



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

CELSO JOSÉ LEÃO E SILVA

**IDENTIFICAÇÃO DE LOCALIDADES REMOTAS NA AMAZÔNIA PARA
ATENDIMENTO POR TRANSPORTE AÉREO SUBSIDIADO A PARTIR DE
CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO COMO LINHA DE VIDA**

Recife

2022

CELSO JOSÉ LEÃO E SILVA

**IDENTIFICAÇÃO DE LOCALIDADES REMOTAS NA AMAZÔNIA PARA
ATENDIMENTO POR TRANSPORTE AÉREO SUBSIDIADO A PARTIR DE
CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO COMO LINHA DE VIDA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil.

Área de concentração: Transporte e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Oliveira de Andrade.

Coorientadora: Profa. Dra. Viviane Adriano Falcão.

Recife

2022

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Sandra Maria Neri Santiago, CRB-4 / 1267

L437i

Leão e Silva, Celso José.

Identificação de localidades remotas na Amazônia para atendimento por transporte aéreo subsidiado a partir de critérios de classificação como linha de vida / Celso José Leão e Silva. – 2022.

187 f.: il., figs., tabs. e siglas.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Oliveira de Andrade.

Coorientadora: Profa. Dra. Viviane Adriano Falcão.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife, 2022.

Inclui referências e apêndices.

1. Engenharia civil. 2. Transporte aéreo. 3. Aviação regional. 4. Subsídio. 5. Áreas remotas. I. Andrade, Mauricio Oliveira de (Orientador). II. Falcão, Viviane Adriano (Coorientadora). III. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2022-267

CELSO JOSÉ LEÃO E SILVA

**IDENTIFICAÇÃO DE LOCALIDADES REMOTAS NA AMAZÔNIA PARA
ATENDIMENTO POR TRANSPORTE AÉREO SUBSIDIADO A PARTIR DE
CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO COMO LINHA DE VIDA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil. Área de concentração: Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Aprovada em: 17/02/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Mauricio Oliveira de Andrade (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Francisco Gildemir Ferreira da Silva (Examinador Externo)
Universidade Federal do Ceará

Profa. Dra. Rogéria de Andrade Gomes Eller (Examinadora Externa)
Instituto Tecnológico da Aeronáutica

Profa. Dra. Rosário Macário (Examinadora Externa)
Lisboa e Antwerpen University

AGRADECIMENTOS

A Rômulo, Socorro e demais familiares, razão e incentivo constante para tudo que faço;

Ao professor e orientador Maurício Oliveira de Andrade pela confiança, atenção, paciência, orientação e ensinamentos, mesmo nos períodos em que fui mais ausente;

À professora e coorientadora Viviane Adriano Falcão, pelo incentivo, presença e amizade, parceria fundamental em cada página deste trabalho;

Ao doutorando e amigo Carlos Fabrício Assunção da Silva, pela força, cobrança e apoio incondicional nesta jornada;

Às doutoras Jessica, Victória e Dannúbia, minhas colegas de turma, de trajetórias brilhantes e com quem tive a alegria de compartilhar estudos e anseios neste doutorado;

À Gerente de Planejamento e Inteligência da Agência Nacional de Aviação Civil, Ana Regina das Neves, pela viabilização logística na pesquisa da importância da aviação regional no Brasil;

Aos demais colegas e amigos da ANAC, trabalhadores e pesquisadores da aviação civil, por seu trabalho, pesquisas e estudos para o desenvolvimento do transporte aéreo e inspiração para novos desafios;

Aos colaboradores da ESAERO Airports, especialmente a Liziane Martins, pela colaboração no fornecimento de dados e documentos sobre o transporte aéreo subsidiado no estado do Piauí;

Às centenas de pessoas anônimas que encontrei nos terminais rodoviários de diversas cidades do interior do Nordeste do Brasil, pela colaboração nas pesquisas, por demonstrar seus anseios pelo transporte aéreo nos seus grandes e constantes deslocamentos;

A todos, enfim, que colaboraram direta ou indiretamente com este trabalho.

“O transporte aéreo pode fornecer os únicos meios de transporte em áreas remotas, promovendo assim a inclusão social. As pessoas querem voar! Vamos tornar isso possível para cada um de nós agora e no futuro”. (ATAG, 2005, p. 22)

RESUMO

A percepção de que o transporte aéreo promove o crescimento econômico regional tem fomentado investigações sobre o transporte aéreo regional e os incentivos necessários para o seu desenvolvimento. Dependendo dos tipos de financiamento utilizados e dos resultados dos investimentos, vários países estabeleceram estratégias específicas de subsídios visando à integração de suas regiões por meio de serviços aéreos. Por outro lado, alguns estudos explicitam os atributos considerados para as áreas atendidas, demonstrando sua dependência do transporte aéreo por ser o único meio de transporte viável, face à indisponibilidade de acesso por outros modos de transporte. O objetivo desta tese é identificar localidades remotas na região da Amazônia, que justifiquem a aplicação de subsídios públicos para a implementação de rotas aéreas como serviço público essencial para o bem-estar e segurança das populações isoladas. Para isso, foram coletadas informações socioeconômicas de 1.365 rotas subsidiadas em 28 países das Américas, Ásia, Europa e Oceania, total que representa as informações disponibilizadas pelos países que adotam a prática de subsídio ao transporte aéreo por razões diversas. Foi utilizado um modelo estatístico de regressão logística em que os perfis das comunidades atendidas foram divididos em oito *clusters*, sobre os quais foram aplicados testes de hipóteses, com o que se identificou a não normalidade das distribuições de frequência de todas as variáveis, tanto o conjunto de linhas subsidiadas de natureza econômica quanto aquelas consideradas como linhas de vida, caracterizadas como elo essencial para comunidades remotas. Os dados foram processados com uma modelagem de função de utilidade de linha subsidiada, que indica uma priorização de rotas aéreas a serem subsidiadas. Os resultados revelaram que áreas remotas localizadas em ilhas, altas latitudes ou florestas densas e impenetráveis, dependem quase inteiramente do transporte aéreo como meio de transporte. A função utilidade, simulada para comunidades isoladas da floresta amazônica não atendidas por transporte aéreo e sem outro meio viável de acesso ao transporte, resultou em valores que representam dependência do transporte aéreo, legitimando a continuidade da existência de subsídio para serviços como requisito fundamental para acesso da população em suas necessidades de deslocamento.

Palavras-chave: transporte aéreo; aviação regional; subsídio; áreas remotas.

ABSTRACT

The perception that air transport promotes regional economic growth has fostered investigations on regional air transport and the necessary incentives for its development. Depending on the types of financing used and the results of investments, several countries have established specific subsidy strategies aimed at integrating their regions through air services. On the other hand, some studies explain the attributes considered for the areas served, demonstrating their dependence on air transport as it is the only viable means of transport, given the unavailability of access by other modes of transport. The objective of this thesis is to identify remote locations in the Amazon region that justify the application of public subsidies for the implementation of air routes as an essential public service for the well-being and safety of isolated populations. For this, socioeconomic information was collected from 1,365 subsidized routes in 28 countries in the Americas, Asia, Europe and Oceania, a total that represents the information made available by countries that adopt the practice of subsidy to air transport for different reasons. A logistic regression statistical model was used in which the profiles of the communities served were divided into eight clusters, on which hypothesis tests were applied, with which the non-normality of the frequency distributions of all variables was identified, both the set of subsidized lines of an economic nature as well as those considered as life lines, characterized as an essential link for remote communities. The data were processed with a subsidized line utility function modeling, which indicates a prioritization of air routes to be subsidized. The results revealed that remote areas located on islands, high latitudes or dense and impenetrable forests, depend almost entirely on air transport as a means of transport. The utility function, simulated for isolated communities in the Amazon rainforest not served by air transport and with no other viable means of access to transport, resulted in values that represent dependence on air transport, legitimizing the continued existence of subsidies for services as a fundamental requirement for access. of the population in their displacement needs.

Keywords: air transportation; regional aviation; subsidies; remote areas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Evolução do movimento total de passageiros domésticos e número de cidades atendidas pelo transporte aéreo no Brasil	21
Figura 2	Evolução do total e percentual de passageiros em linhas regionais	22
Figura 3	Evolução do número de aeródromos atendidos por voos regulares: regionais x nacionais	22
Figura 4	Localização da região amazônica na América do Sul	25
Figura 5	Fluxograma – esquema metodológico	101
Figura 6	Coleta de dados de coordenadas – exemplo de Koroway Batu, Indonésia	104
Figura 7	Intervalo do número de <i>clusters</i> – método do cotovelo	109
Figura 8	Rotas subsidiadas na América do Norte	118
Figura 9	Rotas subsidiadas na América do Sul	121
Figura 10	Rotas subsidiadas na Europa	124
Figura 11	Rotas subsidiadas na Ásia Continental	127
Figura 12	Rotas subsidiadas no Sudeste Asiático	130
Figura 13	Rotas subsidiadas na Oceania	131
Figura 14	<i>Clusters</i> de locais atendidos por rotas aéreas subsidiadas	139
Figura 15	Mapa global de classificação de linha de vida (sim ou não)	140
Figura 16	Histograma de distribuição de frequências das variáveis das rotas de linhas de vida	141
Figura 17	Histograma de distribuição de frequências das variáveis das rotas por razões econômicas	142
Figura 18	Classificação de localidades atendidas por rotas subsidiadas, de acordo com a função de utilidade	150
Figura 19	Classificação de localidades na Amazônia, de acordo com a função de utilidade	156
Figura 20	Função de utilidade aplicada a aeródromos públicos homologados no Brasil	157

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Localidades e população isoladas da Amazônia – Linhas subsidiadas	24
Tabela 2	Investimentos em aeroportos brasileiros via PROFAA e número de passageiros e operadores aéreos (ano de referência:2019)	74
Tabela 3	Objetivos e critérios de programas de subsídios ao transporte aéreo	95
Tabela 4	Análise de utilidade e eficiência de Programas de Subsídios	99
Tabela 5	Variáveis – definições e fontes de consulta	105
Tabela 6	Estatística descritiva das variáveis	107
Tabela 7	Desempenho de coeficientes k	115
Tabela 8	Estatística descritiva das variáveis quantitativas para amostra $N=1365$	132
Tabela 9	Distribuição de frequência de localidades por conectividade	133
Tabela 10	Distribuição dos níveis de isolamento por características geográficas	134
Tabela 11	Número de casos em <i>clusters</i>	135
Tabela 12	Classificação de localidades atendidas por rotas subsidiadas em <i>cluster</i>	137
Tabela 13	Análise descritiva das rotas de linhas de vida	141
Tabela 14	Análise descritiva das rotas subsidiadas por razões econômicas	141
Tabela 15	Teste de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis em rotas de linhas de vida	143
Tabela 16	Teste de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis em rotas econômicas	143
Tabela 17	Estatísticas do teste U de Mann-Whitney	145
Tabela 18	Modelo de Regressão Logística - observações 1-1365	145
Tabela 19	Teste VIF de multicolinearidade	148
Tabela 20	Comparação de classificação de rotas em cluster com valores obtidos da função de utilidade	151

LISTA DE SIGLAS

ADAP	Airport and Airway Development Act (Estados Unidos)
AIP	Airport and Airway
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil (Brasil)
DOT	Department of Transportation (Estados Unidos)
EAS	Essencial Air Service (Estados Unidos)
FAA	Federal Aviation Administration (Estados Unidos)
FAAP	Federal Aid for Airport Program (Estados Unidos)
FNAC	Fundo Nacional de Aviação Civil (Brasil)
IATA	International Air Transportation Association
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
LCC	Low Cost Carrier
PATP	Pioneer Air Transportation Program (Indonésia)
PDAR	Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (Brasil)
PIB	Produto Interno Bruto
PROFAA	Programa Federal de Auxílio a Aeroportos (Brasil)
PSO	Public Service Obligation (Europa)
RAAP	Regional Airports Program (Austrália)
RAS	Rural Air Services (Malásia)
RASS	Remote Air Service Subsidy (Austrália)
SITAR	Sistema Integrado de Transporte Aéreo Regional (Brasil)
UE	União Europeia
VIF	Variation Inflation Factor

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS DA PESQUISA	26
1.1.1	Objetivo principal	26
1.1.2	Objetivos específicos	26
1.2	ESTRUTURA DA TESE	26
2	EVOLUÇÃO DA OFERTA DE LINHAS AÉREA	30
2.1	A RELAÇÃO DA OCUPAÇÃO DO ESPAÇO COM AS NECESSIDADES DO TRANSPORTE AÉREO	30
2.2	EVOLUÇÃO DAS LINHAS AÉREAS REGULARES NO MUNDO	33
2.3	BREVE CONTEXTO DO SURGIMENTO DAS LINHAS AÉREAS NO BRASIL	40
2.4	OPERACIONALIZAÇÃO DE LINHAS AÉREAS REGIONAIS	47
3	POLÍTICAS PÚBLICAS DE VIABILIZAÇÃO DE LINHAS AÉREAS	51
3.1	AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS	51
3.2	POLÍTICAS PÚBLICAS DE SUBSÍDIO À VIABILIZAÇÃO DE OPERAÇÕES AÉREAS	54
3.3	POLÍTICAS PÚBLICAS DE DESENVOLVIMENTO DA AVIAÇÃO CIVIL NO BRASIL	64
3.4	CONTESTAÇÃO DO MODELO DE SUBVENÇÃO DO TRANSPORTE AÉREO	74
4	CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE LOCALIDADES REMOTAS EXTREMAMENTE DEPENDENTES DE SUBSÍDIOS	82
4.1	A RELAÇÃO ENTRE GEOGRAFIA E TRANSPORTE	82
4.2	TRANSPORTE AÉREO E REGIÃO	84
4.3	SUBSÍDIO AO TRANSPORTE AÉREO COMO MECANISMO DE PROMOÇÃO DE CONECTIVIDADE	87
5	METODOLOGIA	100
5.1	COLETA DE DADOS	101
5.2	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS	106
5.3	AGRUPAMENTO DOS DADOS EM <i>CLUSTERS</i>	108

5.4	TESTES DE HIPÓTESE	109
5.5	MODELOS DE ESCOLHA DISCRETA	111
5.6	FUNÇÃO DE UTILIDADE DE LINHAS DE VIDA	112
5.7	APLICAÇÃO DA FUNÇÃO DE UTILIDADE EM AMOSTRA SELECIONADA DE LOCALIDADES REMOTAS DA AMAZÔNIA	116
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	117
6.1	ANÁLISE GEOGRÁFICA	117
6.2	ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA DE LINHAS SUBSIDIADAS	132
6.3	ANÁLISE DE SITUAÇÕES POR AGRUPAMENTOS	134
6.4	TESTES DE HIPÓTESE COMPARANDO LINHAS DE VIDA E LINHAS SUBSIDIADAS POR RAZÕES ECONÔMICAS	139
6.5	MODELAGEM DA FUNÇÃO DE UTILIDADE DE LINHA SUBSIDIADA	145
6.6	ROBUSTEZ DO MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA	148
6.7	FUNÇÃO DE UTILIDADE DE LINHAS DE VIDA	149
6.8	APLICAÇÃO DO MODELO DE FUNÇÃO DE UTILIDADE PARA ROTAS AÉREAS NA REGIÃO AMAZÔNICA	153
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	159
	REFERÊNCIAS	165
	APÊNDICE A – FONTES DE DADOS CONSULTADAS	180
	APÊNDICE B – LISTA DE ROTAS NA AMAZÔNIA PARA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO DE UTILIDADE	183

1 INTRODUÇÃO

Poucas invenções evoluíram tanto e em tão pouco tempo quanto o avião. Com ele, grandes distâncias passaram a ser percorridas em cada vez menos tempo, permitindo ligações rápidas e frequentes entre diversos pontos dispersos pelo mundo. Competições esportivas, reuniões de negócios e viagens a turismo passaram a ser programadas com mais frequência, com transporte de pessoas e mercadorias em aeronaves cada vez maiores, velozes e com maior capacidade de carga.

A poucos anos de completar seu primeiro centenário, as linhas aéreas regulares, assim consideradas aquelas com programação previamente definida e conhecida, atendem aos maiores mercados das grandes metrópoles e cidades do mundo e transportaram mais de 8,3 bilhões de passageiros em 2017, segundo relatório da *Airports Council International*, que reúne dados do movimento de 2.538 aeroportos em mais de 175 países (ACI, 2018). Em 2017, houve um incremento de mais de 1.350 novas rotas aéreas em relação a 2016, totalizando mais de 20 mil linhas aéreas (IATA, 2018).

O crescimento do transporte aéreo doméstico e internacional vem sendo observado em diversos países do mundo, consolidando-se como meio de transporte de médio e longo alcances, essencial para vencer grandes distâncias em menos tempo, diante de necessidades cada vez mais urgentes na vida cotidiana da população mundial. Muitas são as características dessas ligações aéreas: conectam grandes megalópoles e metrópoles mundiais, famosos destinos turísticos e se inserem internamente nas redes de linhas aéreas domésticas de países de grandes extensões territoriais, como Estados Unidos, China, Índia e Brasil, quatro dentre os sete maiores países em área geográfica e dentre os cinco maiores mercados domésticos do mundo.

Diversos fatores têm concorrido para o desenvolvimento do transporte aéreo mundial. O surgimento de novas empresas aéreas de baixo custo LCC (*Low Cost Carriers*) tornou o modo aéreo mais competitivo, com um maior número de oferta de assentos e desvinculação de benefícios antes incorporados ao preço do bilhete aéreo: franquia de bagagem, marcação de assentos e outras facilidades. O transporte aéreo tornou-se mais atrativo, mais barato, deixou de ser altamente controlado pelo Estado e passou a disputar as incertezas do mercado.

Um grande marco para essa transformação pode ser entendido como a desregulamentação do transporte aéreo ocorrido nos Estados Unidos em 1978 (SMITH *et al*, 2012; BRÅTHEN, 2011; GRUBESIC e WEI, 2012; METRASS-MENDES, NEUFVILLE e COSTA, 2011). Essa tendência de desregulamentação foi seguida por outros países em anos seguintes. Foram liberadas rotas e preços dos bilhetes aéreos, fato que veio a impactar significativamente os mercados norte-americano e mundial. Anteriormente, com uma estrutura fragmentada do mercado aéreo, as empresas eram levadas a operar em determinadas rotas e sob valores de bilhetes aéreos controlados pelo Estado. Com a desregulamentação, as empresas aéreas, agora agentes em um livre mercado, passaram a buscar uma maior eficiência em rotas aéreas mais densas, com maior procura por passageiros e, portanto, maior expectativa de venda de bilhetes aéreos e lucro financeiro.

Somam-se a essa rede principal de transporte aéreo, que atende as grandes e populosas cidades e metrópoles, as linhas aéreas de ligação a cidades de pequeno e médio porte, geralmente constituídas como centros regionais. O termo “transporte regional”, considerado com uma conceituação diferente por muitos países, está associado à distância de uma localidade a um centro maior, para o qual desenvolve uma necessidade constante de deslocamento, a um tempo necessário para esse deslocamento ou mesmo quando a localidade é considerada um centro de influência sobre uma determinada área geográfica pela oferta de bens e serviços que possui (SPILL, 1973; LOPES JUNIOR, 2012). Não obstante essa falta de unicidade do conceito, o transporte aéreo regional vem sendo oferecido em diversos países do mundo, por meio de empresas aéreas de médio porte, com frota de aeronaves com capacidade de 30 a 110 passageiros, consoante as necessidades de volume de transporte de passageiros e carga e das condições disponíveis na infraestrutura aeroportuária nos centros que atendem.

Porém, quando se consideram as pequenas localidades situadas em regiões remotas, isoladas ou mais pobres, as forças de mercado afastam empresas de grande ou médio porte, visto que as rotas se tornam menos atraentes e se configurariam em perdas financeiras de operação, o que as tornam comercialmente inviáveis. Tal realidade é percebida por governos de diversos países do mundo, que, convencidos de que empresas sob regime de concorrência de livre mercado não são capazes de absorver essas ligações aéreas, apresentam políticas e programas variados para a

viabilização de uma rede complementar de transporte aéreo regional, com base em critérios de regulação e subsídio estatal, consoante as características geográficas, políticas e sociais das localidades a serem atendidas (LEÃO E SILVA *et al.*, 2021)

Nesse contexto, surge uma questão peculiar para a Amazônia Brasileira: que critérios devem ser considerados para classificar uma linha aérea como linha essencial para que possa ter sua operacionalização viabilizada por subsídios governamentais? A região é caracterizada por alto grau de isolamento, apresenta baixa conectividade para as suas comunidades isoladas na floresta, embora reúna condições de infraestruturas aeroportuárias adequadas às operações aéreas regulares. Porém, a conectividade aérea na região pode ser viabilizada por meio de linhas aéreas subsidiadas como linhas de vida, pela sua natureza essencial para atendimento de necessidades humanitárias de comunidades isoladas, cujo debate permanece como uma lacuna nas discussões sobre o transporte aéreo em áreas remotas onde a atratividade comercial é baixa ou nula. A abordagem sobre essa análise é o que caracteriza a inovação desta Tese, ao apresentar um modelo estatístico que revela as utilidades de linhas aéreas como linhas de vida, com uma classificação hierárquica para seleção em programas de aplicação de subsídios.

Com o argumento de que linhas aéreas para atendimento a localidades isoladas não despertam o interesse do mercado, sustenta-se a seguinte hipótese: as localidades isoladas da Amazônia, em situações análogas a diversas localidades no mundo onde os serviços de transporte aéreo são subsidiados pelos governos, apresentam-se em diferentes níveis de dependência do transporte aéreo para serem acessadas e esta classificação pode ser estabelecida por meio de um valor numérico obtido de uma função de utilidade das linhas aéreas subsidiadas como linhas de vida. Serviços do tipo linha de vida buscam integrar populações isoladas, normalmente pequenas, em posições remotas e de acesso por terra indisponível ou inviável em termos práticos à rede regular de transporte aéreo regional. Esses serviços destinam-se a atendimentos essenciais de saúde, de abastecimento de produtos e de prestação de serviços públicos básicos pela administração, que eficientemente não podem ser suportados por outros modos de transporte. Nessas condições, é essencial que subsídios governamentais sejam garantidos, como já fazem diversos países tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento. O tema central dessa tese busca trazer tal resposta com base numa análise geográfica e comparativa das iniciativas adotadas

no mundo e no Brasil, ao propor que rotas aéreas com origem e/ou destino em localidades remotas precisam ser viabilizadas a partir de incentivos públicos, mediante critérios previamente estabelecidos para seleção das localidades a serem atendidas. Para isso, os dados coletados das rotas subsidiadas que foram identificadas em diversas partes do mundo formularam uma análise de correlação entre suas características geográficas e uma função de utilidade da rota, consoante a sua identificação como linha de vida, condição que atesta um alto grau de dependência do transporte aéreo como meio de conectividade para os serviços mais essenciais dessas localidades.

É preciso destacar que o método de regressão logística aplicado para a função de utilidade não se encerra em si um modelo de decisão, mas uma ferramenta que auxilia a escolha ou não de uma política pública a ser implementada ou, ainda, do plano ou programa a ser executado.

Para Santos e Ponte (1998), num ambiente econômico caracterizado pela escassez de recursos, são as decisões, tomadas em todos os níveis da organização, que determinam ou não a utilização adequada de tais recursos para a consecução dos seus objetivos. Para as autoras, os modelos de decisão permitem que as conseqüências das várias alternativas sejam avaliadas antes de tomar a decisão, possibilitando ao decisor escolher aquela que apresente os melhores resultados. Em modelos de decisão de implementação de políticas públicas, o decisor não se utiliza apenas de critérios técnicos e/ou econômicos, cabendo na decisão fatores de natureza de impacto político, social, cultural, ambiental, dentre outros.

Os modelos de viabilização do transporte aéreo adotados para atendimento a área remotas são diversos, mas podem ser entendidos por meio de uma análise de motivações similares. As medidas para promoção do transporte aéreo regional passam em todos esses países por diferentes políticas públicas de incentivos, muitas vezes combinadas, que contemplam investimentos no desenvolvimento de aeroportos, incentivos a empresas no estabelecimento de linhas aéreas e aquisição de aeronaves, além de subsídios aos passageiros na aquisição de bilhetes aéreos (FAGEDA *et al.*, 2019; TUROLLA, LIMA e OHIRA, 2011). Essas quatro bases de incentivos são replicadas, isoladas ou em conjunto, por praticamente todos os países que adotam alguma política de viabilização de uma rede complementar de transporte aéreo para localidades remotas.

De acordo com Turolla, Lima e Ohira (2011), por uma rede complementar se entende um conjunto de linhas aéreas essenciais para permitir a conectividade de regiões remotas ou isoladas a um aeroporto da malha doméstica nacional de um país. Busca-se por meio desses serviços permitir o transporte de pessoas de e para essas localidades, muitas vezes desprovidas de recursos de atendimentos médicos específicos, outros bens e serviços, em que há a necessidade de deslocar-se com maior rapidez para atendimentos de urgência, visita a familiares e conexão com outras partes do país e do mundo. Essas ligações também têm suma importância para o deslocamento de carga e mala postal, especialmente de perecíveis, suprimentos médicos e acesso à logística mundial requerida para viabilização do comércio eletrônico de produtos.

Uma parte significativa dos países que adotam políticas e planos para o transporte aéreo a localidades remotas e isoladas está associada com a insularidade de parte do seu território. É o caso do Japão, com 14 localidades remotas atendidas em regime de linhas especiais subsidiadas (FAGEDA *et al.*, 2018). Também na Ásia, a Indonésia, cujo território é composto por cerca de 17 mil ilhas, implementou o *Pioneer Air Transportation*, voltado para garantir uma rede de linhas aéreas para atendimento a regiões remotas ou menos desenvolvidas do país, como as ilhas de Bornéu e Papua (MARTONO, MARINA e WARDANA, 2016).

A característica insular da Grécia tornou o país um dos maiores usuários das Obrigações de Serviço Público (PSO) da Comunidade Europeia, com rotas subsidiadas que ligam Atenas e outras cidades importantes dos Balcãs, como Thessaloniki, a mais de 20 ilhas do Mar Egeu, aonde as empresas aéreas não chegaram, segundo dados oficiais da Comissão Europeia (PARLAMENTO EUROPEU, 2012). Em situação semelhante, encontram-se países como Portugal, cujo território continental possui uma rede de transporte terrestre adequado às suas dimensões, mas que recorre também às PSO para conectar suas ilhas isoladas do arquipélago dos Açores com Lisboa e também em linhas subsidiadas entre elas.

García (2003) observava que em meados dos anos 1980, pouco depois da desregulamentação do transporte aéreo, a Espanha já se preocupava com necessidades de desenvolvimento de linhas aéreas sob a vertente de serviço público para o desenvolvimento da região da Andaluzia, sul do país, mais próxima das possessões espanholas no norte da África e das Ilhas Canárias. Ramos-Pérez (2016)

observa que uma média de 3,4% do total de passageiros espanhóis transportados pelo modo aéreo entre 1996 e 2014 se beneficiou de subsídios públicos em suas viagens aéreas e que 45% do subsídio se concentrou em aeroportos com menos de 500 mil passageiros transportados por ano.

Além das condições insulares de parte do seu território, outros países recorrem a políticas de subsídios para viabilizar rotas aéreas para regiões remotas caracterizadas pela distância e dificuldades de deslocamento pela inviabilidade ou impossibilidade de ligações terrestres, como no caso de comunidades localizadas nas regiões árticas do Canadá e Alaska, na América do Norte, no extremo norte da Suécia e Noruega, na Europa, e na Sibéria, norte da Rússia.

Com sua população concentrada na parte europeia do país e na região de Moscou, a Rússia é o maior país do mundo e possui comunidades isoladas no extremo leste e na extremidade norte do país, a Sibéria, cuja infraestrutura de transporte terrestre é precária ou inexistente. As iniciativas russas se concentram no financiamento da aquisição de aeronaves de pequeno porte para que operadores aéreos projetem rotas para atendimento de comunidades localizadas naquelas regiões (RUSSIA, 2020).

Noruega e Suécia são outros países que se estendem até o círculo polar ártico. Comunidades localizadas naquela região são atendidas por rotas subsidiadas segundo o regulamento de obrigações de serviço público da comunidade europeia, ligando tais comunidades às principais cidades da Suécia, como Estocolmo e Luleå, e da Noruega, como Bodø, Trondheim, Bergen e Oslo. (EUROPEAN COMMISSION, 2019)

Na América do Norte, os Estados Unidos possuem um programa extenso no Alaska, com 63 rotas subsidiadas, com base em Anchorage (USA, 2017). No Canadá, as rotas consideradas remotas ligam cidades do norte do país às grandes cidades do sul e se inserem como a categoria de aeroportos de regiões remotas e do Ártico no sistema nacional de aeroportos (NAP), como detalham Metrass-Mendes, Neufville e Costa (2011).

Programas para conectividade de regiões mais isoladas também são desenvolvidos pelos países com grandes extensões territoriais, como China, Austrália, Índia e Estados Unidos, considerando agora sua região continental composta por 48 estados. Não há, contudo, um formato único, pois os programas são adaptados à

realidade política, econômica e social dos países, mas convergem em determinados aspectos: uma obrigação social do Estado em promover a conectividade aérea de localidades que empresas comerciais não têm interesse em atender, pela preocupação social de reduzir tempo de deslocamento da população, em suas necessidades de viagens com mais rapidez, segurança e conforto.

Na América do Sul, as regiões mais isoladas que possam ser consideradas correspondem ao extremo sul do continente, onde o Chile já atua na conectividade de regiões remotas através de linhas subsidiadas, e à região da floresta amazônica, especialmente em parte do território onde não há rodovias ou ferrovias, e que situa-se há dias de viagem de barco de um aeroporto atendido por linhas regulares localizado nas maiores cidades, que atuam como centro regional de influência pelos serviços lá disponíveis. Na Amazônia se encontram os limites fronteiriços dos nove países que a integram, em que se observa certa preocupação de marcar a presença de cada estado em suas fronteiras, além da própria conectividade promovida às localidades situadas na região. É o que se observa das políticas de subsídios para rotas aéreas que conectam comunidades localizadas na floresta promovidas pela França, ligando Caiena a três cidades da Guiana Francesa, duas delas na fronteira com o Suriname. Equador, Colômbia e Bolívia possuem política semelhante com a provisão de empresas aéreas para atendimento a localidades amazônicas e também fronteiriças. E o Peru possui uma rede de serviços essenciais, com rotas subsidiadas a partir de suas grandes cidades da Amazônia, como Iquitos, Tarapoto, Pucallpa e Puerto Maldonado (EUROPEAN COMMISSION, 2019; ECUADOR, 2016; POTENZE, 2018; PERU, 2019).

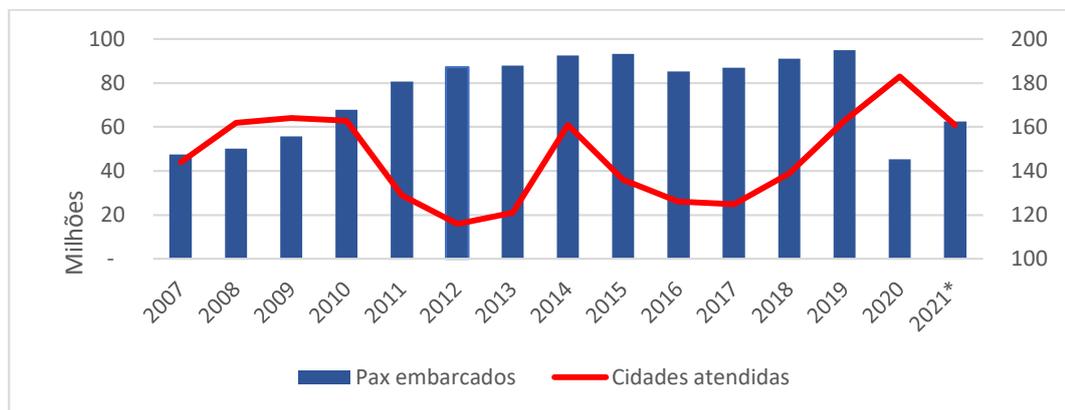
As características que fomentam os países a estabelecer políticas de incentivo e subsídios para viabilização do transporte aéreo a comunidades remotas consistem na geografia de seus territórios, com destaque para a condição insular e de isolamento pela falta de vias de transporte para deslocamento de pessoas e de carga, e pelas grandes distâncias de comunidades que precisam de deslocamento mais rápido em determinadas necessidades.

No Brasil, cujo território é o quinto maior do mundo e onde 60% da Amazônia está inserida, diversas localidades permanecem isoladas ou excluídas da rede interna de transporte aéreo, a grandes distâncias de um aeroporto ou situadas em áreas remotas da Amazônia aonde só se chega de embarcação, embora o país detenha um

grande mercado da aviação doméstica e seja provido de uma ampla rede de aeroportos.

Em 2019, pouco mais de 95 milhões de passageiros embarcaram nos aeroportos brasileiros, utilizando as facilidades aeroportuárias dispostas em cerca de 163 aeródromos nas cinco regiões do país. É um número expressivo quando comparado com os números registrados no ano de 2007, por exemplo, com um crescimento da ordem de 87%, com um incremento de mais dezenove cidades atendidas. (Figura 1).

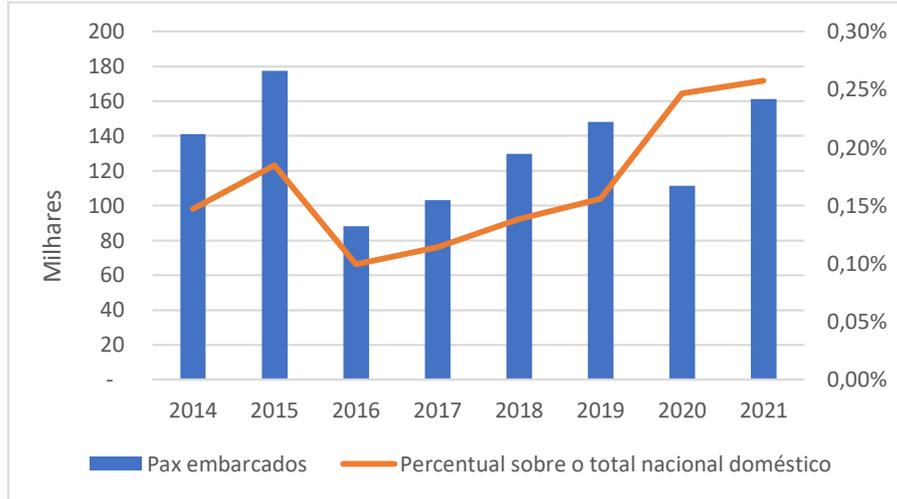
Figura 1 – Evolução do movimento total de passageiros domésticos e número de cidades atendidas pelo transporte aéreo no Brasil



Fonte: O Autor (2022). Dados obtidos dos Anuários do Transporte Aéreo da ANAC – 2007 a 2021 (*Dados de janeiro a novembro)

Nos mesmos registros sintetizados pela Agência Nacional de Aviação Civil, referentes ao período de 2014 a 2021, verifica-se que em média apenas 0,2% dos passageiros totais embarcaram em aeroportos brasileiros atendidos por apenas uma ligação aérea: são em média 34 aeroportos de cidades brasileiras localizadas no interior, com média anual de 130 mil passageiros embarcados por meio das únicas linhas aéreas que operavam aeronaves de pequeno porte (até 19 assentos) nessas localidades (Figura 2).

Figura 2 – Evolução do total e percentual de passageiros em linhas regionais



Fonte: O Autor (2022). Dados obtidos dos Anuários do Transporte Aéreo da ANAC – 2014 a 2020 e 2021 (janeiro a novembro)

Quando observada a evolução do número de cidades atendidas pelo transporte aéreo, percebe-se uma leve variação de 2014 a 2021, com uma ligeira tendência de crescimento nos anos de 2020 e 2021, mesmo durante a pandemia do coronavírus. Porém, isso pode ser parcialmente explicado pelo fato de que algumas cidades, onde antes operavam voos por aeronaves de médio porte e com várias rotas, passaram a ser atendidas com aeronaves menores de até 19 assentos, com ligações aéreas a apenas um destino (Figura 3).

Figura 3 – Evolução do número de aeródromos atendidos por voos regulares: regionais x nacionais



Fonte: O Autor (2022). Dados obtidos dos Anuários do Transporte Aéreo da ANAC – 2014 a 2020 e 2021(janeiro a novembro)

O reflexo da redução do mercado regional atinge diretamente a conectividade das regiões remotas e mais distantes do território brasileiro, especialmente na Amazônia, onde as dificuldades de deslocamento tornam as viagens mais longas, além de incertas.

Entre o período 2007-2010, cerca de 110 cidades brasileiras eram atendidas por empresas regionais de transporte aéreo, com aeronaves com capacidade para até 72 assentos. Em 2019, o número de cidades atendidas permaneceu no mesmo patamar, em torno de 103 localidades. Porém, 44 desses municípios passaram a ser atendidos por empresas de taxi aéreo com aeronaves de até 19 assentos, sob o regime de algum subsídio ou incentivo estatal (ANAC, 2020a).

Desses 44 municípios, apenas 4 estão localizados na Amazônia, embora a região possua 65 municípios sem acesso rodoviário – ou em estado de precariedade - e sem o atendimento de linha regular de transporte aéreo. De acordo com o cadastro nacional de aeródromos públicos (ANAC, 2020b), assim determinadas as infraestruturas aeroportuárias autorizadas a operar serviço público de transporte aéreo, há 35 aeródromos instalados na região amazônica que não estão inseridos na malha aérea de voos regulares. Essas localidades apresentam população entre 2,5 mil e 72 mil habitantes e não são acessíveis por via rodoviária.

Embora investimentos públicos de melhoramento das infraestruturas aeroportuárias brasileiras tenham atingido a cifra de mais de 100 milhões de reais entre 2010 e 2016 (SAC, 2016), ainda há localidades isoladas na região amazônica, que permanecem carentes de um modo de transporte regular e rápido para sua conectividade com outras cidades.

Quando observadas localidades isoladas da região amazônica pertencentes a outros países da América do Sul, observa-se que programas de subsídios a voos regulares implementados pelos governos dos países têm conseguido atender uma parcela significativa da população e localidades isoladas da selva. Por outro lado, no Brasil, onde se encontram localidades mais populosas e igualmente isoladas, o atendimento percentual por voos subsidiados é extremamente baixo, senão nulo, se não considerados os subsídios parciais oferecidos pelo Governo do Pará em forma de descontos de impostos sobre a gasolina de aviação (AVGAS). A Tabela 1 ilustra o número identificado de localidades isoladas na Amazônia que dispõem de aeródromos regulares, sua população e o percentual atendido pelas linhas subsidiadas.

Tabela 1 – Localidades e populações isoladas da Amazônia – Linhas subsidiadas

País	Número de localidades isoladas com aeroportos	Percentual de localidades atendidas	População total das localidades isoladas	Percentual de população atendida
Equador	73	32,9	13.487	53,3
Colômbia	15	53,3	218.027	52,5
Peru	17	64,7	181.533	42,4
França (Guiana)	5	60,0	23.431	91,6
Brasil	38	5,3	1.088.703	12,6

Fonte: O Autor (2021). Dados obtidos dos órgãos oficiais de estatística dos países

Observa-se na Tabela 1 que apenas 12,6% da população que habita localidades isoladas da Amazônia brasileira, cidades e comunidades com acesso rodoviário ou hidroviário precários ou inexistentes, são atendidos por linhas aéreas subsidiadas em suas necessidades de deslocamento. Essa realidade confronta o artigo 5º da Constituição da República Federativa do Brasil (1988), excluindo de parte da população habitante de áreas isoladas o direito fundamental constitucional de locomoção no território nacional (inciso XV), cuja violação pode ser identificada com base na inexistência de modo de locomoção ofertado àqueles que habitam regiões isoladas sem acesso a qualquer modo de transporte.

Por essa razão, a área de estudo para aplicação do modelo de regressão logística definido na metodologia adotada foi a Amazônia, que possui uma área estimada em 6,7 milhões de quilômetros quadrados (Figura 4), dimensões que a colocariam como sétimo maior país do mundo, caso fosse uma nação. Estima-se que cerca de 30 milhões de pessoas habitem a região (IMAZON, 2009), predominantemente coberta por uma densa vegetação tropical, o que lhe confere um número expressivo de localidades isoladas cujo acesso por terra é inexistente ou inviável. Por essa razão, a região foi escolhida para identificação de localidades remotas na floresta, não acessíveis por modo rodoviário ou por modo hidroviário de curta duração, situadas em quatro países da América do Sul (Brasil, Peru, Colômbia e Equador) e no distrito ultra marinho da Guiana Francesa, através da aplicação da

fórmula da função de utilidade, cujos resultados ilustram quão úteis seriam essas rotas caso recebessem subsídios à operação.

Figura 4 – Localização da região amazônica na América do Sul



Fonte: Coura e Junqueira (2012).

Assim, foram identificadas 208 localidades na Amazônia para onde o acesso rodoviário ou hidroviário é precário ou inexistente, porém abrigam instalações de infraestrutura aeroportuária capazes de receber voos regulares. A função de utilidade foi aplicada a essas localidades, com base em diversas variáveis socioeconômicas e geográficas, a fim de apresentar uma classificação hierárquica sobre possíveis rotas aéreas que pudessem ser viabilizadas através de subsídios, como meio de promoção de acessibilidade dessas localidades, sem a vinculação direta à verificação de suas condições de desenvolvimento econômico.

1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

A partir da hipótese constituída, os objetivos geral e específicos estão descritos a seguir.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da tese é identificar localidades remotas na região da Amazônia, a partir de uma função de utilidade que leve em conta condições que justifiquem subsídios públicos para a implementação de rotas aéreas como linhas de vida, garantindo, assim, sua oferta e manutenção como serviço público essencial para o bem-estar e segurança das populações isoladas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para tanto, são objetivos específicos do estudo:

1. Apresentar, com base no resgate das publicações acadêmicas sobre o tema e dos dispositivos normativos e regulatórios publicados, uma revisão bibliográfica sobre a evolução de programas de subsídios ao transporte aéreo;
2. Estimar a utilidade de uma linha aérea subsidiada como mecanismo de conectividade de regiões remotas e isoladas que justifiquem alto grau de dependência da rota como linha de vida de acesso a serviços essenciais;
3. Propor e simular uma função de utilidade que permita identificar localidades remotas da Amazônia para atendimento por linha de vida subsidiada.

1.2 ESTRUTURA DA TESE

A tese será estruturada em diversas seções que irão compor os capítulos do trabalho, de maneira a oferecer uma abordagem lógica e fundamentada acerca do tema proposto para a pesquisa e discussão.

Este Capítulo 1 está dedicado à apresentação do tema central da tese, com uma introdução do assunto e do questionamento principal da pesquisa com o propósito de justificar a hipótese apresentada. Compõem também o capítulo a

apresentação dos objetivos da pesquisa e a descrição da estruturação dos capítulos da tese.

No Capítulo 2 são apresentados aspectos e fatos que retratam o estado da arte sobre a evolução das linhas aéreas, como revisão da literatura que aborda o tema. Em diversos países do mundo, há dificuldades para viabilizar o transporte aéreo a regiões remotas, associadas às condições técnicas de infraestrutura instalada, que envolvem a disponibilidade operacional de aeroportos, empresas aéreas e frota de aeronaves. São apresentadas as políticas públicas adotadas por esses países desde a viabilização das primeiras linhas aéreas, os subsídios e incentivos à criação de empresas aéreas e construção de aeródromos. Foi feita uma investigação exploratória do assunto desde a origem das primeiras operações aéreas e de que forma o poder público interviu para seu surgimento e manutenção, obtendo-se como resultado uma revisão da literatura publicada sobre o desenvolvimento do transporte aéreo regional no mundo.

O Capítulo 3 aborda a evolução do transporte aéreo, com destaque para o desenvolvimento do transporte aéreo regional como tema de políticas públicas de transporte desde o início da operação da aviação civil. Para o estabelecimento de linhas aéreas para o transporte de passageiros, o Estado se apresentou como o principal agente de fomento, muitas vezes exercendo a provisão do serviço, porém com maior destaque para o papel de incentivador de particulares. Neste último caso, o papel do Estado teve caráter fundamental na questão de incentivos através dos subsídios ou isenções, como até hoje vigora em alguns países do mundo, especialmente no tocante à viabilização do transporte aéreo regional. Neste capítulo, são apresentadas as ações governamentais de desenvolvimento do transporte aéreo regional por meio de um levantamento histórico das políticas públicas adotadas.

O Capítulo 4 aborda as relações entre geografia e transporte, em especial, o transporte aéreo, em que são destacadas as necessidades de subsídios à viabilização de rotas regionais como mecanismo de promoção da conectividade, a fim de permitir a comunidades isoladas ou afastadas do mercado de voos regulares o devido acesso a alternativas de deslocamento rápido e programado. Com diversas razões para a aplicação de subsídios pelos países, são apresentados exemplos de políticas e programas adotados, características das rotas subsidiadas e questionamentos acerca da real necessidade de sua aplicação.

O Capítulo 5 explana a metodologia trabalhada nesta tese. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica em artigos e políticas e programas nacionais sobre subvenção e subsídios à operacionalização de linhas aéreas regionais, divulgados pelos governos nacionais. Com o conjunto de dados secundários levantados, que correspondem à população, renda e condições geográficas das localidades atendidas, foi possível identificar 1.365 rotas aéreas subsidiadas em 28 diferentes países, com o levantamento de características geográficas, como condições de isolamento, acesso viário, distância a aeroportos ou *hubs* regionais, população e renda das 882 localidades atendidas pelas rotas, que são os atributos da linha. Os atributos foram tratados numa regressão logística, cujo objetivo foi expressar uma função de utilidade para as rotas subsidiadas. A ideia é entender o peso de cada atributo nas linhas de vida, ou seja, as rotas essenciais para as localidades em atendimento humanitário. De posse dos parâmetros da função utilidade, foi verificada a utilidade das linhas atendem as localidades isoladas da Amazônia, que não são atendidas por via terrestre, sendo acessíveis apenas por via hidroviária em viagens de longa duração. Essa verificação indica o grau de utilidade da via aérea como candidata ao recebimento de subsídio governamental.

No Capítulo 6 são revelados os resultados encontrados com a aplicação da função de utilidade nas rotas aéreas subsidiadas pelos programas implementados pelas políticas públicas governamentais dos países analisados. O conjunto de dados permitiu identificar os elementos que devem ser considerados e dimensionados para que a viabilização do transporte aéreo em localidades não atendidas seja justificada através da identificação de rotas com alto grau de dependência do transporte aéreo como linha de vida. Este capítulo também apresenta uma aplicação da aplicação da função utilidade de linhas de vida a localidades isoladas da Amazônia, com o propósito de quantificar o grau de dependência de possíveis linhas aéreas que possam ser subsidiadas a localidades isoladas da região, não acessíveis por modos de transporte de superfície.

O Capítulo 7 é dedicado às considerações finais da pesquisa e reúne os elementos que comprovam o cumprimento dos objetivos estabelecidos, com o resultado do teste da hipótese formulada, a indicação da resposta à pergunta central da pesquisa e sugestões para continuidade da linha de pesquisa.

2 EVOLUÇÃO DA OFERTA DE LINHAS AÉREAS

O transporte aéreo guarda estrita relação com a disposição das ocupações do território, geralmente associado a deslocamentos de grandes distâncias, em ligações nacionais e internacionais, mas também como modo de conectividade de uma região.

Spill (1973) define que região é a expressão moderna de relações de vida e de ligações entre seus habitantes e sua organização, em torno de um centro com alguma autonomia definida. Ela constitui um conjunto que inclui o funcionamento altamente dependente de instalações de comunicação entre os habitantes e com outros espaços, promovendo a integração com o espaço nacional, condicionada às condições intrarregionais para sua existência e evolução.

Apesar de antiga, essa conceituação sobre região continua atual, ainda que se deva considerar que tanto o conceito de região como o de espaço estão muito distantes de serem uniformes. As definições mudam e acompanham o discurso metodológico que seguem.

2.1 A RELAÇÃO DA OCUPAÇÃO DO ESPAÇO COM AS NECESSIDADES DO TRANSPORTE AÉREO

No século XIX, já se tinha uma visão de espaço diferente dos estudiosos antecessores e, também, diferente da que teriam tido os geógrafos no final do século XX, com experiência acompanhada pelos frutos da revolução tecnológica, cada dia mais rápida e alucinante, que fizeram avançar uma nova revolução do conhecimento (GARCÍA, 2003). Segundo a autora, a consideração de espaço pode ser entendida como um fenômeno complexo (social, econômico, político, etc.), porém sempre constituído a partir das relações sociais predominantes. A partir disso, a forma como se ordena o espaço, como fruto da dinâmica social, passou a conceber-se como região, embora as discussões epistemológicas sobre o conceito de região nem sempre são consensuais, mas importantes para a aplicação de políticas públicas, em qualquer esfera administrativa em que o espaço se organiza.

Entre os geógrafos, o conceito é vasto e varia conforme a intenção de cada trabalho. (LOPES JUNIOR, 2012). Segundo o autor, para o turismo, por exemplo, a discussão regional tornou-se imprescindível, em decorrência da alteração territorial

que a prática turística promove, com a ampliação e estruturação da atividade sob o aspecto do desenvolvimento socioeconômico, embora incapaz por si só de superar desigualdades entre as regiões ou de privilegiar uma minoria da população que vive em uma determinada região. Para os transportes, a discussão regional envolve a seleção dos modos de transportes, dos tempos de deslocamentos e das áreas de influência de uma localidade sobre outra, que podem variar em decorrência de aspectos sociais, econômicos e políticos diversos, sem um regramento claro que defina amplamente as relações internas e, em consequência, as necessidades de deslocamento.

Essas relações internas dentro de uma região são refletidas principalmente pela massa de viagens rurais e intermunicipais realizadas para os mais diversos serviços. Uma região mais ou menos especializada na produção de um determinado bem ou serviço convida uma pequena fração da população ativa a deslocar-se com frequência. As viagens podem precisar de retorno muito curto, no mesmo dia, por necessidade ou lazer para uma parte cada vez maior da população, que periodicamente procura escapar de seu ambiente, podendo gerar um fluxo turístico sazonal em que um modo de transporte passa a competir com outros modos, por sua capacidade de satisfazer algumas dessas categorias de viagens.

