RBGDR

A MALHA AÉREA NACIONAL DE AEROPORTOS SPOKES: FATORES PARA A IDENTIFICAÇÃO DE CIDADES POTENCIAIS

THE NATIONAL AIR NETWORK OF SPOKE AIRPORTS: FACTORS FOR THE IDENTIFICATION OF POTENTIAL CITIES

RBGDR

REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
V.21, N°1, Jan-Abr/2025 | Taubaté/SP - Brasil | ISSN 1809-239x

A MALHA AÉREA NACIONAL DE AEROPORTOS SPOKES: FATORES PARA A IDENTIFICAÇÃO DE CIDADES POTENCIAIS

THE NATIONAL AIR NETWORK OF SPOKE AIRPORTS: FACTORS FOR THE IDENTIFICATION OF POTENTIAL CITIES

Ricardo Fernandes Consulin[1] | Maurício Oliveira de Andrade[2]

Recebimento: 14/10/2022
Aceite: 06/08/2025

[1] Mestre em Engenharia Civil (UFPE).
E-mail: ricardoconsulin@yahoo.com.br

[2] Doutor em Engenharia Civil (UFPE).
Docente da Universidade Federal de Pernambuco.
Recife – PE, Brasil.
E-mail: mauricio.andrade@ufpe.br

RESUMO

O mercado de transporte aéreo, que é extremamente competitivo, enfrenta dificuldades econômicas constantes. Nesse ambiente desafiador, qualquer sucesso na busca de novos mercados promissores para iniciar a operação de aeródromos locais (*spokes*), ou para melhorar a operação dos existentes, torna-se um diferencial que poderá impactar na performance econômica das companhias aéreas. Além disso, a identificação de cidades potenciais para a operação dessas rotas aéreas traz informações que podem ser utilizadas por todos os *players* do setor aéreo, sejam planejadores, operadores, gerentes, agentes públicos ou administradores, visando aumentar a eficiência do gerenciamento da malha aérea e auxiliar na elaboração de políticas públicas de desenvolvimento. Assim, o objetivo deste trabalho é identificar os fatores que aumentam a probabilidade de um pequeno aeroporto ou aeroporto local, que não é classificado como *hub* pelo Plano Aéreo Nacional, operar voos, utilizando um modelo *logit* binário. As variáveis significativas que mais apareceram, considerando o Brasil e cada uma das suas regiões, foram: população, unidade aeronáutica de aeroporto (UAA) e comprimento de pista. A previsibilidade do modelo em todas as regiões do país foi superior a 61% para aeródromos com operação aérea e superior a 69% para os que não a tinham. A região Norte apresentou as maiores chances de que aeródromos de porte local operassem voos enquanto a região Sudeste teve a menor probabilidade.

Palavras-chave: Malha aérea. Aeroportos *spokes*. Modelo *logit.* Transporte aéreo.

ABSTRACT

The air transport market, which is extremely competitive, faces constant economic difficulties. In this challenging environment, any success in finding promising new markets to start operating local airports (spokes) or improving the operation of existing ones becomes a differentiator that can impact the economic performance of airlines. In addition, identifying potential cities for operating these air routes provides information that can be used by all players in the aviation sector, whether planners, operators, managers, public officials, or administrators, with a view to increasing the efficiency of air network management and assisting in the development of public policies. Thus, the objective of this study is to identify the factors that increase the probability of a small airport or local airport, which is not classified as a hub by the National Air Plan, to operate flights, using a binary logit model. The most significant variables that appeared, considering Brazil and each of its regions, were: population, airport aeronautical unit (UAA), and runway length. The predictability of the model in all regions of the country was greater than 61% for aerodromes with air operations and greater than 69% for those without. The North region had the highest probability of local airports to operate flights, while the Southeast region had the lowest probability.

Keywords: Air network. Spoke airports. Logit model. Air transport.

INTRODUÇÃO

A epidemia do Covid-19 impactou fortemente o setor de transporte aéreo no mundo. Desde a diminuição abrupta de passageiros a partir de março de 2020, quando foi decretado o *status* de pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o setor se recuperou lentamente, sendo o transporte de cargas menos afetado que o de passageiros. Neste, vários estudos apontam que os voos domésticos tiveram uma recuperação mais rápida do que os internacionais, pois, além de a implementação de ações ser mais ágil e menos complexa, as tarifas são mais baratas, e o tempo de permanência no voo é menor. (Czerny *et al*., 2021; Sun; Wandelt; Zhang, 2020).

Dessa forma, várias medidas para estimular a retomada dos voos foram desenvolvidas, dentre as quais o aprimoramento dos serviços de check-in de autoatendimento, a elaboração de campanhas publicitárias para estimular o consumidor a voltar a voar, os descontos nos preços das passagens, a reestruturação da malha aérea com otimização da oferta e da demanda, a busca de novos mercados potenciais a serem explorados, além de inúmeras outras iniciativas que buscam a manutenção financeira do negócio por meio da melhoria da eficiência de forma contínua.

Nessa procura por nichos inexplorados, sabe-se que um aeroporto com rotas aéreas regulares, além de ser um bom indicador da pujança econômica de uma região, é um indutor do desenvolvimento econômico local. Assim, ao estabelecer-se uma nova rota aérea em determinada cidade, novas perspectivas de negócios são disponibilizadas, mais empregos são criados, mais impostos são arrecadados e toda uma cadeia de valor é estabelecida. Além disso, a inserção na rede aérea nacional aumenta a eficiência dos deslocamentos dos viajantes e cria oportunidades.

Observa-se que a literatura é rica em estudos sobre a criação e/ou reativação de rotas aéreas em que são explorados modelos para explicar os motivos dessas ativações, entretanto o fenômeno não foi estudado em relação ao tipo de aeroporto que recebe a nova rota.

Explorando essa lacuna, foi feita uma análise exploratória nos dados da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) entre os anos de 2020 e 2024, na qual se procurou identificar os fatores que aumentam a probabilidade de um pequeno aeroporto, ou aeroporto local (*spoke*) não classificado como hub pelo Plano Aéreo Nacional, operar voos regulares.

O trabalho propõe testar a hipótese de que esses aeroportos *spokes* possuem outros fatores comuns que contribuem para o potencial estabelecimento de uma ligação aérea, além da demanda e das questões de lucratividade. Para isso, foram testados, para cada uma das regiões do país e depois para o Brasil como um todo, modelos logit binários com a finalidade de descobrir variáveis significantes que expliquem a probabilidade de ocorrer operação em um aeródromo que não tem porte de *hub*.

O artigo foi estruturado em cinco seções além desta introdução. A seção dois trata da revisão de literatura sobre a abertura de novas rotas aéreas, enquanto a seção três aborda a metodologia utilizada. A seção quatro faz a discussão e a análise dos resultados para, então, concluir na seção cinco, com os destaques dos principais pontos encontrados, limitações e recomendações para trabalhos futuros.

