

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA AUTORIZAÇÕES DE  
VOOS PARA AS EMPRESAS AÉREAS**

**MARCELO PEREIRA QUEIROZ**

**ORIENTADOR: JOSÉ MATSUO SHIMOISHI**

**TESE DE DOUTORADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T.D - 004A/2014**

**BRASÍLIA/DF: SETEMBRO - 2014.**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA AUTORIZAÇÕES**  
**DE VOOS PARA AS EMPRESAS AÉREAS**

**MARCELO PEREIRA QUEIROZ**

**TESE SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**  
**DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO**  
**PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE**  
**DOUTOR EM TRANSPORTES.**

**APROVADA POR:**

---

**Prof. José Matsuo Shimoishi, Doutor (ENC – UnB)**  
**(Orientador)**

---

**Prof. Yaeko Yamashita, PhD (ENC – UnB)**  
**(Examinadora Externa)**

---

**Prof. Cristiano Farias Almeida, Doutor (EEC – UFG)**  
**(Examinador Externo)**

---

**Prof. Pastor Willy Gonzalez Taco, Doutor (ENC – UnB)**  
**(Examinador Interno)**

---

**Prof (a). Fabiana Serra de Arruda, Doutora (ENC – UnB)**  
**(Examinadora Interna)**

**DATA: BRASÍLIA/DF, 09 DE SETEMBRO DE 2014**

## FICHA CATALOGRÁFICA

QUEIROZ, MARCELO PEREIRA

Definição de diretrizes para autorizações de voos para as empresas aéreas.

Brasília, 2014.

146 p., 210x297 mm (ENC/FT/UnB, Doutor, Transportes, 2014).

Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. Transportes e Desenvolvimento Econômico | 4. Redes de Transportes |
| 2. Polos de Crescimento                    | 5. Serviços Aéreos      |
| 3. Estudos Hierárquicos de Localidades     | 6. Indicadores          |

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

QUEIROZ, M. P. (2014) Definição de diretrizes para autorizações de voos para as empresas aéreas. Tese de Doutorado. Publicação. T.D – 004A/2014. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília, Brasília, 146 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

**NOME DO AUTOR: Marcelo Pereira Queiroz**

**TÍTULO DA TESE DE DOUTORADO:** Definição de diretrizes para autorizações de voos para as empresas aéreas

**GRAU/ANO:** Doutor/2014

É concedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Marcelo Pereira Queiroz  
SQN 403 – Bairro Asa Norte  
CEP:70.835-110 – Brasília/DF - Brasil

# DEDICATÓRIA

Aos meus pais **José Sidnei e Maria do Carmo**  
À minha irmã **Solange**  
À minha avó **Expedita.**

## AGRADECIMENTOS

Essa tese é o produto final de e longo processo de doutoramento, que apesar de ser atribuído diretamente a uma única pessoa, não teria ocorrido sem a participação indireta de vários familiares, amigos e profissionais, para os quais escrevo alguns agradecimentos.

Agradeço a Deus primeiramente pelas oportunidades que a vida me ofereceu e me oferece, especialmente pelas pessoas que compartilham esta longa e sinuosa estrada da vida.

Aos meus pais, pelo amor e carinho, pela educação e formação a mim concedidas, acreditando sempre na minha capacidade.

À minha querida irmã, Solange, pelas palavras, gestos, incentivos e exemplos fornecidos, principalmente nos momentos que aparentavam ser mais difíceis.

À minha avó, Expedita Vieira, pela simplicidade com que conduz a sua vida e pelo carinho oferecido para os netos em qualquer momento.

Ao professor orientador José Matsuo Shimoishi pelo apoio e orientação fornecido durante o desenvolvimento desta tese.

À professora Yaeko Yamashita pela abertura de novos horizontes ao ser examinadora da minha dissertação de Mestrado, pelos conselhos na orientação do desenvolvimento da tese, por acreditar na minha capacidade profissional e científica, pela amizade, pelo reconhecimento e apoio em momentos difíceis e pelo exemplo de pesquisadora e profissional.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Transportes (PPGT), em especial ao professor Pastor Willy, pelos conhecimentos repassados e pelos debates realizados. Vale ressaltar o apoio administrativo dos funcionários deste Programa, em especial a Lucinete e ao Júlio, pelo carinho e atenção fornecidos nesta caminhada.

Ao Professor Felipe Loureiro que sempre acreditou em minha capacidade profissional e acadêmica proporcionando a oportunidade para o desenvolvimento desta tese.

Ao amigo Francisco Gildemir Ferreira da Silva e família (Liana, Maria Júlia e Lucas), pelo exemplo dado na sua dedicação ao Doutorado e pelos conselhos e conversas sobre vida, academia e família durante esta pesquisa.

Ao amigo Ednardo e família (Seu Célio, Dona Mazé, Valéria, Talita e Mateus) pela atenção, carinho e momentos de alegrias celebrados. Vocês ajudaram bastante nesta caminhada.

Aos amigos George Lavor, Daniel Aldigueri, e Marcos Thadeu Queiroz de Magalhães pela recepção e apoio em toda esta aventura de morar, trabalhar e estudar nesta cidade planejada.

Aos amigos que mesmo distante nunca deixaram de me apoiar, em especial Delane Uchoa, Fábio Pereira e Washington Paulino.

Aos primos Adriana, Soares, e Tainã, que ao lado da Dona Socorro e Seu Vieira, se tornaram minha família mais próxima, fornecendo apoio tanto para elaboração deste trabalho como para realização de momentos festivos ao longo desta caminhada.

À Tia Margarida Linhares por toda cooperação e incentivos fornecidos nesta caminhada, fundamentais para a formação de mais outro pesquisador em nossa família.

Aos colegas de trabalho da ANAC pela ajuda em conciliar trabalho profissional e científico, especialmente Antônio Marcos, Leandro Miranda, Lucas Bonfim, Luciana Alves, Luiz Osternack, Paulo Henrique, Rodrigo Neves, Marco Porto e André Greve.

Aos colegas e amigos de residência, Ana Carolina, André, Áureo, Caio, Kassandra, Valdênio e Wander e, em especial a Adriana, que enxergou os momentos de cansaço e ajudou propiciando várias ocasiões de alegria.

À amiga Nanda Nascimento, que ajudou em vários momentos, seja com simples ato de ouvir ou com momentos de descontração, principalmente quando estava próximo da qualificação e da defesa de tese.

Aos amigos Arlene, Antônio, Raquel, Carol, Sílvio pelos eventos compartilhados que tornaram esta tarefa mais agradável.

A todos os demais que demonstraram o seu apoio no desenvolvimento deste trabalho, destacando-se a turma do Paulicéia, colegas do tempo de ETUFOR (antiga ETTUSA), colegas do período de CTAFOR, colegas da ANTT e da ANAC.

## **RESUMO**

### **DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES PARA AUTORIZAÇÕES DE VOOS PARA AS EMPRESAS AÉREAS**

A relação entre aviação civil e desenvolvimento vem sendo estudada há anos. No Brasil, tal iniciativa começou em 1910 com a elaboração de diversos planos e medidas regulatórias de aviação civil, mas que, por diversos fatores, como a incompatibilidade com os planos de desenvolvimento econômico regional do governo. Sob esse aspecto, essa tese tem como principal objetivo desenvolver uma metodologia para a elaboração e monitoramento da rede de serviços aéreos que possibilite incentivar a expansão dos serviços aéreos estimulando o desenvolvimento econômico regional, observando as limitações de liberdade de oferta e de tarifas vigentes, fornecendo, desta maneira, diretrizes para as autorizações de voos para as empresas aéreas, fundamentada na Teoria dos Polos de Crescimento e de Desenvolvimento, por meio do estudos hierárquicos de localidades, na Teoria de Redes Complexas e na Metodologia para Desenvolvimento de Indicadores. Como resultado, foi elaborado a rede de serviços aéreos domésticos, contendo os polos competitivos e os polos de SAE's, além da definição das ligações entre esses polos, sendo definido também os indicadores para o monitoramento não somente da rede, como também dos polos e das ligações. Sob tais aspectos, ao considerar que os SAE's deveriam aumentar a acessibilidade da região norte brasileira, foi obtida uma rede mais acessível e com maior cobertura espacial. Logo, foi confirmada a relevância da proposta desta pesquisa por comprovar a viabilidade da metodologia, fornecendo diretrizes para as autorizações de voos das empresas aéreas. Desse modo, foi verificado, por meio da metodologia, que é possível elaborar uma rede de serviços aéreos doméstica com maior acessibilidade e cobertura espacial, ao se identificar os polos de SAE's, baseados na Teoria dos Polos de Crescimento e de Desenvolvimento. Foi verificado também, por meio da metodologia, que os indicadores desenvolvidos permitem acompanhar os resultados operacionais desta rede, fornecendo elementos para tomada de decisão das instituições de governo.

## **ABSTRACT**

### **DEFINITION OF GUIDELINES FOR PERMITS FOR AIRLINES FLIGHTS**

The relationship between civil aviation and development has been studied for years. In Brazil, such matter began in 1910 with the elaboration of several plans and regulatory measures of civil aviation. However, due to many factors, such as incompatibility with regional economic development plans of the government. Under these aspects, the goal of this is to develop a methodology for the construction and monitoring of air services network that enables encouraging the expansion of air services stimulating regional economic development, noting the limitations of freedom of supply and tariff in force, providing, this way, guidelines for the authorization of flights to airline companies. This network was developed for stimulating the regional economic growth and development based on the Growth and Development Poles Theory, through the hierarchical studies of locations, on Complex Networks Theory and on Methodology for Development Indicators. As a result, the network of domestic air services was prepared, containing the competitive poles and Essential Air Services poles, in addition to defining the links between these poles. Indicators for monitoring the network, of poles and connections were also overall result of the methodology. Under these aspects, considering that the Essential Air Service should increase the accessibility of Brazilian northern region, a more affordable and with greater spatial coverage network was obtained. Therefore, it can be affirmed that the proposal is important because the feasibility of the methodology has been approved, providing guidelines for the authorization of flights of the airlines. Thus, the methodology showed that it is possible to build a network of domestic air services with greater accessibility and spatial coverage, to identify the Essential Air Services poles, based on the Growth and Development Poles Theory. The methodology was also showed that the developed indicators allow monitoring the results of the network, providing data for decision making of government institutions.



# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. APRESENTAÇÃO .....	1
1.2. JUSTIFICATIVA .....	3
1.3. PROBLEMA .....	5
1.4. HIPÓTESE .....	5
1.5. OBJETIVOS .....	6
1.6. METODOLOGIA DE PESQUISA .....	6
1.7. ESTRUTURA DA TESE .....	7
<b>CAPÍTULO 2 – AVIAÇÃO CIVIL: PLANEJAMENTO E REGULAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
2.1. APRESENTAÇÃO .....	9
2.2. PLANEJAMENTO E REGULAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL .....	10
2.3. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES DOS PRINCIPAIS PLANOS E MEDIDAS REGULATÓRIAS NO BRASIL .....	12
2.4. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL DAS AUTORIZAÇÕES DE VOOS NO BRASIL .....	14
2.4.1. Processo de Autorização de Voos Regulares no Brasil .....	14
2.5. SERVIÇOS AÉREOS .....	17
2.5.1. Serviços Aéreos Competitivos .....	17
2.5.2. Serviços Aéreos Essenciais (SAE) .....	20
2.6. TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	20
<b>CAPÍTULO 3 – TEORIAS DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL .</b>	<b>22</b>
3.1. APRESENTAÇÃO .....	22
3.2. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL .....	22
3.3. TEORIAS DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL .....	23
3.3.1. Teoria da Causação circular cumulativa .....	24
3.3.2. Teoria dos dois circuitos da economia urbana .....	24
3.3.3. Teoria dos Polos de Crescimento e de Desenvolvimento .....	24
3.3.3.1. Conceitos importantes para entendimento da Teoria de Perroux .....	26
3.3.3.2. Hierarquia dos Polos .....	26
3.4. HIERARQUIA DE LOCALIDADES NO BRASIL .....	27
3.4.1. Região de Influência de Cidades (REGIC) .....	28
3.4.2. Dimensão Territorial para o Planejamento .....	32
3.4.3. Configuração e Tendências da Rede Urbana do Brasil (IPEA) .....	35
3.5. ANÁLISES DOS ESTUDOS HIERÁRQUICOS DE LOCALIDADES .....	40
3.6. TRANSPORTE AÉREO E DESENVOLVIMENTO ECONOMICO .....	41
3.7. TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	42

<b>CAPÍTULO 4 – INDICADORES .....</b>	<b>44</b>
4.1. APRESENTAÇÃO.....	44
4.2. DEFINIÇÕES DE PLANEJAMENTO.....	44
4.3. INDICADORES .....	47
4.3.1. Tipos de Indicadores.....	47
4.4. APLICAÇÃO DE INDICADORES NA AVIAÇÃO CIVIL.....	48
4.5. METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE INDICADORES .....	50
4.6. TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	53
<b>CAPÍTULO 5 – TEORIA DE REDES COMPLEXAS.....</b>	<b>54</b>
5.1. APRESENTAÇÃO.....	54
5.2. TEORIA DOS GRAFOS.....	54
5.2.1. Elementos de uma rede de transporte.....	55
5.2.2. Tipos de grafos .....	56
5.2.3. Topologia das redes de transportes.....	57
5.2.4. Indicadores de análise de redes de transportes .....	57
5.2.5. Índice de concentração espacial .....	61
5.3. TEORIA DE REDES COMPLEXAS .....	63
5.3.1. Principais medidas de Redes Complexas .....	63
5.3.1.1. Centralidade.....	64
5.3.1.2. Grau e Força do Nó.....	64
5.3.1.3. Poder de dominância.....	64
5.3.2. Classificação das redes complexas.....	64
5.3.2.1. Redes regulares .....	65
5.3.2.2. Redes aleatórias .....	65
5.3.2.3. Redes livres de escala .....	65
5.3.2.4. Redes de pequeno mundo .....	66
5.4. TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	67
<b>CAPÍTULO 6 – METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS POLOS PARA ELABORAÇÃO E MONITORAMENTO DAS REDE DE SERVIÇOS AÉREOS .....</b>	<b>68</b>
6.1. APRESENTAÇÃO.....	68
6.2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA .....	68
6.2.1. Etapa 1: Definição da Área de Estudo.....	71
6.2.2. Etapa 2: Caracterização da Área de Estudo.....	71
6.2.3. Etapa 3: Identificação dos polos da rede de serviços aéreos .....	71
6.2.4. Etapa 4: Estruturação da Rede de Serviços Aéreos .....	72
6.2.5. Etapa 5: Definição dos Indicadores.....	73
<b>CAPÍTULO 7 – ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>75</b>
7.1. APRESENTAÇÃO.....	75
7.2. ESTUDO DE CASO .....	75
7.2.1. Etapa 1: Definição da Área de Estudo.....	75

7.2.2.	Etapa 2: Caracterização da Área de Estudo.....	76
7.2.3.	Etapa 3: Determinação dos Nós da Rede de Serviços Aéreos.....	79
7.2.3.1.	Identificação das diretrizes de serviços e dos Estudos de hierarquia de localidades existentes .....	79
7.2.3.2.	CrITÉRIOS para seleção dos Estudos de Hierarquia de Localidades. ....	80
7.2.3.3.	Seleção e Classificação dos Polos .....	81
7.2.4.	Elaboração da rede de serviços aéreos .....	90
7.2.4.1.	CrITÉRIOS para elaboração das ligações entre os Polos .....	91
7.2.4.2.	Classificação das ligações.....	91
7.2.5.	Etapa 5: Elaboração dos Indicadores.....	93
7.2.5.1.	Definição dos grupos-alvos e necessidades de informação .....	93
7.2.5.2.	Desenvolvimento de um Modelo para Organização da Informação .....	94
7.2.5.2.1.	Aspectos relacionados à Mobilidade .....	95
7.2.5.2.2.	Aspectos relacionados à Eficácia.....	95
7.2.5.2.3.	Aspectos relacionados à Eficiência .....	96
7.2.6.	CrITÉRIOS de seleção dos indicadores .....	97
7.2.6.1.	Levantamento dos indicadores existentes para elementos de representação eficácia e eficiência .....	97
7.2.6.2.	Elaboração de Indicadores para os demais elementos de representação .....	98
7.2.7.	Cálculo dos Indicadores .....	99
<b>CAPÍTULO 8 – ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>		<b>107</b>
8.1.	APRESENTAÇÃO.....	107
8.2.	ANÁLISE DOS POLOS E LIGAÇÕES DA REDES DE SERVIÇOS AÉREOS.....	107
8.3.	ANÁLISE DOS INDICADORES PARA MONITORAMENTO DA REDE DE SERVIÇOS AÉREOS .....	111
8.4.	TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	113
<b>CAPÍTULO 9 – CONCLUSÕES .....</b>		<b>114</b>
9.1.	APRESENTAÇÃO.....	114
9.2.	AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DA PROPOSTA.....	114
9.3.	LIMITAÇÕES DA PROPOSTA .....	115
9.4.	CONSTATAÇÕES DOS OBJETIVOS ALCANÇADOS .....	116
9.5.	RECOMENDAÇÕES .....	118
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>120</b>
<b>LISTA DE PUBLICAÇÕES .....</b>		<b>130</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1:</b> Funções das Instituições na Aviação Civil Brasileira. ....	10
<b>Tabela 2.2:</b> Cronologia e principais ações dos planos de aviação civil no Brasil. ....	13
<b>Tabela 2.3:</b> Ações na infraestrutura aeroportuária p/alocação de serviços aéreos (Fonte: Burghouwt, 2007). ....	19
<b>Tabela 3.1:</b> Dimensões das redes de primeiro nível (Fonte: IBGE, 2008). ....	31
<b>Tabela 3.2:</b> Resumo dos critérios de classificação da rede urbana (Fonte: IPEA, 2001). ....	37
<b>Tabela 3.3:</b> Resumo da aplicação dos critérios de classificação da rede urbana (Fonte: IPEA, 2001). ....	37
<b>Tabela 4.1:</b> Tipos de Indicadores p/função (Adaptado de EEA, 1999 <i>apud</i> Magalhães, 2004). ....	48
<b>Tabela 5.1:</b> Elementos utilizados na representação gráfica de uma rede (Fonte: Netto, 1996). ....	56
<b>Tabela 5.2:</b> Representação dos Tipos de Grafos (Fonte: Netto, 1996). ....	57
<b>Tabela 5.3:</b> Exemplos de indicadores de análise de redes. ....	60
<b>Tabela 5.4:</b> Tipos de Distribuição espacial da capacidade de assentos e de Morfologia da Rede conforme valores de IC (Fonte: Burghouwt, 2007). ....	63
<b>Tabela 7.1:</b> Classes de tamanho da população dos municípios do Brasil (Fonte: IBGE, 2013). ....	77
<b>Tabela 7.2:</b> Relação dos Polos Competitivos. ....	86
<b>Tabela 7.3:</b> Relação dos Polos pouco Competitivos. ....	88
<b>Tabela 7.4:</b> Relação dos Polos de Serviços Aéreos Essenciais (SAE). ....	89
<b>Tabela 7.5:</b> Quantidade de Municípios por Polos. ....	90
<b>Tabela 7.6:</b> Tipos de Distribuição espacial da capacidade de assentos conforme valores de IC (Fonte: Burghouwt, 2007). ....	100

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1:</b> Representação da metodologia da pesquisa.....	6
<b>Figura 2.1:</b> Etapas da tramitação de Autorizações de voos regulares. ....	15
<b>Figura 2.2:</b> Modelo de solicitação de HOTRAN. ....	16
<b>Figura 3.1:</b> Mapa de Região de Influências das Cidades (Fonte: IBGE, 2008).....	30
<b>Figura 3.2:</b> Novos Macropolos Estratégicos (Fonte: MPOG, 2008). ....	33
<b>Figura 3.3:</b> Macrorregiões e polos estratégicos (Fonte: MPOG, 2008).....	34
<b>Figura 3.4:</b> Rede de influência dos dos Macropolos estratégicos (Fonte: MPOG, 2008). ....	34
<b>Figura 4.1:</b> Processo Integrado de Planejamento (Fonte: CEFTRU, 2007).....	46
<b>Figura 5.1:</b> Mapa de distribuição do aeroporto de Edinburgh na Escócia. ....	58
<b>Figura 6.1:</b> Subdivisão da rede de aviação civil. ....	69
<b>Figura 6.2:</b> Etapas da Metodologia. ....	70
<b>Figura 7.1:</b> Área de estudo da rede de serviços aéreos nacional.....	76
<b>Figura 7.2:</b> Aeródromos públicos com acesso para operações de empresas aéreas regulares.	78
<b>Figura 7.3:</b> Aeródromos com acesso para operações de táxi aéreo (Fonte: Aguiar, 2012).....	78
<b>Figura 7.4:</b> Movimento de Passageiros de operações aéreas regulares (Fonte: Rocha, 2012). .....	79
<b>Figura 7.5:</b> Distribuição de grau dos nós da rede de serviços aéreos em 2005 e 2014.....	82
<b>Figura 7.6:</b> Critérios para classificação dos polos de serviços aéreos. ....	84
<b>Figura 7.7:</b> Polos Muito Competitivos.....	85
<b>Figura 7.8:</b> Polos Competitivos.....	87
<b>Figura 7.9:</b> Polos pouco competitivos.....	88
<b>Figura 7.10:</b> Polos Serviços Aéreos Essenciais.....	89
<b>Figura 7.11:</b> Polos da Rede de Serviços Aéreos.....	90
<b>Figura 7.12:</b> Mapa exemplos de ligações competitivas da rede de serviços aéreos.....	92
<b>Figura 7.13:</b> Mapa exemplos de ligações não competitivas da rede de serviços aéreos. ....	92
<b>Figura 7.14:</b> Indicador de Concentração de Rede por empresa. ....	100
<b>Figura 7.15:</b> Fluxo de rotas de passageiros semanais > 20 em 2010. ....	101
<b>Figura 7.16:</b> Fluxo de rotas de passageiros semanais > 20 em 2011. ....	102
<b>Figura 7.17:</b> Fluxo de rotas de passageiros semanais > 20 em 2012. ....	102
<b>Figura 7.18:</b> Indicador de Cobertura da Rede de 2005 a 2014.....	103
<b>Figura 7.19:</b> Indicador de Conectividade da Rede de 2005 a 2014. ....	104
<b>Figura 7.20:</b> Indicador de Pontualidade Aérea para ligações competitivas e não competitivas. .....	104

<b>Figura 7.21:</b> Indicador de Regularidade Aérea para ligações competitivas e não competitivas. ....	105
<b>Figura 7.22</b> Quantidade de operadores por ligação.....	106
<b>Figura 8.1:</b> Cidades atendidas pelos serviços aéreos regulares em maio de 2014.....	108
<b>Figura 8.2:</b> Fluxo de ligações de passageiros semanais > 20 em 2012.....	109
<b>Figura 8.3:</b> Fluxo semanal de ligações da empresa TAM em 2012. ....	109
<b>Figura 8.4:</b> Fluxo semanal de ligações da empresa AZUL em 2012. ....	110
<b>Figura 8.5:</b> Fluxo semanal de conexões da Empresa TRIP em 2012.....	111
<b>Figura 8.6:</b> Indicador de Cobertura da Rede de 2014 a 2019. ....	112
<b>Figura 8.7:</b> Indicador de Concentração da Rede de 2014 a 2019. ....	113

## LISTA DE ABREVIATURAS

AAL	Administrador Aeroportuário Local
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CGNA	Centro de Gerenciamento de Navegação Aérea
COMCLAR	Comissão de Coordenação de Linhas Aéreas Regulares
DAC	Departamento de Aviação Civil
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
HOTRAN	Horário de Transporte
IATA	Associação Internacional de Transporte Aéreo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
PNAC	Política Nacional de Aviação Civil
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
REGIC	Região de Influência das Cidades
SAC	Secretaria de Aviação Civil
SAE	Serviços Aéreos Essenciais
SIG	Sistemas de Informações Geográficas

# CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

## 1.1. APRESENTAÇÃO

A aviação civil, especialmente a aviação comercial, é considerada estratégica para o País porque possibilita o crescimento da sua economia, favorece a integração nacional e a expansão da indústria do turismo. Tal setor apresenta características específicas em relação ao processo de outorga de concessões de serviços aéreos e também em relação à coordenação de atividades entre os diversos órgãos governamentais da aviação civil.

Com relação ao processo de outorga, o Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA (BRASIL, 1986) define o serviço aéreo regular de passageiros como serviço público, sendo delegada à iniciativa privada a prestação desses serviços mediante concessão. Uma das características da regulação econômica desses serviços é a liberdade de oferta e de tarifas, com o intuito de promover a competição no setor. Tal característica já tinha sido implantada na União Europeia e nos Estados Unidos e foi implementada gradualmente no Brasil no início dos anos 90 e término de implementação em 2005.

A liberdade de oferta implica que o processo de outorga de concessões de serviços aéreos regular de passageiros para a iniciativa privada não pode aplicar os procedimentos licitatórios tradicionalmente empregados em outros setores para selecionar os concessionários. Martins e Danni (2008) citam pelo menos dois motivos para isso: existência de lacunas no arcabouço legal do setor aéreo em relação aos procedimentos de outorga de concessão, especificamente a desatualização do CBA frente aos dispositivos do artigo 175 Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), da Lei 8.666/93 (institui normas para licitações e contratos da Administração Pública) (BRASIL, 1993) e da Lei 8.987/95 (dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos) (BRASIL, 1995); e a dinâmica operacional associada à prestação desses serviços que não favorece a realização de licitações para a escolha de uma empresa em detrimento de outras, mas a habilitação de firmas para competição no mercado.

Uma das diferenças na outorga da concessão desses serviços em relação aos outros serviços públicos ocorre já na iniciativa da outorga, que é do proponente privado e não do Poder Público. Martins e Danni (2008) citam que o processo se inicia com o requerimento de um empresário, sob a forma de um pedido de autorização para funcionamento jurídico da empresa. Após obtida a outorga, as empresas podem solicitar a autorização para operação de novas linhas ou para a alteração das linhas já em operação, ou seja, a entrada em outros mercados ou a saída de



mercados em que prestava o serviço. Para tanto, elas precisam do aval da ANAC, mediante aprovação de um novo Horário de Transporte (HOTRAN) (Martins e Danni, 2008).

No HOTRAN contém os dados relativos aos serviços aéreos regulares solicitados (horários, aeronave, os aeroportos de origem e de destino, frequência semanal de operação, etc.). A oferta de novos voos ou alteração dos voos já existentes pela concessionária depende do parecer positivo de vários membros que compõem a Comissão de Coordenação de Linhas Aéreas Regulares (COMCLAR). Cada membro avalia um dos aspectos do pedido, como por exemplo, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) verifica se as aerovias comportam mais uma operação nos horários pretendidos (Possas, 2009). Este processo, além de burocrático e ultrapassado (considerando as práticas de outros países), não apresenta vinculação direta com nenhuma diretriz da Política Nacional de Aviação Civil – PNAC (BRASIL, 2009).

Com relação ao aspecto de coordenação de atividades entre os vários órgãos governamentais, a aviação civil nacional tem enfrentado uma situação descompassada motivada, provavelmente, pela diversidade de instituições, pela legislação ultrapassada e pela visão gerencial carente, deteriorada por ter passado muitos anos sem planejamento estratégico. Barat (2012) cita que a ANAC, criada em 2005, não vem atuando eficientemente em sua finalidade maior de regulação e fiscalização por estar se adaptando, em alguns casos, às múltiplas funções herdadas do Departamento de Aviação Civil (DAC) e, em outros, se readequando, ao ambiente regulatório hodierno. Para que estas funções, possam ser realizadas, são necessárias diretrizes de políticas públicas, estabelecendo as metas, em consonância com a coordenação do setor, quando necessário, e definindo as ações para o alcance dos resultados desejados (Possas, 2009).

As diretrizes políticas públicas de aviação civil citadas em diversos planos, iniciados em 1910, possuem as características comuns de não estarem diretamente relacionadas com os planos de outros modos de transporte e nem com planos de desenvolvimento econômico regional. Tais diretrizes não observaram que a aviação civil tem como principal característica a operação em rede e que, por ser um sistema orgânico, necessita de uma ampla coordenação de atividades dos órgãos de governo para que os objetivos de integração e desenvolvimento sejam alcançados.

Com o intuito de iniciar um processo mais efetivo de coordenação de atividades entre os órgãos de governo neste setor, foi elaborada a PNAC (BRASIL, 2009), com diretrizes para o desenvolvimento da aviação civil brasileira. Dentre tais diretrizes, podem ser destacadas: incentivar a expansão dos serviços aéreos prestados em ligações de baixa e média densidade de tráfego, a fim de aumentar o número de municípios atendidos pelo transporte aéreo; e,

aperfeiçoar, continuamente, os parâmetros para a adequada prestação dos serviços aéreos. Estas diretrizes adquiriram ainda mais importância com a ampliação da demanda ocorrida na década passada. Para atender estas duas diretrizes, em um ambiente de liberdade de oferta e de tarifas, é necessário, respectivamente, implementar uma política de SAE, que possa servir para definir diretrizes para a autorização de voos para as empresas aéreas, e definir como monitorar a prestação desses serviços.

As temáticas citadas acima demonstram a relevância dos temas de planejamento e de regulação de aviação civil. Desta maneira, esta tese apresenta subsídios para identificar os polos de SAE e monitorar uma rede de serviços aéreos, com a finalidade de contribuir com a integração nacional e desenvolvimento econômico a fim de que o órgão gestor possa cumprir com o seu papel de expansão de serviços aéreos.

## **1.2. JUSTIFICATIVA**

Um dos temas de destaque da aviação civil são os efeitos e as propostas de soluções ocasionados pelo aumento significativo da demanda ocorrida na década passada devido à desregulação do planejamento das linhas e das tarifas aéreas e ao crescimento da economia em um curto período de tempo (McKinsey & Company, 2010).

Vários países passaram por este tipo de desregulação, promovendo a competição no mercado, o que promoveu, de certo modo, maior competição nas rotas mais rentáveis e tarifas mais baratas em alguns casos (Ferreira *et. al.* 2008). Como consequência, algumas destas nações tiveram de subsidiar rotas de pouca rentabilidade ou de interesse governamental, instituídos por meio de programas de SAE. Os motivos para elaboração de tais programas foram diversos, tais como promover a acessibilidade de regiões isoladas para promover ações de saúde no Canadá (Metrass-Mendes *et al.*, 2011) e para promover a integração nacional nos EUA (Grubestic e Matisziw, 2011). Considerando que o Brasil adotou também a liberdade de tarifas e de oferta, e que as rotas estão cada vez mais concentradas em determinadas cidades, é necessária a implementação de medidas para promover o acesso da aviação civil a localidades consideradas essenciais pelos governo.