Os sistemas de transporte podem desempenhar um papel chave na vida interna e externa de uma região. A corrente de distribuição regional vem significar uma dimensão e uma maior flexibilidade nas relações entre municípios não atendidos pelo transporte aéreo regular e pode desempenhar um papel complementar ao transporte terrestre, quando essa é a única opção disponível para essas localidades.

Em escalas de grandes e médias distâncias no espaço, o transporte aéreo aparece como uma peça chave para solucionar problemas de acessibilidade ao aproximar áreas periféricas aos centros de atividades de uma região. É notadamente um modo de ação com efeitos mais imediatos do que outros meios de transporte, ao permitir a adoção de novas dimensões de região no campo das ações humanas, e que pode ser contemplada em menos tempo, se comparado com a efetividade das relações realizadas por outros meios de transporte, com velocidades mais baixas de percurso. As possibilidades de coesão do território se multiplicam, como consequência da possibilidade de realização de um controle mais efetivo da organização territorial promovida por este meio de transporte.

Vital no desenvolvimento econômico das regiões, um sistema de transporte aéreo adequado às necessidades de cada estado, consoante a sua disposição geográfica parece ser requerido como um fator contribuinte para o seu desenvolvimento econômico e social.

Tal como o conceito sobre “região”, não poderia ser diferente que a definição sobre aviação regional esteja sujeita a diversos critérios. Quatro aspectos podem caracterizar uma regionalização no que se refere ao transporte aéreo (OLIVEIRA e SILVA, 2008):

- a) a companhia aérea, com base no faturamento, capacidade e densidade de tráfego;
- b) a aeronave, baseado na quantidade de assentos ofertados e/ou na tecnologia de motores, se a jato, hélice ou turbo-hélice;
- c) o aeroporto, de acordo com a capacidade da infraestrutura instalada e a população a que atende; e
- d) a ligação aérea, onde o fator mais importante é a densidade de tráfego, geralmente caracterizada pelo uso de aeronave de pequena capacidade e operação com densidade relativamente baixa.

É possível observar que a definição trazida pela alínea *d* abarca as demais definições dos itens anteriores, em que o protótipo de uma aviação regional acaba por contemplar companhia aérea, aeronave e aeroportos de portes reduzidos, em relação à infraestrutura observada em ligações de grande escala, geralmente relacionada a grandes aglomerações urbanas, com numerosas ligações aéreas diárias e diversos destinos.

Este estudo aborda, pois, o aspecto da ligação ou linha aérea como elemento fundamental à acessibilidade de uma região a centros maiores inseridos nas malhas ou redes de transporte aéreo. As ligações regionais de serviços aéreos são criadas com um rol de serviços tradicionais em que novas empresas deliberadamente se instalam para a prestação de serviços complementares de transporte aéreo. Essas redes paralelas de serviços aéreos vêm sendo desenvolvidas há décadas nos maiores mercados de transporte em todo o mundo, com características que as diferenciam dos serviços tradicionais de companhias aéreas, tais como (NEUFVILLE, 2005):

- a) a gama de diferentes produtos, tais como serviços de baixo custo ou de carga integrada;
- b) a falta de conectividade com as empresas tradicionais;
- c) operações geralmente polarizadas em plataformas que não são congestionadas e que oferecem serviços em terra relativamente baratos; e
- d) as redes geográficas são compostas de ligações em que as companhias aéreas regulares não têm interesse.

Notadamente se observam tais características em todos os mercados da aviação regional em qualquer país do mundo com morfologia centrífuga ou de grandes extensões territoriais (GARCÍA, 2003), atribuindo ao transporte aéreo uma responsabilidade peculiar para a coesão territorial.

Em muitos casos, a presença de uma ligação aérea regular pode fazer a diferença entre o isolamento territorial e a inclusão do território em um eixo de desenvolvimento econômico. Os serviços aéreos são essenciais para a sustentabilidade social, econômica e cultural de regiões mais isoladas, não inseridas na malha aérea, em que empresas aéreas regionais podem oferecer serviços essenciais para essas localidades, quando não há interesse de companhias aéreas regulares de grande porte.

2.2 EVOLUÇÃO DAS LINHAS AÉREAS REGULARES NO MUNDO

Poucas invenções trouxeram tantas transformações para o planeta quanto a do avião. Porém, datas e eventos dos primeiros tempos da aviação civil têm enfoques controvertidos. O início da aviação pode ser considerado a partir da difusão de experimentos com tentativas de voo com equipamentos mais pesado do que o ar, a partir dos últimos anos do século XIX (LEÃO E SILVA, 2010).

O sucesso com os exercícios experimentais na atividade aérea surgiu como uma maravilha que atraía multidões aos parques e feiras, para disputas em competições e desafios, que rapidamente se espalharam por áreas da França e da Alemanha, principalmente. Por volta de 1919, com o advento do fim da Primeira Grande Guerra, a atividade aérea, com milhares de aviões mantidos no solo e de aviadores desempregados, passaria a adotar uma concepção mais estruturada para o transporte civil postal, publicidade e fotografia e num incipiente transporte de

passageiros. Já havia alguns aeródromos e um princípio para a estruturação legal e administrativa, além da indústria de produção de aeronaves (CROUCH, 2008).

Essas foram as bases necessárias para o surgimento dos serviços aéreos entre cidades. Pilotos, construtores e empresários, cada um a sua maneira, começaram a vislumbrar novos horizontes para a atividade. As sobras de guerra facilitaram as aquisições de aeronaves, e os avanços tecnológicos alcançados no período estimularam novas condições de emprego da aviação. Nessa nova fase, os desafios de transpor longas distâncias em seus territórios e permanecer mais tempo no ar, em voos de longa duração, já não satisfaziam pilotos e construtores. As linhas aéreas ensaiavam os primeiros passos (CROUCH, 2008).

Em um resgate histórico da origem das empresas aéreas, Crouch (2008) traz a seguinte cronologia:

- 1909 - surge a DELAG – acrônimo para *Deutsche Luftschiffahrts-Aktiengesellschaft* (Companhia Alemã de Transportes Aéreos, em tradução livre do alemão), primeira companhia aérea da história. Nasceu como uma ramificação da *Zeppelin Company*, fabricante dos famosos dirigíveis, operando rotas que ligavam Frankfurt às cidades de Baden-Baden e Düsseldorf.
- 1919: surge a empresa aérea europeia *Deutsche Luft Hansa*, com operação da linha Berlim-Leipzig-Weimar com aviões. Outras cinco foram criadas no mesmo ano, para transporte postal e de passageiros, voando de Berlim para Copenhague, Dresden, Munique, Frankfurt e Viena. Na França, as empresas criadas operavam as linhas de Paris para Bruxelas, Londres, Copenhague e Casablanca. Na Grã-Bretanha, três empresas ligavam Londres a Paris e Amsterdam. As operações aéreas tomavam seus primeiros registros com transportes de passageiros também na Austrália, com a formação da Qantas por dois pilotos retornados da guerra; nos Estados Unidos, com a operação da linha New York- Chicago, e na Holanda, com a criação da *Koninklijke Luchtvaart Maatschappij* (KLM), atualmente a mais antiga companhia ainda em atividade, que fazia voos de Londres para Amsterdam.
- 1924-1926 - muitas das empresas recém-criadas faliram ou fundiram-se, face às dificuldades de adaptação das aeronaves para o transporte de passageiros ou mesmo pelo afastamento do público dos aeroportos, diante da recente utilização do avião como aparato de guerra. Algumas empresas subvencionadas pelo

Estado sobreviveram a essa fase, como era o caso da *Deutsche Luft Hansa* – que, mais tarde, se fundiria com outras empresas alemãs, para dar origem à *Lufthansa* (1926) – e o da inglesa *Imperial Airways* (1924).

- Anos 1930 - expansão de rotas através do império britânico. Em 1932, já existia o serviço ofertado para a Cidade do Cabo, na África do Sul. Em 1933, os voos chegavam a Calcutá, Índia. Em 1934, o serviço foi estendido para Brisbane, na Austrália, que se convertia na rota área mais longa naquele tempo, envolvendo cerca de 11 dias de viagem e 24 paradas. Budd (2007) revela que cerca de 50.000 pessoas voaram pela Imperial Airways entre 1930 e 1939, ao custo elevado de cerca de 20 mil dólares para os voos longos de cerca de 12.000 milhas, em valores ajustados pela inflação.
- 1939-1945 - com novo cenário de guerra no fim dos anos 1930, o uso do avião foi determinante no combate e o equipamento se tornou estratégico. A atividade aérea evoluiu, oferecendo as condições favoráveis ao surgimento dos jatos e dos sistemas eletrônicos.
- Após 1945 - com o fim da Segunda Guerra, parte da indústria aeronáutica passou a dedicar-se à aviação civil, buscando novas aeronaves que fizessem viagens cada vez maiores e mais rápidas. E essa sequência de melhoramento foi observada durante as décadas que se seguiram, com sistemas eletrônicos de gerenciamento de voos, a introdução de sistemas digitais, que viriam a conferir às aeronaves novos comandos de voo e sistemas de proteção cada vez mais sofisticados e inteligentes.

Embora a aviação civil tenha avançado abruptamente em cerca de 100 anos de existência, aproximando cidades em diferentes partes do planeta, em deslocamentos cada vez mais rápidos e mais variados, internamente em cada país, especialmente aqueles dotados de relativa área geográfica, figuravam regiões isoladas não contempladas com serviços regulares de transporte aéreo.

Crouch (2008) observa ainda que com o desenvolvimento da indústria aeronáutica, os aviões se tornaram mais modernos, rápidos, capazes de vencer longas distâncias, sem necessidade de paradas diversas entre a origem e o destino para operações de manutenção ou reabastecimento. Com ligações aéreas realizadas de ponta a ponta, sem a necessidade de paradas técnicas, muitas cidades, antes atendidas pelo transporte aéreo, passariam a ser preteridas do serviço.

Por outro lado, com o crescimento da população urbana, fenômeno que se observou durante o século XX, muito em decorrência das comodidades e facilidades de emprego nas cidades como consequência da revolução industrial, novas aglomerações foram surgindo e se convertendo em novas demandas por deslocamento por meio do transporte aéreo.

A literatura sobre economia e geografia do transporte aéreo de passageiros tem analisado amplamente as rotas que ligam grandes cidades, as chamadas “rotas principais” - dentro e entre países. A maioria dos estudos tem-se preocupado com a evolução da aviação civil nos Estados Unidos e na Europa, onde evidentemente ela tem sido mais expressiva (GILLEN e HAZLEDINE, 2015).

Na França, a rede aérea doméstica era organizada em torno do *hub* Paris. O fraco desenvolvimento de ligações cruzadas oferecia poucas ligações entre as cidades de médio porte, sujeitando o passageiro a dirigir-se aos aeroportos de Paris, com algumas exceções de outras cidades de grande porte como Lyon. No entanto, uma rede complementar de transporte aéreo foi solidamente necessária para resolver esta situação e é dessa solução que surge uma nova abordagem sobre a aviação regional (SPILL, 1973). Para a autora, a aviação regional foi abordada sob a ótica de que a velocidade do transporte aéreo dá uma vantagem distinta para mercadorias que exigem tempos de transporte muito curto ou mesmo para viagens de negócios de um dia médio ou de longa distância, com deslocamentos de até 400 km ou menos de 3 horas de viagem por terra.

Em 1985, não existia na Espanha uma só linha aérea entre os aeroportos da Andaluzia, sul do país, o que incidia em problemas socioeconômicos da região pela dependência dos chamados centros hegemônicos da Espanha e, como sequela disso, na desarticulação territorial e econômica da região. Havia, por exemplo, uma relação mais intensa de Granada com Madri do que com a vizinha Sevilha, e isto se refletia na circulação aérea (GARCÍA, 2003).

Muito pouco é relatado sobre o transporte aéreo na China, que é o mercado de aviação que mais cresce no mundo e onde a economia tem sido gradualmente transformada em um livre mercado. Em 1929, o governo central estabeleceu o Departamento de Administração de Aviação de Xangai-Chengdu e deu muita ênfase à construção das linhas aéreas comerciais do país. Em 1933, havia três grandes companhias aéreas domésticas na China. Em 1936, a rede de transporte aéreo havia

se expandido em todo o país, cobrindo as principais cidades, mas o transporte comercial de passageiros foi interrompido durante a Guerra de Resistência contra o Japão (1937-1945) e a Segunda Guerra Civil (a "Guerra de Libertação" de 1945 a 1949). As reformas econômicas desde 1978 trouxeram profundas mudanças para a China, incluindo a aviação civil (JIN, WANG E LIU, 2008).

Os passageiros aéreos na China aumentaram rapidamente após 1980. Como extrato da evolução do transporte aéreo no país, durante o período de 1980 a 1998, observa-se que o PIB cresceu a uma taxa anual de 10,82%, enquanto que o número de passageiros transportados no modo aéreo cresceu a uma taxa anual de 16,96%. Esses números demonstram que um crescimento de 1% no PIB correspondeu a um aumento médio de 1,57% no número de passageiros do transporte aéreo. Juntamente com o crescimento do tráfego aéreo de passageiros, o número de cidades com aeroportos com serviço comercial de voos de passageiros quase dobrou passando de 69 em 1980, para 137 em 1998. Os volumes de tráfego de passageiros na maioria das cidades em 1998 foram mais de dez vezes os de 1980 (JIN, WANG E LIU, 2008).

No Japão, os negócios de aviação civil começaram em junho de 1922, quando o Laboratório de Transporte da *Japan Airlines* começou a operar voos não programados em duas rotas: Tóquio-Dalian (China), passando por Osaka, Fukuoka e Keijo (atual Seul, Coreia do Sul) e Osaka-Shanghai, passando por Fukuoka. Embora o próprio governo não tenha participado financeiramente na instituição da nova empresa, tinha um grande interesse em seus negócios, uma vez que dava assistência, em termos de doações e incentivos, em troca de prestação de serviços quando solicitados pelo Estado (NOGUCHI e TREVOR, 2012).

No Japão e em outros países do mundo, a presença do Estado na promoção da aviação civil era essencial para a continuidade das operações, pelos incentivos ofertados, protecionismo e subsídios para serviços considerados de interesse público. Muitas das iniciativas foram totalmente públicas, observando-se uma ausência total da iniciativa privada. Em 1938, a fim de efetivar a nova política nacional, todas as empresas de aviação japonesa foram agregadas à *Japan Airlines*, com o estabelecimento de linhas entre Yokohama, Palau e Saipan (NOGUCHI e TREVOR, 2012).

O caráter protecionista no campo do transporte aéreo sofreu algumas alterações no fim do século XX, diante de uma nova onda de abertura e liberalização.

Esse processo, observado tanto nos Estados Unidos quanto na Europa, tomou evidência em 1982, na reunião anual da IATA (*International Air Transportation Association*), como medida para se buscar soluções para a crise econômica a que o setor estava submetida.

Um dos principais argumentos que motivaram a liberalização do transporte aéreo foi o *déficit* que as empresas aéreas estavam suportando. As medidas tiveram por objetivo forçar as empresas aéreas a modificações do sistema de gestão e organização que permitissem melhorar sua produtividade e competitividade. Muitas dessas iniciativas foram observadas nos Estados Unidos: a livre competição entre as companhias aéreas iria compartilhar um mercado de mais de 460 milhões de passageiros transportados, um terço do total estimado do transporte aéreo mundial em 1994 (GARCÍA, 2003).

Ryerson e Woodburn (2014) revelavam que o transporte aéreo deveria ser entendido como qualquer atividade econômica regida pelas leis de mercado, num âmbito puramente liberal de iniciativa privada. Ao Estado competiria apenas intervir em casos de competição predatória ou de formação de monopólios, mantendo-se a atuação política como poder público para os aspectos técnicos relacionados à segurança, regulação, qualificação profissional e controle da navegação aérea.

Nesse contexto, para os autores, os Estados Unidos promoveram uma campanha para divulgação desses princípios em todo o mundo. Um novo grupo de medidas de reorganização do aparato estatal começa a ser pensado no início dos anos 1990, buscando conciliar o enxugamento do Estado, com as privatizações e com uma nova agenda de reformas administrativas em diversos países do mundo.

A inovação mais significativa da liberalização do transporte aéreo foi a evolução de um sistema radial para um sistema centro-radial de ligações aéreas, conhecido como *hub-and-spoke system*. Tal sistema consistia em uma estrutura em que os usuários do sistema voariam de um aeroporto secundário a um aeroporto principal (*hub*) e de lá se conectavam com outro voo para outro aeroporto no seu destino final (*spoke*). Os custos de exploração de rotas compartilhadas tendem a ser menores do que as que se estabelecem para linhas diretas, sobretudo quando a redução de custos com o incremento do tamanho de uma aeronave é superior ao custo de dois voos independentes, para atender a um volume superior de passageiros e bagagens (RYERSON e WOODBURN, 2014).

As características comuns dessas medidas eram a liberdade de acesso ao mercado, liberdade de oferta e a liberdade de taxas de transporte de passageiros. Tantas liberdades desviaram as atenções das empresas aéreas para os mercados mais competitivos, onde pudessem majorar seus lucros com a eficiência da taxa de ocupação de suas aeronaves, operando com unidades de maior capacidade em mercados de grandes fluxos.

Como consequência, observou-se em diversos países do mundo a supressão da oferta de transporte aéreo em mercados menos promissores, geralmente apresentados como os de cidades de médio ou pequeno portes ou mesmo aquelas mais isoladas. Com ela, a Europa, os Estados Unidos e muitos outros países observaram a necessidade de fornecer subsídios diretos para garantir a continuidade dos serviços aéreos para comunidades remotas, antes subsidiadas pelos lucros de rotas mais movimentadas operadas pelas empresas aéreas e que sucumbiram diante da liberalização do transporte aéreo (WITTMAN, ALLROGGEN e MALINA, 2016).

Surgia, assim, com a necessidade de implantação de novas linhas aéreas, um grande desafio organizacional para uma empresa de transporte aéreo. O que se via era a face externa caracterizada pela malha aérea, que direcionava as atividades das empresas com relação aos insumos disponíveis - com destaque para a frota, às condições de mercado e aos fatores de regulamentação (TUROLLA, LIMA e OHIRA, 2011). Para o cenário do mercado de transporte aéreo regional, as empresas passariam a ser estimuladas à operação de redes paralelas, que se inserissem na malha aérea, com garantias diversas de sustentação dessa conectividade, através de políticas governamentais de subsídios, como se verá mais à frente.

2.3 BREVE CONTEXTO DO SURGIMENTO DAS LINHAS AÉREAS NO BRASIL

As primeiras tentativas brasileiras para a exploração comercial do transporte aéreo surgiram nos primeiros anos do século XX, com concessões a particulares, embora nenhuma delas tenha sido executada. Somente após a Primeira Guerra Mundial, chegou ao Brasil o primeiro avião, com o objetivo de estabelecer uma linha aérea comercial. A aviação se limitava, até então, às práticas desportivas (INCAER, 1991)

Os serviços de transporte aéreo no Brasil surgiram por volta de 1927, aproveitando a experiência de pilotos veteranos da Primeira Guerra Mundial, com o estabelecimento de linhas comerciais para o serviço aerpostal, operadas primordialmente por empresas estrangeiras (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011). A ideia básica consistiu em estabelecer duas ligações entre o Rio de Janeiro, então Distrito Federal, e Porto Alegre, com pontos de paradas em diversos pontos da rota, afastados, no máximo, em 300 quilômetros. Nos planos da empresa alemã *Condor Syndikat*, figurava a obtenção pelo direito de exploração de linhas na América do Sul, autorizada pelo governo brasileiro em 1927, com a operação entre Rio de Janeiro e Porto Alegre, com paradas em Santos, Paranaguá, São Francisco e Florianópolis. Este voo, ocorrido em 3 de fevereiro daquele ano, é considerado o voo comercial inaugural do Brasil. Ele levou três passageiros a bordo (INCAER, 1991).

Em 1928, a *Condor Syndikat*, já com registro como empresa aérea brasileira com o nome de Sindicato Condor, recebe autorização para operar linhas aéreas no Brasil. A linha Rio de Janeiro-Porto Alegre passou a ser realizada duas vezes por semana e, em 1929, foi inaugurada a linha Salvador –Ilhéus - Belmonte, mantida semanalmente. Em fevereiro de 1930, foi inaugurada a linha entre Rio de Janeiro e Natal, com escalas em Vitória, Caravelas, Belmonte, Ilhéus, Salvador, Maceió, Recife e Cabedelo. Nova linha se seguiu em setembro, de Corumbá para Cuiabá. O ano de 1930 terminaria com a aviação comercial brasileira sob a influência alemã, realizando regularmente aquela linha no centro do país (INCAER, 1991).

As empresas aéreas nacionais surgiram em sequência, poucos anos depois, criadas por grupos de empresários nacionais, como VARIG (1927) e VASP (1933), ou como subsidiárias de empresas aéreas estrangeiras, como a Panair do Brasil (1929), esta, iniciando as ligações internacionais já em 1930 para Buenos Aires e Nova York (SONINO, 1995).

Em 1932, operavam no país duas empresas estrangeiras (Aéropostale e Pan American), com linhas de norte a sul pelo litoral, ambas em superposição com elas mesmas e com as duas brasileiras, Condor e Panair (INCAER, 1991).

Sonino (1995) observa que em 1937 já operavam no Brasil cerca nove empresas aéreas, com uma frota de 66 aeronaves, voando 34 linhas e transportando 61.874 passageiros naquele mesmo ano, apesar da restrita estrutura do mercado de transporte aéreo na década de 1930 e das dificuldades financeiras que limitavam

fortemente a atuação das empresas brasileiras. Entre 1938 e 1939, foram expedidas diversas autorizações e extensões de linhas aéreas para as empresas Sindicato Condor, no oeste, e da Panair do Brasil, na Amazônia. Já se tinham registros no fim dos anos 1930 de linhas atendidas entre as cidades de São Paulo e Rio Branco, pelo litoral, passando pelo Rio de Janeiro, cidades do litoral do Nordeste, Belém, Manaus e Porto Velho; e pelo interior, passando por Corumbá, Cuiabá e Porto Velho.

Após a difusão tecnológica do setor na década de 1940, com a redução das barreiras à entrada de novas companhias, as empresas aéreas nacionais passaram a consolidar-se nos mercados nacional e internacional e a contar com o apoio de políticas públicas (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011).

Após o início do conflito da Segunda Guerra Mundial, as empresas de origem alemã que operavam no Brasil passaram a integrar o capital nacional. Começaram, assim, a utilizar aeronaves norte-americanas e mudaram suas razões sociais com o desligamento do capital alemão (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011).

Com as pressões internacionais – especialmente norte-americanas – sobre a Condor e sua exploração de rotas no interior do Brasil, em janeiro de 1942, a presidência da empresa foi assumida por um funcionário brasileiro da companhia. A mudança se dava pela tentativa brasileira em contornar tais pressões, com a ideia de nacionalização da empresa, e o conseqüente afastamento da desconfiança de que a Condor poderia ser utilizada pela Alemanha com objetivos militares, como apoio logístico e técnico através da rede de aeroportos em que operava.

Esse raciocínio era baseado no empenho demonstrado pela Condor para continuar a desenvolver a rede de rotas nas áreas remotas do Brasil, com escassa população e baixo poder aquisitivo, ao invés de explorar zonas com densidade de população maior e mais prósperas. No entanto, a expansão da Condor em áreas subdesenvolvidas era útil para o Brasil e bem vista pelas populações e autoridades locais, motivo pelo qual a Condor recebia apoio do Estado, mediante subsídios. Em fevereiro de 1943, a Condor passou a se chamar Serviços Aéreos Cruzeiro do Sul Ltda. (INCAER, 1991).

Foi no período entre 1943 e 1945 que diversas empresas de transporte aéreo se desenvolveram no Brasil, pela facilidade de aquisição de aviões utilizados no transporte de tropas durante a Segunda Guerra, ofertados a baixo custo, favorecido pela supervalorização do cruzeiro, muitas vezes incluindo a contratação de um único

piloto, o que elevou para 22 o número de companhias aéreas no Brasil, em 1950 (CASTRO e LARNY, 1993).

Segundo Sonino (1995), as empresas brasileiras expandiram suas operações internacionais de transporte aéreo nas décadas de 1940 e 1950, com destaque para a empresa Real Aerovias Brasil, com operações para Miami já em 1943, e na década de 1950, voava para sete países, o que lhe conferiu, em 1955, o título de maior empresa aérea brasileira e sétima maior frota de aviões do mundo.

Apesar da forte expansão das empresas brasileiras, a Pan Air do Brasil possuía, em 1946, a maior frota brasileira, com ligações internacionais para Londres, Paris, Istambul, Cairo e Roma, e exerceu a liderança no mercado até 1965, quando suas autorizações foram suspensas e suas linhas internacionais passaram a ser operadas pela VARIG (SONINO, 1995).

O período pós-guerra também marcou a expansão do mercado doméstico, especialmente nas rotas entre Rio de Janeiro e São Paulo, e a consolidação das empresas brasileiras VARIG, VASP e Transbrasil.

As inovações tecnológicas iniciadas na década de 1950 permitiram a utilização de aeronaves a jato, com aumento da velocidade operacional média da frota e o crescimento da capacidade de transporte de passageiros, fatores que contribuíram fortemente para a produtividade das empresas. A utilização das aeronaves a jato permitiu maior autonomia de voo e provocou a eliminação de paradas antes necessárias para reabastecimento, o que resultou na redução de número de cidades atendidas, de cerca de 400 no início da década de 1960, para menos de 100, por volta de 1980 (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011).

Associada à revolução tecnológica na produção de aviões de maior capacidade e autonomia, as companhias aéreas enfrentaram uma forte crise no início dos anos 1960, decorrente da instabilidade política e econômica, dos custos de manutenção e da concorrência do mercado (MALAGUTTI, 2001).

Este cenário tecnológico, político e econômico ocasionou a redução do número de companhias aéreas operando no Brasil, que caiu de 22, em 1950, para 10, em 1960, como resultado dos processos acelerados de falências e absorções (CASTRO e LARNY, 1993).

As empresas que não sucumbiram, entretanto, assistiram a um forte crescimento, estimuladas pelo aumento da demanda, redução da concorrência e

proteção da regulação, que garantiu a sustentação de sua rentabilidade, no período que se iniciou em 1960 e terminou em meados de da década de 1980 (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011).

Na década de 1960, ocorreram as chamadas Conferências Nacionais de Aviação Comercial (CONAC), com o objetivo de sistematizar as negociações entre o Estado, por meio do Departamento de Aviação Civil (DAC) e o setor privado. Concluiu-se nessas conferências que era necessária a implantação de uma política de estimulação da fusão de empresas, com a redução a um número máximo de duas na exploração do transporte internacional e três, no transporte doméstico (MALAGUTTI, 2001).

Segundo o IPEA (2010), o elevado grau de intervenção governamental na aviação civil brasileira esteve ligado, por um longo período, às necessidades estratégicas de indução do desenvolvimento nacional e da ocupação territorial, por ser considerada uma atividade pioneira. A grande proliferação de empresas aéreas nas décadas de 1950 e 1960 gerou um ambiente de competição predatória, cujas graves consequências foram penosamente corrigidas à custa de um grau ainda maior de intervencionismo. Essas tendências cristalizaram, nas autoridades aeronáuticas brasileiras, um compreensível receio pela liberdade mais ampla dos mecanismos de mercado.

Nesse período, o Estado passou a intervir no segmento do transporte aéreo com ações regulatórias mais restritivas, quando frequências de voo e preços passaram a ser controlados, com limitação de entrada de novas companhias aéreas. Nessa fase foi pela primeira vez definido o transporte aéreo regional, como o conjunto de operações que deveriam realizar as ligações alimentadoras do chamado mercado nacional, composto pelas ligações tronco.

O mercado regional foi então estabelecido com a divisão do país em cinco grandes áreas, dominada, cada uma, por uma empresa regional. Tinha-se, pela primeira vez, início a uma definição oficial de companhias aéreas “regionais”, que, sob o regime de monopólio, estariam encarregadas da operação de linhas de baixa densidade de passageiros. A região norte era controlada pela Taba; a região centro-sul pela Rio-Sul, a região nordeste pela Nordeste; o centro-oeste pela Votec; e os estados de São Paulo e sul do Mato Grosso pela Tam (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011), assim definidas consoante o Decreto 72.898, de 9 de outubro de

1973, com implementação plena dessa estrutura já nos anos 1975-1976, por meio do estabelecimento do Sistema Integrado de Transporte Aéreo Regional (SITAR).

Criado pelo Decreto n.º 76.590 de 12 de novembro de 1975, o SITAR surgiu para permitir a provisão dos serviços de transporte aéreo às áreas mais remotas do país e às pequenas e médias localidades em que o transporte de superfície era inexistente ou precário. Para tanto, fazia-se uso de aviões de menor porte e com operação mais simplificada, que utilizavam pistas curtas e de terra batida (TRIGO, 2000).

A criação do SITAR fez com verbas fossem extraídas da operação das principais rotas nacionais para subsidiar muitas linhas que haviam deixado de ser operadas. No entanto, ao longo dos anos após a implementação do SITAR, houve um desalinhamento entre os princípios estabelecidos e a conjuntura de mercado em que as empresas estavam inseridas, que, aos poucos, foram abandonando as aeronaves menores que estavam sendo utilizadas (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011).

Alguns fatores contribuíram para o insucesso do SITAR, como as difíceis condições econômicas por que passou o Brasil nos anos 1970-1980, por exemplo. O endividamento das empresas na década de 1980 com a modernização e ampliação da frota, estimuladas por previsões de demanda que não se confirmaram e pelo aumento dos custos operacionais associados, sobretudo com relação ao preço do petróleo, com as desvalorizações cambiais e com o controle de preços, provocou um forte desequilíbrio econômico-financeiro nas empresas do setor aéreo. Na aviação regional, a crise provocou a venda ou a falência de todas as empresas, provocando o colapso do modelo do sistema proposto. A única exceção foi a Tam, que expandiu suas atividades na década de 1980, com aquisição de outras empresas regionais e se expandindo no mercado nacional (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011).

Com a crise, as empresas regionais subsidiadas pelo Governo Federal que compunham o SITAR migraram para ligações com etapas mais longas e com maior densidade de tráfego, e, em consequência, para uma substituição de frota por aeronaves maiores. A desestruturação do sistema de transporte aéreo regional brasileiro pode ser observada com o ingresso da Taba em ligações no Sudeste do país, e pela incorporação da RioSul e da Nordeste pela Varig, ambas como evidências típicas da exploração de economias de densidade (BETTINI, 2007).

Com a desmontagem do programa de subvenção proposto pelo SITAR, o transporte aéreo regional passou a apresentar um comportamento de estrita sobrevivência, a partir da perspectiva de suas ligações quanto de suas operadoras. O reflexo dessa desestruturação pode ser verificado quando se observa o número de cidades atendidas pelo transporte aéreo regular, que caiu de 199 para 155 entre 1998 e 2008, ao mesmo tempo que se observa que o número de entradas em novos aeroportos e ligações foi continuamente acompanhado por um equivalente número de saídas, tal como atesta ABETAR (2007).

O cenário nos anos 1990 ilustrava as três maiores empresas do setor aéreo brasileiro em situação financeira insustentável: a Vasp acabou sendo privatizada em outubro de 1990, com resultados negativos, a Transbrasil num regime pré-falimentar, e a Varig operando com baixa rentabilidade e fortemente endividada (ABETAR, 2007).

Tamanha crise motivou uma desregulamentação progressiva do mercado de transporte aéreo, na expectativa de que o próprio mercado conseguisse selecionar as empresas mais robustas em termos tecnológicos e financeiros. Até 1992, o tráfego aéreo doméstico regular estava segmentado em linhas nacionais, atendendo a rotas de maior densidade de tráfego, e linhas regionais. As empresas aéreas que operavam nas linhas regionais tinham áreas geográficas de atuação limitadas, não sendo permitida sua operação fora da região designada (ABETAR, 2007).

A liberalização do setor teve as primeiras medidas implementadas após o ano de 1992, caracterizadas pela flutuação dos preços e incentivo à concorrência e, sobretudo, com o abandono do modelo estabelecido para os mercados nacional e regional, favorecendo a entrada de novas empresas no mercado doméstico (FERREIRA, N., 2007).

Em 1997, quando o limite inferior de preços de flutuação foi ampliado e o limite superior eliminado, a operação das “linhas especiais” das companhias regionais foi abolida. Com o fim dos monopólios regionais, a definição de faixas tarifárias ensejou a disputa de preços e novas empresas entraram no mercado, principalmente após 2001, ano de surgimento da Gol, quando se deu a liberalização total de preços, flexibilidade nos processos de entradas de empresas e de pedidos de novas frequências, rotas aéreas e aeronaves (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011).

É neste contexto que se observa o afastamento das empresas de transporte aéreo regional do mercado. Segundo ABETAR (2007), as empresas aéreas regionais

transportavam na primeira metade da década de 2000 não mais do que 5% do total de passageiros domésticos sob condições financeiras extremamente desfavoráveis, o que resultou em um número significativo de encerramento de operações, falência de empresas ou sua incorporação/transformação por/em empresas nacionais.

Exemplo pleno dessa ocorrência está na história da própria TAM, empresa surgida por meio do SITAR (1975) como operadora de voos regionais no Estado de São Paulo. Em 1990, a empresa aérea se diferencia das demais empresas originárias do SITAR e passa a migrar paulatinamente de seus modelos de realização de voos curtos, com aeronaves de modelo turbo-hélice de 30 a 50 passageiros, para modelos com capacidade de mais de 100 passageiros, por meio dos jatos F-100 de maior autonomia (VALENTE e LOHMANN, 2005).

O comportamento foi seguindo pelas outras empresas regionais, como Rio Sul e Nordeste, com a aquisição de modelos de aeronaves de maior autonomia e capacidade, afastando-se dos mercados regionais. O fenômeno é explicado pela necessidade natural de perseguição das economias de densidade, seguido também pela Ocean Air, convertida posteriormente em Avianca Brasil.

A migração das empresas regionais para o mercado nacional se justificou pelos ajustes necessários para sua sustentação no mercado aéreo, com a otimização da frota e redução significativa da ociosidade das aeronaves, que se constitui em um dos principais fatores de produção. Tornou-se evidente que o maior custo das empresas aéreas regionais não tem raízes no seu menor tamanho, mas na natureza de suas operações, menos densas, quando se torna clara a observação de que são largamente estimuladas a incorporar aeronaves maiores, o que reduz o custo médio por assento, e voar etapas mais longas, o que diminui o custo médio por quilômetro (VALENTE e LOHMANN, 2005).

2.4 OPERACIONALIZAÇÃO DE LINHAS AÉREAS REGIONAIS

Muitas vezes, o mercado do transporte aéreo é direcionado por fatores exógenos, sobre os quais a empresa não tem controle, que geralmente estão associados à conjuntura econômica do país ou região e a regulamentações governamentais no que concerne à concessão de linhas, definição de tarifas e incentivos diversos à operacionalização do setor de transporte aéreo regional.

Segundo Bettini (2007), a aviação regional é uma atividade sensível aos custos em relação aos parâmetros de número de passageiros transportados por voo e de distância voada. As desvantagens são intrínsecas por ratearem seus custos operacionais por passageiro e por quilômetro voado (TUROLLA, LIMA e OHIRA, 2011).

As discussões geográficas associadas ao transporte aéreo possuem atualmente uma importância significativa, depois de quase meio século de sua consolidação como modalidade de transporte para longas distâncias. As conclusões a que se chegam é de que o transporte aéreo tem um papel fundamental na contribuição de acessibilidade de um território, especialmente quando isolado por causas físicas ou sociais.

É imperioso que exista a conectividade entre diferentes destinos de uma região, através do fornecimento de uma infraestrutura sólida, com serviços de transportes de qualidade e frequente, evitando deixar moradores e visitantes isolados entre um destino e outro, ou dependentes de modos de transporte mais lentos e ineficientes para vencerem longas distâncias.

Sociedades atuais e mais desenvolvidas caminham para a busca da redução da relação espaço-tempo-custo, sobretudo pela demanda por serviços aéreos, para que a distância não seja uma limitação.

Do ponto de vista econômico, assim como social, os transportes, de uma maneira geral, permitem a transposição de barreiras físicas e a intensificação de trocas comerciais, circulação de fluxos e reduções de custos. Na perspectiva regional, é importante que as redes de transportes permitam a viabilidade social, econômica e financeira, favorecendo serviços de melhor nível para a população. Dessa forma, o desenvolvimento do setor de transporte aéreo regional converge para o favorecimento do desenvolvimento de uma determinada região.

Witmann, Allrogen e Malina (2016) confirmam uma ligação entre o fornecimento de conectividade através de redes de transporte e o crescimento econômico, embora poucos tenham examinado estritamente o caminho da causalidade. As conexões interurbanas e internacionais permitem o desenvolvimento de novos processos de produção entre muitos pares de cidades sem serviços aéreos diretos, onde são necessárias longas jornadas de superfície para acessar um

aeroporto com uma operação adequada ou é necessária uma conexão entre dois voos em um ponto intermediário, demandando maior tempo e maior custo.

Existem algumas regiões periféricas que são altamente dependentes do fornecimento de transporte aéreo (PAGLIARI, 2003). A omissão de tais serviços poderia inibir o movimento, manter as famílias separadas e suprimir o crescimento dos negócios e do turismo (COSLA, 2002).

Historicamente, os estados se viam obrigados a desenvolver rotas consideradas necessárias para fins de defesa de seus territórios e integração nacional.

No Brasil, ainda não havia a possibilidade técnica de se fazer presente nos mais distantes pontos do território em meados do século XX. Segundo Pardo (1957), a aviação seria o instrumento ideal para se vencer a tirania da distância, permitindo assim a incorporação geoeconômica da Amazônia à vida continental. Além disso, a aviação atuaria como um fator de colonização do interior do território e consolidaria a unificação política do Estado brasileiro.

Sobre o transporte aéreo em países desenvolvidos de vasta superfície, Spill (1973) observou que a aviação pode representar um papel complementar aos transportes terrestres e participar da elaboração da organização espacial. Nos países em desenvolvimento e naqueles onde as barreiras geomorfológicas podem impedir a construção de infraestruturas terrestres lineares (ferrovias e rodovias), ele pode suprir as carências e ajudar na estruturação do espaço. Naquele período, com as linhas aéreas litorâneas já consolidadas e exploradas por empresas privadas, a aviação no interior do território brasileiro apoiou os programas de colonização e ocupação da região.

Como já observado, as primeiras operações aéreas surgiram como rotas entre cidades de médio e grande portes, já populosas e dotadas de relativo aparato econômico e social, requisitos fundamentais para a geração de demanda para as caras viagens de avião, à época. Pelas limitações técnicas dos aviões, somadas às necessidades de radiocomunicação em solo, diversas paradas eram criadas entre a cidade de origem e a de destino, o que se convertia na inclusão de diversas localidades na malha aérea que se estabelecia.

A limitada literatura focada nos mercados de aviação regional tem se mostrado mais interessada na prestação de serviços ou não, e no ajuste dos

mercados regionais à desregulamentação, bem como à mudança para a estrutura de rede de *hub-and-spoke* (GILLEN e HAZLEDINE, 2015).

Esse movimento é observado após a recente desregulamentação e liberalização dos mercados de transporte aéreo especialmente na Europa e nos Estados Unidos, com a reformulação da rede de transporte aéreo (REDONDI, MALIGHETTI e PALEARI, 2013). A desregulamentação também significou que as companhias aéreas têm muito mais liberdade na escolha de quais aeroportos servem. O sistema de transporte aéreo pode desempenhar um papel importante na exploração dos efeitos de escala no capital humano e nos recursos naturais em áreas remotas (BRÅTHEN; HALPERN, 2012).

Passageiros de muitos aeroportos pequenos e médios dos Estados Unidos e da Europa passaram a deparar-se cada vez mais com menos opções de voo e tarifas aéreas mais altas, resultado de fusões de companhias aéreas, alianças e várias decisões tomadas para reduzir custos operacionais e aumentar eficiência. Elas passaram a utilizar aeronaves maiores e mais aeronaves a jato, com preferência de operações em aeroportos mais centrais. Como resultado, passageiros que normalmente usariam seus aeroportos locais menores começaram a dirigir por distâncias relativamente longas para aeroportos centrais fora de sua região, a fim de aproveitar melhores opções de voo, tarifas aéreas mais baixas e outras comodidades do aeroporto (FU e KIM, 2016).

As consequências desse novo cenário também se refletiram no Brasil, obviamente. A liberalização do setor teve as primeiras medidas implementadas após o ano de 1992, caracterizadas pela flutuação dos preços e incentivo à concorrência e, sobretudo, o abandono do modelo estabelecido para os mercados nacional e regional, favorecendo a entrada de novas empresas no mercado doméstico (FERREIRA, N., 2007).

Convém ressaltar, todavia, que o desenvolvimento do transporte aéreo regional não foi afetado exclusivamente pelas forças do mercado, em função da economia de escala adotada pelas empresas aéreas, mas também pelas iniciativas governamentais de interferência no setor através de investimentos em infraestrutura e de definição de políticas públicas, como abordado no próximo capítulo.

3 POLÍTICAS PÚBLICAS DE VIABILIZAÇÃO DE LINHAS AÉREAS

O surgimento e o desenvolvimento das linhas aéreas regulares no começo do século XX guardam estreita ligação com a atuação do Estado, por meio da formulação de políticas públicas de fomento à nova atividade de transporte, que prescindia de alto investimento inicial para a formação de tripulantes, desenvolvimento de aeronaves e preparação de campos de pouso. Essa forte relação entre Estado e aviação é abordada neste capítulo, desde o arcabouço teórico que formula as políticas públicas até as iniciativas que propiciaram a rápida evolução do transporte aéreo no Brasil e em outros países do mundo.

3.1 AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

As acepções originais do termo “política pública” associam-no intrinsecamente ao conceito de interesse “público”, diferenciando-se, portanto, da concepção de “privado”. A palavra política foi difundida no livro “Política”, de Aristóteles, que conceituava a palavra como ciência que tinha por objetivo a felicidade humana. Ao comparar sistemas de governo das diferentes cidades-estado gregas com outras nações, Aristóteles mostrou as vantagens e desvantagens dos distintos sistemas políticos, e concluiu que a associação entre a percepção da política e do Estado era um meio de busca do bem comum e da sociedade como um sistema (BAPTISTA, 2012).

Entretanto, alguns autores consideram a existência de uma política pública apenas quando são verificadas ações concretas de Estado, com definição de metas, objetivos e propósitos (RANDOLPH, 2018; HEIDEMANN, 2009; SARAIVA, 2006; RUA, 1998).

O estudo sistemático das políticas públicas é considerado recente, cujo marco é a publicação em 1951 de “*The Policy Science: Recent Developments in Scope and Method*”, por Harold Laswell e David Lerner. Nesse livro, observa-se o esforço em fundar uma nova ciência aplicada que teria o objetivo de solucionar de forma racional os problemas relacionados à operacionalização da ação do Estado. Naquele mesmo período, surgiram as avaliações de processos que envolviam a implementação de políticas públicas, também chamadas de avaliações formativas, as avaliações de

impacto (ou somativas), que visavam legitimar ou não uma política pública, através da avaliação dos seus resultados (BAPTISTA, 2012).

Somente a partir do final da década de 1970, com o surgimento da Teoria da Escolha Racional (*Racional Choice Model*) e com a introdução de métodos da Economia, da Análise de Sistemas, da Psicologia Matemática e das Ciências Sociais na Análise de Políticas Públicas, os avaliadores passaram a estudar questões relativas à relação custo-benefício das políticas, da adequação aos objetivos estabelecidos e dos processos de tomada de decisão (SCHNEIDER, 2009).

Com forte influência da Ciência Econômica, as abordagens racionalistas entendiam que as políticas públicas deviam pretender atingir o máximo ganho social, com os custos e benefícios de todas as opções possíveis calculados de forma a se perceber quais delas proporcionam a melhor equação financeira (BAPTISTA, 2012).

A função predominante da avaliação nos anos de 1980, durante a segunda etapa de institucionalizações, estava claramente destinada a apoiar uma alocação racional dos recursos. Naquele momento os atores principais já não eram mais os administradores dos programas (como quando prevalecia a função de informação), mas os escritórios de auditoria, os ministérios da Fazenda e as unidades centrais, a quem competia a elaboração global do orçamento e sua estrutura interna (BAPTISTA, 2012).

Em um plano normativo, a década de 1990 testemunhou nas democracias ocidentais de uma maneira geral, e na América Latina particularmente, a busca do fortalecimento da “função avaliação” na gestão governamental. Com efeito, sistemas de avaliação de políticas públicas de escopo variável foram implementados em diversos países do continente. Tal processo tem sido justificado pela necessidade da “modernização” da gestão pública, em um contexto da busca de dinamização e legitimação da reforma do Estado (FARIA, 2005)

A medição e a avaliação do desempenho governamental e das políticas públicas tornaram-se parte integral da agenda de reformas dos anos de 1980 e 1990, as quais estiveram longe de se circunscrever aos países latino-americanos. O desenho dessas reformas privilegiou dois propósitos básicos: em primeiro lugar, a adoção de uma perspectiva de contenção dos gastos públicos, de busca de melhoria da eficiência e da produtividade, de ampliação da flexibilidade gerencial e da capacidade de resposta dos governos, bem como de maximização da transparência

da gestão pública e de responsabilização dos gestores, em um processo no qual o “consumidor” dos bens e serviços públicos estaria, supostamente, em primeiro plano. O segundo propósito ou expectativa é de que tais reformas pudessem contribuir para uma reavaliação da pertinência das organizações governamentais preservarem todo o seu leque tradicional de atribuições, prevalecendo um contexto de valorização da provisão privada de bens e serviços (CAIDEN e CAIDEN, 2001).

Na análise e avaliação de políticas implementadas por um governo, fatores de diferentes naturezas e determinação são importantes, especialmente quando se focalizam políticas sociais (usualmente entendidas como as de educação, saúde, previdência, habitação, saneamento etc.). Os fatores envolvidos para a aferição de seu “sucesso” ou “fracasso” são complexos, variados, e exigem grande esforço de análise (HÖFLING, 2001).

Políticas sociais se referem a ações que determinam o padrão de proteção social implementado pelo Estado, voltadas, em princípio, para a redistribuição dos benefícios sociais visando à diminuição das desigualdades estruturais produzidas pelo desenvolvimento socioeconômico. As políticas sociais têm suas raízes nos movimentos populares do século XIX, voltadas aos conflitos surgidos entre capital e trabalho, no desenvolvimento das primeiras revoluções industriais (HÖFLING, 2001).

O processo de definição de políticas públicas para uma sociedade reflete os conflitos de interesses, os arranjos feitos nas esferas de poder que perpassam as instituições do Estado e da sociedade como um todo. Com frequência, localiza-se aí a procedente explicação para o sucesso ou fracasso de uma política ou programas elaborados; e também para as diferentes soluções e padrão adotados para ações públicas de intervenção. A relação entre sociedade e Estado, o grau de distanciamento ou aproximação, as formas de utilização ou não de canais de comunicação entre os diferentes grupos da sociedade e os órgãos públicos – que refletem e incorporam fatores culturais, como acima referidos – estabelecem contornos próprios para as políticas pensadas para uma sociedade. Indiscutivelmente, as formas de organização, o poder de pressão e articulação de diferentes grupos sociais no processo de estabelecimento e reivindicação de demandas são fatores fundamentais na conquista de novos e mais amplos direitos sociais, incorporados ao exercício da cidadania (HÖFLING, 2001).

As ações públicas para viabilização do desenvolvimento do transporte aéreo foram fundamentais para o desenvolvimento de aeronaves e empresas, assim como para a formação de pilotos, principalmente porque os investimentos iniciais eram altos, de lucratividade incerta e que, por essas razões, não suscitavam o interesse imediato de privados em uma atividade que ainda era incipiente. Diante desse cenário, as primeiras operações aéreas dependiam de forte intervenção do Estado sob a forma de políticas públicas de subvencionamento.