AERÓDROMOS, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E ROTAS AÉREAS

A economia e o desenvolvimento da sociedade sempre estiveram ligados aos transportes, pois eles não acontecem sem uma infraestrutura de suporte, de tal forma que, quando há um sistema de transportes eficiente, são gerados oportunidades e benefícios socioeconômicos os quais promovem efeitos multiplicadores positivos. Os fluxos de trocas de mercadorias e de serviços ocorrem desde a antiguidade e podem-se citar cinco grandes ondas de desenvolvimento econômico, cada uma suportada por uma nova tecnologia de transporte (Rodrigue, 2020): i) portos marítimos (séculos XVI ao XVIII), que sustentaram as navegações e o comércio dos impérios coloniais; ii) rios e canais para apoiar o comércio no interior da América do Norte e da Europa Ocidental (final século XVIII e início do XIX); iii) ferrovias (século XIX) ligadas à segunda etapa da Revolução Industrial; iv) rodovias (século XX), principalmente depois da Segunda Guerra Mundial; e, finalmente v) as vias aéreas e a tecnologia de informação (segunda metade do século XX), com a melhora do desenvolvimento logístico e da mobilidade acelerada de passageiros, cargas e seus fluxos de informação associados.

O transporte aéreo inicialmente representou um modo de transporte elitista com passagens caras e pouco acessíveis para a maioria da população, fato que começou a mudar após a desregulamentação do mercado em vários países (EUA, 1978; Europa, ápice em 1997; Brasil, década de 1990), vindo a rede aérea, a partir de então, a expandir-se rapidamente.

Segundo Rodrigue (2020), o tráfego aéreo está correlacionado com a renda per capita, mas a relação é interdependente. Ele também cita que o impacto econômico do transporte aéreo é mais fortemente acentuado perto de hubs aéreos, mas o efeito catalítico da acessibilidade do ar se estende por toda a economia, com setores inteiros fortemente dependentes: logística, consultoria, publicidade e turismo, para os quais a acessibilidade aérea é vital.

Observou-se, no desenvolvimento do Plano Aeroviário Nacional – PAN (2024, p.78), que o aumento da demanda por transporte aéreo foi relacionado a aspectos econômicos de crescimento da população e da renda, assim como o tempo de acesso ao aeródromo, sendo consequentemente, fatores imprescindíveis para a identificação das cidades promissoras em termos de implantação de novas rotas aéreas.

A literatura é rica em discussões sobre a causalidade entre desenvolvimento econômico e transporte aéreo, não se chegando a um consenso se a relação é unidirecional (Fernandes; Pacheco, 2010; Hakim; Merkert, 2016) ou bidirecional (Hanson *et al*., 2022; Hu *et al*., 2015; Marazzo; Scherre; Fernandes, 2010).

Independente disso, reconhece-se que a ocorrência de desenvolvimento econômico é mais forte no sentido de influenciar a atividade aérea, ou seja, em cidades em que a economia é mais pujante é mais provável que sejam encontrados aeródromos que podem ou não estar operacionais, pois dependeriam de outros fatores.

Um bom mercado para a operação dos aeródromos do tipo *spoke* seriam as cidades pequenas (<100 mil habitantes) e médias (entre 100 e 500 mil habitantes), conforme a classificação dada pelo IBGE, em que algum tipo de atividade econômica se destaca, como em municípios onde o agronegócio é bem desenvolvido (ex.: Barra do Garças – MT, Lábrea – Amazonas, Sorriso – MT, Vacaria – RS, Varginha - MG), ou com atividade extrativa mineral (ex.: Coari – AM), ou pecuária (ex.: Porto de Moz – Pará, Santa Rosa - RS), ou indústria (Apucarana – PR, Franca – SP), ou área de exploração turística (ex.: Bonito - MS, Itanhaém – SP, Cruz - CE), ou área com universidade (ex. São Carlos – SP; Serra Talhada - PE).

As cidades de porte médio são um elemento articulador da rede urbana entre as grandes cidades de um lado e as pequenas cidades e o meio rural, pois, devido à centralidade, elas atuam como estruturantes da região, onde estão inseridas, reduzindo disparidades regionais, intermediando fluxos urbanos, criando oportunidades e melhorando a qualidade de vida de seus habitantes (Amorim Filho; Serra, 2001; Jardim; Silveira, 2020). Dessa forma, cidades médias ou pequenas que contam com populações próximas a 100 mil habitantes passam a ser mercados potenciais para uma futura operação de aeroportos do tipo *spoke*.

A ativação dessas rotas nessas cidades menores não só trará contribuições econômicas imediatas, como a atração de investimentos públicos e privados, a criação de empregos, a arrecadação de mais impostos, o aumento do PIB per/capita, mas também desenvolverá a cidadania, permitindo à população conectar-se à rede aérea nacional, reduzindo o tempo de viagem comparado ao transporte rodoviário/aquaviário, melhorando o acesso a serviços de saúde em outras cidades,

criando oportunidades educacionais e trocas profissionais mais eficientes.

O primeiro passo para que aeródromos recebam voos é que estejam cadastrados e em situação regular junto à ANAC, com todas as características físicas e operacionais informadas, e em condições mínimas de operação de pistas, pátios e, eventualmente, terminal de passageiros com segurança, passando a infraestrutura a receber um designativo.

Com o aeródromo operacional, o administrador passa a trabalhar na busca de companhias aéreas para implementar voos, bem como os operadores, que buscam aeródromos os quais sejam favoráveis tanto do ponto de vista da lucratividade, quanto da parte estratégica para acessar novos mercados. Para aeródromos mais consolidados, o próprio mercado ajusta as ofertas e demandas de passageiros e cargas. Entretanto, para novos mercados, alguns fatores para verificar a demanda potencial precisam ser analisados.

Para vários autores, há dois fatores que afetam a demanda: os geoeconômicos e aqueles relacionados aos serviços (Albayrak *et al.*, 2020; Das; Bardhan; Fageda, 2022; Jorge-Calderón, 1997; Kanafani, 1983; Rengaraju; Arasan, 1992).

Em relação aos serviços, são analisados aspectos, como tipo da aeronave, tarifas, frequências de operações, horário de partida. Com relação a fatores geoeconômicos, são levadas em conta informações sobre população, renda, PIB, PIB per capita, população economicamente ativa, IDH, comércio, turismo, grau de escolaridade, taxa de desemprego, distância entre as cidades, área de captação do aeródromo, distância de uma grande cidade, razão do tempo de viagem (aéreo/terrestre) e competição intermodal.

Alguns autores destacam outras variáveis que também podem influenciar a demanda: dia da semana, estação do ano, fidelidade do cliente, programas de milhagem, conforto do voo, atraso do voo, companhias do tipo *low-cost-carriers* (LCC), resultados do setor de comércio e serviços, grau de conectividade entre duas cidades, disponibilidade de aeronaves com tamanhos compatíveis às demandas existentes, entre outros fatores (Chin, 2002; De Dios Ortúzar; Simonetti, 2008; Lohmann; Vianna, 2016; Mason, 2005; Olischer; Dörrenbächer, 2013; Tretheway; Oum, 1992; Zhang *et al*., 2016).

Algumas rotas podem ser criadas a partir de desonerações fiscais governamentais para atrair mais voos, diminuir tarifas, melhorar a acessibilidade ou para fomentar o desenvolvimento econômico e turístico de uma região, como os acordos celebrados entre companhias aéreas e alguns estados brasileiros, a exemplo do Rio Grande do Sul, em 2019 e do Amazonas, em 2021. Essa forma de incentivos também aparece em outros países, como é explorado nos trabalhos de diversos autores (Allroggen; Malina; Lenz, 2013; Lohmann; Vianna, 2016; Kinene *et al*., 2020; Zhang *et al*., 2016).