A implementação dos SAE's deve considerar o planejamento da rede de serviços aéreos, feita conforme interesse das empresas, e poderia contemplar também as políticas setoriais e os planos de desenvolvimento econômico regional do país, principalmente os que tratam de hierarquização de polos, podendo servir como orientação estratégica para a aviação civil. A aplicação dos conceitos de hierarquia de polos já foi usada na proposição da rede de transportes

público urbano de Manaus (Taco, *et. al.*, 2006) e em seleção de polos para programas de Engenharia Territorial (Dias *et. al.*, 2010).

Os estudos de hierarquia de localidades são realizados desde a década de 1960 e servem para identificar as cidades com maior área de influência e de dominância no País e também para comparar a evolução da hierarquia ao longo do tempo (IBGE, 2008). Os principais estudos de hierarquia de localidades no Brasil são: o Região de Influência da Cidades – REGIC (IBGE, 2008), o estudo da Dimensão Territorial para Planejamento (MPOG, 2008) e o estudo de Configuração atual e tendências da rede urbana brasileira (IPEA, 2002), sendo que apenas o primeiro deles possui um histórico de estudos realizados. Todos estes estudos foram elaborados considerando os conceitos de polos e de fluxos de serviços, os quais estão relacionados com a teoria de crescimento e desenvolvimento, elaborada por Perroux (1964) *apud* Almeida (2008).

A definição dos polos de SAE, por meio dos estudos hierárquicos de localidades, fornece diretrizes para as autorizações de voos das empresas aéreas e possibilita o direcionamento das ações e dos investimentos em aeroportos, evitando que recursos sejam alocados em locais indevidos ou com objetivos distorcidos. Como exemplo desta alocação mal sucedida, a principal operadora aeroportuária da Espanha, a estatal *Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea* (AENA) anunciou, no início de 2012, que apenas 8 de 47 operadores aeroportuários, eram lucrativos e nos Estados Unidos, muitos aeroportos regionais se transformaram em fardo para os municípios, e mais de 100 deles poderiam ser fechados (Lago, 2013).

A integração dos polos de SAE's à malha de serviços aéreos planejada pelas empresas, que juntos formam a rede de serviços aéreos doméstico, pode ser mais efetiva em seus objetivos quando é realizado um monitoramento por meio de indicadores. Os indicadores são elementos fundamentais no planejamento e monitoramento de qualquer serviço, seja ele público ou privado, pois fornecem aos diversos atores o conhecimento necessário sobre uma dada situação para serem usadas em suas tomadas de decisões. Entretanto, apesar de ser um importante elemento para o planejamento, a aviação civil não possui, ainda, uma sistemática de aplicação de indicadores, sendo que, na maioria dos casos, os órgãos gerenciadores atuam na solução de questões pontuais, quando deveria estar preocupado com a coordenação do setor. (Magalhães, 2007). O referido autor propôs uma metodologia que propõe aplicação sistemática de indicadores que possibilita acompanhar a situação dos elementos da rede (polos, ligações e a rede propriamente dita), permitindo propor novos direcionamentos para o governo e para as empresas aéreas.

Os indicadores para o monitoramento desta rede podem ser obtidos na teoria dos grafos e na teoria de redes complexas, destacando-se as medidas de concentração e de conectividade. Tais teorias fornecem outras análises que podem auxiliar a definir os tipos de ligação entre os polos por meio da identificação do formato de rede complexa que a rede de serviços aéreos possui.

Desta maneira, a presente pesquisa utiliza conceitos de teoria de desenvolvimento econômico, de teoria dos grafos, da teoria de redes complexas e de indicadores que podem contribuir com o desenvolvimento da aviação civil e da economia propondo a identificação dos polos de SAE para que o mercado planeje a rede de forma eficiente e eficaz aumentando a mobilidade dos usuários do transporte aéreo, contemplando os planos setoriais e assim contribuindo também com a integração nacional.

### **1.3. PROBLEMA**

Consideradas as justificativas, os fatos acima citados e as atividades inerentes à política pública e à regulação de serviços aéreos, o problema desta tese consiste em: como incentivar a expansão dos serviços aéreos estimulando o desenvolvimento econômico regional, observando as limitações de liberdade de oferta e tarifária vigentes?

### **1.4. HIPÓTESE**

As hipóteses desta tese são as seguintes:

- A elaboração da rede de serviços aéreos com ligações competitivas e de Serviços Aéreos Essenciais (SAE), cujos polos são selecionados baseadas na teoria de polos de Perroux, permite que as autorizações de voos para as empresas ocorram também de modo a incentivar a expansão dos serviços aéreos estimulando o desenvolvimento econômico regional, observando as limitações de liberdade de oferta e tarifária vigentes.
- A teoria de polos de crescimento e desenvolvimento de Perroux possibilita identificar os nós para a elaboração da rede de serviços aéreos a ser atendida pelo mercado;
- As redes complexas possibilitam identificar o formato da distribuição do grau dos nós da rede de serviços aéreos, fornecendo elementos para seleção de polos, além de definir como as ligações da rede devem ser feitas;
- O uso dos indicadores possibilita o acompanhamento dos resultados da rede de serviços aéreos, principalmente dos SAE's, de modo a atingir os objetivos desejados com a implantação destes serviços.

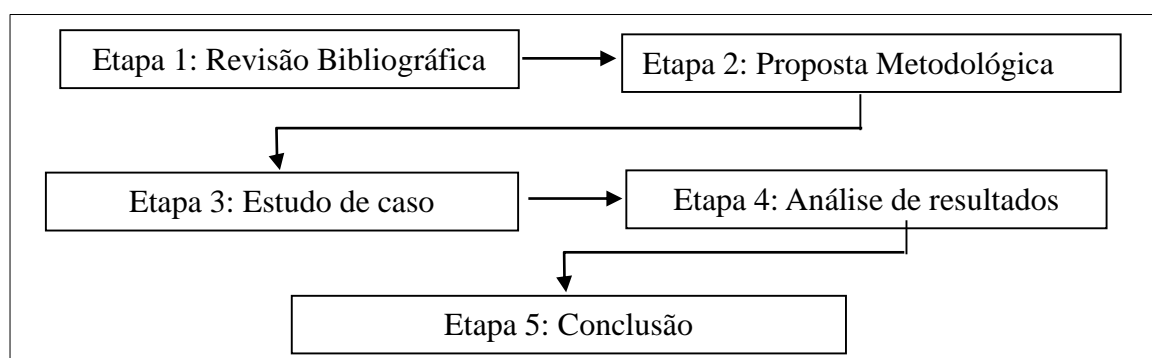
## 1.5. OBJETIVOS

O objetivo principal desta tese consiste na elaboração de uma rede de serviços aéreos, baseada na teoria de polos de Perroux, que permita a expansão dos serviços aéreos e estimule o desenvolvimento econômico regional, fornecendo diretrizes para as autorizações de voos para as empresas aéreas, observando as limitações de liberdade de oferta e de tarifas vigentes. Os objetivos específicos são os seguintes:

- Identificação e caracterização dos polos competitivos e de Serviços Aéreos Essenciais (SAE), considerando a teoria de polos de crescimento e de desenvolvimento;
- Classificação das ligações da rede de serviços aéreos, usando medidas da teoria de redes complexas; e,
- Definição de indicadores para o monitoramento dos elementos da rede de serviços aéreos, usando a teoria dos grafos e a teoria de redes complexas.

## 1.6. METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa proposta, apresentada na Figura 1.1, usa o método da abordagem científica hipotético-dedutivo para comprovar a hipótese e atingir os objetivos desta tese. Quanto ao processo de coleta, tanto a pesquisa bibliográfica quanto a documental são usadas nesta tese. A forma é indireta, por meio de pesquisa documental e bibliográfica.



**Figura 1.1:** Representação da metodologia da pesquisa.

Visando atingir os objetivos propostos e comprovar a hipótese descrita anteriormente, foi adotada a metodologia constituída por 5 etapas:

- Revisão bibliográfica: com o objetivo de dar subsídios teóricos ao desenvolvimento da pesquisa, os principais conceitos são revisados sobre tema transporte e desenvolvimento econômico, planejamento e regulação de aviação civil, teoria dos grafos e de redes complexas e indicadores;

- Proposta metodológica: nesta etapa é proposta uma metodologia para a elaboração da rede de serviços aéreos, baseada nos conceitos estudados na revisão bibliográfica;
- Estudo de caso: nesta etapa, a proposta metodológica é validada por meio da aplicação a rede de serviços aéreos domésticos;
- Análise de resultados: nesta etapa são analisados os resultados alcançados com a aplicação da metodologia ao caso dos serviços aéreos domésticos;
- Conclusões: na última etapa da metodologia é apresentada a importância e as limitações da proposta, são analisadas as constatações do estudo de caso e são apresentadas sugestões e recomendações para futuros trabalhos relacionados ao tema abordados nesta tese.

## **1.7. ESTRUTURA DA TESE**

A tese está subdividida em mais 8, sendo que os três primeiros depois da introdução tratam de revisão bibliográfica nos quais são abordados os conceitos relevantes ao tema proposto, tanto no sentido de caracterizar o problema de forma mais detalhada como no sentido de caracterizar os serviços e de identificar as teorias e instrumentos para sua solução. A revisão bibliográfica contempla as linhas temáticas propostas nos objetivos específicos citados acima.

O Capítulo 2 descreve os papéis do planejamento e da regulação da aviação civil e os principais planos e medidas regulatórias da aviação civil brasileira e o processo de autorização de voos. A regulamentação dos serviços aéreos e suas subdivisões (competitivo e SAE) também estão citadas neste capítulo. O capítulo 3 apresenta a teoria do desenvolvimento econômico regional com o objetivo de descrever as teorias que determinam as relações econômicas entre as localidades para selecionar e hierarquizar as localidades contempladas pela rede de serviços aéreos. Neste capítulo também são relacionados os estudos de hierarquização dos polos.

O capítulo 4 descreve uma parte da metodologia de Magalhães, citando a definição e classificação dos indicadores e a forma de seleção dos indicadores para a o monitoramento da rede de serviços aéreos. A teoria dos grafos e a teoria de redes complexas estão descritas no capítulo 5, apresentando os seus principais conceitos, e índices, servindo como fonte para a seleção dos indicadores, tendo como objetivo maior identificar o tipo de rede complexa em que se enquadra a rede de serviços aéreos.

O capítulo 6 descreve a metodologia para elaboração e monitoramento da rede de serviços aéreos relatando as suas justificativas e a interdependência das etapas. O estudo de caso está apresentado no capítulo 7 contendo a aplicação da metodologia proposta, seguindo todas as etapas da metodologia descritas no capítulo anterior.

O capítulo 8 contém a análise dos resultados obtidos com os resultados oriundos do estudo de caso são avaliados, considerando os conceitos discutidos na revisão bibliográfica, tendo contribuição fundamental para a revisão da metodologia proposta. As conclusões e as recomendações obtidas com esta pesquisa, citando também algumas limitações, estão citadas no capítulo 9.

# **CAPÍTULO 2 – AVIAÇÃO CIVIL: PLANEJAMENTO E REGULAÇÃO**

## **2.1. APRESENTAÇÃO**

O presente capítulo tem como objetivo contribuir para o entendimento do objeto de estudo, o seu planejamento e a sua regulação. Assim inicia-se com características do transporte aéreo que podem ser subdivididas conforme o tipo de objeto a ser transportado, em passageiro ou carga. Ambos, entretanto, necessitam de infraestrutura que, quase sempre, requerem investimentos iniciais elevados e com maturação de longo prazo (Cappa, 2013).

As principais características do transporte aéreo são: transportam geralmente mercadorias de alto valor agregado; perecíveis; mercadorias que precisam percorrer distâncias relativamente longas e o prazo de entrega é reduzido (Mello, 1984). Este mesmo autor também cita que o transporte aéreo também é usado para acesso a mercados difíceis de serem alcançados por outros meios de transporte. Outra característica que o diferencia dos demais modos de transporte é a rapidez e a segurança da carga em relação a possibilidade de roubo. Com relação ao transporte de passageiros, sua principal característica é a rapidez, o que o torna o modo mais procurado para viagens de negócios e turismo em casos de média e longa distância. Tal procura é ainda maior dado que o Brasil possui dimensões continentais, o que faz com que viagens entre grandes municípios brasileiros, em casos extremos, como Porto Alegre a Fortaleza, a distância por rodovia ultrapassa os 4 mil km.

O planejamento e a regulação de aviação civil, portanto, deve ser abrangente considerando os diversos interessados no seu resultado final (deslocamento de pessoas e cargas), ou seja, empresas, passageiros, empresas aéreas, governo e Administradores Aeroportuários Locais (AAL's). Cabe ao governo organizar, alocar metas e atuar nas falhas regulatórias deste mercado. Uma das maneiras de obter aprendizagem e melhorar a alocação de metas consiste em estudar os principais planos e medidas de regulação tomadas por governo anteriores, observando o contexto em que as mesmas foram adotadas.

O presente capítulo descreve em maiores detalhes a rede de aviação civil com os seus elementos constituintes, subdivisão e planejamentos destas redes. Este trabalho não considera os serviços aéreos especializados e nem aviação geral. A Política Nacional de Aviação Civil – PNAC também é citada neste capítulo, descrevendo as principais diretrizes relacionadas com esta pesquisa.



## 2.2. PLANEJAMENTO E REGULAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL

O transporte aéreo, segundo Moura (1992), pode ser compreendido como o conjunto de órgãos e elementos relacionados entre si por finalidade específica ou interesse de coordenação, ou orientação técnica e normativa, não implicando em subordinação hierárquica. Tal definição já está contemplada no CBA (BRASIL, 1986), por dividir este sistema em: aeroportuário, proteção ao voo; segurança ao voo; do registro de aeronaves; de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos; de facilitação, segurança e coordenação do transporte aéreo; dentre outros.

Dada a quantidade de funções que não são subordinadas hierarquicamente, é normal que o Sistema Institucional de Aviação Civil Brasileiro seja formado por diversas instituições que atuam em diferentes níveis políticos administrativos, o que, muitas vezes, ocasiona ingerências e confusões de atribuições. Tais instituições atuam no planejamento, na regulação, na regulamentação, na fiscalização e nas operações discriminadas na Tabela 2.1. Tais funções são debatidas nos próximos itens, focados apenas nas instituições da SAC e da ANAC.

**Tabela 2.1:** Funções das Instituições na Aviação Civil Brasileira.

<b>Funções</b>	<b>Instituições</b>	<b>Elementos de atuação</b>
Planejamento	SAC	Aviação Civil
	Ministério da Defesa	Aviação Militar e Controle de Tráfego Aéreo
	Governos Estaduais e Municipais	Aeroportos
Regulação	ANAC	Aviação Civil
	DECEA	Controle de Tráfego Aéreo Civil e Militar
Fiscalização	ANAC	Aviação Civil
	DECEA	Controle de Tráfego Aéreo
	Polícia Federal	Passageiros
	Receita Federal	Evasão de divisas
	ANVISA	Controle sanitário de aeroportos e proteção à saúde do viajante
	Ministério da Agricultura	Controle da segurança dos rebanhos e das lavouras brasileiras contra as possíveis contaminações de animais, plantas ou agrotóxicos vindos de outros países.
	Administrações Aeroportuárias	Segurança de áreas de acesso restrito

Como descrito na Tabela 2.1, o sistema institucional brasileiro é bastante complexo, devido a função de planejamento estar subdividida entre várias instituições. Tal fragmentação tem feito com que várias ações não obtenham os resultados esperados, e que levou recentemente a criação da SAC. Esta tese não analisa a função de planejamento das demais instituições (Ministério da Defesa e Governos Estaduais e Municipais) citadas na Tabela 2.1.

A SAC é a instituição responsável no governo federal pela elaboração do planejamento e pela alocação de investimentos. Conforme a sua Lei de Criação, Lei N° 12.462 (BRASIL, 2011), compete a esta Secretaria formular, coordenar e supervisionar as políticas para o desenvolvimento do setor de aviação civil e das infraestruturas aeroportuária e aeronáutica civil, em articulação, no que couber, com o Ministério da Defesa; e, formular e implementar o planejamento estratégico do setor, definindo prioridades dos programas de investimentos.

Segundo Baldwin *et. al.* (2012), regulação consiste em realizar ações de modo a mitigar ou retirar as falhas de mercado de determinado setor, geralmente de serviços ou infraestrutura. As principais falhas de mercado são externalidades negativas, assimetrias de informação entre regulados, monopólio natural, ganhos inesperados, continuidade e disponibilidade de serviço, comportamento não competitivo, preço predatório, dentre outros.

A ANAC é o órgão de regulação de aviação civil e está subordinada de modo hierárquico, administrativo e financeiro à SAC. A atividade de regular a aviação civil é necessária por motivos técnicos e econômicos. Técnico devido a exigência de que as operações aéreas cumpram requisitos rigorosos de segurança e treinamento da mão-de-obra, os quais, na ausência de regulamentação e fiscalização, poderiam colocar em risco a vida de passageiros e trabalhadores, fazendo com que a ANAC assumira, portanto, a função de mitigar essa falha de mercado decorrente de uma assimetria de informação entre o consumidor e o prestador do serviço aéreo (ANAC, 2011). Esta assimetria é uma das principais justificativas para regular a aviação civil. Já o motivo econômico visa otimizar os serviços oferecidos, assegurando aos usuários melhor qualidade, maior diversidade e menores preços, estimulando a expansão da demanda (ANAC, 2011).

Araújo Jr. (2007) cita que ainda há polêmica entre atribuições privativas do governo e aquelas restritas à regulação econômica, sendo que, no plano teórico, esta distribuição de papéis pode ser resolvida facilmente: cabe ao governo decidir sobre os usos alternativos dos recursos da sociedade e compete às autoridades regulatórias monitorar a conduta das empresas que atuam nos setores de infraestrutura a partir dos critérios gerais definidos em lei. Este mesmo autor conclui, citando que embora seja simples de enunciar, a implantação destas duas funções da regulação no Brasil tem sido particularmente tumultuada no transporte aéreo.

As principais medidas de regulação da ANAC são publicações de resoluções relacionadas a informações de bilhete, assistência material e acomodação de passageiros, atendimento aos passageiros (presencial, telefônico e via internet) e divulgação de atrasos e cancelamentos antes da compra. Tais ações indicam que a ANAC vem cumprindo o seu papel, mas necessita, junto com a SAC, de mais ações para efetivação dos programas de SAE

### **2.3. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES DOS PRINCIPAIS PLANOS E MEDIDAS REGULATÓRIAS NO BRASIL**

A Tabela 2.2 apresenta um resumo dos principais planos e medidas regulatórias no Brasil, citando os períodos de vigência e suas principais características (Cappa, 2013 e Oliveira, 2009). Dos fatos citados na Tabela 2.2, merecem destaque neste capítulo os planos de aviação civil: SITAR, PNLT (MT, 2007), PAN (ANAC, 2009) e PDAR, os quais são comentados a seguir. O SITAR foi um plano que delimitava rotas e tarifas por empresa aérea, sem ter metas definidas, que manteve muitas empresas sem buscar desenvolvimento devido à restrição de rotas. O PNLT (MT, 2007) é um plano de médio e longo prazo, associado ao processo de desenvolvimento socioeconômico do País, que, pela primeira vez parte de um planejamento integrado com os demais modos de transporte. Um aspecto negativo deste plano é manter o planejamento concentrado nos polos mais desenvolvidos, deixando de observar a possibilidade de novas ligações, estando desvinculado de um plano mais abrangente de desenvolvimento econômico regional.

O PAN foi um plano desenvolvido pela ANAC, contendo, dentre outras diretrizes, a estruturação de uma rede de aeroportos de interesse nacional e os respectivos programas complementares. Entretanto, como a ANAC não possuía a atribuição de planejamento, não houve a participação efetiva das AAL's e nem dos demais envolvidos no processo, como o DECEA e as empresas aéreas. Além disso, era um plano voltado somente para aeroportos, sem vinculação com desenvolvimento econômico regional. O PDAR, foi proposto recentemente por meio da Medida Provisória 654 (BRASIL, 2014), tendo como objetivo aumentar o acesso da população ao sistema aéreo de transporte e integrar comunidades isoladas à rede de aviação civil, no intuito de facilitar a mobilidade de seus cidadãos e o transporte de bens fundamentais, como alimentos e medicamentos. Tal plano, entretanto, está contemplando rotas que já fazem parte de rotas regulares competitivas. Todos estes planos não apresentaram metas gerais ou intermediárias e nem usam indicadores para o monitoramento dos seus objetivos.

Analisando a Tabela 2.2, o ambiente de planejamento e de regulação de ofertas e de tarifas da aviação civil é livre para as empresas aéreas, o que significa que nem a SAC e nem a ANAC

podem interferir no planejamento das empresas, a não ser em caso de segurança de operações. Tais liberdades determinam que uma das características principais da aviação civil brasileira é a competição nos serviços aéreos ou na infraestrutura. Entretanto, tal característica faz com que algumas cidades não sejam atendidas, sendo necessária a elaboração de políticas de SAE.

**Tabela 2.2:** Cronologia e principais ações dos planos de aviação civil no Brasil.

<b>Denominação (Período)</b>	<b>Principais ações</b>
Ações iniciais (1910 – 1930)	– Soberania, transporte postal, empresas brasileiras para fabricação venda e manutenção de aeronaves militares e postais (Galeão, Nacional de Motores e Santa Maria) e desenvolvimento econômico
Reforço industrialização (1930 -1939)	– Ações para aumentar soberania e fundar empresas aéreas.
Desenvolvimento o aeroportos (1939- 1968)	– EUA obtém autorização do Brasil para construir ou reformar campos de pouso em várias cidades do Norte e Nordeste, pois a infraestrutura destes locais não suportava as grandes aeronaves militares. – Motivos para fechamentos de empresas: frota despadronizada e defasada, desequilíbrio financeiro, acirrada disputa concorrencial e acidentes
Regulação Estrita com Política Industrial (1969-1986)	– Política desenvolvimentista com implantação do Sistema Integrado de Transporte Aéreo (SITAR): empresas com rotas delimitadas; – Preços e frequências ditadas estabelecidas pelas autoridades – Adicional tarifário de 3% como forma de subsídio para rotas regionais – Uso de aeronave nacional EMBRAER
Regulação Enfraquecida (1986 -1992)	– Afetado pelo cenário inflacionário e pelos diversos planos econômicos – Instituído o CBA (BRASIL, 1986) – Bandas tarifárias
1ª rodada de liberalização (1993 - 1997)	– Fim dos monopólios regionais do SITAR – Estímulo de entrada de novas empresas – Novas bandas tarifárias
2ª rodada de liberalização (1998 - 1997)	– Fim das bandas tarifárias, mas com controle do Ministério da Fazenda – Fim da exclusividade do direito das empresas regionais operarem Linhas Aéreas Especiais. – Guerra de preços (Passagens a R\$ 1,00) e instabilidade da taxa de câmbio
Quase desregulação (2001 – 2002)	– Liberalização de preços com gerenciamento de tarifas – Flexibilização do processo de entrada de novas firmas – Políticas antitruste
Re-regulação (2003 2004)	– Forte crise das principais empresas aéreas – Controle da competição ruinosa
Retomada da Liberalização (2005 – 2014)	– Criação da ANAC (BRASIL, 2005) – Liberdade de oferta e de tarifa – Plano Aeroviário Nacional (PAN) (ANAC, 2009) – Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT) (MT, 2007) – Criação da SAC (BRASIL, 2011) – Programa de Desenvolvimento da Aviação Regional (PDAR)

## **2.4. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL DAS AUTORIZAÇÕES DE VOOS NO BRASIL**

À Diretoria da ANAC, segundo a sua Lei N° 11.182 (BRASIL, 2005), conhecida como lei de criação da ANAC, competem diversas atribuições, destacando-se, para este artigo, conceder, permitir ou autorizar a exploração de serviços aéreos. O Horário de Transporte (HOTRAN), segundo a IAC 1223 (DAC, 2000) é o documento aprovado e emitido pela ANAC, que formaliza as concessões para a exploração de linhas aéreas regulares internacionais e domésticas de passageiros e/ou carga e da Rede Postal pelas empresas de transporte aéreo, com os respectivos horários, números de voos, frequências, tipos de aeronaves e oferta de assentos.

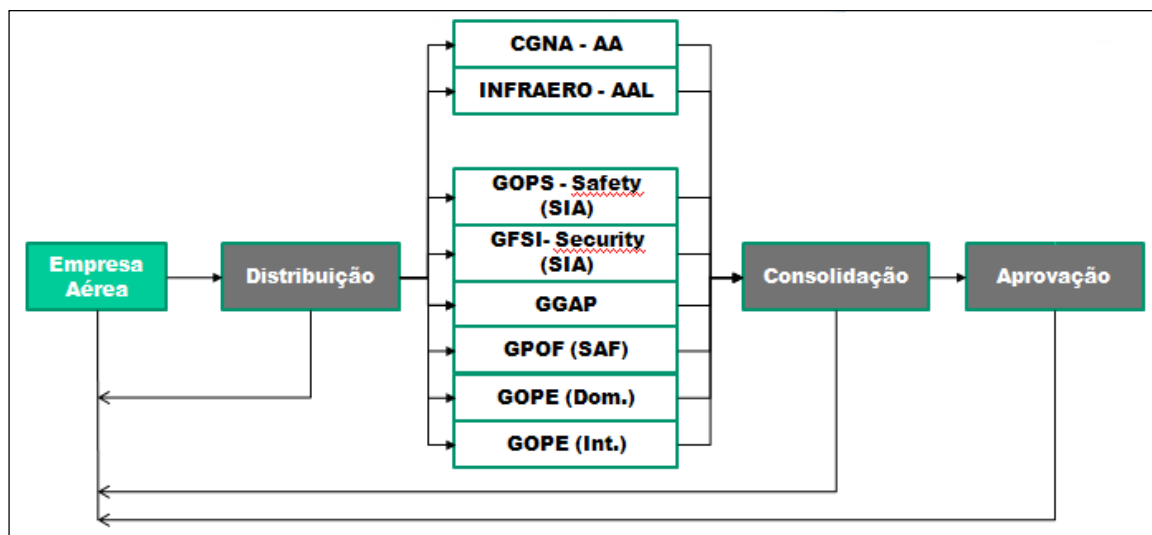
Outro artigo da Lei N° 11.182 (BRASIL, 2005) que merece destaque em relação à autorização de operações aéreas regulares é o 48 que em seu inciso I, cita que “Fica assegurada às empresas concessionárias (regular) de serviços aéreos domésticos a exploração de quaisquer linhas aéreas, mediante prévio registro na ANAC, observada exclusivamente a capacidade operacional de cada aeroporto e as normas regulamentares de prestação de serviço adequado expedidas pela ANAC.” Tal citação corresponde ao princípio da liberdade de voar, do qual se extrai que às empresas aéreas é assegurado o direito de voar para as localidades que lhes aprouver e nos horários que desejar, desde que observadas, previamente, a capacidade aeroportuária, de segurança operacional e as normas expedidas pela ANAC.

### **2.4.1. Processo de Autorização de Voos Regulares no Brasil**

O processo de autorização de voos regulares é regulamentado pela Portaria N° 692/DGAC (DAC, 1999a) que contém instruções para o funcionamento da Comissão de Coordenação de Linhas Aéreas Regulares (COMCLAR). Esta Comissão se destina a assessorar a Gerência de Operações de Serviços Aéreos (GOPE) nos seguintes assuntos: pedidos de aprovação e de alteração de linhas aéreas regulares, pedidos de aprovações ou alterações de linhas aéreas internacionais, com trechos de cabotagem, exploradas por empresas brasileiras de transporte aéreo regular e análise dos pedidos de aprovação ou alterações de linhas aéreas sub-regionais, com relação ao segmento doméstico da linha. Esta Comissão é composta por vários membros consultivos, destacando-se: Diretoria Eletrônica de Proteção ao Voo (DEPV), substituído pelo Centro de Gerenciamento de Navegação Aérea (CGNA) e Administração Aeroportuária Local (AAL), cujo maior representante é a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) pois administra os aeroportos com os maiores movimentos de passageiros no País.

Antigamente, as solicitações referentes à inclusão ou alteração HOTRAN eram enviadas para a ANAC por meios não padronizados, tais como: documentos originais (ofícios, cartas), documentos digitalizados via correio eletrônico, fax, entre outros. Tal despadronização ocasionava morosidade no processo de trabalho da COMCLAR. Como forma de padronizar o processo de trabalho e tornar mais ágil a análise das solicitações, foi desenvolvido o Sistema HOTRAN Eletrônico, para unificar o trâmite de dados do processo de análise de solicitação de voos regulares. Além disso, este Sistema vai ao encontro das exigências formais do processo administrativo e segue as instruções contidas em várias Instruções de Aviação Civil (IAC), destacando-se a 1223 (DAC, 2000) e a Lei 9.784/1999 (BRASIL, 1999). A tecnologia de informação eletrônica foi fundamental para a tramitação de processos de autorização mais célere, além de possibilitar a redução na quantidade de papel necessário para obter autorizações de voos.

A Figura 2.1 apresenta etapas e os Membros Consultivos que participam atualmente do processo de autorização de voo no Sistema HOTRAN Eletrônico, na qual se pode observar que o mesmo é constituído de 5 (cinco) etapas: solicitação, distribuição, análise, consolidação, aprovação. As siglas de cada um dos outros membros consultivos citados nesta Figura estão apresentadas a seguir, além do CGNA e INFRAERO comentados anteriormente:



**Figura 2.1:** Etapas da tramitação de Autorizações de voos regulares.

- Gerência de Operações Aeronáuticas e Aeroportuárias (GOPS) vinculada à Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária (SIA) da ANAC;
- Gerência de Facilitação do Transporte Aéreo e Segurança da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita (GFSI), vinculada à SIA;

- Gerência-Geral de Análise e Pesquisa da Segurança Operacional (GGAP);
- Gerência de Planejamento, Orçamento, Finanças e Contabilidade (GPOF), vinculada à Superintendência de Administração e Finanças (SAF);
- GOPE Doméstica (GOPE – Doméstica); e,
- GOPE Internacional (GOPE - Internacional).

A aprovação do HOTRAN é de responsabilidade da SRE, podendo ser favorável em alguns casos mesmo com a restrição de algum Membro Consultivo. Deve ser observado que alguns Membros Consultivos também avaliam as operações aéreas posteriormente à solicitação, segundo aspectos pertinentes a Superintendência de Segurança Operacional (SSO) e à Superintendência de Aeronavegabilidade (SAR).

A solicitação de uma autorização de voos é formalizada por meio do HOTRAN, apresentado na Figura 2.2, na qual se destacam os seguintes campos: cidades (origem e destino), especificando nominalmente a descrição de cada aeroporto usado por meio da sigla da Organização Internacional de Aviação Civil (OACI); data de solicitação; data de vigência; horários de partida e chegada; oferta de assento quilômetro semanal.