3.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE SUBSÍDIO À VIABILIZAÇÃO DE OPERAÇÕES AÉREAS

Segundo Crouch (2008), a participação do investimento estatal na aviação civil é histórica e precede até mesmo o surgimento do avião. Um estudo de 1913 do Congresso dos Estados Unidos revelou que as nações de todo o mundo gastaram um total de cerca de 90 milhões de dólares em aviação entre 1908 e 1913, usados para apoio de pesquisas e na compra de aviões e instruções de militares. Os franceses lideravam a lista com 260 aeronaves em serviço em agosto de 1913, seguidos pela Rússia (100), Alemanha (48), Inglaterra (29), Itália (26), Japão (14) e Estados Unidos (6). O autor resume a evolução do transporte aéreo de passageiros desde suas origens no começo do século XX até a desregulamentação do setor em 1978, quando a intervenção no Estado no setor passou a seguir novos rumos:

- a) Em outubro de 1919, surgia a primeira linha aérea governamental oficialmente patrocinada e financiada. Essa empresa denominada *Koninklijke Luchvaart Maatschappij* (KLM), consagrada como a linha aérea holandesa real, ainda está em atividade.
- b) Em 1920, os serviços aéreos britânicos e franceses transportaram 6.500 passageiros entre Londres e Paris. As operações britânicas conduziam três vezes mais passageiros do que suas contrapartidas francesas e as receitas auferidas representavam apenas 17% dos custos totais. Esses números representavam uma dificuldade fatal para os pioneiros ingleses de 1919-1920, que não recebiam nenhuma forma de subsídio governamental. Como Winston Churchill explicou ao Parlamento em 1919, não era “assunto do governo estimular a aviação civil por meio de grandes despesas com dinheiro público”. Quando se tratava do negócio

efetivo do comércio aéreo, o governo de Sua Majestade era aconselhado a ficar fora do caminho. As consequências desse pensamento liberal resultaram na interrupção das operações das empresas britânicas por um tempo. Em 1921, o governo inglês reverteu sua política e se juntou à França ao subsidiar o transporte aéreo oferecendo serviços ao exterior;

- c) Em 1924, o governo britânico negociou a fusão de quatro linhas aéreas privadas para uma nova empresa: a Imperial Airways;
- d) Em 1925, a maioria das nações europeias tinha criado ministérios civis para supervisionar a aviação comercial. A Grã-Bretanha, Alemanha, Japão, Itália, Noruega, Nova Zelândia, Áustria, Suíça, Espanha, Tchecoslováquia, União Soviética e até mesmo a Venezuela passaram a exigir a certificação de aeronaves antes que os Estados Unidos o fizessem. Não se podia esperar nenhum desenvolvimento real e nenhum suporte financeiro nos Estados Unidos sem um status legalizado e regulamentado por meio de uma legislação federal;
- e) Em 1926, havia questionamentos sobre o serviço de correio aéreo dos Estados Unidos não ter feito muito para o desenvolvimento de estruturas aéreas e nem para encorajar o desenvolvimento da aviação comercial como um negócio competitivo. Com o serviço postal fluindo para Los Angeles, Chicago e Nova York, os correios entregaram a principal rota leste-oeste à iniciativa privada em 1927;
- f) Em meados de 1930, cinco transportadores aéreos comerciais franceses independentes estavam desfrutando o maior subsídio governamental do mundo, ligando Paris a cidades em todas as direções: Lyon, Argélia e Marrocos, Mediterrâneo, Polônia e Balcãs;
- g) Desde sua criação em 1946 até a dissolução em 1969, o programa norte-americano FAAP (*Federal Aid for Airport Program*) distribuiu 1,2 bilhão de dólares aos aeroportos, recursos que não permitiram que os aeroportos dessem conta do impressionante aumento do tráfego aéreo e de aviões muito maiores e pesados;
- h) Substituto do FAAP a partir de 1970, o ADAP (*Airport and Airway Development Act*) aplicou cerca de 1,3 bilhão de dólares no custeio de 85 aeroportos em mais de mil projetos de reforma em apenas cinco anos. Financiado por impostos e sobretaxas sobre tarifas aéreas domésticas e internacionais e sobre o combustível de aviação, o ADAP gastou 4,1 bilhões de dólares no sistema nacional de aeroportos nos anos de 1971-1980. Em 1982, o AIP (*Airport and Airway*

Improvement Act) deu continuidade aos gastos, distribuindo mais de 22 milhões de dólares no período de 1982-1998 aos 3344 aeroportos existentes e às 217 propostas de aeroportos passíveis de receber ajuda federal;

- i) De 1978 a 2001, o número de companhias aéreas dos Estados Unidos duplicou. Após o ataque terrorista às torres gêmeas em Nova York, o mercado tinha caído 40%, com perdas de 12 bilhões de dólares na conta das empresas aéreas norte-americanas. a American Airlines e a United Airlines cortaram 20 mil postos de trabalho.
- j) Em dezembro de 2002, o *Air Transportation Stabilization Board*, criado pelo Congresso, aprovou empréstimos a cinco companhias. O problema, declaravam os especialistas, era o excesso de capacidade: companhias aéreas demais, com aviões demais. A produção de aeronaves despencou.

Mas, mesmo antes, com a desregulamentação do mercado, as tarifas médias haviam sido reduzidas e as empresas tiveram que passar a operar com mais eficiência ou faliram. Porém, 30 anos depois da desregulamentação, alguns problemas permanecem: as tarifas são desiguais e, às vezes, injustas. Algumas pequenas comunidades continuam mal servidas ou sendo atendidas por uma única empresa. As pequenas empresas frequentemente têm dificuldades de ingressar num ambiente competitivo. Em alguns aspectos, os serviços ao consumidor pioraram.

Há aqueles que argumentam que a solução para esses problemas é a volta a uma regulamentação parcial. O melhor sistema de transporte aéreo do mundo construído ao longo de 40 anos com magnífico esforço e apoio financeiro desapareceu. Outros pedem mais desregulamentação, especialmente no tocante à infraestrutura e ao controle do espaço aéreo, nas mãos de governos (CROUCH, 2008).

Essa otimização das operações aéreas deslocou as aeronaves para rotas mais densas, rentáveis, ligando pares de cidades com expressiva população e capacidade de compra do bilhete aéreo. O transporte em massa através do avião concentrou-se nos grandes centros urbanos, porque deles sairia a maior lucratividade buscada por qualquer atividade de mercado.

Restou a muitas comunidades menores o isolamento através da exclusão do transporte aéreo, porque, embora participantes da malha num passado não tão remoto, o desenvolvimento da tecnologia aeronáutica, a desregulamentação para o

livre mercado e o transporte aéreo executado em larga escala não se encaixavam nas operações de pequeno porte, não rentáveis, economicamente insustentáveis nas pequenas cidades.

Tal realidade era observada em diversos países do mundo, com grandes áreas geográficas e grande número de aglomerações urbanas distantes dos grandes centros, ou mesmo em países não muito extensos, mas com comunidades insulares distantes do continente ou isoladas por outras razões geográficas.

Em 2006, a área rural abrangia 99,8% do território do Canadá e abrigava 24% de sua população. Estabelecer o transporte de superfície para atender às necessidades de áreas pouco povoadas era extremamente desafiador e, portanto, as áreas remotas do Canadá dependiam dos serviços de transporte aéreo como aparente modo de transporte mais eficiente. Os custos de infraestrutura eram modestos, mas se sabia que os custos operacionais eram substanciais. A desregulamentação do transporte aéreo causou uma reestruturação do setor aéreo e o subsídio cruzado de rotas reduzidas tornou-se menos viável para as companhias aéreas. Para viabilidade comercial, as tarifas aéreas deveriam cobrir os custos de operação dos aeroportos, sistemas de comunicação e navegação e custos das operações de aeronaves. No entanto, os custos marginais por passageiro são baixos na cabine ou no consumo adicional do combustível. Portanto, o setor de transporte aéreo é caracterizado por apresentar economias de escala. Sob tais circunstâncias, a precificação do custo marginal incorreria em perdas financeiras, porque os custos fixos não são cobertos (BRÅTHEN e HALPBERN, 2012).

O Canadá manteve originalmente uma regulamentação leve com uma desregulamentação e transferência graduais de rotas específicas para apoio financeiro público. Além disso, as comunidades menores agora são atendidas com mais eficiência por pequenas companhias aéreas de passageiros com aeronaves menores. Esse suporte é concedido por subsídios para operações de aeronaves e aeroportos (BRÅTHEN e HALPBERN, 2012).

Se, no entanto, os serviços aéreos para uma comunidade forem considerados importantes para o bem social da comunidade, e porque a comunidade não tem outras conexões com centros econômicos, os governos podem optar por subsidiar esses serviços. Esses subsídios podem assumir várias formas, inclusive subsídios pagos diretamente a uma transportadora aérea para prestação de serviços (CALZADA e

FAGEDA, 2014), subsídios pagos a aeroportos para apoio de infraestruturas para atendimento a comunidades locais (MERKERT e O'FEE, 2013; WITTMAN, 2014), e controle de preços ou programas de descontos que limitam tarifas máximas em rotas apoiadas pelo poder público (FRANCESCO e PAGLIARI, 2012).

O surgimento de estruturas de governança, por exemplo, resultou da liberalização dos transportes aéreos europeus, que aumentou as pressões comerciais sobre companhias aéreas, que tinham menor capacidade de fornecer acesso a comunidades remotas (CALZADA e FAGEDA, 2014), o que exigiu a introdução de uma medida política para reintroduzir a cobertura da rede de transporte aéreo em regiões remotas (RAMOS-PÉREZ, 2016).

A experiência dos Estados Unidos para desenvolver a aviação regional é protagonizada pelo Departamento de Transportes (DOT). Após a desregulamentação, as condições para pequenas comunidades foram motivo de preocupação. O *Essential Service Service* (EAS) tem sido o instrumento mais importante para apoiar pequenas comunidades, perante a necessidade de serviços aéreos equitativos e o apoio público à provisão para regiões remotas (BRÅTHEN, 2011).

O EAS tem então suas raízes no *Airline Deregulation Act* de 1978. Havia preocupações de que a desregulamentação iria motivar as transportadoras a concentrarem os seus recursos nas grandes cidades em rotas altamente rentáveis, negligenciando locais rurais com lucros menos certos. Para garantir que os municípios menores mantivessem serviços aéreos, o EAS foi implementado. Em resumo, os subsídios federais foram alocados competitivamente a transportadoras comerciais para atender comunidades elegíveis sem serviço aéreo (OAA, 2010). Os critérios de elegibilidade determinavam que as comunidades deviam estar localizadas a até 70 milhas rodoviárias de uma Administração Federal de Aviação mais próxima que se caracterizassem como um *hub* médio ou grande. As comunidades não seriam elegíveis se os subsídios excedessem US\$ 200 por passageiro, a menos que a comunidade estivesse a mais de 210 milhas por rodovia de um centro de médio ou grande porte (GRUBESIC e WEI, 2012).

O programa subsidia as transportadoras para fornecer serviços em rotas específicas, através do financiamento das receitas da autoridade aeronáutica norte-americana (FAA) provenientes de taxas a usuários. As transportadoras são selecionadas através de um processo de concurso competitivo, em que as

companhias aéreas submetem propostas contendo respostas aos requisitos mínimos definidos pelo EAS. Tais requisitos estão ligados ao número de voos diários, frequências em finais de semana, tamanho do *hub* de conexão, tipo de aeronave e horário de tarifa. Se outra empresa aérea propuser um serviço comercial sem subsídios em uma rota do EAS, o DOT poderá fornecer à transportadora titular uma notificação para descontinuar suas operações e o novo transportador tem que oferecer o nível mínimo de serviço especificado na proposta do EAS para a rota (GRUBESIC e WEI, 2012).

Em 2016, o DOT selecionou nove aeroportos para a concessão de verbas com o objetivo de implementar iniciativas propostas para o transporte aéreo em nove comunidades de sete estados norte-americanos, através do *Small Community Air Service Development Program* (Programa de Desenvolvimento do Transporte Aéreo para Pequenas Comunidades), adotando os seguintes critérios (USA, 2016):

- a) o aeroporto que serve ao município deve ser no máximo um aeroporto com características de um pequeno *hub*;
- b) no aeroporto, os serviços de transporte aéreo ofertados por empresas são limitados;
- c) o aeroporto apresenta características geográficas que demonstrem suas necessidades para se candidatar e receber os incentivos do programa;
- d) o aeroporto que se apresenta para receber o subsídio não deve estar sendo beneficiado por outro programa.

O estatuto fornece informações complementares de que não mais do que quatro municípios ou consórcio de municípios de um mesmo estado norte-americano podem ser selecionados para participar do programa no mesmo ano-calendário e não mais do que 40 municípios ou consórcio de municípios deverão ser selecionados para participar do programa em um mesmo ano. Diversos municípios integram uma cooperação para submeter a candidatura de um aeroporto como um aeroporto regional (USA, 2016).

Na Europa, a fim de permitir a manutenção de serviços aéreos essenciais pelos governos, os artigos 16.º, 17.º e 18.º do Regulamento (CE) n.º 1008/2008 definem um sistema de obrigações de serviço público (PSO) que podem ser impostas

aos transportadores que operam em rotas designadas. Essencialmente, a legislação permite aos Estados-Membros imporem uma obrigação de serviço público aos serviços aéreos regulares entre qualquer aeroporto na Comunidade e um aeroporto que sirva uma região periférica ou de desenvolvimento no seu território ou numa rota de curta distância para qualquer aeroporto em seu território considerado vital para o desenvolvimento econômico e social da região atendida pelo aeroporto. Se nenhuma companhia aérea estiver disposta a fornecer um serviço sob as condições impostas, o governo poderá restringir o acesso à rota a uma única transportadora e conceder uma compensação financeira à transportadora em troca da conformidade com a PSO. Embora uma PSO possa ser imposta por um Estado-Membro para uma rota entre o seu território e a de outro Estado-Membro, mais de 90% das obrigações de serviço público dizem respeito a serviços domésticos. Em onze países da Europa, são usadas as obrigações de serviços públicos para exigir um nível mínimo de serviços de transporte aéreo, especialmente para comunidades pequenas ou rurais (COMISSÃO EUROPEIA, 2017).

Os serviços públicos oferecidos nesses onze países europeus e nos Estados Unidos representaram apenas 2,5% de todos os movimentos comerciais, gerando cerca de 1% da conectividade total de transporte aéreo nesses países. Parece pouco em se analisando um contexto geral, mas representa muito em questões de conectividade das comunidades mais afastadas (RAMOS-PÉREZ, 2016).

Alguns países como os Estados Unidos fornecem acesso à rede para comunidades menores, criando apenas ligações ponto-a-ponto, enquanto outros como Noruega, Suécia e Irlanda visam predominantemente à prestação de "serviços de linha de vida" que ligam regiões remotas a um centro econômico próximo sem fornecer conexões a partir desse centro (RAMOS-PÉREZ, 2016).

Neste desenho, as linhas subsidiadas consistem em linhas essenciais de transporte, inserindo o aeroporto de uma determinada região remota na malha aérea, com a oferta de transporte até um centro regional atendido por linhas aéreas regulares.

Embora os detalhes das PSO variem entre os países, elas são geralmente definidas como rotas de transporte aéreo para as quais um nível mínimo de serviço é exigido pelo governo (SANTANA, 2009). Muitas autoridades emissoras de PSO dão alta prioridade ao "acesso" a comunidades (MERKERT e O'FEE, 2013). Esse acesso

muitas vezes se concentra na promoção do comércio e turismo de entrada, enquanto o acesso para pequenas comunidades pode implicar o fornecimento de serviços de "salvamento" à infraestrutura econômica e social. O acesso é reforçado pelos serviços aéreos às comunidades, que - dado o carácter de rede da aviação - não só cria pontos de conectividade, mas também pode criar conectividade indireta se os serviços aéreos envolverem um aeroporto central (RAMOS-PÉREZ, 2016)

Na Europa, os contratos de PSO são normalmente emitidos como parte de um processo de licitação de duas fases. Primeiro, os governos definem um mínimo nível de serviço e/ou uma tarifa máxima em uma determinada rota. As operadoras têm a opção de aceitar essas condições e operar a rota sem um subsídio direto (SANTANA, 2009). Essas rotas são chamadas de rotas PSO "abertas". No caso em que nenhuma transportadora esteja disposta a operar a rota sem um subsídio direto, inicia-se uma segunda rodada de licitações em que um subsídio é oferecido à transportadora vencedora para operar a chamada rota "restrita" (FRANCESCO e PAGLIARI, 2012).

Nos Estados Unidos, os contratos de EAS também são adjudicados a partir de um processo de licitação. As companhias aéreas enviam propostas de serviço para o Departamento de Transporte do país (DOT), incluindo o subsídio necessário, o tipo de operação da aeronave e o aeroporto de destino para o serviço. Depois de solicitar respostas da comunidade, o DOT emite um contrato para uma companhia aérea selecionada, que é obrigada a executar o serviço durante o período do contrato.

Em 2010, as rotas de PSO e de EAS foram responsáveis por mais de 450.000 movimentos de aeronaves em onze países da Europa e nos Estados Unidos, com mais de 28 milhões de assentos anuais oferecidos, representando cerca de 2,5% dos voos comerciais regulares e cerca de 1,3% dos lugares previstos para os 12 países avaliados (RAMOS-PÉREZ, 2016).

Os serviços variam por país. Por exemplo, na Grécia e no Reino Unido, as rotas de PSO são na sua maioria de curta distância, com comprimentos médios de estágio de menos de 300 km. Por outro lado, Portugal e França apoiam rotas de longo curso que ligam seus territórios ultraperiféricos ao continente. Assim, as diferenças nas estruturas de rede de PSO podem ser explicadas em parte pela geografia dos países. Além de subsidiar as companhias aéreas a fornecer serviços nessas rotas, as PSO para territórios remotos ou distantes são projetadas para incluir descontos para

residentes dessas regiões. SATA Air Azores, por exemplo, oferece descontos para moradores dos Açores que viajam entre as ilhas e para Lisboa, através do programa "Ajuda à Mobilidade Social" em que reembolsos de viagens são garantidos aos residentes açorianos nos casos em que os pagamentos pelos bilhetes aéreos excedam a tarifa máxima estabelecida pelo governo (SANTANA, 2009).

Uma análise dos mapas das rotas também revela a presença de vários aeroportos "centrais" que são os destinos de muitos voos das PSO e do EAS. Esses aeroportos, como Denver, Minneapolis-St. Paul, Paris Orly e Stockholm Arlanda, podem oferecer a possibilidade de conectividade indireta para moradores de pequenas comunidades por meio do serviço de conexão posterior, se tais serviços estiverem disponíveis. O foco regulatório do EAS apoia claramente tais estruturas para os Estados Unidos, explicando assim a aparência amplamente centrada do serviço oferecido (RAMOS-PÉREZ, 2016).

Em muitas comunidades, as rotas de PSO fornecem a única conectividade aérea, e a remoção da ordem de serviço pode levar o aeroporto a não receber nenhum serviço. Dos mais de 340 aeroportos que receberam serviço de PSO em 2010, 142 aeroportos confiavam nas rotas de PSO para mais de 90% de sua conectividade direta. Isso sugere que, mesmo que a quantidade de conectividade que os programas de PSO oferece seja pequena em termos absolutos, esses programas ainda servem como linhas vitais para muitas comunidades (RAMOS-PÉREZ, 2016).

Em 2017, havia 179 rotas em regime de PSO ao abrigo do Regulamento (CE) nº 1008/2008 na União Europeia, todas localizadas em treze Estados-Membros (Croácia, Chipre, República Checa, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Itália, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido). A França detinha a maioria destas rotas (40), com cerca de 5,7 milhões de passageiros por ano. Na Irlanda, as PSO correspondiam a cerca de 70% do tráfego nacional. Em regra geral, as rotas em regime de PSO eram na maioria domésticas e só sete destas rotas ligavam aeroportos de dois Estados-Membros. Das rotas de PSO naquele ano, 136 foram subsidiadas pelo Estado ao custo anual estimado mínimo de 300 milhões de euros (COMISSÃO EUROPEIA, 2017).

A Comissão do Parlamento Europeu identificou diversas necessidades dos cidadãos e das empresas europeus, como o acesso aos serviços de transporte aéreo de elevada qualidade, e considerou que se o mercado, por si só, não proporcionaria

um nível aceitável de serviços de transporte aéreo a determinadas regiões. Assim, os Estados-Membros podem considerar as PSO como instrumento adequado para assegurar a prestação de serviços com origem e destino em regiões mal servidas, ou seja, assegurar a conectividade onde seja necessária. As PSO podem desempenhar um importante papel positivo para a conectividade que, como mostram alguns estudos, é vital para as regiões da UE. Um aumento de 10% na conectividade, medida por tais estudos, estimula o PIB per capita em mais de 0,5 %, a taxa de crescimento do PIB em mais 1% e conduz a um aumento generalizado da produtividade do trabalho (COMISSÃO EUROPEIA, 2017).

A maioria dos trabalhos acadêmicos relacionados com subsídios a mercados de transporte aéreo direciona a análise para o contexto de declarações de obrigações de serviços públicos e, portanto, sobre o tema de subsídios destinados ao custo de companhias aéreas cobertas. Os subsídios para passageiros residentes são concedidos por razões de equidade, mas podem produzir ineficiências importantes, uma vez que os passageiros não residentes podem ser expulsos do mercado (VALIDO *et al.*, 2014).

Os programas existentes de apoio público foram feitos com referência à necessidade de serviços essenciais de transporte aéreo para fornecer às comunidades locais serviços de transporte essencial. No entanto, os critérios para dar apoio público (através dos programas nos EUA, Canadá e Europa) permitem uma interpretação bastante ampla dos termos “regiões remotas” e “serviços de linha de vida”. Em alguns lugares, os subsídios são concedidos a rotas com tráfego bastante intenso, onde o potencial para serviços comerciais comuns poderia ter sido considerado.

Por exemplo, na Noruega e nas rotas curtas que servem as Ilhas Shetland na Escócia, os operadores de PSO utilizam aeronaves pequenas como a BN2 Islander (8 passageiros) ou a DHC6 Twin Otter (máximo de 19 passageiros) para fornecer os serviços aéreos vitais às comunidades mais remotas dessas regiões. No entanto, muitas rotas PSO, como Paris-Bastia/Córsega, são servidas por aeronaves de grande porte, como o A320, que, dependendo da configuração, é projetado para cerca de 150 passageiros, ou mesmo o Boeing 777-300 ER, com capacidade de até 472 passageiros (MERKERT e O´FEE, 2016).

Em outros programas de subsídios, o papel dos serviços aéreos como transporte de linha de vida pode ser questionado porque existem modos de transporte de superfície que provavelmente podem atender a essas necessidades essenciais de deslocamento. Um conjunto mais claro de critérios para “afastamento” e “serviços de linha de vida” poderia talvez ser desenvolvido. A eficiência alocativa dos serviços deve ser focalizada, ou seja, que o nível de serviço esteja alinhado com as necessidades do mercado e os objetivos da política regional. Deveria também haver uma abordagem coordenada para o financiamento de serviços a regiões remotas em todos os modos de transporte relevantes (BRÅTHEN, 2011).

Os programas passam, então, por questionamentos e a necessidade de ajustes.

3.3 POLÍTICAS PÚBLICAS DE DESENVOLVIMENTO DA AVIAÇÃO CIVIL NO BRASIL

No campo das políticas de integração territorial implementadas pelo Estado brasileiro desde o século XIX até as primeiras décadas do século XX, a preocupação consistiu primordialmente em não permitir a fragmentação do vasto território do país, até àquela época pouco habitado no interior. Os programas almejavam a unidade nacional por meio do fortalecimento das fronteiras, com a intenção de ocupar áreas pouco habitadas, especialmente no Centro-Oeste e na Amazônia, segundo a seguinte cronologia retratada pelo INCAER (1991):

- 1921: o governo brasileiro publicou o Decreto nº 4436, na tentativa de abrilhantar os festejos do primeiro centenário de independência do país, em que se buscava estabelecer uma rota aérea entre a capital federal, então Rio de Janeiro, e Porto Alegre. Esse interessante projeto, que morreu no papel, por razões não conhecidas, talvez porque os critérios dos seus artigos davam às linhas um caráter de linha militar, embora o governo dispusesse de 4 mil contos de réis para pô-lo em prática, foi uma das primeiras iniciativas de disponibilidade de investimento público brasileiro no transporte aéreo;
- 1928: assinado o Decreto nº 5.628, de 31 de dezembro, em que se concedia ao Poder Executivo contratar a exploração de rede de linhas para o interior, mediante subvencionamento. A ideia era um projeto de longo alcance, pelo número variado

de localidades a serem atingidas e pelas obrigações a que se submeteriam as prováveis adjudicatárias. Por falta de empresas com estrutura para assumir o desafio, o Decreto não chegou a ser posto em prática. As rotas atendidas seriam:

a) Do Rio de Janeiro, via Belo Horizonte, a Goiás, Cuiabá, São Luís de Cáceres, Mato Grosso; Rio Branco, Sena Madureira e Cruzeiro do Sul, com as ramificações:

- i. De Belo Horizonte a Pirapora, Januária, Barra, Floriano, Teresina e São Luís; outra de Barra a Xique-Xique, Pilão Arcado, Remanso, Casa Nova, Petrolina, Curaçá, Boavista, Belém de Caboclo, Jatobá, Penedo, Maceió, Recife, Paraíba, Rio Grande do Norte;
- ii. De Goiás a Porto Nacional, São João do Araguaia, Belém e Manaus;
- iii. De Cuiabá a Corumbá e Porto Esperança;

b) Do Rio de Janeiro, via São Paulo, a Itararé, Ponta Grossa, Guarapuava, Palmas, Xanxerê, Cruz Alta, Santa Maria até Uruguaiana, com as seguintes ramificações:

- i. De Guarapuava para Colônia Mallet (Laranjeiras), Foz do Iguaçu;
- ii. De São Paulo a Bauru, Araçatuba, Três Lagoas, Campo Grande, Miranda até Corumbá.

- 1932: com a criação do Departamento de Aeronáutica Civil em 1930, o Governo Provisório editou o Decreto 21.760, de 23 de agosto, que veio a reduzir impostos de importação de gasolina e óleo, favores que se destinavam tanto às companhias de transporte como a particulares. Na verdade, o decreto concedia 30% de descontos, mas impunha contraprestações: manter linha regular de transporte aéreo e conceder abatimento de 50% nas passagens dos servidores civis e militares. A medida deu início a uma acelerada atividade no sentido de dotar o interior do país de aeródromos terrestres, através da sistemática do subvencionamento;
- 1937: diversas autorizações e contratações de linhas de transporte aéreo subvencionadas foram publicadas pelo Governo Provisório de 1933:
 - i. De Curitiba a São Paulo e de Curitiba a Florianópolis, mediante a subvenção de 2\$000 (dois mil réis) por quilômetro voado, até o limite anual de duzentos e quarenta contos de réis, pela Companhia Aerolloyd Iguassu SA (Lei 468, de 3 de julho);

- ii. De Belém e Manaus com a empresa nacional que oferecesse as maiores vantagens e com a subvenção máxima de 3\$000 (três mil réis) por quilômetro, para uma viagem de ida e volta por semana. Somente a recém-constituída Panair do Brasil se inscreveu para a licitação, como o emprego de aparelhos anfíbios ou hidroaviões para, no mínimo, oito passageiros (Decreto 22.869, de 28 de junho);
- iii. De São Paulo a Campo Grande, pelo prazo de três anos e subvenção de 3\$000 (três mil réis) por quilômetro, com extensão de 1.865 quilômetros, percorrida em duas etapas: uma de São Paulo até Campo Grande, num dia, e, no dia seguinte, a etapa Campo Grande-Cuiabá, compreendendo as escalas obrigatórias em Piracicaba, Lins, Penápolis, Araçatuba e Aquidauana e de reabastecimento obrigatórias em Bauru, Três Lagoas, Corumbá e Porto Jofre;
- iv. De Parnaíba a Floriano, no estado do Piauí, licitação vencida pelo Sindicato Condor, com subvenção quilométrica de 4\$300 (quatro mil e trezentos réis) para um percurso de 530 quilômetros, com passagem em Porto, Repartição, João Pessoa, Miguel Alves, União, Belém e Amarante e escalas de reabastecimento em Parnaíba, Teresina e Floriano;
- v. De Uberaba e Goiânia, mediante concorrência pública, em que subvenção máxima por quilômetro seria de 3\$000 (três mil réis), licitação vencida pela VASP, com extensão de 470km e paradas obrigatórias em Araguari, Catalão, Ipameri e Anápolis, operação onerosa com muitos pousos e requisito de que fossem utilizadas aeronaves com capacidade para 3 passageiros.

Até a Segunda Grande Guerra, viajar de avião, além de ser dispendioso, era extremamente desconfortável e perigoso. O alto custo das aeronaves se refletia nas altas tarifas cobradas aos poucos usuários do transporte aéreo. Porém, como consequência do estado de guerra declarado em todo o território brasileiro, os bens patrimoniais das empresas alemãs e italianas passaram a ser incorporados ao patrimônio nacional e o desenvolvimento tecnológico obtido permitiu a construção de aviões mais seguros e confortáveis, o que permitiu que surgisse, após os anos 1950, a chamada *Golden Age* da Aviação, caracterizada por luxo e fartura no serviço de bordo como de espaço entre os assentos (FERREIRA, 2017).

No mesmo período, entretanto, a aviação civil brasileira, em função da oferta inicial exagerada e de desequilíbrios financeiros, viveu a partir de 1950 uma onda de fusões ou de falência de empresas. Mais de 350 cidades eram atendidas naquela época, em uma cobertura territorial nunca alcançada antes ou depois daquele período, com cerca de dezesseis empresas brasileiras em operação, fazendo apenas ligações regionais (PESSOA, 1989).

A segunda metade do século XX foi marcada pela forte intervenção estatal na regulação do mercado, especialmente durante o Regime Militar, quando a preocupação maior era com a integração do território nacional, o que culminou com a criação do Sistema Integrado de Transporte Aéreo (SITAR) em 1975, que dividiu o mercado nacional da aviação regional entre cinco empresas que utilizavam aviões brasileiros feitos pela Embraer e que, segundo Oliveira e Silva (2008), eram todas subsidiadas pela União.

Não foi um sucesso. As empresas paulatinamente reduziram o número de cidades atendidas, em parte devido à inadequação dos aeroportos, incompatíveis com os aviões modernos que as empresas aéreas utilizavam e, em outra parte, devido ao baixo rendimento econômico que tais rotas remotas propiciavam às empresas.

As empresas regionais como a Rio Sul (Sul e Sudeste) e Nordeste (Nordeste) foram adquiridas pela Varig e a VOTEC (Centro-Oeste), pela TAM, nos anos seguintes. Para Ferreira (2017), os novos ventos da desregulamentação da aviação civil no Brasil, originados do ambiente econômico de livre concorrência, proteção ao consumidor, liberdade tarifária e abertura do mercado para novos serviços, conduziram as três grandes empresas – Varig, Vasp e Transbrasil para sua série de turbulências com tal força que nenhuma delas chegou ao ano de 2010.

A desregulamentação do setor aéreo permitiu práticas mais modernas na gestão das empresas, com a introdução de diversas inovações organizacionais, tecnológicas e mercadológicas no setor. Empresas otimizaram suas operações em rotas mais lucrativas, utilizando equipamentos de maior capacidade, desviando sua atenção quase que exclusivamente para o mercado de linhas nacionais de longa distância. Cidades médias afastadas das grandes aglomerações urbanas foram ao longo dos anos alijadas da malha aérea e dos serviços regulares de transporte aéreo.

Novas diretrizes políticas foram apresentadas pelo Ministério da Aeronáutica no início dos anos 1990, quando um sistema monitorado de liberação de tarifas aéreas

e das regras do setor com o aumento da concorrência entre empresas passou a ser adotado, tentando-se manter na malha aérea também as localidades menores e mais afastadas (MALAGUTTI, 2001).

Após um período de reestruturação econômica com a implantação do Plano Real (1994) e da reorganização da estrutura governamental no setor aéreo, com a criação do Ministério da Defesa, ao qual passou a ser vinculado o Comando da Aeronáutica, a criação do Conselho de Aviação Civil (2000) para assessoramento do Presidente de República para formulação da política nacional da aviação civil e da criação da Agência Nacional de Aviação Civil, ANAC, em 2005, o setor do transporte aéreo atingiu um alto grau de desregulamentação econômica (FAJER, 2009).

A fim de estimular o desenvolvimento das ligações de média e de baixa densidades de tráfego no país, foi publicada a Política Nacional de Aviação Civil, através do Decreto 6.780, de 18/02/2009. As ações pretendidas para essas ligações regionais incluíam a criação de um fundo de garantia que permitisse às empresas aéreas melhores condições para aquisição de aeronaves, favorecendo a expansão dos serviços aéreos. O privilégio deveria ser dirigido aos municípios que não dispunham de outros modos de transporte e que apresentassem a necessidade para sua integração nacional (BRASIL, 2009).

Em 2012, o governo federal lançou o Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (PDAR), com o objetivo de dotar o Brasil de uma rede de aeroportos regionais, de forma a garantir que 96% da população brasileira estivesse a 100 quilômetros ou menos de um aeroporto com condições de operar voos regulares. O programa visou ampliar, reformar ou construir 270 aeroportos, em subsidiar as passagens e tarifas em voos regionais, de modo equiparar seu preço ao das passagens de ônibus – algo que já acontece nos voos entre algumas capitais. Porém, o surgimento de relações políticas, econômicas e ideológicas no país, entre os anos de 2013 e 2016, colocou fim às previsões do programa (FERNANDES, 2019)

Com a crise político-econômica instaurada no país nos tempos atuais, que refletiu em limitações ou cortes orçamentários em seus programas, o governo brasileiro ajustou o PDAR em setembro de 2016 para 53 aeroportos e reduziu de R\$ 7,3 bilhões para R\$ 2,4 bilhões de reais os investimentos para subsidiar a operação dos serviços aéreos em aeroportos regionais, que de acordo com o PDAR são aeroportos com movimentação de até 600.000 passageiros anuais, exceto os

aeroportos da região norte do país, que abriga a Amazônia, que, pelo seu isolamento e necessidade de integração com o restante do país, foram admitidos os aeroportos que registrassem movimentação de até 800.000 passageiros anuais. A implementação do PDAR foi finalmente inviabilizada com a publicação da Medida Provisória nº 727/2016, com a criação do Programa de Parcerias de Investimento – (PPI), cujas mudanças mais impactantes foram o estabelecimento de um novo modelo de concessão com o pagamento de outorgas e mudanças no modo de fazer leilões para transferir ao setor privado aeroportos da aviação regional (FERNANDES, 2019).

Observa-se a atuação do governo, por meio de programas de incentivo à aviação regional, em cumprimento ao que estabelece a Política Nacional de Aviação Civil, aprovada pelo Decreto Nº 6.780, de 18 de fevereiro de 2009. Porém, as medidas adotadas, muitas vezes condicionadas à disponibilidade orçamentária, não têm se mostrado eficazes, no sentido de inserir localidades até então excluídas do mercado de transporte aéreo na rede nacional de rotas regulares.

Essas recentes tratativas governamentais para estimulação do transporte aéreo regional guardaram relação com alguns aspectos da estrutura do setor, ainda que concentrada efetivamente na infraestrutura aeroportuária ou propriamente na demanda estimada de passageiros para uma determinada cidade ou região, sem observar, a princípio, onde há a necessidade de implementação de medidas que possam viabilizar o transporte aéreo regional para um maior número de localidades.

De fato, ligações pouco densas (poucos passageiros por viagem) e com pequena etapa (reduzida distância voada) costumam caracterizar aquilo que se denomina mercados regionais de transporte aéreo, muito embora haja grande arbitrariedade na definição, conforme destacam Oliveira e Silva (2008).

Os efeitos do fracasso do PDAR foram parcialmente contornados por iniciativas tomadas por alguns estados da federação, a despeito das ações propostas pela gestão federal, a quem compete a implementação da política nacional de aviação civil, em especial, com a execução de programas que visem ao desenvolvimento do transporte aéreo regional.

No estado do Piauí, batizado de “Voa Piauí – Do Litoral a Serra da Capivara”, o projeto pensou em estratégias para alavancar o turismo e desenvolvimento das regiões turísticas do estado, em que tem destaque o Parque Nacional da Serra da Capivara e o litoral, como o próprio nome do projeto aludiu. Os voos partiriam de

Teresina para as cidades de Parnaíba e São Raimundo Nonato, com escala em Picos, três grandes centros regionais que não estavam inseridos na malha aérea e, portanto, sem prestação de serviços regulares. O projeto consistiu na escolha de um operador turístico através de processo licitatório para uma oferta de voos com serviços regulares em data e hora predefinidos (PIAUÍ, 2016). Nos termos do contrato de inexigibilidade celebrado entre a Secretaria de Turismo do Piauí e uma operadora de turismo, o objeto figurou como patrocínio estatal ao projeto turístico em que a patrocinadora, em contrapartida, exporia a marca do projeto, através da entrega de material publicitário, apresentação de slides e vídeos no espaço interno de suas aeronaves. O projeto vigeria por 12 meses a um valor fixo de 12 parcelas de 375 mil reais (total de R\$ 4,5 milhões).

Dados detalhados da operação desse projeto não são facilmente publicados ou cedidos, mas, os registros da operadora do contrato indicam uma estimativa de 1.308 passageiros transportados em 353 operações em aeronaves Cessna 208, com capacidade para 9 assentos. A arrecadação com a venda de bilhetes aos passageiros foi de cerca de 277,3 mil reais. O projeto durou de junho de 2016 a outubro de 2017, sob a tutela da Secretaria de Turismo do Governo do Estado do Piauí, com ligações regulares de Teresina aos municípios de Picos, Parnaíba e São Raimundo Nonato (ESAERO AIRPORTS, 2017).

Caso de maior sucesso e volume de passageiros transportados e cidades atendidas é o projeto “Voe Minas”, também de 2016, mas que buscou claramente a contratação de empresa especializada em transporte aéreo público e não regular de passageiros e cargas para viabilizar a execução do Projeto de Integração Regional no Modal Aéreo – PIRMA pelo Governo do Estado de Minas Gerais. O contrato celebrado ainda em 2016 contemplava uma fórmula específica para remuneração à operadora aérea adjudicada um valor de R\$ 2.900,00 por hora de voo, consoante a Equação 1:

$$V_{min} = N_h \cdot P_h + (300 - N_h) \cdot P_h \cdot 0,55 \quad (1)$$

Onde:

V_{min} = valor de pagamento mínimo mensal em R\$/mês

N_h = número de horas efetivamente voadas no mês em horas/mês

P_h = preço da hora de voo em R\$/h

0,55 = coeficiente estabelecido pela contratante para reembolsar custos fixos, impostos e lucros do contratado pela hora de voo disponível não utilizada.

No “Voe Minas”, havia uma garantia mínima de 300 horas de voo mensais estabelecida, cabendo o ressarcimento parcial da hora não utilizada. O contrato estimava uma reserva para pagamento de 7.200 horas de voo no período de 12 meses (total de R\$ 20,88 milhões), para atendimento às cidades de Araçuaí, Salinas, Poços de Caldas, Unaí, Viçosa, Governador Valadares, Teófilo Otoni, Araxá, Guaxupé, Unaí, Pacaratu, João Pinheiro, Juiz de Fora, São João Del Rei, Uberaba, Lavras, Muriaé, Varginha e Ponte Nova, a partir de voos com origem e destino na cidade de Belo Horizonte (Aeroporto da Pampulha), resultado de uma pesquisa de mercado encomendada para traçar o perfil da população que poderia utilizar o serviço, que entrevistou 2,1 mil pessoas em 31 municípios do Estado (RODRIGUES, 2016).

Com venda das passagens disponível pelo site do governo mineiro, de setembro a dezembro de 2016, o programa registrou 910 voos e o governo chegou a desembolsar R\$ 1,545 milhão para subsidiar as passagens. Em 2017, foram 3.710 voos e R\$ 4,566 milhões de subsídio. Os aviões utilizados também eram do modelo Cessna 208 Caravan, com 9 assentos, mas o Estado não concedia ao operador aéreo o direito de comercializar as passagens. Com isso, quando o avião decolava com apenas 1 passageiro, o estado pagava os custos relativos aos outros 8 passageiros. O programa foi extinto em junho de 2019, buscando melhorias e o adequado atendimento ao povo mineiro, à luz da realidade financeira do Estado, que investiu 18 milhões de reais de recursos públicos com subsídios a voos regionais, de 2016 a 2019 (RANGEL, 2019).

As iniciativas de outros estados como Mato Grosso, Ceará, Paraná e São Paulo se concentram nos incentivos à redução do ICMS de combustíveis, imposto que está na jurisdição tributária estadual. Em Mato Grosso, o desconto varia de 20% a 84% em função do número de cidades atendidas no estado (MATO GROSSO, 2019). No Ceará, o governo reduziu o ICMS a 9% para empresas que operassem em, no mínimo, três cidades do estado, dentre elas Aracati, Jericoacoara e Juazeiro Norte (CEARÁ, 2018).

Após as tentativas de Minas Gerais e Piauí não se sustentarem no mercado, onde os recursos públicos são cada vez mais escassos e direcionados a serviços

públicos talvez mais essenciais frente ao transporte aéreo, como saúde e educação, a grande novidade que surgiu para oferta de voos a cidades não atendidas foi a parceria de uma empresa de serviço aéreo não regular com uma empresa de serviço regular.

As operações foram comandadas pela Gol Linhas Aéreas em parceria com a empresa TwoFlex operando em sete estados do país: São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Pará, Amazonas e na nova ponte aérea entre a zona oeste do Rio de Janeiro (Aeroporto de Jacarepaguá) e São Paulo (ALVARENGA, 2019)

Em São Paulo, Franca e Barretos fazem parte de uma lista de sete destinos no interior e litoral já anunciados para receber voos, a partir de um programa que reduziu o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) do querosene de aviação de 25% para 12% (TOLEDO, 2019).

No início de 2020, a empresa TwoFlex foi adquirida pela Azul Linhas Aéreas, encerrando a parceria com a GOL Linhas Aéreas. A nova empresa que passou a chamar-se Azul Conecta opera somente aeronaves Cessna 208 - Caravan para até nove passageiros, atendendo naquele momento a 36 novas cidades brasileiras (YANO, 2020).

As iniciativas dos governos estaduais com redução de imposto sobre combustíveis (ICMS) e as negociações no mercado das empresas aéreas permitiram que cidades médias do interior fossem atendidas por aeronaves de pequeno porte com voos regulares, como é o exemplo das operações realizadas até então pela Azul Conecta. Entretanto, o Governo Federal concentrou sua política pública de desenvolvimento do transporte aéreo regional em auxílio financeiro às necessidades de reforma, melhoramento, implantação, reaparelhamento ou melhoramento de aeródromos de interesse estadual ou regional e modernização dos aeródromos. Criado em 1992, o Programa Federal de Auxílio a Aeroportos – PROFAA é financiado por recursos provenientes do Fundo Nacional de Aviação Civil (FNAC), que devem ser aplicados por meio de convênios celebrados entre os governos estaduais e a Secretaria de Aviação Civil, com contrapartida financeira dos estados. Até 2015, foram investidos cerca de R\$ 106 milhões pelo programa, por meio de 38 convênios celebrados para compra de equipamentos contra-incêndio (13) e obras em aeroportos (25). Naquele ano, estavam contempladas obras nos aeroportos de Araruna e

Cajazeiras (PB), Fernando de Noronha (PE), Cascavel (PR), Correia Pinto (SC), Linhares (ES), Penedo (AL), Santo Ângelo (RS) e Vitória da Conquista (BA) (SAC, 2016).

Embora o volume de recursos seja vultuoso, nem sempre o resultado logrado correspondeu à expectativa de oferta e manutenção de linhas aéreas. Muitas vezes, a restrição não está em si na insuficiência da infraestrutura instalada, que suscite uma ampliação de pista ou construção de instalações, como terminais de passageiros.

Em quase 100 anos de aviação comercial no Brasil, o incentivo público se manifestou de diversas formas, seja no investimento direto no desenvolvimento da infraestrutura, no subsídio às empresas aéreas, na promoção do turismo ou na concessão de redução de alíquota tributária aplicada ao consumo de combustíveis.

Os registros disponibilizados no Portal da Transparência do Governo Federal (disponível em www.portaldatransparencia.gov.br, acessado em 10/11/2019) revelam os investimentos na infraestrutura por meio de convênios celebrados entre 2011 e 2016, com desembolsos registrados entre 2015 e 2019. Alguns investimentos estão indicados na Tabela 2.

Tabela 2 – Investimentos em aeroportos brasileiros via PROFAA e número de passageiros e operadores aéreos

Aeroporto	Valor celebrado (R\$)	Valor investido (R\$)	Operadores aéreos	Passageiros embarcados
Serra Talhada – PE ^{nota 1}	33.340.385,91	15.340.385,91	0	0
Governador Valadares-MG	32.000.000,00	544.279,84	2	25.504
Bom Jesus - PI	21.591.273,06	234.311,00	0	0
Santo Ângelo - RS	3.595.086,78	3.595.086,78	0	0
Aracati-CE	2.137.860,00	2.000.000,00	1	1.952
Cajazeiras - PB	1.510.661,23	1.510.661,23	0	0
Correia Pinto - SC	1.312.599,72	1.312.599,72	0	0

Fontes: (ANAC, 2019). Dados obtidos no Portal da Transparência – Governo Federal e Anuário Estatístico do Transporte Aéreo. Nota 1: aeroporto de Serra Talhada iniciou operações regulares para Recife e Caruaru em 2020

Em tempos de crise fiscal e conseqüente contenção de despesas e redução dos gastos públicos por que passa o Brasil e o mundo, a discussão sobre a atuação do Estado na concessão de subsídios tem ativado debates e divergências sobre o

papel das políticas públicas na viabilização do transporte aéreo em localidades não atendidas pelo serviço regular de linhas aéreas.

3.4 CONTESTAÇÃO DO MODELO DE SUBVENÇÃO DO TRANSPORTE AÉREO

Formuladores de políticas públicas que atendem às necessidades de regiões mais remotas têm sido confrontados com pressões conflitantes para oferecer oportunidades para viagens aéreas. Existem disposições para que os governos dos países da União Europeia ofereçam serviços aéreos considerados socialmente necessários, impondo "obrigações de serviço público" em rotas de baixa densidade consideradas necessárias para propósitos do desenvolvimento econômico e regional. No Reino Unido, essa é uma característica da política há muitos anos para mercados focados em serviços socialmente necessários. A designação do status de obrigação de serviço público tornou-se cada vez mais comum na Europa desde 1993, após o estabelecimento dos Serviços Aéreos Essenciais (EAS) serem introduzidos nos EUA em 1978 (WITTMAN, ALLROGEN e MALINA, 2016).

As controvérsias sobre o tratamento de muitas rotas subsidiadas como serviço de PSO residem especialmente no fato de que se acredita que elas poderiam ser executadas sem investimento público. Muitos países também estão encontrando custos crescentes difíceis de sustentar. Recentemente, uma revisão do governo irlandês das finanças públicas, após as crises financeiras e econômicas de 2008, recomendou a retirada dos subsídios de PSO naquele país. (WITTMAN, 2014).

De uma amostra de 200 aeroportos com maior tráfego aéreo na Europa, Ramos-Pérez (2016) detectou a existência de incentivos econômicos em 120, embora apenas em 66 casos a norma da União Europeia fosse a norma aplicada. Os casos que não cumpriram a legislação corresponderam a dois tipos de acordos bilaterais:

- a) os assinados pelas companhias aéreas com os gestores aeroportuários; e
- b) os assinados com os governos regionais e locais, que afetou 13% (26) dos aeroportos estudados, embora os autores tenham relatado que essa figura poderia ser muito maior.

Não menos relevante é o fato de que 17 dos 26 aeroportos são aeroportos espanhóis. Na Espanha, a subvenção aplica-se quando se viaja por via aérea das comunidades insulares para a Espanha continental e nas rotas aéreas interilhas, e adota uma forma *ad valorem* com um subsídio que evoluiu ao longo do tempo, de 10% (em aplicação de 1987 a 1998), a 33% (em aplicação de 1998 a 2004), a 38% (em aplicação de fevereiro a dezembro de 2005), para 45% (em aplicação em 2006), para 50% por cento (a partir de 2007) e que atualmente se encontra em 75% (ESPAÑA, 2021).

O montante de fundos necessários num contexto de redução obrigatória do déficit público espanhol trouxe esse subsídio à frente do debate político (e suas implicações de equidade e eficiência) sobre as intervenções regulatórias que estão em vigor (VALIDO *et al*, 2014).

Entre 1996 e 2014, as administrações públicas espanholas de dezessete regiões autônomas e a cidade autônoma de Melilla pagaram pelo menos 511,3 milhões de euros para facilitar o arranque de rotas ou garantir a continuidade de algumas rotas aéreas. Em 2014, o investimento atingiu cerca de 31,2 milhões de euros, quase metade do máximo atingido em 2007, quando era de 62,2 milhões de euros (RAMOS-PÉREZ, 2016)

A situação não era diferente no resto da Europa, onde o subsídio de voos também era uma política governamental aplicada ao transporte aéreo. Segundo Lian e Rønnevik (2011), a Noruega é um dos dois países europeus que mais utilizam os mecanismos de PSO e tem o maior número de rotas atendidas pelo programa, 61, seguida pela França, com 41. A Espanha, Portugal e a Escócia têm de 10 a 12 rotas, cada. As distâncias médias variam entre cerca de 600km (França) e 200 km (Noruega). A capacidade média de assentos varia entre aeronaves maiores de 110-70 assentos (Portugal e França), 50-35 assentos (Espanha, Suécia e Alemanha) enquanto a Escócia está usando aeronaves menores com capacidade para 10-15 assentos. O nível médio de subsídio na Noruega, Suécia e Escócia é de cerca de 60 euros por passageiro, enquanto França e Portugal tiveram subsídios ligeiramente superiores a 20 euros por passageiro.

Uma das principais críticas ao programa EAS dos Estados Unidos é que muitas das rotas subsidiadas são subutilizadas. Os resultados sugeriram que a proximidade geográfica para *hubs* maiores e tamanho do mercado local são preditores

significativos de serviço. As recomendações específicas do comitê que analisa o programa ecoam anos de críticas em relação ao EAS, que tem se concentrado rotineiramente em rotas subutilizadas, com voos vazios ou quase vazios, e localizações geográficas de comunidades EAS muito próximas de alternativas não subsidiadas. A comissão recomendou 'limitar' a comunidades dentro dos 48 estados contíguos que são elegíveis de subsídios de serviços aéreos àqueles que já estavam recebendo subsídios em 2010 (todos, exceto o Alaska e o Havaí) e sugeriu que os critérios de elegibilidade do EAS deveriam ser atualizados, " reconhecendo que existem comunidades que são ou podem ser eficientemente servidas por outros meios de transporte através de deslocamentos para aeroportos próximos que fornecem boas conexões e serviços aéreos de baixas tarifas" (GRUBESIC e WEI, 2012).

Comunidades em todo o mundo confiam nos aeroportos locais para ligar os seus residentes e empresas a locais com melhores condições econômicas e sociais. No entanto, para muitas comunidades pequenas, a demanda por transporte aéreo geralmente não é suficiente para apoiar voos comerciais de aeroportos locais (BRÅTHEN, 2011). Se, no entanto, os serviços aéreos para uma comunidade forem considerados importantes para o bem social da comunidade, porque a comunidade não tem outras conexões com centros econômicos, os governos podem optar por subsidiar esses serviços. Esses subsídios podem assumir várias formas, inclusive subsídios pagos diretamente a uma transportadora aérea para prestação de serviços (CALZADA e FAGEDA, 2014), subsídios pagos a aeroportos para apoio de infraestruturas para atendimento a comunidades locais (MERKERT e O'FEE, 2016; WITTMAN, 2014), e definições de preços ou programas de descontos que limitam tarifas máximas em rotas apoiadas pelo poder público (FRANCESCO e PAGLIARI, 2012).

