EFICIÊNCIA DOS TERMINAIS DE CARGA AEROPORTUÁRIOS: UMA ANÁLISE CONSIDERANDO O E-COMMERCE

Wellington Luiz Rocha da Silva Filho, Viviane Adriano Falcão, Marcelo Xavier Guterres, João Basílio Tarelho Szenczuk
Instituto Tecnológico de Aeronautica, Department (optional)

wellington.filho@ga.ita.br

PAPER ID: SIT2263

RESUMO

As concessões aeroportuárias no Brasil iniciaram em 2011, com o objetivo de suprir gargalos na infraestrutura e possíveis investimentos frente ao crescimento de movimentação de passageiros e cargas. O comércio eletrôncio (*e-commerce*) por sua vez foi um segmento fundamental para o crescimento na movimentação de cargas no Brasil. Adicionalmente, até 2021, quarenta e quatro aeroportos passaram a ser administrados por iniciativas privadas, visando uma melhoria da eficiência operacional, de forma a gerar maior movimentação de cargas e passageiros, maior satisfação dos passageiros e consequentemente maiores receitas para as operadores aeroportuárias. Apesar disso, pouco se foi estudado a respeito da melhoria de eficiência nos terminais de carga aeroportuários do Brasil após a concessão, sendo esse um dos objetivos do presente estudo. Para a determinação da eficiência, a Análise Envoltória de Dados (DEA) – *Window Analysis* foi aplicada em dois cenários, o primeiro considerando como *output* do modelo toda moviementação de carga que passaram nos terminais aeroportuários, e o segundo considerando apenas a movimentação do *e-commerce*, com o objetivo de entender se as concessionárias influenciaram eficiência operacional dos terminais, visto que foi empregado o *DEA – Window Analysis* e verificar qual foi o comportamento quando aplicou-se apenas o comércio eletrônico como *output* do modelo, segmento com grande destaque.

Palavras Chaves: Eficiência, E-commerce, Terminal de cargas, Análise Envoltória de Dados (DEA), Concessões.

RECONHECIMENTOS

If applicable, insert here the acknowledgements. In the next pages any information that could potentially uncover the authors identity may be provided. Before uploading the PDF file of the article, please remove all the properties (metadata) of the file as names, etc.

2. INTRODUÇÃO

As receitas com transporte aéreo tinham o seu valor associado ao transporte de passageiros, enquanto os demais modos de transporte de utilização humana, desde veículos à tração animal até transporte marítimos, sempre tiveram no transporte de carga sua maior rentabilidade financeira (Tozi et al., 2010). No entanto, por volta de 1950 a movimentação de carga por meio aéreo passou a ser considerada uma fonte de obtenção de receita para as companhias aérea, mesmo que ainda como subproduto do negócio de passageiros, e somente em 1975 o tráfego de carga por meio aéreo se tornou independente e com perspectiva de lucratividade (Chen e Chou, 2006). Sendo esse um ponto fundamental para o aumento acelerado na movimentação de carga nos últimos anos

O crescimento na movimentação deu visibilidade para a receita tarifária gerada através deste processo nos Terminal Logístico de Cargas (TECA), como é o cado do Aeroporto de Guarulhos, maior complexo logístico aeroportuário do Brasil. O terminal faz conexão com 34 países, todas as capitais brasileiras e as principais cidades do país por meio de mais de 720 voos diários operados por 40 empresas aéreas nacionais e internacionais (GRU Cargo, 2023).

O crescimento supracitado teve como forte vertente o comercio eletrônico, que segundo Van Asch et al. (2020) é visto como um mercado em expansão, e essa é uma das razões para as transportadoras europeias realizarem ações estratégicas para atrair mais mercadorias de e-commerce

No entanto, o crecimento na movimentação de carga implica em necessidades de melhorias na infraestrutura dos aeroportos, de forma a evitar gargalos operacionais nos terminais de carga. Isso posto, com o intuito de acelerar os investimentos o Governo Federal deu início às concessões aeroportuárias no Brasil em 2011, e até o final do ano de 2021, seis rodadas de concessão aconteceram no país, totalizando 44 aeroportos concedidos à iniciativa privada (ANAC, 2022). Em contrapartida a essa aceleração de mudança de administração, que objetiva a melhoria das eficiências dos terminais, o estudo de Kim et al. (2014) relata que o aumento na eficiência de um aeroporto não é garantido por meio da privatização do sistema de transporte.