SOLICITAÇÃO DE HOTRAN											
HORÁRIO DE TRANSPORTE - HOTRAN			SIGLA - HOTRAN - SÉRIE - TEMPORADA			Vigência		Tipo Solicitação			
			GLO-000277-002			30/08/2010		ALTERAÇÃO			
Empresa:VRG LINHAS AEREAS											
Serviço:Linhas Aéreas Domésticas Nacionais											
OBSERVAÇÃO											
prevista apenas a alteração de horários em SBFZ do voo 1008 conforme ajuste da ANAC demais dados inalterados Pedimos vigência para: 15/05/2010											
IDA											
Voo 1008		Frequência S		EQUIP: B738		EQUIP ALT: B737		ASS: 184		Ofer. Sem. 862960	
CIDADE		AEROPORTO		HORÁRIO		CÓDIGO HOTRAN		KM			
ORIGEM	DESTINO	ORIGEM	DESTINO	PARTIDA	CHEGADA			TRECHO	ACUM		
SÃO PAULO	FORTALEZA	SBGR	SBFZ	14:25	17:47			2345	2345		
VOLTA											
Voo 1009		Frequência S		EQUIP: B738		EQUIP ALT: B737		ASS: 184		Ofer. Sem. 862960	
CIDADE		AEROPORTO		HORÁRIO		CÓDIGO HOTRAN		KM			
ORIGEM	DESTINO	ORIGEM	DESTINO	PARTIDA	CHEGADA			TRECHO	ACUM		
FORTALEZA	SÃO PAULO	SBFZ	SBGR	19:43	23:00			2345	2345		

**Figura 2.2:** Modelo de solicitação de HOTRAN.

## **2.5. SERVIÇOS AÉREOS**

Este tópico apresenta a regulamentação dos serviços aéreos e suas subdivisões, descrevendo também como eles são tratados no Brasil e em outros países.

### **2.5.1. Serviços Aéreos Competitivos**

Os serviços aéreos podem ser públicos e privados, sendo que os públicos abrangem, segundo o Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986), os serviços aéreos especiais e serviços de transporte aéreo público de passageiros, carga ou mala postal, regular ou não regular, doméstico ou internacional. Tais serviços compõem Sistema Nacional de Viação (SNV), conforme o Plano Nacional de Viação (BRASIL, 1973), o qual preza pela integração regional geopolítica do Brasil.

A regulamentação dos serviços aéreos brasileiro tem sofrido grande influência dos organismos internacionais, principalmente da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI). Atualmente, tal função é realizada pela ANAC, conforme a Lei Nº. 11.182 (BRASIL, 2005). Conforme artigo 48 desta Lei, *“fica assegurada às empresas concessionárias de serviços aéreos domésticos a exploração de quaisquer linhas aéreas, mediante prévio registro na ANAC, observada exclusivamente a capacidade operacional de cada aeroporto e as normas regulamentares de prestação de serviço adequado expedidas pela ANAC”*. Com a adoção da liberdade de voar em vários países, a função de planejamento de rede aérea passou a ser uma atribuição exclusiva das empresas aéreas.

A competição nos serviços aéreos pode ocorrer no acesso ao mercado em grandes aeroportos; no acesso ao ingresso ao mercado e nos preços das tarifas. Entretanto, um dos fatores essenciais para a competitividade é que uma empresa entrante tenha possibilidade de estruturar uma malha aérea com o máximo de rentabilidade possível. Com relação ao acesso ao mercado nos grandes aeroportos, o mesmo ocorre por meio da aquisição de horários de voos, que em vários países passam pelo modelo de alocação de *slots* (horários de pousos e decolagens). Com relação ao ingresso no mercado, existem restrições à entrada de empresas aéreas estrangeiras, pois no máximo 49% do capital da empresa pode ser de estrangeiro

No processo de outorga de concessões para a iniciativa privada dos serviços aéreos não são usados, no entanto, os procedimentos licitatórios tradicionalmente empregados para selecionar futuros concessionários de serviços públicos. Há pelo menos duas causas para isso (Martins e Danni, 2008). A primeira causa é existência de lacunas no arcabouço legal do setor aéreo em relação aos procedimentos de outorga de concessão, especificamente a desatualização do CBA



frente aos dispositivos do artigo 175 Constituição Federal de 1988, da Lei 8.666/93 (institui normas para licitações e contratos da Administração Pública) e da Lei 8.987/95 (dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos). Guarany (2010) também corrobora com tais argumentos citando que o CBA contribuiu com o descompasso do marco regulatório do transporte aéreo no Brasil em relação às características econômicas do setor.

A segunda causa é a dinâmica operacional dos serviços aéreos não favorece a realização de licitações para a escolha de uma empresa em detrimento de outras, mas a habilitação de firmas para competição no mercado. Martins e Danni (2008) alegam que a constante otimização da malha de uma empresa aérea é importante para assegurar a sua competitividade, tanto que elas estão sempre implementando novas combinações de voos para obter um arranjo mais favorável em termos de horários e frequências dos voos. Frente a tal dinâmica do setor no Brasil, seria muito difícil pensar em uma situação em que o Poder Público ofertasse em uma licitação, por exemplo, conjuntos de linhas a serem explorados pelas empresas aéreas em regime de concessão com perspectiva de longo prazo, sem haver grandes mudanças no escopo do objeto licitado (Martins e Danni, 2008). Tal situação pode não ser verdadeira adotando-se outras premissas na licitação como a flexibilização de rotas em determinada área.

Para aproveitar ao máximo esta dinâmica operacional, as empresas aéreas precisam estruturar suas malhas para obter a maior rentabilidade possível. Entretanto, a formação da estratégia não é um processo totalmente analítico e racional. Intuição, criatividade (Mintzberg, 1994 *apud* Burghouwt, 2007), racionalidade limitada (Simon, 1957 *apud* Burghouwt, 2007)), paradigma da organização, sorte, tempo e barganha política desempenham um papel importante na formação da estratégia das empresas. Os principais motivos para as configurações destas redes são: regime de transporte aéreo no país, economias de rede, fatores de atratividade dos nós e caminho dependente do desenvolvimento da rede aérea. A Tabela 2.3 apresenta as ações que o governo pode realizar na infraestrutura aeroportuária que as empresas aéreas aloquem os serviços aéreos.

Nos casos em que os aeroportos das metrópoles brasileiras estão com capacidade de pista, pátio ou terminal saturadas, a ANAC pode coordenar esta infraestrutura conforme Resolução ANAC N° 338, que regulamenta o procedimento de alocação de horários de chegadas e partidas em aeroportos coordenados (slots). Esta Resolução pode ser aplicada também para aeroportos em determinadas horas do dia, dias da semana, ou períodos do ano, dependendo do grau de saturação nestes períodos.

**Tabela 2.3:** Ações na infraestrutura aeroportuária p/alocação de serviços aéreos (Fonte: Burghouwt, 2007).

	<b>Aeroporto</b>	<b>Nó Alimentador</b>	<b>Hub</b>
<b>Aeroporto</b>	Segurança do aeroporto e destino	Capacidade	Capacidade hora-pico do aeroporto
	Eficiência em solo (manuseio de bagagem no terminal)	Instalações aeroportuárias de acordo com o tamanho do aeroporto	Facilidades de transferência minimizando o tempo de conexão
		Layout aeroportuário eficiente que minimiza tempo de taxiamento	Facilidades p/ conexão de passageiros
	Taxas dos aeroportos e outros custos relacionados ao aeroporto	Oportunidades para crescimento futuro	Posições de embarque no <i>hub</i>
Oportunidades para manutenção de aeronave		Oportunidades p/ operar terminais dedicados para companhias aéreas	
<b>Contexto Aeroporto</b>	Tamanho do mercado OD estabelecido por: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tamanho e crescimento da população</li> <li>– Renda pessoal disponibilizada na área de abrangência</li> <li>– Nível e natureza da atividade econômica na área de abrangência</li> <li>– Ambiente social (extensão das férias, atitudes para viajar)</li> <li>– Nível de atração turística</li> <li>– Associações históricas e culturais</li> <li>– Movimentos populacionais de décadas passadas</li> <li>– Fluxos de trabalhos migratórios</li> </ul>	Grau de domínio de mercado provável de ser alcançada pela transportadora hub nos mercados diretos e indiretos, em menor medida	Localização geográfica do hub com relação aos maiores de fluxos de tráfico
	Restrições de viagem	Localização em relação aos fusos horários mundiais	
	Acessibilidade do lado terra em relação ao tamanho do aeroporto		
	Confiabilidade do sistema de pista em várias condições climáticas		
	Tempo de voo no sentido <i>spoke</i> para <i>hub</i>		
	Posição competitiva: grau de dominância no mercado que é susceptível de ser obtida em mercados diretos e posteriores		
Nível de competição de outros modos de transportes			

### **2.5.2. Serviços Aéreos Essenciais (SAE)**

A definição de SAE é diversa conforme o país, pois dependem do que é essencial para cada um deles, sendo que alguns deles propõe mecanismos para o desenvolvimento da aviação regional. Vários países adotam medidas especiais para criação de SAE que, na maioria das vezes, são solicitados pelo governo, seja por meio de subsídios, seja por meio de linhas próprias ou por meio de licitação/sistema de concurso (Santana, 2009; Lian, 2010; Metrass-Mendes *et al.*, 2011; Matisziw *et al.*, 2011; Grubestic e Matisziw, 2011; Di Francesco e Pagliari, 2012) seja por meio de estabelecimento de pacotes de linhas, contendo linhas rentáveis e não rentáveis. Tais serviços são necessários para localidades distantes dentro de um país, cujo único meio de acesso é o transporte aéreo, sendo a região norte brasileira um exemplo. Oliveira (2006) corrobora com tal argumento, citando que é possível conciliar a liberalização do mercado com a universalização do acesso ao transporte aéreo, relacionando diversas metas para tal intento.

Metrass-Mendes *et. al* (2011), ao avaliar a política canadense, concluíram que ela é efetiva e que os vários governos têm papel fundamental em garantir o acesso ao transporte aéreo. Grubestic e Matisziw (2011) citam que o programa dos EUA precisa ser revisto porque está ocorrendo muita sobreposição de serviços e desperdício de recursos. Zimmerman e Oliveira (2012) apresentam algumas medidas para avançar na desregulamentação econômica do setor, promovendo-se uma “flexibilização” também das infraestruturas aeroportuárias e de espaço aéreo, em conjunto com a introdução de mecanismos de fomento à aviação regional e de indução de tráfego em aeroportos secundários ou subutilizados.

A Comunidade Europeia (CE, 2008) traz importantes premissas de subsídios para a existência de SAE em seus países-membros, a saber. Primeiro, para o pagamento de subsídios, devem ser definidas as rotas a serem subsidiadas em função da necessidade (vital) para o desenvolvimento econômico e social da região que o aeroporto serve. Além disso, existe a obrigação de contrapartidas das empresas aéreas, como regularidade e continuidade dos serviços, capacidade mínima e fixação de preços, se for o caso.

### **2.6. TÓPICOS CONCLUSIVOS**

O transporte aéreo de carga poderá ser utilizado como suporte para desenvolvimento quando inserido em uma ótica de planejamento voltada para produtos capazes de serem transportados por este modo de transporte.

A aviação civil necessita de um planejamento estratégico para fornecer suporte aos atores deste sistema, sendo que as experiências do passado demonstram que este setor só possibilita maiores

crescimentos quando feitos coordenados com os outros modos de transporte e com os setores que fazem desvinculado de um plano maior de orientação para os setores de transportes no país. Tal planejamento deveria considerar também o uso de indicadores. Como apresentado nas revisões bibliográficas sobre este tema, a aplicação do termo indicador no setor aéreo é usado sem definições precisas, com base de dados sem muita confiabilidade, e sem avaliação contínua.

Um fator que pode ter prejudicado o planejamento do setor é o pouco tempo de existência das instituições federais (SAC e ANAC), responsáveis pelo planejamento e regulação, que tem menos de 10 anos. Outro fator que prejudica é a subordinação hierárquica da ANAC perante a SAC, principalmente em relação a autonomia das suas decisões reguladoras.

O processo de autorização de voos apresentou várias melhorias com utilização de sistemas eletrônicos. Entretanto ainda precisa de diretrizes visando a retirada de procedimentos burocráticos que não agregam valor ao processo e de diretrizes para a ampliação dos serviços para mais cidades brasileiras. Uma das possibilidades consiste em a empresa coordenar as etapas de voos diretamente como os órgãos gestores de infraestrutura e apenas registrar estas operações na ANAC, a qual deixaria de autorizar os voos, mas fiscalizaria o que a empresa. Tal mudança está vinculada ao artigo 48 da Lei de Criação da ANAC (BRASIL, 2005), que cita a liberdade de oferta e a necessidade de registro prévio. Esta mudança, entretanto, modificaria apenas o termo autorização citado nesta tese substituindo-o por registro.

A liberdade de mercado de oferta e de tarifa tem feito com que as empresas aéreas atendam somente a localidades que possam trazer lucratividade ou então por necessidade de planejamento de malha. Considerando as dimensões do Brasil e as necessidades de integração regional e de interesse, torna-se necessário estudar medidas que contemplem os SAE's, considerando a disponibilidade dos demais modos de transportes e também indicadores para monitorar os resultados de tais medidas.

# **CAPÍTULO 3 – TEORIAS DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL**

## **3.1. APRESENTAÇÃO**

Um dos principais motivos para o início dos estudos de desenvolvimento econômico regional foi a desigualdade de desenvolvimento entre as nações ou entre as regiões de um mesmo país que começaram a ser observados no início no 1950. Os primeiros estudos tiveram foco em teorias e análises econômicas, sendo denominados de Teorias Econômicas. Segundo Haddad *et. al.*, (1972) *apud* Almeida (2008), novas teorias surgiram quando alguns cientistas perceberam que as alterações dinâmicas que ocorrem na economia regional não alteravam a situação econômica e de desenvolvimento nas quais as populações dos países pobres se encontravam, o que fez com que cada vez mais fosse considerado os problemas de localização e espaço nas análises econômicas regionais. Fochezatto (2010) classifica as teorias desenvolvidas no decorrer do tempo em três grupos, a saber: distância/área, interligações setoriais e externalidades dinâmicas. Este trabalho não tem a intenção de descrever e analisar detalhadamente cada um destes grupos.

O presente capítulo apresenta uma revisão sobre algumas teorias de desenvolvimento econômico regional. A teoria da causação circular cumulativa e a Teoria dos dois circuitos da economia urbana são apresentadas inicialmente, seguida pela teoria dos polos de crescimento e desenvolvimento com a conceituação de indústrias motrizes como indutoras do desenvolvimento. Esta última Teoria fornece o suporte necessário para os estudos hierárquicos de localidades, alocado como fonte de identificação e classificação dos nós das redes de serviços aéreos. Algumas críticas a tal teoria também são relatadas no penúltimo tópico deste capítulo.

## **3.2. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL**

Desenvolvimento, segundo Colman e Nixon (1981), pode ser considerado como um processo de aperfeiçoamento em relação a um conjunto de valores ou como uma atitude comparativa com respeito em tais valores que se referem a condições ou situações desejáveis pela sociedade de determinada região. A definição acima é subjetiva e depende de vários fatores, com destaque para os fatores políticos, econômicos e sociais de determinada região. Desta maneira, países possuem metas de desenvolvimento diferentes de acordo com a sua realidade socioeconômica vigente, ou seja, países em desenvolvimento possuem níveis e metas diferentes do que os países desenvolvidos, por exemplo.

Almeida (2008) critica esta definição citando que o desenvolvimento é de difícil medição, pois os critérios pelos quais o mesmo é medido são de ordem qualitativa em que diversos fatores estão envolvidos. Afirma, porém, que o mesmo poderia ser medido por meio de índices quantitativos, mesmo de forma incompleta, tais como PIB e renda per capita.

Desta maneira, desenvolvimento econômico regional é um processo de aperfeiçoamento em relação a um conjunto de valores desejáveis pela população de determinada região (Almeida, 2008). As desigualdades regionais, entretanto, não se expressam apenas através das disparidades econômicas, medidas em termos de valor agregado e da capacidade produtiva e de exportação de porções do território nacional, mas também por diferenças: no acesso a saúde, educação e saneamento; a inovação, pesquisa e tecnologia; a infraestrutura econômica e a oportunidades de inserção no mercado de trabalho.

### **3.3. TEORIAS DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL**

As teorias de desenvolvimento econômico regional mais referenciadas surgiram após a Segunda Grande Guerra, sendo que Fochezatto (2010) cita que a evolução das teorias de desenvolvimento econômico regional do início dos estudos até o momento pode ser subdividida em três grupos, a saber: distância/área, interligações setoriais e externalidades dinâmicas.

O primeiro grupo é composto pelas teorias tradicionais de localização industrial, tendo como questão básica a definição de modelos de localização da produção, de forma a minimizar os custos de transporte (Fochezatto, 2010), citando que são teorias estáticas e que se limitam a quantificar os custos e os lucros na determinação da localização ótima da firma numa determinada região. Fochezatto (2010) cita que o segundo grupo passa a incorporar a ideia de economias externas e de mecanismos dinâmicos de auto reforço endógeno, indo além da preocupação com a localização individual de firmas. Já o terceiro grupo considera a incorporação de externalidades dinâmicas, cujo destaque é o protagonismo dos atores na definição do modelo de desenvolvimento, o qual deixa de ser realizado apenas através do planejamento centralizado ou das forças puras do mercado.

Já Almeida (2008) apresentou uma divisão das teorias de desenvolvimento econômico regional sob duas ênfases: econômico e geoeconômico apresentando a caracterização de cada uma destas teorias. O referido autor cita que a primeira ênfase foi aplicada em países em vias de desenvolvimento, embasadas em pensadores economistas, o que resultou em teorias com fundamentos essencialmente econômicos. Já a segunda ênfase originou-se recentemente ao considerar o espaço como uma variável de análise, passando a considerar a localização espacial

como fator essencial para conceitos e análises de oferta e demanda e de região homogênea, além das ações dos atores locais de cada região de análise. Apresenta-se a seguir algumas das teorias de desenvolvimento econômico regional, citando suas características, vantagens e desvantagens, sendo enfatizada a Teoria dos Polos de Crescimento e de Desenvolvimento, proposta por Perroux, por ser a base de fundamentação desta tese.

### **3.3.1. Teoria da Causação circular cumulativa**

Esta teoria aponta que os efeitos econômicos em uma região são cumulativos e recursivos (Myrdal, 1972). Se as interações são positivas tendem a gerar efeitos cada vez mais positivos e do mesmo jeito ao contrário. Este autor afirma que o jogo das forças de mercado normalmente tende a aumentar, e não a reduzir, as desigualdades entre as regiões, além de afirmar também que o sistema pode se encaminhar para um estado de acomodação indesejável que pode ser alterado mediante algum choque exógeno. Desta maneira, as atividades que proporcionam retornos acima da média se concentram em determinadas localidades e regiões em prejuízo das outras áreas do país.

### **3.3.2. Teoria dos dois circuitos da economia urbana**

Santos (2003) identificou a existência de dois circuitos econômicos responsáveis pelo processo econômico urbano e pela organização espacial nos países subdesenvolvidos:

- Circuito superior: resultado direto da modernização tecnológica, cujos principais representantes são os monopólios, em que a maior parte das suas interações acontece fora da cidade posto que este circuito é mais voltado para os mercados nacionais e internacionais;
- Circuito inferior: cuja principal característica é estar fora das cadeias formais da economia, sendo composto por empresas de pequena escala, associadas às camadas sociais mais pobres. Santos (2003) cita que parte considerável dos estudos de planejamento regional e de políticas públicas possui enfoque apenas nos circuitos superiores, desprezando ou subvalorizando os circuitos inferiores econômicos.

### **3.3.3. Teoria dos Polos de Crescimento e de Desenvolvimento**

Um dos conceitos fundamentais desta Teoria é o conceito de espaço que pode ser visualizado em três óticas, segundo Clemente e Higachi (2000): região homogênea corresponde ao espaço contínuo em que cada uma das partes que o constituem apresenta características que a aproximam uma das outras; região plana em que o espaço é dividido para planejar ações de diversos atores que influencia suas decisões e é afetado por estas, e a região polarizada que

resulta da interdependência entre as várias áreas, às vezes, pertencentes a regiões homogêneas diversas, devido a influência comercial das aglomerações urbanas.

Almeida (2008) cita que o poder de atração que uma localidade exerce em torno da área que a cerca, resultado das relações comerciais que realiza com as outras localidades, provoca a formação de áreas de influência e, conseqüentemente, de regiões polarizadas. Santos (1953) *apud* Almeida (2008) cita que a economia, por meio do comércio, é por excelência a atividade regionalizante e, em função dela, se estende o raio de ação dos centros das cidades, realizado por meio da rede de transportes. O referido autor destaca a importância dada pelos geógrafos ao núcleo urbano como polarizador, e à rede de transportes como fator de expansão de influência dessa função polarizadora.

Ao observar a dinâmica acima citada, Perroux desenvolveu a sua teoria, citando que o crescimento econômico não se faz de forma difusa por todo o espaço de um país, ou cobrindo as várias partes de uma região, mas se manifesta em certos pontos chamados de polos de crescimento com intensidades variáveis, daí se propagando por diversos canais com efeitos terminais distintos sobre a economia (Andrade, 1987).

O surgimento do polo de crescimento é influenciado fortemente pela indústria motriz, o qual foi conceituado como sendo qualquer atividade econômica organizada e que gere produção de bens ou serviços acima da média da região, tais como as indústrias automotiva ou siderúrgica. Usando este conceito, Perroux *et al.* (1973) propôs um modelo de crescimento econômico setorial em função do crescimento do setor industrial, particularmente de certas indústrias inovadoras e propulsoras chamadas de indústrias motrizes. Tais indústrias apresentariam elevadas taxas de crescimento no sistema econômico e teriam elevado poder de encadeamento nas atividades econômicas, gerando efeitos horizontais, em que a produção da indústria motriz faz surgir novas firmas a partir do que ela produz, e efeitos verticais, em que a produção da indústria motriz demanda novas firmas que lhe forneçam insumos. Entretanto, Silva (1976) lembra que nem sempre a indústria motriz é benéfica ao conjunto de localidades pertencentes a uma região, devido ao efeito bombeamento que ocorre quando uma região, em um momento específico, inibe ou retira o crescimento de sua periferia em outro momento, gerando um polo de concentração.

Os efeitos de atração de mais indústrias proporcionaram a elaboração do conceito de complexo industrial de Perroux, o qual é caracterizado pela presença de uma indústria chave. Andrade (1987) considera como indústria-chave aquela que proporciona um crescimento superior de



vendas de outros produtos em relação ao próprio crescimento de suas vendas.

Desta maneira, para Perroux (1964) *apud* Almeida (2008), polo é o centro econômico dinâmico de uma região, cujo crescimento se faz sentir sobre a região que o cerca, pois este cria fluxos da região para o centro e refluxos do centro para a região, fazendo com que o desenvolvimento da região esteja ligado ao desenvolvimento do polo.

### **3.3.3.1. Conceitos importantes para entendimento da Teoria de Perroux**

Os conceitos de área de influência, de eixos de desenvolvimento, de zonas de desenvolvimentos e de áreas são importantes para o entendimento da Teoria de Perroux, os quais são apresentados a seguir.

A área de influência de um determinado polo está na dependência da intensidade da ação das forças centrípetas, que fazem convergir para o polo, e das forças centrífugas, que afastam o polo, atenuando o seu poder de atração (Perroux, 1964 *apud* Almeida, 2008). Desta maneira, quanto maior o poder das ações das forças centrípetas, maior a área de influência dos polos.

O polo de desenvolvimento não existe isoladamente, mas está ligado à sua região pelos canais por onde se propagam os fluxos (Perroux, 1964 *apud* Almeida, 2008), atuando como propagadores dos efeitos dos polos de desenvolvimento, o que gera o conceito de eixos de desenvolvimentos. Por estes eixos, segundo Almeida (2008), deve haver um conjunto de atividades que indicam orientações determinadas de desenvolvimento territorial e dependem da capacidade de investimento

As zonas de desenvolvimento são resultado da concentração geográfica das indústrias, devido aos efeitos de complementação. A presença de determinadas indústrias em um local favorável provoca a formação de infraestrutura e atrai outras indústrias que lhe são complementares. Já as áreas de desenvolvimento são constituídas pelo conjunto de elementos que engloba os polos simples ou complexos, as zonas de desenvolvimentos e os eixos de desenvolvimento.

### **3.3.3.2. Hierarquia dos Polos**

Esta hierarquia se refere à classificação conforme a extensão da área de influência para regiões polarizadas, demonstrando que os polos se organizam uns em torno dos outros, atraídos e sendo atraídos (Andrade, 1987). Esta área de influência é dependente das relações comerciais e das infraestruturas das localidades, sendo que o seu formato geométrico não possui um padrão específico e nem um tamanho mínimo determinado. Como exemplo, pode-se citar o caso da cidade de São Paulo que, segundo o REGIC (IBGE, 2008) influencia cidades do centro-oeste,

do sul, do norte e do nordeste do Brasil. Na maioria dos casos, a influência é tanto maior quanto maior for a proximidade das localidades.

Existem diversos estudos que propõe a classificação e a hierarquização dos polos usando critérios diversificados. Como exemplo, Rochefort (1961) *apud* Andrade (1987) propôs uma classificação dos centros de polarização, em consonância com a hierarquização dos polos, onde existe uma ligação permanente entre o potencial dos serviços terciários e sua importância industrial. A vinculação é considerada dinâmica em dois sentidos: a expansão da indústria proporciona a multiplicação dos serviços; a presença de serviços variados atrai novas indústrias. Assim, o referido autor divide os centros de polarização, conforme sua importância e área de influência, em:

- Locais: muitos numerosos em cada região e dispendo de área de influência confinada nas suas imediações por serem constituídos somente por comércios de gêneros alimentícios, escolas primárias, armarinhos, farmácias, etc.;
- Sub regionais: apresentam características de vida regional, estendendo a sua área de influência sobre vários centros locais por estarem dotados de serviços de uso corrente, como médicos especializados e escolas secundárias;
- De pequena região: constituem o arcabouço da vida de relações por possuírem serviços bem diversificados, como comércio variado, equipamento bancário, etc.;
- De grande região: além dos serviços existentes nos centros precedentes, possuem universidades, grande hospital, consultoria, etc.;
- Nacionais: abrangem funções de direção com influência em todo o país, como a direção dos serviços públicos, direção dos bancos nacionais.

### **3.4. HIERARQUIA DE LOCALIDADES NO BRASIL**

Os estudos de hierarquias de localidades possuem a função de: organização da rede urbana, identificação de centralidades e suas áreas de Influências. Tais estudos fornecem informações para o planejamento estatal e decisões de localização dos investimentos e implantação de serviços públicos e privados e permitem também comparar evolução das principais centralidades da rede urbana brasileira (IPEA, 2011).

Os estudos de hierarquias de localidades desenvolvidos por instituições governamentais brasileiros são descritos resumidamente, citando os seus objetivos, fundamentações e resultados. Na pesquisa bibliográfica, foram encontrados os seguintes estudos: Região de Influência de Cidades - REGIC, (IBGE, 2008), Dimensão Territorial para Planejamento (MPOG, 2008) e Caracterização e tendências da rede urbana (IPEA, 2001). De maneira geral, os três estudos constroem uma análise espacial no sentido de buscarem identificar, na estrutura urbana e regional do país, um padrão característico de seus polos e regiões. De qualquer forma, todos os estudos caracterizam a rede urbana brasileira em termos puramente estáticos (IPEA, 2001).

### **3.4.1. Região de Influência de Cidades (REGIC)**

O REGIC (IBGE, 2008) possui como objetivo definir a hierarquia das cidades brasileiras, delimitando a sua região de influência, com o intuito de subsidiar as decisões de planejamento estatal e as decisões quanto à localização das atividades econômicas de produção, consumo privado e coletivo, bem como conhecer as relações sociais vigentes e dos padrões espaciais que dela emergem. Esta tese considera a relação de dependência entre cidades, apresentada por meio do nível hierárquico para selecionar os polos e suas classificações. Este trabalho já foi realizado em outros períodos (1966, 1978 e 1993) por este mesmo instituto, com pequenas variações metodológicas (IPEA, 2011).

As etapas para definição destas regiões de influência podem ser resumidas nas seguintes etapas (IBGE, 2008):

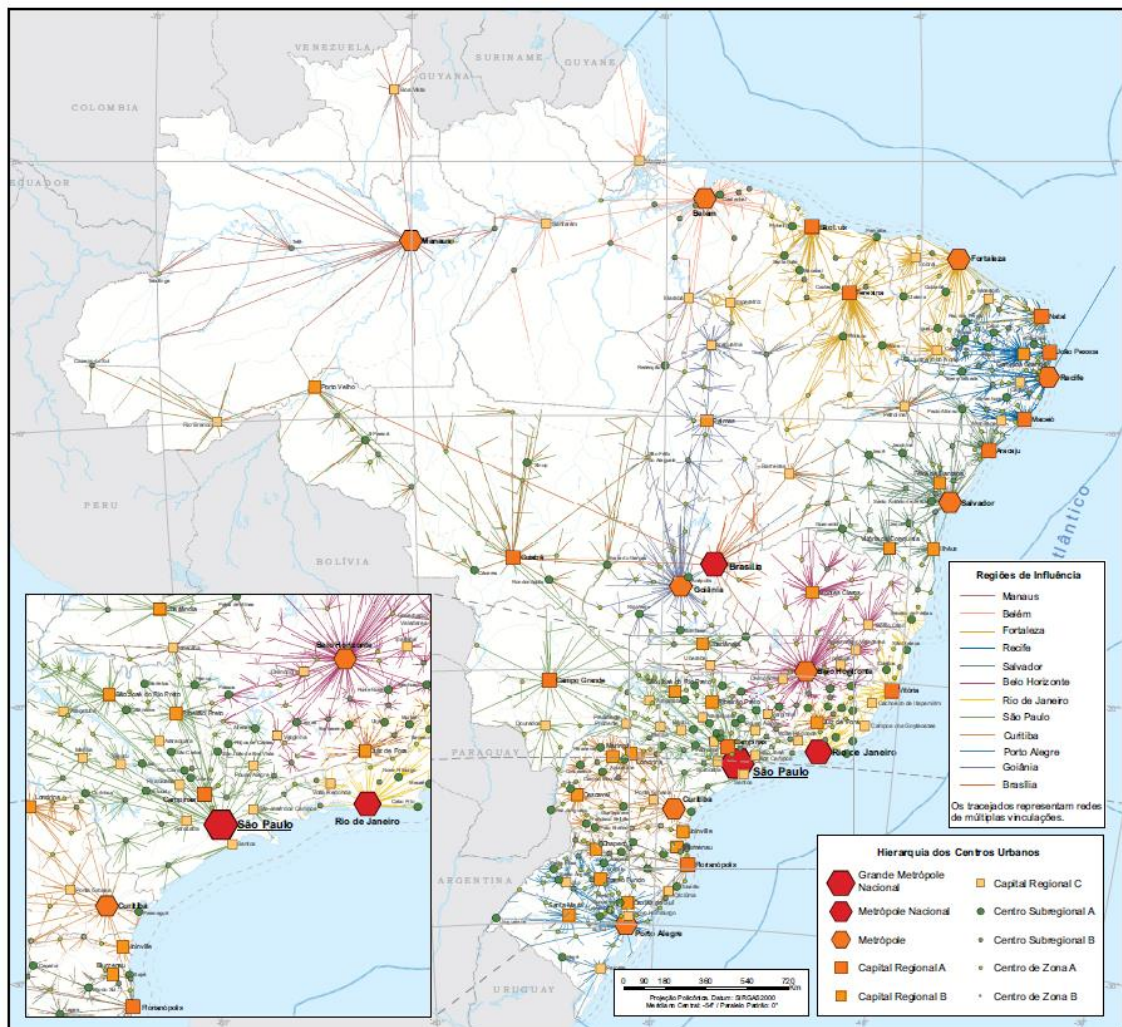
- a. **Identificação da conformação da rede urbana brasileira:** considerando as desigualdades de renda e de acesso ao consumo, foi verificado que a conformação de tal rede está estruturada em redes hierárquicas e não hierárquicas, ocorrendo a primeira em casos de gestão pública e empresarial que propagam suas decisões pelos centros urbanos, e a segunda quando ocorre complementaridade entre esses centros como, por exemplo, uma especialização produtiva, divisão funcional de atividades ou oferta diferencial de serviços.
- b. **Identificação dos centros de gestão do território:** para definir a gestão federal foram usadas informações de subordinação administrativa no setor público federal e para definir os centros de gestão empresarial foram analisadas as informações de localização das sedes e filiais de empresas. Tal identificação foi complementada pela análise da oferta de distintos serviços, capazes de estabelecer uma relação de centralidade para

uma cidade, sendo eles: deslocamentos para internações hospitalares, área de cobertura das emissoras de televisão, oferta de ensino superior, diversidade das atividades comerciais e de serviços, oferta de serviços bancários e presença de domínios de internet.