Normalmente, a abertura de novas rotas envolve a expansão da malha aérea, que no Brasil é do tipo *hub-spoke*, com poucos aeroportos concentrando boa parte do fluxo de passageiros e cargas. O aeroporto Internacional de Guarulhos/SP (SBGR), que é o maior do país, entre 2019 e 2024, concentrou aproximadamente 19,4% de todos os passageiros transportados, 15,8% do número de pousos e decolagens e 35,6% do transporte total de cargas do país (BRASIL, 2025).

Entretanto, para um país-continente, uma melhor distribuição dos ativos do setor aéreo e um gerenciamento eficaz dos recursos disponíveis para investimento caracterizam decisões estratégicas e, baseado nelas, foi pensado e formulado o Plano Aeroviário Nacional (PAN), período 2018 a 2038, em conformidade com a Política Nacional de Transportes do país, que depois foi revisado e atualizado para o PAN 2024, período 2022 a 2052.

O PAN (2018) apresenta nove objetivos setoriais, dos quais quatro relacionam-se diretamente com a malha aérea: acessibilidade, conectividade, eficiência e desenvolvimento, sendo todas as ações de planejamento baseadas em uma pesquisa feita em 2015 pela Empresa de Planejamento e Logística (EPL) em 65 (sessenta e cinco) aeroportos brasileiros. Como resultado, constatou-se que 84% da demanda dos aeroportos estavam localizados nas aglomerações urbanas imediatamente próximas às infraestruturas instaladas. A partir dessa informação, foram criadas 772 (setecentos e setenta e duas) Unidades Territoriais de Planejamento (UTP), base para a construção de uma matriz origem-destino para o transporte aéreo.

A partir desse zoneamento, foram criadas duas classificações para os aeródromos, conforme apresentado na Tabela-1: uma por função na rede e outra por porte de operação. Esta para subsidiar as necessidades de infraestrutura, que foi a classificação usada neste artigo; aquela, a fim de considerar-se o potencial de ganho para os objetivos do setor.

Tabela 1 | Classificação dos Aeródromos

Por função na rede		Por porte	
Metropolitano		**Hub**	
Primário	16	Grande	20
De capital regional	12	Médio	18
Complementar	22	Pequeno	29
Regional		Local	508
Primário	84	Latente	122
Secundário	55		
Complementar	508		
	697		697

Fonte: PAN (2018)

Na classificação por porte, o PAN (2018) utilizou o conceito de Unidade Aeronáutica de Aeroportos (UAA). A UAA considera o número de passageiros processados (embarque e desembarque) com peso 1, e o número de movimento de aeronaves (pousos e decolagens) com peso 4. Em seguida, faz-se a normalização de todas as UAAs e cria-se a UAA Referência – UAA% para cada aeroporto, o que permite classificá-lo em grande hub (UAA > 1%), hub médio (UAA > 0,25%), hub pequeno (UAA > 0,05%), local (UAA > 0%) ou latente (aeródromos sem movimentação registrada).

Na literatura, podem-se encontrar classificações semelhantes para se estudarem estrutura de rede, capacidade de crescimento e hierarquias de rotas, como apresentado no trabalho de Huber (2016), em que ele divide 164 (cento e sessenta e quatro) aeroportos chineses em quatro tipos: cinco *hub* tipo 1, seis *hub* tipo 2, 129 (cento e vinte e nove) *spokes* e 24 (vinte e quatro) *sub-spokes*, de acordo com volume de tráfego, número de companhias aéreas e natureza dos aeroportos a que os quatro tipos estão conectados. Ele trata um aeroporto *spoke* como diretamente conectado com os *hubs,* e a classe *sub-spoke* como ligada aos *spokes* ou a outros *sub-spokes*.

Como se pode observar, em quantidade próxima aos 78,7% de aeroportos *spokes* supracitados, os aeródromos locais, objeto deste estudo, dentro da classificação por porte representam 79,9% da infraestrutura do setor aéreo e são um excelente ativo para ser explorado pela União e pela iniciativa privada, em prol do desenvolvimento e da ampliação da malha aérea nacional, que, em maio de 2025, encontrava-se com 136 (cento e trinta e seis) destinos com voos regulares (ANAC,

2025). Para efeito de comparação, Das, Bardhan e Fageda (2022) relatam 189 (cento e oitenta e nove) aeroportos operando na Índia, e Zhang et al. (2017), 216 (duzentos e dezesseis) na China em 2016, com perspectiva de 370 (trezentos e setenta) até o final de 2025.

Dessa forma, após uma breve discussão teórica, a qual passou pela causalidade da relação entre desenvolvimento econômico e transporte aéreo, pela abertura de rotas aéreas e, posteriormente, pela apresentação das classificações dos aeroportos feitas pelo PAN (2018), serão analisados os aeródromos *spokes* do Brasil e seus potenciais a serem explorados através da metodologia proposta, que será discutida a seguir.

METODOLOGIA

A fundamentação teórica destacou que a relação de causalidade entre desenvolvimento econômico e transporte aéreo, apesar de não ser consenso na Academia, fomenta a curiosidade de saber como ela poderia funcionar entre cidades pequenas e médias e aeródromos locais. A previsão de sucesso na implantação de rotas aéreas regulares naquelas cidades, que tenham economias dinâmicas, para interligação na rede aérea nacional, poderia ser estudada. Para esta investigação, além das populações, se há ou não aeródromos nas cidades, se há ou não rotas regulares, é necessário saber o que consta no Plano Aéreo Nacional para cada região.

Assim, para alcançar o objetivo proposto por este artigo, que é identificar os fatores que aumentam a probabilidade de um pequeno aeroporto ou aeroporto local que não é classificado como *hub* pelo PAN (2018) de operarem, buscou-se, no banco de dados da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC (2025), informações sobre os voos realizados entre 2020 e 2024 (até dezembro).

Os dados foram coletados no próprio sítio eletrônico daquela agência e foram referentes às operações de voos domésticos regulares e não regulares da Azul, Gol e Latam em 2020: 13,5 mil dos 26,9 mil dados existentes; em 2021: 14,6 mil dos 28,7 mil dados existentes; em 2022: 18,7 mil dos 35,8 mil dados existentes; em 2023: 19,4 mil dos 39,1 mil dados existentes, e em 2024: 19,5 mil dos 40,3 mil dados existentes.

Os dados referentes às características dos aeródromos também foram coletados no mesmo site, conforme listagem de aeródromos públicos datada de 01 julho de 2025 e que continha informações sobre designativo, localização (cidade, coordenadas geográficas), características físicas das pistas (comprimento, largura, resistência do piso, tipo de pavimento e altitude), tipo de operação do aeródromo (diurna, noturna) e situação (cadastrado ou interditado).

As informações referentes a aspectos socioeconômicos e demográficos foram obtidas no sítio eletrônico do IBGE, e as informações turísticas, no Ministério do Turismo - Mapa do Turismo do Brasil.