Existem na literatura inúmeros estudos que avaliam as concessões aeroportuárias, e que mostram quais melhorias foram implantadas pela mudança na administração (Lin; Hong, 2006; Tsui et al., 2014; Wanke; Barros, 2017; Wang; Song, 2020). Entretanto, poucos estudam os efeitos das concessões na eficiência e movimentação de cargas em aeroportos brasileiros (Toledo et al., 2021).

O crescimento na movimentação de cargas mencionado anteriormente e a importância desse setor nas receitas aeroportuárias possibilitaram um avanço no número de estudos voltados a logística de e-commerce, que por sua vez tem sido explorada com ênfase no ponto de vista operacional (Van Asch et al., 2020). Entretanto, não existem na literatura estudos que avaliem como o aumento na movimentação de carga está associado ao crescimento do *e-commerce* no Brasil, e quais são os impactos que essa modalidade de comércio causa na eficiência dos terminais aeroportuários.

Assim, avaliar o impacto das concessões na eficiência, e verificar o contexto do *e-commerce* na eficiência operacional dos 44 aeroportos já concessidos no país é o objetivo do presente estudo, onde será medida a eficiência dos aeroportos concedidos, por meio da técnica Análise Envoltória de Dados (DEA), uma vez que se pretende comparar os resultados de um grupo de unidade de tomadores de decisão (DMU).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3. 1 Concessões Aeroportuárias

As concessões aeroportuárias ganharam intensidade no mundo em 1987, com pioneirismo no Reino Unido (Pereira e Rocha, 2019). Entretanto, somente após 2012 os aeroportos passaram a ser administrados por iniciativas privadas, com a premissa de associar o crescimento econômico do país com aumento na movimentação de passageiros no modal aéreo, supondo que as concessões sejam um fator importante para a competitividade e o aumento do nível de satisfação dos usuários (Bendinelli; Oliveira, 2015).

O programa de reestruturação do setor aéreo foi desenvolvido pelo Governo Federal, com o objetivo de impulsionar os investimentos nos sítios aeroportuários e proporcionar

melhorias nas qualidades de serviço prestado, entretanto, preservando a participação do Estado na coordenação das operações (Yosimoto et al., 2016). Ao todo 44 aeroportos foram concedidos no país até 2021, ao longo de todas as regiões brasileiras.

Dessa forma, com a evolução das concessões, a análise de eficiência passou a ser mais relevante na literatura, uma vez que permite esclarecer os pontos positivos da infraestrutura, operação e gestão aeroportuária. Por essa razão, estudos voltados a essa análise apresentaram um crescimento significativo, de forma a se verificar as eficiências dos terminais e os objetivos e metas que possibilitem seu crescimento (Tsui et al.,2014; Toledo et al., 2021).

3. 2 Movimentação de Carga Aérea no Brasil

Visando a otimização das receitas e visto o crescimento acelerado na movimentação de carga, as aeronaves de passageiros estão cada vez mais sendo projetadas com objetivo de transportar quantidade significativas de mercadorias em porão (belly cargo), objetivando um aumento na capacidade de movimentação de mercadorias em uma base de custo marginal (Boonekamp *et al*., 2017).

Entretanto, mesmo com o crescimento na movimentação de carga aérea nas últimas décadas, o valor total movimentado por meio desse modal corresponde a apenas 0,5% de toda carga transportada globalmente em termos de volume (Van Asch *et al.*, 2020). Em contrapartida à pequena movimentação em tonelagem, o transporte aéreo corresponde a cerca de 35% do valor de toda mercadoria transportada (Van Asch *et al.*, 2020), mostrando assim o mercado promissor. Entretando, segundo Dias e Lopes (2020) no Brasil a parcela de mercado de carga aérea se aproxima de 0,4% do total transportado de carga no país, implicando em um cenário ainda pior do que o mundial .

No contexto nacional, a movimentação de carga aérea vem crescendo em ritmo acelerado. O transporte de mercadoria pelo modal aéreo cresceu 29% em volume entre os anos de 2012 e 2021, conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresentada abaixo (ComexStat, 2023).