- c. **Definição das regiões de influência:** foi realizada com base nas interações que conectam as cidades. A partir de levantamentos específicos, complementados por dados secundários, os fluxos entre as cidades foram mapeados, usando como variáveis as principais ligações entre cidades, especialmente as que se dirigiam aos centros urbanos e os principais destinos dos moradores dos municípios pesquisados para obter produtos e serviços tais como compras em geral, educação superior, aeroportos, serviços de saúde e o escoamento da produção agropecuária. Esses dados foram obtidos a partir de questionários preenchidos pela rede de agências do IBGE, sendo o próprio agente do IBGE o informante.

Como resultado, conforme IBGE (2008), as cidades foram classificadas em cinco grandes níveis, a saber (Figura 3.1):

1. **Metrópoles:** são os 12 principais centros urbanos do País, caracterizados por seu grande porte e por fortes relacionamentos entre si, com extensa área de influência direta. O conjunto foi dividido segundo a extensão territorial e a intensidade destas relações em:
  - Grande metrópole nacional: São Paulo, o maior conjunto urbano do País, com 19,5 milhões de habitantes, em 2007, e alocado no 1º nível da gestão territorial;
  - Metrópole nacional: Rio de Janeiro e Brasília, com população de 11,8 e 3,2 milhões em 2007, respectivamente, também estão no 1º nível da gestão territorial, constituindo também foco para centros localizados em todo o país; e
  - Metrópole: Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Curitiba, Goiânia e Porto Alegre, com população variando de 1,6 (Manaus) a 5,1 milhões (Belo Horizonte), constituem o 2º nível da gestão territorial. Note-se que Manaus e Goiânia, embora estejam no 3º nível da gestão territorial, têm porte e projeção nacional.



**Figura 3.1:** Mapa de Região de Influências das Cidades (Fonte: IBGE, 2008).

2. **Capital regional:** composto por 70 cidades que também se relacionam com o estrato superior da rede urbana. Com capacidade de gestão no nível imediatamente inferior ao das metrópoles, têm área de influência de âmbito regional, sendo referidas como destino, para um conjunto de atividades, por grande número de municípios. Como o anterior, este nível também tem 3 subdivisões. O primeiro grupo, com 11 cidades, inclui as capitais estaduais não classificadas no nível metropolitano e Campinas. O segundo, com 20, e o terceiro, com 39, além da diferenciação de porte, tem padrão regionalizado, com o segundo mais presente no Centro-Sul, e o terceiro nas demais regiões do País;

3. **Centro sub-regional:** integram este nível 164 centros com atividades de gestão menos complexas, predominantemente entre os níveis 4 e 5 da gestão territorial; têm área de atuação mais reduzida, e seus relacionamentos com centros externos à sua própria rede dão-se, em geral, apenas com as três metrópoles nacionais. Subdivididos em dois grupos A (com 85 cidades, com mediana de 95 mil habitantes e 112 relacionamentos) e B (com 79 cidades, com mediana de 71 mil habitantes e 71 relacionamentos);

4. **Centro de zona:** nível formado por 556 cidades de menor porte e com atuação restrita à sua área imediata e que exercem funções de gestão elementares;

5. **Centro local:** as demais 4.473 cidades cuja centralidade e atuação não extrapolam os limites do seu município, servindo apenas aos seus habitantes, têm população predominantemente inferior a 10 mil habitantes (mediana de 8.133 habitantes).

Para classificação de nível hierárquica de cada município, foram estabelecidas as relações de dependência com os demais municípios, possibilitando quantificar a classificação de hierarquia dos municípios que lhe eram dependentes, conforme exemplo da rede de 1º Nível apresentado na Tabela 3.1. Desta maneira, foram identificadas 12 redes urbanas comandadas pelas metrópoles, na qual se destaca que São Paulo influencia 1028 cidades. Tais redes foram definidas como 1º nível, porque a principal ligação externa de cada uma das metrópoles ocorre com as metrópoles nacionais (IBGE, 2008). As redes são diferenciadas por tamanho, organização e complexidade e apresentam interpenetrações devidas à ocorrência de vinculação a mais de um centro, resultando em dupla ou tripla inserção na rede.

**Tabela 3.1:** Dimensões das redes de primeiro nível (Fonte: IBGE, 2008).

Rede de 1º Nível	Dimensão			
	Nº de capitais regionais	Nº de centros sub-regionais	Nº de centro de zonas	Nº de municípios
São Paulo	20	33	124	1028
Rio de Janeiro	5	15	25	264
Brasília	4	10	44	298
Manaus	1	2	4	72
Belém	3	11	10	161
Fortaleza	7	21	86	786
Recife	8	18	54	666
Salvador	6	16	41	486
Belo Horizonte	8	15	77	698
Curitiba	9	28	67	666
Porto Alegre	10	24	89	733
Goiânia	2	5	45	463

A distribuição dos níveis hierárquicos no território é desigual, confrontando áreas que contam com uma rede urbana estruturada, com a presença de níveis encaixados e situados a intervalos regulares, e áreas onde há ausência de alguns níveis hierárquicos intermediários (IBGE, 2008). Como exemplo cita que o centro-sul do país exemplifica o primeiro caso, pois conta com um significativo número de metrópoles, capitais regionais e centros sub-regionais, com grande articulação entre si, enquanto que as regiões norte e nordeste, por sua vez, ilustram o segundo

caso, já que apresentam distribuições truncadas em que faltam níveis hierárquicos.

Este estudo apresenta muitas características presentes na Teoria de Perroux (1964), destacando os conceitos de hierarquização de polos e de indústria motrizes, se for considerado os centros de gestão pública e empresarial como elementos indutores de desenvolvimento. Vale destacar que o conceito de gestão empresarial pode se referir a atividades do setor primário, secundário e terciário da economia. Destaca-se neste estudo também a variação dos raios da região de influência de cada um dos níveis dos nós desta rede hierarquizada.

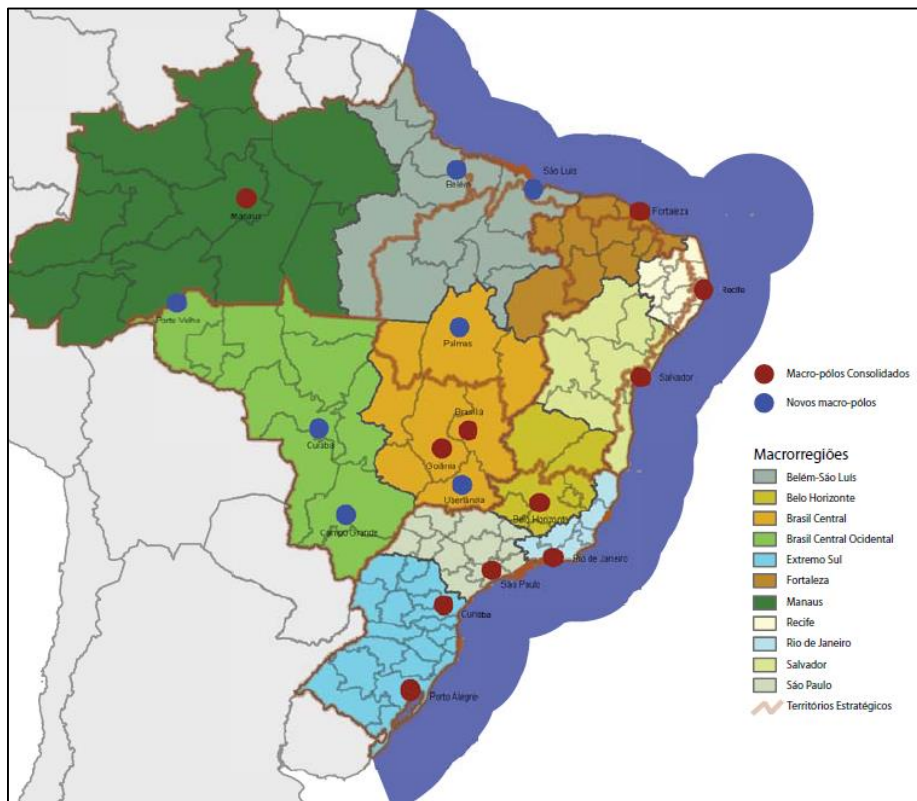
### **3.4.2. Dimensão Territorial para o Planejamento**

MPOG (2008) cita que um projeto de nação deve ser guiado pelos objetivos de coesão econômica, social, territorial e política, e que o país deveria ser pensado no sentido de uma maior integração interna, com redução das desigualdades regionais e sociais, assim como uma maior inserção internacional. O alcance dos objetivos de integração e ordenamento do território, conforme MPOG (2008) poderia ser realizada especialmente do sistema de transportes que determina as condições de acessibilidade intra e inter-regional e, portanto, da capacidade, abrangência e força desses macropolos em termos de polarização, comando e organização do território. Nesse sentido, o sistema de planejamento deveria ser guiado pela busca ideal de um país policêntrico.

As etapas para seleção dos macros e mesos polos estratégicos, citadas em MPOG (2008), podem ser descritas da seguinte maneira:

- a. **Diagnóstico das macrorregiões atuais:** as macrorregiões de Porto Alegre, Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília, Goiânia, Salvador, Recife e Fortaleza já se encontram bem consolidados, possuindo uma força ordenadora dos seus entornos. São Paulo destaca-se como cidade primaz do Brasil, complementado pelo Rio de Janeiro. Considerada a proximidade entre São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e as cidades de porte médio e grande na área Centro-Sul, não se deve estimular o crescimento urbano nessa área. Ao contrário, as novas centralidades deveriam cumprir o papel de alívio à concentração urbana e econômica nessa área.
- b. **Identificação de macropolos nas macrorregiões:** considerando a análise dos resultados da estimação de um modelo de *Grades of Membership*, que permite identificar a natureza diferenciada internamente à rede de cidades pela construção de tipologias ideais, o potencial produtivo e a intencionalidade territorial foram identificados 18 macropolos nas onze macrorregiões estabelecidas. Destes 18, 11 deles

(Porto Alegre, Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília, Goiânia, Salvador, Recife, Fortaleza e Manaus) são inquestionáveis como macropolos urbanos organizadores de seus espaços de influência e os demais necessitam de ações complementares para exercerem o papel que lhes é atribuído neste estudo (Figura 3.2).



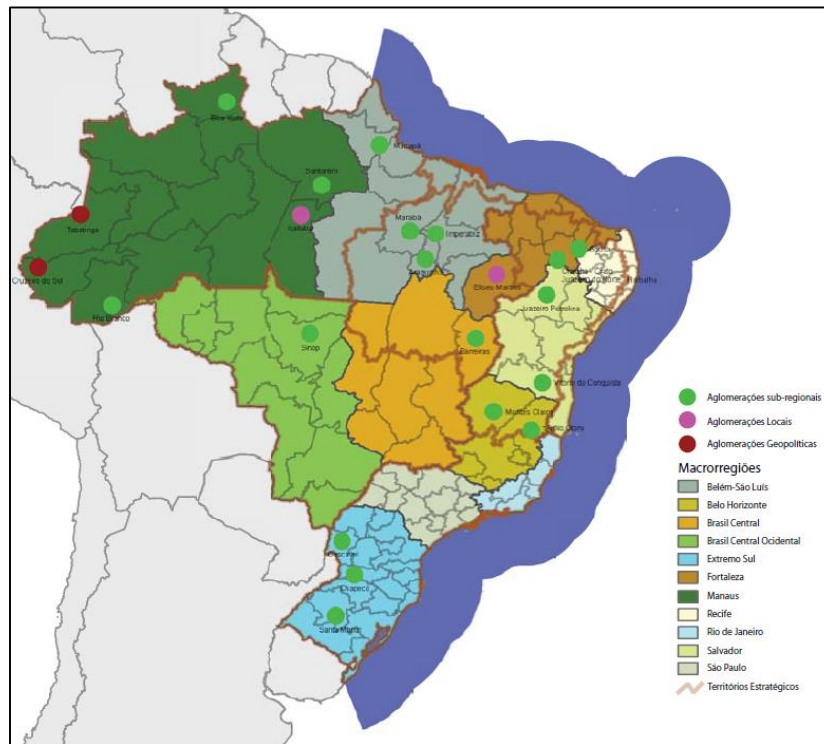
**Figura 3.2:** Novos Macropolos Estratégicos (Fonte: MPOG, 2008).

- c. **Seleção dos novos subpolos estratégicos:** Considerados os resultados da estimação de um modelo de hierarquia para os subpolos, sua distribuição geográfica, a necessidade de reduzir desigualdades regionais e sociais e o potencial produtivo das várias sub-regiões, foram selecionados 22 subpolos estratégicos. Evitou-se selecionar subpolos nas regiões Sudeste e Sul, devido ao seu maior desenvolvimento e sua rede de cidades já ampla e estruturada, à exceção de três subpolos com o objetivo precípuo de facilitar a integração com os países limítrofes do Cone Sul. Estes subpolos foram classificados em: aglomerações sub-regionais, locais e geopolíticas (Figura 3.3).

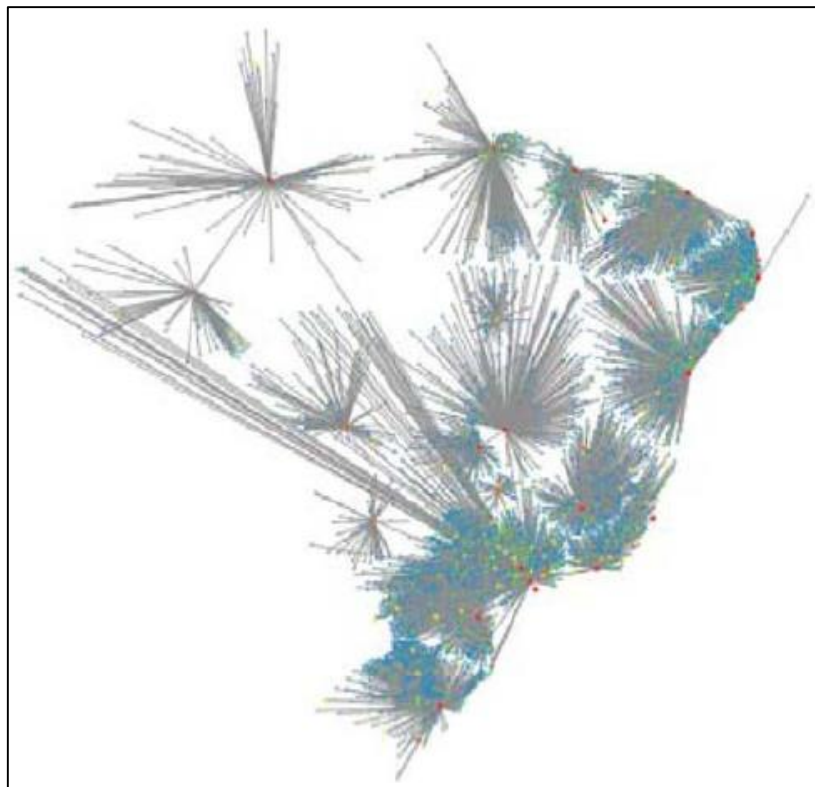
O referido estudo também usou um modelo gravitacional para elaborar uma rede de cidades, a qual foi definida como uma rede social em que os nós são aglomerados populacionais (regiões metropolitanas, cidades, distritos, núcleos, vilas e povoados) com características específicas (população, renda, tecnologias, produção, etc.). MPOG (2008) também cita que as cidades estão conectadas a outras cidades de formas diversas e essas conexões dependem de uma variedade



de restrições e estímulos, como, por exemplo, barreiras naturais, redes de transporte, custo dos transportes, tributação, etc. Dessa rede de conexões e da estrutura dos nós surge uma rede de cidades que dispõe de todas as dimensões das redes sociais descritas anteriormente (Figura 3.4).



**Figura 3.3:** Macrorregiões e polos estratégicos (Fonte: MPOG, 2008).



**Figura 3.4:** Rede de influência dos dos Macropolos estratégicos (Fonte: MPOG, 2008).

### **3.4.3. Configuração e Tendências da Rede Urbana do Brasil (IPEA)**

O estudo de Configuração e Tendências da rede urbana brasileira foi coordenado pelo IPEA em conjunto com o IBGE e a Universidade de Campinas – UNICAMP com o objetivo de elaborar um quadro de referência baseado na compreensão da rede urbana brasileira, entendida como armadura da estrutura sócio espacial (IPEA, 2001).

Este estudo analisou a configuração e as tendências de evolução da rede urbana do país, enfocando as transformações ocorridas no processo de crescimento demográfico, funcional e espacial das cidades brasileiras, a fim de contribuir para a definição de estratégias de apoio à formulação e à execução da política urbana nacional e subsidiar as políticas setoriais e territoriais (IPEA, 2001). A urbanização e o sistema urbano são considerados, no estudo, como síntese de um longo processo de mudança territorial do país, no qual a dinâmica e as alternativas de localização das atividades econômicas têm importante papel indutor, entendendo-se a urbanização como parte integrante destas determinações.

IPEA (2011) cita que a importância do estudo reside na abrangência de abordagem e na profundidade das análises realizadas, resultando em quatro referenciais básicos que configuram a rede urbana do Brasil: as redes urbanas das grandes regiões; a hierarquia da rede urbana; os sistemas urbano-regionais; e as aglomerações urbanas.

A classificação da rede urbana do Brasil foi definida com base em um rol de critérios associados a indicadores selecionados, principais e complementares, que consideraram dois aspectos preponderantes: a intensidade relativa de cinco características que qualificam a posição dos centros urbanos na rede urbana brasileira; e as distintas formas espaciais que configuram a rede urbana (aglomerações urbanas metropolitanas, aglomerações urbanas não-metropolitanas e centros urbanos que não constituem aglomerações urbanas) (IPEA, 2001). Os cinco critérios e seus significados, conforme (IPEA, 2001) estão apresentados a seguir:

- Centralidade: mostra a intensidade e a dimensão com que determinado centro urbano estrutura, no contexto da rede de cidades, uma área de influência, através da abrangência regional do fluxo de bens e serviços originário nesse centro urbano;
- Centros decisórios / relações internacionais: reflete a presença, em maior ou menor escala, de centros decisórios do processo de acumulação de capital (centros financeiros, sedes de grandes corporações) e a intensidade do intercâmbio de informações entre esses centros urbanos e o conjunto da rede urbana brasileira, bem como suas relações com uma rede mundial de cidades;

- Escala da urbanização: salienta a dimensão do processo de urbanização tanto em relação ao conjunto da rede urbana brasileira, como no que se refere aos diversos níveis regionais, sendo identificada pelo tamanho populacional dos centros urbanos;
- Complexidade e diversificação da economia urbana: identifica a presença, nos centros urbanos, de setores económicos diferenciados e com elevado nível de articulação inter e intra-setorial; e,
- Diversificação do terciário/funcionalidade: retrata o grau de diversificação das atividades de serviços dos centros urbanos e a presença de atividades terciárias complexas e sofisticadas, bem como descreve funções urbanas específicas (centro administrativo, educacional, hospitalar, comercial, outros), por meio do perfil ocupacional da população empregada no setor terciário.

Para identificação das diferentes espacialidades presentes na rede urbana do Brasil, foram utilizados, segundo (IPEA, 2001), os seguintes elementos: dados de população total, urbana e rural; taxas de crescimento populacional dos períodos 1980-91 e 1991-96; densidade demográfica de 1996; percentual da PEA em atividades urbanas (Censo de 1991); renda média familiar per capita (Censo de 1991); estrutura ocupacional (Censo de 1991); índice de condições de domicílio; e outros indicadores da especificidade regional.

Na Tabela 3.2 estão definidos os valores de corte dos indicadores selecionados, com base nos quais se procedeu ao enquadramento dos centros urbanos nas diferentes categorias de classificação da rede urbana do Brasil. A Tabela 3.3 apresenta os valores dos indicadores para classificar as cidades em Metrópoles globais, nacionais e regionais; Centros regionais e Centros sub-regionais 1 e 2. Deve ser destacado que o estudo não apresentou os valores limites para classificação de cada gradação apresentada para a Tabela 3.3.

**Tabela 3.2:** Resumo dos critérios de classificação da rede urbana (Fonte: IPEA, 2001).

Critérios	Indicador Principal	Indicadores Complementares
Centralidade: área de influência de centros urbanos	Estudo Regiões de Influência das Cidades (REGIC, 1993)	PEA ocupada em atividades urbanas
Centros decisórios/relações internacionais: presença de centros decisórios e fluxos de relações com a rede urbana brasileira e com a rede mundial de cidades	Sedes das principais empresas/grupos econômicos Embarque/desembarque de passageiros e cargas Agências bancárias/valor médio dos depósitos bancários	PEA ocupada em atividades selecionadas
Escala da urbanização: dimensão do processo de urbanização	Participação da população urbana na população total	Grau de urbanização Taxas de crescimento da população total, urbana e rural Densidade demográfica Nível de oferta de serviços urbanos Nível de consumo de bens determinados Anos de estudo da população
Complexidade/ diversificação da economia urbana: presença urbanas e articulação de setores econômicos	Participação da PEA em atividades	Valor Adicionado Fiscal (VAF) PIB municipais Investimentos realizados e previstos
Diversificação do terciário: grau de Estrutura ocupacional diversificação/complexidade das atividades de serviço		Presença de equipamentos de comércio e serviços de cobertura regional

**Tabela 3.3:** Resumo da aplicação dos critérios de classificação da rede urbana (Fonte: IPEA, 2001).

Critérios	Gradação			
	Muito Alta	Alta	Média	Baixa
Centralidade	Metrópoles globais Metrópoles nacionais	Metrópoles regionais	Centros regionais	Centros sub-regionais 1
Centros decisórios/ Relações internacionais	Metrópoles globais	Metrópoles nacionais	Metrópoles regionais	Centros regionais
Escala da urbanização	Metrópoles globais Metrópoles nacionais	Metrópoles regionais	Centros regionais	Centros sub-regionais 1 Centros sub-regionais 2
Complexidade/ diversificação da economia urbana	Metrópoles globais Metrópoles nacionais	Metrópoles regionais	Centros regionais	Centros sub-regionais 1 Centros sub-regionais 2
Diversificação do terciário	Metrópoles globais Metrópoles nacionais	Metrópoles regionais	Centros regionais	Centros sub-regionais 2

A rede urbana do Brasil é composta de seis categorias espaciais (IPEA, 2001), a saber:

- **Metrópoles globais, nacionais e regionais:** estes três estratos superiores da rede são constituídos por treze centros urbanos, que, à exceção de Manaus, estão localizados em aglomerações urbanas. A maioria deles se desenvolveu a partir de um núcleo, uma capital de estado (exceto Campinas). Para esses estratos da rede urbana, identificou-se, ainda, a ocorrência de complementaridade funcional entre os centros e as periferias, exercendo tais centros fortes funções polarizadoras.
- **Centros regionais:** este estrato intermediário da rede urbana abrange 16 centros urbanos, dos quais 13 são centros de aglomerações urbanas não-metropolitanas e três não constituem aglomerações urbanas. Algumas aglomerações urbanas são constituídas por centros que, em alguns casos, dividem as funções polarizadoras com subcentros da própria aglomeração. A maioria das aglomerações urbanas nucleadas por centros regionais possui contiguidade espacial, formando um conjunto de cidades articuladas.
- **Centros sub-regionais 1 e 2.** Estes dois estratos da rede somam 82 centros urbanos; os centros sub-regionais 1 representam 31 centros e os centros sub-regionais 2, 51 centros. Estes centros sub-regionais polarizam apenas os municípios de seu entorno, desempenhando o papel de centros locais.

A Figura 3.4 apresenta as metrópoles globais, nacionais, regionais, os centros regionais e os centros sub-regionais 1 e 2 selecionados conforme os critérios citados na Tabela 3.1.



**Figura 3.4:** Classificação das localidades conforme estudo do IPEA (2001).

### 3.5. ANÁLISES DOS ESTUDOS HIERÁRQUICOS DE LOCALIDADES

Antes de serem descritas algumas análises sobre os estudos hierárquicos, deve ser destacado que as teorias de desenvolvimento econômico regional apresentam alguns problemas. Aragão (2013) cita que tais teorias deveriam ser focadas em desenvolvimento e não em crescimento, visto que o crescimento consiste em uma das dimensões do desenvolvimento. O supracitado autor também cita que a adoração absoluta ao crescimento reduziria o desenvolvimento da sociedade a metas meramente produtivistas e quantitativas, menosprezando outros valores como a proteção ao meio-ambiente, a qualidade de vida e a felicidade humana.

Os três estudos citados, segundo IPEA (2011), usam unidades de análises diferenciadas. Enquanto o estudo Rede Urbana é pautado na dimensão mesorregional, trabalho Dimensão Territorial para o Planejamento utiliza-se das microrregiões como base. Finalmente, a REGIC utiliza o município como referência metodológica e analítica, além de ter incluído, na sua última edição (IBGE, 2008), as Áreas de Concentração de População (ACP's) enquanto unidades básicas de análise.

Essa diferenciação não é um problema *a priori*, segundo IPEA (2011), dado que cada unidade pode ser dotada com informações específicas para a aplicação metodológica e para a análise. Tanto que, para o primeiro nível ou a primeira escala macrorregional de caracterização dos três estudos, os resultados encontrados são semelhantes. Os 13 polos apontados pelo estudo Configuração Atual e Tendências da Rede Urbana, os 12 macropolos da Dimensão Territorial para o Planejamento e as 12 metrópoles da REGIC são os mesmos, independentemente da unidade tomada como base inicial.

Os três estudos apresentam desenhos metodológicos nessa direção ao identificarem a convergência entre a dinâmica da rede urbana e do território, lançando mão de diferentes escalas e unidades de análise que permitam um tratamento mais adequado da função e da influência de diversos polos sub-regionais (IPEA, 2011).

IPEA (2011) cita algumas limitações metodológicas nos três estudos analisados, a saber: usam-se modelos estáticos e parciais; em geral, as abordagens da interação de cidades desconsideram a dinâmica intraurbana, ou seja, as trocas entre as cidades são tratadas como massas de serviços e bens, sem se considerarem os diferentes níveis de diversificação econômica em cada cidade. Além disso, os bens e serviços, assim como os fatores e insumos, produzidos nas diferentes cidades ao longo do território nacional, são assumidos como homogêneos, não se considerando características de oferta e de demanda (IPEA, 2011).

Dos três estudos, apenas o de Dimensão Territorial para o Planejamento (MPOG, 2008) avança sobre a caracterização da rede urbana e propõe intencionalidades e diretrizes específicas para o planejamento e ação pública, selecionando polos cujos investimentos seriam potencialmente mais determinantes para o desenvolvimento nacional (IPEA, 2011). A seleção dos polos propõe uma reorganização territorial futura e a implantação de uma rede policêntrica de cidades mais equilibrada.

Os três estudos citados são fontes iniciais, e não finais, para uma análise e uma base para a proposição de políticas no âmbito da questão urbana, territorial e regional do país no futuro (IPEA, 2011). Tais estudos devem ser usados como subsídios para estudos de outros setores de infraestrutura.

### **3.6. TRANSPORTE AÉREO E DESENVOLVIMENTO ECONOMICO**

Segundo Ferraz (2008), a interface entre infraestrutura de transportes e desenvolvimento econômico tem amplas ramificações que podem ir além da proposta básica do transporte de pessoas e bens. Almeida (2008) apresenta a relação de itens em que os transportes afetam o desempenho econômico, destacando-se: transporte e desenvolvimento econômico: relação recíproca; transporte e localização/distribuição das atividades econômicas

Algumas dessas medidas são comentadas considerando a infraestrutura de transporte aéreo (construção ou ampliação de aeroportos) e suas possibilidades de integração, mas também a forma de gerenciamento de aeroportos e acessibilidade a localidades fornecidas pelos serviços aéreos, tanto pelos motivos de turismo como de negócios. Tais medidas estão apresentadas a seguir:

- Construção de aeroportos: a construção de aeroportos, especialmente em grandes cidades, traria grandes retornos econômicos se fosse pensada como cidades aeroporto, em que há uma integração dos demais modos de transportes urbanos, com medidas de planejamento urbano (Vasconcelos, 2007). Também para este caso podem ser adotadas medidas de Engenharia Territorial (Aragão, 2009) para que se obtenha o máximo de retorno possível deste investimento. Outra possibilidade que pode ser considerada é a construção deste aeroporto vinculada a um projeto de concessão sendo necessário estudos de viabilidade para garantia do retorno do concessionário. Um dos exemplos de destaque de cidade aeroporto é o aeroporto de Schiphol, na qual se pode visualizar a dimensão do aeroporto que serve como *hub* para diversas empresas europeias.