Os dados referentes à classificação dos aeródromos, quanto ao porte (hub – UAA% > 0,05, local – UAA% > 0, ou latente), foram obtidos dos planejamentos constantes do PAN (2018) e do Apêndice XI do PAN (2024), nos quais foram separados os aeródromos que não se localizassem em cidades com *hubs,* que não estivessem interditados, desativados ou não cadastrados e tivessem as seguintes características físicas mínimas: pavimento de concreto ou asfalto, comprimento e largura mínimos de 1.000 m x 23 m e número de classificação do pavimento (Pavement Classification Number – PCN) de 6, de forma a permitir a operação de uma aeronave Cessna – Caravan, o que resultou em 294 (duzentos e noventa e quatro) aeródromos do tipo local, que é o objeto desta pesquisa.

Em relação ao tamanho das cidades, 69,0% (203 aeródromos) estavam localizados em cidades pequenas; 29,3% (86 aeródromos) em cidades médias, e 1,7 % (5 aeródromos) em grandes cidades. O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) classifica as cidades com base no número de habitantes, utilizando as seguintes categorias: pequenas (até 99.999 habitantes), médias (entre 100.000 e 499.000 habitantes) e grandes (acima de 500.000 habitantes).

Para estimar a probabilidade de existir voo em um aeródromo local, optou-se pela aplicação de um modelo do tipo logit binário, conforme apresentado na Equação 1, dado em função de um termo independente, um conjunto de variáveis explicativas, x_i e um termo de erro ε_i. Nele, os valores estimados da variável dependente estarão entre zero e um. (Gujarati; Porter, 2011; Washington *et al*., 2020):

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-(\beta_1+\sum\beta_i x_i+\varepsilon_i)}} \quad (1)$$

Além disso, o modelo incorpora efeitos não lineares e seus coeficientes estimados irão mostrar a implicação de cada uma das variáveis dependentes, como numa regressão linear. A ideia é que esses valores dos coeficientes desconhecidos sejam obtidos de forma que a probabilidade dos dados da variável dependente seja a mais alta possível, de tal forma que se maximiza a função de verossimilhança dada na Equação 2:

$$f(Y_1, Y_2, Y_3, \dots y_n) = \prod_1^n P_i^{Y_i} (1 - P_i)^{Y_i} \quad (2)$$

Para obter-se a razão de chances, que é dada pela divisão entre a probabilidade de o evento ocorrer (P_1) e a sua não ocorrência (1 - P_1), basta se fazer o antilogaritmo, conforme dado pela Equação 3, a seguir.

$$\frac{P_i}{1-P_i} = e^{\beta_1 + \sum \beta_i x_i + \varepsilon_i} \rightarrow P_i = \frac{1}{1+e^{-(\beta_1 + \sum \beta_i x_i + \varepsilon_i)}} = \frac{e^{(\beta_1 + \sum \beta_i x_i + \varepsilon_i)}}{1+e^{(\beta_1 + \sum \beta_i x_i + \varepsilon_i)}} \quad (3)$$

Quando a função logit ($\beta_1 + \sum \beta_i x_i + \varepsilon_i$, da Equação 3) tem sinal positivo, a probabilidade de ocorrer o evento P_i é diretamente proporcional ao regressor, se um aumenta ou diminui, acontece o mesmo com o outro, de tal forma a aproximar-se ou afastar-se de 1, respectivamente. Quando o sinal for negativo, a relação passa a ser inversamente proporcional, agora se aproximando ou afastando-se de zero. (Gujarati; Porter, 2011; Washington *et al.*, 2020).

Finalmente, tem-se a elasticidade, que é medida considerando-se uma unidade percentual de variação do repressor e mostrará com que intensidade cada variável impacta a razão de chances do evento definido no modelo.

Os modelos *logit* propostos para estudar se houve voo em um aeródromo local em cada região do país, basearam-se nas variáveis independentes listadas na Tabela 2:

Tabela 2 | Variáveis utilizadas no modelo para o Brasil e cada uma de suas regiões

Variáveis	NE	N	CO	S	SE	BRASIL
UAA ≥ 1000 (S/N)		x	x		x	x
Comprimento	x	x	x	x	x	x
População					x	x
População ≥ 75.000	x			x		
Eixo Belém-Manaus (S/N)		x				x
Região Norte (S/N)						x
Região Nordeste (S/N)						x
Região Centro-Oeste (S/N)						x
Região Sul (S/N)						x

A Equação (4) apresenta o modelo *logit* utilizado, sendo que, para cada região do país, ou o Brasil como um todo, devem ser utilizadas apenas as variáveis assinaladas da Tabela 2:

$$L_i = ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1 + \beta_2.UAA1000_i + \beta_3.Comprimento_i + \beta_4.Pop_i + \beta_5.Pop75000_i + \beta_6.Eixo_Belem_Manaus_i + \beta_7.R_Norte_i + \beta_8.R_Nordeste_i + \ + \beta_9.R_C_Oeste_i + \beta_{10}.R_Sul_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

Em que:
L_i = ocorrência de voo (1 – sim ou 0 – não);
β_i , coeficientes dos atributos;
$UAA1000_i$ – Unidade aeronáutica da Aeroporto ≥ 1000 (1- sim ou 0 - não);
$Comprimento_i$ – comprimento da pista de pouso e decolagem dividido por 100;
Pop_i - população;
$Pop75000_i$ – população ≥ 75000 (1 - sim ou 0 - não);
$Eixo_Belém_Manaus_i$ – (1- sim ou 0 - não);
R_Norte_i – aeródromo pertence à região Norte (1 - sim ou 0 - não);
$R_Nordeste_i$ – aeródromo pertence à região Nordeste (1 - sim ou 0 - não);
$R_C_Oeste_i$ – aeródromo pertence à região Centro-oeste (1 - sim ou 0 - não);
R_Sul_i – aeródromo pertence à região Sul (1 - sim ou 0 - não); e,
ε_i é o erro aleatório da função.

A seguir, serão feitas breves discussões sobre as variáveis independentes do modelo de regressão logística e depois serão analisados seus efeitos marginais, também conhecidos por elasticidades e, então, apresentados os resultados e suas interpretações, análise de robustez e comentários sobre os erros aleatórios.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mercado aéreo nacional é concentrado e tem alta complexidade, sendo dominado por três companhias aéreas (LATAM, GOL e AZUL) que detêm, cada uma, aproximadamente 1/3 do mercado (ANAC, 2022). Cada um desses *players* apresenta uma estratégia de negócios diferente, o que influencia o estabelecimento e o gerenciamento das respectivas malhas aéreas. Essas empresas serão denominadas por letras, quando forem dadas informações específicas de qualquer uma delas.

Enquanto a Empresa Y optou por ter uma frota 100% de aeronaves de médio porte, do tipo Boeing 737 (700 NG, 800 NG e Max 8) com capacidade média de 120 lugares, a Empresa Z já apresenta maior diversidade de modelos, com aeronaves Boeing (767, 777 e 787) e Airbus (319, 320 e 321) com capacidade média de 140 lugares.

Já a empresa X tem a frota mais diversificada, com aeronaves de médio (A-320, Embraer 190 e 195) e grande porte (A-330), além de aeronaves menores (Caravan – 9 passageiros, ATR 72-600 – 72 passageiros), o que dá flexibilidade ao planejamento e proporciona facilidade para alcançar e/ou testar novos mercados potenciais, verificando e ajustando a oferta e a demanda.