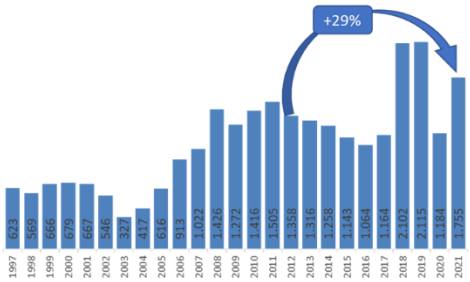


Figura 1 - Movimentação de Carga no Brasil. Source: ComexStat

Um fator crucial para o crescimento dessa movimentação foi o *e-commerce*, sendo os aparelhos eletrônicos, moda e roupas, beleza e cuidados pessoais os principais produtos dessa modalidade. O crescimento do setor por sua vez pode ser associado a diversos fatores. Na China, o mercado *Business to Consumer* (B2C) foi impulsionado em especial pelo aumento da renda per capita no país, além da escassez do mercado de eletrônicos em varejos de *shopping*, o que intensifica a compra de mercadorias por meio da internet. Nos Estados Unidos da América esse mercado vem crescendo especialmente por conta da empresa Amazon (Van Asch *et al.*, 2020).

3. 3 Análise Envoltória de Dados (DEA)

A análise envoltória de dados (DEA) é uma técnica não-paramétrica que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades tomadoras de decisão (Decision Making Unit :DMUs). A técnica supracitada foi desenvolvida em 1978 por Charles, Rhodes e Cooper e utiliza abordagens de programação linear para medir as eficiências das unidades envolvidas no estudo. Lin e Hong (2006) afirmam que a DEA é fundamental para avaliar desempenhos de aeroportos, uma vez que se trata de uma análise de múltiplas unidades tomadoras de decisão, *inputs* e *outputs*, o que justifica a sua utilização no presente estudo.

A principal finalidade do uso da análise envoltória de dados é construir fronteiras de produção e indicar a eficiência produtiva das unidades tomadoras de decisão (Charnes, Rhodes e Cooper; 1978). Por meio da DEA é possível identificar uma fronteira de eficiência de um conjunto de unidades semelhantes e comparar os insumos utilizados e os resultados obtidos por

cada DMU da análise, sendo as unidades tomadoras de decisões mais próximas da fronteira de eficiência aquelas consideradas mais eficientes, enquanto as mais distantes são explicitadas por sua ineficiência (Lin e Hong, 2006).

Para Lin *et al* (2006), a unidade tomadora de decisão estará posicionada na fronteira de eficiência quando melhor for a combinação dos insumos e produtos que lhe é associada. Para que seja comparada a eficiência, é analisado cada peso das DMU's com a curva de eficiência traçada através da razão dos *outputs* e *inputs* (Ngo; Tsui, 2020). Por isso, os *outputs* devem ser maximizados e os *inputs* minimizados, de forma a se obter um maior valor de eficiência para as unidades tomadoras de decisão.

Os modelos mais conhecidos por sua vez são o DEA-CCR/CRS (*Constant Return to Scale*), desenvolvido por Charles, Rhodes e Cooper em 1978, define que os retornos de escala são constantes, e o modelo DEA-BCC/VRS (*Variable Returns to Scale*), criado por Banker, Charnes e Rhodes em 1984, trazendo agora a ideia de retornos variáveis (Negri e Borelli, 2019), conforme Figura 2.

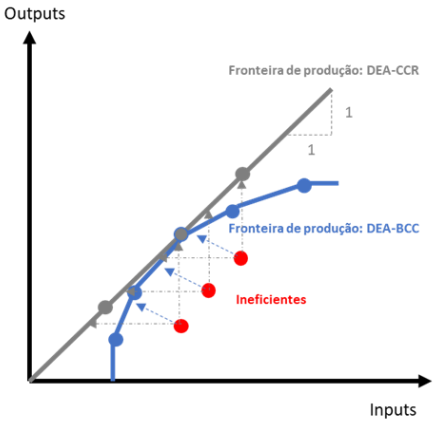


Figura 2 - Modelos DEA

Para analisar a eficiência operacional aeroportuária, deve-se considerar fatores de *inputs* e *outputs* relacionados a serviços aeronáuticos e comerciais (Wang *et al*., 2020).