A prática de subsídio à população que vive em uma determinada área geográfica vem sendo adotada por governos de diferentes nações ao longo de décadas, com o objetivo de compensar os passageiros pelos seus custos de deslocamento, quando o transporte aéreo é um meio de transporte essencial para regiões caracterizadas pelo seu afastamento, insularidade, tamanho, topografia, clima, dependência econômica de alguns produtos específicos e/ou outras condições que restringem severamente o seu desenvolvimento (VALIDO *et al.*, 2014).

Para viabilidade comercial, as tarifas aéreas devem cobrir os custos de operação dos aeroportos, sistemas de comunicação e navegação e custos das operações das aeronaves. A partir da teoria, o nível ideal de tarifa social é onde os passageiros pagam o custo marginal de uso (BRÅTHEN, 2011).

Em um contexto mais amplo, para Kinene et al. (2020), o subsídio ao transporte aéreo é necessário para viabilizar a conexão de uma comunidade-alvo a um destino potencial, como um aeroporto central ou uma grande cidade. No entanto, deve-se partir de uma definição de critérios e requisitos que evitem ou eliminem desperdícios na alocação de recursos, reconhecendo-se, no entanto, a necessidade da garantia de conexão de regiões isoladas a cidades próximas onde serviços de assistência médica mais avançada ou de ensino sejam oferecidos, ou mesmo que potenciais turísticos sejam mais bem aproveitados. Respeitados critérios de elegibilidade e de capacidade orçamentária do setor público, os autores consideram justificável o provimento de subsídio ao transporte aéreo confiável e regular a localidades especiais. Para Matisziw, Lee e Grubestic (2012), apesar de tentativas de justificativas em diversos países, políticas de subsídios têm sido severamente criticadas alegando-se a subutilização das rotas e benefícios desproporcionais aos custos.

Por representarem os programas de maior alcance, diversos estudos têm abordado a questão da eficiência de rotas subsidiadas na Europa e nos Estados Unidos (BRÅTHEN e ERIKSEN, 2018; PITA et al., 2013; WITTMAN, 2014; GRUBESIC e WEI, 2012). Esses estudos têm avaliado a eficiência dos programas em nível amplo, com discussões das implicações políticas e sugestões de estratégias de melhoria.

Nos Estados Unidos, o programa EAS foi planejado para vigor por apenas 10 anos, mas foi prolongado por mais 10 anos e finalmente tornou-se permanente em 1998 (MATHISEN e SOLVOLL, 2011), mesmo sob críticas direcionadas a seus componentes problemáticos. Destacavam-se particularmente como problemas, a subutilização de rotas subsidiadas e variação nos valores de subsídio. Em contraposição, os defensores argumentam que o acesso a viagens aéreas é fundamental para a economia e que o corte de financiamento devastaria comunidades sem acesso adequado ao transporte aéreo (GILLIBRAND, 2011).

Destacando essas distorções, Knight e Brown (2011), apontam que em 2010, o subsídio por passageiro em Ely, Nevada, custou aproximadamente US\$ 5.223 contra US\$ 122 por passageiro subsidiado no Aeroporto Regional de Adirondack, no interior do estado de Nova York. Um comitê do Departamento de Transporte dos Estados Unidos recomendou uma revisão do programa, ao reconhecer que havia comunidades atendidas que eram suficientemente bem acessíveis por outros modos de transporte de baixo custo, além de registros de rotas com voos subsidiados sem passageiros a bordo (GRUBESIC e WEI, 2012).

Com o objetivo de analisar a eficiência do EAS, Grubestic e Wei (2012) coletaram dados relativos aos montantes de subsídios aplicados pelo programa em 2010, informações sobre empresas aéreas que operaram as rotas, número de passageiros transportados, *load factor*, estimativa da população da área de captação das localidades atendidas e a menor distância entre elas e um aeroporto de médio ou grande porte com operações regulares. Um modelo matemático em *Data Envelopment Analysis* (DEA) foi utilizado para aferição da eficiência, comparando as rotas mais bem sucedidas em termos de *load factor*, subsídios, população e proximidade geográfica com *hubs*. O resultado da análise forneceu “scores” para cada comunidade atendida pelo EAS, sendo observado que tanto comunidades com alto ou baixo *load factor* podem ser tecnicamente eficientes, pois o modelo DEA simplesmente avalia quão bem a comunidade utiliza os recursos locais. Assim, é possível que comunidades de baixos *load factors* também sejam consideradas como mais eficientes porque a população da área de captação é baixa ou porque a distância até um *hub* médio ou grande também é pequena. A análise permitiu aos autores perceber que essa distância tem uma relativa influência na eficiência do programa, que, embora muitas comunidades justifiquem o subsídio, há outras que são hipersubsidiadas, subutilizadas e/ou ineficientes, o que tem motivado numerosas críticas ao programa.

Sob o enfoque dos recursos investidos, segundo Matisziw, Lee e Grubestic (2012), um total de 175 rotas custou cerca de U\$ 249 milhões anualmente ao governo dos Estados Unidos. O programa é frequentemente criticado pelos contribuintes por seus enormes custos. Às vezes, a decisão de qual comunidade necessita de uma rota EAS e qual não, tem sido também questionada, principalmente quando existem outros meios de transporte disponíveis. Em 2018, o programa custou ao país mais de 250

milhões de dólares e atendeu a 159 mercados, 44 deles no Alaska, onde as comunidades são mais isoladas por ilhas e/ou gelo, por meio de subsídios a passageiros que variaram de U\$ 10 a 977. Mesmo entre os que apoiam o programa EAS de alguma forma, há um debate sobre o mérito do financiamento. Muitos concordam com algum tipo de subsídio para comunidades isoladas do Alaska, onde não há outra maneira prática para os cidadãos acessarem esses destinos. No entanto, muitos outros questionam a utilização de recursos públicos em diversos outros mercados nos 48 estados contíguos, onde muitas localidades se situam a poucos quilômetros ou a poucos minutos de aeroportos já atendidos por empresas regulares não subsidiadas. Como anunciado pelo *The New York Times* (2017), a proposta do projeto orçamentário do então presidente Donald Trump para 2018 previa cortes drásticos no orçamento federal, que incluía a eliminação do EAS. Entretanto, o Congresso Americano garantiu previsão orçamentária para o programa até 2023, de acordo com a *Public Law 115-254*, de 05 de outubro de 2018.

Na Europa, o esquema das PSO surgiu em resposta à necessidade da população que vive em áreas periféricas ou territórios remotos, cujos aeroportos não são suficientemente servidos por companhias aéreas e onde o programa tem sido o principal meio para garantir uma mobilidade adequada. Para Raya e González-Sanchez (2020a), diante de tal falha de mercado, a imposição de um PSO pode ser necessária para garantir serviços essenciais de transporte aéreo de maneira eficiente.

Segundo Hromádka (2017), as PSO, como forma de subsidiar os serviços aéreos regulares, estão longe de ser uma unanimidade e conduzem ao mesmo nível de questionamento, diante de uma necessidade de aumentar a conscientização sobre essa forma de auxílio estatal. Ao longo dos anos, esse esquema provou sua eficiência e contribuição de forma positiva para comunidades e economias, mas, como forma de intervenção estatal em um mercado liberalizado como o europeu, deve ser aplicado com cuidado para não gerar distorções e ineficiências.

Como serviço de interesse geral em que um Estado pode subsidiar uma conexão aérea, uma PSO pode ser imposta para garantir o fornecimento adequado de voos regulares para uma região periférica ou em desenvolvimento, consideradas vitais para o desenvolvimento econômico, porém comercialmente inviáveis. Para Hromádka (2017), com a redução de custos para operações de PSO, os investimentos poderiam ser direcionados para melhorias na infraestrutura viária da região, elevando

o padrão de transporte em modo rodoviário para os usuários do transporte aéreo e das estradas. No entanto, destacam a dificuldade de calcular os custos totais de todas as rotas PSO, pois são administradas por cada estado membro separadamente. Como os serviços aéreos PSO muitas vezes envolvem não apenas questões regulamentares para elegibilidade de rotas, mas também apoio público financeiro, a justificativa interna de qualquer PSO é uma questão chave que sinaliza a discussão pelo valor dos recursos investidos (MERKERT e O'FEE, 2013). Em pesquisa com operadores de PSO na Europa, Merkert e O'Fee (2013) observaram uma tendência de algumas autoridades reduzirem orçamentos com serviços aéreos, dada a austeridade fiscal em curso e os cortes recentes no financiamento do programa em alguns países, como a Irlanda, por exemplo. Entretanto, algumas outras autoridades nacionais planejavam aumento de seus gastos com serviços aéreos PSO acima da inflação.

No Brasil, sem histórico de subsídios recentes à operacionalização de linhas aéreas, as contestações se fizeram presentes de forma muito pontual, com relação aos já mencionados casos experimentados pelos governos dos estados do Piauí e de Minas Gerais, acerca do prejuízo causado pelos programas aos dois estados, numa análise financeira crua de receita e despesa, que, já visto, não gera lucro nem no Brasil e nem nos outros países do mundo, sem o estabelecimento de subsídios.

O atendimento de novas localidades por voos regulares poderia produzir condições para o desenvolvimento econômico, através do comércio e/ou turismo, e, sobretudo, oferecer recursos e serviços de caráter humanitário, como o socorro médico e atividades relacionadas à educação, atividades essenciais para a manutenção da qualidade de vida especialmente em localidades remotas.

4 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE LOCALIDADES REMOTAS EXTREMAMENTE DEPENDENTES DE SUBSÍDIOS

A Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA, 2018) apontou que em 2018, 22 mil pares de cidades estavam conectados por voos diretos em todo o mundo, com um aumento de 1.300 cidades em relação a 2017 e praticamente o dobro das cidades conectadas em 1998, quando globalmente 10.250 pares de cidades dispunham de voos diretos regulares.

Mesmo em países com grandes taxas de utilização *per capita* de transporte aéreo, há a preocupação com a conectividade de regiões não atendidas em seus territórios. Buscam, assim, diante do grau de isolamento de muitas regiões e comunidades, um meio de conectá-las por meio aéreo, a cidades mais bem atendidas por serviços de saúde, educação e abastecimento. Isso é mais relevante, principalmente quando se trata de regiões insulares, regiões que não são facilmente acessíveis por meios rodoviários pela precariedade das condições das rodovias de acesso, por longas distâncias ou por condições climáticas que inviabilizam o deslocamento por superfície. De acordo com BRÅTHEN e HALPERN (2012), os serviços oferecidos pelo transporte aéreo são um fator chave no sistema de transporte em regiões remotas, pois eles permitem que os recursos humanos e naturais sejam usados de forma mais eficiente.

4.1 A RELAÇÃO ENTRE GEOGRAFIA E TRANSPORTE

Estudar a relação entre transporte e geografia é fundamental para o entendimento da dinâmica sócio espacial (RODRIGUE, 2016). Os sistemas de transportes compõem o suporte físico e estrutural que permitem dinamizar um território (ROOS, SPREI e HOLMBERG, 2020). De acordo com Santos (2001), o espaço geográfico é modelado a todo instante, apresentando diferentes características socioespaciais no decorrer do processo histórico. García (2003), ao analisar a geografia política do transporte aéreo, revela que embora os conceitos sobre região não sejam consensuais, todas as concepções abordam aspectos relativos ao movimento da população envolvida, associados a elementos de ordem política e econômica. Mesmo entre os geógrafos, como

assinala Lopes Junior (2012), o conceito de região é vasto e varia conforme a intenção de cada trabalho, com diversas formas de se delimitar a região, diante da necessidade de se buscar o entendimento do contexto político e dos critérios utilizados.

Dessa maneira, o transporte tem influência na modelagem de uma região, país e entre regiões e países (RODRIGUE, 2016). E, como referido, os sistemas de transportes também influenciam a gestão do espaço terrestre e aéreo e fazem parte dos planos territoriais de desenvolvimento, pois os transportes constituem eixos de fluxos e mobilidade em um determinado espaço, servindo de instrumentos para arquitetos, geógrafos, engenheiros, economistas e outros profissionais e pesquisadores, na tomada de decisão de políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento territorial (RODRIGUE, 2006).

Shaw e Hesse (2009) resgatam uma discussão acerca das novas mobilidades, que aumentaram não em razão proeminente da geografia de transporte tradicional, atrelada à condição de transportar pessoas e/ou mercadorias de A a B, mas considera que a geração do movimento das pessoas não deve estar dissociada de causas nas ciências sociais, com espaço para debates em torno do contexto de transporte comunitário e exclusão social em área rurais ou isoladas.

A discussão sobre transporte e região perpassa por outros aspectos além da delimitação espacial de uma área atendida, por entender que as necessidades das pessoas não são espacialmente restritas. Há demandas que motivarão deslocamentos inclusive intrarregionais, a depender da gama de serviços necessitados e oferecidos dentro de um mesmo espaço geográfico. O sistema de transporte aéreo é geograficamente desigual e as novas mobilidades são modeladas atualmente pelo papel que as sociedades podem desempenhar, não obstante a relação direta que o transporte aéreo tem com a prosperidade de negócios da região atendida (GOETZ e BUDD, 2014).

4.2 TRANSPORTE AÉREO E A REGIÃO

Com foco no transporte aéreo, as discussões têm-se concentrado na provisão do transporte regional sob diversos aspectos, pois envolvem a seleção dos modos de transportes, dos tempos de deslocamentos e das áreas de influência de uma localidade sobre outra, que podem variar em decorrência de aspectos sociais, econômicos, infraestruturais e políticos diversos. Não há, no entanto, um regramento claro que defina amplamente as relações internas e, em consequência, as necessidades de deslocamento. Tal como o conceito de “região”, não poderia ser diferente que a definição sobre aviação regional esteja sujeita a diversos fatores. Quatro aspectos podem caracterizar uma regionalização no que se refere ao transporte aéreo (OLIVEIRA e SILVA, 2008):

- a) A companhia aérea, com base em algum critério de corte, que pode estar associado ao faturamento, capacidade e densidade de tráfego;
- b) A aeronave, baseado na quantidade de assentos ofertados; na tecnologia da aeronave, se a jato, hélice ou turbo-hélice;
- c) Os aeroportos, de acordo com a capacidade da infraestrutura instalada ou mesmo da cidade a que atendem; e
- d) A ligação aérea, onde o fator mais importante é a densidade de tráfego, distância das etapas percorridas e número de empresas que atendem às rotas.

Para Humphreys e Francis (2002), o papel que os aeroportos regionais desempenham depende muito das decisões das companhias aéreas em relação à escolha dos aeroportos onde operar e de suas respostas a restrições de capacidade, leis de regulamentação e planejamento. É importante que seja desenvolvida uma política proativa e robusta que reflita a dinâmica dos relacionamentos dos operadores de aeroportos com as companhias aéreas, porque nem sempre os interesses são coincidentes com os interesses econômicos regionais, especialmente em mercados livres onde os investimentos privados de empresas e operadores de aeroportos podem não ser justificados pelos benefícios sociais e/ou econômicos esperados para uma região.

Diversos autores se concentram na análise dos incentivos ao transporte aéreo regional por meio de políticas públicas de subsídios:

- a) Wittmann, Allroggen e Malina (2016) apontam que 11 países europeus recorriam a programas de subsídios em 2010, ressaltando que 90% das rotas analisadas representavam apenas 2,5% de todos os movimentos comerciais registrados nesses países;
- b) Skipin e Gushchina (2018) e Краев, Строев e Тихонов (2018) apontam que, na Federação Russa, o subsídio garante a oferta de tarifas acessíveis à população para o desenvolvimento de rotas regionais, determinado pelas condições de fundos públicos limitados e pelos baixos negócios da atividade empresarial em projetos de infraestrutura, com uma estratégia de desenvolvimento que se inicia com um melhoramento da rede de aeroportos regionais, seguida por uma segunda fase inovadora de atendimento às demandas sociais de transporte para a conectividade do país;
- c) Gassanova e Madikenova (2017) analisaram os dados estatísticos relativos ao número de aeroportos, empresas aéreas e passageiros transportados de 2011 a 2015 no Cazaquistão e concluíram que o desenvolvimento de voos domésticos estava condicionado à possibilidade de subsídio para a consolidação de demanda;
- d) Dong e Ryerson (2019) e Chen (2016) indicam que na China a prioridade tem sido adequar a capacidade dos aeroportos do país ao contínuo crescimento do movimento de passageiros, com a modernização das infraestruturas existentes, atuando tanto no financiamento da construção de aeroportos como na oferta de subsídios a empresas;
- e) Merkert (2018) percebe que o Regime de Subvenção aos Serviços Aéreos Remotos (RASS) são essenciais não só para a sustentabilidade econômica, mas também para a sobrevivência das comunidades regionais da Austrália, onde em muitas jurisdições esses serviços também são chamados de serviços de linha de vida;
- f) Keeling (2008); Bråthen e Halpern (2012); Grubestic e Wei (2012), Gillen e Hazledine (2015), Fu e Kim (2016) analisaram a política de subsídios segundo o EAS no mercado de transporte aéreo dos Estados Unidos, o maior do mundo.

O Parlamento Europeu permite que os Estados-Membros imponham uma obrigação de serviço público aos serviços aéreos regulares entre qualquer aeroporto

na Comunidade Europeia e um aeroporto que sirva a uma região periférica ou de desenvolvimento no seu território ou numa rota de baixa densidade de tráfego, considerada vital para o desenvolvimento econômico e social da região atendida pelo aeroporto (PORTUGAL, 2008). Merkert e Williams (2013) acreditam que as rotas subsidiadas como PSO na Europa são frequentemente necessárias para que comunidades não permaneçam isoladas por condições geográficas ou por se localizarem em regiões de baixo desenvolvimento econômico.

Para Fageda *et al.* (2018), “regiões remotas”, “comunidades isoladas” e “rotas ou destinos não comerciais” representam motivos para o estabelecimento de políticas destinadas a fornecer conectividade a lugares como territórios ultra periféricos, ilhas ou regiões com demandas políticas. Ao analisar a experiência internacional, os autores perceberam que as políticas adotadas pelos países se classificam nas seguintes categorias:

- a) Políticas baseadas em rotas;
- b) Políticas baseadas em passageiros;
- c) Políticas baseadas em companhias aéreas; e
- d) Políticas baseadas em aeroportos.

Observaram ainda, que em alguns países pode haver uma combinação dessas políticas relacionadas à conectividade aérea em regiões remotas.

Com base na classificação adotada por Fageda *et al.* (2018), pode-se verificar que as políticas adotadas pelos países reúnem fatores semelhantes, geralmente associados com suas condições geográficas e diferenciam-se em determinados critérios em relação à forma como o subsídio é oferecido. Na definição de “área remota”, os objetivos específicos da política diferem amplamente, com casos em que a prioridade é linha de vida em áreas com terreno ou clima que tornam difícil o acesso e onde o transporte terrestre não é viável, ou com foco em garantir a conexão com o sistema de transporte aéreo nacional em locais que não sejam capazes de gerar demanda suficiente para atrair serviços comerciais das companhias aéreas.

Há, porém, uma lacuna na literatura de como e em que condições as rotas regionais subsidiadas podem ser analisadas em regiões extremamente isoladas e economicamente inviáveis. Os legisladores sempre viram o transporte aéreo como a

principal alternativa para garantir o acesso a regiões remotas (ou com baixo nível de infraestrutura) e como meio de favorecer a economia e desenvolvimento social. Em áreas geográficas desfavorecidas ou com baixo nível de infraestrutura, os serviços de transporte aéreo oferecidos são frequentemente considerados como serviços de linha de vida (LAURINO *et al.*, 2017), por atenderem comunidades extremamente isoladas que dependem quase que exclusivamente do transporte aéreo para conectar seus habitantes com outros centros, em busca de serviços e produtos básicos.

Embora a atenção ao impacto de subsídios na aviação regional tenha crescido gradativamente, a maioria dos estudos tem foco na tarifa aérea e nos benefícios de desenvolvimento econômico de uma região, e não exploram o papel social que desempenham para comunidades menores, permitindo a mobilidade para manutenção de serviços de saúde e educação e melhorando os padrões de vida e inclusão social (WU, PENG e DOU, 2020).

Em uma análise de mais de 100 artigos publicados sobre subsídios à aviação civil, Wu, Peng e Dou (2020) concentram a pesquisa em publicações na língua inglesa e em países do bloco europeu e Estados Unidos, históricos implementadores de políticas de subsídios ao transporte aéreo. Sugerem, por fim, uma pesquisa em publicações em outros idiomas e em outros países como Brasil, Chile, China e Índia, apontando uma diretriz para a condução de novos estudos.

4.3 SUBSÍDIO AO TRANSPORTE AÉREO COMO MECANISMO DE PROMOÇÃO DE CONECTIVIDADE

Políticas governamentais de subsídio ao transporte aéreo foram sequenciadas ao longo do resto do século XX sob diferentes características e com foco em agentes específicos, representados pelos administradores de infraestrutura aeroportuária, por meio do financiamento da reforma, construção e ampliação de aeroportos e companhias aéreas e por meio das operações de empresas aéreas estatais (GARCIA, 1983; FENGJUN, FAHUI e YU, 2004; MASAYOCHI e TREVOR, 2012; RYERSON e WOODBURN, 2014; TUROLLA, LIMA e OHIRA, 2011).

Regiões que se caracterizam por sua posição geográfica próxima aos polos do planeta, como Canadá, com comunidades árticas de difícil ou inexistente

acesso terrestre, e Chile, com comunidades isoladas na Província de Magalhães, também estão presentes em programas de subsídios a empresas aéreas. O atendimento a essas localidades remotas baseia-se em critérios e formas diferentes, mas sempre com o mesmo propósito de conectar essas regiões às respectivas redes de transporte aéreo.

Existe, assim, um conjunto de informações disponíveis acerca das políticas de subsídio ao transporte regional em diversos países, atendendo localidades não incluídas na malha aérea e que podem desenvolver-se economicamente quando atendidas pelo transporte aéreo. Porém, muitas dessas localidades não estão isoladas ou não dependem exclusivamente do modo aéreo, uma vez que são acessíveis por rodovias ou embarcações. Por outro lado, um conjunto de localidades que, além de não inseridas na malha aérea e que também se desenvolveriam se atendidas pelo transporte aéreo, correspondem a comunidades extremamente isoladas que dependem exclusivamente do transporte aéreo para suas necessidades mais básicas, como linhas de vida para atendimento primordialmente humanitário e social. Essas localidades não costumam ser o foco dos estudos de subsídios ao transporte aéreo.

O transporte aéreo representa um fator chave para o acesso a regiões remotas e para conectá-las ao resto do mundo. No entanto, para Iyer e Thomas (2020), devido às reduzidas demandas no contexto de atendimento a locais remotos, os custos para as companhias aéreas e para os operadores aeroportuários são partilhados por uma oferta também reduzida, onerando tarifas ou gerando receitas insuficientes para cobrir seus custos. Nessa situação de mercado, normalmente a rota é cancelada deixando margem apenas para uma intervenção pública, quando determinados critérios de seleção de localidades estratégicas forem atendidos.

Por outro lado, a necessidade de qualquer forma de auxílio estatal para viabilizar serviços de interesse social pode suscitar debates sobre sua eficiência e contribuição real para a sociedade, sobretudo em períodos de austeridade fiscal, quando os recursos se tornam mais escassos e a sua alocação deve vir acompanhada de justificativas mais convincentes. Com o subsídio ao transporte aéreo não é diferente.

O subsídio a rotas e empresas aéreas representa uma prática de alcance mundial. Nos Estados Unidos, o EAS está estruturado para identificar comunidades

elegíveis e “com necessidade” de serviço aéreo comercial subsidiado. O programa limita-se em atender a comunidades a mais de 70 milhas rodoviárias de um aeroporto médio, grande ou *hub* mais próximo, médio ou grande, desde que os subsídios não excedam U\$ 200 por passageiro, exceto se localizadas a mais de 210 milhas do aeroporto/*hub* mais próximo, médio ou grande. As condições de elegibilidade das comunidades para o EAS são revisadas pelo Departamento de Transporte (DOT), por meio de análise de dados de mercado que suportem a decisão sobre a continuidade ou não do serviço existente ou de inclusão de novas rotas no programa (MATISZIW, LEE e GRUBESIC, 2012).

Na Austrália, o governo federal vem subsidiando serviços aéreos para localidades remotas desde 1957, por meio de cinco componentes de financiamento do *Regional Aviation Access Program* (RAAP). Um deles é o Esquema de Subsídio a Serviços Aéreos Remotos (RASS), que apoia com recursos públicos um serviço aéreo semanal regular para transporte de passageiros e mercadorias para comunidades em áreas remotas e isoladas, cujos acessos rodoviários são extremamente precários durante vários meses da estação chuvosa (HROMÁDKA, 2017). Programas de subsídios com motivações semelhantes funcionam em outros continentes, como América do Sul e Ásia.

Com diversas comunidades inseridas no interior da floresta amazônica, a América do Sul é um cenário desafiante para a acessibilidade por meio aéreo. Países como Equador, Colômbia, Peru e França, a quem pertence o território ultra marinho da Guiana Francesa, dispõem de programas focados na viabilização do transporte aéreo, de e para essas comunidades isoladas, não acessíveis por rodovias e sem transporte aquaviário eficiente e regular. Na região amazônica do Brasil que apresenta situações semelhantes, apesar da vasta rede hidroviária navegável, não há um programa de subsídio governamental com essa finalidade e alcance.

Em regiões isoladas e remotas, os serviços aéreos são essenciais, no entanto, não são economicamente viáveis em nível de operação via condições normais de mercado. Assim, devem ser considerados serviços públicos, que justificam a intervenção estatal, provendo ou subsidiando sua prestação. Como companhias aéreas em todo o mundo percebem ser cada vez mais difícil gerar sustentação de suas margens de lucro nesses mercados, os serviços aéreos demandados são normalmente suportados por fundos públicos (MERKERT e O’FEE, 2013).

Mesmo em países de economias fortes e estáveis e em cenários de livre mercado e ampla concorrência, a presença do Estado através de programas de subsídios ao transporte aéreo em rotas a localidades remotas, consideradas como linhas de vida, tem sido na prática, considerada essencial. O subsídio busca, portanto, apoiar a provisão do deslocamento de pessoas e bens a comunidades isoladas, como condição de atender a necessidades essenciais.

Muitos programas existentes de subsídio ao transporte aéreo argumentam como justificativa a necessidade de prover serviços essenciais a comunidades remotas, funcionando como linha de vida. Entretanto, o critério para assegurar recursos públicos desses programas permite uma interpretação mais ampla para o termo região remota e linha de vida. Em alguns locais, subsídios são concedidos a rotas com um tráfego aéreo considerável, aparentemente com potencial para uma exploração comercial. Em outros programas de subsídios, serviços aéreos como linha de vida podem ser questionáveis, porque há meios de superfície que poderiam ser substitutos naturais (BRÅTHEN, 2011).

Um critério mais claro para definir localidades remotas e serviços de linha de vida poderia ser desenvolvido para separar serviços essenciais de serviços com potencial de mercado, a partir da análise de uma base de dados de um grande conjunto de linhas aéreas subsidiadas em todo o mundo. A eficiência alocativa e a utilidade dos subsídios deveria ser o foco desses critérios, buscando-se uma linha de fronteira entre o incentivo à integração econômica regional e nacional e o provimento de políticas sociais de alcance mais humanitário.

Análises e críticas a programas existentes levantados na literatura podem auxiliar a tomada de decisão para a seleção de rotas aéreas a serem subsidiadas, com base em uma função de utilidade que caracterize o atendimento a áreas remotas como rotas de linhas de vida. Para isso, os dados dos programas de subsídios disponíveis por rota aérea podem ser analisados com a finalidade de estimar parâmetros que caracterizem os serviços aéreos como essenciais para as localidades estudadas. Assim busca-se uma interpretação mais robusta das condições que caracterizem um atendimento de linha aérea como serviço público essencial, que seja menos sensível a críticas de falta de foco ou de ineficiência alocativa.

Más condições de acesso por meio de infraestruturas precárias de transporte por terra restringem o desenvolvimento econômico, especialmente no caso de países

em desenvolvimento (OLSSON, 2009). Para uma análise dos efeitos diretos do desenvolvimento sobre uma região, a verificação dos níveis de acessibilidade e conectividade tem sido estudada por diversos autores (PÉREZ, QUINTANA e PASTOR, 2011; PATARASUK, 2012; PERZ et al., 2012; RUSU, MAN e MOLDOVAN, 2013).

A acessibilidade pode ser compreendida como a capacidade de se chegar a um determinado destino através de uma rede de transporte (PÉREZ, QUINTANA E PASTOR, 2011), cujo valor pode ser estimado por uma série de fatores, que vão desde a medição da velocidade de percurso entre pontos de origem e destino, da qualidade do pavimento ou do número de rotas que atendem os pares de localidade.

López (2007) argumenta que aspectos sociais e econômicos foram incorporados ao conceito de acessibilidade para que sejam consideradas as vantagens percebidas pela população de um local decorrente do uso do sistema de transporte, e que conduzem para um conceito de conectividade, observando, portanto, o grau de interação entre os locais.

Perz *et al.* (2012) consideram que a conectividade abrange também a extensão e o tipo de interações entre os locais, envolvendo a acessibilidade, caracterizada em termos da existência das estradas e da distância de mercado, com tempo de viagem e custos de transportes. Patarasuk (2013) estimou índices de conectividade das localidades da província de Lop Buri, na Tailândia, com base na rede de estradas que se intercepta nos pontos ou nós de uma rede. Quanto mais próximo de 1 (ou 100%) o valor do índice, maior será a conectividade.

O trabalho de Rusu, Man e Moldovan (2013) ao estimar um índice de conectividade de localidades em Banat, sul da Romênia, considerou que as linhas de transporte criam redes grandes e complexas, criando “linhas de força” que representam eixos de polarização para o espaço vizinho. O índice de conectividade foi então concebido como uma composição do número de estradas classificadas passando por ou perto de uma localidade, considerando a qualidade da estrada – se pavimentada, ou não - e a distância para os locais classificados como superiores.

A estimativa do grau de conectividade terrestre de localidades atendidas por programas de subsídios ao transporte aéreo é uma variável de elevada importância, sobretudo para explicar diferentes necessidades das localidades, que justifiquem o atendimento por linhas aéreas como linhas de vida. Assim, a importância dos

aeroportos para o desenvolvimento regional tem sido estudada em vários países, com foco principalmente em crescimento econômico. Segundo Raya e González-Sanchez (2020a), as necessidades de transporte para áreas periféricas e territórios remotos revelam-se de grande importância para as políticas de transporte da União Europeia. Busca-se com o transporte aéreo subsidiado garantir a mobilidade das mercadorias e pessoas nessas regiões, e assim conseguir uma maior coesão territorial nos estados membros.

Wittman, Allroggen e Malina (2016) analisaram o EAS e também os PSO aplicados em 11 países europeus (PSO) e observaram que esses serviços aéreos representaram em torno de 2,5% de todos os movimentos comerciais nesses países no ano de 2010, com 900 milhões de dólares aplicados, com uma média de subsídios em torno de US\$ 700 a 3.500 por movimento. Apesar de as rotas subsidiadas se apresentarem em linhas ponto a ponto, os autores observam que os destinos se concentram em aeroportos centrais, o que possibilita indiretamente a conectividade de pequenas comunidades com aeroportos onde os serviços regulares já existem. O artigo avalia o grau de conectividade dessas rotas através de análise matemática, utilizando o conceito de Índice de Conectividade Global (GCI), que considera a qualidade da rota – se direta ou com escala ou conexão, a frequência e o porte econômico da cidade de destino.

Os autores perceberam que os resultados são heterogêneos, com subsídios por movimento variando de US\$ 700 a US\$ 3.500 ou de US\$ 7 a US\$ 83 dólares por assento ofertado. Concluíram ainda, que na Escócia, Noruega, Finlândia, Grécia, Suécia e Irlanda, o foco das PSO são os serviços de linha de vida, sendo a contribuição da conectividade indireta baixa, pela natureza das rotas, como provedora principal de conexão de regiões remotas com centros de maior infraestrutura socioeconômica do que necessariamente uma conectividade nacional ou global. Nesses países, os modos alternativos de acessibilidade estão disponíveis para a população durante todo ou quase todo o ano. Os programas voltam-se predominantemente para reduzir o tempo de deslocamento, acelerar negócios e tornar as relações comerciais e econômicas mais dinâmicas. Porém, quando esses modos alternativos de acessibilidade a determinadas localidades não são disponíveis, a política de subsídio toma uma forma de política social para garantir serviços aos bens

essenciais para o bem estar da população atendida, e a relação com desenvolvimento econômico, em consequência, absorve um caráter secundário.

Existe uma situação socioeconômica inegável do transporte aéreo, que muitas vezes precisa ser ofertado por meio do apoio fornecido pela administração pública. No entanto, os subsídios públicos relativos à aviação europeia estão sujeitos a regras e regulamentos específicos com o objetivo de garantir uma justa concorrência entre as companhias aéreas, evitando assim distorções do seu mercado interno que são suscetíveis de afetar a indústria de transporte aéreo e, portanto, sua estrutura de custos (RAYA e GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, 2020b). De outra forma, para Raya e González-Sanchez (2020a), quando modos alternativos de transporte, como ferroviário, ônibus ou balsas, ou a combinação desses, não podem ser considerados por razões de tempo de viagem, frequência ou preço, ou mesmo a ausência de tais serviços, o projeto de uma rota aérea PSO, muitas vezes representa a escolha mais razoável em termos de benefícios econômicos e sociais. Nas comunidades isoladas por condições geográficas, a acessibilidade é comprometida pela inexistência de rodovias e meios rápidos de transporte terrestre ou aquaviário.

Em outros países do mundo, programas de subsídio ao transporte aéreo regional possuem características particulares. O *Regional Connectivity Scheme* (RCS) da Índia, claramente não está focado em regiões remotas e linhas de vida, pois justifica sua existência pelo objetivo de prover transporte aéreo acessível às massas, aumentar oportunidades de empregos e promover um crescimento regional equilibrado (IYER e THOMAS, 2020). Assim, nesse país nenhuma das 38 cidades atendidas por voos subsidiados em 2018 estão situadas em locais inacessíveis por via terrestre.

No Cazaquistão todas as localidades atendidas são acessíveis por meios de superfície, e o programa de subsídios, assim como na Índia, é motivado por razões de desenvolvimento econômico, atendendo a cidades com população em média de 150 mil a 1 milhão de habitantes. Os governantes estão avaliando a redução drástica do programa de subsídios no orçamento 2020-2022. Avaliações constataram a ocorrência de 100 voos com menos de 10 passageiros em 2018. Concluíram que o problema principal é a ausência de flexibilidade no subsídio aos voos programados, que leva a dispêndios públicos para voos sem ou com poucos passageiros. O comitê

avaliador propõe prover subsídios dependendo da demanda com flexibilidade para revisar o número de voos anuais (THE ASTANA TIMES, 2019).

Por outro lado, o programa de voos subsidiados do Peru, mais focado em atender localidades como linha de vida, busca ampliar o alcance do programa avaliando localidades na Amazônia que apresentem características sócio demográficas que comprovem sua condição de isolamento (PERU, 2019). Das 13 cidades servidas em 2018 pelo programa, 8 representam localidades isoladas por meios de transportes terrestres.

Na Malásia, o programa *Rural Air Services* (RAS) representa serviços subsidiados de transporte aéreo mediante contrato de operadores com o governo federal, prestados no interior do leste do país. Nessa região, o transporte aéreo é essencial para conectar moradores rurais com outras partes do país. No entanto, das 19 cidades atendidas apenas três são consideradas isoladas por terra. As demais, apesar de grande parte apresentar grandes deficiências nas infraestruturas de acesso, não estão totalmente inacessíveis. Assim, as únicas alternativas viáveis de conectar regiões isoladas são o transporte aquaviário pelos rios navegáveis e o transporte aéreo, mas com diferenças enormes de tempo (tempos de voo de 45 min, substituem viagens de 6 a 7 horas) e de regularidade de viagem (MAVCOM, 2021).

Analisando-se informações dos programas revisados, observa-se que existem variações nos objetivos, critérios e metas que dão suporte aos programas e seus esquemas de subsídio instituídos.

Alguns governos definem as regiões dos respectivos países em que as linhas devem ser subsidiadas, diante da condição de isolamento em que se encontram. É o caso do Equador, Indonésia e Malásia, por exemplo, cujas regiões atendidas estão localizadas em áreas de densa vegetação. Há outros que definem uma limitação da distância de rota, como o dos Estados Unidos, por meio do EAS, e o da China.

Em outros países, como Índia e Rússia, os programas atendem todo o território nacional, como medida de promoção de conectividade a diversas regiões, isoladas ou não, com subsídios a empresas aéreas e a passageiros.

Esses critérios estão apresentados na Tabela 3, originada de dados oficiais que reúnem programas de 13 países e da União Europeia.

Tabela 3 – Objetivos e critérios de programas de subsídios ao transporte aéreo
(continua)

País / Programa	Objetivos	Crítérios/metás
Equador: <i>Plan Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica</i> -ECORAE – <i>Ecodesarrollo Regional Amazónico</i> .	Atender famílias mais pobres com serviço social de transporte de pacientes e equipamentos básicos de saúde.	População de comunidades isoladas da chamada CTAE - <i>Circunscripción Territorial Especial Amazónica</i> , sem acesso terrestre.
Austrália - RAAP – <i>Regional Aviation Access Program</i>	Fornecer suporte para serviços de aviação em áreas remotas são comercialmente viáveis, mas essenciais ao bem-estar social e econômico das comunidades que servem.	As comunidades devem ser suficientemente remotas em termos de tempo de viagem de superfície para um centro populacional ou comunidade vizinha recebendo serviço de transporte semanal e devem demonstrar uma necessidade comprovada de um serviço aéreo semanal.
Chile - <i>Programa de Apoyo al Transporte Regional</i>	Proporcionar serviços aéreos regulares a baixo preço a comunidades com inconvenientes de acesso por via terrestre.	Dirigido a regiões específicas das províncias de Magalhães e Antártica, no extremo sul do país.
Malásia - RAS – <i>Rural Air Services</i>	Promover integração nacional com a melhoria da conectividade em comunidades rurais onde o transporte aéreo assume o papel de principal modo de conexão	Integração do continente com a ilha de Bornéu, de densa vegetação.
Peru - <i>Vuelos Subsidiados</i>	Integrar o território nacional, com melhoria de qualidade de vida e evitar movimentos de emigração e despovoação do território.	Localidades em zonas fronteiriças com Brasil e Colômbia, na Amazônia.

Fonte: O Autor (2020). Dados obtidos nos programas de subsídios dos governos dos países.

Tabela 3 – Objetivos e critérios de programas de subsídios ao transporte aéreo
(continuação)

País / Programa	Objetivos	Critérios/metastas
Estados Unidos - EAS – <i>Essencial Air Service</i>	Compensar localidades afetadas pela perda de serviços aéreos após a liberalização ou desregulamentação do setor (1978), com ênfase na conectividade de rede.	Localidades distante até 70 milhas de um grande aeroporto da rede atendido por serviços regulares, com subsídio máximo requerido para passageiros.
Índia - RCS – <i>Regional Air Connectivity Scheme</i>	Garantir a integração nacional e que todas as regiões do país tenham acesso a serviços aéreos e que empresas aéreas cumpram algumas obrigações sociais.	O programa beneficia regiões como a Cachemira e algumas partes do noroeste que estão em disputa com países vizinhos. O programa beneficia regiões como a Cachemira e algumas partes do nordeste que estão em disputa com países vizinhos.
Indonésia - <i>Pioneer Air Transport Program (PATP)</i>	Apoiar o crescimento dos setores econômicos comerciais e de turismo, por meio de subsídios a rotas que atendem regiões subdesenvolvidas e/ou não atendidas por outros meios de transporte.	Regiões ultraperiféricas, remotas, subdesenvolvidas e de fronteira, especialmente em Kalimantan (fronteira com Malásia) e Papua (fronteira com Papua Nova Guiné).
Colômbia _ <i>Política de Servicios Aéreos Esenciales</i> (Lei 1753/2015): subsídios a passageiros através da empresa aérea governamental SATENA – <i>Servicio Aéreo a Territorios Nacionales</i>	Integrar as regiões mais distantes do país com centros econômicos, com apoio ao desenvolvimento social, cultural e econômico e exercer a soberania nacional em zonas fronteiriças.	Rotas em regiões de difícil acesso e conectividade, que, sob condições de mercado não seriam atendidas, mas que poderiam no futuro deixar de serem rotas sociais. Concentram-se na região amazônica do sul e sudeste do país e na costa do pacífico.
China - <i>Civil Aviation Administration of China (CAAC) Five-Year Plan</i>	Subsidiar seus pequenos aeroportos de médio porte e rotas aéreas regionais para atender à crescente demanda por viagens aéreas.	Subsídios a aeroportos nas partes central e ocidental do país e a rotas aéreas dentro de uma província e aquelas com menos de 600 km de percurso. Rotas aéreas entre as metrópoles de Pequim, Xangai e Guangzhou e entre alguns destinos turísticos importantes não são contempladas.

Fonte: O Autor (2020). Dados obtidos nos programas de subsídios dos governos dos países.

Tabela 3 – Objetivos e critérios de programas de subsídios ao transporte aéreo (conclusão)

País / Programa	Objetivos	Critérios/metapas
Japão - Custo operacional previsto no orçamento anual	Ilhas remotas com dificuldades de acesso em que o transporte aéreo substancialmente contribua para o bem estar dos ilhéus, com índices mais severos de despovoamento e envelhecimento da população.	As rotas conectam as ilhas remotas com a cidade importante mais próxima, em os deslocamentos demoram mais de duas horas no modo alternativo principal (aquaviário) e as rotas são operadas por apenas uma transportadora aérea.
União Europeia - PSO – <i>Public Service Obligations</i>	Garantir serviços aéreos em regiões pobres ou onde o transporte aéreo possa proporcionar vínculos econômicos vitais para manter a coesão social e incentivar o turismo.	O governo de cada país tem autonomia para definir as regras de suas políticas para conectar as áreas remotas, condição geralmente associada às comunidades locais em ilhas, com acesso por embarcação de média ou longa duração ou inexistente.
Rússia - Programa de Desenvolvimento de Aeroportos e Rotas Regionais	Desenvolvimento do tráfego aéreo regional, através do fomento à infraestrutura de aeroportos, aquisição de aeronaves por empresas e subsídios a passageiros.	Localidades do norte e extremo leste do país, onde o transporte terrestre é restringido pelas condições meteorológicas ou pela falta de estradas, e para conectar localidades em territórios não contíguos ao país, como Kaliningrado e Crimeia.
Cazaquistão - Licitação Anual promovida pela Autoridade de Aviação Civil.	Garantir a acessibilidade de transporte a destinos socialmente significativos e apoiar o desenvolvimento do turismo. Doméstico.	Leste do país, incluindo a região de Almaty, principal cidade do país.

Fonte: O Autor (2020). Dados obtidos nos programas de subsídios dos governos dos países.

As características dos programas de subsídios ao transporte regional apresentadas na Tabela 3 resumem uma maior ênfase em dados de entrada relacionados a dados operacionais como o número de passageiros transportados, recursos investidos e movimento de operações de aeronaves e a dados geográficos, geralmente associados à distância das localidades atendidas a um aeroporto hub ou internacional e ao grau de isolamento dessas localidades, em termos de modos substitutos de transporte, expressa pela existência ou não de redes de transporte de superfície. Além disso, os estudos focalizam os programas aplicados na Europa (PSO) e nos Estados Unidos (EAS), cujos dados são mais disponíveis e que figuram dentre os principais programas de subsídios aplicados no mundo. Não obstante, há uma característica básica em comum que consiste na grande maioria das localidades atendidas, em um programa voltado a reduzir tempos de deslocamento a regiões remotas, mas que são acessíveis por outros meios de transporte ou em apoiar o

desenvolvimento do turismo em determinados destinos isolados em ilhas, cujo acesso por via marítima é mais lento, como as ilhas dos Açores, Baleares, Canárias, Córsega e Sicília, na Europa.

Embora os dados dos programas de subsídios implementados não sejam transparentes com relação a recursos investidos, passageiros atendidos e número de operações realizadas em diversos países, alguns autores publicaram análises de eficiência desses programas, que permitem observar diferenças de desempenho e os resultados alcançados, ainda que qualitativos (NÚÑEZ-SÁNCHEZ (2015), ADLER, ÜLKÜ e YAZHEMSKY (2013), BARROS, LIANG e PEYPOCH (2013), GRUBESIC e WEI (2012).

Porém, quando são consideradas demais rotas subsidiadas por programas de outros países, pouco se observa sobre análises de sua utilidade e eficiência, sobretudo das consideradas linhas de vida, conceito atribuído à rota aérea que liga uma comunidade remota isolada a um destino atendido pela rede aérea regular ou por melhores serviços de educação e saúde, quando nenhum outro modo de transporte é viável.

Dos programas e políticas governamentais observadas, ainda que de forma não exaustiva, foram identificadas rotas subsidiadas com características diversas para as localidades atendidas, especialmente quanto aos aspectos de condições geográficas, população e renda, o que suscitou a análise de identificação de critérios que justificassem esses subsídios.

A Tabela 4 reúne artigos que analisaram dados, métodos e resultados de alguns programas de subsídios implementados. Ao permitirem associar características geoeconômicas das localidades atendidas com índices alcançados, é possível diferenciar conceitos como utilidade e eficiência consoante a necessidade que rotas subsidiadas representam para uma ou outra localidade.

Tabela 4 – Análise de utilidade e eficiência de Programas de Subsídios

Autor(es)	Variáveis	Método	Ano	Local
------------------	------------------	---------------	------------	--------------

Núñez-Sánchez, (2015).	Inputs: <ul style="list-style-type: none"> • Movimento natural de aeronaves na localidade atendida; • Investimento público para promoção do turismo; • População, densidade de redes de transporte de superfície. Outputs: <ul style="list-style-type: none"> • Elasticidade da demanda de movimentos de aeronaves por unidade de investimento público 	Modelos Tobit – Função Utilidade	2007- 2011	Espanha
Adler et al. (2013).	Inputs: <ul style="list-style-type: none"> • Custos de pessoal; • Custos operacionais; • Comprimento total da pista. Outputs: <ul style="list-style-type: none"> • Número de passageiros atendidos; • Movimentos de tráfego aéreo comercial; • Toneladas de carga; • Receitas não aeronáuticas 	DEA	2002- 2009	Escócia; Noruega; Reino Unido; Áustria; França; Alemanha; Itália
Grubestic e Wei (2012).	Inputs: <ul style="list-style-type: none"> • população da área de captação para cada comunidade; • valores de subsídio; • distância para os centros de aeroportos médios e / ou grandes mais próximos das comunidades. Outputs: <ul style="list-style-type: none"> • eficiência do programa em cada comunidade atendida em termos de <i>load factor</i> de passageiros 	DEA	2010	Estados Unidos
Pita et al (2013)	Inputs: <ul style="list-style-type: none"> • População e renda; • Demanda de passageiros; • Frequência de voos Output: <ul style="list-style-type: none"> • Otimização malha e demanda 	Integrated Flight Scheduling and Fleet Assignment Model (IFSFA)	2009	Açores (Portugal)

Fonte: O Autor (2020). Dados obtidos em artigos dos autores citados na Tabela

Dados desse levantamento baseiam a metodologia adotada neste estudo que fomenta a discussão sobre a utilidade das linhas subsidiadas, em relação à necessidade de investimentos públicos, como descrito a seguir.

5 METODOLOGIA

O primeiro passo na metodologia aplicada para atingir os objetivos propostos foi resgatar o estado da arte sobre subsídios aplicados ao transporte aéreo para viabilização da conectividade a regiões remotas, por meio de pesquisa bibliográfica em livros publicados sobre a história da aviação civil, artigos científicos publicados em jornais e periódicos, além de publicações institucionais de órgãos governamentais e especializados em transporte aéreo e de jornais periódicos de circulação, considerada a importância e impacto que o tema sobre acessibilidade de regiões remotas causa na população em geral.

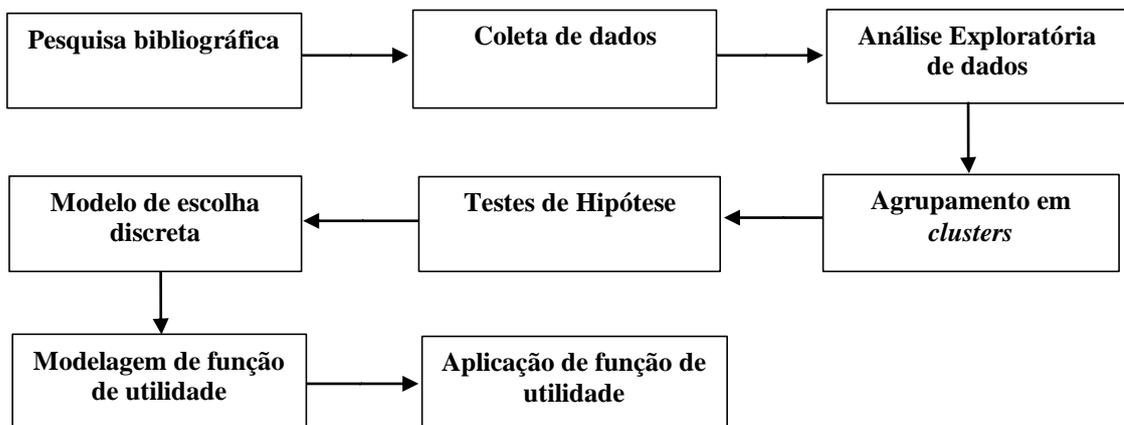
De 2016 a 2021, foram reunidas informações acerca de experiências, números, práticas e resultados observados em diferentes localidades do mundo, numa busca contínua de fontes e dados relacionados ao tema, sempre em constante atualização, face à natureza dinâmica da atividade aérea. Assim, buscou-se informações sobre o incremento de novas rotas, alteração de frequências, de número de empresas aéreas, movimento de aeronaves e passageiros, sobretudo quando se considera um período de pandemia no intervalo de tempo analisado, que impactou gravemente o transporte aéreo em todos os países.

Os dados e informações coletados foram agrupados de maneira a apresentar uma caracterização não exaustiva, mas entendida como bastante representativa de 1.365 rotas aéreas subsidiadas em 28 países do mundo, na tentativa de estimar parâmetros e critérios para definição das localidades mais dependentes do transporte aéreo subsidiado, que caracterizasse as rotas aéreas como linhas de vida, assim entendidas por representarem o único meio de acesso viável dessas localidades para o atendimento de sua população aos serviços mais essenciais.

