 0,75 do modelo 1 para o modelo 2.

Ressalta-se, novamente, que, entre os mecanismos estabelecidos para a alocação de *slots*, estão definidos parâmetros para metas de regularidade e pontualidade nos aeroportos coordenados. Nesse sentido, as rígidas regras regulatórias acabaram influenciando as unidades produtivas no tocante à entrega regular e pontual do serviço. É bem observado que o segmento do transporte aéreo funciona em rede, existindo, em vista disso, estreita conectividade entre os aeroportos, por isso os efeitos positivos da qualidade do serviço requerida nas infraestruturas congestionadas possuem a propensão de se estender às demais.

Além do mais, os aeroportos coordenados responderam por mais de 35% da movimentação de passageiros pagos, embarcados e desembarcados, dentro do território brasileiro, em 2019, sendo Guarulhos e Congonhas responsáveis por cerca de 26,3% dessa fatia, conforme consulta de *ranking* de aeroportos²⁶ disponibilizada pela ANAC. A relevância desses mercados, expressa pelo quantitativo de passageiros movimentados, expõe a capacidade desses aeroportos coordenados em influenciar a produtividade do mercado brasileiro como um todo.

Dessa forma, com base na metodologia aplicada, não se observou possível perda de eficiência operacional devido à barreira à entrada causada pelos procedimentos de alocação de *slots*. Além disso, verificou-se uma consequência positiva do tipo de regulação adotado sobre a qualidade do serviço prestado. Percentualmente, comparando-se as eficiências médias entre os dois blocos, os resultados mostraram evidências de que a regulação atuou no sentido de aumentar a *performance* da aviação nacional e a qualidade dos serviços prestados, ao passo que a eficiência média nos aeroportos coordenados foi superior em 21,4%, no modelo 1, e em 18,7%, no modelo 2.

6. CONCLUSÃO

A pesquisa buscou mensurar a eficiência do transporte aéreo brasileiro em dois tipos de mercados, nos aeroportos coordenados e não coordenados, utilizando, para tanto, a metodologia de Análise Envoltória de Dados entre 2000 e 2019, a partir de dois modelos de estimação de eficiência, o primeiro considerando a *performance* produtiva e o segundo unindo a *performance* produtiva à qualidade do serviço prestado.

Resumidamente, em 2009, entre as empresas aéreas com maior participação de mercado, em termos de RPK, nos aeroportos não coordenados, a Azul apresentou o maior índice de eficiência nos dois modelos estimados na pesquisa, mantendo-se nessa posição até 2011. Considerando os aeroportos coordenados, a Avianca foi a responsável pelo melhor *score* de eficiência em ambas as estimações.

A partir de 2012, a Avianca ganha destaque no mercado doméstico e se torna a empresa aérea com os maiores níveis de eficiência nos aeroportos não coordenados nos dois

²⁶ *Ranking* de Aeroportos. Disponível em <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-de-transporte-aereo/consulta-interativa/demanda-e-oferta-origem-destino>. Acesso 21/6/2022.

modelos até 2019. Por outro lado, nos aeroportos coordenados, o desempenho operacional da Latam se sobressai nos dois modelos e a empresa se torna a mais eficiente do período.

Ao longo do período analisado na pesquisa, observou-se que as empresas aéreas passaram ser mais eficientes no gerenciamento da oferta e demanda por transporte aéreo dentro de um mercado potencialmente competitivo, assinalado por significativas mudanças regulatórias.

Embora os mecanismos de *slots* tenham garantido a precedência histórica aos operadores aéreos atuantes sem, contudo, considerar necessariamente o uso adequado da infraestrutura em função da produtividade, a pesquisa mostrou evidências de que a regulação atuou no sentido de aumentar a *performance* da aviação nacional, tendo em vista que as diferenças entre as eficiências médias foram significativas entre os blocos de aeroportos coordenados e não coordenados.