- Reforma e ampliação de aeroportos: também pode trazer resultados financeiros para o estado se for pensado na modalidade de concessão e também se for pensado como projeto de Engenharia Territorial. Antes da ampliação é sugerido que seja realizada uma análise da demanda e da oferta deste aeroporto, de modo a verificar a possibilidade de coordenação por parte da ANAC de modo maximizar o uso de alguns dos principais recursos dos aeroportos (pista, pátio e terminal de passageiros). Também pode ser pensado para estes casos a implantação de Aeroportos Industriais, que segundo Vasconcelos (2007), são aeroportos internacionais com área alfandegada especificamente demarcada para a instalação de plantas de montagem e agregação de valor a mercadorias destinadas predominantemente à exportação; atividade-fim considerada vital para o crescimento econômico das nações. A INFRAERO já tentou implantar este modelo no Aeroporto Internacional de Confins, em Belo Horizonte, mas com aspecto bem limitado.
- Forma de gestão do aeroporto: é outra maneira de fazer com que o aeroporto traga mais desenvolvimento econômico, passando a enxergá-lo como um negócio em que pode ser ampliada a gama de serviços das lojas dos aeroportos, do estacionamento, *etc.* (Palhares, 2001). As concessões dos principais aeroportos brasileiros já demonstraram a viabilidade de tal forma de gestão.
- Participação indireta do transporte na geração do turismo: Palhares (2001) cita que o transporte aéreo é responsável por cerca de 50% das viagens internacionais pelo motivo e que o Brasil ainda deixa muito a desejar neste aspecto. A melhoria dos aeroportos e a facilidade de acesso a locais turísticos são duas grandes medidas que fazem com que o turismo traga ainda mais dividendos indiretos para a nação.

### **3.7. TÓPICOS CONCLUSIVOS**

As várias teorias de desenvolvimento econômico regional com suas evoluções destacam a importância do aspecto geográfico em suas análises, o que condiz com a proposta apresentada nesta pesquisa.

A teoria dos polos de crescimento e de desenvolvimento econômico, desenvolvida por Perroux, juntamente com os estudos hierárquicos de localidades, pode subsidiar a hierarquização dos nós da rede serviços aéreos. Tal hierarquia advém do fato de que o crescimento econômico não ocorre de forma aleatória e nem de forma difusa por todo o espaço de uma região, ocorrendo em locais denominados de polos de crescimento com uma variação de intensidade. Fazendo um

paralelo com a demanda de passageiros, pode ser verificado que alguns aeroportos possuem maior demanda do que outros, cuja motivação pode estar relacionada com o porte econômico destas localidades.

Os estudos hierárquicos de localidades realizados no Brasil (REGIC, Caracterização e tendências da rede urbana (IPEA) e Dimensão Territorial para o Planejamento (MPOG)), embora sejam poucos, podem subsidiar a seleção de nós para a composição de uma rede de serviços aéreos, pois além de apresentarem uma hierarquia entre as cidades apresentam também classificações de várias cidades, e até mesmo de todas as cidades em alguns casos.

As diferenças de unidades espaciais e de metodologia de coleta de dados e de critérios de classificação dos estudos hierárquicos indicam que os mesmos podem servir para vários propósitos, conforme os objetivos dos planos ou programas em que poderão ser utilizados. Para selecionar o estudo hierárquico mais adequado para cada plano ou programa, deve ser verificado a metodologia de pesquisa adotada com suas etapas, os dados utilizados, as limitações e os resultados obtidos.

O transporte aéreo pode trazer diversos retornos ao Estado em termo de desenvolvimento econômico seja por medidas adotadas no planejamento da construção de um aeroporto seja na modificação da forma de gestão do aeroporto. A ampliação da acessibilidade e a integração regional do país também são elementos que trazem desenvolvimento econômico ao país, sendo necessários incluí-los no planejamento de uma rede aviação civil.

## CAPÍTULO 4 – INDICADORES

### 4.1. APRESENTAÇÃO

Este capítulo apresenta um processo de planejamento aderente com o acompanhamento e a avaliação, mantendo a ideia de orientação a resultados, descrevendo as suas definições fundamentais até a proposição de um processo de planejamento que consiga integrar a elaboração do plano, sua implementação, avaliação e revisão.

Este capítulo tem como objetivo descrever a Metodologia de Magalhães, que busca identificar os elementos de representação, os modelos de organização da informação e os critérios de seleção dos indicadores. Com essa metodologia, são selecionados, aperfeiçoados ou desenvolvidos novos indicadores para auxiliar na tomada de decisão, objetivando os resultados finalísticos de um serviço aéreo adequado, limitados a visão do regulador. A ideia é centralizar as definições de seleção dos melhores indicadores que representem este serviço aéreo adequado, tendo como base as diretrizes do PNAC.

### 4.2. DEFINIÇÕES DE PLANEJAMENTO

Magalhães e Yamashita (2009) citam que a maioria das definições de planejamento podem ser incluídas em três vieses específicos: o do planejamento tradicional (baseado na técnica); o do planejamento estratégico (com foco empresarial) e o do planejamento estratégico situacional (o político-social). O primeiro concebe o planejamento segundo a qual o resultado depende das escolhas de um planejador único, enquanto que os outros dois consideram que o resultado depende de um contexto de atores que tomam decisões simultâneas e tais decisões afetam a si mesmos. Após a análise destas definições, estes autores adotaram a definição de planejamento como sendo um método contínuo destinado à solução racional de problemas que afetam uma sociedade, espacialmente e temporalmente localizada e determinada, antecipando suas consequências num momento futuro (Ferrari, 1979 *apud* Magalhães e Yamashita, 2009).

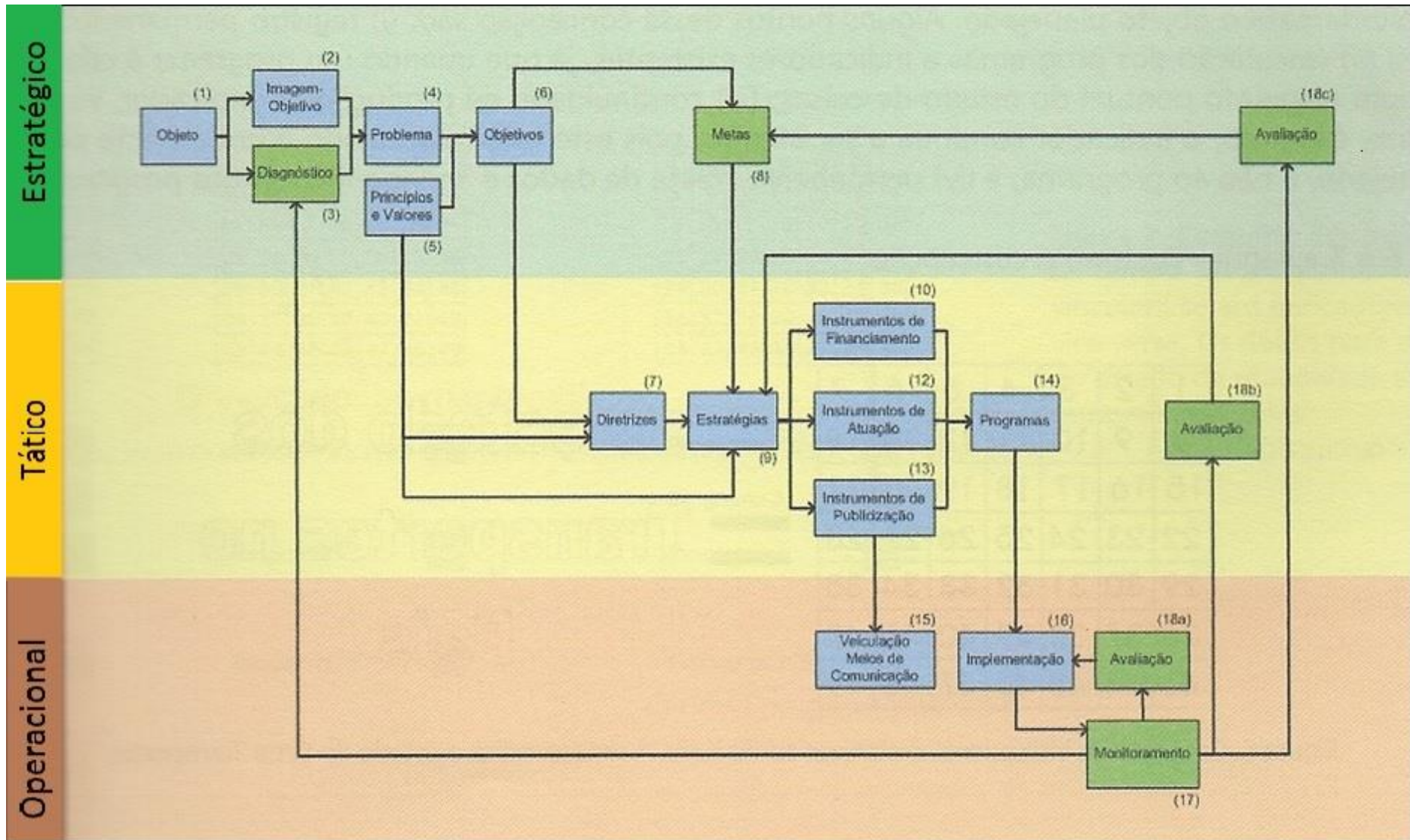
A utilização de indicadores começa a aparecer no Brasil com o Plano Plurianual 2000-2003, adotando um novo modelo de planejamento com diferentes níveis de decisão e desenvolvimento (estratégico, tático e operacional), tendo como elemento fundamental um processo de avaliação respaldado em indicadores de resultados finalísticos (MPOG, 2002). Este processo de planejamento, por concepção, deveria contemplar as atividades de planejamento, acompanhamento e avaliação, esta última tanto para auditoria quanto para realimentação e revisão do Planejamento (MPOG, 2002 *apud* Magalhães e Yamashita, 2009). Tal processo não

foi efetivamente implantado por diversas razões, variando desde a inexistência de uma estrutura de coleta de dados até questionamentos sobre a validade dos indicadores e a própria concepção dos programas.

Magalhães e Yamashita (2009) propõem um Modelo Integrado de Planejamento, Acompanhamento e Gestão (Figura 3.1) com o objetivo de tentar integrar os enfoques de auditoria e planejamento num único quadro conceitual, optando-se por adotar um modelo esquemático de planejamento que incorporasse os princípios do modelo de planejamento apresentado pelo MPOG (2002). Magalhães e Yamashita (2009) realizaram algumas críticas a este modelo, destacando duas delas para os objetivos deste trabalho: monitoramento é a etapa que fornece os *inputs* de dados para os diversos níveis de avaliação; e que existem quatro ciclos de avaliação e revisão neste modelo: um operacional, no qual os dados do monitoramento servem para a avaliação dos procedimentos de execução e implementação; um tático, que usa os dados para saber se as estratégias e programas foram os mais adequados; um estratégico, que usa os dados para acompanhar a consecução das metas, bem como saber se as metas estabelecidas foram factíveis; e o mais estrutural, em que se usa os dados para a revisão do diagnóstico e consequente identificação dos problemas e redefinição dos objetivos do Plano.

As principais funções de cada um dos níveis do modelo integrado de planejamento, segundo Magalhães e Yamashita (2009), são:

- Nível estratégico: definir o que deve ser feito, delimitar o objeto, identificar os atores, construir visão, definir objetivos, elaborar diagnóstico, identificar problemas, identificar causas, elaborar metas;
- Nível tático: desenvolver a solução para os problemas e requisitos postos pelas decisões de nível estratégico, alocar atribuições, elaborar programas (conjuntos de ações complementares voltadas a um objetivo definido);
- Nível operacional: executar o que foi estabelecido nos níveis superiores, fornecer elementos para o acompanhamento e avaliação do plano pelos 3 níveis, executar os programas. O monitoramento do sistema é outra função importante do nível operacional, no qual são obtidos os dados básicos para qualquer avaliação dos 3 níveis. O monitoramento pode servir a dois fins distintos: auditoria e controle (orientado para os órgãos de auditoria e controle, como Ministério Público); e planejamento, acompanhamento e avaliação (voltado aos atores e órgãos responsáveis pelo processo de planejamento e implementação).



**Figura 4.1:** Processo Integrado de Planejamento (Fonte: CEFTRU, 2007).

### **4.3. INDICADORES**

Indicadores são parâmetros representativos, concisos e fáceis de interpretar que são usados para ilustrar as características principais de determinado objeto de análise (CEROI, 2004 *apud* Villella *et al.*, 2008). Um indicador deve ser uma forma objetiva de medir a situação real comparativamente a um padrão previamente estabelecido e de acordo com a estratégia corrente. O indicador só faz sentido quando é utilizado pela área completamente responsável por sua gestão. Indicadores são variáveis que, socialmente dotadas de significado adicional àquele derivado de sua própria configuração científica, refletem de forma sintética uma preocupação social e a insere coerentemente no processo de tomada de decisão (Villella *et al.*, 2008).

Segnestam (2002) *apud* Magalhães (2004) aponta que, na literatura internacional, as iniciativas existentes para o desenvolvimento de sistemas de indicadores preocupam-se, em sua maioria, com as bases de dados e desenvolvimento de *softwares* sem antes formular adequadamente seu escopo, ou seja, as ferramentas e a forma de integração aos processos que deles deveriam fazer uso, resultando em sistemas caros e de caducidade precoce, ou que foram incapazes de ser incorporados ao processo de trabalho.

Segundo Royuela (2001) *apud* Villela *et al.* (2008), as funções de um indicador são: prover informações sobre os problemas enfocados; subsidiar o desenvolvimento de políticas e estabelecimento de prioridades, identificando fatores-chave; contribuir para o acompanhamento das ações definidas, especialmente as de integração; e, ser uma ferramenta de difusão de informações em todos os níveis.

#### **4.3.1. Tipos de Indicadores**

Existem diferentes tipos de indicadores para responder às diferentes necessidades de informação e respaldar diversos tipos de análise para os tomadores de decisão. Estes diferentes tipos podem ser classificados em função do nível de análise a que se prestam, como também pela sua função, ou dimensão de representação. Se classificados por sua dimensão de representação, os indicadores podem ser: descritivos, de desempenho ou eficácia, de eficiência e global (EEA, 1999 *apud* Villela *et al.*, 2008). A caracterização de cada tipo está sintetizada na Tabela 4.1.

**Tabela 4.1:** Tipos de Indicadores p/função (Adaptado de EEA, 1999 *apud* Magalhães, 2004).

<b>Tipo de Indicador</b>	<b>Descrição</b>
Descritivo	Descrevem, caracterizam um determinado tópico. Refletem como está a situação, sem referência de como deveria ser.
Desempenho ou Eficácia/Efetividade	Comparam as condições atuais com uma série de valores de referência, a exemplo de metas ou resultados esperados.
Eficiência	Possibilitam a avaliação da eficiência das ações, refletindo qual a relação, quantitativa e qualitativa, entre meios empregados e resultados obtidos.

Segundo EEA (1999) citado por Magalhães (2004) e Villela *et al.* (2008), observou-se que os principais critérios de seleção de indicadores são: representatividade; relevância à escala da análise (espacial e temporal); adequabilidade às necessidades do grupo alvo (especialistas, gestores, público geral, etc.); pertinência aos objetivos do planejamento; facilidade de compreensão, clareza, simplicidade e ausência de ambiguidades; viabilidade, dentro do contexto da disponibilidade de dados e grandeza de custos e tempo de obtenção; possibilidade de captação de mudanças; comparabilidade em nível internacional (implica ser baseado em padrões internacionais e possuir um consenso internacional sobre a sua validade); abrangência de escopo; existência de valores de referência para dar significação aos valores que assume e; existência de fundamentação científica.

#### **4.4. APLICAÇÃO DE INDICADORES NA AVIAÇÃO CIVIL**

Os indicadores são elementos fundamentais no planejamento e monitoramento de qualquer serviço, seja ele público ou privado, pois fornecem aos diversos atores o conhecimento necessário sobre uma dada situação para serem usadas em suas tomadas de decisões. Entretanto, apesar de ser um importante elemento para o planejamento, a aviação civil não possui, ainda, uma sistemática de aplicação de indicadores, sendo que, na maioria dos casos, os órgãos gerenciadores atuam na solução de questões pontuais, quando deveria estar preocupado com a coordenação do setor.

Na pesquisa bibliográfica sobre aplicação de indicadores em relação aos serviços aéreos, foi verificado que eles foram elaborados para elementos específicos, principalmente para as etapas de voos, que constituem a unidade básica dos serviços aéreos. Foi constatado que alguns deles possuíam uma metodologia limitada sem utilizar visão de ciclo de planejamento, sem citar também revisões da literatura sobre indicadores (Wang, *et al.*, 2004; Wu, 2005; Sim *et al.*, 2006). No Brasil, pode-se citar os trabalhos de Oliveira (2009), Silva *et al.* (2011) e ANAC (2011), que analisaram os índices de pontualidade e de regularidade, e BITA (2013), que analisou as tabelas de planejamento das empresas, divulgadas pelo HOTRAN. Já Possas (2009) e Possas *et al.* (2011) aplicaram uma metodologia estruturada para o uso de indicadores

relacionados apenas às autorizações para as operações aéreas. Legislativamente, existem alguns indicadores regulamentados pela ANAC que podem ser relacionados aos aspectos de serviço adequado (serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas, definidos por BRASIL (1995). Tais indicadores foram formulados sem aplicação de uma metodologia estruturada.

Na revisão bibliográfica sobre aplicação de indicadores em relação a infraestrutura, foi verificado que existe uma lacuna na formulação de indicadores e metas de incentivos para a rede de infraestruturas.

No caso da aeroportuária existem alguns estudos da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) que determinam os níveis de serviço de determinados itens de capacidade aeroportuária, como pista, pátio e terminal de passageiros, sem existir, entretanto, um monitoramento contínuo por parte da SAC e da ANAC destes valores. Com relação a aplicação do uso e aplicação do termo indicadores na rede de infraestrutura aeroportuária destaca-se inicialmente o trabalho de Magri Jr. (2003) em que são apresentados alguns itens de avaliação de terminais de passageiros, sem conter uma metodologia de aplicação de indicadores. Os editais e contratos de concessão dos aeroportos de Brasília, de Guarulhos e de Campinas contém vários indicadores relacionados aos serviços fornecidos pelos aeroportos que devem ser observados pelo concessionário (ANAC, 2011). Janic (2000) apresenta diversos conceitos e aplicações de métricas de capacidade e qualidade das infraestruturas aeroportuárias e aeronáuticas e também para empresas aéreas. Tais métricas podem ser analisadas e integradas a um modelo de gestão da aviação civil brasileira.

Em relação a infraestrutura aeronáutica, não foi encontrado nenhuma referência em relação a aplicação de indicadores no Brasil, sendo a estrutura militar um dos possíveis fatores restritivos para esta não aplicação. McKinsey & Company (2010) citam que um dos itens que deve ser organizado em relação a gestão de aviação civil brasileira é que a infraestrutura aeronáutica seja administrada por um órgão civil, sendo possível a alocação de metas e indicadores de incentivos.

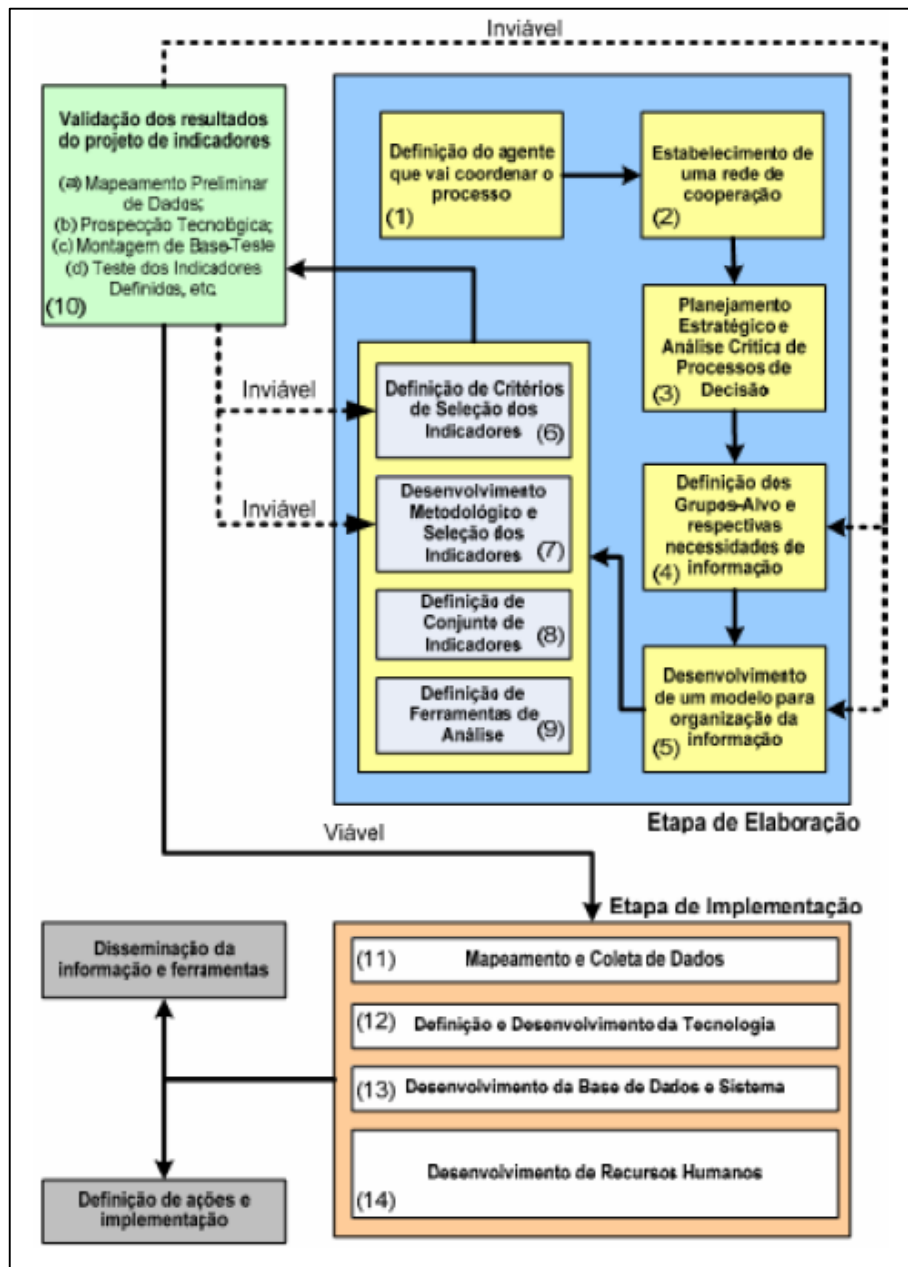


#### **4.5. METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE INDICADORES**

Para se buscar o objetivo deste trabalho, é utilizada a metodologia de Magalhães (Magalhães,20004). A proposta consiste em aplicar esta metodologia integrada que dá suporte ao planejamento de transporte e que serve para definir um conjunto de indicadores descritivos para acompanhar e avaliar a aplicação de programas e políticas públicas.

Esta metodologia, conforme Magalhães (2004), é composta por 14 atividades divididas em duas etapas: elaboração e implementação, sendo que neste trabalho são apresentadas apenas as 10 atividades relacionadas com a atividade de elaboração, citadas a seguir:

- Atividade 1 - Definição do agente que vai coordenar o processo de definição dos indicadores: consiste em definir o agente de coordenação, ou seja, quem vai coordenar o processo. Este agente deve possuir uma posição neutra e central no processo de levantamento de indicadores;
- Atividade 2 - Estabelecimento de uma rede de setores envolvidos: consiste em definir como estabelecer cooperação entre atores, setores e instituições envolvidas. Apesar do processo de levantamento dos indicadores ser mais fácil, rápido e menos polêmico quando executado dentro da mesma área, existe sempre o risco da inaceitabilidade do processo por falta de consenso e cooperação;
- Atividade 3- Planejamento estratégico e análise de processos de decisão: com relação ao planejamento estratégico consiste em definir os elementos norteadores das decisões que vão orientar o desenvolvimento do sistema de indicadores. Já a análise dos processos de tomada de decisão consiste em compreender, identificar e analisar os critérios sobre os quais os tomadores de decisão poderão se basear, sendo que os critérios definidos serão os elementos a serem representados pelo sistema de indicadores.
- Atividade 4 - Definição dos grupos-alvos e necessidades de informação: consiste em definir os agentes que serão usuários desse sistema e definir o que cada agente precisa saber para desempenhar seu papel. Outra ação desta atividade é definir os elementos de representação e as informações imprescindíveis para orientar a definição dos indicadores. Um elemento de representação é um aspecto relevante a ser focado no planejamento e que necessita ser representado por um ou mais indicadores.



**Figura 4.2:** Desenvolvimento de Indicadores da Metodologia Magalhães (Fonte: Magalhães, 2004).

- Atividade 5 - Desenvolvimento de um modelo para organização da informação: consiste em definir este modelo para facilitar a pesquisa pela informação e garantir a confiabilidade das fontes de informação;
- Atividade 6 - Definição de critérios de seleção: consiste em definir critérios para a seleção dos indicadores, podendo ser usado os critérios relacionados na revisão bibliográfica deste capítulo, tais como escala descritiva, temporal, clareza, disponibilidade da informação, complexidade do cálculo, grau de representatividade dos dados, etc.;

- Atividade 7 - Desenvolvimento metodológico e seleção de indicadores: subdividida nas seguintes etapas:
  - Definição dos elementos de representação: consiste em entender a finalidade e a composição do objeto de estudo para definir cada elemento de representação usado no planejamento, o qual pode ser representado por um ou mais indicadores;
  - Identificação dos objetivos: consiste em definir os objetivos do objeto em análise, tendo como foco o resultado finalístico da rede;
  - Descrição dos elementos de representação: consiste em descrever cada um dos elementos de representação da etapa (a) para um melhor entendimento dos elementos apresentados;
  - Identificação das necessidades de informação dos grupos-alvos: analisa das atribuições e funções de cada grupo-alvo, com o objetivo de determinar o escopo dos elementos representados pelos indicadores e orientar a seleção, o aperfeiçoamento e o desenvolvimento de indicadores;
  - Análise dos indicadores existentes: consiste em analisar se os indicadores existentes atendem a todos os critérios estabelecidos nas fases anteriores;
  - Classificação dos indicadores: classificados conforme os critérios estabelecidos na atividade 4;
  - Análise qualitativa dos indicadores: consiste em analisar os indicadores qualitativamente por meio da aplicação de algumas perguntas que os grupos-alvo necessitam de cada um dos resultados finalísticos.
- Atividade 8 - Definição de conjunto de indicadores: consiste em especificar o conjunto de indicadores selecionados. Para cada indicador deve ser elaborada uma tabela contendo: descrição, (expressão métrica, sugestões de possíveis fontes de coleta dos dados necessários à composição do indicador; e, alguma observação quando necessária.
- Atividade 9 - Definição de ferramentas de análise: consiste em definir as ferramentas de análise e recursos analíticos (gráficos, tabelas, planilhas, ferramentas estatísticas) para obtenção das informações necessárias.

- Atividade 10 - Validação dos resultados do projeto de indicadores: consiste em validar os resultados do sistema de indicadores, tais como a aceitabilidade e viabilidade do projeto em relação aos usuários, principalmente quanto aos custos para a obtenção de determinadas informações que alimentam o sistema.

#### **4.6. TÓPICOS CONCLUSIVOS**

Os indicadores constituem uma ferramenta robusta para ser aplicada nos mais diversos estudos de planejamento, porque fornecem informações que influenciam as diversas etapas e níveis de planejamento (estratégico, tático e operacional). Para assim ser utilizado, é necessário a aplicação de uma metodologia, sendo que para esta pesquisa, foi adotada a metodologia de Magalhães (Magalhães, 2004). Quando os indicadores são elaborados conforme as etapas citadas na referida metodologia, os mesmos fornecem informações com um forte poder de síntese e elevado poder de representação, os quais os diferencia dos demais dados analisados.

Um indicador deve expressar mais do que um simples resultado numérico, devendo servir como parâmetro representativo para o desenvolvimento de políticas e monitoramento de programas que estejam relacionados às áreas de atuação onde são empregados.

As etapas apresentadas na metodologia para elaboração dos indicadores integrada a um processo de planejamento são necessárias para que o indicador produza os efeitos almejados no momento de sua elaboração em consonância com os objetivos do plano ou programa.

Os critérios de seleção de indicadores relacionados possibilitam a seleção do indicador mais adequado para determinada situação que se deseja monitorar.

## **CAPÍTULO 5 – TEORIA DE REDES COMPLEXAS**

### **5.1. APRESENTAÇÃO**

Neste capítulo é apresentada a teoria que serve para definição dos indicadores para analisar a rede de serviço de transporte aéreo. O termo rede vem sendo aplicado diversamente em várias áreas do conhecimento (computação, engenharia de redes, turismo, relacionamento profissional, ontologia, dentre outros). Até dentro da mesma área e modo de transporte é comum encontrar outros termos que se referem a rede de transportes. Por exemplo, no transporte aéreo, o termo malha é comumente usados com a mesma concepção do termo rede, para definir as linhas entre cidades que fazem parte de uma empresa. A aviação civil é uma indústria que funciona em rede de operações com seus equipamentos, tendo como meta a menor quantidade de horas paradas possível de seus equipamentos.

O transporte aéreo também pode ser analisado por meio da teoria dos grafos, podendo ser aplicado os diversos conceitos desta teoria além dos diversos índices que podem analisar as propriedades das redes de serviços aéreos (conectividade, acessibilidade, centralidade). O índice de concentração de nós é um dos que merecem destaque neste trabalho por ser a propriedade que subsidia a análise do comportamento da rede ao longo do tempo.

A teoria de redes complexas é uma área do conhecimento vinculada a teoria dos grafos que acrescenta elementos de análise estatística de probabilidades e de análise Bayesiana para propiciar a identificação do comportamento das redes de serviços aéreos (livre de escala, de pequeno mundo, regulares, aleatórias). Da mesma maneira que a teoria dos grafos, a teoria de redes complexas contém índices que podem ser usados para elaboração de indicadores para a rede de serviços aéreos.

### **5.2. TEORIA DOS GRAFOS**

A teoria dos grafos permite conhecer, em função de dados parciais, quais aspectos a estrutura de uma determinada rede ou seu desenvolvimento possuem. A rede é denominada como uma “rede pura” se somente é considerado a sua topologia e conectividade. Quando a rede é caracterizada pela sua topologia e as propriedades do fluxo concernido (demandas de origem-destino, capacidade, custos e escolha da rota) é denominada de “rede de fluxo” (Du e Nicholson, 1993).

A rede de serviços aéreos também pode ser analisada como uma rede de fluxo que representa o movimento das pessoas e bens. Do mesmo modo que qualquer rede de transporte, a rede de aviação civil e suas subdivisões pode ser representada pela teoria dos grafos, constituindo de um conjunto de nós e arcos. Os arcos representam as ligações ou os fluxos entre os nós.

Esta Teoria se destaca como uma importante ferramenta para auxiliar na representação, abstração e na solução de problemas existente entre a rede de transporte e suas funções, tais como conectividade e assertividade. Rodrigue *et al* (2006) afirma que a teoria dos grafos permite, em função das propriedades topológicas e de sua conectividade, identificar problemas a partir das relações existentes entre o espaço e a rede de transporte.