Considerando que a pesquisa utiliza 294 aeródromos, classificados com porte de local, de acordo com o PAN (2018), o Apêndice XI do PAN (2024) e com as condições estabelecidas anteriormente na metodologia, faz-se interessante verificar, na Tabela 3, quais aeródromos foram operados pelas três grandes companhias aéreas, de janeiro de 2020 a dezembro de 2024.

Tabela 3 | Quantidade de aeródromos operados por companhia aérea e por ano, conforme o porte

	EMPRESA Z					EMPRESA Y					EMPRESA X					EXIST(*)
ANO	20	21	22	23	24	20	21	22	23	24	20	21	22	23	24	
Grande Hub	20	20	20	21	21	20	20	20	21	21	20	20	20	21	21	21
Hub médio	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	18	16	18	17	17	17
Hub pequeno	9	11	11	18	16	20	20	18	18	19	27	26	27	22	22	22
Local	1	4	2	2	3	5	5	4	9	9	87	64	68	99	103	239
Outros	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	18	20	9	6	9	419
Total:	49	54	52	58	58	63	63	58	65	67	170	146	142	165	172	718
(*) Apêndice XI, do PAN 2024																

Fonte: PAN (2018), PAN (2024), ANAC (2025)

Observa-se que cada um dos três players operou todos os grandes hubs e quase a totalidade dos hubs médios. Em relação aos hubs pequenos, a Empresa Z aumentou a participação ao longo dos anos, a Empresa Y manteve a participação relativamente constante, e a Empresa X mostrou uma ligeira queda, mas ainda com operação em mais aeródromos que as concorrentes. Ao verificarmos os aeródromos de porte local, praticamente só a Empresa X operou parcela significativa dos aeródromos locais, considerando um universo de aproximadamente 240 aeródromos (PAN, 2024).

A explicação pode ser embasada principalmente na frota de cada companhia, pois aeronaves a partir de porte médio, como na Empresa Z e na Empresa Y, exigem melhores condições de pistas (maiores, mais largas, mais resistentes). Dessa forma, a Tabela 4 apresenta as características físicas dos aeroportos do tipo local e dos aeródromos de Canoas – RS e UNA-BA (outros), operados por cada uma daquelas empresas, que reforçam o argumento apresentado.

Tabela 4 | Quantidade de aeródromos operados por companhia aérea e por ano, conforme o porte

AERÓDROMO	PISTA	EMPRESA Y					EMPRESA Z				
		20	21	22	23	24	20	21	22	23	24
Araçatuba - SP	2.120 m x 35 m				x	x					
Bonito – MS	2.000 m x 30 m			x	x	x					
Cabo Frio – RJ	2.550 m x 45 m	x	x					x			
Caldas Novas - GO	2.100 m x 30 m				x	x					
Canoas – RS (outros)	2.751 m x 45 m					x					x
Cruz - CE	2.200 m x 45 m	x	x	x				x	x		
Cruzeiro do Sul – AC	2.400 m x 45 m	x	x	x	x	x					
Dourados - MS	1.950 m x 30 m	x	x								
Parintins - AM	1.800 m x 30 m					x					
Pelotas - RS	1.980 m x 42 m			x	x	x					x
Santo Ângelo - RS	1.625 m x 30 m				x	x					
São Carlos - SP	1.720 m x 45 m						x	x	x		
São José dos Campos - SP	2.676 m x 45 m	x	x		x	x		x		x	x
Una – BA (outros)	2.000 m x 30 m	x	x		x		x	x	x	x	x
Uberaba – MG	1.759 m x 45 m				x	x					

Fonte: PAN (2018), PAN (2024), ANAC (2025)

Considerando que a malha aérea pode ainda ser muito expandida se forem incluídos os aeroportos de porte local, percebe-se o grande potencial de mercado a ser explorado.

A implantação de novas rotas pode trazer impactos diretos no desenvolvimento da região: economia (criação de empregos, arrecadação de impostos, aumento dos negócios); turismo, se a região tiver vocação; integração e acessibilidade, com melhoria do acesso aos serviços de saúde, e/ou redução do isolamento de regiões remotas, entre diversos outros benefícios.

Da literatura, as variáveis: população, PIB, PIB/per capita, PIB do setor terciário, IDH, número de empresas, pessoal ocupado assalariado, arrecadação de impostos são sempre utilizadas quando se analisa a viabilidade da abertura de uma nova rota, ou a probabilidade de que uma cidade tenha um determinado tipo de serviço, pois elas representam indiretamente *proxies* do desenvolvimento econômico da região. Entretanto, na amostra de dados da pesquisa (aeródromos locais), elas mostraram-se fortemente correlacionadas, o que levou a ser considerada apenas a variável "população".

Assim, ao verificar-se o tamanho das cidades, das 95 (noventa e cinco) que tiveram voos, 36 (trinta e seis) eram cidades de porte médio (38,3%) e 54 (cinquenta e quatro) de pequeno porte (57,4%), muitas das quais com populações acima de 75 mil habitantes, próximas a tornar-se cidades médias, corroborando que o crescimento desses municípios contribui para a alteração de dinâmicas urbanas regionais nos Estados, incluindo mudanças na organização e no funcionamento de sua rede urbana (Jardim; Silveira, 2020).

Outras variáveis que medem o potencial turístico, como: número de turistas domésticos, número de estabelecimentos e de empregos turísticos, arrecadação de impostos com turismo, classificação de região turística, segundo o Ministério do Turismo, foram testadas para os dados da região Nordeste, mas não foram significativas, não sendo consideradas. Uma possibilidade é que as rotas turísticas atuais já estão bem consolidadas e cobrem os principais pontos do país, então aeroportos locais não seriam imprescindíveis para acessar essas regiões turísticas.

Também foram testadas variáveis de localização, como por exemplo, se a cidade estava na área de captação de algum aeródromo tipo hub, ou distância em quilômetros do aeródromo mais próximo com voos regulares, entretanto essas variáveis também não foram significativas.

Finalmente, entre todas as regiões, a região Norte tem uma particularidade de desenvolvimento, pois a acessibilidade, que é feita principalmente pelo transporte fluvial, tem o seu maior fluxo no eixo Belém – Manaus. Então para tentar capturar esse efeito e contribuir para a explicação do modelo se houve ou não voo em determinado aeródromo, foi criada uma variável dicotômica se a pista estava nas proximidades do corredor fluvial entre aquelas duas capitais.