4. METODOLOGIA

A princípio foram utilizados todos os aeroportos já concedidos no país, até o ano de 2021, totalizando 44 aeroportos, sendo esse espaço amostral reduzido à 25 aeroportos totais que possuem TECA. A metodologia DEA fornece os pesos da eficiência operacional dos terminais e aponta dentre os estudados aqueles que se mostraram eficientes e ineficientes.

De posse dos dados de eficiência calculados, serão feitas análises dos impactos das concessões em dois cenários, sendo o primeiro considerando como *output* toda movimentação de carga dos aeroportos e o segundo considerando somente o segmento do *e-commerce*. Por fim, através de uma série temporal será determinada a relação existente entre cada um dos cenários, objetivando definir se a eficiência é impactada na mesma proporção para ambos os cenários de análise.

Para a elaboração da primeira etapa da pesquisa, utiliza-se o método da Análise Envoltória de Dados (DEA) - *Window Analysis* para os 25 dentre os 44 aeroportos concedidos que possuem TECA.

A base de dados utilizada para aplicação do modelo DEA é fornecida pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2023), pelo Laboratório de Transportes e Logística Campus Universitário (LabTrans, 2023) e pela Governo Federal, por meio das informações de comércio exterior do Brasil (ComexStat, 2023). Com base nas revisões de literatura mencionadas, e a avaliação da correlação entre as variáveis de entradas e saídas já estudadas, foram consideradas os seguintes *inputs* para o presente estudo:

- **Área do terminal de cargas (m²)**: área total do TECA, caso o aeroporto possua. Em caso da existência de mais de um terminal para um determinado aeroporto, o valor total é a soma de todos os TECAs existentes no sítio aeroportuário;
- **Comprimento total da pista de pouso e decolagem (PPD) (m)**: Em caso de aeroportos com mais de uma PPD, o comprimento total corresponde a soma do comprimento de todas as pistas existentes, caso possa existir operações simultâneas no terminal;
- **Área do pátio (m²):** a área total do pátio inclui o pátio do terminal de passageiros e o pátio do terminal de carga existente no sítio aeroportuário,

Para os outputs, são considerados os seguintes:

- **Movimentação de carga (kg):** carga aérea total e correio embarcado, desembarcado e em trânsito, de destinos nacionais e internacionais, regulares;
- **Movimentação de carga do segmento *e-commerce* (kg):** carga total de carga proveniente de comércio eletrônico importado e exportado em voos regulares.
- **Movimentos de aeronaves:** número total de chegadas e partidas de aeronaves, nacionais e internacionais, em voos regulares;

Para avaliação da eficiência aplicou-se a Análise Envoltória de Dados (DEA) - Window Analysis entre os anos de 2010 e 2021, de forma a se obter o ranking de eficiência dos aeroportos analisados, nos dois cenários mencionados anteriormente.

O DEA- Window Analysis considera o fator tempo e permite comparar as eficiências entre as janelas definidas, com tratamento diferenciado para cada intervalo temporal. Camioto et al. (2016) afirmaram que o DEA em janela segrega os anos analisados em diferentes grupos, através do intervalo de tempo do estudo, de forma a ser determinado o número de períodos (k), tamanho de cada uma das janelas (p), e o número de janelas (q). As informações mencionadas são determinadas através das equações 1, 2 e 3 a seguir.

$$k = Ano\ Final - Ano\ Inicial \quad (1)$$

$$p = \frac{(k+1)}{2} \quad (2)$$

$$q = k - p + 1 \quad (3)$$

Os dados por sua vez foram processados por meio do MaxDEA (2022).

Determinada à eficiência em cada uma das janelas, através do DEA, será calculada a média da eficiência das janelas de cada um dos dois cenários estudados, para entender se o comportamento da alteração na eficiência entre o cenário que considera toda movimentação de carga e o cenário considerando somente *e-commerce* apresentam alguma correlação,

5. RESULTADO

Aplicou-se o modelo DEA-BCC em janela orientado a *output,* e foi realizada a análise de eficiência dos anos de 2010 até 2021 nos 25 dos 44 aeroportos concedidos até o ano de 2021 que apresentavam TECA. As variáveis utilizadas para medição da eficiência foram área do terminal de cargas, área do pátio de aeronaves, comprimento de pista, número de movimentação de aeronaves e a movimentação de carga total no aeroporto no cenário 1, e a movimentação da carga somente associada ao comércio eletrônico, para o cenário 2. A Tabela 1 e a Tabela 2 apresenta a classificação dos aeroportos analisados.