### **5.2.1. Elementos de uma rede de transporte**

Rede é um termo comumente usado em teoria dos grafos para descrever uma estrutura que pode ser física (como estradas e cruzamentos, por exemplo) ou conceitual (como as vias aéreas, por exemplo). Sua representação é feita por um conjunto de pontos e de arcos. Almeida (2008) menciona que alguns pesquisadores adotaram um conceito moderno de rede, em que os seus elementos são analisados por fluxos de materiais, mas também por suas dimensões principais, respondendo a perguntas sobre por que e como construir uma rede e sua estrutura. Por esta razão, Pricinote (2008) e Almeida (2008) mencionam que a rede de transportes é uma estrutura física composta por elementos de um sistema de transporte e de elementos abstratos, como desejos, ações, relações entre infraestrutura de transportes e ambiente. Entretanto, conforme Galindo (2009), as definições utilizadas para o transporte devem ser selecionadas ou identificadas por meio da relação entre seus elementos fundamentais e por meio de suas finalidades, relacionando-as com os objetivos de seu planejamento.

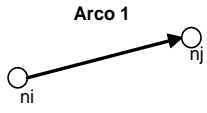


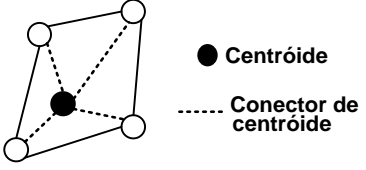
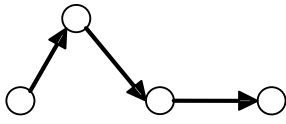
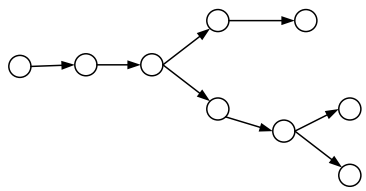
Os principais conceitos e propriedades de qualquer rede de transportes são oriundos da Teoria dos Grafos, a qual cita que a rede é composta por arcos e nós. Rodrigue *et al.* (2006) afirmam que esta teoria permite, em função das propriedades topológicas e de sua conectividade, identificar problemas a partir das relações existentes entre o espaço e a rede. Além disso, esta teoria também permite elaborar indicadores para orientar o planejamento de uma rede e realizar avaliações de mercados, tais como quantidade de concorrentes em uma ligação de duas cidades.

Os termos das teorias dos grafos usados no campo de transporte podem ser relacionados facilmente com objetos reais, onde os elementos da rede podem representar suas características específicas. Por exemplo, terminais e aeroportos podem ser representados por nós, assim como rodovias, aerovias, hidrovias por arcos, conforme a representação gráfica de uma determinada

rede de transportes. As definições e as notações mais usadas em transportes para representar os elementos de sua rede já foram exaustivamente tratadas em outros trabalhos.

A Tabela 5.1 apresenta as definições e representações dos elementos de uma rede de transporte, citadas por Netto (1996), sendo oriunda das definições básicas e dos nós e também das funções que os mesmos possuem na rede.

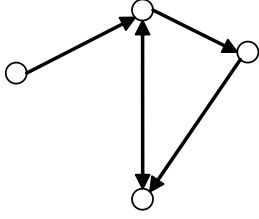
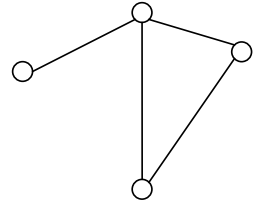
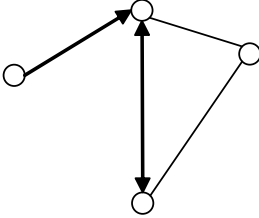
**Tabela 5.1:** Elementos utilizados na representação gráfica de uma rede (Fonte: Netto,1996).

Elemento	Definição	Representação
Arcos (ou links)	Os arcos em uma rede são a ligação existente entre dois pontos, matematicamente são chamados <i>links</i> , e a notação $(n_i, n_j)$ Representa a aresta que conecta o nó $n_i \in N$ ao nó $n_j \in N$	
Aresta	Ligação entre dois nós pertencente ao um grafo não orientado.	
Nós (ou vértices ou pontos)	Os nós representam a interseção de arcos e podem ser associados com impedâncias	
Nós centroides e conectores de centroide	Os nós centroides são os nós de “origem” e “destino”, onde estão a origem das viagens e os respectivos destinos do tráfego.	
Caminho	Sequência de arcos diretos conduzidos de um determinado nó a outro.	
Árvore	Um grafo é considerado como “árvore”, segundo se e somente se todo par de distintos nós é conectado por precisamente um caminho. Quando as direções dos arcos devem ser consideradas, a árvore que consiste de cadeias de um nó início para todos os outros nós é chamada de “arborescência”.	

### 5.2.2. Tipos de grafos

Os grafos, segundo a orientação de seus arcos, são classificados em três categorias citadas na Tabela 5.2. Tal orientação deve ser analisada antes da modelagem da rede conforme o tipo de problema que está sendo estudado.

**Tabela 5.2:** Representação dos Tipos de Grafos (Fonte: Netto, 1996).

Tipos de Grafos	Definição	Representação
Grafos diretos (rede orientada)	Um “grafo direto” $G [N; L]$ é definido como um grupo finito $N$ de elementos não ordenados e um grupo $L$ de pares ordenados de elementos de $N$ . Pode-se de igual forma denotar um grafo direto por $n$ e $l$ os números de elementos nos conjuntos $N$ e $L$ , respectivamente (Potts & Oliver, 1972).	
Grafos Indiretos (rede não-orientada)	Em um “grafo indireto” $[N; L]$ , os elementos de $L$ são pares não ordenados de elementos de $N$ , e são denotados por $(i, j)$ ou $(j, i)$ . Nos grafos indiretos os arcos são chamados indiretos e setas não são necessárias em suas representações geométricas (Potts & Oliver, 1972).	
Grafos Mistos	Quando um determinado grafo ou rede possui arcos diretos e indiretos é chamado “grafo misto” ou rede mista.	

### 5.2.3. Topologia das redes de transportes

A topologia é compreendida como um conjunto de características e relações entre objetos espaciais que não se alteram em função de modificações no sistema de coordenadas (Teixeira, 2003). A topologia das redes de transportes é definida conforme as características do seu arranjo e da sua conectividade. Apresenta-se a seguir algumas topologias de redes de transportes mais conhecidas.

- *Hub and Spoke*: caracterizado por um nó central de onde são distribuídas as pessoas ou cargas ao longo da rede, (Rodrigue *et al*, 2006). O transporte aéreo e a logística são as principais áreas de aplicação (Figura 5.1).
- *Linear*: formato usado para representar linhas na qual existe um único caminho (Bell e Iida, 2000);
- *Árvore*: Usado para representar linhas com mais de um caminho (Bell e Iida, 2000).

### 5.2.4. Indicadores de análise de redes de transportes

Alguns indicadores espaciais de análise de redes são usados para identificar deficiências que podem ocorrer na estrutura de uma determinada rede de transportes, tendo a finalidade também



de avaliar a configuração e o desempenho de uma rede, com enfoque finalístico. Outra abordagem dos indicadores está relacionada a confiabilidade das redes, que foi aplicado para planejar as redes para exercerem a sua função tanto em situações com fluxos normais quanto em circunstâncias de grandes eventos. Para a aplicação desta técnica, é necessário definir a função de cada rede de aviação civil. Os indicadores utilizados são as medidas de acessibilidade, centralidade, conectividade e eficiência.



**Figura 5.1:** Mapa de distribuição do aeroporto de Edinburgo na Escócia.

As medidas de acessibilidade são usadas para identificar a hierarquia de vértice dos nós (Ferreira, 2006). A acessibilidade de um local depende de dois fatores: se eles estão ou não ligados por um arco e a impedância do custo envolvido no deslocamento. Grubestic e Matisziw (2011) citam que este indicador define a extensão pela qual o uso de sistemas de transporte permite aos indivíduos chegar a destinos ou atividades por meio de um ou mais modo de transportes. Estes autores o diferenciam do indicador de acesso que se refere geralmente a oportunidade e o nível de esforço associado para acessar um sistema de transporte. Entre os índices de acessibilidade existentes, destacam-se: índice de acessibilidade topológica absoluta ou índice de Shimbel; índice de acessibilidade topológica relativa ou índice de Sutz,

As medidas de centralidade são usadas para obter o número de ligações de um nó, significando que quanto mais um nó é conectado ao resto da rede, mais centralizado ele vai ser, e esta função será extrapolada para toda a rede. O índice de centralidade topológica média é o mais conhecido.

As medidas de conexão permitem calcular o grau de conexão recíproca entre os diferentes nós definindo a probabilidade dos nós da rede permanecerem conectados (Pons e Bey, 1991). Os índices de conexão são usados para analisar a evolução da rede através do tempo e também para avaliar o quanto o incremento das ligações tem estreita relação com a demanda de novas linhas. Tais indicadores podem também expressar a relação entre os valores dos indicadores e as estruturas de rede que representam, servindo também para comparar diferentes redes de transporte em determinado período de tempo e para comparar o desenvolvimento de uma rede em diferentes períodos de tempo. Dentre estes indicadores, destacam-se: conexão máxima; índice de Prilhar; índice de Zagozdon e índice ciclomático. Taaffe *et. al.* (1999) citam outros indicadores, destacando-se a matriz de acessibilidade total, matriz de distâncias e matriz de ligações indiretas.

As medidas de eficiência indicam o quanto as conexões de rede são eficientes para conectar seus nós. Suas principais aplicações são realizadas no sistema operacional de transporte público, como definição de roteiros de viagem (Pons e Bey, 1991). Outras medidas de confiabilidade são: tempos de viagens, através de um procedimento baseado na análise da variação dos tempos de viagens obtidos através das flutuações diárias da demanda (Bell e Cassir, 2000); Capacidade da rede de transporte; e, Métodos comportamentais da confiabilidade que, por meio de uma alteração no desempenho médio da rede são presumidas as mudanças comportamentais em relação ao comportamento médio dos usuários. Almeida (2008) apresenta várias medidas de análise de rede relacionadas à acessibilidade, centralidade, conectividade e eficiência, com possibilidade de serem usadas como indicadores. A Tabela 5.3 apresenta alguns exemplos de indicadores de análises de rede, citados por Pons e Bey (1991), que apresenta as medidas de análise, e os índices com seus objetivos, equações e medidas de análise.

No próximo item é apresentado um dos indicadores mais usados no transporte aéreo, citando a sua formulação, vantagens e desvantagens de sua aplicação e suas implicações para as empresas aéreas no contexto da rede de serviços aéreos.

**Tabela 5.3:** Exemplos de indicadores de análise de redes.

<b>Medida de Análise</b>	<b>Índices</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Equação</b>	<b>Variáveis</b>
Atributos Gerais	Diâmetro do nó	Calcula a extensão do caminho curto da rede entre os nós mais distantes da rede	Não tem	– Não tem
	Número Ciclomático (NC)	Identificar o número de ciclos da rede	$NC = [a - (v - 1)]$	– N° de nós da rede – N° de arcos da rede
Conectividade	Índice de Conexão Máxima (ICM)	Permite determinar a qde. máxima de aresta que o grafo pode ter	$ICM = (v * (v - 1)/2)$	– N° de nós da rede – N° de arcos da rede
	Índice de Zagodon (IZ)	Calcula o número exato de arestas que faltam para completar o grafo	$IZ = (v^2 - v) - (\frac{a}{2}/v)$	– N° de nós da rede – N° de arcos da rede
	Índice Gama de Kansky ( $\gamma$ )	Relaciona o n° de nós existentes eo maior número de arestas possíveis	$\gamma = a/3(v - 2)$	– N° de nós da rede – N° de arcos da rede
	Índice Alfa de Kansky ( $\alpha$ )	Avalia o n° de ciclos em comparação com o n° máx. de ciclos	$\alpha = NC/(2v - 5)$	– N° de nós da rede – N° ciclomático
	Índice Beta de Kansky ( $\beta$ )	Assinala relação de proporção entre o n° de arestas e de nós	$\beta = a/v$	– N° de nós da rede – N° de arcos da rede
Acessibilidade	Índice de Shimbel - Índice de Acessibilidade Topológica Absoluta (IATA)	Medida relativa de maior ou menor facilidade de acesso que um ponto tem em relação a estrutura de rede.	Matriz de acessibilidade topológica da rede	– N° de conexões entre nós diretos
	Índice de Slutz - Índice de Acessibilidade Topológica Relativa (IATR)	Permite identificar o nível hierárquico, por meio da centralidade dos nós.	$IATA = \frac{A_y - A_o}{A^* - A_o} * 100$	– N° de conexões entre nós diretos
	Índice de Acessibilidade Topológica Média (IATM)		$ICTM = \frac{IATA}{(v - 1)} * 100$	– Índice de Shimbel – N° de nós da rede
Centralidade	Centralidade Topológica Média	Determinada a centralidade topológica média de vários nós	$CToM = \frac{IATA}{(v - 1)}$	– N° de nós da rede – Índice de Shimbel
	Centralidade Espacial Média	Determinada a centralidade espacial média de vários nós	$CToE = \frac{IATA}{(v - 1) - 1}$	– N° de nós da rede – Índice de Shimbel

### 5.2.5. Índice de concentração espacial

As empresas aéreas concentram suas redes espacialmente porque é um fenômeno impulsionado pela propagação desigual de demanda de tráfego pelo espaço, sendo que a demanda estabelece os limites para o desenvolvimento dos aeroportos (Graham, 1998). Mesmo numa rede temporalmente desconcentrada e sem produção conjunta de serviços aéreos diferentes em uma única rota, há algumas economias de escopo associadas à concentração espacial. Desta maneira, a tendência para concentração numa rede depende de várias razões de custo: facilidade de rotação de tripulação e aeronave, a partilha de custos fixos no aeroporto (*check-in*, manutenção, etc.) pelo total de passageiros e uso intensivo de capital (Reynolds-Feighan, 2001).

Burghouwt (2007) demonstra claramente o foco no aspecto espacial de definições de *hub-and-spoke* na literatura acadêmica, citando que é usado para definir qualquer grande aeroporto com transferência de tráfego. O mesmo autor cita que alguns estudos reconhecem explicitamente a dimensão temporal de uma rede aérea, a qual está associada com uma alta interconectividade no tempo e no espaço em que a companhia aérea opera certa quantidade de ondas diárias de voos de chegada e de saída.

Desta maneira, segundo Burghouwt (2007), um *hub* é um nó em que a companhia opera uma estrutura do sistema de onda para maximizar a conectividade indireta e minimizar o tempo de espera para os passageiros. Uma revisão da literatura revelou diferentes tipos de *hubs*, embora os critérios para a classificação dos diferentes tipos de *hub* nem sempre sejam claros. Burghouwt (2007) cita que tais *hubs* podem ser classificados em:

- Tamanho do mercado de origem-destino: contabilizado pelo mercado de origem-destino estável e pela geração de tráfego de transferência por meio de uma estrutura de sistema de onda;
- Sentido e comprimento das conexões indiretas oferecidas: regional; direcional; multidirecionais;
- Especialização geográfica dos *hubs*: obtido conforme a localização espacial: Exemplo: Madri como hub de ligações entre Europa e América Latina.

Com relação a concentração espacial de uma rede aérea, vários indicadores baseados em Teoria dos Grafos e de concentração econômica ou medidas de dispersão foram elaborados. Exemplos de aplicação de teoria dos grafos incluem o índice de beta espacial concentração, o índice Shimbel, o índice valorizado-grafo, o índice topológico e o índice de conectividade vértice bruto. Exemplos de medidas de concentração econômica incluem o coeficiente de variação, o índice Herfindahl, medida de entropia de Theil, e o índice de Gini. Reynolds-Feighan (2001)

recomenda o índice de Gini como medida de concentração espacial apropriada para redes aéreas, pois o mesmo não é sensível à distribuição da população e reage muito bem às mudanças em todas as partes de uma dada população. O índice de Gini é calculado por meio da seguinte equação:

$$G = \frac{1}{2n^2y} \sum_i \sum_j |y_i - y_j| \quad (1)$$

onde  $y$  é o tráfego aéreo no aeroporto  $i$  ou  $j$ , definida como o número total de postos fornecidos, por semana, e  $n$  é o número de aeroportos da rede aérea. O índice de Gini é calculado pela razão entre a diferença absoluta na capacidade de assentos entre cada par de aeroporto possível na rede e o número de aeroportos multiplicado pela capacidade de assentos médio por aeroporto.

Assumindo que o total de tráfego aéreo de chegada em cada aeroporto é aproximadamente igual ao total do tráfego de partida no mesmo aeroporto, é óbvio que nenhum aeroporto terá mais do que a metade do tráfego aéreo total. Portanto, o índice de Gini não pode alcançar o seu valor teórico máximo de 1. A pontuação máxima deste índice aumenta com o número de aeroportos em rede de uma companhia aérea ( $n$ ) e pode ser calculado da seguinte forma:

$$G_{max} = 1 - \frac{2}{n} \quad (2)$$

Este índice máximo de Gini pode ser observada em uma rede de um único *hub* onde o fluxo de tráfego está concentrado em uma rota. Teoricamente, isso faz sentido, uma vez que um sistema com um único *hub* é mais eficiente do ponto de vista das empresas aéreas (Dennis, 2001a; O'Kelly e Bryan 1998) e a concentração de tráfego de um percurso obviamente permite economias de escala adicionais. Desta maneira, o índice de concentração da rede é medido por meio da seguinte equação:

$$IC = \frac{G}{G_{max}} \quad (3)$$

A Tabela 5.4 apresenta a classificação das redes aéreas conforme os tipos de distribuição espacial da capacidade de assentos e de morfologia da rede dependendo dos valores do índice de concentração encontrados. Pode-se verificar que a partir do valor de IC maior do que 0,61 as redes aéreas podem ser classificadas em radiais e concentradas, o que pode induzir a classificação de tal rede como um *hub*. Tais *hubs* podem ser classificados de diversas maneiras conforme a extensão e o sentido das etapas de voos que chegam e saem do aeroporto. Reynolds-Feighan (2001) afirmaram que a maioria das companhias aéreas dos EUA opera uma rede espacialmente concentrada, com um ou dois *hubs*.

**Tabela 5.4:** Tipos de Distribuição espacial da capacidade de assentos e de Morfologia da Rede conforme valores de IC (Fonte: Burghouwt, 2007).

Valor de IC	Distribuição espacial da capacidade de assentos		Morfologia da rede	
	Rede Ampla (>20 nós)	Rede pequena (<20 nós)	Rede Ampla (>20 nós)	Rede pequena (<20 nós)
<0,49	Desconcentrada	Desconcentrada	Não-radial	-
0,49 – 0,60	Moderadamente concentrada	Concentrada	Não-radial/Radial	-
0,61 – 0,70	Concentrada	Muito concentrada	Radial	-
0,71 – 0,82	Muito concentrada	Concentrada demais	Multi-radial	-

### 5.3. TEORIA DE REDES COMPLEXAS

A teoria das redes complexas tem sido utilizada na análise, modelagem e caracterização de sistemas naturais e artificiais, tais como a internet, sociedade, e diferentes ecossistemas. A modelagem de redes antes era baseada em dois modelos principais: redes regulares (redes em que os nós possuem a mesma quantidade de arestas) e redes aleatórias (redes em que conexões distribuem-se aleatoriamente). O estudo desta teoria iniciou quando foi verificado que as redes presentes na sociedade ou na natureza não se encaixam perfeitamente nestas duas definições de redes (Mello, *et. al.*, 2010).

A teoria das redes complexas engloba conceitos de teoria dos grafos, mecânica estatística, sistemas não-lineares e sistemas complexos, que são aplicados na modelagem, análise e simulação de sistemas naturais e artificiais formados por partes discretas que interagem. Devido a sua generalidade e caráter multidisciplinar, essa teoria é utilizada nas mais diversas áreas de pesquisa.

A sua aplicação nesta pesquisa está relacionada ao fato de verificar a sua aplicabilidade para desenvolvimento de indicadores que possam colaborar para análise da rede de serviços aéreos ou de infraestrutura, especificamente no aspecto de conectividade de rede, podendo ser útil também na análise dos aspectos de determinação da probabilidade de novos arcos da rede serem direcionados para os aeroportos que já se encontram saturados. Este aspecto poderia gerar contribuições no Modelo de Barabási-Albert.

#### 5.3.1. Principais medidas de Redes Complexas

Existem diversas medidas de redes complexas, mas, para os objetivos desta tese, as três medidas mais importantes estão apresentadas a seguir.

### 5.3.1.1. Centralidade

O conceito de centralidade na teoria de redes complexa está relacionado à posição do nó na rede. Quanto maior a centralidade, mais facilmente pode-se atingir outros nós, ou maior é a quantidade de nós que pode ser atingida. Existem várias maneiras de se determinar a centralidade. Cajueiro e Tabak (2008) citam que embora cada forma reflita uma característica especial da rede, em geral, as medidas de centralidade são correlacionadas.

### 5.3.1.2. Grau e Força do Nó

O grau e força do nó serve para quantificar o número de arestas que saem do nó, sendo conhecida por *out-degree* ( $d_{out}$ ) ou o número de arestas que chegam a este nó, sendo conhecida por *in-degree* ( $d_{in}$ ). Um modo de calcular o grau e a força do nó, além do número de arestas que chegam ou saem de um nó, é considerar a importância das arestas, por meio da *out-strength* ( $s_{out}$ ) e da *in-strength* ( $s_{in}$ ) de um nó  $i$ , definida pelas equações 3 e 4, a seguir:

$$s_{out}(i) = \sum_j w_{ij} \quad (3)$$

$$s_{in}(i) = \sum_j w_{ji} \quad (4)$$

Se a rede é não direcionada, consequentemente a sua matriz de pesos  $W$  é simétrica e, dessa forma,  $s_{out} = s_{in}$ . O mesmo ocorre com todas as medidas *in* e *out* a seguir.

### 5.3.1.3. Poder de dominância

Embora esta seja uma medida que considera as direções na rede, o poder de dominância normalmente é descrito pela equação 5:

$$\beta(i) = \sum_j \frac{w_{ij}}{s_{in}(j)} \quad (5)$$

O poder de dominância representa a importância de um nó para todos os seus vizinhos, normalizada pela importância de todos os outros nós da rede para estes vizinhos. A medida fornecida por este poder é criticada por considerar apenas iterações de primeira ordem. Ela não reflete o fato de que os efeitos do controle de um agente sobre seus vizinhos podem se propagar por meio do controle que estes vizinhos executam, por sua vez, sobre os seus respectivos vizinhos.

## 5.3.2. Classificação das redes complexas

As redes complexas podem ser classificadas tendo como objeto de observação as suas propriedades estatísticas, destacando-se entre elas a distribuição de graus e o coeficiente de aglomeração.

### 5.3.2.1. Redes regulares

Em redes regulares, todos os vértices ou nós da rede apresentam a mesma quantidade de arestas ou ligações.

### 5.3.2.2. Redes aleatórias

As redes aleatórias são geradas a partir de ligações aleatórias entre os vértices de um conjunto, ou seja, dado um conjunto de vértices, é atribuída, para cada um de seus elementos, igual probabilidade de que ele se conecte com outro elemento qualquer deste conjunto. Uma rede aleatória com  $n$  vértices e  $m$  arestas é construída a partir da seguinte equação 6:

$$m = p \frac{n(n-1)}{2} \quad (6)$$

Na equação 6,  $p$  é a probabilidade de haver uma aresta entre quaisquer  $n$  vértices da rede. A fração indica o número máximo de arestas em uma rede simples com  $n$  vértices. Redes aleatórias apresentam uma distribuição de graus de Poisson (normal - gaussiana), com grau médio dado por  $p(n-1)$ . O coeficiente de aglomeração médio é dado por  $p$  e, portanto, independe de  $n$ .

### 5.3.2.3. Redes livres de escala

Este é outro tipo de rede que serve para identificar como as redes reais se comportam, possibilitando a identificação de medidas para conter ou ampliar os seus resultados. Na geração deste tipo de rede, a cada passo, surgem arestas conectando os vértices que, no momento, apresentam os maiores graus. Por este motivo, a distribuição de graus de uma rede livre de escala segue uma lei de potência na qual poucos vértices possuem altos graus e a maioria dos vértices apresentam graus baixos. O modelo de Barabasi e Albert é um dos mais usados para gerar redes livres de escala. A rede é gerada a partir de um número pequeno de vértices iniciais e, a cada passo de tempo, são acrescentados novos vértices e arestas, definidos pela equação 7:

$$p(k) = pk \quad (7)$$

sendo  $p$  a probabilidade de surgir uma aresta e  $k$  o grau de determinado vértice e  $n = t + mt$ , sendo  $n$  o número de vértices após um número  $t$  de passos de tempo e  $mt$  o atual número de arestas.



Esta classificação teve início com a investigação de grandes redes complexas, como a internet e a citação de publicações científicas. Estes cientistas demonstraram que a probabilidade  $P(k)$  de interação de um vértice e  $k$  outros numa rede sofre decaimento na forma de uma lei de potência, indicando que as grandes redes estão organizadas em um estado sem escala. Para confirmar tal teoria, eles adicionaram 2 elementos-chaves de redes reais: crescimento e preferência de conexão.

Desta maneira, o modelo em questão pode ser aplicado a redes reais, como a rede de serviços aéreos, por exemplo. A aplicabilidade ao mundo real é motivada por estas redes serem abertas (número de nós não é fixo), ocorrendo um crescimento no decorrer do tempo e devido a probabilidade de conexão entre dois nós ser dependente do grau do nó, ou seja, um nó muito conectado tem maior probabilidade de receber uma nova conexão do que um pouco conectado.

Os fatos acima fizeram com que os cientistas assumissem que as redes continuamente se expandem pela adição de novos nós que são conectados aos nós já presentes no sistema e que a probabilidade de um novo nó conectar ao nó já existente não é uniforme, mas existe uma probabilidade maior de conectar-se ao nó que já tem um grande número de conexões.

#### **5.3.2.4. Redes de pequeno mundo**

Esta tipo de rede advém de um fato curioso, segundo Bessa *et. al.* (2010), em que um experimento no qual aproximadamente 150 famílias em Omaha, Nebraska e Wichita, Kansas deveriam entregar correspondências a pessoas alvo em Boston, utilizando apenas seus amigos. Cada envelope continha:

- Nome, endereço e alguns dados pessoais da pessoa alvo;
- Um conjunto de regras instruindo a pessoa intermediária que o recebeu sobre como proceder, podendo ser assim resumido: se você não conhece diretamente a pessoa alvo, repasse este envelope para um amigo que você conhece pessoalmente e que, provavelmente, a conheça;
- Cada pessoa que recebesse este envelope deveria escrever seu nome nele, pois desta forma estaria evitando que uma mesma pessoa o recebesse novamente.

Estes cientistas acreditavam que as correspondências chegariam ao seu destino em 100 passos aproximadamente (Bessa *et. al.*, 2010). Ao fim do experimento, no entanto, constataram que o trânsito das correspondências levavam entre 5 e 6 passos em média e, assim, surgiu o conceito de 6 graus de separação, comprovando que pessoas aparentemente sem relação alguma têm

uma grande probabilidade de terem, em algum grau, amigos em comum que as aproximem (Bessa *et. al*, 2010).

Este tipo de rede possui comportamento e características entre os apresentados por uma rede aleatória e uma rede regular. Redes de pequeno mundo apresentam coeficiente de aglomeração médio maior e mínimo caminho médio menor que uma rede aleatória de mesma quantidade de vértices e arestas.

#### **5.4. TÓPICOS CONCLUSIVOS**

Diversas análises e algumas teorias possuem como fundamentação os conceitos básicos de redes apresentados neste capítulo. Como na maioria dos casos, as redes são analisadas com objetivos e métodos diferentes, é necessário o entendimento destes conceitos básicos apresentados no início do capítulo para que sejam aplicados corretamente e até mesmo para que seja possibilitada a inovação em uma nova área. O entendimento destes conceitos é fundamental principalmente para a representação e análise de dados em diversos *softwares*, como os de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Dentre estes conceitos, podem ser destacados os de relacionamento topológico.

A teoria de redes complexas, juntamente com a teoria dos grafos, contém vários conceitos e equações que podem ser utilizados para a elaboração dos indicadores da rede de serviços aéreos, sendo que alguns deles também podem ser aplicados para a hierarquização dos nós.

Os principais conceitos a serem analisados no estudo de caso são: grau e força do nó, centralidade, poder de dominância. Outro conceito importante apresentado foi o índice de concentração espacial que fornece informações sobre o tipo de distribuição espacial e a morfologia da rede de serviços aéreos, podendo ser aplicada como um todo ou separadamente, por empresa ou por tipo de atributo de rede (passageiro, carga e mala postal).

# **CAPÍTULO 6 – METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS POLOS PARA ELABORAÇÃO E MONITORAMENTO DAS REDE DE SERVIÇOS AÉREOS**

## **6.1. APRESENTAÇÃO**

O estudo das relações entre o transporte aéreo e a atividade econômica pode ser abordada em duas perspectivas, por meio de intercâmbios comerciais dos quais se estabelecem as relações entre centro produtores e consumidores ou por meio da estrutura espacial da rede de aviação civil e a função que os arcos e os nós desempenham nesta rede.

Para abordar esta integração, o presente capítulo contém uma proposta metodológica para identificação dos polos para subsidiar as tomadas de decisão do órgão gestor nas autorizações de voos para as empresas aéreas. Para isso aplica-se os conceitos de Teoria dos Polos de Crescimento e Desenvolvimento, usando ferramentas simples de estatística espacial, considerando também as peculiaridades do planejamento e da regulação de aviação civil. A estruturação de tal rede é necessária para que a aviação civil esteja integrada em uma ótica de planejamento estratégico do governo e para isso são necessários a identificação dos polos servindo também como elemento para que as empresas aéreas utilizem no seu planejamento de rede de serviços.