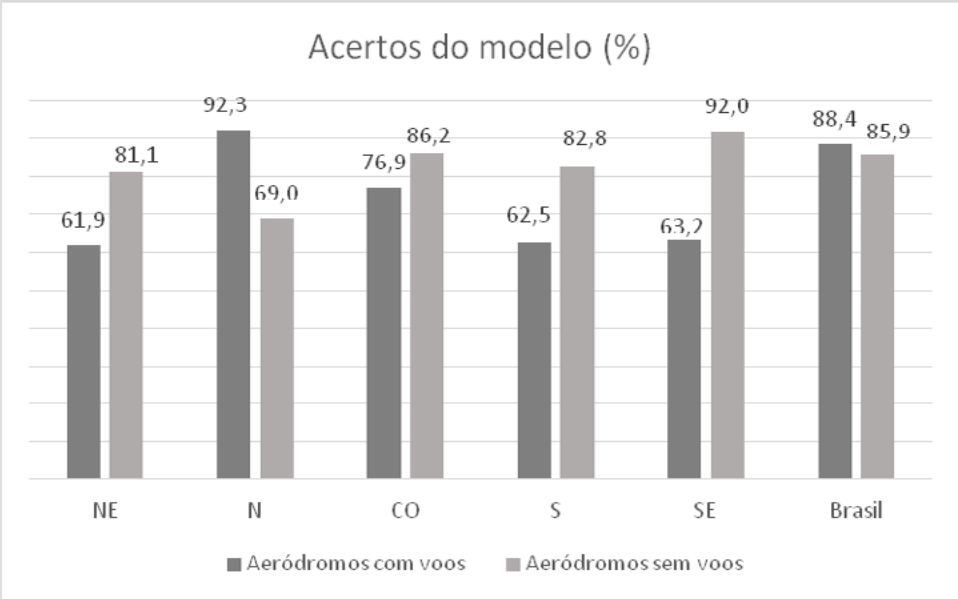
Considerando-se as variáveis discutidas anteriormente para a montagem do modelo *logit* binário apresentado na seção de Metodologia, tem-se a Tabela 5, em que são apresentados os coeficientes e as suas significâncias (p-valor), relativos aos modelos de cada região e, também para o Brasil.

Tabela 5 | Parâmetros e significâncias das variáveis do modelo para o Brasil e para cada uma das suas regiões

Variáveis	NE	N	CO	S	SE	Brasil
Constante	-7,75**	-6,455**	-6,681*	-4,224*	-5,807**	-7,874***
UAA ≥ 1000 (S/N)		3,903***	2,713**		3,420**	4,320***
Comprimento (e-2)	0,431**	0,216*	0,276 º	0,172	0,117	0,199**
População					1,81e-6	1,52e-6
População ≥ 75.000	1,659*			1,811*		
Eixo Belém-Manaus (S/N)		0,467				0,416
Região Norte (S/N)						1,227 º
Região Nordeste (S/N)						1,992**
Região Centro-Oeste (S/N)						1,2087 º
Região Sul (S/N)						1,452*
R^2 de McFadden	30,85%	41,67%	37,49%	17,47%	40,8%	52,5%
Acurácia observada (AcObs)	74,1%	80,0%	83,3%	75,6%	86,2%	86,7%
Acurácia Esperada (AcEsp)	0,543	0,495	0,563	0,548	0,683	0,542
Coeficiente Kappa (K)	0,434	0,604	0,618	0,459	0,563	0,710
Razão de verossimilhança	23,42***	31,70***	19,48***	10,24**	38,62***	194,24***
	*** p <0, 1%	** p < 1%	* p < 5%	º p <10%		

Para cada uma das regiões, o modelo calculou a porcentagem de casos corretamente previstos para os aeródromos que tiveram operações aéreas (> 61%) e para os que não tiveram (> 69%), conforme apresentado no Gráfico 1. Verifica-se que o modelo da região Centro-Oeste foi o mais assertivo (K = 0,618) em relação às demais regiões. Considerando o país, as porcentagens foram de 88,4% para os que tiveram operação e 85,9% para os que não tiveram.

Gráfico 1 | Previsão dada pelos modelos para voos em aeródromos de cada região do Brasil



INTERPRETAÇÃO DOS MODELOS

Os seis modelos, cinco regionais e um nacional, apresentaram onze variáveis significantes: duas com significância inferior a 0,1%; cinco significantes a 1%; e, quatro significantes a 5%. Observa-se também que há três variáveis com significância marginal (entre 5% e 10%). A variável mais recorrente para predizer se um aeródromo operou voo durante o período estudado foram: UAA% > 1000, que apareceu em quatro modelos, e a variável comprimento de pista, que também aparece em quatro modelos, mas com uma das significâncias sendo marginal.

Todas as variáveis apresentaram sinais positivos, indicando que, à medida que o seu valor aumenta, crescem as chances da ocorrência de voos no aeródromo do município. A cada aumento de 100 m no comprimento de pista, aeródromos da região Nordeste têm 1,5 vezes (exp(0,431)) mais chances de operarem voos; os do Norte, 1,2 vezes (exp(0,216)); os do Centro-Oeste 1,3 vezes (exp(0,276)), e os do modelo Brasil, 1,2 vezes (exp(0,199)).

Ao considerar-se a população ≥ 75.000 habitantes (S/N), os aeródromos da região Nordeste têm 5 vezes (exp(1,659)) mais chances de operarem voos, e os do Sul, 6 vezes (exp(1,818)). Entretanto, ao considerar-se a população (número de habitantes), a variável não foi significativa para a abordagem deste estudo.

Na região Norte, ao verificar-se a variável UAA ≥ 1000 (S/N), as chances são incrementadas em 49 vezes (exp(3,903)); na região Centro-Oeste, 15 vezes (exp(2,713)); na região Sudeste, 30 vezes (esp(3,420)), e, no modelo Brasil, 75 vezes (exp(4,320)). Além disso, observou-se que nem na região Norte, nem no modelo Brasil, a variável Eixo Belém-Manaus (S/N) se mostrou significativa.

Finalmente, considerando a região Sudeste como base de comparação entre as regiões do país, são maiores as chances de haver voos em todas as outras regiões. Assumindo análises de cada modelo, os valores das probabilidades de ter operações aéreas em aeródromos podem ser consultados na Tabela 6, mostrando a coerência com o modelo Brasil, pois segue a mesma ordenação entre as regiões.

Tabela 6 | Probabilidade de haver voo por região do país

Região	Probabilidade de haver voo (%)
Norte	47,27
Nordeste	36,21
Centro-oeste	30,95
Sudeste	20,21
Sul	35,56
Brasil	32,31

Uma explicação possível para que a região Sudeste, que é a mais desenvolvida do país, tenha a menor probabilidade de operar voos em aeródromos de porte local é a maior presença de grandes hubs do país: sete dos vinte e um existentes. Assim, esses hubs com as suas regiões de captação acabam por inibir ou atrasar o desenvolvimento de aeródromos de porte local que estejam nas proximidades. Além disso, ressalta-se o excelente sistema de ligação rodoviária existente na região Sudeste, que acaba por favorecer mais o uso do transporte rodoviário como substituto ao aéreo e, também, contribui para a concentração da rede aérea em determinados nós, que seguem padrões geográficos próprios, não sendo objeto deste trabalho.

ROBUSTEZ DOS MODELOS

Foram feitos testes em relação à autocorrelação de todos os modelos, e esses não apresentaram correlação entre as variáveis.

Após ser considerada a tabela de classificação referente aos dados observados versus dados preditos para cada um dos modelos, também chamada de matriz de confusão, dada pela Equação (5) a seguir:

$$\text{Matriz de Confusão:} \quad \begin{matrix} & 0 & 1 \\ 0 & x & y \\ 1 & w & z \end{matrix} \tag{5}$$

foram feitos os cálculos da acurácia observada (AcObs) e da acurácia esperada (AcEsp) e procedeu-se à avaliação dos modelos com a utilização da estatística Kappa (K), conforme as Fórmulas (6), (7) e (8), dadas a seguir:

$$\text{AcObs} = \frac{x+z}{x+y+w+z} \tag{6}$$

$$\text{AcEsp} = \frac{(x+y).(x+w)+(z+w).(z+y)}{(x+y+w+z)^2} \tag{7}$$

$$K = \frac{\text{AcObs} - \text{AcEsp}}{1 - \text{AcEsp}} \tag{8}$$

A vantagem da medida K é que ela permite comparar modelos diferentes entre si, utilizados para a mesma tarefa de classificação, de tal forma que, quanto mais acurado for o modelo, maior será o valor de K.