Tabela 1 - Eficiência no Cenário 1

ICAO	Janela 1 (2010 - 2016)	Janela 2 (2011 - 2017)	Janela 3 (2012 - 2018)	Janela 4 (2013 - 2019)	Janela 5 (2014 - 2020)	Janela 6 (2015 - 2021)	Média
SBGR	95%	97%	96%	97%	92%	91%	95%
SBPA	96%	96%	96%	97%	90%	84%	93%
SBTE	90%	92%	94%	93%	90%	86%	91%
SBVT	90%	93%	91%	95%	89%	84%	90%
SBJV	93%	95%	94%	93%	86%	78%	90%
SBCF	92%	93%	92%	93%	85%	80%	89%
SBBR	96%	94%	93%	91%	83%	76%	89%
SBKP	91%	87%	86%	84%	95%	86%	88%
SBFZ	90%	87%	88%	89%	85%	77%	86%
SBRF	84%	85%	86%	88%	86%	87%	86%
SBNF	78%	81%	84%	90%	86%	84%	84%

SBCT	89%	86%	85%	86%	78%	73%	83%
SBEG	88%	85%	83%	81%	80%	63%	80%
SBGO	90%	87%	82%	80%	71%	65%	79%
SBSV	88%	84%	80%	79%	71%	65%	78%
SBCY	78%	78%	78%	79%	73%	70%	76%
SBFL	73%	74%	73%	72%	63%	56%	69%
SBGL	68%	68%	66%	62%	55%	48%	61%
SBJP	46%	49%	54%	56%	55%	53%	52%
SBFI	31%	33%	33%	37%	35%	32%	33%
SBSL	38%	37%	35%	33%	29%	26%	33%
SBLO	31%	30%	29%	29%	26%	24%	28%
SBPL	27%	29%	29%	28%	25%	23%	27%
SBSG	12%	15%	19%	24%	26%	26%	20%
SBBV	33%	24%	12%	12%	12%	12%	17%

O Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – SBGR apresentou melhor eficiência dentre os analisados, com média de 95%. Pode-se observar que as janelas que contemplam os anos de 2020 e 2021 apresentam uma redução na eficiência, o que indica um impacto do covid-19.

Tabela 2 - Eficiência no Cenário 2

ICAO	Janela 1 (2010 - 2016)	Janela 2 (2011 - 2017)	Janela 3 (2012 - 2018)	Janela 4 (2013 - 2019)	Janela 5 (2014 - 2020)	Janela 6 (2015 - 2021)	Média
SBGR	94%	95%	95%	96%	89%	87%	93%
SBPA	93%	92%	93%	94%	89%	83%	91%
SBCF	89%	91%	90%	93%	84%	79%	88%
SBVT	89%	89%	87%	92%	85%	83%	88%
SBBR	96%	94%	91%	89%	80%	73%	87%
SBNF	78%	81%	84%	90%	85%	83%	84%
SBTE	88%	92%	89%	86%	76%	69%	83%
SBCT	89%	86%	85%	86%	78%	73%	83%
SBJV	86%	86%	82%	87%	80%	72%	82%
SBFL	91%	87%	85%	80%	72%	70%	81%
SBGO	88%	86%	82%	80%	72%	67%	79%
SBSV	88%	84%	80%	79%	71%	70%	79%
SBCY	84%	83%	81%	80%	72%	67%	78%
SBRF	72%	72%	72%	77%	71%	74%	73%
SBKP	74%	75%	75%	74%	71%	69%	73%
SBGL	68%	68%	66%	62%	55%	48%	61%
SBFZ	58%	57%	56%	59%	54%	52%	56%
SBJP	44%	46%	47%	48%	46%	45%	46%