Ademais, a aplicação de parâmetros de regularidade e pontualidade a serem cumpridos pelas empresas aéreas operantes nos mercados congestionados alavancou ainda mais a eficiência dessas empresas com efeitos positivos nos outros aeroportos.

Percentualmente, comparando-se as eficiências médias entre os dois blocos, os resultados mostraram evidências de que a regulação atuou no sentido de aumentar a *performance* da aviação nacional e a qualidade dos serviços prestados, à medida que a eficiência média nos aeroportos coordenados foi superior em 21,4%, no modelo 1, e em 18,7%, no modelo 2.

Recentemente, a ANAC editou a Resolução da ANAC nº 682, de 7/6/2022, que dispõe sobre as regras de alocação e monitoramento do uso da infraestrutura aeroportuária, inovando na criação de um mercado secundário de *slots* para a promoção do acesso e saída de empresas aérea nos aeroportos coordenados, com o intuito de relativizar a barreira regulatória existente. No caso de Congonhas, aeroporto mais saturado do país, regras específicas serão observadas nessa infraestrutura²⁷.

Dessa forma, sugere-se, para os próximos estudos, que sejam avaliados os impactos sobre a eficiência das companhias aéreas frente às novas condições de regulamento, bem como o desempenho do setor pós retomada da pandemia da Covid-19. Além disso, é sempre importante agregar melhores bases de dados, em especial sobre variáveis que indiquem a

²⁷ Disponível em <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2022/regras-de-coordenacao-de-aeroportos-e-alocacao-de-slots-e-modernizada>. Acesso em 17/6/2022.

capacidade e o transporte de cargas pelo setor. No tocante à nova regulamentação da ANAC recentemente implantada, ainda será necessário aguardar para que dados que permitam avaliar seu impacto estejam disponíveis.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, Chrystiane Gerth Silveira; DE SOUZA, Ana Luiza Lima; CÂMARA, Musbah Koleilat. Eficiência operacional e concentração de mercado: uma análise comparativa entre as empresas brasileiras de transporte aéreo de passageiros. **Sistemas & Gestão**, v. 12, n. 3, p. 308-15, 2017.

ANAC (Brasil). **Agenda Regulatória da ANAC amplia transparência e traz previsibilidade para aviação civil**. Disponível em <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2021/agenda-regulatoria-da-anac-amplia-transparencia-e-traz-previsibilidade-para-aviacao-civil>. Acesso em 27/8/2021.

ANAC (Brasil). **Fundamentação para o processo de Tomada de Subsídios sobre a Revisão da Resolução nº 338/2014**. Disponível em https://www.gov.br/anac/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/tomada-de-subsidios/arquivos/nota_tecnica_n05.pdf. Acesso em 28/8/2021.

ANAC (Brasil). **Parâmetros relacionados a eficiência e momento de saída do mercado**. Disponível em https://sei.anac.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=usuario_externo_logar&id_orga_o_acesso_externo=0. Acesso em 10/06/2022.

ASSAF, A. George; JOSIASSEN, Alexander. The operational performance of UK airlines: 2002-2007. **Journal of Economic Studies**, 2011.

BANKER, Rajiv D.; CHARNES, Abraham; COOPER, William Wager. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BARBOT, Cristina; COSTA, Álvaro; SOCHIRCA, Elena. Airlines performance in the new market context: A comparative productivity and efficiency analysis. **Journal of Air Transport Management**, v. 14, n. 5, p. 270-274, 2008.

BARROS, Carlos Pestana; COUTO, Eduardo. Productivity analysis of European airlines, 2000–2011. **Journal of Air Transport Management**, v. 31, p. 11-13, 2013.

MIMOVIĆ, Predrag; BUDIMČEVIĆ, Kristina; MARCIKIĆ-HORVAT, Aleksandra. DYNAMIC MODEL OF PERFORMANCE MEASUREMENT OF MIDDLE EAST AIRLINES. **TEME**, p. 087-111, 2022.