Considerando-se as cinco regiões, notou-se que os modelos para as regiões Centro-Oeste e Norte foram os que revelaram os mais altos valores de K, 0,618 e 0,604 respectivamente; já para o país o valor foi de 0,710. De acordo com Landis e Koch (1977), os modelos das regiões Norte, Centro-Oeste e do Brasil apresentaram bom nível de concordância, $0,60 < K < 0,80$, e os demais modelos, nível de concordância moderada, $0,40 < K < 0,60$.

DISCUSSÃO SOBRE OS ERROS ALEATÓRIOS

Em qualquer modelo, para explicar um fenômeno, há uma parcela de erro inerente que se precisa explorar, principalmente para entender como ele pode ser aprimorado ou explorado e analisado de forma mais transparente. Os erros podem ser causados por falta de informações de uma variável nos bancos de dados utilizados, ou omissão de consideração de alguma variável ou, até

mesmo, informações que não eram conhecidas pelo pesquisador durante a elaboração da pesquisa e que afetam a construção do modelo.

Destaca-se que variáveis, como a abertura de uma empresa subsidiária da Empresa X, possivelmente podem ter influenciado para que houvesse mais aeródromos regionais operando, a partir de uma nova estratégia dessa filial, que passou a dedicar-se principalmente a operar novos destinos inexplorados anteriormente. Para isso, contou com a disponibilidade de uma frota composta por dezessete aeronaves Cessna – Caravan, sendo catorze de passageiros e três de cargas. No entanto, a entrada dessa empresa no mercado não foi analisada separadamente por esta pesquisa, sendo os voos contabilizados como vinculados à companhia matriz.

O estudo considerou no período de 2020 a 2024 se os municípios com aeródromos locais operaram voos em algum momento nesse período, mas não analisou se essa operação foi continuada, ou apenas sazonal, ou mesmo para testes pela companhia aérea, durando apenas um ou dois meses. Essa situação pode ser explorada em estudos posteriores.

Outro fator que também não foi explorado no modelo, por ser de difícil mensuração, foram os acordos dos governos estaduais com as companhias aéreas para estimular o desenvolvimento do transporte de passageiros e cargas nos Estados e garantir rotas em determinadas cidades, tendo como contrapartida desonerações fiscais, como sobre o combustível de aviação. Isso proporcionou que fossem acordados destinos prévios a serem atendidos que, em outra situação, provavelmente não seriam operados, entre os quais aeródromos locais, objeto deste artigo. Entre os estados há: São Paulo e Mato Grosso do Sul, a partir de 2019; Rio Grande do Sul, 2020; Rio de Janeiro e Amazonas, 2021, entre outros.

Pode haver ainda outros fatores políticos, econômicos e sociais, entretanto o objetivo não é verificar todas as possibilidades, mas, sim, deixar o leitor atento aos aspectos pontuais que eventualmente precisem ser analisados com mais cuidado para evitar o aparecimento de vieses no modelo.

CONCLUSÕES

A complexidade do mercado aéreo é um dos maiores desafios que os *players* do setor enfrentam, pois exige um aperfeiçoamento constante dos serviços prestados, a busca contínua por novas oportunidades de negócios e o desenvolvimento de soluções criativas, atributos esses que estão sendo testados exaustivamente em época de pandemia, de aumento do preço das *commodities* e de crise inflacionária global. Automação de fases do processo de embarque do passageiro, reestruturação da malha aérea com o fechamento/suspensão de algumas rotas existentes e/ou abertura/testagem de novos destinos em mercados inexplorados e a fila de embarque virtual foram alguns dos novos processos implementados nesse conturbado período.

Nesse ambiente, pensando na performance do setor aéreo em relação à rede aérea, foram levantados os seguintes questionamentos: há novos aeródromos que teriam potencial para serem explorados pelas companhias aéreas? Quais seriam esses aeródromos e quais as suas características comuns? Em quais regiões do país eles estão mais concentrados? Para ajudar a responder a esses questionamentos, este trabalho, tendo por base os PAN (2018) e PAN (2024) e os dados da ANAC, desenvolveu um modelo *logit* binário para explorar o assunto.

Assim, o principal objetivo do artigo é propor uma maneira de identificar os fatores que aumentam a probabilidade de um pequeno aeroporto ou aeroporto local, que não é classificado como *hub* pelo Plano Aéreo Nacional, operar, para que essas informações possam ser utilizadas por todos os *players* do setor aéreo, sejam planejadores, operadores, gerentes, agentes públicos ou administradores, visando aumentar a eficiência do gerenciamento da malha aérea e auxiliar na formulação de políticas públicas.

Observou-se que os aeródromos de porte local estão bem distribuídos pelas regiões brasileiras, com um pouco mais de concentração na região Sudeste, provavelmente por ser a mais desenvolvida do país. Nos modelos desenvolvidos, as variáveis significativas que mais se destacaram, considerando o Brasil e cada uma das suas regiões, foram: população, unidade aeronáutica de aeroporto (UAA) e comprimento da pista de pouso.

Esses fatores mostraram que aumentam as chances de operação de voo, quando nas regiões Nordeste e Sul as cidades têm populações superiores a 75.000 habitantes; quando nas regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e modelo Brasil, as UAA são superiores a 1000, e, finalmente, quando nas regiões Nordeste, Norte, Centro-Oeste e modelo Brasil, aumenta o comprimento da pista de pouso.

Ao analisarem-se as regiões do país, a região Norte foi a que apresentou a maior probabilidade de que aeródromos de porte local operassem voos. Por outro lado, a região Sudeste foi a que revelou a menor probabilidade, provavelmente devido à concentração de grandes hubs (sete dos vinte existentes no país), o que desfavorece operações em aeródromos de porte local, como já explicado na seção anterior.

Como todo modelo apresentado há limitações, variáveis, como: a abertura da subsidiária da Empresa X, para atender os mercados regionais, a partir de agosto de 2020, ou acordos com governos estaduais para estabelecimento de rotas em contrapartida de reduções de alíquotas de impostos, não foram exploradas. Além disso, não se analisaram a duração e a frequência das ligações existentes, apenas se elas existiram em algum momento, para computar-se se o aeroporto de porte local operou voos ou não.

Essas limitações podem ser objetos de estudos futuros para aprimorar este trabalho e, além disso, sugerem-se ainda estudos sobre a evolução dos portes dos hubs e como estariam associados ao desenvolvimento econômico das cidades-sede, ou pesquisas ligadas à evolução da conectividade da rede aérea em cada região do país, a partir da entrada dos aeroportos de porte local, como temas de grande interesse e que ainda são pouco explorados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAYRAK, Muhammed Bilge Kagan, OZCAN, Ismail Cagri, CAN, Raif, DOBRUSZKES, Frédéric. The determinants of air passenger traffic at Turkish airports. **Journal of Air Transport Management**, v. 86, p. 101818, 2020. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101818.