Com essa amostra busca-se modelar uma função de utilidade para numericamente justificar a aplicação de uma política de subsídio a rotas com maior grau de dependência do transporte aéreo, assumindo, assim, como rotas mais “úteis”. Dentre tais localidades, esta Tese aplica para teste de validade a áreas isoladas de densa vegetação na Amazônia, compondo, assim, o campo de aplicação da função de utilidade estimada, como sugestão de mecanismo para tomada de decisão para hierarquizar sobre quais rotas podem ou devem ser subsidiadas.

A metodologia adotada seguiu um fluxo de procedimentos que se inicia com a coleta de dados, seguido de uma análise exploratória sobre eles, o agrupamento em *clusters*, testes e verificações de robustez e acurácia e conclui com a estimação de uma função de utilidade por modelo de regressão logística e sua aplicação em uma amostra de dados. O esquema metodológico está ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma - esquema metodológico



Fonte: O Autor (2022)

Como ilustra a Figura 5, o fluxograma é sequencial com a utilização do método de agrupamento em *clusters* e do modelo de regressão logística, com o propósito de confirmar resultados que associam às condições de isolamento os maiores valores da função de utilidade.

Beuve *et al.*(2013) ao analisar as performances de modelos de gestão de serviços públicos, estabeleceram um equação que consideravam os diferentes fatores que poderiam influenciar a escolha do modelo.

5.1 COLETA DE DADOS

Para suporte conceitual e acadêmico, foram pesquisados artigos científicos em periódicos e revistas especializados, publicados entre 2000 e 2020, através de busca com as palavras-chave “EAS”, “PSO”, “localidades remotas e isoladas” e/ou “rotas regionais”. Esse passo buscou resgatar da literatura análises e avaliações da eficiência dos programas implementados pelos países que subsidiaram linhas aéreas nos últimos 20 anos.

O primeiro passo foi resgatar informações sobre as características e objetivos dos diversos programas de subsídios a rotas aéreas em diversos países do mundo, disponíveis nos sítios oficiais dos governos dos países, boletins e publicações oficiais, relatórios estatísticos nacionais, regionais e de comunidades autônomas e, ainda, na imprensa local. Reuniu-se então um conjunto de informações sobre o funcionamento de programas de subsídios a rotas aéreas a localidades remotas e isoladas.

O levantamento resultou em 1.365 rotas subsidiadas por 17 iniciativas mundiais, incluindo o EAS e PSO, com dados relativos ao ano de 2018. O estudo não teve como objetivo abordar a eficiência dessas rotas aéreas, uma vez que dados operacionais não estavam disponíveis. A contribuição da análise dos dados foi metodológica, no sentido de apresentar uma ferramenta de auxílio na decisão em subsidiar linhas aéreas para atendimento a regiões isoladas, de acordo com uma priorização de utilidade calculada por regressão logística.

Contudo, a amostra se reporta ao conjunto de rotas subsidiadas, devendo-se destacar que há a possibilidade de viés de seleção na escolha entre os tipos de rotas consideradas. Segundo Heckman (1979), o viés de seleção ocorre devido à autoseleção por parte dos indivíduos da amostra e ocorre quando a amostra do estudo não é representativa da população, decorrente da maneira como os itens da amostra foram selecionados. A estimação do modelo de regressão logística adotado consideração, entretanto a amostra de rotas que receberam algum tipo de subsídio, sem observar as diferenças entre elas.

No segundo passo buscou-se reunir informações referentes aos dados divulgados pelos programas: recursos investidos, passageiros transportados e movimento de aeronaves. Essa etapa visou estruturar uma análise exploratória de dados de suporte às análises. Porém, em sua completude esses dados são escassos para a grande maioria das rotas. Por essa razão, foram considerados nos modelos e análise apenas os dados de população e PIB per capita das cidades de origem, distância percorrida na rota e sua condição de acesso por terra.

Os dados foram pesquisados nos sítios eletrônicos oficiais dos órgãos nacionais de Transporte e Aviação que contemplam programas de subsídios consolidados há décadas e comumente citados em artigos científicos sobre o tema, como os programas europeu (PSO) e norte-americano (EAS), bem como de outros países já amplamente discutidos na literatura acadêmica (Canadá e Austrália). Uma

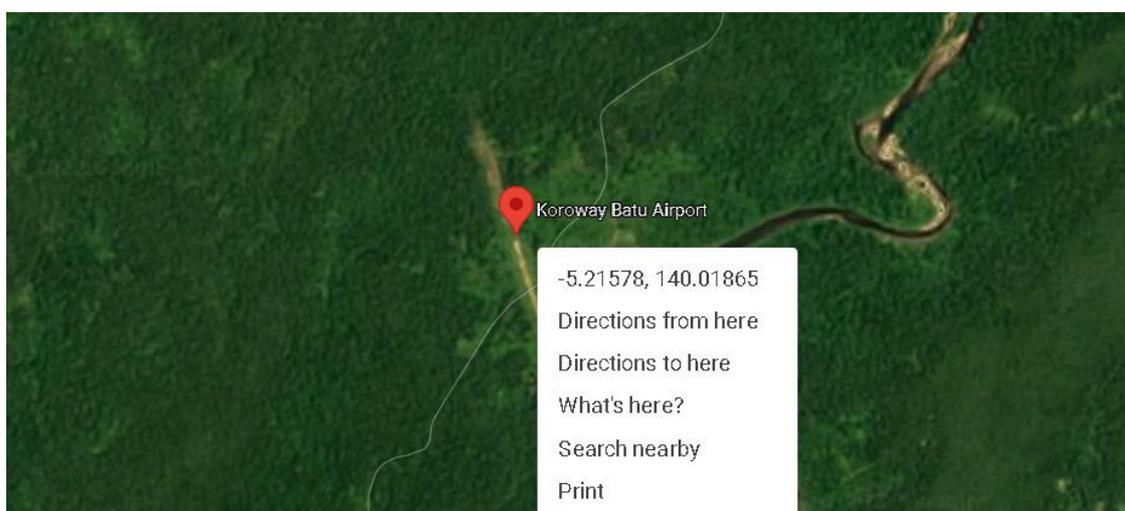
relação detalhada dessas fontes de pesquisa está contida no Apêndice A, com acessos realizados no período compreendido entre setembro de 2020 a setembro de 2021.

A próxima etapa foi observar outros países do mundo que mantivessem programas semelhantes ou alguma forma de subvenção ao transporte regional, assumindo-o como ferramenta de integração nacional, de desenvolvimento econômico de regiões específicas ou por razões de defesa do território, dentre outras. Assim, o primeiro aspecto observado teve relação com as dimensões geográficas dos países, numa busca por programas ou políticas efetivamente implementadas por aqueles com maiores áreas territoriais. Foram identificadas então iniciativas em oito dos dez maiores países do mundo em extensão territorial: Rússia, China, Brasil, Índia e Cazaquistão, além de Canadá, Estados Unidos e Austrália, citados anteriormente. Como limitação, não foram encontrados dados de rotas regionais subsidiadas na Argentina (8º maior país em área territorial), onde, à época da pesquisa, as ações vinham sendo concentradas na abertura de novas rotas nacionais e internacionais (WALLINGRE, 2010; ARGENTINA, 2020). Também não foram encontrados registros de políticas de subsídios para rotas regionais na Argélia (10º maior país em área territorial) e nos demais países africanos, onde iniciativas governamentais estão mais concentradas no desenvolvimento do transporte aéreo entre os países do continente (SAATM, 2017).

O banco de dados passou a ser estruturado em planilha, por rota aérea subsidiada, e dados das condições socioeconômicas e geográficas foram inseridos para cada uma delas. Informações sobre população de cada localidade atendida e PIB foram consultadas nos sítios oficiais de estatística dos países e do bloco europeu ou mesmo de administrações locais das comunidades, por vezes, muito pequenas, que acabam por não ser identificadas separadamente em sítios estatísticos oficiais de nível federal. Da mesma forma, o valor para o PIB per capita associado a cada localidade de origem está baseado em informações publicadas em nível municipal, quando disponível, como é o caso das cidades brasileiras em que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem o levantamento individualizado por município divulgado em seu sítio eletrônico (www.ibge.gov.br), ou em nível provincial ou estadual, como das localidades do Equador ou Rússia, por exemplo, cujo PIB per capita está indicado como o da respectiva província ou estado onde estão situadas.

As coordenadas geográficas dos aeródromos que atendiam as localidades de origem foram consultadas em cartas aeronáuticas específicas ou em sítios eletrônicos utilizados por aeronautas, como www.gcmap.com. Algumas poucas localidades com poucos habitantes e cujos aeródromos não estavam cadastrados nas fontes supracitadas foram identificadas através do *Google Maps* (www.maps.google.com) e dessa consulta foram estimadas as coordenadas geográficas de suas pistas de pouso. Um exemplo prático foi a estimação das coordenadas geográficas da pista de pouso da localidade Koroway Batu, na Indonésia, ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Coleta de dados de coordenadas – exemplo de Koroway Batu, Indonésia



Fonte: Google Maps

Outro dado relevante que foi coletado referiu-se à etapa da rota subsidiada em quilômetros, correspondente ao deslocamento da cidade de origem à cidade de destino. A distância em milhas náuticas pode ser consultada através do sítio eletrônico www.skyvector.com e transformada em seguida para a unidade quilométrica. O mesmo endereço eletrônico foi utilizado para cálculos de distâncias alternativas, representadas pela distância entre a localidade de origem da rota subsidiada e a localidade mais próxima atendida pela malha aérea regular, se existente.

O sítio eletrônico www.maps.google.com também foi utilizado para identificar a conectividade terrestre de cada localidade de origem, assim entendida como a quantidade de eixos viários de acesso. Buscou-se identificar condições que caracterizassem o grau de isolamento de cada localidade, mediante a visualização de

imagens de satélite disponibilizadas pelo sítio que permitissem verificar se as localidades se encontram em áreas remotas isoladas por condições de neve ou gelo, em áreas de densa vegetação ou em ilhas, com atribuição, conforme o caso, de atributos numéricos iguais a 1, em caso afirmativo, ou 0, se negativo.

Cabe destacar que a variável PIB *per capita* é uma variável *proxy* de renda, isto é, apresenta-se em substituição da variável real de interesse – renda ou poder de compra da população, que não estava disponível para todas as localidades consideradas na amostra.

A Tabela 5 resume os dados pesquisados e suas fontes.

Tabela 5 – Variáveis – definições e fontes de consulta

(continua)

Variável	Informação considerada	Fontes
Coordenadas geográficas, em graus	Latitude e longitude dos aeroportos e campos de pouso das localidades atendidas	www.gcmap.com e localização em imagem de satélite com busca das coordenadas no google.com/maps
População	Número de habitantes da localidade atendida, considerando o dado mais recente entre os censos realizados em 2010 ou projeções existentes para 2016 a 2018.	Sites de dados de estatística oficial dos governos, do bloco europeu e relatórios administrativos de pequenas comunidades (Apêndice A)
PIB per capita em US\$	Produto interno bruto por habitante no ano de 2018 por região, estado ou província em que se encontra a localidade atendida	Sites de dados de estatística oficial dos governos, do bloco europeu e relatórios administrativos de pequenas comunidades (Apêndice A)
Distância da rota, em km	Percurso aéreo da rota.	www.skyvector.com e cálculo de distância entre coordenadas ou medição no google.com/maps .

Fonte: O Autor (2020)

Tabela 5 – Variáveis – definições e fontes de consulta

(conclusão)

Conectividade por terra	Total de eixos rodoviários que atendem a localidade, consoante a classificação:	Análise dos mapas rodoviários de acesso no google.com/maps
-------------------------	---	---

	0 – para localidades sem nenhum acesso rodoviário; 1– para localidades com um único acesso rodoviário; ... 10 – para localidades com 10 ou mais acessos rodoviários.	
Distância dos polos	Diferença de latitude entre a localidade atendida e o polo norte (se no hemisfério norte) ou polo sul (se no hemisfério sul)	www.gcmap.com e localização em imagem de satélite com busca das coordenadas no google.com/maps
Distância alternativa	Distância em quilômetros da localidade atendida até a cidade mais próxima, atendida por malha aérea regular.	www.skyvector.com e cálculo de distância entre coordenadas ou medição no google.com/maps .

Fonte: O Autor (2020)

5.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

Os dados explorados foram analisados, visando identificar além da divisão por países, padrões e similaridades entre as localidades atendidas, inferir sobre as principais finalidades dos programas revelados pelos dados.

Por meio de uma análise descritiva, geográfica e causal do atendimento por serviços aéreos, foram identificadas as diferenças entre os atendimentos majoritariamente humanitários e essenciais e as situações onde as motivações estão mais vinculadas a aspectos econômicos, de ampliação da malha regional e de integração com a rede.

Com base nos resultados encontrados, foi possível identificar as peculiaridades geográficas das rotas e localidades atendidas, que, quando vinculadas às condições de isolamento, permitem distinguir a necessidade da ligação aérea subsidiada como linha essencial para a conectividade de determinadas localidades (linha de vida).

A amostra de voos subsidiados foi quantificada em 1.365 rotas distribuídas em todos os continentes, à exceção da África, abrangendo praticamente todas as latitudes (54,93111°S a 76,42583°N) e longitudes (176,64248°W a 177,73833°E) habitadas do planeta. Há situações bastante diversas na caracterização dessas localidades e voos. Os voos amostrados apresentam amplas variações nas distâncias origem-destino por terra, indo de 10 km em Bomakia em Papua-Indonésia a cerca de 5.000km em Mirny, Rússia; no tamanho das populações que abrangem comunidades

isoladas de 40 habitantes, como da Base de Hidroaviões de Uganik, no Alaska, a metrópoles de até 3,9 milhões de habitantes, como Kolhapur, na Índia; e no PIB per capita de US\$ 1.100 em Agra, na Índia, a US\$ 110.000 em Cordova, no Alaska. Como relação ao nível de conectividade, medido pelo número de eixos viários terrestres que atendem à localidade, a amostra aponta desde localidades isoladas em ilhas ou florestas sem nenhuma conexão terrestre, a metrópoles com até 10 diferentes eixos rodoviários de acesso. Outra característica que também reflete o nível de isolamento das áreas atendidas demonstra também bastante heterogeneidade. A distância para a alternativa mais próxima de voo vai de 10 km em Bomakia na Indonésia a 3.590 km em Puerto Williams no sul do Chile. A Tabela 6 traz o resumo das estatísticas descritivas das variáveis consideradas.

Tabela 6 – Estatística descritiva das variáveis

Variável	Amplitude	Mínimo	Máximo	Média	Desvio	
					Padrão	Variância
Conectividade	10	0	10	2,43	2,31	5,32
Distância da rota (múltiplo de 10km)	731,80	1,00	732,80	68,94	79,80	6367,36
População (milhares)	3876,00	,004	3876,00	169,76	376,07	141424,95
PIB_percapita (US\$ 1.000)	108,89	1,11	110,00	26,17	26,74	715,19
Distância_alternativa (km)	358,40	1,00	359,40	49,70	53,28	2838,87
Latitude	131,36	-54,93	76,43	30,69	30,07	903,97
Longitude	354,38	-176,64	177,74	26,01	85,41	7294,91
Latitude_pos	76,43	0,000010	76,43	36,36	22,88	523,31

Fonte: O Autor (2022)

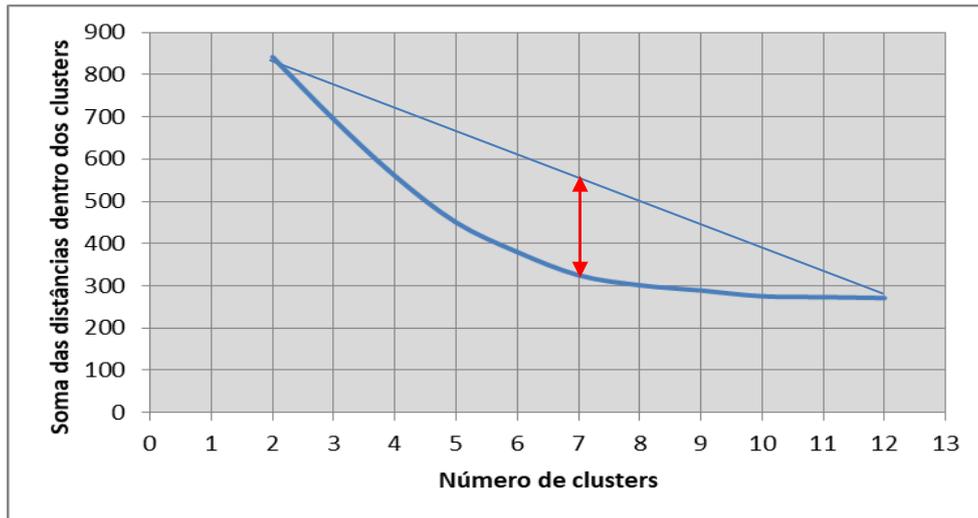
5.3 AGRUPAMENTO DE DADOS EM *CLUSTERS*

A clusterização é uma técnica de mineração usada para analisar dados que possuem variações e agrupá-los em categorias ou *clusters*, de modo que eles

tenham dados tão semelhantes quanto possível e diferentes dos dados dos outros *clusters*. Uma técnica de agrupamento é o método do algoritmo *K-means*, que julga a semelhança ou a proximidade entre os dados para que possam ser agrupados em vários *clusters*, em que os membros tenham um alto nível de similaridade (SYAKUR *et al.*, 2017). Utilizado para os perfis de serviço aéreo, o algoritmo calcula a distância das observações normalizadas ao centro do agrupamento ao qual pertence, buscando minimizar a soma dos seus quadrados. O ideal é que a distância seja a menor viável. Existe, então, um número ideal de *clusters* a partir do qual a redução das distâncias passa ser insignificante, gerando apenas um aumento da partição sem aumentar muito a diferenciação entre grupos.

O algoritmo *K-means* tem problemas em determinar o melhor número de *clusters*. Por essa razão, o método do cotovelo (Elbow Method) procura o melhor número de *clusters* no método *K-means*. Com base nos resultados obtidos do processo na determinação do melhor número de *clusters* com o método cotovelo, pode-se produzir o mesmo número de *clusters* K na quantidade de dados diferentes (SYAKUR *et al.*, 2017). Assim, para a definição do número ótimo de *clusters*, o método do cotovelo considera a melhor divisão conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Intervalo do número de *clusters* – método do cotovelo



Fonte: O Autor (2022)

O método do cotovelo geralmente precisa executar o *K-means* no mesmo conjunto de dados com um intervalo de número de *cluster* contíguo: $[1, L]$, onde L é um número inteiro maior do que 1 (SHI *et al.*, 2021). A regra aplicada aponta que o equilíbrio entre a maior homogeneidade dentro do *cluster* e a maior diferença entre *clusters* é o ponto da curva mais distante da reta traçada entre os pontos de dois *clusters* para doze *clusters* (no exemplo). Na análise dos dados, este ponto situou-se entre seis e oito *clusters*. Com a geração de seis, sete e oito *clusters*, foi adotada a opção de oito, por ter sido reconhecido que este número melhor representou a diversidade de situações, sem gerar uma pulverização excessiva. Os oito grupos gerados foram então classificados como linhas de vida ou como rotas por razões econômicas.

5.4 TESTES DE HIPÓTESE

Testes de hipóteses são usados para avaliar se a diferença em um parâmetro de uma população entre dois ou mais grupos terá surgido por acaso ou se algum outro fator é responsável pela diferença. Para isso, são empregadas distribuições estatísticas em testes de hipóteses para estimar as probabilidades de observar os dados da amostra, dada uma suposição sobre o que “deveria” ter ocorrido. Quando observados resultados extremamente improváveis de terem ocorrido sob as condições assumidas, então as condições assumidas são consideradas improváveis. Em termos estatísticos, o teste de hipótese considera a probabilidade de obter ou

observar os dados da amostra condicionada a uma hipótese nula verdadeira (WASHINGTON *et al.*, 2020).

Para fazer testes de hipóteses sobre igualdades de distribuições entre as linhas de vida e as linhas motivadas por razões econômicas, inicialmente é necessário verificar o comportamento da distribuição dos dados. Os testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk rejeitam a hipótese da normalidade das distribuições das variáveis quantitativas: conectividade, distância de voo, população, PIB per capita, distância a alternativa de destino.

Para confirmar a não normalidade dos dados revelada pelos histogramas aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. A hipótese nula (H_0) do teste é que as distribuições dos dados são normais. Se o p-valor for menor do que 0,05 indica que os dados não apresentam normalidade, não se podendo, portanto, aceitar a hipótese nula.

Por essa razão, foram aplicados testes não paramétricos para testar as igualdades das distribuições das variáveis quantitativas entre linhas de vida e linhas por razões econômicas. O teste não paramétrico de Mann-Whitney U para amostras independentes investigou a distribuição de dados revelada pelas análises do *cluster*. A hipótese nula considera a igualdade das medianas e a hipótese alternativa considera serem diferentes estatisticamente as distribuições. Os resultados com p-valor (significância assintótica bilateral) inferior a 0,001 apontam para a rejeição da hipótese nula de distribuição de frequências idênticas a um nível de significância de 5%, principalmente quando se comparam a linhas de vida e não-linhas de vida.

Os testes rejeitam as hipóteses nulas de igualdade, aceitando assim, a hipótese alternativa de que os grupos apresentam medianas diferentes em conectividade, distância de voo, população da cidade de origem, PIB *per capita*, distância a alternativa de destino. Esses testes aplicados revelam a natureza distinta das distribuições e, por conseguinte, das características das motivações de atendimento entre linhas de vida e linhas como fomento a atividades econômicas ou de integração da rede aérea regional com a nacional.

5.5 MODELOS DE ESCOLHA DISCRETA

De acordo com TRAIN (2009), um tomador de decisão, considerado como n , escolherá dentre as j alternativas disponíveis aquela que maximize a sua utilidade (U), escolhendo a alternativa i , se e somente se, de acordo com a Equação 2:

$$U_{ni} > U_{nj} \quad \forall j \neq i \quad (2)$$

No entanto, em um processo de escolha existem aspectos de utilidade que o pesquisador não observa, sendo $U_{nj} \neq V_{nj}$. Portanto, a escolha de um tomador de decisão n dentre as alternativas j (U_{nj}) apresenta tanto a parte observável, ou componente sistemático (V_{nj}) quanto a parte não observada, ou termo aleatório (ε_{nj}), como mostra a Equação 3 (BEN-AKIVA e LERMAN, 1985):

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad (3)$$

Na equação, ε_{nj} captura os fatores que afetam a função utilidade, mas que não estão incluídos no V_{nj} . A distribuição do termo aleatório depende da especificidade da utilidade observável proposta pelo analista do modelo, isto é, quais foram os atributos considerados no termo V_{nj} . O pesquisador não identifica $\varepsilon_{nj} \forall j$, logo trata esse termo como aleatório (TRAIN, 2009).

Assim, quanto maior a especificação desse termo, melhor será a independência da parte não observável (ε_{nj}). Desta forma, cabe ao pesquisador desenvolver a função de utilidade observável, analisando quais são as variáveis apropriadas à escolha do usuário (TRAIN, 2009). Considerando a utilidade aleatória, a probabilidade P de um tomador de decisão n , em escolher uma alternativa i , pode ser escrita pela Equação 4, que é o modelo Logit (TRAIN, 2009):

$$P_n(i) = \frac{e^{\mu V_{ni}}}{\sum_{j \in C_n} e^{\mu V_{nj}}} \quad (4)$$

Em que:

$P_n(i)$ é a probabilidade de escolha da alternativa i para o indivíduo n ;

V_{ni} e V_{nj} são as utilidades sistemáticas das alternativas i e j para o indivíduo n , respectivamente;

μ é o parâmetro escalar da distribuição de Gumbel; e

C_n , o conjunto de alternativas disponíveis para o indivíduo n .

Portanto, os modelos de escolha discreta comumente são derivados sob uma suposição de comportamento de maximização de utilidade pelo tomador de decisão, que busca maximizar o seu benefício (TRAIN, 2009). Em modelos de resposta binária, como é o caso do logit binário, o interesse consiste, principalmente, em estimar a probabilidade associada a um possível evento, relacionada a um conjunto de variáveis, sendo elas quantitativas ou qualitativas. Para Murça e Correia (2013), a popularidade do Logit se deve ao fato do mesmo ser um modelo de fácil interpretação e manuseio analítico.

Dos estudos revisados na literatura, para o cenário de transporte aéreo, em geral, aplica-se um modelo de escolha discreta com o objetivo de identificar os parâmetros que definem a escolha do usuário entre um aeroporto e outro (ASHFORD e BENCHEMAN, 1987; HESS e POLAK, 2005; HESS, ADLER E POLAK, 2007; LOO, 2008; MARCUCCI e GATTA, 2011; PALISKA et al., 2016 e MUÑOZ, CORDOBA e SARMIENTO, 2017).

Os modelos de escolha discreta são empregados em grande escala, pois se apresentam praticidade e facilidade de operacionalização (BRITO, 2007).

5.6 FUNÇÃO DE UTILIDADE DE LINHA DE VIDA

Foram utilizados dados secundários de um total de 1.365 rotas subsidiadas do mundo. Desses dados foram considerados os fatores sociais, econômicos e geográficos de cada uma das localidades dessas rotas. A hipótese inicial é que esses atributos influenciam uma rota ser classificada como linha de vida. Tais atributos são: as coordenadas geográficas (latitude e longitude), a latitude positiva, ou seja, relativa aproximação aos polos indistintamente, o PIB per capita das cidades atendidas pelas linhas de vida, a distância entre origem e destino, a distância entre o aeroporto alternativo mais próximo com voo regular, a população da cidade servida. Além dessas variáveis, foram incluídos os atributos relativos à conectividade terrestre da cidade de origem, e as variáveis binárias relativas ao fato de as cidades situarem-se em ilhas, florestas e/ou estarem submetidas a invernos rigorosos.

Com o objetivo de identificar os atributos que influenciam o aumento da utilidade das linhas de vida, a metodologia adotada tem como base os estudos da literatura relacionados ao modo aéreo (NEGRI, BORILLE e FALCÃO, 2019) e livros que tratam de modelos de escolha discreta (HENSHER, ROSE e GREENE, 2005; TRAIN, 2009; BEN-AKIVA e LERMAN, 1985). Até o momento, não foram encontradas referências de aplicação dessa metodologia para classificar rotas subsidiadas como linhas de vida.

Com o objetivo de analisar os atributos das linhas de vida os dados foram processados no Gretl. Foram utilizados os atributos, tais como distância do voo (*dist*), distância do aeroporto com voo regular mais próximo (*alter_dist*), população da cidade de origem do voo (*pop*), pib percapita da cidade de origem (*gdp_per*), além das variáveis relativa aos aspectos geográficos, como o fato de ser uma cidade situada em uma ilha, em localidade com clima severo (*neve*), localidades nas florestas, e, por fim, foi considerada a latitude positiva.

A forma adotada para a função de utilidade de linha de vida está ilustrada na Equação 5:

$$U_{lv} = \beta_0 + \beta_1 \cdot ilha + \beta_2 \cdot neve + \beta_3 \cdot floresta + \beta_4 \cdot conec + \beta_5 \cdot dist + \beta_6 \cdot pop + \beta_7 \cdot pib + \beta_8 \cdot dist_{alt} + \beta_9 \cdot lat_{pos} + \varepsilon \quad (5),$$

em que:

U_{lv} : função utilidade de linha de vida;

ilha: cidades atendidas localizadas em ilhas;

neve: cidades atendidas que tem invernos rigorosos;

floresta: cidades atendidas localizadas em florestas;

conec: conectividade terrestre das cidades de origem;

dist: distância entre a origem e o destino;

pop: população atendida na cidade de origem;

pib: produto interno bruto per capita da cidade de origem;

dist_{alt}: distância do aeroporto mais próximo da cidade de origem com voo regular;

lat_{pos}: módulo da latitude da cidade de origem, em graus;

ε : termo aleatório;

β_0 : constante

β_1 a β_9 : coeficientes dos atributos.

A multicolinearidade gera um problema nos modelos de regressão quando os regressores estiverem correlacionados. Contudo, há alguns testes que podem ser feitos de forma a verificar a multicolinearidade entre as variáveis, que podem interferir no melhor modelo. Um teste muito comum, sugerido por Fávero *et al.* (2019) é o teste VIF (*Variance Inflation Factor*), traduzido para Fator de Inflação da Variância. Quando o VIF é igual a 1, há a ausência de multicolinearidade, e, quando maior do que 10, indica problemas de multicolinearidade, que podem interferir no modelo.

Os modelos de regressão logística são ajustados usando o método da máxima verossimilhança, ou seja, para estimar os parâmetros, tem-se que maximizar a probabilidade dos dados observados. A qualidade desse ajuste é medida pelo R^2 de McFadden: quanto maior o valor, maior é a qualidade do modelo de ajuste aos dados levantados (BRITO, 2007). Os modelos também foram avaliados utilizando-se o coeficiente *Kappa* (k), índice que retrata o grau de concordância dos dados, gerando, assim, um aspecto de confiabilidade e precisão dos dados classificados (PERROCA E GAIDZINSKI, 2003). O resultado obtido pelo coeficiente *Kappa* varia no intervalo de 0 a 1, sendo melhor a qualidade dos dados classificados quanto mais próximo de 1. Fonseca (2000) destaca os índices para agrupar esses dados quantitativos para qualitativos, conforme a Tabela 7.

O coeficiente *Kappa* compara a acurácia observada (AObs) com a acurácia esperada (Aesp), considerando a matriz de confusão, dada pela Equação 6, a seguir:

$$\text{Matriz de Confusão: } \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \end{matrix} & \begin{bmatrix} x & y \\ w & z \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6)$$

Tabela 7 – Desempenho de coeficientes k

Índice Kappa	Desempenho
< 0	Péssimo
$0 < k \leq 0,2$	Ruim

$0,2 < k \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$	Bom
$0,6 < k \leq 0,8$	Muito bom
$0,8 < k \leq 1,0$	Excelente

Fonte: Fonseca (2000)

A matriz de confusão é uma tabela onde são identificados os quatro tipos de classificação do modelo de classificação binário, com apenas dois valores distintos na variável resposta. Na diagonal principal da matriz, x representa os verdadeiros positivos, observações cujo valor real é positivo e o valor previsto é positivo; z representa os verdadeiros negativos, observações cujo valor real é negativo e o valor previsto é negativo. Os valores de x e z representam os acertos do modelo. Na diagonal secundária, w representa o falso negativo, caso em que o resultado correto é positivo, porém o resultado obtido é negativo, enquanto y representa o falso positivo, caso em que o resultado correto é negativo, porém o resultado obtido é positivo. Os valores de y e w representam os erros do modelo.

A fórmula para o cálculo do valor de k foi proposta por diversos autores (Landis e Koch, 1977), segundo a Equação 7:

$$k = (AObs - AEsp)/(1 - Aesp) \quad (7), \quad \text{onde:}$$

$$AObs = (x + z)/(x + y + w + z) \quad (8)$$

$$AEsp = ((x + y) \cdot (x + w) + (z + w) \cdot (z + y))/((x + y + w + z)^2) \quad (9)$$

em que:

$Aobs$ é uma probabilidade observacional de concordância ; e

$Aesp$ é uma expectativa hipotética da probabilidade de acordo sob um conjunto apropriado de restrições de linha de base, como total independência da classificação do observador (LANDIS E KOCH, 1977)

Quanto maior a acurácia do modelo, maior o valor de k .

5.7 APLICAÇÃO DA FUNÇÃO DE UTILIDADE EM AMOSTRA SELECIONADA DE LOCALIDADES REMOTAS DA AMAZÔNIA

Adotada a fórmula de função de utilidade com base na amostra de dados de 1.365 rotas subsidiadas (Equação 5), o próximo passo foi testá-la em outra amostra de rotas que não possuem subsídios para sua operacionalização. A definição dessas rotas seguiu os parâmetros de identificação de localidades inseridas na Amazônia com aeródromos homologados ao transporte aéreo público pelas respectivas autoridades de aviação civil, localizados nos estados e províncias que a compõem, segundo a divisão geopolíticas dos países: no Brasil, os estados do Acre, Amazonas, Pará e Rondônia; na Colômbia, as províncias de Amazonas, Caquetá, Cauca, Guainía, Putumayo e Vaupés; no Peru, as províncias de Loreto, Ucayali, Amazonas e Madre de Dios, no Equador, as províncias de Pastaza e Morona Santiago e na Guiana Francesa.

Nesse contexto foram identificadas 208 localidades da Amazônia, das quais, 56 já foram consideradas como rotas subsidiadas no conjunto de 1.365 rotas que embasam a formulação da função de utilidade aplicada no estudo. As rotas foram definidas com origem nas cidades isoladas da Amazônia e com destino à cidade mais próxima já inserida na malha aérea do respectivo país, que resultasse no menor deslocamento aéreo possível. Os demais parâmetros dessas cidades de origem correspondem aos mesmos que foram levantados para as rotas que formulam a função de utilidade, consoante a descrição contida no subitem 5.1.

Com base nos resultados obtidos para a utilidade dessas rotas, foi possível identificar aquelas que melhor justificam o investimento público através do subsídio ao transporte aéreo, que corroboram com a hipótese defendida de que critérios e condições podem ser parametrizados para que rotas aéreas possam ser identificadas como linhas de vida. Possuem, portanto, uma necessidade de atenção especial por meio do subsídio estatal, como suporte para atendimento essencial e humanitário de pessoas em localidades remotas que dependem totalmente – ou quase totalmente – do transporte aéreo como único modo de acesso viável, questão central que está abordada na discussão dos resultados e conclusão desta Tese.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões sobre rotas aéreas subsidiadas são a seguir apresentados em termos de caracterização geográfica por países e continentes, por análises de agrupamentos para separar rotas caracterizadas como linhas de vida de rotas mais vinculadas a razões de integração econômica, e pela modelagem de uma função de utilidade que possa apresentar uma avaliação hierárquica da necessidade de subsidiar linhas aéreas para regiões isoladas e remotas. Ao final é apresentada uma aplicação da função de utilidade a localidades na região amazônica para avaliar a necessidade de expansão de rotas de linhas de vida a localidades não atendidas.

6.1 ANÁLISE GEOGRÁFICA

Os resultados encontrados permitem uma visualização geograficamente definida pelos limites dos continentes, para um melhor entendimento da estrutura da rede de rotas subsidiadas da amostra. Os países com políticas públicas de aplicação de subsídios ao transporte aéreo identificados na literatura estão localizados nas Américas, Ásia, Europa e Oceania. Não foram encontrados registros dessas políticas de incentivos na África.

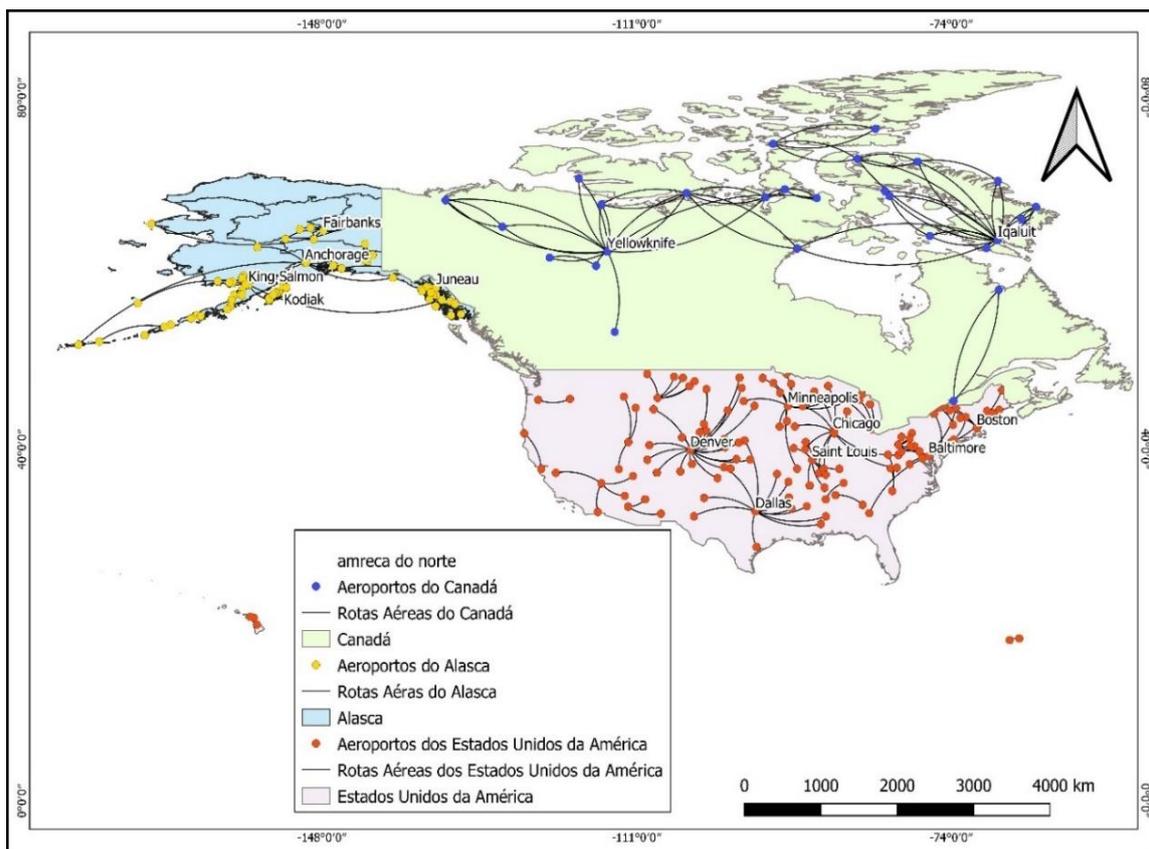
Observa-se que o grupo de 28 países da amostra pesquisada contempla 9 dos 10 maiores países do mundo em extensão territorial e os 8 maiores mercados domésticos de transporte de passageiros.

Numa abordagem geográfica sistematizada por continentes, foi possível buscar o entendimento das razões e justificativas para as políticas e critérios adotados pelos países para subsidiar o transporte aéreo para localidades não atendidas comercialmente:

a) América do Norte

As rotas subsidiadas na América do Norte e seus principais *hubs* estão ilustradas na Figura 8.

Figura 8 - Rotas subsidiadas na América do Norte



Fonte: O Autor (2022)

Na América do Norte, os Estados Unidos se destacam com iniciativas estabelecidas há décadas com o subsídio ao transporte regional ofertado por meio do *Essencial Air Service* (EAS), implementado para garantir que cidades menores mantivessem serviços aéreos após a desregulamentação do setor aéreo, que tem como marco a publicação do *Airline Deregulation Act* (ADA) de 1978. Em resumo, subsídios federais foram alocados competitivamente a transportadoras comerciais buscando atender comunidades elegíveis sem serviço aéreo existente (MERKERT e WILLIAMS, 2013).

Essa política nos Estados Unidos na sua parte continental atende a 112 cidades com população desde 883 habitantes em Pellston, MI, até 228.207 habitantes em Macon, GA. Esse conjunto de cidades apresenta a mediana de população de 20.150 habitantes, revelando tratar-se de cidades pequenas a médias. O PIB per capita dessas cidades apresenta média de quase US\$ 60.000, equivalente a praticamente o PIB per capita médio de todo o país, denotando assim, que não se trata de atender áreas economicamente mais desprivilegiadas. Do ponto de vista de

acesso por rodovias, essas cidades estão relativamente bem conectadas à rede rodoviária estadual e nacional. A distância mediana entre as cidades e a alternativa de cidade mais próxima atendida pela rede aérea nacional é de 200 km, que equivale a uma viagem por rodovia em tempo médio de um pouco acima de 2 horas. O atendimento a essas localidades apresenta uma estrutura de rede *hub-and-spoke* centralizada principalmente nos aeroportos de Chicago, Dallas, Mineápolis, Denver, Phoenix, Boston e Saint Louis com distância de voo mediana de 452km e amplitude de 82km a 1.399 km.

No Alaska e no Canadá, temperaturas muito abaixo de zero restringem severamente os transportes, ainda que eventuais estradas de inverno permitam a passagem de veículos (HALL e SAARINEN, 2010). As condições de deslocamento em pequenas embarcações e motos de neve são comuns durante todo o ano, envolvendo o uso de extensas redes de trilhas em terra, mar ou gelo, que muitas vezes envolvem viagens de centenas de quilômetros e períodos prolongados de horas ou dias para regiões remotas (FORD et al., 2019). Nesse cenário, o transporte aéreo aparece como uma opção mais rápida e mais segura, diante das necessidades mais urgentes da população residente.

Metrass-Mendes, Neufville e Costa (2011) analisaram o impacto da política canadense para o transporte aéreo para acessibilidade a comunidades remotas ao norte, acima da latitude 55°, para onde o acesso terrestre é praticamente inexistente e que parecem ser incapazes de sustentar e operar suas infraestruturas sem receber contribuições locais ou federais. Assim, e como consequência do clima, grandes distâncias e preocupações ambientais, as regiões remotas do Canadá são altamente dependentes da aviação para o transporte de passageiros e carga durante todo o ano.

No Alaska as rotas subsidiadas apresentam uma natureza de essencialidade diferente das rotas subsidiadas nos estados contíguos dos Estados Unidos. Como similaridade há também um atendimento em estrutura *hub-and-spoke* centralizada praticamente em Anchorage e Juneau, principais aeroportos que conectam o Alaska com o restante dos Estados Unidos. As localidades atendidas são normalmente de reduzida população que apresenta valor mediano de 87 habitantes e praticamente isoladas por infraestruturas rodoviárias. Estão normalmente situadas a cerca de 560 km (mediana) de Anchorage ou Juneau. O PIB per capita dessas localidades apresenta valor médio de US\$ 58.500, praticamente o mesmo dos estados contíguos.

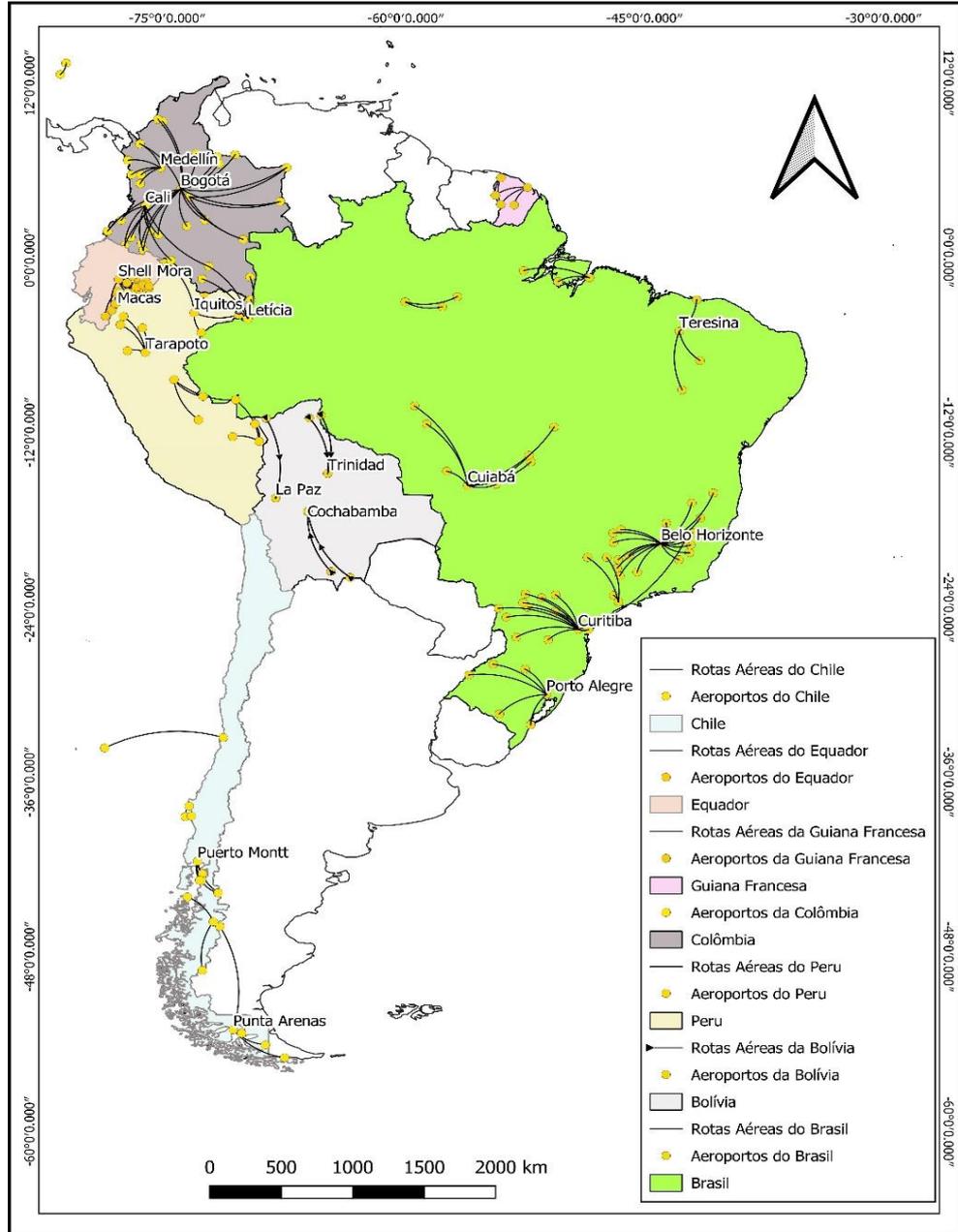
No Canadá, as localidades atendidas no norte do país são isoladas por infraestrutura rodoviária e apresentam pequenas populações (mediana de 1.383 habitantes). No entanto, em termos de PIB per capita, apresentam valores elevados (média de quase US\$ 90.000 que representa aproximadamente duas vezes o PIB nacional). As conexões das rotas subsidiadas se concentram em Yellowknife (capital dos Territórios do Norte) e Iqaluit (capital do Território de Nunavut) situadas no extremo norte, próximo às regiões árticas do país. Essas conexões, pela grande extensão territorial e isolamento das comunidades atendidas, apresentam etapas de voo com mediana de cerca de 580 km.

b) América do Sul

No extremo sul das Américas, a Subsecretaria de Desenvolvimento Regional do Chile definiu a região de Magalhaes e da Terra do Fogo como zonas isoladas geograficamente, com baixo nível de acessibilidade para sua população escassa e dispersa, com observância de baixa cobertura dos serviços públicos, o que causa uma situação de desigualdade em relação ao resto do país (PÉREZ, 2018). Em 2018, das 15 rotas aéreas subsidiadas observadas no Chile, 8 possuíam como destino as cidades de Puerto Montt e Punta Arenas, respectivamente as maiores cidades e capitais das províncias de Los Lagos e Magallanes, no extremo sul do país. As rotas atendem desde comunidades muito pequenas como Pampa Guanaco, em Magallanes, com 16 habitantes, como a destinos turísticos como Porvenir, na mesma província, com 6.801 habitantes, com mediana de 740 habitantes. O PIB per capita varia de U\$ 12.582 a U\$ 19.851, enquanto a mediana das distâncias voadas é de 146km.

No entanto, são as comunidades isoladas do interior da selva amazônica que compõem o mais vasto cenário geográfico na América do Sul de atendimento por rotas aéreas subsidiadas por quase todos os países com populações localizadas nessas regiões, como se observa na Figura 9.

Figura 9 - Rotas subsidiadas na América do Sul



Fonte: O Autor (2022)

Em geral, as localidades atendidas só são acessíveis pelos rios, após várias horas ou dias de viagens que não são regularmente oferecidas. No Equador, o transporte aéreo é o único meio de acesso a comunidades isoladas na região amazônica, pois não contam com vias rodoviárias e o transporte fluvial apresenta várias limitações técnicas, como épocas em que a vazão dos rios diminui e não permite uma navegação segura ou inexistência de infraestrutura para atracação de embarcações e embarque ou desembarque de passageiros (ECUADOR, 2016). A mediana dos deslocamentos é de 124km e as ligações

conectam comunidades isoladas da floresta amazônica com as capitais das províncias de Pastaza, Puyo, através do aeródromo da vizinha Shell Mera, e de Morona Santiago, Macas, no extremo leste do país. Das 31 comunidades atendidas, 19 possuem menos de 200 habitantes, são relativamente próximas, mas sem conectividade por via rodoviária.

Na Bolívia, as rotas aéreas subsidiadas são operadas por uma empresa aérea estatal. De natureza militar, a TAMep – Transporte Aéreo Militar – Empresa Pública ligava as principais cidades bolivianas a comunidades remotas localizadas na floresta amazônica (POTENZE, 2018). Das 21 rotas identificadas, 10 tinham como destino à capital da província de Beni, Trinidad. A população mediana é de 19.829 habitantes, variando de 95, em San Ignacio, Beni, a 261.201, em Sucre, capital legislativa do país.

Na Colômbia os serviços aéreos sociais prestados pela empresa estatal Satena possuem um papel importante para conexão de regiões com dificuldades geográficas de acesso ou de desenvolvimento social, com custos cobertos pelo governo nacional (COLOMBIA, 2018). As 76 rotas subsidiadas conectam localidades do centro-sul do país às cidades de Bogotá, Cali, Medellín, Letícia e Villavicencio, esta última como uma característica de porta de acesso à Amazônia Colombiana. A distância mediana entre as cidades é 506km, variando de 95km, na conexão entre as ilhas caribenhas de Providência com San Andrés, a 1.008km, correspondente à rota entre Tumaco, cidade litorânea do extremo sul do país, e a capital federal. As populações das localidades atendidas variam de 3.113 habitantes, em Araracuara, na província de Amazonas, a 528.683 habitantes, população da cidade turística de Bucaramanga, a 400km de Bogotá. Essa variação ilustra que as rotas atendidas pela Satena contemplam uma diversidade de localidades no país, cumprindo a função estatal de promoção da conectividade aérea, atendendo pequenas comunidades isoladas na floresta e cidades de médio porte acessíveis por via rodoviária. A mediana da população é 32.457, enquanto a mediada no PIB per capita é de U\$ 6.560, equivalente à média nacional.