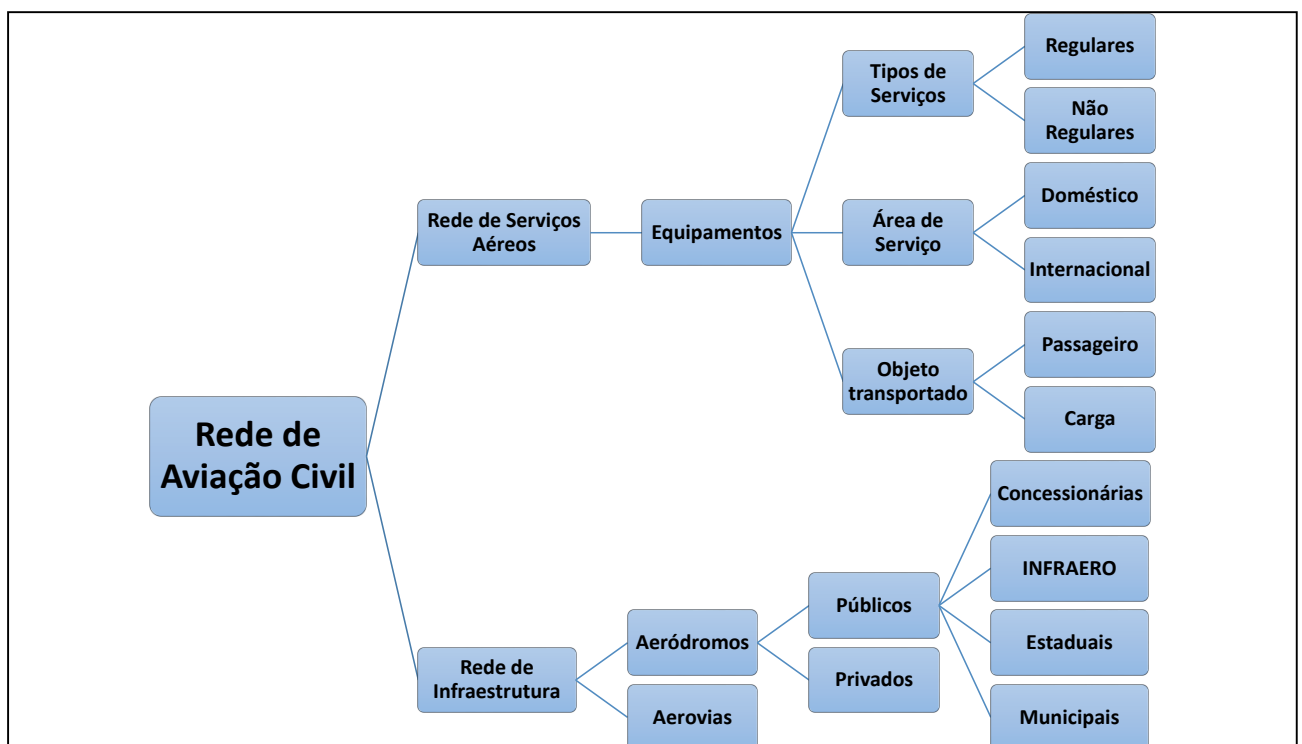
Neste trabalho, também se utiliza os grafos indiretos, visto a direção não ser um elemento significativo para elaboração da rede de serviços aéreos. A Teoria de redes complexas é usada para a definição de alguns indicadores para a caracterização da rede. Indicadores estes que são aplicados baseando-se em uma metodologia elaborada por Magalhães (2004). O monitoramento constante destes indicadores serve como subsídio para avaliações e necessárias mudanças de perspectivas, observando o planejamento estratégico da rede de serviços aéreos.

## **6.2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA**

Para a definição da metodologia é importante o entendimento do termo rede de aviação civil. Existem diversos entendimentos do termo rede de aviação civil no setor, seja pela aplicação explícita do termo, seja pela aplicação indireta, por meio do termo malha aérea ou conjunto de voos. A Figura 6.1 apresenta o entendimento da subdivisão da rede de aviação civil adotado neste estudo, na qual se pode verificar que os itens de planejamento da rede de serviços aéreos pelas empresas são compostos por equipamentos, objeto transportado, tipos e área de serviços, enquanto que o planejamento da rede de infraestrutura considera os aeródromos públicos e as

aerovias. Tal subdivisão se justifica por dois motivos: pelo aspecto legal, visto que impera no Brasil a liberdade de voar, cabendo às empresas o planejamento da sua rede; e pelo aspecto do monitoramento, visto que o governo também deve monitorar vários aspectos dos serviços em rede prestados pelas empresas aéreas. A junção das redes de todas as empresas aéreas forma a rede de serviços aéreos no Brasil. Esta rede já possui uma caracterização competitiva bem maior que a de infraestrutura, a qual começou a ter mais competição no mercado com as concessões de alguns aeroportos recentemente.

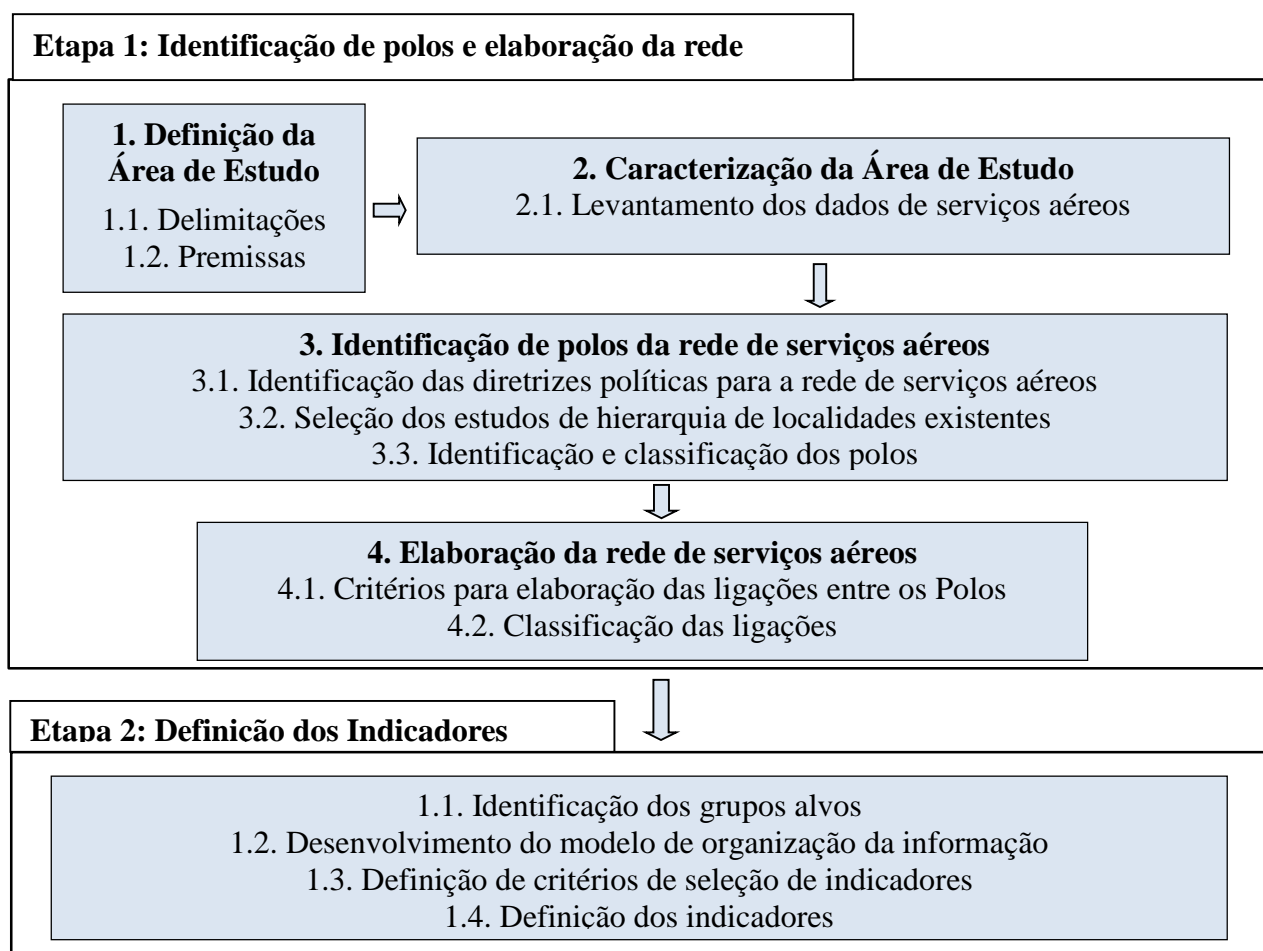
Deve ser destacado que a rede de infraestrutura pode limitar a operação da rede de serviços aéreos de uma empresa visto que alguns aeroportos foram planejados para um tipo de equipamento. Em alguns casos, a rede de serviços aéreos também pode limitar a rede de infraestrutura visto que a seleção da aeronave de projeto é influenciada pelos equipamentos que são usados atualmente pelas empresas ou então pela projeção de aquisição por alguma empresa aérea. Outro aspecto que deve ser destacado é que o termo rede na aviação civil é visualizado de diferentes maneiras conforme os atores, ou seja, usuário, empresa aérea, Administrador Aeroportuário Local (AAL), órgão gestor e órgão regulador.



**Figura 6.1:** Subdivisão da rede de aviação civil.

Para elaborar e monitorar a rede de serviços aéreos foi desenvolvida uma metodologia para identificar polos de serviços aéreos baseada em conceitos de crescimento e desenvolvimento econômico para subsidiar as tomadas de decisão do órgão gestor e das empresas nas autorizações de voos e também para fornecer elementos para que as empresas aéreas possam alocar, por incentivo ou vontade própria, determinado polos em suas redes, de modo a estimular a expansão da rede, possibilitando o aumento da mobilidade da população a integração nacional. O uso desta abordagem se justifica porque a política regulatória de serviços aéreos considera um mercado com liberdade de oferta e de tarifas, sendo necessário que o regulador cumpra as diretrizes da PNAC de expansão da malha do serviço e de qualidade dos serviços. Para caminhar nesse sentido é necessário que tenham diretrizes prioritárias para expansão dos serviços, e que tais serviços sejam monitorados por meio de indicadores que sinalizem ações de realinhamento.

A metodologia é constituída por duas macros etapas, cuja subdivisão está apresentada na Figura 6.2, sendo que a descrição de cada uma delas é realizada a seguir.



**Figura 6.2:** Etapas da Metodologia.

### **6.2.1. Etapa 1: Definição da Área de Estudo**

Esta etapa consiste na delimitação do espaço geográfico a ser considerado no estudo, sendo importante lembrar que depende da natureza dos voos (doméstico ou internacional). A área de estudo deve contemplar as localizações das origens e destinos de voos domésticos de serviços aéreos públicos. Tal delimitação em uma região é realizada por meio da verificação de determinadas características semelhantes, a qual interage com outras regiões. Apesar de admitir a existência das relações entre a área de estudo e seu entorno (países vizinhos), nesta tese, com o intuito de facilitar a identificação, a avaliação e a concentração de fenômenos, a área de estudo será considerada como um sistema fechado, onde as relações entre os fenômenos são conhecidas e manipuláveis.

### **6.2.2. Etapa 2: Caracterização da Área de Estudo**

Esta etapa consiste em caracterizar a área de estudo por meio da análise dos levantamentos dos dados de aviação civil. Para esta finalidade, são usadas bases de dados disponibilizadas pelas entidades governamentais que contenham dados sócio econômicos e de aviação civil. Considerando que todos os dados socioeconômicos já fazem parte da hierarquização dos municípios e que estes forneciam suporte para a modelagem tradicional de transportes, este trabalho contém apenas algumas informações socioeconômicas.

O levantamento dos dados da aviação civil consiste na coleta de dados operacionais (aeroportos, área de cobertura dos aeroportos, demanda, medidas de coordenação de *slots* (horários de partida e chegada em aeroportos). Estes dados são usados para identificação e classificação dos polos e das ligações pertencentes a rede de serviços aéreos. Para realizar tais análises são usados planilhas e ferramentas simples de análise espacial, usando um banco de dados estruturado especificamente para estas análises.

### **6.2.3. Etapa 3: Identificação dos polos da rede de serviços aéreos**

É adotado o termo polo neste estudo e não nós como tradicionalmente chamado em função do uso da Teoria de Perroux de polo de crescimento. Esta etapa consiste em determinar os polos da rede de serviços por meio de várias atividades. Para isso, são necessários:

- Identificação das diretrizes políticas para a rede de serviços aéreos: as diretrizes políticas para a rede de serviços aéreos são obtidas por meio da leitura e análise da Política Nacional de Aviação Civil (PNAC), selecionando as diretrizes vinculadas à rede de serviços aéreos;

- Identificação dos estudos de hierarquia de localidades existentes: existem vários estudos de hierarquização de municípios brasileiros considerando diferentes temáticas específicas (como saúde, educação, turismo, agricultura, *etc.*) ou gerais, os quais consideram diferentes fundamentações. Tais estudos diferem pela unidade espacial utilizada, pela metodologia de hierarquização aplicada. Além disso, alguns deles são divulgados periodicamente, possibilitando a comparação entre os municípios e as modificações ocorridas na rede urbana. Podem ser usados também planos de desenvolvimento de outras áreas que tenham vinculação com serviços aéreos.
- Identificação e classificação dos polos: são usados os estudos selecionados para identificar as localidades para composição da rede de serviços aéreos. Logo depois, deve ser realizada uma análise de área de abrangência de cada aeroporto para evitar que localidades próximas sejam selecionadas, usando ferramentas de análise espacial disponibilizadas em *softwares* de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Para tanto, precisa ser definido um valor de área de influência ao redor de cada localidade, sendo necessário pesquisar qual o tamanho da área de influência exercida por um aeroporto. Logo depois, deve ser usado um comando nos programas de SIG para gerar novas camadas espaciais das áreas de influências de cada aeroporto.

No final, são identificados e classificados os polos da rede de serviços aéreos por meio da aplicação dos critérios selecionados. Dentre estes critérios, pode-se destacar os critérios de reduzida acessibilidade de localidade, os quais somente o transporte aéreo podem proporcionar melhorias. Deve ser destacado que este tipo de abordagem pode ser usada para definir quais os nós básicos da rede. Esta opção já foi usada na proposição da rede de transportes público urbano de Manaus (Taco, *et. al*, 2006).

#### **6.2.4. Etapa 4: Estruturação da Rede de Serviços Aéreos**

Esta atividade consiste em elaborar os critérios para definir as ligações entre os polos selecionados na etapa anterior considerando as hierarquias das localidades e suas áreas de influências. Posteriormente, as ligações são classificadas e hierarquizadas conforme as localidades que a definem.

A classificação destas ligações serve para definir: os tipos de empresas que podem operar cada tipo de ligação e os parâmetros de planejamento de serviços, considerando ou não a liberdade de tarifas e de operações e a necessidade de ser definida como SAE.

### **6.2.5. Etapa 5: Definição dos Indicadores**

Consiste em analisar as premissas regulatórias e de planejamento da rede de serviços aéreos para definir os indicadores considerando a metodologia de indicadores de Magalhães (2004), a qual considera que o planejamento de transporte tem três objetivos (mobilidade, eficiência e eficácia). Foi aplicada apenas uma parte da metodologia de Magalhães (2004) porque as atividades 9 (Definição de ferramentas de análise) e 10 (Validação dos resultados do projeto de indicadores) devem ser realizadas pelo agente coordenador do processo de definição dos indicadores, que não é o caso desta pesquisa.

A atividade 1 consiste em definir o objeto transporte aéreo e os seus objetivos, os quais podem ser usados posteriormente como critérios para a definição das outras atividades.

A atividade 2 consiste em definir os grupos-alvo e necessidades de informação que podem ser entendidos como aqueles atores que demandam informações do sistema de indicadores, compreendidos por seus papéis desempenhados na rede de serviços aéreos. A especificação deste grupo serve para orientar a utilização da rede, satisfazendo a necessidade de informação de cada ator.

O desenvolvimento de um modelo de organização da informação é a atividade 3 e consiste em definir as necessidades de informação para respaldar os diferentes tipos de análise, por meio da elaboração de indicadores, classificados em função do tipo de análise, função e tipo de representação. A atividade 4 é a definição de critérios para seleção de indicadores que consiste em selecionar os indicadores consistentes com as necessidades de informação do grupo-alvo, observando um conjunto de critérios para o monitoramento da rede, à escala de análise e às necessidades dos grupos-alvo. Definição dos indicadores é a atividade 5 e está subdividida, conforme metodologia de Magalhães (2004), em:

- a. Definição dos elementos de representação: consiste em entender a finalidade e a composição da rede de serviços aéreos para definir cada elemento de representação usado no planejamento da rede, o qual pode ser representado por um ou mais indicadores;
- b. Identificação dos objetivos: consiste em definir os objetivos da rede serviços aéreos, tendo como foco o resultado finalístico da rede;
- c. Descrição dos elementos de representação: consiste em descrever cada um dos elementos de representação da etapa (a) para um melhor entendimento dos elementos apresentados;



- d. Identificação das necessidades de informação dos grupos-alvos: analisa das atribuições e funções do grupo-alvo que coordena o processo, com o objetivo de determinar o escopo dos elementos representados pelos indicadores e orientar a seleção, o aperfeiçoamento e o desenvolvimento de indicadores. Tal limitação de grupo-alvo ocorre por limitação de escopo da pesquisa.
- e. Análise dos indicadores existentes: consiste em analisar se os indicadores existentes na bibliografia sobre serviços aéreos atendem a todos os critérios estabelecidos nas etapas anteriores;
- f. Classificação dos indicadores da rede de serviços aéreos: classificados conforme os critérios estabelecidos na atividade 4;
- g. Análise qualitativa dos indicadores: consiste em analisar os indicadores qualitativamente por meio da aplicação de algumas perguntas que o grupo-alvo necessita de cada um dos resultados finalísticos.

## **CAPÍTULO 7 – ESTUDO DE CASO**

### **7.1. APRESENTAÇÃO**

Neste capítulo é apresentada a aplicação da metodologia proposta no capítulo anterior tendo a rede de serviços aéreos brasileira como base para o estudo de caso. Para tanto são utilizados dados disponibilizados no endereço eletrônico da ANAC, da SAC, do IBGE e do MPOG. O Estudo de caso contempla as etapas da metodologia apresentada no capítulo anterior.

### **7.2. ESTUDO DE CASO**

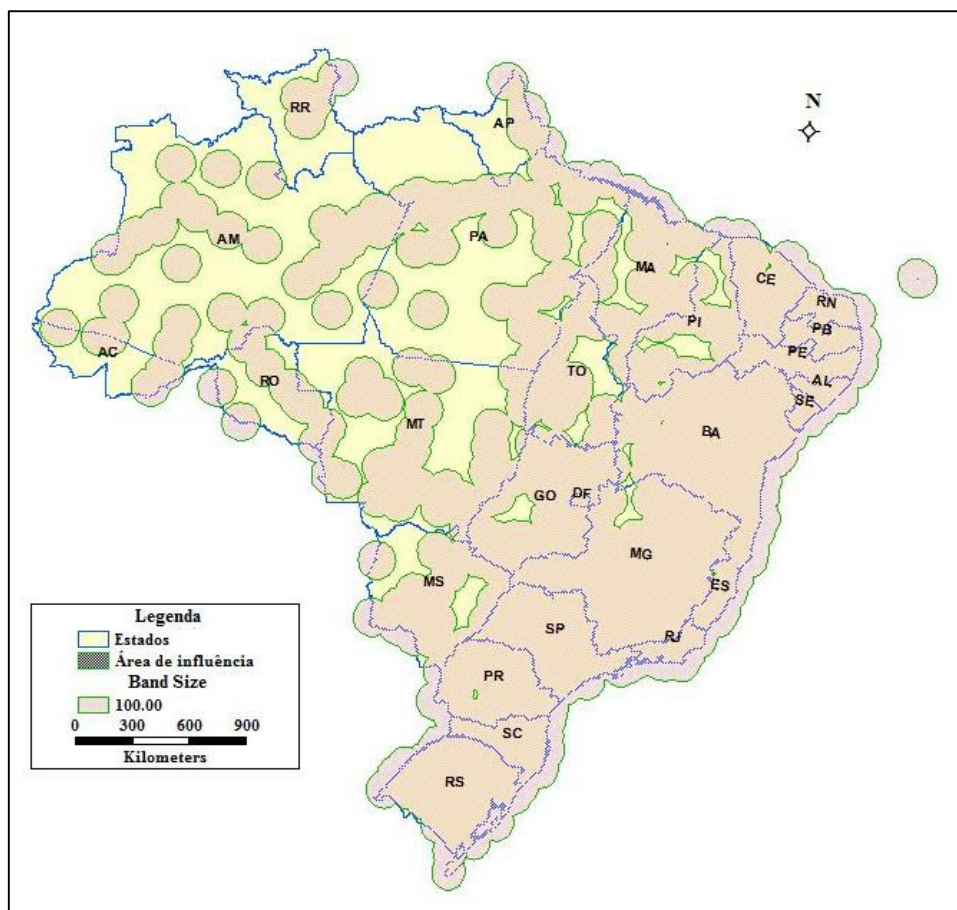
Esta seção apresenta a aplicação da metodologia proposta contendo todas as etapas citadas no capítulo anterior.

#### **7.2.1. Etapa 1: Definição da Área de Estudo**

A primeira etapa da metodologia consiste em definir a área de estudo que compreende a área territorial do Brasil, com 8.515.767,049 km<sup>2</sup>, subdivididos entre os 27 Estados apresentados na Figura 7.1, contendo também a área de influência dos aeroportos públicos, o que representa aproximadamente uma cobertura de aproximadamente 80% do território nacional. Deve ser destacado que a rede de serviços aéreos contempla outras cidades da América do Sul e dos demais continentes mundiais, entretanto, este estudo limita-se a analisar apenas a rede de serviços aéreos entre localidades pertencentes ao Brasil. Tal Figura não deve ser confundida com a área de cobertura dos serviços aéreos, pois a mesma considera apenas os aeroportos que podem e são usados pelos serviços aéreos públicos prestados pelas empresas aéreas.

Os serviços aéreos podem ser classificados em públicos domésticos regulares, prestados pelas empresas aéreas regulares (tais como TAM, Azul, GOL, e outras) e públicos domésticos não regulares prestados por empresas aéreas regulares e não regulares, nas quais se inclui as empresas de táxi aéreo. As empresas com operações regulares possuem como principal característica a regularidade semanal (de domingo a sábado, em diversos horários) das frequências das rotas, ligando principalmente as grandes capitais nacionais. Já as operações não regulares domésticas, são denominadas principalmente de voo charter, fretamento e extra sem Horário de Transporte (HOTRAN), que liga localidades sem rotas regulares estabelecidas.

Os serviços aéreos possuem como principal concorrente o Transporte Rodoviário Interestadual de Passageiros (TRIP), considerando o País como um todo (visto que em regiões específicas que existe uma maior concorrência do transporte hidroviário).



**Figura 7.1:** Área de estudo da rede de serviços aéreos nacional.

O transporte aéreo internacional, embora não seja considerado nesta pesquisa, tem aumentado significativamente o número de localidades que possuem ligação com o Brasil. Tal fato pode ter origem na política de Acordos de Serviços Aéreos (ASA's) adotada pela ANAC.

Esta metodologia considera como premissa que as liberdades de oferta e de tarifas, descritas na Lei de Criação da ANAC (ANAC, 2005), permanecem vigentes para a análise dos dados e proposições aqui citadas.

### 7.2.2. Etapa 2: Caracterização da Área de Estudo

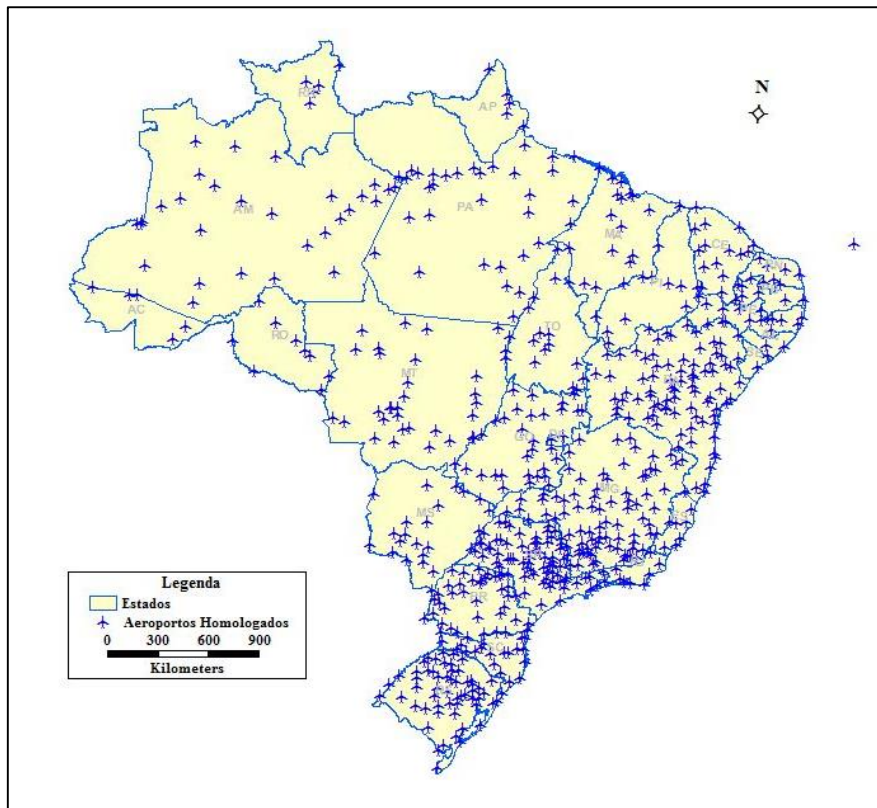
Para elaborar a rede de serviços aéreos é necessário analisar diversos aspectos da distribuição populacional. A população destes municípios está apresentada na Tabela 7.1 a seguir conforme a classe de tamanho da sua população. Pode-se observar nesta tabela que 524 municípios brasileiros possuem população acima de 50.000 habitantes, os quais, possuem uma infraestrutura disponível para sua população. Destaca-se que 80% desta população reside em ambiente urbano, sendo que este percentual é bem maior em locais com mais de 100 mil habitantes. Deve-se registrar também que devido à elevada área territorial, algumas comparações desta rede com a de outros países estão limitadas a mesma magnitude de área territorial, como Estados Unidos, Canadá, China e Índia.

**Tabela 7.1:** Classes de tamanho da população dos municípios do Brasil (Fonte: IBGE, 2013).

Classes de tamanho da população dos municípios (habitantes)	Número de municípios	População residente			Taxa de crescimento 1991/2000
		Total	Urbana	Rural	
Brasil	5 570	179 799 170	147 953 959	31 845 211	1,6
Até 5 000	1 389	4 639 749	2 330 128	2 309 621	0,1
De 5 001 até 10 000	1 310	9 356 280	5 080 633	4 265 647	0,4
De 10 001 até 20 000	1 384	19 654 828	11 103 602	8 551 226	1,1
De 20 001 até 50 000	963	28 831 791	19 132 661	9 699 130	1,5
De 50 001 até 100 000	299	20 786 695	16 898 508	3 888 187	2,1
De 100 001 até 500 000	194	39 754 874	37 572 942	2 181 932	2,4
Mais de 500 000	31	46 806 953	45 857 485	949 468	1,6

A Figura 7.2 apresenta a distribuição dos aeroportos que podem receber operações aéreas regulares e não regulares oferecidos pelas empresas aéreas domésticas regulares e não regulares, totalizando 721 aeroportos. A Figura 7.3 apresenta a distribuição das operações das empresas de táxi aéreo que oferecem maior disponibilidade de acesso a rede de aviação civil com maior quantidade de aeródromos dispersos pelo país. Tal fato deve-se a menores exigências técnicas para operações das empresas de táxi aéreo, seja em relação ao terminal de passageiros como em relação a pista de pouso e decolagem, visto que tais empresas usam equipamentos de menor porte.

A Figura 7.4 apresenta a distribuição do movimento de passageiros de operações regulares nos aeroportos do Brasil, no qual se pode verificar que as maiores quantidades encontram-se nos aeroportos da região sudeste do País, o qual está relacionado com a população que possui maior renda per capita. O aeroporto de Brasília se destaca também por ser utilizado como *hub* por diversas empresas aéreas, motivado principalmente pela localização desta cidade no território brasileiro e pelo elevado poder aquisitivo da população local, além de ser o centro político do País.



**Figura 7.2:** Aeródromos públicos com acesso para operações de empresas aéreas regulares.



**Figura 7.3:** Aeródromos com acesso para operações de táxi aéreo (Fonte: Aguiar, 2012).

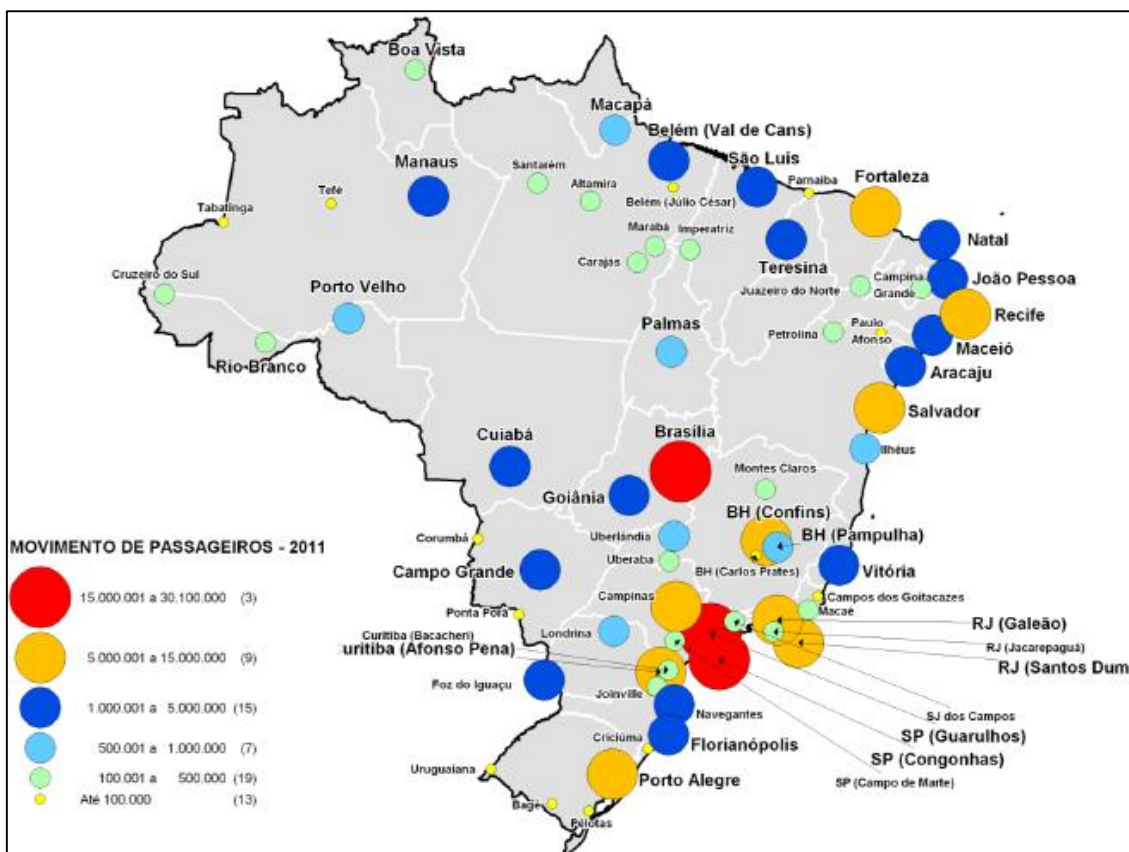


Figura 7.4: Movimento de Passageiros de operações aéreas regulares (Fonte: Rocha, 2012).