ALLROGGEN, Florian, MALINA, Robert, LENZ, Ann-Katrin. Which factors on the presence of incentives for route and traffic development? Econometric evidence from European airports. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 60, p. 49-61, 2013. DOI:10.1016/j.tre.2013.09.007.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Disponibiliza informações sobre o mercado de transporte aéreo, 2025. Disponível em: <Base de Dados Estatísticos do Transporte Aéreo — Português (Brasil) (www.gov.br)> Acesso em: 10 jul.2025.

AMORIM FILHO, Oswaldo; SERRA, Rodrigo. **Evolução e perspectivas do papel das cidades médias no planejamento urbano e regional**. In: ANDRADE, Thompson; SERRA, Rodrigo (org.). Cidades Médias Brasileiras. 1-34. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.

BRASIL. Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República (SAC/PR). Hórus [Módulo de informações gerenciais da aviação civil]. Disponibiliza dados sobre o mercado de transporte aéreo, 2025. Disponível em: < https://horus.labtrans.ufsc.br>. Acesso em 10 jul.2025.

CZERNY, Achim I. et al. Post pandemic aviation market recovery: Experience and lessons from China. **Journal of Air Transport Management**, v. 90, p. 101971, 2021.

CHIN, Anthony T.H. Impact of frequent flyer programs on the demand for air travel. **Journal of Air Transportation**, v. 7, n. 2, p. 53-86, 2002.

DAS, Amit Kumar; BARDHAN, Amit Kumar; FAGEDA, Xavier. What is driving the passenger demand on new regional air routes in India: A study using the gravity model. Case Studies on Transport Policy, v. 10, n. 1, p. 637-646, 2022.

DE DIOS ORTÚZAR, Juan; SIMONETTI, Carolina. Modelling the demand for medium distance air travel with the mixed data estimation method. **Journal of Air Transport Management**, v. 14, n. 6, p. 297-303, 2008.

FERNANDES, Elton; PACHECO, Ricardo Rodrigues. The causal relationship between GDP and domestic air passenger traffic in Brazil. **Transportation Planning and Technology**, v. 33, n. 7, p. 569-581, 2010.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn, C. **Econometria Básica**. 5 ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2011.

HAKIM, Md Mahbubul; MERKERT, Rico. The causal relationship between air transport and economic growth: Empirical evidence from South Asia. **Journal of Transport Geography**, v. 56, p. 120-127, 2016.

HANSON, Daniel; DELIBASI, Tuba Toru; GATTI, Matteo; COHEN, Shamai. How do changes in economic activity affect air passenger traffic? The use of state-dependent income elasticities to improve aviation forecasts**. Journal of Air Transport Management**, v. 98, p. 102147, 2022.

HU, Yi; GUO, Dongmei; WANG, Mingxi; ZHANG, Xi; WNAG, Shouyang. Domestic air passenger traffic and economic growth in China: Evidence from heterogeneous panel models. **Journal of Air Transport Management**, v. 42, p. 95-100, 2015.

HUBER, Hans. Network structure, capacity growth and route hierarchies: the case of China's air traffic system revisited. **Transportation Planning and Technology**, v. 39, n. 7, p. 712-729, 2016.

JARDIM, Fernanda Teixeira; DA SILVEIRA, Rogério Leandro Lima. Demographic Growth and Urbanization in Medium-sized Municipalities: Changes in the Regional Urban Dynamics of Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Gestão e**

Desenvolvimento Regional, v. 16, n. 3, p. 90 – 107, 2020.

JORGE-CALDERÓN, J. Doramas. A demand model for scheduled airline services on international European routes. **Journal of Air Transport Management**, v.3, n. 1, p. 23-35, 1997.

KANAFANI, Adib. **Transportation demand analysis.** McGraw-Hill, New York, 1983.

KINENE, Alan; GRANBERG, T.A; POLISHCHUCK, V.; RYDERGREN, C. Decision support for an optimal choice of subsidized routes in air transportation. **Journal of Air Transport Management**, v. 82, p 101724, 2020. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2019.101724.

LANDIS, J. Richard; KOCH Gary G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**. V. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.

LOHMANN, Gui; VIANNA, Camila. Air Route Suspension: The role of stakeholder engagement and aviation and non-aviation factors. **Journal of Air Transport Management**, v. 53, p. 199-210, 2016. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2016.03.007.

MARAZZO, Marcial; SCHERRE, Rafael; FERNANDES, Elton. Air transport demand and economic growth in Brazil: A time series analysis. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 46, n. 2, p. 261-269, 2010.

MASON, Keith J. Observations of fundamental changes in the demand for aviation services. **Journal of Air Transport Management**, v. 11, n. 1, p. 19-25, 2005.

MTUR - Ministério do Turismo. Disponibiliza informações sobre o mercado turístico do Brasil, 2025. Disponível em: < https://www.gov.br/pt-br/servicos/mapa-do-turismo-brasileiro > Acesso em: 10 jul.2025.

MINFRA - Ministério da Infraestrutura. Disponibiliza informações sobre o mercado de infraestrutura do Brasil, 2025. Disponível em: < https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-aereo/plano-aeroviario-nacional > Acesso em: 10 jul.2025.

MINFRA – Ministério da Infraestrutura. **Plano Aeroviário Nacional 2018-2038**. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, Brasília, DF, 2018. Disponível em: < https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/pan2018_ebook.pdf >. Acesso em: 10 jul.2025.

MINFRA – Ministério da Infraestrutura. **Plano Aeroviário Nacional – PAN 2024 - Referência 2022-2052**. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, Brasília, DF, 2022. Disponível em: < https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/assuntos/transporte-aereo/plano-aeroviario-nacional >. Acesso em: 10 jul.2025.

OLISCHER, Florian Thomas; DÖRRENBÄCHER, Christoph. **Concession bargaining in the airline industry: Ryanair's policy of route relocation and withdrawal**, Working Paper, nº. 73, Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin, IMB Institute of Management Berlin, Berlin, 2013.

RENGARAJU, V.R., ARASAN, V.Thamizh. Modeling for air travel demand. **Journal of Transportation Engineering**, v. 118, n.3, p. 371–380, 1992.

RODRIGUE, Jean-Paul**. A Geografia dos sistemas de Transporte.** 5 ed. Routledge, 456 p., Nova York, 2020. ISBN 978-0-367. DOI:10.4324/9780429346323. Disponível em: < >. Acesso em 30 mai.2022.

SUN, Xiaoqian; WANDELT, Sebastian; ZHANG, Anming. How did COVID-19 impact air transportation? A first peek through the lens of complex networks. **Journal of Air Transport Management**, v. 89, p. 101928, 2020.

TRETHEWAY, Michael W.; OUM, Tae Hoon. **Airline economics: foundations for strategy and policy**. The Centre for Transportation Studies, University of British Columbia, Vancouver, Canada,1992.

WASHINGTON, Simon et al. **Statistical and econometric methods for transportation data analysis**. Chapman and Hall/

CRC, 2020. DOI:10.1201/9780429244018.

ZHANG, Yaping; PENG Ting.; Fu Chuanyun; CHENG, Shaowu. Simulation analysis of factors affecting air route connection in China. **Journal of Air Transport Management**, v. 50, p. 12-20, 2016. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2015.09.002.

ZHANG, Yahua, ZHANG, Anming, ZHU, Zenran, WANG, Kun. Connectivity at Chinese airports: The evolution and drivers. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**. v. 103, p. 490–508, 2017.

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.