O Peru possui um programa de promoção e fomento para operadores aéreos de aviação nacional, para prestação de serviços aéreos com frequência regular a regiões isoladas ou com dificuldades de vias de acesso terrestre e onde não haja oferta aprovada de serviço regular de transporte aéreo (PERÚ, 2019). Os

serviços são oferecidos com destino a quatro cidades que contornam a fronteira amazônica do país, desde Iquitos, em Loreto, passando por Tarapoto e Pucallpa, até Puerto Maldonado, em Madre de Dios. A população das localidades atendidas varia de 157 habitantes em El Estrecho, Loreto, a 24.750, em Rodrigues de Mendoza, San Martín, com mediana de 5.253 habitantes. A mediana de PIB per capita é de U\$ 7.273, maior do que a média nacional para o ano de referência (2018).

Como território ultra marinho francês, a Guiana Francesa recorre ao PSO europeu para subsídio de rotas entre Caiena e três comunidades localizadas na floresta, a uma distância média de 200km. As populações variam de 160 habitantes, em Saül, a 13.351 habitantes, em Maripasoula, com PIB per capita de U\$ 19.278, o maior dentre os países amazônicos até então considerados. Na Guiana, Suriname e Venezuela, não foram encontrados dados sobre rotas aéreas subsidiadas.

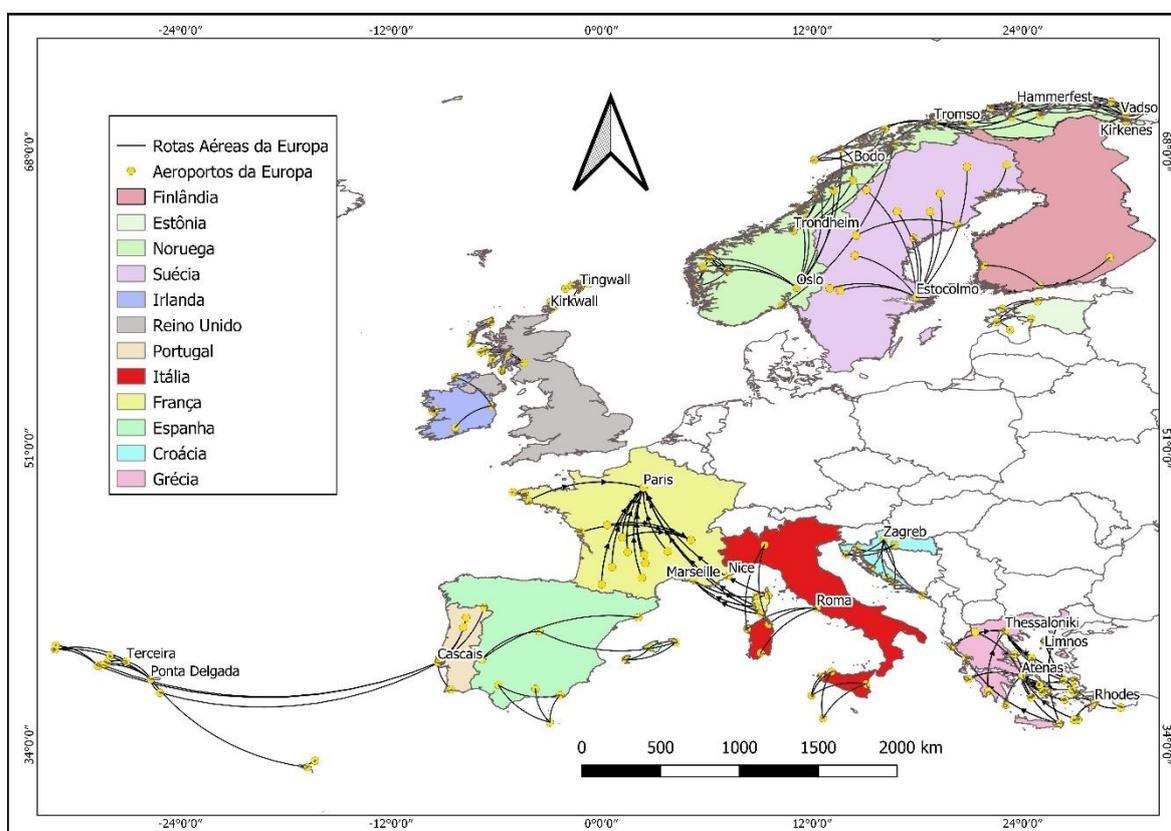
No Brasil, a principal política de desenvolvimento do transporte aéreo em regiões não atendidas pelo mercado doméstico regular é exercida pelo Programa Federal de Auxílio a Aeroportos (PROFAA), financiamento federal de ampliação e construção de aeroportos, por meio de convênios com as administrações estaduais. Os planos de ação geralmente são compostos por um aporte financeiro do governo federal, com a devida contrapartida de menor valor dos governos estaduais, além de viabilizar tecnicamente o investimento com a licitação e fiscalização da obra (SAC, 2016). Os programas estaduais mais representativos em termos do número de localidades atendidas correspondem aos do Mato Grosso e Minas Gerais. As rotas conectam cidades do interior dos estados a suas respectivas capitais, como também no Piauí, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Ao considerar esses estados, a mediana da etapa de voo é de 380km, variando de 58km, na rota Jundiá-São Paulo, a 1003km, de São Félix do Araguaia a Cuiabá. A mediana da população é de 90.228 habitantes, com PIB per capita mediano de U\$ 9.090. Se observadas apenas as quatro rotas subsidiadas na região amazônica brasileira, encontra-se uma etapa mediana de 331km, com população mediana de 44.481 habitantes e PIB per capita mediano de U\$ 3.600. Ou seja, as rotas na Amazônia brasileira são mais curtas, atendem cidades de menor população e PIB per capita.

c) Europa

Na Europa, os aeroportos regionais, com base em análises de custo-benefício, devem poder concorrer ao financiamento dos fundos, em resposta a convites dos estados membros para apresentação de propostas com indicação de rotas e compensações solicitadas. A importância de tornar mais competitivas as regiões ultra periféricas (como as ilhas, por exemplo) e de promover a sua integração com as outras regiões, de modo a suprir o fosso econômico que as separa do resto da Europa, orienta os países do continente a recorrer ao subsídio das PSO (PORTUGAL, 2008).

A Figura 10 ilustra as rotas identificadas no continente europeu e seus principais *hubs* de conexão, excluídas as rotas na Federação Russa, ilustradas em conjunto com as rotas na Ásia, apenas por uma questão didática na elaboração da imagem.

Figura 10 - Rotas subsidiadas na Europa



Fonte: O Autor (2022)

Maior destaque merecem os arquipélagos dos Açores e das Canárias, pertencentes a Portugal e Espanha, respectivamente. Distantes da costa continental

dos países, as ilhas são usuárias dos subsídios do PSO para proverem a conectividade entre as ilhas, que embora, não estejam a grandes distâncias uma das outras, não possuem um modo rápido de transporte entre elas, com tempo de deslocamento compatível com o que oferece o modo aéreo. As medianas das etapas de voo dos dois arquipélagos possuem valores semelhantes, em torno de 255km, conectando as ilhas a um aeroporto central como Ponta Delgada ou Terceira, nos Açores, e Gran Canaria ou Tenerife, nas Ilhas Canárias. PIB per capita mediano é também semelhante, em torno de U\$ 22.000, mas as populações atendidas diferem consideravelmente, sendo as ilhas portuguesas menos populosas, com mediana de 8.374 habitantes, contra a mediana de 115.333 das ilhas espanholas.

Desde 1997, as rotas sob o regime de PSO são estabelecidas pelo governo norueguês na forma de licitações públicas para garantir o serviço aéreo à população residente em regiões periféricas, que em um mercado competitivo dificilmente seria atendido, através de pagamentos para empresas privadas para prestação de serviços de transporte em regiões remotas com mercados de baixa demanda de transporte aéreo. Particularmente, as rotas do norte, submetido a baixíssimas temperaturas e inversos rigorosos com forte incidência de neve, o que dificulta ou retarda o transporte de superfície, o serviço aéreo é desejado pela população, mas a expectativa para grandes taxas de crescimento do número de tráfego aéreo nessas áreas escassamente povoadas parece irreal para estabilizar os custos dado o nível que as tarifas médias exigem para a devida compensação (BUBALO, 2012). Condições semelhantes são observadas nos países vizinhos como Finlândia e Suécia, porém com menos rotas e com características de deslocamento ponto a ponto. Os três países escandinavos concentram como destino de suas rotas subsidiadas as suas capitais, Helsinki, Estocolomo e Oslo. Porém, no caso da Noruega, outras cidades localizadas estrategicamente em seu longo território, como Bodo, Trondheim e Tromso, conectam comunidades árticas do país, que durante parte do ano estão cobertas por neve e com restrições de acesso rodoviário. O PIB per capita mediano é U\$ 46.921, equivalente à média nacional de U\$ 46.831. As populações variam de 222 habitantes, em Hemavan, Suécia, a 84.409 em Pori, Finlândia, com mediana de 3.812 habitantes. A mediana das etapas de voo é de 363km, com valor máximo de 1.832km (de Kirkenes, extremo norte norueguês a Oslo) e valor mínimo de Rørvik a Namsos, também na Noruega.

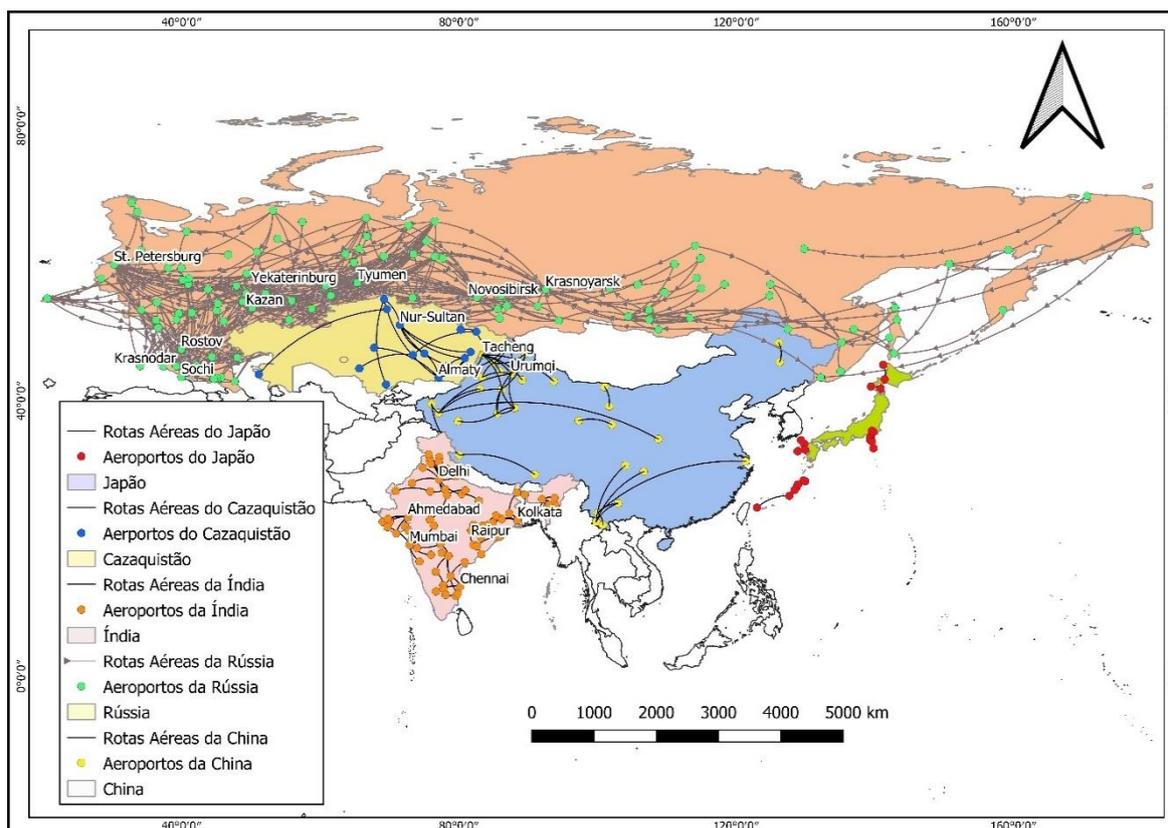
Nos países mediterrâneos, as rotas subsidiadas se concentram nas ligações entre ilhas próximas à costa e cidades maiores localizadas na plataforma continental. Na Croácia e na Grécia, a mediana da população é 29.452 habitantes, variando de 492 habitantes na ilha de Kastelorizo, Grécia, a 454.798 na turística cidade litorânea de Split. A mediana das etapas de voo é de 398km enquanto o PIB per capita mediano é em torno de U\$ 16.839. Os principais destinos são as capitais dos países, Zagreb e Atenas. França e Itália diferem nas dimensões dos três parâmetros: a mediana das etapas de voo é de 472km e conectam cidades da ilha da Córsega a Marselha e Paris, e das ilhas da Sicília e Sardenha a Milão e Palermo. A mediana do PIB per capita de U\$ 32.844 é mais alta do que a da Grécia e Croácia, assim como a mediana da população, que é de 43.143 habitantes.

Escócia, Irlanda e Estônia possuem semelhanças na natureza das cidades contempladas com voos subsidiados, situadas, em sua grande maioria, em ilhas próximas à costa, algumas atendidas com serviços regulares de *ferries*, mas sem acesso rodoviário por pontes. As distâncias variam de 30km, entre as ilhas Inis e Connemara, na Irlanda, a 305km, entre Barra e Glasgow, no norte da Escócia, com mediana de 66km. As populações variam de apenas 15 habitantes, em Papa Stour, Escócia, a 159.192 habitantes, em Donegal, Irlanda, com mediana de 494 habitantes. O PIB per capita mediano é de U\$ 33.915 nas localidades atendidas nesses três países.

d) Ásia Continental

As rotas subsidiadas no continente asiático e seus *hubs* de conexão estão ilustrados na Figura 11, incluindo, por uma questão didática na elaboração do mapa, as rotas na parte europeia da Federação Russa.

Figura 11- Rotas subsidiadas na Ásia Continental



Fonte: O Autor (2022)

As rotas subsidiadas estão mais concentradas na Federação Russa e contemplam a Sibéria e o Extremo Oriente, onde a conectividade tem um papel importante para o suporte de vida dos habitantes, por meio do transporte e das comunicações (Краев, Строев e Тихонов, 2018), além de praticamente todas as grandes cidades russas na sua porção europeia e também asiática, totalizando 319 rotas subsidiadas. Embora o programa russo preveja a criação de empresas estatais para desenvolvimento dos aeroportos nessas regiões, o objetivo do plano também visou aumentar a mobilidade aérea das pessoas e facilitar a atividade comercial entre as localidades, sem a histórica necessidade de conexão de voos em Moscou (RUSSIA, 2012). Assim, o programa russo esteve voltado à promoção da conectividade do vasto território do país, apresentando um resultado heterogêneo em termos das etapas de voo, população das cidades atendidas e PIB per capita. As distâncias de voo variam de 50km a quase 5.000km, com mediana de 1.488km. As populações também se apresentam com grandes variações, entre 1.251 habitantes, em Khuzir, e 1,5 milhão, em Yekaterinburg, uma das principais cidades russas. A mediana da população é de 306.675

habitantes, com o PIB per capita variando de U\$ 1.790 a U\$ 107.000, com mediana em torno de U\$ 7.750. Esses números ilustram a abrangência do programa russo para subsídios a voos entre cidades com diferentes dimensões de população e renda, com etapas aéreas também muito variadas.

Segundo Gassanova e Madikenova (2017), há sete aeroportos regionais no Cazaquistão que transportam anualmente menos de 100.000 passageiros, o que os habilita ao recebimento de recursos pelo menos para suprir os custos operacionais. As cidades de destino são em geral a capital regional, Nur-Sultan, ou a Almaty, a maior metrópole do país. A mediana da população é 145.709 habitantes, variando de 14.389 habitantes em Zaysan, no oeste do país, a 1.930.000 habitantes, na própria Almaty, com mediana da etapa de voo de 707km e do PIB per capita em torno de U\$ 6.870.

Na China, o plano nacional para modernização das infraestruturas existentes e a construção de outros 136 novos aeroportos entre 2015 e 2025, acompanhados de novas rotas e da inclusão de novas cidades na malha aérea, prevê a aplicação de subsídios estatais (DONG e RYERSON, 2019). Com medianas das etapas de voo e de população são respectivamente iguais a 665km e 95.465 habitantes, as rotas subsidiadas chinesas atendem principalmente as cidades não localizadas no sudeste do país, região mais desenvolvida. Assim, os destinos mais comuns são Urumqi e Tacheng, principais cidades da província de Xinjiang, no noroeste chinês. A mediana do PIB per capita é de U\$ 7.868, 20% menor do que a média nacional que foi de quase U\$ 10.000 em 2018.

No vasto território indiano, o governo implementou o *Regional Air Connectivity Scheme* (RCS), com foco na conectividade aérea onde ela não estivesse presente e em motivar empresas aéreas a iniciar voos para localidades remotas, com aeroportos com baixo ou nenhum atendimento (IYER e THOMAS, 2020). As localidades atendidas se espalham por toda a Índia, especialmente pela região fronteira ao norte, onde a defesa de propriedade e controle do território se faz mais necessária. Os destinos mais comuns são metrópoles como Mumbai, Hyderabad, Calcutá e Jaipur, a partir de cidades atendidas com população que varia de 15.782 habitantes (Kandia) a quase 4 milhões de habitantes (Kolhapur), com mediana de 302.914 habitantes. Não há grandes variações de PIB per capita, com mediana e média em torno de U\$ 2.000.

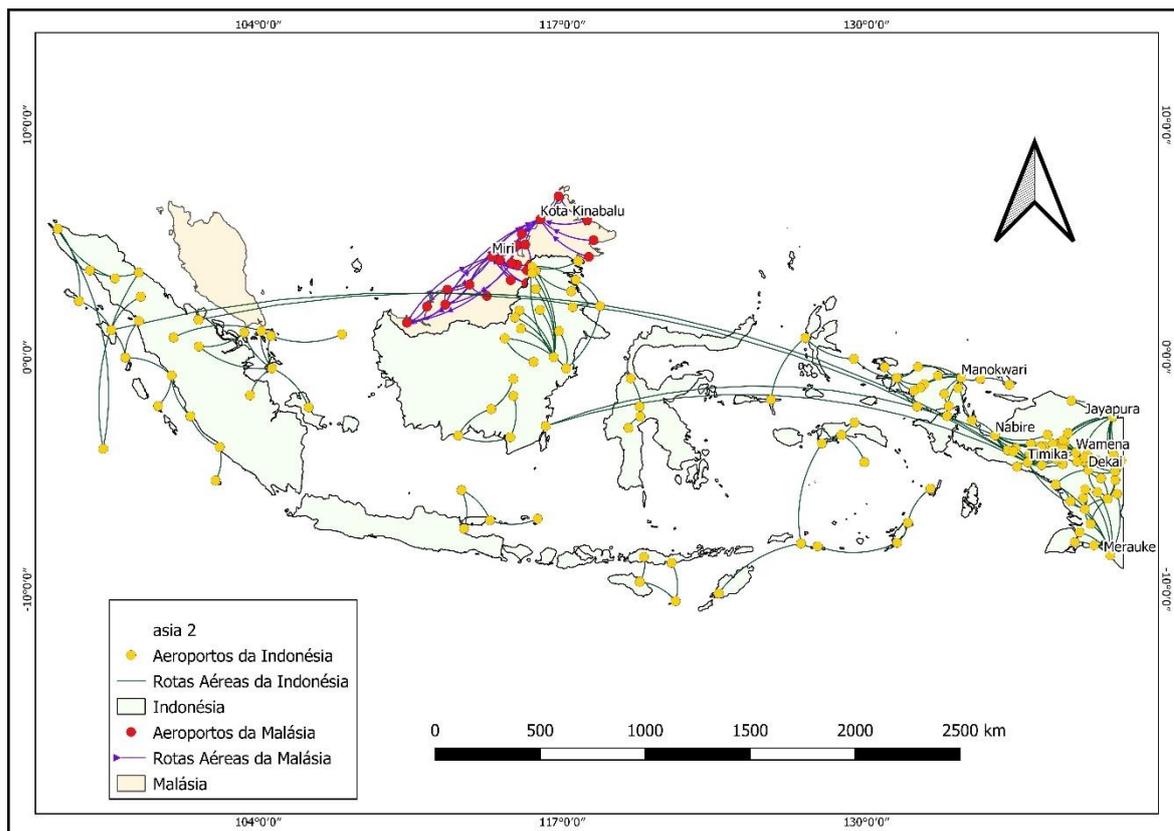
No Japão, as rotas aéreas para ilhas remotas enfrentam condições comerciais extremamente severas porque atendem áreas onde o despovoamento e envelhecimento da população são maiores do que no resto do país. Assim, para garantir transporte aéreo consistente para essas ilhas remotas, as transportadoras aéreas recebem do governo incentivos por meio de concessões para manutenção de aeronaves, concessões de custos operacionais, redução da taxa de pouso, redução de impostos e taxas públicas (JAPAN, 2011). As cidades japonesas atendidas por rotas subsidiadas encontram-se em ilhas próximas e afastadas das maiores porções territoriais do país. Ligam-se às cidades mais próximas, como Tóquio e Nagasaki, com mediana de etapa de voo de 182km, população variando de 1.684 a 38.481 habitantes e mediana de PIB per capita em torno de U\$ 32.114.

e) Sudeste Asiático

O Programa de Transporte Aéreo Pioneiro (PATP), financiado pelo governo da Indonésia, que visa promover a conectividade nas comunidades mais remotas do país, funciona desde 2017 como parte do enfoque do atual governo em tratar das questões logísticas em áreas remotas e subdesenvolvidas (THE JAKARTA POST, 2018). Um dos maiores desafios para a o desenvolvimento de Papua, maior beneficiária dos subsídios do governo, é a limitada infraestrutura de transporte, fundamental para a conectividade de sua dispersa e isolada população que vive no centro da ilha, nas encostas de íngremes montanhas cobertas por densa vegetação (RONTING, ADISASMITA e HUSTIM, 2018).

Dois regiões se destacam como cenário das linhas subsidiadas nos dois países: a ilha da Papua, cuja ocupação a Indonésia divide com a Papua Nova Guiné, e a ilha de Kalimantan, ocupada pela Indonésia e Malásia, como ilustra a Figura 12. As populações variam de 71 habitantes, em Kilmit, Papua, a 617.887, na cidade malaia de Kuching, com mediana de 10.100 habitantes. A etapa média de voo tem mediana de 185km, enquanto o PIB per capita tem mediana de U\$ 5.867.

Figura 12- Rotas subsidiadas no Sudeste Asiático



Fonte: O Autor (2022)

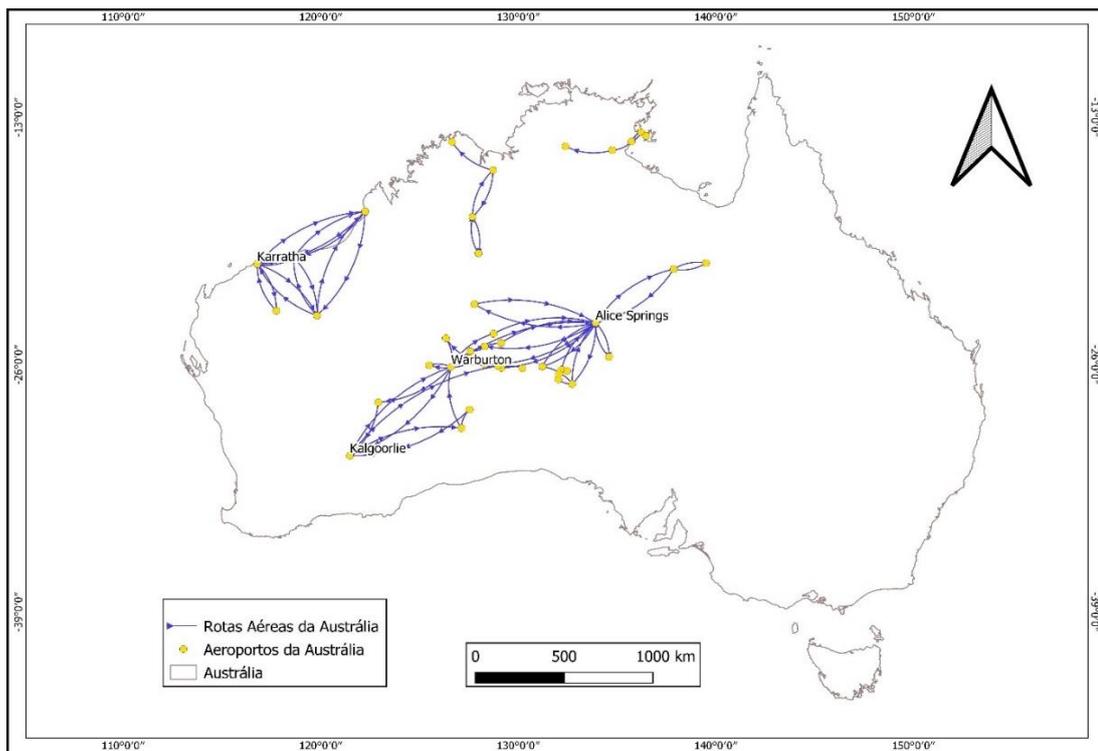
Na vizinha Malásia, o programa RAS (Serviços Aéreos Rurais) é administrado pelo Governo Federal e as companhias aéreas que operam as rotas RAS podem ter direito a receber subsídios. São serviços aéreos realizados no interior do leste do país, onde o transporte aéreo é um meio de transporte essencial para conectar as pessoas de áreas remotas e isoladas. Embora as distâncias sejam curtas, as condições de muitas estradas tornam o deslocamento terrestre inviável e o transporte fluvial é a segunda melhor escolha onde há rios navegáveis. Porém, na maioria das partes, a viagem aérea é a única escolha realista e um importante meio de transporte para o residente rural que vive naquela região do país, com relevo acidentado e coberta por densa selva (MAVCOM, 2020).

f) Oceania

Na Austrália, o Regime de Subvenção aos Serviços Aéreos Remotos (RASS) faz parte do Programa Regional de Acesso à Aviação (RAAP). O RASS subsidia um serviço regular de transporte aéreo semanal para o transporte de passageiros e mercadorias, como, materiais educativos, medicamentos, alimentos frescos e outros suprimentos urgentes para comunidades em áreas remotas e isoladas da Austrália, em 266 comunidades do norte do país, dentre as quais 86 são comunidades indígenas (AUSTRALIA, 2017). MERKERT (2018) percebe que esses serviços são essenciais não só para a sustentabilidade econômica, mas também para a sobrevivência das comunidades regionais da Austrália. Portanto, em muitas jurisdições esses serviços também são chamados de serviços de linha de vida.

A Figura 13 ilustra as rotas subsidiadas da Austrália e seus principais *hubs* de conexão, concentradas na região do deserto central e com grande centralidade na cidade de Alice Springs, no Território do Norte, e em Warburton, na Austrália Ocidental, como principais destinos. O PIB per capita mediano é alto, em torno de U\$ 72.000, com mediana da população em 420 habitantes e mediana de etapa de voo em 362km.

Figura 13 - Rotas subsidiadas na Oceania



Fonte: O Autor (2022)

6.2 ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA DE LINHAS SUBSIDIADAS

A partir da amostra levantada de 1.365 rotas aéreas subsidiadas pelos diferentes programas existentes nos países foram verificadas suas variáveis quantitativas para efeito de análises descritivas: a Tabela 8 apresenta os principais dados descritivos da amostra levantada.

Da grande amplitude dos resultados dessas análises descritivas percebe-se que há diferentes motivações dos governos em subsidiarem linhas aéreas em seus países. Com relação à população das áreas atendidas observa-se que variam de poucas dezenas de habitantes em algumas localidades do Alaska, do interior da Austrália, nas florestas do Equador e nas ilhas da Escócia a até acima de 1,5 milhões de habitantes de várias grandes cidades na Índia, China e na Rússia. No entanto, pode-se afirmar que cerca de 50% das localidades atendidas apresentam população inferior a 23.726 habitantes, que caracterizam pequenas cidades e comunidades. Apenas 25% das áreas atendidas apresentam população superior a 146.134 habitantes e 4% com população superior a 1 milhão de habitantes.

Tabela 8 - Estatística descritiva das variáveis quantitativas para amostra N=1365.

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
					25o.	50º (Mediana)	75º
Conectividade	2,42	2,30	0	10	0	2	4
Distancia_voo (km)	689	798	10	7.328	208	404	845
Populacao	169.758	376.065	4	3.876.000	3.556	23.726	146.134
Pib_percapita US\$	26,172	26,74	1.110	110.000	5.870	12.030	46.610
Distancia_alternativa (km)	497	532	10,0	359	181	285	555

Fonte: O Autor (2022)

Com relação ao PIB per capita, 25% das localidades atendidas principalmente na Bolívia, Equador, Índia e Indonésia representam as áreas mais pobres da amostra e apresentam PIB per capita inferior a US\$ 5.800; metade das áreas atendidas apresentam valores inferiores a US\$ 12.000, nelas incluídas Brasil, Peru, Colômbia, China, Malásia, Cazaquistão e parte da Rússia; 75% dos locais detêm PIB per capita

inferior a US\$ 46.610, incluindo neles Chile, Guiana Francesa, Croácia, Espanha, Estônia, França, Grécia, Irlanda, Escócia, Itália, Portugal, Japão e parte da Rússia. As localidades de produção per capita mais altas (PIB per capita superior a US\$ 46.610) estão situadas nos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Noruega, Suécia e Rússia. Há ainda, cerca de 1,5% das localidades atendidas com PIB per capita acima de US\$ 100.000, sendo elas representadas por algumas pequenas comunidades no Alaska, Canadá e Rússia, que se destacam por atividades industriais de exploração mineral e pesqueira.

Quanto ao nível de conectividade (Tabela 9), observa-se que 32% das rotas da amostra atendem localidades totalmente isoladas por terra (ilhas e florestas remotas). Considerando apenas um acesso em fim de linha ou uma passagem por uma rodovia, com até dois acessos, portanto, observa-se que 58,6% das rotas atendem localidades isoladas ou precariamente conectadas por terra.

Tabela 9 - Distribuição de frequência de localidades por conectividade

Conectividade	Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem cumulativa
Válido 0	437	32,0	32,0	32,0
1	126	9,2	9,2	41,2
2	237	17,4	17,4	58,6
3	104	7,6	7,6	66,2
4	186	13,6	13,6	79,9
5	111	8,1	8,1	88,0
6	106	7,8	7,8	95,8
7	25	1,8	1,8	97,6
8	16	1,2	1,2	98,8
9	16	1,2	1,2	99,9
10	1	,1	,1	100,0
Total	1365	100,0	100,0	

Fonte: O Autor (2022)

Quanto à distância da localidade isolada à alternativa mais próxima, vê-se que 25% das comunidades se situam a até 181 km, 50% a até 285 km e 75% a até 555

km. Como *outliers* a essa situação, 5% dos dados mostram localidades isoladas a até 1.780 km da cidade mais próxima capaz de atender às necessidades da população.

Analisando-se as variáveis nominais relativas às possibilidades de isolamento por barreiras geográficas, percebe-se que 795 rotas atendem regiões com algum tipo de dificuldade de acesso. Na Tabela 10 pode-se observar que 19% das 1.365 rotas atendem ilhas nos diversos continentes, em países como Estados Unidos (Alaska e Havaí), Canadá, Chile, Escócia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Indonésia, Irlanda, Itália, Japão, Noruega e Portugal. Em regiões de clima polar com ausência ou excessiva dificuldade de acessos terrestres, operam 22,90% das linhas subsidiadas. Elas se concentram basicamente além do paralelo 55° (norte ou sul) nos seguintes países: EUA (Alaska), Canadá, Chile, Finlândia, Noruega, Rússia e Suécia.

Com relação às barreiras florestais ao acesso por terra, 222 rotas atendem comunidades na América do Sul (Brasil, Bolívia, Peru, Colômbia, Equador e Guiana Francesa) e do Sudeste da Ásia (Indonésia e Malásia). Há ainda situações de barreiras superpostas, como ilhas em clima polar (74 rotas no Alaska, Canadá, Rússia e Noruega), florestas tropicais em ilhas (3 rotas na Indonésias) e florestas boreais em ilhas (8 rotas no Canadá e Alaska).

Tabela 10 - Distribuição dos níveis de isolamento por características geográficas

Isolamento por características geográficas	Frequência	Porcentagem
Ilha	260	19,00%
Ilha em clima polar	74	5,42%
Clima polar	313	22,90%
Florestas densas	222	16,30%
Florestas tropicais em ilhas	3	0,22%
Florestas boreal em ilhas	8	0,60%

Fonte: O Autor (2022)

6.3 ANÁLISES DAS SITUAÇÕES POR AGRUPAMENTOS

Pela análise descritiva das variáveis selecionadas para reconhecer as características das rotas subsidiadas em nível mundial identificou-se a diversidade das situações abrangidas pela grande amplitude revelada. Assim, a análise de *cluster*

busca agrupar rotas com características semelhantes para focar nos fatores comuns que justificam as decisões de subsidiar os serviços pelos diferentes governos.

Ao final, as rotas subsidiadas estão agrupadas em oito *clusters* adotados, conforme detalhado na Tabela 11.

A partir deles, pode-se interpretar as semelhanças e diferenças entre serviços, locais e isolamento e concluir os propósitos primários dos programas revelados pelos dados, permitindo uma análise descritiva, geográfica e causal dos serviços aéreos subsidiados. Assim, a maioria dos serviços humanitários e essenciais pode ser distinguida de situações em que as motivações estão principalmente ligadas a aspectos econômicos, como a expansão da rede regional e a integração com a rede aérea nacional.

Tabela 11 - Número de casos em cada *cluster*

<i>Cluster</i>	1	184
	2	502
	3	63
	4	8
	5	207
	6	159
	7	177
	8	65
Casos Válidos		1365
Casos Omissos		0

Fonte: O Autor (2022)

Na análise de *cluster* dos dados coletados, nota-se que 51,36% das linhas estudadas servem a locais geograficamente remotos como linhas de vida sem ou com acesso viável por terra devido à insularidade, clima extremamente frio e barreiras de florestas tropicais densas. A distância mediana de voo de rotas que não representam linhas de vida é de 531 km, enquanto comunidades isoladas atendidas por linhas de vida apresentam uma mediana de 251 km. Isso demonstra que a distância entre a origem e o destino dos voos subsidiados é consideravelmente menor em comunidades isoladas, o que já era esperado pelos menores custos envolvidos. Além disso, a mediana da população atendida é fortemente diferenciada entre os locais remotos, de cerca de 5.650 pessoas e as cidades não isoladas com cerca de 109.918

pessoas. As áreas atendidas por rotas de linha de vida apresentam uma mediana do PIB per capita de US\$ 21.420, enquanto as rotas motivadas por motivos de desenvolvimento econômico apresentam um valor de US\$ 8.000. Isso significa que o PIB local em áreas remotas não é necessariamente baixo; na verdade, em muitos casos, são regiões produtoras de petróleo ou mineração, locais turísticos, bases de pesca, bases científicas e militares, e assim por diante. Por esses dados de PIB per capita, pode-se inferir também a intenção de alguns governos na integração econômica de suas áreas mais pobres.

Desses números iniciais percebe-se que as linhas subsidiadas para regiões isoladas representam um pouco mais da metade entre todas as linhas subsidiadas, mas estão focadas mais uma necessidade social do que econômica.

Ao considerar a classificação das rotas e comunidades atendidas com base na formação de aglomerados, pode-se observar que expressam relações ou dependências significativamente diferentes no transporte aéreo: 661 rotas que compõem os aglomerados 2 e 6 não são isoladas por terra, o que significa que não dependem do transporte aéreo como meio de transporte exclusivo, enquanto as outras 704 rotas que formam os aglomerados 1, 3, 4, 5, 7 e 8 são quase isoladas por terra e têm maior dependência do transporte aéreo como meio de acessibilidade.

A classificação por conglomerado apresentado na Tabela 12 permite uma observação geográfica das condições e características peculiares a cada agrupamento, embora inicialmente constituída por locais em diferentes países, mas de alguma forma semelhantes em termos do nível de dependência dos subsídios às rotas aéreas.

Cluster	Rotas	Principais características socioeconômicas e geográficas	Classificação
1	184	Comunidades menores em ilhas acessadas principalmente por balsa, 219 km de distância de voo; 9.547 habitantes; com US\$ 21.420 PIB per capita; A 228 km do aeroporto mais próximo.	Linha de vida
	Países	Portugal, Malásia, Japão, Itália, Indonésia, Grécia, França, Espanha, Escócia, Croácia, Colômbia, Chile e Austrália.	
2	502	Cidades de médio porte em climas continentais tropicais e temperados; condições regulares a boas condições de conectividade terrestre; 610 km de distância de voo; 217.625 habitantes; US\$ 6.730 PIB per capita; 261 km do aeroporto mais próximo.	Rotas por razões econômicas
	Países	Bolívia, Brasil, Cazaquistão, Chile, China, Colômbia, Croácia, Equador, Espanha, Estônia, França, Grécia, Índia, Indonésia, Malásia, Portugal e Rússia.	
3	63	Locais remotos em clima polar, sem acesso por terra ou que são impraticáveis no inverno; 1.426 km de distância de voo; 21.658 habitantes; US\$ 90.640 PIB per capita; 746 km do aeroporto mais próximo.	Linha de vida
4	8	Comunidades menores remotas; nenhum acesso à terra a qualquer momento; 186 km de distância de voo; 504 habitantes; US\$ 59.190 PIB per capita; 814 km do aeroporto mais próximo.	Linha de vida
	Países	EUA (Alasca),	
5	207	Comunidades pobres isoladas em florestas tropicais sem acesso terrestre ou extremamente limitado; 155 km de distância de voo; 39.390 habitantes; PIB per capita de US\$ 5.350; 196 km do aeroporto mais próximo.	Linha de vida
	Países	Bolívia, Peru, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa (Bacia Amazônica), Indonésia e Malásia (Sudeste Asiático).	
6	159	Cidades pequenas e médias de alta renda população em clima continental subtropical; regular a boas condições de acesso por terra; 432 km de distância de voo; 13.531 habitantes; US\$ 61.590 PIB per capita; 302 km do aeroporto mais próximo.	Rotas por razões econômicas
	Países	Finlândia, EUA (continental), Escócia e Austrália	
7	177	Locais remotos no continente em clima extremamente frio; nenhum acesso ou acesso muito difícil no inverno; 680 km de distância de voo; 12.245 habitantes; US\$ 42.540 PIB per capita; 700 km do aeroporto mais próximo.	Linha de vida

Fonte: O Autor (2022)

Tabela 12 - Classificação de localidades atendidas por rotas subsidiadas em *clusters* (conclusão)

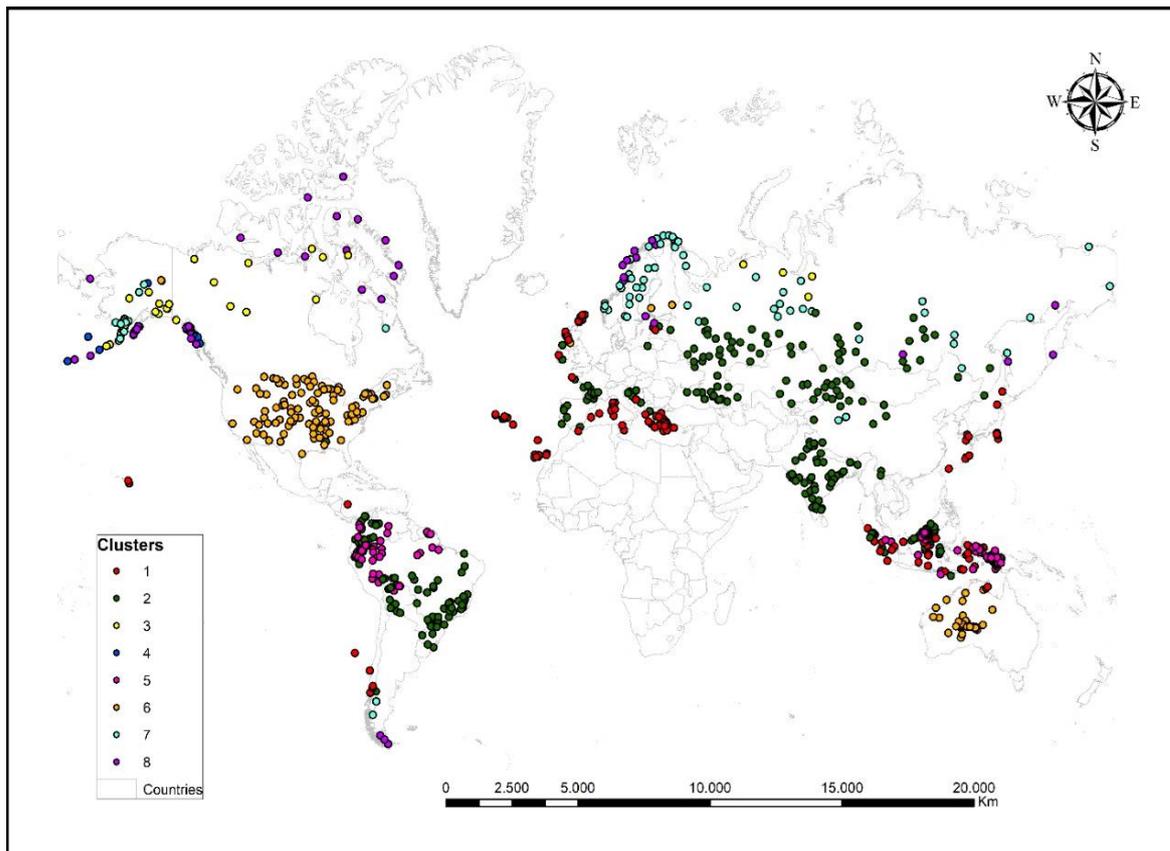
Cluster	Rotas	Principais características socioeconômicas e geográficas	Classificação
	Países	Suécia, Rússia, Noruega, China, Chile e EUA (Alasca)	
8	65	Comunidades menores em ilhas em clima polar; não há acesso por terra ou balsa; 243 km de distância de voo; 1.000 habitantes; US\$ 47.500 pib per capita; 1.318 km do aeroporto mais próximo.	Linha de vida
	Países	EUA (Alasca), Canadá, Chile, Noruega, Estônia, Finlândia e Rússia (Ilha Sakhalin)	

Fonte: O Autor (2022)

Embora o isolamento desses locais justifique a importância do transporte aéreo para a conectividade, as três classificações acima mantêm diferenças nas características geoeconômicas, que podem estar diretamente associadas a diferentes graus de dependência do transporte aéreo e, em particular, por condições tarifárias subsidiadas, considerando o tamanho da população e a renda per capita do local atendido.

A localização de todos os locais atendidos por rotas subsidiadas subdivididas em oito *clusters* está ilustrada na Figura 14.

Figura 14 - *Clusters* de locais atendidos por rotas aéreas subsidiadas

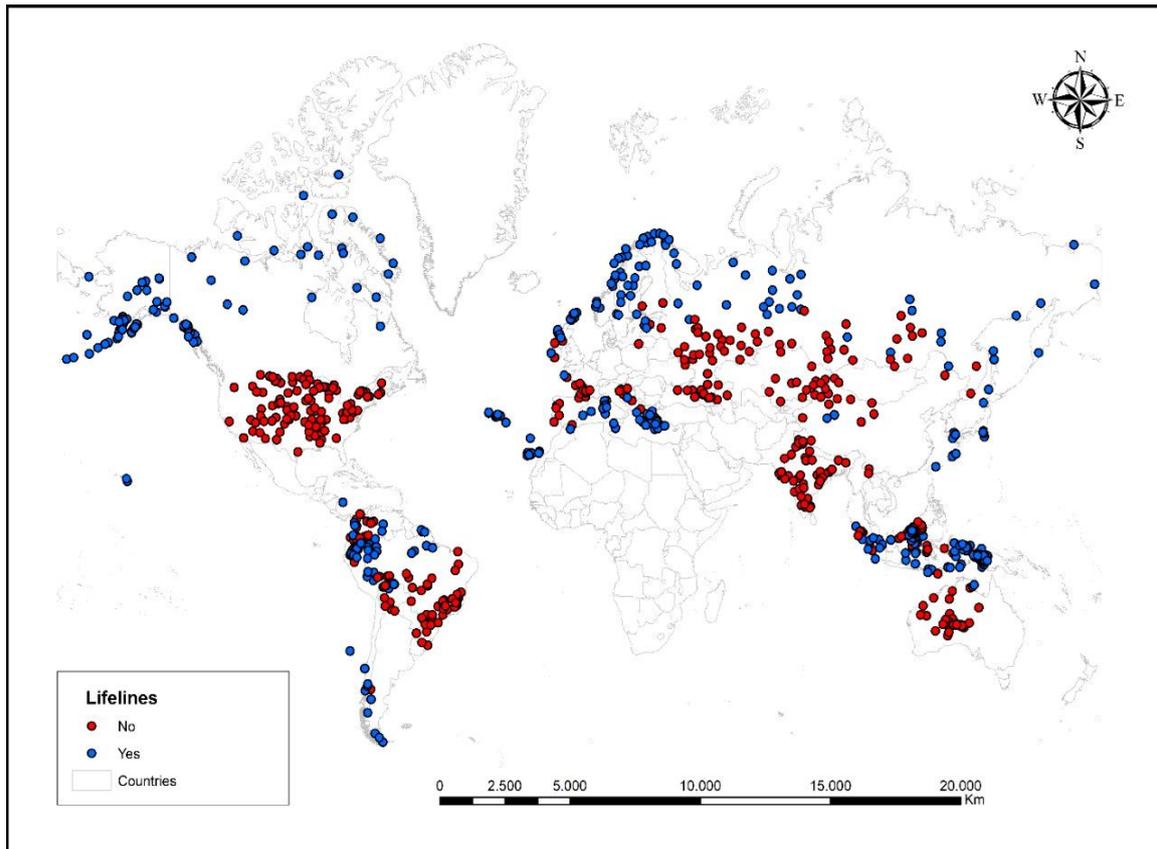


Fonte: O Autor (2021)

6.4 TESTES DE HIPÓTESES COMPARANDO LINHAS DE VIDA E LINHAS SUBSIDIADAS POR RAZÕES ECONÔMICAS

A partir dos *clusters* revelados foram formados dois conjuntos básicos para análise comparativa: i) 661 rotas que atendem localidades motivadas por razões econômicas e de integração á rede nacional (*clusters* 2 e 6); e ii) 704 rotas com perfil de linhas de vida (*clusters* 1, 3, 4, 5, 7 e 8). A Figura 15 apresenta esses dois grupos de motivações de atendimento.

Figura 15 – Mapa global de classificação das linhas de vida (sim e não)



Fonte: O Autor (2021)

Inicialmente para comparar estatisticamente esses dois conjuntos é necessário verificar se os dados em cada um deles apresentam distribuição normal, para decidir se serão aplicados testes paramétricos ou não paramétricos para amostras independentes. As Tabelas 13 e 14 resumem, respectivamente, a análise estatística descritiva das rotas de linhas de vida e das rotas subsidiadas por razões econômicas.

Tabela 13 – Análise descritiva das rotas de linhas de vida

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25o.	50° (Mediana)	75°
Distancia de voo	704	601,56	873,80	10,00	732,80	135,25	251,00	605,25
População	704	37.120	90.427	10	1.090.910	10.833	56.505	260.900
PIB per capita	704	31.279	28.116	1.680	110,00	5.870	21.420	46.920
Distancia Alternativa	704	602,64	632,17	10,0	3.594,00	197,00	317,00	770,00

Fonte: O Autor (2022)

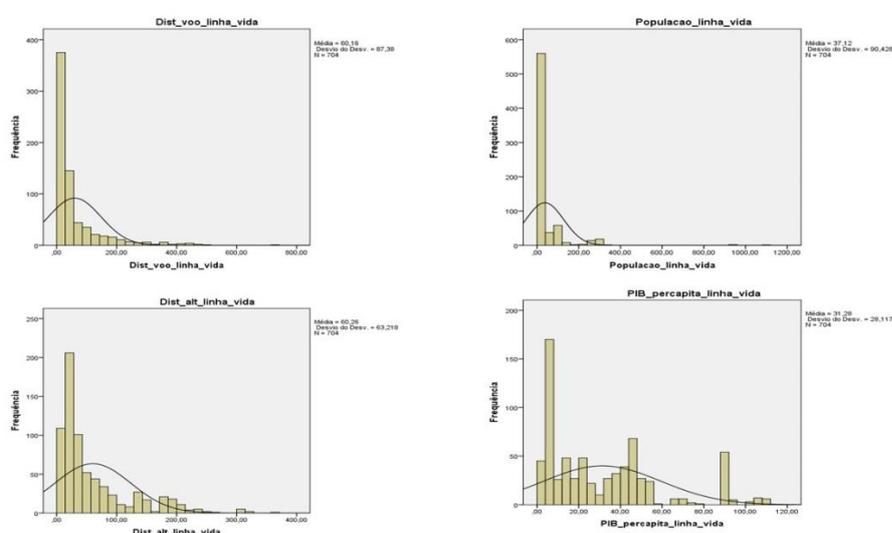
Tabela 14 – Análise descritiva das rotas subsidiadas por razões econômicas.

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25o.	50° (Mediana)	75°
Distancia de voo	661	783,03	696,87	36,0	4.692,0	334,50	531,00	972,50
População	661	311.025	494.788	3.000	3.876.000	24.718	109.918	408.330
PIB per capita	661	20.733	24.053	1.110	90.640	4.895	8.000	35.820
Distancia Alter.	661	384,44	369,34	38,80	2.356,00	170,50	266,00	421,00

Fonte: O Autor (2022)

As distribuições dos dados das rotas de linhas de vida se apresentam fortemente assimétricas conforme demonstra o conjunto de histogramas de frequência apresentados na Figura 16.