CADE (Brasil). **Mercado de transporte aéreo de passageiros e cargas – 2017**. Disponível em <http://www.cade.gov.br/acesso-a-informacao/publicacoesinstitucionais/publicacoes-dee/Cadernos%20do%20Cade>. Acesso em 27/6/2022.

CMA (Reino Unido). **Advice for the Department for Transport on competition impacts of airport slot allocation**. 2018.

CORREIA, Teresa Cristina Vilar do Domingues; MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares de; MEZA, Lidia Angulo. Eficiência técnica das companhias aéreas brasileiras: um estudo com análise envoltória de dados e conjuntos nebulosos. **Production**, v. 21, p. 676-683, 2011.

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision making units. **European journal of operational research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

GUIOMARD, Cathal. Airport slots: Can regulation be coordinated with competition? Evidence from Dublin airport. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 114, p. 127-138, 2018.

IATA (Canadá). **O valor do transporte aéreo no brasil**. 2019. Disponível em <https://www.iata.org/contentassets/bc041f5b6b96476a80db109f220f8904/brazil-o-valor-do-transporte-aereo.pdf>. Acesso em 15/6/2021.

KHEZRIMOTLAGH, Dariush; KAFFASH, Sepideh; ZHU, Joe. US airline mergers' performance and productivity change. **Journal of Air Transport Management**, v. 102, p. 102226, 2022.

MALHOTRA, D. K. et al. Benchmarking the Operating Performance of Asian Airlines. **American Journal of Management**, v. 21, n. 2, p. 166-177, 2021.

MARIANO, Enzo B. Conceitos básicos de análise de eficiência produtiva. **XII Simpósio de Engenharia de Produção, SIMPEP**, 2007. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/257397765_Conceitos_Basicos_de_Analise_de_Eficiencia_produtiva. Acesso em 7/4/2022.

MERKERT, Rico; MORRELL, Peter S. Mergers and acquisitions in aviation—Management and economic perspectives on the size of airlines. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 48, n. 4, p. 853-862, 2012.

OLIVEIRA, A.V.M. Avaliação empírica dos impactos competitivos de regras regulatórias de redistribuição de *slots* em aeroportos. 2016. **Journal Of Transport Literature**. V. 10(4). pp. 40-44.

OLIVEIRA, Alessandro VM. Avaliação empírica dos impactos competitivos de regras regulatórias de redistribuição de slots em aeroportos. **Journal of Transport Literature**, v. 10, p. 40-44, 2016.

DOS SANTOS RUBEM, Ana Paula; MEZA, Lidia Angulo; JÚNIOR, Silvio Figueiredo Gomes. ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DE COMPANHIAS AÉREAS COM UM MODELO DEA E CLUSTERS

DINÂMICOS. Disponível em <https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br.spolm/files/114856.pdf>. Acesso em 4/3/2022.

DA SILVEIRA, Juliana Quintanilha et al. Avaliação da eficiência das companhias aéreas brasileiras com uma variação do modelo de Li e Reeves. **Engevista**, 2008.

SKALSKI, Márcia et al. Análise de Eficiência do Setor Aéreo Brasileiro. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2015. Disponível em <https://anaiscbc.abcustos.org.br/anais/article/view/3879/3880>. Acesso em 28/6/2022.

VASIGH, Bijan; FLEMING, Ken; TACKER, Thomas. **Introduction to air transport economics: from theory to applications**. Routledge, 2018.

ÇINAR YALÇIN, Kübra. **Efficiency analysis of major airlines: Exploring the effects of operational performance determinants**. 2021. Dissertação de Mestrado. İbn Haldun Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Disponível em <https://openaccess.ihu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12154/1647/Yalcin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 25/6/2022.



idp

SGAS Quadra 607 - Módulo 49
Via L2 Sul, Brasília-DF
CEP: 70200-670

  /sejaidp
 (61) 3535-6565
 idp.edu.br