SBFI	31%	33%	33%	37%	35%	32%	33%
SBEG	35%	33%	30%	31%	30%	30%	31%
SBSL	31%	32%	31%	31%	27%	25%	30%
SBLO	31%	30%	29%	29%	26%	24%	28%
SBSG	9%	12%	15%	19%	20%	20%	16%
SBBV	34%	21%	8%	8%	8%	8%	14%
SBPL	12%	12%	11%	12%	10%	10%	11%

SBGR também constatou melhor eficiência quando considerado apenas a movimentação de *e-commerce* (Conforme Tabela 2), entretanto, com uma média um pouco inferior quando comparado com a movimentação de carga total. A redução da eficiência nas duas últimas janelas analisadas também se repete para o cenário 2, impacto do covid-19 no país, que implicou na redução dos *outputs* no período da pandemia.

SBGR, primeiro Aeroporto a ser concedido no Brasil, encontra-se entre os 3 piores, com uma eficiência média de 20% no cenário 1 e 16% no cenário 2. Esse resultado pode ser justificado pois o aumento realizado na capacidade de pista não resultou no crescimento dos *outputs*.

SBGL, que foi o quinto aeroporto concedido no país, também apresentou desempenhos de eficiência baixos. O que indica que mesmo com as melhorias em infraestrutura o terminal apresentou movimentação de carga em linhas e não teve grande avanço no número de pousos e decolagens.

No que diz respeito a movimentação de carga total, cenário 1, observa-se que dentre os 10 aeroportos com piores eficiência relatadas, 7 deles foram concedidos após a 5ª rodada de concessão realizada em 2019, uma vez que esses terminais concedidos nas últimas rodadas ainda não apresentaram até 2021 obras de melhorias de infraestrutura, o que impactou nas eficiências desses terminais foram apenas o número de movimentação e movimentação de carga. Para o cenário 2, que considera apenas a movimentação de e-commerce, também são sete os aeroportos concedidos após 2019 entre os 10 piores em eficiência.

Dentre os aeroportos concedidos em bloco, dos concedidos no Bloco Nordeste, na 5ª rodada de concessão, somente o aeroporto de Recife e João Pessoa apresentaram terminal de carga aérea, onde o SBRF apresentou eficiência de 86% no cenário 1, e 73% no cenário 2. SBJP, por sua vez, apresentou eficiência de 52% e 46% nos cenários 1 e 2 respectivamente. A boa eficiência de SBRF pode ser justificada pelo aeroporto se encontrar em uma região onde está situado um dos principais portos do país, o Porto de Suape, possibilitando um crescimento na movimentação de carga, um dos *outputs* do modelo.

No Bloco Sudeste, também da quinta rodada de concessão, apenas o Aeroporto de Vitória apresenta terminal de cargas, com eficiência média de 90% no cenário 1 e 88% no cenário 2. O Bloco Centro-Oeste, também concedido na 5ª rodada,o Aeroporto Internacional de Cuiabá, único com terminal de cargas, apresentou eficiência de 76% para o cenário 1, e 78% para o cenário 2.

No tocante aos aeroportos do Bloco Sul, o Aeroporto de Joinville apresentou melhor eficiência no cenário 1, com 90% de eficiência média, e o Aeroporto Internacional de Curitiba foi o com melhor performance no que diz respeito a movimentação de *e-commerce*, com 83%.

Dos 4 aeroportos do Bloco Central que contém TECA, o Aeroporto de Teresina apresentou melhor eficiência tanto no cenário 1 como no cenário 2. No Bloco Norte, que conta com o Aeroporto Internacional de Manaus e Aeroporto Internacional de Boa Vista com terminal de carga aérea, SBEG apresentou melhor desempenho, com eficiência de 80% no cenário 1, e 31% no cenário 2. A Figura 3

apresenta a comparação da eficiência para cada um dos cenários em análise.

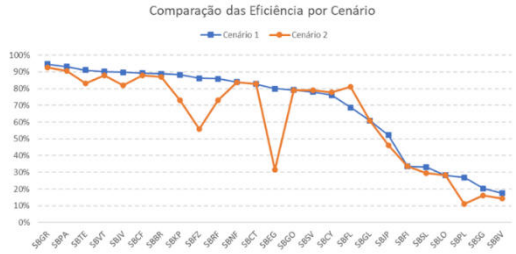


Figura 3 - Comparação da Eficiência

Para maior parte dos aeroportos concedidos, observa-se um comportamento semelhante entre o cenário 1 e o cenário 2 de análise, conforme demonstrado na Figura 7 acima, exceto os aeroportos SBBR, SBKP, SBFZ e SBEG.