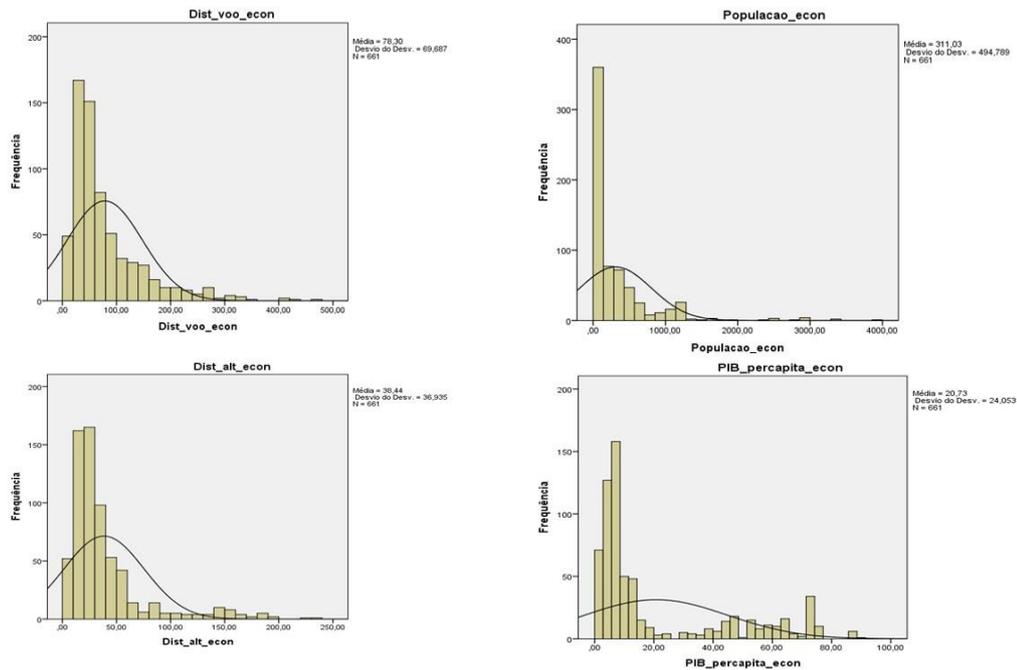
Figura 16– Histogramas de Distribuição de Frequências das variáveis das rotas de linha de vida



Fonte: O Autor (2021)

Assim como nas rotas de linhas de vida, as distribuições dos dados das rotas subsidiadas por razões econômicas se apresentam fortemente assimétricas conforme demonstra o conjunto de histogramas de frequência apresentados na Figura 17.

Figura 17– Histogramas de Distribuição de Frequências das variáveis das rotas por razões econômicas



Fonte: O Autor (2021)

Para confirmar a não normalidade dos dados revelada pelos histogramas aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. A hipótese nula (H_0) do teste é que as distribuições dos dados são normais. Se o p-valor for menor do que 0,05 indica que os dados não apresentam normalidade, não se podendo, portanto, aceitar a hipótese nula. Os p-valores das distribuições de todas variáveis, tanto das linhas de vida quanto das linhas econômicas estão apresentados nas Tabelas 15 e 16, onde se vê que se situam abaixo de 0,1% levando à aceitação da hipótese alternativa (H_1) da não normalidade.

Tabela 15 - Teste de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis em linhas de vida

		Dist. de voo	População	PIB percapita	Dist. Alter.
N		704	704	704	704
Parâmetros normais ^{a,b}	Média	601,56	37.120	31.279	602,64
	Desvio Padrão	873,80	90.427	28.116	632,17
Diferenças Mais Extremas	Absoluto	,270	,341	,150	,210
	Positivo	,270	,311	,150	,210
	Negativo	-,251	-,341	-,146	-,181
Estatística do teste		,270	,341	,150	,210
Significância Assint. (Bilateral)		,000^c	,000^c	,000^c	,000^c

Fonte: O Autor (2022)

- a. A distribuição do teste é Normal.
- b. Calculado dos dados.
- c. Correção de Significância de Lilliefors.

Tabela 16 - Teste de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis em rotas econômicas

		Dist. de voo	População	PIB percapita	Dist. Alter.
N		661	661	661	661
Parâmetros normais ^{a,b}	Média	783,03	311.025	20.733	384,44
	Desvio Padrão	696,87	494.788	24.053	369,34
Diferenças Mais Extremas	Absoluto	,181	,265	,303	,217
	Positivo	,181	,207	,303	,217
	Negativo	-,152	-,265	-,207	-,181
Estatística do teste		,181	,265	,303	,217
Significância Assint. (Bilateral)		,000^c	,000^c	,000^c	,000^c

Fonte: O Autor (2022)

- a. A distribuição do teste é Normal.
- b. Calculado dos dados.
- c. Correção de Significância de Lilliefors.

As comparações gráficas e analíticas demonstram que as linhas de vida apresentam sensíveis diferenças das demais linhas em todas as variáveis analisadas. Com relação às distâncias medianas de voo, as linhas de vida de apresentam 251 km contra 551 km das demais linhas. A mediana da população das localidades atendidas em linhas de vida é de 56.000 habitantes com intervalo interquartil (25° ao 75°) de cerca de 250.000 habitantes, enquanto que as linhas subsidiadas por razões econômicas apresentam mediana de população de 110.000 habitantes e intervalo interquartil de 380.000 habitantes.

Com respeito ao PIB per capita, as linhas de vida atendem regiões ou localidades com mediana de US\$ 21.400 contra US\$ 8.000 nas linhas motivadas por razões econômicas. As primeiras com grande dispersão, representadas por intervalo interquartil de US\$ 40.000 e as outras de US\$ 30.000. As localidades atendidas por linhas de vida são em geral mais isoladas (mediana da distância à alternativa mais próxima de 317 km) contra 266 km das localidades atendidas por razões econômicas.

No entanto, o que mais diferencia os dois tipos de rotas subsidiadas é o nível de conectividade por acessos terrestres. As linhas de vida atendem localidades com moda zero (isoladas) com amplitude a até dois acessos, enquanto que as demais localidades não classificadas como linhas de vida apresentam índice mediano de conectividade de três com amplitude de nove.

Adicionalmente, aplicou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney U para amostras independentes para investigar a distribuição de dados revelada pelas análises de *cluster*. A hipótese nula considera a igualdade das medianas e a hipótese alternativa considera serem diferentes estatisticamente as distribuições. Os resultados com p-valor (significância assintótica bilateral) inferiores a 0,001 apontam para a rejeição da hipótese nula de distribuição de frequências idênticas a um nível de significância de 5%, principalmente quando se comparam a linhas de vida e não-linhas de vida (Tabela 17).

Resumindo-se a análise exploratória dos dados da amostra expressada por análises descritivas, análises de *cluster*, análises gráficas e testes de hipóteses, observa-se que o grupo de rotas aéreas subsidiadas classificadas como linhas de vida com base nas variáveis consideradas diferencia-se sensivelmente das demais rotas subsidiadas. Assim passa-se à etapa de análise resolutória, na qual se fazem, por meio de modelos lineares generalizados, estimativas dos valores dos parâmetros que influenciam a classificação das linhas subsidiadas com linhas de vida.

Tabela 17 - Estatísticas de teste U de Mann-Whitney

	Conectividade e	Distância de voo	População	PIB per capita	Distância alternativa
U de Mann-Whitney	30646,000	142863,500	57000,500	192057,000	163530,500
Wilcoxon W	213356,000	325573,500	239710,500	481998,000	453471,500
Z	-28,145	-12,022	-23,892	-5,222	-9,165
Significância Assint. (Bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000

Fonte: O Autor (2022)

a. Variável de Agrupamento: Linha de vida

6.5 MODELAGEM DA FUNÇÃO DE UTILIDADE DE LINHA SUBSIDIADA

Foi aplicada uma regressão logística binária de dados, onde a variável dependente linha de vida foi considerada 'um' e a linha por razões econômicas foi considerada 'zero'. O resultado é um arquivo de saída com os coeficientes e as estatísticas das estimativas, como informadas na Tabela 18.

Tabela 18 – Modelo de Regressão Logística - observações 1-1365

	Coeficiente	Erro Padrão	Z	p-valor	Razão de chance
constante	-0,72502	0,406524	-1,783	0,0745	
Ilha	1,86166	0,362382	5,137	<0,0001	6,43
Neve	1,4282	0,403071	3,543	0,0004	4,17
Floresta	4,67634	0,679354	6,884	<0,0001	107,38
Conec	-1,05727	0,137648	-7,681	<0,0001	0,3474
Dist	0,0018	0,000242	7,425	<0,0001	1,0018
Pop	-1,022e-05	2,67E-06	-3,831	0,0001	0,99998978
Pib	1,98e-05	5,94E-06	3,328	0,0009	1,0000198
dist _{alt}	0,00271	0,000315	8,606	<0,0001	1,00271
lat _{pos}	-0,04513	0,008534	-5,289	<0,0001	0,9559
Média var. dependente		0,4417	D.P. var. dependente		0,4968
R-quadrado de McFadden		0,7208	R-quadrado ajustado		0,7101

Fonte: O Autor (2022)

Número de casos 'corretamente previstos' = 1254 (91,9%)

f (beta 'x) na média das variáveis independentes = 0,497

Teste de razão de verossimilhança: Qui-quadrado (9) = 1350,6 [0,0000]

Os coeficientes estimados, bem como a constante específica, foram todos significativos a um nível de significância de 0,05 para infinitos graus de liberdade ($t > |1,96|$). Os sinais dos coeficientes revelam o que era esperado, ou seja, sinal negativo para conectividade terrestre, população e latitude sugerindo assim, uma relação inversa desses atributos com rotas classificadas como linhas de vida. Em síntese, maior nível de conectividade, maiores populações atendidas e latitudes mais extremas reduzem a chance de uma linha aérea ser considerada linha de vida com base na amostra estudada. Os coeficientes do Modelo 1 foram substituídos na Equação 9, gerando a Equação 10:

$$\begin{aligned}
 U_{lv} = & -0,72502 + 1,86166 \cdot ilha + 1,42820 \cdot neve + 4,67634 \cdot floresta - \\
 & -1,05727 \cdot conec + 0,00180 \cdot dist - 0,0000102206 \cdot pop + 0,0000197626 \cdot pib + \\
 & +0,00271 \cdot dist_{alt} - 0,04513 \cdot lat_{pos}
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

Coefficientes de regressão positivos geram razões de chances maiores do que um, que indicam quantas vezes a variável preditora é mais provável de causar uma mudança da variável dependente da categoria de referência. Ao contrário, quando o coeficiente de regressão é negativo, a razão e chances é menor do que zero e indica quantas vezes a variável preditora é menos provável de causar mudanças na variável dependente.

O coeficiente positivo para a variável PIB *per capita* igualmente sinaliza que a razão de chance da variável dependente ser uma linha de vida aumenta com o aumento do valor da variável independente. Cumpre esclarecer que a expectativa de que localidades com PIB *per capita* mais baixos seriam melhor classificados como dependentes de subsídios, porém, dado a diversidade da amostra, observa-se que há um conjunto de localidades isoladas especialmente nas regiões árticas onde a atividade econômica é significativa, em geral, pelos serviços de extrativismo mineral ou de produção pesqueira, e que acabam por fomentar a atividade aérea, ainda que parcialmente subsidiada.

Vale destacar que no caso da regressão logística, os coeficientes medem a variação na regressão para uma variação unitária da variável explicativa dada. Tomando como exemplo a população da cidade de origem, mantendo as demais

variáveis constantes, isso quer dizer que valor estimado para uma variação unitária da variável, ou seja, aumentando 1 habitante na população da cidade de origem, o valor estimado diminui em média $-1,02206e-05$ unidades.

Outra interpretação adequada se dá em termos da razão de chances, que podem ser calculadas por meio do antilogaritmo do coeficiente. Por exemplo, aplicando o antilogaritmo do coeficiente, chega-se que $e^{(-1,02206e-05)} = 0,99998978$. Transformando essa redução em percentual ($0,99998978-1 = -0,00001$), interpretação fica que para cada acréscimo de 1.000 habitantes na área atendida as chances de serem classificadas como linhas de vida decrescem em 1%, mantidas as demais variáveis constantes.

Em relação aos outros atributos que apresentaram sinais negativos, pode ser feita a mesma análise acima. Por exemplo, aumentando em um eixo rodoviário a conectividade terrestre da cidade de origem, o valor estimado diminui em média $-1,05727$ unidades. Aplicando o antilogaritmo do coeficiente, gera-se um coeficiente 0,3474. Significando que, aumentando em 1 a conectividade terrestre, as chances dessa rota ser considerada uma linha de vida diminuem em 65,26% ($=0,3475-1$) mantidas as demais variáveis constantes. O mesmo acontece com a latitude positiva. Para cada grau de aumento do distanciamento da linha do Equador de uma localidade, as chances de uma linha atendendo a linha de vida reduzem-se em 0,9559 vezes ou em 4,41% ($=0,9559-1$). Como o intuito principal do estudo é encontrar os fatores que influenciam na utilidade das linhas de vida, entende-se que o modelo ajustado acima atende ao que foi proposto.

Ao considerar os atributos que tiveram valores positivos, a interpretação é similar ao dos atributos com sinal negativo, ou seja, podem ser calculadas por meio do antilogaritmo do coeficiente. Por exemplo, aplicando o antilogaritmo do coeficiente na variável distância alternativa, chega-se que $e^{(0,00271495)} = 1,00217$. Significando que, aumentando 1 km na distância alternativa a partir da cidade de origem, as chances dessa rota ser considerada linha de vida aumentam em 0,217% ($=1,00217-1$), mantidas as demais variáveis constantes.

A multicolinearidade gera um problema nos modelos de regressão quando os regressores estiverem correlacionados. Contudo, há alguns testes que podem ser feitos de forma a verificar se há multicolinearidade entre as variáveis, que podem interferir no melhor modelo. Um teste muito comum, sugerido por Fávero *et al.* (2019)

é o teste VIF (Variance inflation factor), ou melhor, o Fator de Inflação da variância. Quando o VIF é igual a 1 há a ausência de multicolinearidade, e quando VIF é maior que 10 indica problemas de multicolinearidade, que pode interferir no modelo. Na prática valores maiores que 5 já podem indicar problemas de colinearidade. Ao observar os dados da Tabela 19, nota-se que todos os valores de VIF são menores que 5. Portanto, os testes indicam que o modelo revela multicolinearidade dentro de limites aceitáveis entre as variáveis.

Tabela 19 - Teste VIF de multicolinearidade

variáveis	VIF
ilha	1,583
neve	2,635
floresta	2,078
conec	2,755
dist	1,348
pop	1,413
pib	1,785
dist _{alt}	1,615
lat _{pos}	3,169

Fonte: O Autor (2022)

6.6 ROBUSTEZ DO MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA

Pelo R-quadrado de McFadden, observa-se que 72,08% da variação da variável dependente pode ser explicada pelas variáveis independentes do modelo. Demonstra-se assim, que o modelo pode ser considerado bem explicativo do fenômeno. O modelo prevê 91,9% de classificações corretas (quanto maior o valor encontrado maior o grau de ajustamento do modelo). Para o modelo também foi avaliado utilizando-se a estatística *Kappa* (k), considerando a matriz de confusão:

$$\text{Matriz de Confusão: } \begin{matrix} & 0 & 1 \\ 0 & \begin{bmatrix} 697 & 65 \end{bmatrix} \\ 1 & \begin{bmatrix} 46 & 557 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{em que:}$$

$$A_{Obs} = 0,91868$$

$$A_{Esp} = 0,50516$$

Com os quais se obtém o valor de k igual a 0,8357, resultado que apresenta uma excelente acurácia.

6.7 FUNÇÃO DE UTILIDADE DE LINHA DE VIDA

Inicialmente, após a aplicação da função de utilidade nas 1.365 linhas subsidiadas da amostra, observa-se que os valores variaram de -13,0557 (Macon-GA a Baltimore-MD, Estados Unidos) a 5,8780 (Mangoli a Ternate, Indonésia), resultados que sugerem uma classificação de baixa a alta aderência ao conceito de linhas de vida. Pode ser entendido que os valores mais altos da função estão mais associados com linhas aéreas identificadas como mais úteis, para as quais o suporte público de viabilização através de subsídios melhor se justifica, enquanto os valores mais baixos são identificação em ligações aéreas por motivo de desenvolvimento econômico ou, por conectividade com redução do tempo de viagem, quando comparados com outros meios de acesso substitutos, porém mais demorados.

Os resultados confirmam a identificação sugerida nos agrupamentos dos *clusters* que estão indicados na Tabela 12 do subitem 6.3 (p.121), conforme a designação das linhas subsidiadas como linhas de vida (sim) ou como linhas subsidiadas por razões econômicas (não), ilustradas na Figura 15 do mesmo subitem (p.124).

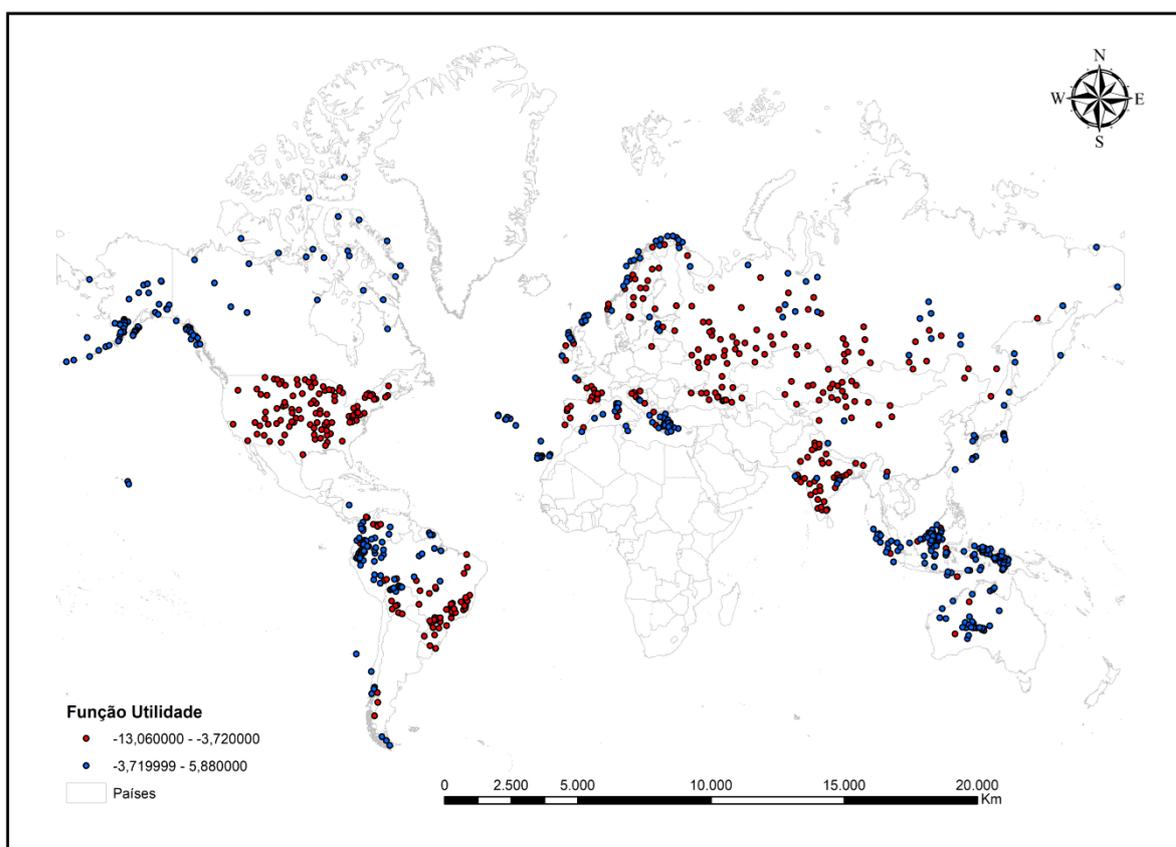
Comparados os resultados da função de utilidade com os agrupamentos dos *clusters*, observa-se que os valores mais altos da função, mais úteis em se tratando como linhas de vida, portanto, concentram-se no *cluster* 5, onde estão agrupadas as linhas subsidiadas que atendem comunidades pobres isoladas nas florestas tropicais sem acesso terrestre, na região da Bacia Amazônica e das florestas tropicais da Indonésia e Malásia.

No outro extremo, os valores resultantes mais baixos estão concentrados nos *clusters* 2 e 6, que foram classificados como rotas por razões econômicas e reúnem

idades de pequeno e médio portes, com boas condições de conectividade terrestre, localizadas em diversos países das Américas, Ásia e Europa.

A Figura 18 ilustra a localização das cidades atendidas por rotas subsidiadas, destacadas por valor de utilidade. Os pontos em vermelho representam localidades com baixo valor de função utilidade, atendidas por rotas subsidiadas sob a motivação de desenvolvimento econômico e rapidez no deslocamento, sem, contudo, apresentarem dependência exclusiva do transporte aéreo. Os pontos em azul representam localidades remotas com alto valor de função utilidade, justificando-se, portanto, como localidades altamente dependentes de rotas subsidiadas, assim entendidas como linhas de vida.

Figura 18 – Classificação de localidades atendidas por rotas subsidiadas, de acordo com a função de utilidade



Fonte: O Autor (2021)

A Figura 18 ilustra duas faixas de resultados da função de utilidade, com os valores mais altos em azul (mais úteis como linhas de vida) e mais baixos em vermelho

(menos úteis como linhas de vida) guarda forte semelhança com a Figura 15 (subitem 6.3, p. 124), confirmando a classificação dos agrupamentos das rotas por *clusters* com as linhas de vida em azul e as linhas por razões econômicas em vermelho.

As comparações da classificação das rotas por *clusters* com os resultados obtidos com a aplicação da função de utilidade estão apresentadas por grupos de linhas de vida e linhas por razões econômicas na Tabela 20. Ela ilustra o total de rotas de cada *cluster* que se encontram nos grupos dos cem maiores valores da função de utilidade (*b*) e dos cem menores (*c*).

Essa aferição constata que noventa e nove dos cem maiores valores de utilidade pertencem aos *clusters* 4 e 5, classificados inicialmente como de linhas de vida. E noventa e oito dos cem menores valores de utilidade estão nos *clusters* 2 e 6, que foram classificados como de rotas por razões econômicas.

Tabela 20 – Comparação de classificação de rotas em *cluster* com valores obtidos da função de utilidade

<i>Cluster</i>	Classificação inicial do cluster	Total de rotas no cluster (a)	Total de rotas entre os 100 maiores valores de U_N (b)	Total de rotas entre os 100 menores valores de U_N (c)
1	Linha de vida	184	0	2
2	Rotas por razões econômicas	502	1	82
3	Linha de vida	63	0	0
4	Linha de vida	8	7	0
5	Linha de vida	207	92	0
6	Rotas por razões econômicas	159	0	16
7	Linha de vida	177	0	0
8	Linha de vida	65	0	0
Total de linhas de vida		704	99	98
Total de rotas por razões econômicas		661	1	1

Fonte: O Autor (2022)

Como observado, diversos aspectos podem sinalizar a aderência de uma localidade ao modelo de transporte aéreo como linha de vida, justificando a necessidade do aporte de subsídios aplicados por meio de políticas públicas implementadas pelos respectivos governos.

A análise estatística ensaiada demonstra claramente a diferença entre linhas de vida e linhas regionais motivadas por razões mais econômicas do que humanitárias. Revela ainda o maior ou menor grau de dependência dos atributos considerados que apontam para a justificativa de uma rota aérea como de extrema necessidade para a conectividade de determinadas localidades. Com isso, o objeto desta Tese foi revelar diferentes níveis de dependência por uma rota aérea como mecanismo de promoção de acesso a serviços essenciais de subsistência para comunidades remotas e isoladas sob os mais diferentes aspectos geográficos e socioeconômicos observados.

A partir da função de utilidade desenvolvida, foi observado que:

- a) Linhas que atendem a ilhas têm 6,43 vezes mais chances de serem linhas de vida em relação a linhas que atendem dentro dos continentes;
- b) Linhas que atendem regiões de climas com invernos rigorosos têm 4,17 vezes mais chances de serem classificadas como linhas de vida;
- c) Linhas que atendem a regiões isoladas por florestas tropicais ou temperadas apresentam 107,4 vezes mais chances de serem classificadas como linhas de vida;
- d) O aumento de um eixo rodoviário de acesso a uma localidade atendida por linha aérea subsidiada reduz em 65,26% as chances dessa linha ser considerada linha de vida;
- e) O aumento em 10 km na distância terrestre entre os pontos ligados pela linha subsidiada, aumentam em 1,8% a chance de ela ser classificada como linha de vida;
- f) A cada aumento de 1.000 habitantes na população das localidades atendidas, suas chances de serem classificadas com linhas de vida reduzem-se em 1,0 %;
- g) A cada aumento de US\$ 1.000 no PIB per capita de uma região atendida, sua chance de ser atendida por uma linha de vida aumenta 2%. É importante explicar que, apesar da linha de vida intuitivamente apontar para uma região carente, nesta amostra há várias situações de isolamento atendidas em regiões de produção de petróleo, mineral, base militares e de pesquisa científica estratégica com PIB mais elevados do que as médias dos países;

- h) A cada aumento de 10 km na distância ao aeroporto alternativo mais próximo, as chances de uma linha ser classificada como linha de vida crescem em 2,7%;
- i) Para cada grau de aumento do distanciamento da linha do Equador de uma localidade as chances de uma linha atendendo a linha de vida reduzem-se em 4,41%. Cabe aqui também uma explicação: apesar de haver um expressivo número de linhas de vida situadas acima da latitude + ou - 60°, grande parte de linhas de vida na amostra situam-se em latitudes mais baixas na Austrália, Indonésia, Japão e América do Sul;
- j) Dos 100 maiores valores de função de utilidade, 92 estão no *cluster 5*, que agrupa as rotas que atendem comunidades remotas localizadas em áreas de florestas tropicais;
- k) Dos 100 menores valores de função de utilidade, 82 estão no *cluster 2*, que agrupa as rotas que atendem localidades de médio porte com acesso regular por via terrestre, em diversos países da Europa, Ásia e das Américas.

Com base no acima exposto, pode-se considerar que os atributos testados no modelo de regressão logística são importantes para mensurar a utilidade das linhas de vida, sendo mais significativa em localidades da região polar no Ártico (91,30%), em regiões de isolamento em zonas desérticas, insularidade e florestas em países da Australásia (81,16%) e em regiões fronteiriças e de florestas tropicais nos países que compõem a Amazônia (71,25%). A utilidade de rotas subsidiadas como linhas de vida é menos justificada para atendimento comercial a médias e grandes cidades de diversos países da comunidade europeia (24,4%), a cidades polos regionais da América do Norte (24,29%) e em países da Ásia (19,54%).

6.8 APLICAÇÃO DO MODELO DE FUNÇÃO DE UTILIDADE PARA ROTAS AÉREAS NA REGIÃO AMAZÔNICA

Testado o modelo estatístico de regressão logística com o objetivo de identificar rotas que melhor se caracterizam como linhas de vida, com base na amostra considerada com 1.365 rotas subsidiadas em 28 países do mundo, é possível considerar a função de utilidade como uma ferramenta de suporte à tomada de decisão para aplicação de recursos em forma de subsídios à viabilização do transporte

aéreo para atendimento de regiões isoladas. A função de utilidade poderia então ser aplicada a qualquer amostra de possíveis rotas aéreas que atendam regiões isoladas, consideradas todas as variáveis que formularam o modelo estatístico.

A função de utilidade foi aplicada a localidades isoladas da região amazônica, com o objetivo de identificar aquelas que se apresentam numericamente mais justificáveis para a aplicação de subsídios, como parâmetro de priorização de escolha.

A Amazônia tem singular importância para o mundo. Pressões internacionais de órgãos e entidades ambientais conclamam ações de preservação do meio ambiente que conduzam à redução do desmatamento e à proteção dos povos da floresta, seus biomas e ecossistemas. Alia-se a essas práticas a percepção de que iniciativas de abertura de novas rodovias na Amazônia, ainda que as condições físicas permitissem, estariam em contraponto às medidas e ideais de preservação da floresta, diante da necessidade de desmatamento para assentamento do leito da rodovia e sua faixa de domínio, novas construções e possibilidade de ampliação da área desmatada para abrigar possíveis empreendimentos e residências, pela condição natural de polo gerador e atrativo de tráfego em que uma rodovia se constitui.

Não obstante as questões ambientais abordadas possam se constituir um empecilho à abertura de rodovias na Amazônia, as condições físicas e ambientais da região impedem ou dificultam severamente a conectividade terrestre entre as comunidades lá assentadas, situação que confere a uma parte significativa da região uma condição de isolamento com grau de dependência quase que exclusivo do transporte aéreo, dado que os rios navegáveis da região, que somam 25 mil quilômetros (IMAZON, 2009), conferem longas horas ou dias de navegação entre localidades relativamente próximas, que, em geral, não possuem uma programação de viagens definidas.

Foi aplicada a função de utilidade para duzentos e oito supostos pares de rotas na Amazônia, com origem em localidades situadas em áreas remotas, mas que possuem infraestrutura de aeródromos instalada e homologada a serviços públicos de transporte aéreo de passageiros pelas autoridades de aviação civil dos respectivos países onde se encontram, ainda que algumas possam precisar de algumas intervenções nas instalações e nas infraestruturas, identificação que foge ao escopo deste estudo.

Foram encontrados resultados que atestam o grau de utilidade do serviço subsidiado de transporte aéreo, caso fosse disponibilizado, com valores que variaram de -7,400 a 4,155, respectivamente relacionadas à cidade brasileira de Cacoal, em Rondônia, com fácil acesso por terra, e à cidade colombiana de Puerto Leguízamo, inserida no meio da floresta amazônica com linha regular subsidiada para Cali.

Essas localidades possuem aeródromos registrados pelas respectivas autoridades de aviação civil dos países que a compõem: Brasil, Peru, Equador, Colômbia e o distrito ultramarinho francês da Guiana. Tais localidades não são contempladas por voos nacionais ou regionais regulares, com certo grau de isolamento pela precariedade dos acessos rodoviários – ou inexistência, razão pela qual foram estimadas rotas aéreas entre cada uma dessas localidades e o destino mais próximo que fosse contemplado com serviços aéreos regulares, muitas vezes coincidentes com aqueles que já compõem rotas subsidiadas por governos do Peru, Equador e Colômbia.

Quando aplicada a função de utilidade a localidades isoladas da região amazônica, constata-se que algumas localidades com valores mais altos correspondem exatamente àquelas que já se encontram contempladas nas políticas públicas nacionais de subsídio ao transporte aéreo. As três localidades com rotas aéreas já subsidiadas na Guiana Francesa estão dentre as quatro com maior valor de utilidade; no Peru e também na Colômbia, foram seis localidades dentre as dez com maior valor; no Equador, cinco dentre as dez. No Brasil, as duas localidades remotas com rotas que recebem algum tipo de subsídio estatal para operação na região amazônica estão dentre as dez com maior valor de função de utilidade, incluindo a de valor mais alto, Almeirim, no Pará.

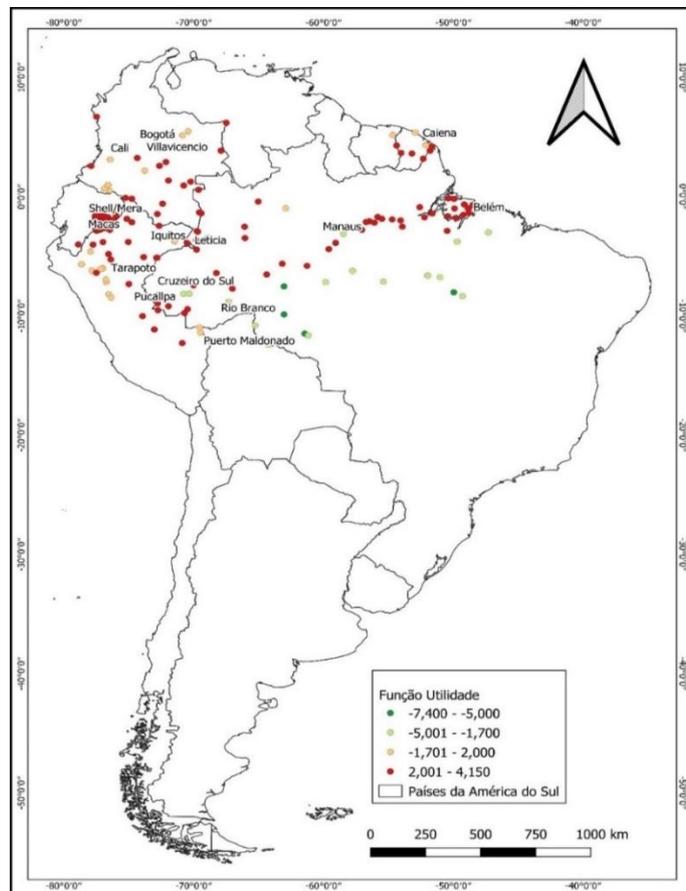
Os resultados encontrados que melhor justificam a utilidade de voos subsidiados na Amazônia são reforçados com outros resultados obtidos com a aplicação da função em 428 aeródromos brasileiros localizados na Amazônia e nas outras regiões do país, que, embora sem voos regulares, não se apresentam estritamente dependentes do transporte aéreo como modo de conectividade.

Os aeródromos da amostra não são atendidos no momento por nenhum voo regular, mas possuem autorização da ANAC para operações de transporte aéreo regular de passageiros. As rotas simuladas preveem ligações entre as localidades onde se encontram tais aeródromos e a respectiva capital estadual. Os resultados

obtidos variam de -10,300 em Erechim, no Rio Grande do Sul, a 4,21, em Santa Isabel do Rio Negro, no noroeste do Amazonas. Observa-se que os maiores valores de utilidades correspondem mais uma vez às rotas que atenderiam as cidades da região amazônica, destacadas em vermelho na Figura 20. Na mesma figura, as localidades em verde e amarelo representam localidades com valores mais baixos de utilidade (-0,300 a 0), o que corresponde a 390 localidades (91,1% da amostra).

A Figura 19 ilustra a localização e faixa de valores de utilidades obtidos com a aplicação da função de utilidade para as 208 localidades consideradas na Amazônia. A relação das rotas simuladas com os respectivos valores das utilidades está indicada no Apêndice B.

Figura 19 - Classificação de localidades na Amazônia, de acordo com a função de utilidade



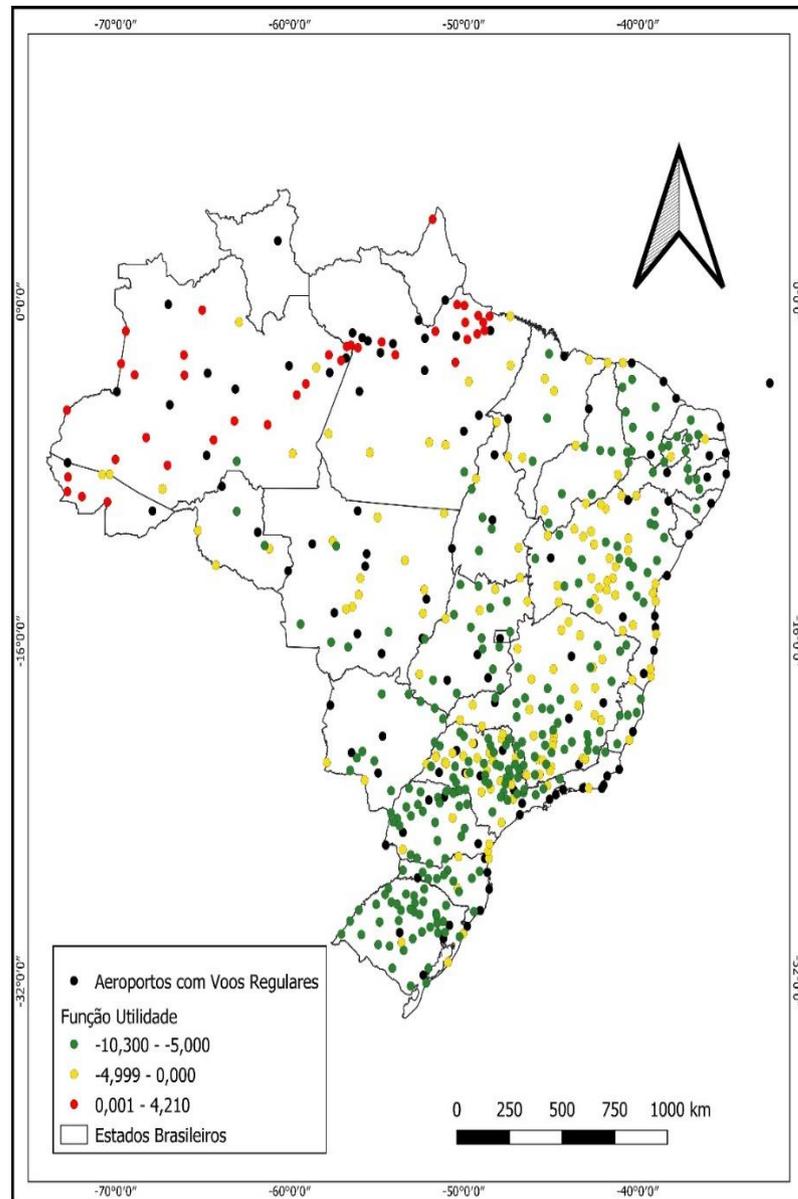
Fonte: O Autor (2021)

A função de utilidade deve ser entendida então como um modelo estatístico com a finalidade de correlacionar fatores e características das localidades com o atributo de contemplação de subsídios públicos para operacionalização de rotas

aéreas com características de linha de vida, com caráter essencial para a conectividade com regiões mais desenvolvidas e inseridas na malha aérea.

A função de utilidade foi testada nesses aeródromos e os resultados obtidos estão ilustrados na Figura 20.

Figura 20 – Função de utilidade aplicada a aeródromos públicos homologados no Brasil



Fonte: O Autor (2021)

A verificação dos resultados obtidos com a aplicação da função de utilidade às localidades do interior do Brasil, providas de instalações aeroportuárias e com características diversas em termos de acessibilidade terrestre, população e renda,

sinaliza a prioridade com que as localidades isoladas da Amazônia se apresentam. Destaca-se a importância da conectividade por modos de transporte viáveis para garantir a todos o direito constitucional de locomoção dentro do território nacional.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida nesta Tese teve um caráter exploratório sobre fatores e critérios que justificavam a concessão de subsídios à operacionalização do transporte aéreo em localidades isoladas ou distantes dos médios e grandes centros urbanos, normalmente atendidos por linhas aéreas regulares oferecidas pelas empresas aéreas regionais e/ou nacionais em alguns países. Essa abordagem foi desenvolvida a partir da observação de que poucas cidades isoladas da Amazônia Brasileira eram acessíveis por rotas aéreas, embora detentoras de aeródromos cadastrados pela autoridade de aviação civil do país e historicamente presentes como pontos de pouso regulares na história do desenvolvimento das linhas aéreas nacionais como existem na atualidade.

Porém, para um melhor entendimento dessa característica regional, pesquisas sobre rotas aéreas subsidiadas foram realizadas em diversas fontes e relacionadas a diversos países. Desde a desregulamentação do transporte aéreo em 1978, algumas nações, como Estados Unidos e os países europeus, estabeleceram políticas públicas para manutenção de linhas aéreas a localidades remotas, como mecanismo de manutenção das condições mínimas de conectividade, diante de um novo cenário não atrativo para tal tipo de operação pelas empresas aéreas que se desenvolviam a partir daquele evento.

Estabelecer uma padronização de critérios, fatores e características em nível mundial, com a montagem de uma parametrização de dados comuns exigiu uma cuidadosa apuração de informações que não são facilmente disponibilizadas ou mesmo inacessíveis, sobretudo quando se buscam características e indicadores de localidades remotas, pouco habitadas, pequenas e “esquecidas” nos mapas geográficos ou sem designativos de suas pistas de pouso – uma combinação alfabética de quatro dígitos definida pela Organização Internacional de Aviação Civil (OACI).

Mesmo assim, a coleta de dados resultou em uma amostra expressiva de 882 cidades que eram atendidas por 1.365 rotas aéreas com alguma característica de subsídio estatal, especialmente com relação à subvenção parcial ou total do bilhete

aéreo ao passageiro, além de provisões a aeroportos e empresas com a contrapartida de viabilização da oferta da rota aérea.

O levantamento serviu para estimar uma correlação entre dados, critérios e parâmetros que estabelecesse um modelo estatístico para expressar por meio de um conceito de utilidade, quais daquelas rotas se caracterizariam como linhas essenciais de assistência humanitária, chamadas na literatura por linhas de vida, sobretudo aquelas que atendiam localidades isoladas por condições geográficas que dificultassem ou inviabilizassem totalmente o acesso por via terrestre, como no caso das comunidades localizadas em ilhas distantes, regiões de grande incidência de neve e gelo em boa parte do ano e inseridas em grandes áreas de densas florestas.

Por mais que se conheçam iniciativas em diversos países, de diferentes condições geográficas e econômicas, há a convergência para o objetivo de integrar essas comunidades isoladas à rede nacional de transporte aéreo. O que as diferencia, entretanto, são as condições de acessibilidade que diferentes regiões possuem e sua essencialidade para as condições de vida dos habitantes em situações remotas.

Como observado, há algumas regiões periféricas que são dependentes do transporte aéreo porque ele é a única opção viável de acesso para que expectativas pessoais possam ser atendidas, como viajar para visitar familiares, buscar serviços médicos ou mesmo para suprir necessidades de negócios ou turismo. Nesses casos, o transporte aéreo permite criar oportunidades de viagens e não apenas reduzir o tempo de deslocamento se as viagens fossem realizadas por outros modos.

O problema que esta Tese respondeu está relacionado à estimação de uma função de utilidade para identificar possíveis rotas aéreas que possam atender comunidades isoladas na Amazônia. Considerados diversos parâmetros relacionados às condições geográficas e características sócio econômicas, a função apontou alto grau de utilidade para as rotas subsidiadas já existentes na região.

A hipótese de trabalho foi formulada com base em ampla discussão publicada na literatura disponível, em diversas publicações científicas, jornalísticas e governamentais que estão indicadas nas Referências. Embora a discussão seja ampla com relação aos benefícios econômicos que a conectividade aérea oferece a uma região, a natureza social da existência da rota aérea ilustra que para muitas localidades, o subsídio é necessário para que estejam conectadas, ainda que

comercialmente ou economicamente inviáveis, mas porque dependem quase que exclusivamente do transporte aéreo como linha de vida para acesso aos mais variados serviços. Por isso, a ideia de que o subsídio ao transporte aéreo para conectividade de localidades isoladas é uma proposição de motivação variada escolhida pelos países se concentrou na hipótese de que deve haver um conjunto de critérios específicos que justifiquem a manutenção do subsídio a determinadas rotas porque elas se caracterizam como linhas de vida, com caráter, pois, essencial para localidades que atendem, que ultrapassam os anseios de desenvolvimento econômico, pois se fundamentam na necessidade de conectar essas localidades com outros centros com maiores recursos, diante de situações de emergência médica e de acesso a serviços de abastecimento de insumos básico, de educação e saúde, por exemplo.

A metodologia aplicada na pesquisa apresenta uma característica exploratória em que dados quantitativos foram coletados para estabelecer uma função de utilidade que expusesse um resultado numérico para uma avaliação subjetiva de utilidade, consoante aspectos comuns relacionados a todos os dados da amostra. A busca de dados de rotas foi realizada em canais oficiais dos governos dos países ou de blocos de países responsáveis pela infraestrutura de transportes. Em alguns deles, como China, Rússia, Cazaquistão, Indonésia e Índia, as informações não estavam plenamente disponíveis na língua inglesa, o que dificultou, mas não impediu, a identificação de localidades atendidas. Identificadas as rotas, dados complementares de população, renda, condição de isolamento geográfico, etapa da rota – distância entre a origem e destino – e a identificação de rota alternativa, uma condição de distância para um destino substituto, foram pesquisados em sítios oficiais de estatística desses países e em sítios de cálculo de distância de rotas aéreas e de identificação de localização geográfica. Muitos aspectos dos resultados merecem considerações adicionais, sobretudo pela diversidade das rotas expressada pelos valores diferenciados das localidades atendidas, no que concerne à população, renda e comprimento da etapa do voo subsidiado. Assim, o modelo de classificação proposto contempla por exemplo uma rota que liga o assentamento indígena de Wiririma a Macas, centro regional do Departamento de Pastaza no Equador, como também a ligação entre Paris e cidades do sul da França ou ilhas mediterrâneas.

A coleta de dados utilizados permitiu simular uma gradação de utilidade da rota, diante de sua real necessidade como modo de acessibilidade da localidade atendida, que refletisse de imediato, ainda que de uma forma empírica, sem a avaliação de eficiência dos programas, que as rotas com maiores atributos extraídos da função utilidade são em sua grande maioria as que se configuram como linhas de vida, em especial, nas zonas tropicais de florestas da Ásia e da América do Sul.

A originalidade desta Tese se pautava numa análise conjunta de dados globais de subsídios ao transporte aéreo regional, contemplando cidades remotas em diversos países do mundo, visto que a abordagem sobre o tema tem se apresentado na literatura de forma fragmentada por países ou conjunto de países, mas com uma análise segregada. Com ela, a decisão por estimar uma função de utilidade para identificar através de um número quão útil pode ser uma rota aérea foi uma tentativa inovadora para colaborar com a condução de políticas públicas de viabilização do transporte aéreo a comunidades isoladas, sobretudo na Amazônia, onde estão todas as localidades remotas do Brasil não são acessíveis pelo modo rodoviário e que não têm serviço regular de transporte aéreo.

Porém, a pesquisa possuiu algumas limitações no levantamento de dados, pois nem todos os programas de subsídios implementados pelos países são de ampla divulgação. Alguns dados como passageiros transportados, recursos investidos e/ou aeronaves empregadas nas rotas permitiriam uma análise mais detalhada dos programas, mas eles não estavam disponíveis para todas as rotas. Optou-se, assim, utilizar apenas os dados comuns a todas as 1.365 rotas subsidiadas que foram identificadas na pesquisa.

Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se aprimorar esta metodologia com uma pesquisa de dados de atendimento das rotas aéreas subsidiadas, no tocante aos passageiros transportados, recursos investidos e aeronaves empregadas, e, sobretudo, à avaliação do índice de desenvolvimento humano das localidades atendidas ao longo do tempo de operação das rotas aéreas. A função de utilidade poderá ter ganhos de fundamentação metodológica, quando dados mais específicos de cada atendimento de linha aérea subsidiada é considerado.

Outra linha de pesquisa poderá avaliar as políticas públicas e programas de subsídio, com base em investimentos na infraestrutura instalada, a fim de identificar

as condições das pistas de pouso das localidades remotas não atendidas e relacioná-las com as condições de mercado, no que diz respeito ao interesse das empresas aéreas em operar voos em tais localidades, mas que não o fazem por restrições de infraestrutura, e, não, pela falta de subsídio para as operações aéreas. Essa linha de pesquisa pode focar no mercado de empresas aéreas, especialmente no nicho de mercado composto pelas empresas de pequeno porte ou de taxi aéreo, cuja frota costuma ser de pequeno porte – com aeronaves de até 19 assentos, mais apropriadas para operação de pequena escala e em pistas de pouso em torno de 1.000m de comprimento, como costuma ser o caso dos aeródromos registrados em áreas remotas.

Esta Tese buscou por meio de um modelo estatístico com base em uma larga amostra identificar por meio de uma função de utilidade que rotas aéreas que atendem comunidades isoladas da Amazônia se caracterizam como linha de vida. Carecem, portanto, de investimentos públicos por meio de subsídio que viabilize as operações aéreas, enquanto não forem atraentes para o mercado, por se caracterizarem como rotas humanitárias, denominadas linhas de vida, nas quais as discussões parecem ser mais pacificadas em nível político e econômico.

Os dados coletados e o modelo estatístico de regressão logística testado e validado sinalizaram para uma função que expressa matematicamente um valor que pode ser associado à utilidade da aplicação de um determinado recurso para subsidiar uma rota aérea para uma específica localidade isolada. No caso da Amazônia, 208 localidades foram identificadas como origem de rotas de linha de vida, com base no seu isolamento geográfico e suas características socioeconômicas. A função resultou para cada uma delas um valor numérico específico, que situa cada localidade numa posição de hierarquia ou não dentro de um conjunto estudado.

A contribuição desta Tese com a oferta de uma ferramenta para auxiliar a tomada de decisão em uma política pública de viabilização do transporte aéreo para conectar regiões isoladas responde a hipótese originalmente formulada, de assegurar a cada cidadão o direito constitucional de ir e vir, de deslocar-se pelo território nacional por meio de modo de transporte viável, em especial o aéreo, baseado em uma análise técnica de classificação das rotas áreas como linhas de vida.

Não obstante, a colaboração da pesquisa e dos resultados encontrados sugerem uma contribuição técnica no processo decisório de implementação de políticas públicas para o transporte em regiões isoladas, também dependentes de considerações de natureza política, não abordadas nesta pesquisa.

Em tempos de austeridade fiscal, com limitações de recursos públicos a serem investidos como subsídios e maior vigilância da aplicação desses insumos, os resultados podem colaborar para uma seleção mais eficiente de rotas como mecanismo de conectividade de localidades isoladas, convertendo-se em linhas de vida e garantindo a comunidades remotas um modo de transporte rápido, viável e programado para seus deslocamentos motivados pelas necessidades mais básicas e urgentes.

REFERÊNCIAS

ABETAR. Associação Brasileira das Empresas de Transporte Aéreo Regional. **Anuário Estatístico**. São José dos Campos, 2007

ACI. Airports Council International. **Annual World Airport Traffic Report**, 2018

ADLER, N.; ÜLKÜ, T.; YAZHEMSKY, E. **Small regional airport sustainability: Lessons from benchmarking**. Journal of Air Transport Management 33 22-31, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2013.06.007>>

ALVARENGA, T. Melhores Destinos. **Gol firma parceria com empresa de táxi-aéreo para expandir malha no Norte e Centro-Oeste**. Publicado em 12/04/2019. Disponível em <<http://www.melhoresdestinos.com.br/gol-twoflex-norte-centro-oste.html>> Acesso em 15 de abril de 2019.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **Anuários do Transporte Aéreo**. Disponível em <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-de-transporte-aereo/anuario-do-transporte-aereo/dados-do-anuario-do-transporte-aereo>>. ANAC (a). Acesso em 20 de março de 2020.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **Lista de Aeródromos Públicos**. Disponível em <https://www.anac.gov.br/aceso-a-informacao/dados-abertos/areas-de-atuacao/aerodromos/lista-de-aerodromos-publicos>. ANAC (b). Acesso em 22 de junho de 2020

ARGENTINA. Ministerio del Transporte. **La Revolución del los Aviones**. Disponível em <https://www.casarosada.gob.ar/79-informacion/carta-jefatura-gabinete/42189-carta-del-ministerio-de-transporte-la-revolucion-de-los-aviones>. Acesso em 03 de setembro de 2020.