No que diz respeito ao comportamento da eficiência antes e depois da concessão aeroportuária, grande parte dos aeroportos em análise apresentaram a pandemia da covid como marco inicial da administração privada, não se tendo parâmetros de avaliação da melhoria de eficiência pós concessão que não esteja associado a um período pandêmico, conforme Tabela 3 que apresenta os valores de eficiência para o cenário 1.

Tabela 3 - Comparação Eficiência - Antes e Depois da Concessão

ICAO	Antes da Concessão	Após a Concessão e Antes da Pandemia	Após a Concessão e Durante Pandemia (2020-2021)
SBGR	91%	97%	76%
SBPA	96%	94%	53%
SBTE	92%	-	71%
SBVT	94%	-	38%
SBJV	91%	-	40%
SBCF	95%	92%	47%
SBBR	97%	92%	41%
SBKP	99%	87%	91%
SBFZ	89%	85%	66%
SBRF	86%	97%	78%
SBNF	86%	-	59%
SBCT	86%	-	35%
SBEG	81%	-	72%
SBGO	82%	-	38%
SBSV	87%	68%	40%
SBCY	79%	76%	47%
SBFL	68%	56%	18%
SBGL	72%	63%	18%
SBJP	53%	64%	36%
SBFI	35%	-	15%
SBSL	34%	-	16%
SBLO	30%	-	12%
SBPL	28%	-	7%
SBSG	12%	24%	17%

SBBV	18%	-	12%

Dessa forma, observa-se que apenas SBGR, SBRF e SBJP, dos 13 aeroportos que foram concedidos à iniciativa privada antes da pandemia do covid-19 apresentaram melhora na eficiência operacional após a passagem do aeroporto para a administração privada.

Se observado o período de concessão onde a pandemia do novo coronavírus já tinha sido decretado (2020 e 2021), os três melhores aeroportos foram respectivamente SBKP, SBRF, e SBGR, com respectivamente 91%, 78% e 76%, todos aeroportos localizados em capitais, e *hub* de companhias aéreas renomadas no país, o que justifica a maior disparidade entre eficiências desses terminais e dos demais aeroportos, podendo ser resultado da maior capilaridade de rotas advindas das companhias aéreas que operam nos aeroportos *hubs*.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo tem como objetivo avaliar o impacto das concessões aeroportuárias na eficiência operacional dos 44 aeroportos já concedidos no Brasil, bem como investigar o contexto do comércio eletrônico nessa eficiência. Será utilizada a técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA) para medir a eficiência dos aeroportos e comparar os resultados entre diferentes unidades de tomada de decisão. Essa pesquisa é importante devido ao crescimento acelerado na movimentação de carga e à necessidade de melhorias na infraestrutura dos terminais para evitar gargalos operacionais. Além disso, há poucos estudos na literatura que abordam os efeitos das concessões aeroportuárias na eficiência e movimentação de cargas no contexto brasileiro, assim como a relação entre o aumento do comércio eletrônico e a eficiência dos terminais aeroportuários.

Foi utilizado o modelo DEA-BCC em uma abordagem de janela orientada para a saída a fim de analisar a eficiência de 25 dos 44 aeroportos concedidos até 2021, que possuíam Terminal Logístico de Cargas (TECA), ao longo dos anos. Como inputs do modelo foram utilizados a área dos terminais de carga, comprimento de pista de pouso e decolagem e área de pátio. Os outputs utilizados foram a movimentação de carga, movimentação do segmento e-commerce e movimentação total de aeronaves, em dois cenários de análises.

Os resultados do estudo expõem um comportamento semelhante na eficiência operacional nos dois cenários supracitados, E que SBGR apresentou a melhor eficiência media nas duas análises.