ASHFORD, N., BENCHELMAN, M. **Passengers' choice of airport: an application of the Multinomial Logit model**. Transp. Res. Rec. 1147, 1–5, 1987

ATAG. Air Transport Action Group. The economic & social benefits of air transport. Genebra, 2005.

AUSTRALIA. Department of Infrastructure, Transporte, Regional Development and Comunication. **Remote Air Services Subsidy Scheme – The Mail Plane, 2017**. Disponível em: <http://www.infrastructure.gov.au/aviation/regional>. Acesso em 24 de junho de 2020

BAPTISTA, G.C. **Análise de Políticas Públicas, Subjetividade e Poder: Matrizes e Intersecções Teóricas**. Revista Psicologia USP, 23 (1), 45-6, São Paulo, 2012.

BARROS C.P.; LIANG, Q.B.; PEYPOCH, N. **The efficiency of French regional airports: An inverse B-convex analysis**. *Int. J. Production Economics* 141 668-674, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.10.007>>

BEN-AKIVA, M.E.; LERMAN, S.R. **Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand**, vol. 9 MIT press, 1985

BETTINI, H. F. **Um retrato da aviação regional no Brasil**. *Journal of Transport Literature*, vol. 1, n. 1, pp. 46-65, 2007

BIELSCHOWSKY, P.; CUSTÓDIO, M. da C. **A Evolução do setor de transporte aéreo brasileiro**. *Revista Eletrônica Novo Enfoque*, v. 13, n. 13, p. 72 – 93, 2011

BRASIL. **Decreto nº 6780**, de 18 de fevereiro de 2009 - Aprova a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC). Brasília, 2009

BRÅTHEN, S. **Transport for Society: Air Transport Services in Remote Regions**. Invited paper written for the International Transport Forum, OECD, Leipzig, 2011

BRÅTHEN, S.; ERIKSEN, K. S. **Regional aviation and the PSO system e Level of Service and social efficiency**. *Journal of Air Transport Management* XXX pp. 1-9, 2016 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.10.002> 0969-6997>

BRÅTHEN, S.; HALPERN, N. **Air transport service provision and management strategies to improve the economic benefits for remote regions**. *Research in Transportation Business & Management* 4 3-12, 2012.<
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2012.06.003>>

BRITO. A.N. **Aplicação de um procedimento usando preferência declarada para a estimativa do valor do tempo de viagem de motoristas em uma escolha entre rotas rodoviárias pedagiadas e não pedagiadas**. 2007. 188f. Dissertação de mestrado em engenharia de transportes – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

BUBALO, B. **Social costs of public service obligation routes—calculating subsidies of regional flights in Norway**. *Netnomics* 13, pp. 125–140, 2012. <<https://doi.org/10.1007/s11066-013-9074-8>>

BUDD, L. **Global Networks Before Globalisation: Imperial Airways and the Development of Long-haul Air Routes**. Loughborough 'S Research Repository – figshare, 2019. <<https://hdl.handle.net/2134/4666>>

CAIDEN, G. E.; CAIDEN, N. **Enfoques y lineamiento, la medición y la evaluación del desempeño en programas del sector público**. *Revista do Serviço Público*, 52 (1): 78-103, 2001. <<https://doi.org/10.21874/rsp.v52i1.301>>

CALZADA, J.; FAGEDA, X. **Competition and public service obligations in European aviation markets**. Transportation Research Part A: Policy and Practice Volume 70, p104-116, 2014. <<https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.10.009>>

CASTRO, N., LARNY, P. **Desregulamentação do Setor Transporte: o subsector do transporte aéreo de passageiros**. Texto para Discussão nº 319. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: 1993.

CEARÁ. Secretaria da Fazenda - **Decreto nº 32852**, de 01 de novembro de 2018, 2018

CHEN, Z. **Impacts of high-speed rail on domestic air transportation in China**. Journal of Transport Geography, 62 pp. 184-196, 2017. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.04.002>>

COLOMBIA. Aeronautica Civil. **Atencion al Ciudadano**. Política de servicios aéreos sociales. Disponível em: <<http://www.aerocivil.gov.co/atencion>>. Acessado em 30 de junho de 2020

COMISSÃO EUROPEIA. **Orientações interpretativas relativas ao Regulamento (CE) nº 1008/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho – Obrigações de Serviço Público (OSP)**. Jornal Oficial da União Europeia C194/1, de 17/06/2017, 2017.

COSLA. Convention of Scottish Local Authorities - **Island Air and Ferry Services**. Roads and Transport Executive Group, Scotland, 2002

COURA, J. R.; JUNQUEIRA, A.C.V. **Risks of enmedicity, morbidity and perspectives regardind the control of Chagas disease in the Amazon Region**. Mem Inst Oswaldo Cruz, Vol. 107 (2), pp. 145-154, 2012

CROUCH, T.D. **Asas**. Tradução de Antônio Braga e Alexandre Martins. Rio de Janeiro: Record, 2008.

DONG, X.; RYERSON, M.S. **Increasing civil aviation capacity in China requires harmonizing the physical and humans componets of capacity: A review and investigation**. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 1 100005, 2019. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.trip.2019.100005>>

ESAERO AIRPORTS. **Dados de movimentação de passageiros**, 2017.

ECUADOR. Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico. **Plan Integral para la Amazonía**, 2016

ESPAÑA. Ministerio de Trasportes, Movilidad y Agencia Urbana. **Subvenciones al transporte aéreo – Información general**. Disponível em <https://www.mitma.gob.es/aviacion-civil/subvenciones-para-el-transporte->

aereo/informacion-general/informacion-general-de-subsuenciones-para-el-pasajero. Acesso em 21 de novembro de 2021

EUROPEAN COMMISSION. Mobility and Transport. **List of Public Service Obligations (176 routes as of 18/9/2019)**. Disponível em https://transport.ec.europa.eu/index_en. Acesso em 12 de julho de 2020.

FAGEDA, X.; SUÁREZ-ALEMÁN, A.; SEREBRISKY, T.; FIORAVANTI, R. **Air transport connectivity of remote regions: the impacts of public policies**. Regional Studies, 2019. <<https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1556391>>

FAGEDA, X.; SUÁREZ-ALEMÁN, A.; SEREBRISKY, T.; FIORAVANTI, R. **Air connectivity in remote regions: A comprehensive review of existing transport policies worldwide**. Journal of Air Transport Management 66 pags. 65-75, 2018. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.10.008>>

FAJER, M. **Sistemas de investigação dos acidentes aeronáuticos da aviação geral – uma análise comparativa**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

FARIA, C.A.P. **A política da avaliação de políticas públicas**. Revista Brasileira de Ciências Sociais – vol. 20 nº59, 2005.

FÁVERO, L.P.; BELFIORI, P.; DA SILVA, F.B.; CHAN, B.L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier– 5ª reimpressão. Il., 2009

FENGJUN, J.; FAHUI, W.; YU, L. **Geographic Patterns of Air Passenger Transport in China 1980–1998: Imprints of Economic Growth, Regional Inequality, and Network Development**. The Professional Geographer, 56(4), pages 471–487, 2004

FERNANDES, R.M. da S. **O Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (PDAR) e a cena política: relações, burocracia e política de transportes**. Revista Economia Política do Desenvolvimento V. 10 nº 23 pp. 13-38, 2019.

FERREIRA, J.C. **Um breve histórico da aviação comercial brasileira. 13ª Conferência Internacional de História das Empresas**. XII Congresso Brasileiro de História Econômica. Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica, 2017.

FERREIRA, N.S. **Discussão das Abordagens Teóricas na Investigação de Práticas de Concorrência Predatória no Transporte Aéreo**. Journal of Transport Literature, vol. 1, n.2, pp. 47-69, 2007

FONSECA, L. M. G. **Processamento digital de imagens**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000. 105p.

FORD, J.D; CLARK, D.; PEARCE, T.; BERRANG-FORD, L.; COPLAND, L.; DAWSON, J.; NEW, M.; HARPER, S.L. **Changing access to ice, land and water in Arctic communities. *Natural Climate Change***. Articles, 2019. <<https://doi.org/10.1038/s41558-019-0435-7>>

FRANCESCO, A.; PAGLIARI, R. **The potential impact of removing public service obligation regulations on air fares between the Italian Mainland and the island of Sardinia**. *Journal of Transport Geography*, Elsevier, vol. 24(C), pages 332-339, 2012.<<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.03.012>>

FU, Q.; KIM, A.M. **Supply-and-demand models for exploring relationships between smaller airports and neighboring hub airports in the U.S.** *Journal of Air Transport Management* 52, pags. 67 a 79, 2016.<<http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2015.12.008>>

GARCÍA, C. G. **Región, Política y Transporte Aéreo**. Tesis Doctoral. Departamento de Análisis Geográfico Regional e Geografía Física, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 2003.

GASSANOVA, A.A.; MADIKENOVA, A.A. **Modern state and prospects for development of Kazakhstan aviation market**. СДУ хабаршысы. 2017/3 (42). SDU bulletin, 2017.

GILLEN, D.; HAZLEDINE, T. **The economics and geography of regional airline services in six countries**. *Journal of Transport Geography* 46, pags. 129-136, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.06.009>

GILLIBRAND, K., 2011. **Gillibrand Fights Attempt To Eliminate Essential Air Service**.

Disponível em <https://www.gillibrand.senate.gov/news/press/release/gillibrand-fights-attempt-to-eliminate-essential-air-service-urges-senate-to-pass-faa-bill-with-73-million-increase-in-program>. Acesso em 03 de maio de 2021

GOETZ, A.R.; BUDD, L. **The geographies of air transport**. Ashgate Publishing Company: Burlington, 2014

GRUBESIC, T.H.; WEI, F. **Evaluating the efficiency of the Essential Air Service program in the United States**. *Transportation Research Part A* 46, pags.1562-1573, 2012 <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2012.08.004>

HALL, C. M.; SAARINEN, J. **Polar tourism: definitions and dimensions**. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 10:4, 448-467, 2010. <http://dx.doi.org/10.1080/15022250.2010.521686>

HECKMAN, J. (1979). "Sample selection bias as a specification error". *Econometrica*, v. 47, n. 1, p. 153-161.

HEIDEMANN, F. G. **Do sonho do progresso às políticas de desenvolvimento**. In F. G. Heidemann & J. F. Salm, Políticas públicas e desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise (pp. 23-40), 2009. Brasília, DF: Ed. da Universidade de Brasília.

HENSHER, D.A., ROSE, J.M., GREENE, W.H. Applied Choice Analysis – A Primer. Cambridge University Press, New York, 2005.

HESS, S., ADLER, T.; POLAK, J. W. **Modelling airport and airline choice behaviour with the use of stated preference survey data**. Transp. Res. Part E 43, 221–233, 2007. <<https://doi.org/10.1016/j.tre.2006.10.002>. 2006 >

HESS, S., POLAK, J.W. **Mixed logit modelling of airport choice in multi-airport regions**. J. Air Transp. Manag. 11, 59–68, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.09.001>. 2004 Elsevier Ltd. All rights reserved.

HÖFLING, E. de M. **Estado e políticas (públicas) sociais**. Cadernos Cedes, ano XXI, nº 55, 2001.

HROMÁDKA, M. **Definition of public service obligation potential in the new EU member States**. Transport Problems – Volume 12 Issue 1, 2017.< <https://doi.org/10.20858/tp.2017.12.1.1>>

HUMPHREYS, I.; FRANCIS, G. **Policy issues and planning of UK regional airports**. Transport Policy 52 pp. 46–54, 2016

IATA. International Air Transport Association. **74th Annual General Meeting**. Annual Review. Sidney, Australia, 2018

IPEA. **Panorama e Perspectivas para o transporte aéreo no Brasil e no Mundo**. Série eixos do desenvolvimento, n. 54. Brasília: Ipea, 2010

IMAZON. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **A Amazônia em números**. Reprodução de 23/06/2009. Disponível em <https://imazon.org.br/imprensa/a-amazonia-em-numeros/>. Acesso em 04 de dezembro de 2021.

INCAER. Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica (Brasil). **História Geral da Aeronáutica Brasileira**. Editora Vila Rica, p. .Belo Horizonte, 1991

IYER, K.C., THOMAS, N. **A critical review on Regional Connectivity Scheme of India**. Transportation Research 48 47-59, 2020.<<http://doi.org.1016/.tro.2020.08.005>>

JAPAN. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. **White Paper on Land, Infrastructure, Transport and Tourism in Japan**. 2017

JIN, F.; WANG, F.; LIU, Y. **Geographic patterns of air passenger transport in China 1980-1998: imprints of economic growth, regional inequality, and network development.** *The Professional Geographer*, 56(4), pages 471–487, 2004.

KEELING, D.J. **Transportation Geography – new regional mobilities.** *Progress in Human Geography* 32 (2) pp 275-283, 2008

KINENE, A.; GRANBERG, T.A.; POLISHCHUK, V.; RYDERGREN, C. **Decision Support for an Optimal Choice of Subsidised Routes in Air Transportation.** *Journal of Air Transport Management* 82 101724, 2020. <
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.101724>>

KNIGHT, C., BROWN, N., 2011. **Airport funding on chopping block. Adirondack Daily Enterprise.** Disponível em
https://www.adirondackdailyenterprise.com/page/blogs_detail/display/1048/Airport-funding-on-chopping-block.html. Acessado em 03 de maio de 2021

КРАЕВ, В.М.; СТРОЕВ, В.В.; ТИХОНОВ, А.И. **Авиационные перевозки для обеспечения связности территорий Российской Федерации.** УПРАВЛЕНИЕ № 1(19) / 62: 4–11, 2018. DOI 10.26425/2309-3633-2018-1-4-11

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. **The measurement of observer agreement for categorical data.** *Biometrics*, Vol. 33, Nº 1 (Mar., 1977), pp. 159-174

LAURINO, A.; BERIA, P.; DEBERNARDI, A.; FERRARA, E. **Accessibility to Italian remote regions: Comparison among different transport alternatives.** *Transport Policy* xxx 1-12, 2017. . <<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.12.009>>

LEÃO E SILVA, C.J.; ANDRADE, M. O.; FALCÃO, V.A.; SILVA, C.F.A. **Subsidized Regional airlines as a sustainable development mechanism for remote locations heavily dependent on air transportation.** *Journal of Sustainable Development*, Vol. 14, Nº 4, 2021. <<https://doi.org/10.5539/jsd.v14n4p108>>

LEÃO E SILVA, C.J. **Transporte aéreo, infraestrutura aeroportuária e controle urbano: o caso do Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes-Gilberto Freyre.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco. Recife: p. 120, 2010.

LIAN, J. I., & RØNNEVIK, J. **Airport competition – regional airports losing ground to main airports.** *Journal of Transport Geography*, 19(1), 85-92, 2011.

LOO, B.P.Y. **Passengers' airport choice within multi-airport regions (MARs): some insights from a stated preference survey at Hong Kong International Airport.** *J. Transp. Geogr.* 16, 117–125, 2008. <
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2007.05.003>>

LOPES JUNIOR., W. M. **Turismo, transportes e regionalização: considerações geográficas.** RA´EGA 26 (2012) p. 170-193. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Geografia, 2012. < <https://geografia.ufpr/raega>>

LÓPEZ, E. **Assessment of Transport Infrastructure Plans: a Strategic Approach integrating efficiency, cohesion and environmental aspects.** Unpublished PhD Thesis, Universidad Politécnica de Madrid, 2007

MALAGUTTI, A. O. **Evolução da Aviação Civil no Brasil.** Brasília: Câmara dos Deputados, 2001

MARCUCCI, E., GATTA, V. **Regional airport choice: consumer behaviour and policy implications.** J. Transp. Geogr. 19, 70–84, 2011. <<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2009.10.001>>

MARTONO, K.; MARINA, S.; WARDANA, A. **Domestic Air Transport Regulations in Indonesia.** Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTranslog) - Vol. 03 No. 1, Maret, 2016.

MASAYOSHI, N.; TREVOR, B. **The development of budgets and their use for purposes of control in Japanese aviation, 1928-1945.** Accounting, Auditing & Accountability Journal Vol. 25 No. 3, 2012

MATHISEN, T.A; SOLVOLL, G. **Reconsidering the regional airport network in Norway.** Eur. Transp. Res. Rev. 4:39–46, 2012. < <http://doi.10.1007/s12544-011-0066-1>>

MATISZIW, T.C.; LEE, C-L; GRUBESIC, T.H. **An analysis of essential air service structure and performance.** Journal of Air Transport Management 18, pages 5-11, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2011.05.002>>

MATO GROSSO. **Lei nº 10.395**, de 20 de abril de 2019. Dispõe sobre o programa VOE MT. Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso, Brasil, 2019

MAVCOM. Malaysian Aviation Commission. **How Rural Air Services (RAS) Helps.** Disponível em: <https://www.mavcom.my/en/industry/public-service-obligations/how-rural-air-services-ras-helps/>. Acesso em 07 de setembro de 2020

MERKERT, R. **Inquiry into the operation, regulation and funding of air route service delivery to rural, regional and remote communities. The operation, regulation and funding of air route service delivery to rural, regional and remote communities.** Institute of Transport and Logistics Studies, Submission 97. The University of Sydney Business School, 2018

MERKERT, R.; O´FEE, B. **Managerial perceptions of incentives for and barriers to competing for regional PSO air service contracts.** Transport Policy Volume 47, April 2016, pages 22-33, 2016.< <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.12.002>>

MERKERT, R., WILLIAMS, G. **Determinants of European PSO airline efficiency e Evidence from a semi-parametric approach.** Journal of Air Transport Management 29 pages 11 a 16, 2013

METRASS-MENDES, A.; NEUFVILLE, R. de; COSTA, A. **Air accessibility in Northern Canada: prospectos and lesson for remoter communities.** ERSA conference papers ersa11p1647, European Regional Science Association, 2011.

MUÑOZ, C.; CORDOBA, J.; SARMIENTO, I. **Airport choice model in multiple airport regions.** J. Airl. Airt. Manag. 7 (1), 1–12. Online ISSN: 2014-4806 – Print ISSN: 2014-4865, 2017. <<https://doi.org/10.3926/jairm.62>>

MURÇA, M.C.R., CORREIA, A.R. **Análise da modelagem da escolha aeroportuária em regiões de múltiplos aeroportos.** J. Transport Literature 7 (4), 130–146, 2013.

NEGRI, N.A.R.; BORILLE, G.M.R.; FALCÃO, V.A. 2019. **Acceptance of biometric technology in airport check-in.** Journal of Air Transport Management 81 (2019) 101720, 2019. <<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.101720>>

NEUFVILLE, R. de. **Le devenir des aéroports secondaires: bases d'un réseau parallèle de transport aérien?** Les Cahiers Scientifiques du Transport, n. 47, p. 11-38, 2005

NOGUCHI, M.; TREVOR, B. **The development of budgets and their use for purposes of control in Japanese aviation, 1928-1945,** Accounting, Auditing & Accountability Journal, Vol. 25 Iss 3 pp. 416 – 451, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1108/09513571211209590>>

NÚÑEZ-SÁNCHEZ, R. **Regional public support to airlines and airports: An unsolved puzzle.** Transportation Research Part E 76 93-107, 2015. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tre.2015.02.005>>

OAA. Office of Aviation Analysis. **US Subsidized EAS Report – 5/1/2010,** 2010. http://ostpxweb.dot.gov/aviation/x-50%20role_files/essentialairservice

OLIVEIRA, A.V.M.; SILVA, L.H.S. **Constituição do marco regulatório para o mercado brasileiro de aviação regional.** Núcleo de Estudos em Competição e Regulação do Transporte Aéreo. Instituto Tecnológico da Aeronáutica / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2008.

OLSSON, J. **Improved road accessibility and indirect development effects: evidence from rural Philippines.** Journal of Transport Geography 17 pp. 476–483, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.09.001>>

PAGLIARI, R. **The impact of airline franchising on air service provision in the Highlands and Islands of Scotland.** Journal of Transport Geography 11, 117e129, 2003. <[https://doi.org/10.1016/S0966-6923\(02\)00063-7](https://doi.org/10.1016/S0966-6923(02)00063-7)>

- PALISKA, D.; DROBNE, S.; BORRUSO, G.; GARDINA, M.; FABJAN, D. **Passengers' airport choice and airports' catchment area analysis in cross-border Upper Adriatic multi-airport region**. *Journal of Air Transport Management*. 57, 143e154, 2016. <<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.07.011.0969-6997/>>
- PARDO, A. M. **Brasil: la gran potencia del siglo XXI**. 2. ed. Santiago de Compostela: Porto y Cia., 1957.
- PARLAMENTO EUROPEU. Comissão dos Transportes e do Turismo. **Relatório sobre o futuro dos aeroportos regionais e dos serviços aéreos na União Europeia (2011/2196 (INI))**. 2012.
- PATARASUK, R. **Road network connectivity and land-cover dynamics in Lop Buri province, Thailand**. *Journal of Transport Geography* 28 pp. 111–123, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.11.011>>
- PÉREZ, E.O.; QUINTANA, S.M.; PASTOR, I.O. **Road and railway accessibility atlas of Spain**. *Journal of Maps*, pp. 31-41, 2011. <<https://doi.org/10.4113/jom.2011.1167>>
- PÉREZ, V. de la M. **Caracterización de subsidios aéreos em Chile**. Tese (Doutorado em Políticas Públicas) Departamento de Economía y Negocios, Universidad de Chile, Santiago, 2018.
- PERROCA, M. G.; GAIDZINSKI, R. R. Avaliando a confiabilidade interavaliadores de um instrumento para classificação de pacientes - coeficiente Kappa. *Rev. Esc. Enferm. USP*, 2003; 37 (1): 72-80.
- PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **Resolución Ministerial N° 173-2019 MTC/01.02 de 8 de marzo de 2019**, 2019.
- PERZ, S. G.; CABRERA, L.; CARVALHO, L.A.; CASTILLO, J.; CHACACANTA, R.; COSSIO, R. E.; SOLANO, Y.F.; HOELLE, J.; PERALES, L.M.; PUERTA, I.; CESPEDES, D.R.; CAMACHO, I. R.; COSTA SILVA, A. **Regional integration and local change: road paving, community connectivity, and social-ecological resilience in a tri-national frontier, southwestern Amazonia**. *Reg Environ Change* pp. 12:35–53. DOI 10.1007/s10113-011-0233-x, 2012.
- PESSOA, L. T. **História da Aviação Comercial Brasileira**. São Paulo: Ed. Rios – Bilingue. 235 pags, 1989.
- PIAUÍ. Portal do Governo do Estado. **Voos para São Raimundo Nonato e Picos iniciam nesta segunda (13)**. Publicado em 12 de junho de 2016. Acesso em 12 de abril de 2017.
- PITA, J.P., ANTUNES, A.P., BARNHART, C., GOMES DE MENEZES, A., 2013. **Setting public service obligations in low-demand air transportation networks:**

Application to the Azores. Transportation Research Part A: Policy and Practice Volume 54, Pages 35-48, 2013 <<https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.07.003>>.

PORTUGAL. **Regulamento (CE) Nº 1008/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 24 de setembro de 2008 relativo a regras comuns de exploração dos serviços aéreos na Comunidade (reformulação).** Jornal Oficial da União Europeia. 31. Oct.2008. Disponível em:<[https://www.anac.pt/SiteCollectionDocuments/Regulacao Economica](https://www.anac.pt/SiteCollectionDocuments/Regulacao_Economica), Acesso em 21 de junho de 2017.

POTENZE, L. Transporte Aéreo Militar – Bolivia. ¿Para qué?. Gaceta Aeronáutica, 2018. Disponível em <https://www.gacetaeronautica.com/gaceta/wp-101/?p=29601>. Acesso em 30 de junho de 2020.

RAMOS-PÉREZ, D. State aid to airlines in Spain: Na assessment of regional and local government support from 1996 to 2014. Transport Policy 49, pages 137-147, 2016 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.05.004>>.

RANDOLPH, R. **Políticas públicas e desenvolvimento regional: desafios e potencialidades no Brasil.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regionalv. 14, n. 3, p. 426-445, 2018.

RANGEL, V. R7 Record TV Minas. **Programa aéreo do Governo de MG dá prejuízo de mais de 27 milhões.** Disponível em <https://noticias.r7.com/minas-gerais/programa-aereo-do-governo-de-mg-da-prejuizo-de-mais-de27-milhoes-13032019>. Acesso em 14 de março de 2019.

RAYA, A.; GONZÁLEZ-SANCHEZ, V.M. **Efficiency and sustainability of public service obligations on scheduled air services between Almeria and Seville.** Economic Research-Ekonomska Istraživanja. ISSN: 1331-677X (Print) 1848-9664 (Online), 2020a. <<https://doi.org/10.1080/1331677X.2019.1693906>>.

RAYA, A.; GONZÁLEZ-SANCHEZ, V.M. **Tender Management Relating to Imposition of Public Service Obligations on Scheduled Air Routes: An Approach Involving Digital Transformation of Procurement Procedures in Spain.** Sustainability 2020, 12, 5322, 2020b.<<https://doi:10.3390/su12135322>>.

REDONDI, R.; MALIGHETI, P.; PALEARI, S. **European connectivity: the role played by small airports.** Journal of Transport Geography 29 pages 86–94, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.01.010>>.

RODRIGUE, J. P. **International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology: People, the Earth, Environment and Technology.** Transport geography pp. 1-9, 2016.

RODRIGUES, L. Agência Brasil. **Governo de Minas inaugura voos regulares entre BH e 12 municípios do interior.** Disponível em <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-08/governo-de-minas-inaugura->

voos-regulares-entre-bh-e-12-municipios-do-interior. Acesso em 15 de agosto de 2017.

ROOS, J. M.; SPREI, F.; HOLMBERG, U. **Sociodemography, geography, and personality as determinants of car driving and use of public transportation.** Behavioral Sciences, 10(6), 93, 2020.

RONTING, Y.; ADISASMITA, S.S.; HAMID, S.; HUSTIM, M. **Optimization and flight schedules of Pionner Routes in Papua Province.** IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 140 (2018) 012081, 2018. DOI :10.1088/1755-1315/140/1/012081.

RUA, M. G. **As políticas públicas e a juventude dos anos 90.** In M. G. Rua, Jovens acontecendo na trilha das políticas públicas (Vol. 2, pp. 731-752), 1998.

RUSSIA, Site oficial do governo. **O desenvolvimento de rotas aéreas regionais deve ser uma prioridade da política do governo.** Disponível em <http://archive.government.ru/eng/docs/20033/>. Acesso em 13 de junho de 2020.

RUSU, R.; MAN, T.; MOLDOVAN, C. **The Road connectivity index applied to the settlements of Banat using GIS.** Romanian Review of Regional Studies, Volume IX, Number 1, 2013.

RYERSON, M. S.; WOODBURN, A. **Build Airport Capacity or Manage Flight Demand? How Regional Planners Can Lead American Aviation Into a New Frontier of Demand Management.** Journal of the American Planning Association, 80:2, 138-152, 2014. <<http://dx.doi.org/10.1080/01944363.2014.961949>>.

SAATM. **The Single African Air Transport Management - An Agenda 2063.** Flagship Project, 2017.

SAC - Secretaria de Aviação Civil. Aviação Regional. **Convênios PROFAA.** Brasília: Secretaria de Aviação Civil, 2016.

SANTANA, I. **Do Public Service Obligations hamper the cost competitiveness of regional airlines?** Journal of Air Transport Management Volume 15, Issues 6, pages 344-349, 2009.< <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2008.12.001>>.

SANTOS, A. **Natureza do Espaço** – Técnica e Tempo, Razão e Emoção, 2001.

SANTOS, E.S.; PONTE,V. **Modelo de decisão em gestão econômica.** Caderno de Estudos, São Paulo, FIECAFI, v.10, n.19, p.43 –56, setembro/dezembro 1998

SARAVIA, E. **Política pública: dos clássicos às modernas abordagens. Orientação para leitura.** In E. Saravia & E. Ferrarezi (Orgs.), Políticas públicas: coletânea (Vol. 2). Brasília, DF: ENAP, 2006.

SCHNEIDER, A. L. **Pesquisa avaliativa e melhoria da decisão política: evolução histórica e guia prático**. In F. G. Heidemann & J. F. Salm, Políticas Públicas e Desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise (pp. 311-327). Brasília: Ed. da Universidade de Brasília, 2009.

SHAW, J.; HESSE, M. **Transporte, geografia e o 'novo' mobilidades**. Trans. Inst. Br Geogr NS 35 305-312, 2010.

SHI, C.; WEI, B.; WEI, S.; WANG, W.; LIU, H.; LIU, J. **A quantitative discriminant method of elbow point for the optimal number of clusters in clustering algorithm**. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking (2021) 2021:31. <https://doi.org/10.1186/s13638-021-01910-w>.

SKIPIN, D.L.; GUSHCHINA, A.S. **Techniques for efficiency assessment of subsidized air transportation as the basis for reasoned management decisions**. Vestnik Permskogo Universiteta. Seria Ekonomika = Perm University Herald. Economy, vol. 13, no. 4, pp. 638–653, 2018 DOI: 10.17072/1994-9960-2018-4-638-653

SMYTH, A.; CHRISTODOULOU, G.; DENNIS, N.; AL-AZZAWI, M.; CAMPBELL, J. **Is air transport a necessity for social inclusion and economic development?** Journal of Air Transport Management 22, pages 53-59, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2012.01.009>>.

SONINO, G. **Depois da turbulência: a aviação comercial brasileira aprende com suas crises**. São Paulo: APVAR, 1995.

SPILL, C. (1973). **Le transport aérien et la région**. In: Annales de Géographie, t. 82, n°451, 1973. pp. 316-330. <<http://dx.doi.org/10.3406/geo.1973.18900>>.

SYAKUR, M.A.; KHOTIMAN, B.K.; ROCHMAN, E.M.S.; SATOTO, B.D. **Integration K-Means Clustering Method and Elbow Method for identification of the best customer profile cluster**. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 336, The 2nd International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE) 9 November 2017, Surabaya, Indonesia.

THE ASTANA TIMES. **Kazakh Accounts Committee proposes reducing air, railway transportation subsidies**. 28 september, 2019. Disponível em <https://astanatimes.com/2019/09/kazakh-accounts-committee-proposes-reducing-air-railway-transportation-subsidies/>. Acesso em 30 de outubro de 2020.

THE JAKARTA POST. **Remote Area Flights yet to fulfill ICAO Standards**. Disponível em: <https://www.thejakartapost.com/news/2018/03/02/remote-area-flights-yet-to-fulfill-icao-standards-official.html>. Acesso em 20 de julho de 2020.

THE NEW YORK TIMES. **President Trump Wants To Eliminate The Essential Air Service Program**. Disponível em

(https://www.nytimes.com/2017/03/15/us/politics/budget-epa-state-department-cuts.html?_r=0) ra. Acesso em 29 de dezembro de 2020.

TOLEDO, M. Folha On line-Notícias. **Franca e Barretos serão as primeiras cidades a operarem voos com pequenos aviões.** Disponível em <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/09/franca-e-barretos-serao-as-primeiras-cidades-a-operarem-voos-com-pequenos-avioes.shtml>>. Acesso em 26 de setembro de 2019.

TRAIN, K.E., 2009. Discrete Choice Methods with Simulation, vol. 2 Cambridge University. US Government. Public Law 115-254, 2009.

TRIGO, L. G. G. **Viagem na memória: guia histórico das viagens e do turismo no Brasil.** São Paulo: SENAC, 2000.

TUROLLA, F. A., LIMA, M. F. F.; OHIRA, T. H. **Políticas públicas para a melhoria da competitividade da aviação regional brasileira.** Revista de Literatura dos Transportes, vol. 5, n. 4, pp. 188-231, 2011.

USA. United States of America/Department of Transportation (DOT) - **Essential Air Service, Overview.** Disponível em <https://www.transportation.gov/policy/aviation-policy/small-community-rural-air-service/essential-air-service>. Acesso em 21 de julho de 2017.

USA. United States of America/Department of Transportation (DOT) - **Small Community Air Service Development Program.** DOCKET DOT-OST-2016-0037, 2016.

VALENTE, F.J., LOHMANN, G. **Turismo como fator de decisão no planejamento de empresas aéreas regionais brasileiras.** Revista Turismo em Análise.16, n. 1, p. 96 – 117, 2005.

VALIDO, J.; SOCORRO, M.P.; HERNANDEZ, A.; BETANCOR, O. **Air transport subsidies for resident passengers when carriers have market power.** Transportation Research Part E 70, pages 388–399, 2014. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tre.2014.08.001>>

WALLINGRE, N. **Responsabilidad del Transporte Aéreo en la Dinámica Territorial para el Desarrollo del Turismo Argentino: El Aporte Pendiente.** Revista Transporte y Territorio N° 2, Universidad de Buenos Aires, 2010

WASHINGTON, S.; KARLAFTIS, M.; MANNERING, F.; ANASTASOPOULOS, P. **Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis.** Third Edition. CRC Press, New York, NY, 2020

WITTMAN, M. **Public funding of airport incentives: the efficacy of the small community air service development grant (SCASDG) program.** MIT Small Community Air Service White Paper n° 4. Report n° ICAT-2014-01, 2014

WITTMAN, M.; ALLROGGEN, F.; MALINA, R. **Public service obligations for air transport in the United States and Europe: Connectivity effects and value for money**. Transportation Research Part A 94, pages 112-128, 2016. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2016.08.029>>

WU, C.; PENG, L.; DOU, Y. **Newly established airlines developing processes and changing patterns of its air route in China**. Transportation Research Procedia 25 pp. 3855–3864, 2017. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.29>>

YANO, C. Gazeta do Povo (PR) - **Com compra da TwoFlex, Azul toma lugar da Gol e quer ampliar voos regionais no PR**. Disponível em <https://www.gazetadopovo.com.br/parana/azul-compra-twoflex-voe-parana/>. Acesso em 21 de novembro de 2021

APÊNDICE A – FONTES DE DADOS CONSULTADAS

(continua)

PAÍS	Documento ou Órgão	URL
Austrália	Australian Bureau of Statistics	"5220.0 – Australian National Accounts: State Accounts, 2018–19". Australian Bureau of Statistics. Retrieved 20 November 2019.
Bolívia	Instituto Nacional de Estadística de Bolívia	http://censosbolivia.ine.gob.bo/webine/index.php
Brasil	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Portal Cidades@	https://www.ibge.gov.br/
Canadá	Statistics Canada/ Statistique Canada Census Profile 2016	https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016
Cazaquistão	Committee on Statistics	https://stat.gov.kz/region/list
Chile	Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caserios 2019 – Instituto Nacional de Estadísticas de Chile	https://redatam-ine.ine.cl
China	National Bureau of Statistics of China	http://www.stats.gov.cn/english
Colômbia	Estimaciones de población nacional y departamental por área, sexo y edad 2005 – 2017 con base en el CNPV 2018.	https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion
Croácia	Croatian Bureau of Statistics	https://www.dzs.hr/
Equador	Instituto Nacional de Estadística y Censos Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca	https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/ http://www.inteligenciaproductiva.gob.ec
Espanha	Eurostat - Regional GDP per capita ranged from 31% to 626% of the EU average in 2017	http://ec.europa.eu/eurostat

APÊNDICE A – FONTES DE DADOS CONSULTADAS
(continua)

PAÍS	Documento ou Órgão	URL
Estados Unidos	Alaska Population Estimates by Borough Local Area Gross Domestic Product, 2018 Bureau of Transportation Statistics	https://live.laborstats.alaska.gov/pop/ https://www.bea.gov/system/files/2019-12/lagdp1219.pdf https://www.transtats.bts.gov/
Estônia	Statistika andmebaas	http://pub.stat.ee/
Finlândia	Official Statistics of Finland (OSF)	https://www.stat.fi/til/vaenn_2019_2019-09-30_tie_001-en.html
França	Populations Légales 2017 – Institute National de la Statistique et des études Économiques	https://www.insee.fr/fr/statistiques
Grécia	Hellenic Statistical Authority (Απογραφή Πληθυσμού - Κατοικιών 2011. ΜΟΝΙΜΟΣ Πληθυσμός)	https://www.statistics.gr/2011-census-pop-hous
Índia	Population Census 2011	https://www.census2011.co.in/
Indonésia	Badan Pusat Statistik Per capita Gross Regional Domestic Product by Province 2017-2019	https://www.bps.go.id/
Irlanda	Central Statistics Offices	https://www.cso.ie/en/census/

APÊNDICE A – FONTES DE DADOS CONSULTADAS
(conclusão)

PAÍS	Documento ou Órgão	URL
Itália	Guida ai Comuni, alle Province ed alle Regioni d'Italia	www.tuttitalia.it
Japão	Statistics Bureau of Japan	https://www.stat.go.jp/english/
Malásia	Taburan Penduduk Mengikut Kawasan Pihak Berkuasa Tempatan dan Mukim 2010	https://www.mycensus.gov.my/
Noruega	Statistisk sentralbyrå. Urban Settlements. Population and area, by municipality	https://www.ssb.no
Peru	Censos Nacionales 2007 – Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI	https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/
Portugal	PORDATA – Base de Dados Portugal Contemporâneo	https://www.pordata.pt/ https://srea.azores.gov.pt
Rússia	Всероссийская перепись населения 2010 года. Том 1	https://www.gks.ru/free_doc/
Suécia	Statistikmyndigheten	www.scb.se

**APÊNDICE B – LISTA DE ROTAS NA AMAZÔNIA PARA A APLICAÇÃO DA
FUNÇÃO DE UTILIDADE**

(continua)

País	Origem	Destino	Valor de U_{IV} – (Função de Utilidade)
Colômbia	Puerto Leguízamo	Cali	4,155
Peru	Gueppi	Iquitos	4,153
Colômbia	Araracuara	Leticia	4,138
Colômbia	Mitú	Villavicencio	4,118
Brasil	Almeirim	Belém	4,116
Colômbia	Taraira	Leticia, Colombia	4,109
Colômbia	Caruru	Villavicencio	4,103
Colômbia	La Chorrera	Leticia	4,085
Ecuador	Altocorrientes	Shell/Mera	4,067
Colômbia	Puerto Inírida	Villavicencio	4,063
Colômbia	Miraflores	Villavicencio	4,049
Brasil	Santa Isabel do Rio Negro	Manaus	4,040
Colômbia	La Pedrera	Leticia	4,037
Brasil	Japurá	Tabatinga	4,024
Brasil	Chaves	Macapá	3,997
Peru	Andoas	Iquitos	3,991
Equador	Lorocachi	Shell/Mera	3,983
Brasil	Anajás	Belém	3,982
Colômbia	Barranco Minas	Villavicencio	3,980
Brasil	Afuá	Macapá	3,979
Brasil	Breves	Belém	3,978
Brasil	Santa Cruz do Arari	Belém	3,973
Brasil	Gurupá	Macapá	3,966
Equador	Wiririma	Shell/Mera	3,962
Brasil	Soure	Belém	3,959
Colômbia	Cumaribo	Villavicencio	3,953
Equador	Shiona	Shell/Mera	3,951
Equador	Pindoyacu	Shell/Mera	3,947
Equador	Jaime Roldos	Shell/Mera	3,945
Equador	Tekerika Suraka	Shell/Mera	3,943
Brasil	Portel	Belém	3,940
Brasil	Currálinho	Belém	3,937
Equador	Copataza	Shell/Mera	3,935
Equador	Torimbo	Shell/Mera	3,934
Equador	Makusar	Shell/Mera	3,934
Brasil	Santo Antônio do Içá	Tabatinga	3,933
Equador	Toñampare	Shell/Mera	3,931
Equador	Conambo	Shell/Mera	3,929
Equador	Curintza	Shell/Mera	3,928
Equador	Chichirota	Shell/Mera	3,927
Equador	Bufo	Shell/Mera	3,925
Equador	Kapirna	Shell/Mera	3,923
Brasil	Juruti	Santarém	3,923
Equador	Jandayacu	Shell/Mera	3,923
Equador	Juyuintsa	Shell/Mera	3,921

**APÊNDICE B – LISTA DE ROTAS NA AMAZÔNIA PARA A APLICAÇÃO DA
FUNÇÃO DE UTILIDADE**

(continuação)

País	Origem	Destino	Valor de U_{IV}⁻ (Função de Utilidade)
Equador	Montalvo	Shell/Mera	3,919
Brasil	Fonte Boa	Tefé	3,918
Colômbia	Mapiripán	Villavicencio	3,918
Brasil	Muaná	Belém	3,918
Equador	Kapawi	Shell/Mera	3,917
Colômbia	Guapi	Cali	3,916
Peru	Cabalococha/ Ramón Castilla	Iquitos	3,916
Equador	Wayusentza	Shell/Mera	3,915
Equador	Kusutkau	Shell/Mera	3,915
Peru	Santo Antonio del Estrecho	Iquitos	3,915
Equador	Villano	Shell/Mera	3,913
Equador	Moretecocha	Shell/Mera	3,913
Equador	Sharamentza	Shell/Mera	3,912
Peru	Puerto Galilea/ Rio Santiago	Tarapoto	3,911
Equador	Charapacocha	Shell/Mera	3,910
Equador	Jatun Molino	Shell/Mera	3,909
Equador	Wampuik	Shell/Mera	3,909
Brasil	Ponta de Pedras	Belém	3,908
Equador	Numbaimi	Shell/Mera	3,906
Equador	Guarani	Shell/Mera	3,906
Equador	Ishpingo de Amuntay	Macas	3,905
Equador	Sarayaku	Shell/Mera	3,904
Equador	Wachirpas	Macas	3,903
Brasil	Manicoré	Manaus	3,902
Equador	Pacayacu	Shell/Mera	3,901
Equador	Tunikram	Macas	3,900
Equador	Shaime	Shell/Mera	3,900
Equador	Achuar	Shell/Mera	3,900
Equador	Mashuim	Macas	3,896
Equador	Shuwimmamus	Macas	3,895
Guiana Francesa	Maripasoula	Cayenne	3,894
Ecuador	Santiak	Shell/Mera	3,893
Brasil	Porto de Moz	Almerim	3,893
Guiana Francesa	Camopi	Cayenne	3,891
Equador	Tarimiant	Macas	3,890
Equador	Ipiak	Macas	3,890
Brasil	Alenquer	Santarém	3,889
Equador	San Juan	Macas	3,889
Brasil	Urucará	Parintins	3,889
Colômbia	Tarapacá	Leticia	3,887
Brasil	Terra Santa	Parintins	3,887
Equador	Ayuy	Macas	3,887
Equador	Patukmai	Macas	3,886
Equador	Pitiur	Macas	3,886
Equador	Kikints	Macas	3,886
Equador	Kaiptach	Macas	3,886

**APÊNDICE B – LISTA DE ROTAS NA AMAZÔNIA PARA A APLICAÇÃO DA
FUNÇÃO DE UTILIDADE**

(continuação)

País	Origem	Destino	Valor de U_{IV} (Função de Utilidade)
Equador	Chinkiantza	Macas	3,885
Equador	Tsunkintza	Macas	3,885
Equador	Mamayak	Macas	3,884
Equador	Sebastian	Macas	3,883
Equador	Wasakentza	Macas	3,883
Equador	Kusutka	Macas	3,883
Equador	Chiarentza	Macas	3,881
Equador	Maki	Macas	3,881
Equador	Mashumarentza	Macas	3,879
Brasil	Faro	Parintins	3,879
Equador	Jyukamentza	Macas	3,877
Equador	Wasurak	Macas	3,876
Equador	Yankuntza	Macas	3,875
Equador	Setuch	Macas	3,874
Equador	Kurinua	Macas	3,872
Equador	Wichimi	Macas	3,871
Equador	Tutinentza	Macas	3,871
Equador	Charusa	Macas	3,870
Equador	Tzapapentza	Macas	3,870
Equador	Kapatinentza	Macas	3,868
Guyane Française	Grand-Santi	Cayenne	3,867
Peru	Trompeteros	Iquitos	3,866
Ecuador	Tucupi	Macas	3,866
Ecuador	Kapitian	Macas	3,865
Ecuador	Nayantza	Macas	3,865
Ecuador	Washintza	Shell/Mera	3,864
Ecuador	Shiramentza	Macas	3,863
Brasil	Juruá	Tefé	3,862
Guiana Francesa	Saül	Cayenne	3,861
Brasil	Borba	Manaus	3,859
Brasil	São Paulo de Olivença	Tabatinga	3,857
Brasil	Barreirinha	Parintins	3,844
Brasil	Nova Olinda do Norte	Manaus	3,836
Peru	San Lorenzo	Tarapoto	3,818
Brasil	Tapauá	Lábrea	3,812
Guiana Francesa	Ouanary	Cayenne	3,808
Ecuador	Cumbaratza	Macas	3,793
Peru	Requena	Iquitos	3,792
Peru	Colonia Angamos	Iquitos	3,791
Peru	Bellavista	Tarapoto	3,774
Brasil	Itamarati	Eirunepé	3,743
Colômbia	Bahia Solano	Medellín	3,741
Brasil	Atalaia do Norte	Tabatinga	3,735
Brasil	Pauini	Lábrea	3,715
Peru	Puerto Esperanza	Pucallpa	3,714
Brasil	Canutama	Lábrea	3,698

**APÊNDICE B – LISTA DE ROTAS NA AMAZÔNIA PARA A APLICAÇÃO DA
FUNÇÃO DE UTILIDADE**

(continuação)

País	Origem	Destino	Valor de U_{IV}⁻ (Função de Utilidade)
Peru	Contamana	Pucallpa	3,676
Peru	Puerto Esperanza	Puerto Maldonado	3,670
Brasil	Santa Rosa do Purus	Rio Branco	3,660
Brasil	Envira	Eirunepé	3,655
Peru	Breu	Pucallpa	3,628
Brasil	Jordão	Cruzeiro do Sul	3,622
Brasil	Marechal Thaumaturgo	Cruzeiro do Sul	3,613
Brasil	Porto Walter	Cruzeiro do Sul	3,610
Peru	Sepahua	Pucallpa	3,606
Peru	Bolognesi	Pucallpa	3,587
Peru	Manu	Puerto Maldonado	3,480
Brasil	Oiapoque	Macapá	2,942
Colômbia	Puerto Carreño	Villavicencio	2,938
Colômbia	San José del Guaviare	Bogotá	2,902
Brasil	Oriximiná	Santarém	2,883
Brasil	Cachoeira do Arari	Belém	2,881
Brasil	Óbidos	Santarém	2,858
Brasil	Prainha	Santarém	2,850
Colômbia	San Vicente del Caguán	Florencia	2,846
Brasil	Monte Alegre	Santarém	2,842
Equador	San Jose de Taisha	Macas	2,838
Colômbia	Puerto Rico	Florencia	2,837
Equador	Ishpink	Macas	2,825
Equador	Pumpuentza	Macas	2,823
Colômbia	Uribe	Villavicencio	2,809
Colômbia	Buenaventura	Cali	2,745
Peru	Rodríguez de Mendoza	Tarapoto	2,662
Colômbia	Puerto Asís	Bogotá	2,052
Colômbia	La Macarena	Bogotá	1,867
Colômbia	Orito	Ipiales	1,846
Colômbia	Puerto Gaitán	Villavicencio	1,768
Colômbia	La Primavera	Villavicencio	1,764
Colômbia	Santa Rosalia	Villavicencio	1,752
Guiana Francesa	Kourou	Cayenne	1,721
Guiana Francesa	Saint-Georges-de-l'Oyapock	Cayenne	1,716
Guiana Francesa	Régina	Cayenne	1,657
Guiana Francesa	Sinnamary	Cayenne	1,641
Peru	Moyobamba	Tarapoto	1,565
Peru	Saposa	Tarapoto	1,553
Peru	Juanjuí	Tarapoto	1,550
Colômbia	Villagarzón	Bogotá	0,955
Peru	Ciro Alegria/ Nieva	Tarapoto	0,695
Peru	El Milagro	Jaen	0,572
Peru	Chachapoyas	Cajamarca	0,556
Peru	Rioja	Tarapoto	0,551
Peru	Tocache	Tarapoto	0,494
Peru	Uchiza	Tarapoto	0,397

**APÊNDICE B – LISTA DE ROTAS NA AMAZÔNIA PARA A APLICAÇÃO DA
FUNÇÃO DE UTILIDADE**

(conclusão)

País	Origem	Destino	Valor de U_{IV} (Função de Utilidade)
Peru	Iñapari	Puerto Maldonado	0,367
Peru	Iberia	Puerto Maldonado	0,326
Colômbia	Santander de Quilichao	Cali	-0,397
Brasil	Barcelos	Manaus	- 0,590
Brasil	Salinópolis	Belém	- 1,740
Brasil	Itacoatiara	Manaus	- 1,850
Brasil	São Félix do Xingu	Marabá	- 1,930
Brasil	Boca do Acre	Manaus	- 1,960
Brasil	Guajará-Mirim	Porto Velho	- 2,150
Brasil	Costa Marques	Porto Velho	- 2,160
Brasil	Tucuruí	Belém	- 2,910
Brasil	Jacareacanga	Santarém	- 2,950
Brasil	Outilândia do Norte	Belém	- 2,950
Brasil	Apuí	Manaus	- 2,960
Brasil	Novo Progresso	Santarém	- 2,980
Brasil	Tarauacá	Rio Branco	- 3,040
Brasil	Feijó	Rio Branco	- 3,060
Brasil	Paragominas	Belém	- 3,930
Brasil	Conceição do Araguaia	Belém	- 4,090
Brasil	Pimenta Bueno	Porto Velho	- 4,220
Brasil	Humaitá	Manaus	- 5,020
Brasil	Redenção	Marabá	- 5,180
Brasil	Ariquemes	Porto Velho	- 6,390
Brasil	Cacoal	Porto Velho	- 7,400