No tocante à melhoria de eficiência dos aeroportos concedidos antes da pandemia do covid-19, somente 3 dos aeroportos analisados (SBGR, SBRF e SBJP) apresentaram melhora na eficiência, e se observado o período pós covid os 3 aeroportos com melhores eficiências foram SBKP, SBRF e SBGR, que são aeroportos localizados em capitais e que servem como hubs para companhias aéreas renomadas no país apresentam uma maior disparidade de eficiência em comparação aos demais terminais. Isso pode ser atribuído à maior conectividade de rotas oferecidas pelas companhias aéreas que operam nesses aeroportos hubs.

7. REFERENCES

ANAC, 2022. Agência Nacional de Aviação Civil – Aeroporto Concedidos. Disponível em: https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/aeroportos-concedidos.

Bendinelli, W. E. & Oliveira A. V. M., 2015 Modelagem econométrica da demanda em aeroportos privatizados: estudo de caso do Aeroporto Internacional de Confins, Belo Horizonte. The Journal of Transport Literature, p. 20 -24, http://dx.doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v9n2a4

Boonekamp, T., & Burghouwt, G., 2017. Measuring connectivity in the air freight industry. Journal of Air Transport Management, 61, 81–94.

https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.05.003.

Camioto, F. C., 2013. Consumo energético nos setores industriais brasileiros – Uma avaliação de desempenho e estratégias para redução da emissão de CO2. Tese (Doutorado). Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Univer-sidade de São Paulo, São Carlos.

Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes E., 1978. Measuring efficiency of decision-making units. European Journal of Operational Research, v. 2, n. 6, pp. 429-444. https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8.

Chen, C.& Chou, S., 2006. A BSC Framework for Air Cargo Terminal Design: Procedure and Case Study. Journal of Industrial Technology, v.22, n 1.

ComexStat, 2022. Estatística do comércio exterior. Disponível em: http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral.

Dias M. O., Lopes R. O. A, 2020. Air Cargo Transportation in Brazil. Global Scientific Journals, v.8, 2320-9186.

Lin, L., Hong, C., 2006. Operational performance evaluation of international major airports: An application of data envelopment analysis. Journal of Air Transport Management, pp. 342-351.

Kim, H. J., Kim, S.W., Shin, J. S., 2014. Efficiency Analysis of Privatization Using DEA and MPI. Public Performance & Management Review, v. 38:1, pp. 48-75. http://dx.doi.org/10.2753/PMR1530-9576380103.

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, v. 34, 100412. https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2019.100412.

Pereira, E. S. & C. H. Rocha, 2019. Concessões Aeroportuárias Brasileiras, Saúde Financeira e Prática Regulatória: Uma Aplicação do Modelo de Fleuriet. Revista Estudos e Pesquisas em Administração - Repad, v. 3, n. 3, p. 147-161, 2019. DOI: 10.30781/repad.v3i3.9011

Yosimoto, V.; R. Chambarelli; B. Mattos; P. Oliveira; F. Camacho e H. Pinto (2016) A lógica atual do setor aeroportuário brasileiro. Revista do BNDES, p. 243-292.

Tozi, L. A., Correia, A. R., Müller, C., Mendes, D. dos S., & Feng, L. C., 2010. Análise da importância relativa de atributos de nível de serviço em um terminal de cargas aeroportuário. TRANSPORTES, 18(2). https://doi.org/10.14295/transportes.v18i2.421

Toledo, F.S., Falcão, V.A., Camioto, F.A., Silva, P.A.L., 2021. Does Privatization Make Brazilian Airports More Efficient? Transportes, v. 29, n. 2. http://dx.doi.org/10.14295/transportes.v29i2.2304.

Tsui, W. H. K., Balli, H. O., Gilbey, A., Gow, H., 2014. Operational efficiency of Asia-Pacific airports. Journal of Air Transport Management, v. 40, pp. 16–24. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2014.05.003.

Van Asch,. T. V., Dewulf, W. ,Kufper F., Cárdenas, I. & Van de Voorde, E., 2020. Cross-border e-commerce logistics – Strategic success factors for airports. Research in Transportation Economics, v.79, 100761. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100761.

Wang, Z., Song, W.K., 2020. Sustainable airport development with performance evaluation forecasts: A case study of 12 Asian airports. Journal of Air Transport Management, v. 89, 101925. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101925.

Wanke, P., Barros, C.P., 2017. Efficiency thresholds and cost structure in Senegal airports. Journal of Air Transport Management, v. 58, pp. 100–112. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.10.005.