### 7.2.3. Etapa 3: Determinação dos Nós da Rede de Serviços Aéreos

Esta etapa foi dividida em quatro sub-etapas apresentadas a seguir que trazem como produto final os nós da rede de serviços aéreos.

#### 7.2.3.1. Identificação das diretrizes de serviços e dos Estudos de hierarquia de localidades existentes

Para a determinação dos nós desta rede foram inicialmente identificadas as diretrizes para serem seguidas pela rede de serviços aéreos, detalhadas a seguir, conforme a Política Nacional de Aviação Civil - PNAC (BRASIL, 2009):

- Diretrizes para elaboração da rede:
  - Incentivar a integração da aviação civil com os setores do turismo e do comércio: justifica usar o turismo como critério para elaboração da rede de serviços aéreos;
  - Estimular o desenvolvimento de serviços aéreos em todo o território brasileiro: significa que no planejamento da rede deve ser buscado novos nós que venham a integrar a rede de serviços aéreos;

- Incentivar o desenvolvimento e a expansão dos serviços aéreos prestados em ligações de baixa e média densidade de tráfego, a fim de aumentar o número de cidades e municípios atendidos pelo transporte aéreo: direciona o crescimento da rede para locais com baixa e média densidade de tráfego;
  - Garantir a exploração do mercado doméstico de transporte aéreo às empresas constituídas sob as leis brasileiras: somente empresas brasileiras podem operar os trechos domésticos. Somente em casos excepcionais, a ANAC pode autorizar empresas estrangeiras a operar trechos domésticos, como, por exemplo, os casos de transporte em que as empresas nacionais não têm equipamentos que suportem cargas pesadas aquém da sua especificação. Esta exploração também pode ser realizada por empresas de táxi aéreo quando operadas em localidades não atendidas pelas empresas aéreas regulares, desde que operadas com regularidade, o que caracteriza uma Ligação Aérea Sistemática (LAS) (MD, 2001). Tal tipo de ligação pode ser feita em qualquer lugar do País, especialmente na Região Norte.
- Elaboração de indicadores de rede: acompanhar o desenvolvimento do Sistema de Aviação Civil por meio de avaliação e divulgação permanente de indicadores. Dentre os indicadores este plano estabelece que medidas devem ser consideradas para a elaboração da rede: continuidade, regularidade e pontualidade.

#### **7.2.3.2. Critérios para seleção dos Estudos de Hierarquia de Localidades.**

Os critérios para seleção dos estudos de hierarquia de localidades para a rede de serviços aéreos foram: unidade espacial municipal, visto que a rede tem como premissa de elaboração o atendimento aos municípios e que tivesse uma classificação de hierarquia para todos os municípios, com delimitação da sua área de influência.

Considerando tais critérios, o estudo hierárquico de localidades selecionado foi o REGIC (IBGE, 2008), pois a unidade espacial é municipal, possui uma hierarquia de localidades, tendo uma área de influência que auxilia na definição do seu nível de polarização.

### 7.2.3.3. Seleção e Classificação dos Polos

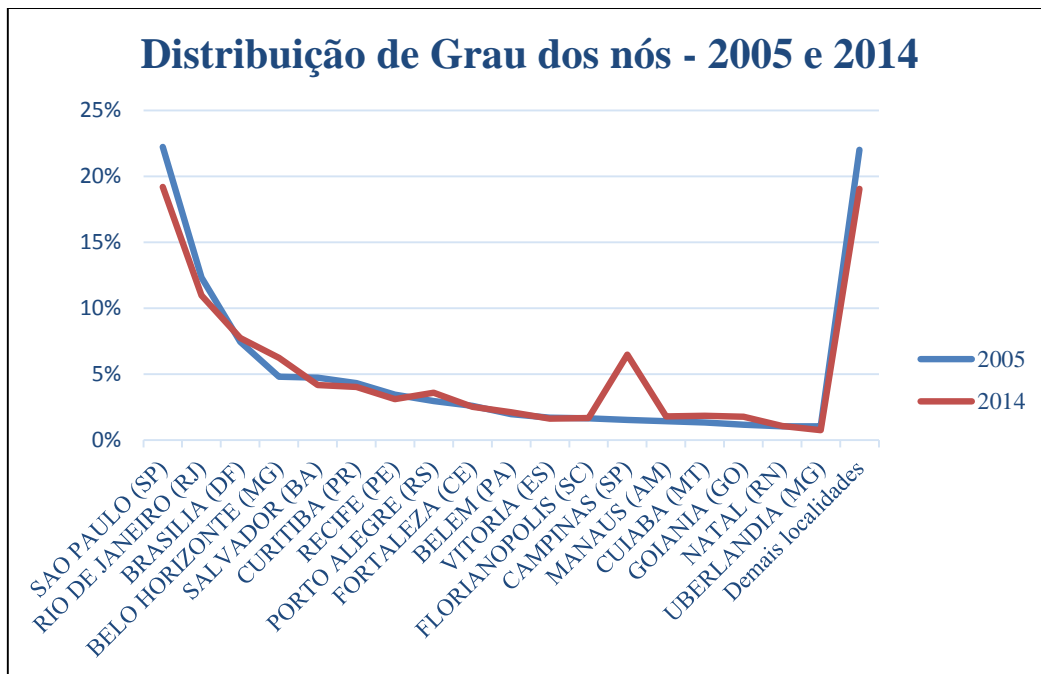
Antes de realizar tais ações é necessário definir os objetivos da rede que consistem em propiciar atendimento a todos os municípios com distância de até 100 km de outro Município.

Para classificar a rede de serviços aéreos, foi necessário definir o tipo de rede complexa que caracteriza as operações domésticas das empresas aéreas nacionais no Brasil, usando os dados de planejamento e realização de voos contidos no banco de dados do Voo Regular Ativo (VRA), administrado pela ANAC. Tal banco de dados contém tanto voos regulares (possuem programação para vários meses) quanto voos não regulares (voos sob demanda), disponibilizando diversos dados, destacando-se: aeroporto de origem, aeroporto de destino, horário de partida, horário de chegada, frequência semanal, tipo de equipamento, situação do voo (pontual, atrasado ou cancelado).

O período de coleta destes dados se refere a uma semana de um mês típico ou de baixa temporada, ou seja, exceto os meses de janeiro, fevereiro, julho e dezembro. A justificativa para um período curto é que as empresas fazem alterações de malha quase que semanalmente sem modificar significativamente a sua rede de serviços. Desta maneira, os dados referentes uma semana representam adequadamente a malha das empresas aéreas nacionais. Quanto ao ano de referência, foram escolhidos de 2005 a 2014 para que fosse possível verificar o comportamento da rede de serviços no decorrer deste intervalo de tempo.

Confirmada a concentração desta rede, foi elaborado um gráfico com a distribuição de graus dos nós, citado no capítulo 3, sendo verificado que ela segue a lei de potência, na qual poucos vértices possuem altos graus e a maioria dos vértices apresentam graus baixos. A Figura 7.5 apresenta esta distribuição em que 18 localidades concentram aproximadamente 80% das operações aéreas no País. Há uma pequena mudança em relação a Campinas que, a partir de 2010, passou a ser usado como *hub* pela empresa Azul. Esta figura indica uma rede livre de escala, seguindo o modelo de Barabasi-Albert, devido principalmente às propriedades de crescimento e preferência de conexão. Este resultado é motivado pelo fato da rede de serviço aéreo ser aberta (número de nós não é fixo) e também pela probabilidade de conexão entre dois nós ser dependente do grau do nó. Exemplificando, assim que um novo município for acrescentado a rede de serviços aéreos no decorrer do tempo, o município que for mais conectado possui maior probabilidade de receber uma nova conexão do que um pouco conectado.



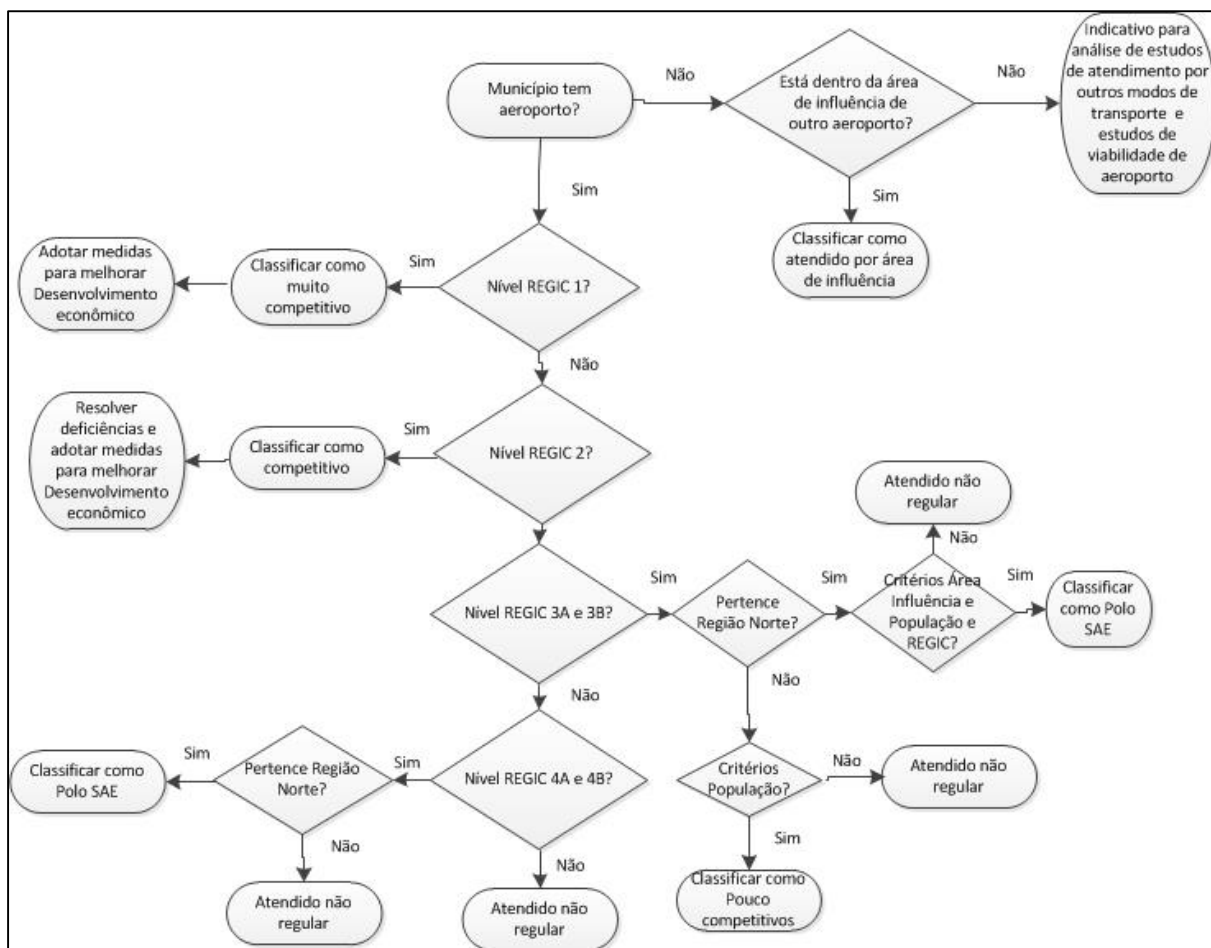


**Figura 7.5:** Distribuição de grau dos nós da rede de serviços aéreos em 2005 e 2014.

Para selecionar os polos, inicialmente foi elaborado um banco de dados geográfico contendo diversos atributos dos REGIC.

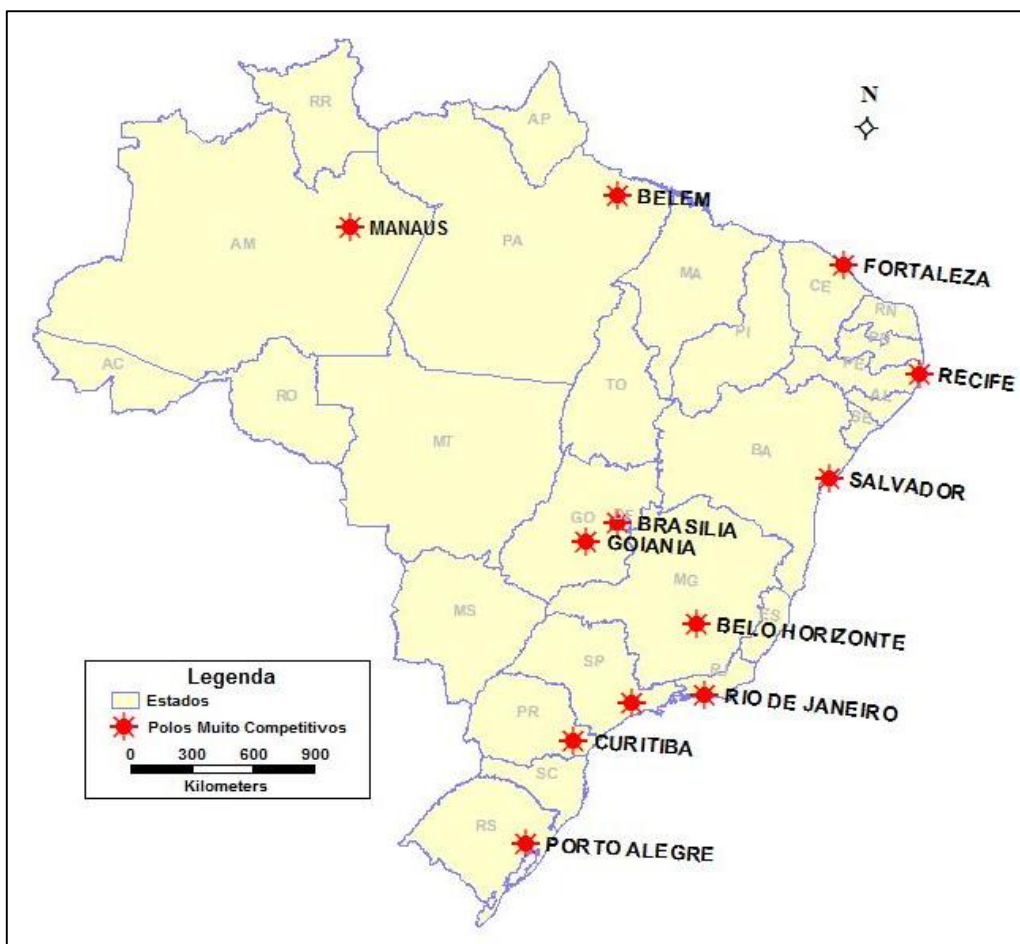
Para identificar e classificar cada uma das cidades foi considerada que a classificação começa com os polos com maior nível hierárquico no REGIC (Nível 1A) sendo decrescida até o nível 4. Tal limitação foi aplicada porque cidades classificadas com nível REGIC igual a 5 ou não classificadas no REGIC porque seu raio de atuação não extrapola os limites da cidade, ou seja, não possuem nenhuma cidade sob sua influência por qualquer motivo (saúde, negócio, educação, etc.). Tais cidades podem ser atendidas por serviços de táxi aéreo. As demais cidades foram classificadas conforme os seguintes critérios listados a seguir. A Figura 7.6 apresenta o fluxograma usado para classificação dos polos da rede de serviços aéreos.

- Muito Competitivo: localidades que são centro de gestão de território do País e ou de Estados, que são centro de gestão grandes empresas e indústrias e possuem muitos municípios que possuem relação de dependência por diversos motivos, inclusive municípios de elevada classificação no REGIC;
- Competitivo: localidades com capacidade de gestão imediatamente inferior ao das metrópoles, com área de influência de âmbito regional, sendo referidas como destino para um conjunto de atividades, por muitos municípios, tendo vários municípios sob sua dependência;
- Pouco Competitivo: locais que possuem poucos municípios sob sua dependência, em relação a duas classificações anteriores, sendo necessário verificar outros critérios como população, raio de influência de outro aeroporto. Tais localidades podem ser atendidas pelo livre mercado, seja por motivos de demanda ou por motivos de planejamento de malha;
- Serviços Aéreos Essenciais (SAE): localidades que dada a reduzida acessibilidade por qualquer modo transporte da Região Norte e nível hierárquico no REGIC intermediário. A essencialidade nesta pesquisa considerou a aviação como o único modo de transporte que pode fazer integração com outros municípios. Para uma maior precisão deste critério, seria necessário a avaliação da acessibilidade por outros modos, o que não se enquadra na abrangência deste trabalho. A identificação destes polos considera o ponto de vista do governo, tendo como premissa a acessibilidade e integração nacional, desconsiderando outros aspectos, tais como interferência política interesses especulativos de empresas aéreas.
- Atendido por área de influência: municípios sem aeroportos, mas que estão dentro da área de influência de algum aeroporto, usando 100 km como valor de área de influência;
- Indicativo para análise de estudo de atendimento de Município que deve ser estudado para potencial localização de aeroporto para ser alcançada a meta de no máximo 100 km de distância para um passageiro ser atendido.



**Figura 7.6:** Critérios para classificação dos polos de serviços aéreos.

A primeira classificação para os nós da rede de serviços aéreos foi denominada de polos competitivos sendo obtida por meio das classificações mais elevadas do REGIC (níveis 1A (São Paulo), 1B (Rio de Janeiro e Brasília) e 1C (Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Goiânia, Belo Horizonte, Curitiba e Goiânia), totalizando 12 localidades (Figura 7.7). Tais localidades representam, em termos de desenvolvimento econômico, os locais que apresentam mais conexões com as demais localidades nacionais, sendo motivadas por diversos critérios elencados pelo REGIC, destacando-se serem sedes de importantes empresas e serem os centros de gestão do território. Estes locais também possuem fortes atrativos de saúde, de educação e de turismo, o que ocasiona a dependência de vários municípios.



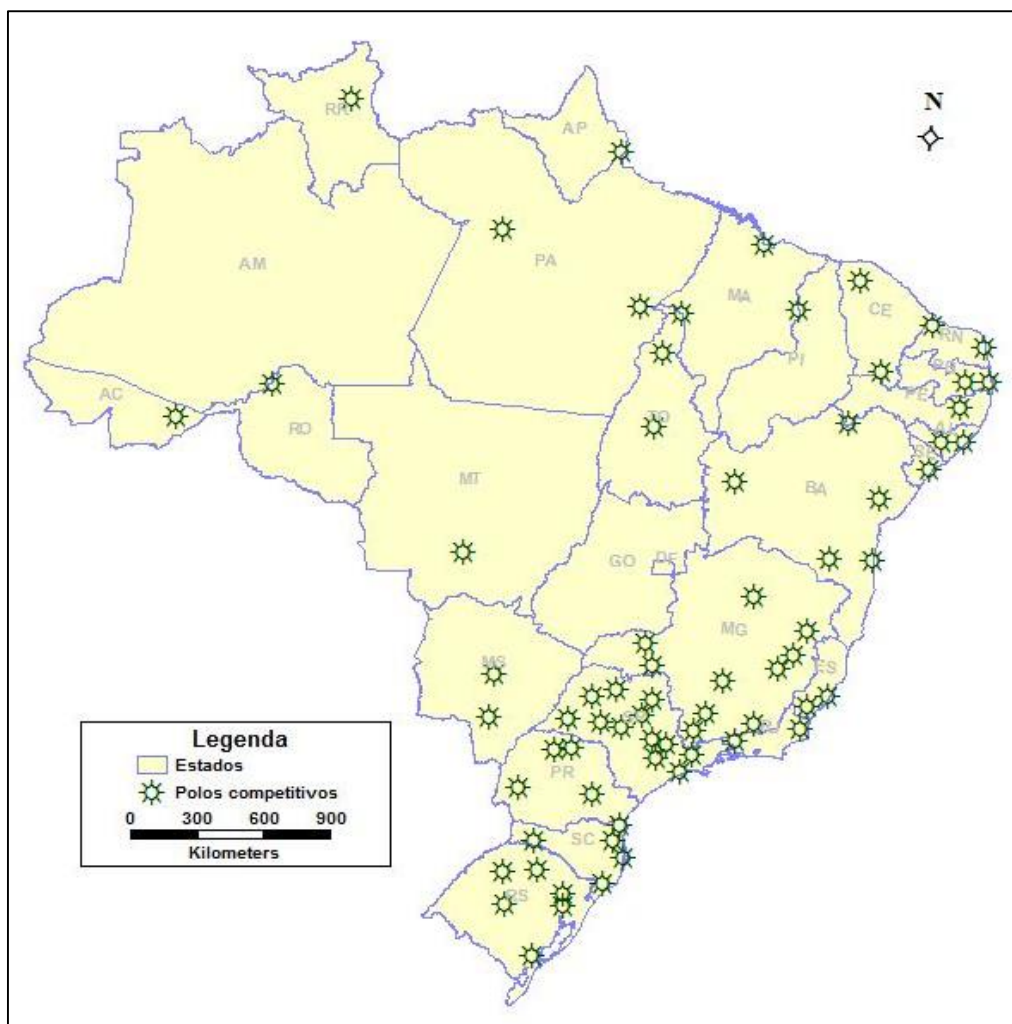
**Figura 7.7:** Polos Muito Competitivos.

O resultado acima pode ser justificado também devido aos princípios de liberdade de oferta e de tarifa vigentes no Brasil, o que tem feito com que as empresas usem aos máximos seus insumos (aeronaves). Para conseguir tal intento, obtendo lucratividade, o modelo mais adequado é o *hub-and-spoke*. As consequências de tal modelo para a estruturação da rede de serviços aéreos é que locais que possuem muitos serviços aéreos já possuem uma malha ampla e conectada entre si, estão sujeito a programação das empresas aéreas no livre mercado. Neste caso, as empresas concorrem entre si visando atrair mais clientes seja pelo motivo de melhores horários, tarifas reduzidas, serviço, ou qualquer outro motivo.

Os polos competitivos contêm 70 municípios (Tabela 7.2 e Figura 7.8) com classificação REGIC 2 (2A, 2B e 2C), sendo a maioria deles localizados na Região Sudeste, com algumas capitais de Unidades Federativas como São Luiz, Maceió, Teresina, Natal e João Pessoa. Tais cidades possuem uma média aproximada de 321 mil habitantes, com vários municípios sob sua dependência. Várias destas localidades são usadas pelas empresas aéreas como locais de pernoite de aeronaves, pois a maioria dos aeroportos localizados nos polos competitivos não tem disponibilidade para estas operações.

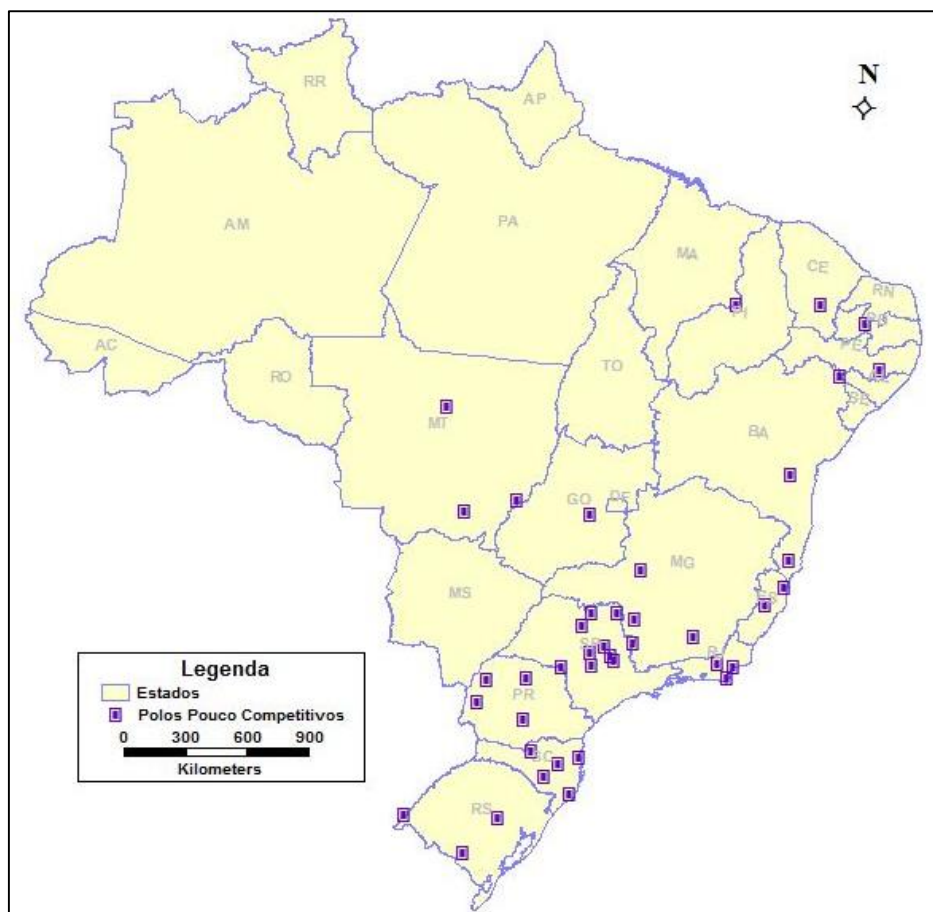
**Tabela 7.2:** Relação dos Polos Competitivos.

<b>Nº</b>	<b>Cidade</b>	<b>UF</b>	<b>Nº</b>	<b>Cidade</b>	<b>UF</b>
1	Rio Branco	AC	36	Maringá	PR
2	Arapiraca	AL	37	Londrina	PR
3	Maceió	AL	38	Ponta Grossa	PR
4	Macapá	AP	39	Volta Redonda	RJ
5	Barreiras	BA	40	Campos dos Goytacazes	RJ
6	Vitoria da Conquista	BA	41	Mossoró	RN
7	Ilhéus	BA	42	Natal	RN
8	Feira de Santana	BA	43	Porto Velho	RO
9	Juazeiro do Norte	CE	44	Boa Vista	RR
10	Sobral	CE	45	Santa Maria	RS
11	Cachoeiro de Itapemirim	ES	46	Pelotas	RS
12	Vitoria	ES	47	Novo Hamburgo	RS
13	Imperatriz	MA	48	Ijuí	RS
14	São Luiz	MA	49	Passo Fundo	RS
15	Uberlândia	MG	50	Caxias do Sul	RS
16	Uberaba	MG	51	Chapeco	SC
17	Pouso Alegre	MG	52	Criciúma	SC
18	Varginha	MG	53	Florianópolis	SC
19	Juiz De Fora	MG	54	Blumenau	SC
20	Divinópolis	MG	55	Joinville	SC
21	Ipatinga	MG	56	Aracaju	SE
22	Governador Valadares	MG	57	Presidente Prudente	SP
23	Teófilo Otoni	MG	58	Araçatuba	SP
24	Montes Claros	MG	59	Marília	SP
25	Dourados	MS	60	Bauru	SP
26	Campo Grande	MS	61	Sorocaba	SP
27	Cuiabá	MT	62	Santos	SP
28	Santarém	PA	63	Piracicaba	SP
29	Marabá	PA	64	Araraquara	SP
30	Campina Grande	PB	65	Ribeirão Preto	SP
31	Joao Pessoa	PB	66	Campinas	SP
32	Petrolina	PE	67	São José do Rio Preto	SP
33	Caruaru	PE	68	São José dos Campos	SP
34	Teresina	PI	69	Palmas	TO
35	Cascavel	PR	70	Araguaína	TO



**Figura 7.8:** Polos Competitivos.

O critério inicial para ser um polo pouco competitivo é pertencer ao Nível 3A do REGIC, resultando em 85 municípios, os quais devem ser classificados conforme critérios de população, área de abrangência e relações de dependência na rede hierárquica urbana. Aplicando tais critérios, ficaram classificadas neste nível 41 cidades (Figura 7.9), na qual se pode observar que a maioria deles estão nas regiões sul e sudeste, por terem maiores relações de dependência hierárquica (Tabela 7.3).

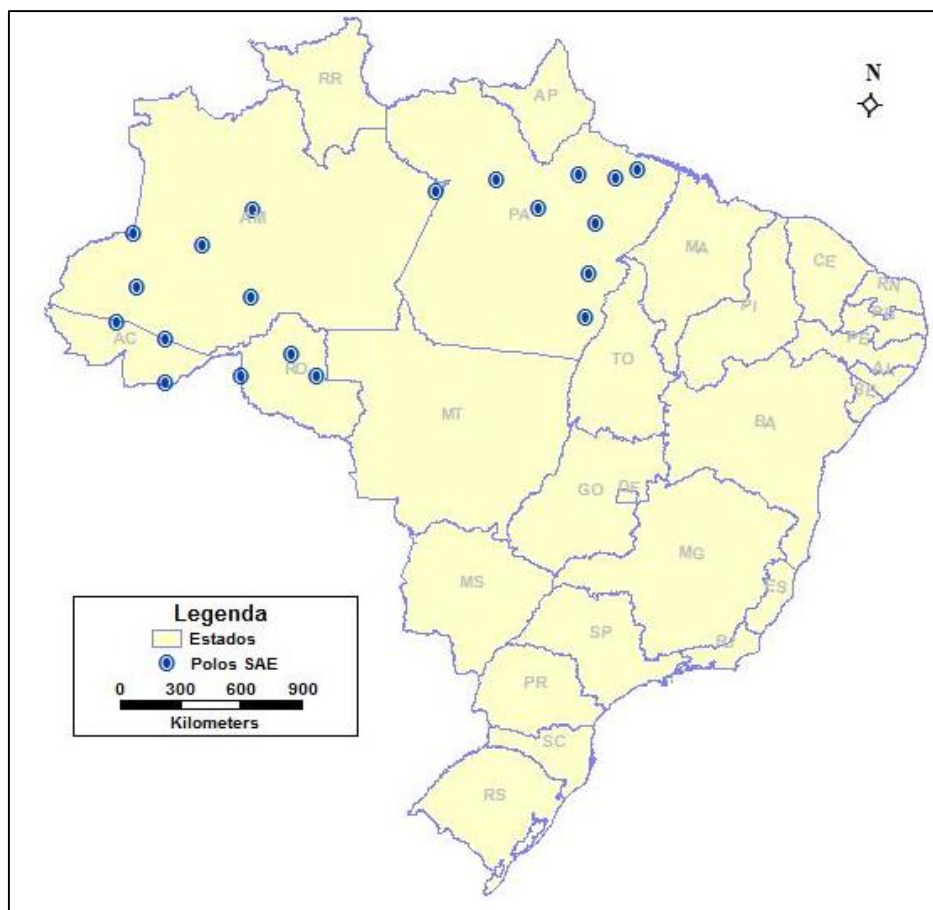


**Figura 7.9:** Polos pouco competitivos.

**Tabela 7.3:** Relação dos Polos pouco Competitivos.

N°	Cidade	UF	N°	Cidade	UF	N°	Cidade	UF
1	Jequié	BA	15	Patos	PB	29	Itajaí	SC
2	Paulo Afonso	BA	16	Garanhuns	PE	30	Caçador	SC
3	Teixeira de Freitas	BA	17	Florianópolis	PI	31	Rio do Sul	SC
4	Iguatu	CE	18	Guarapuava	PR	32	Tubarão	SC
5	Colatina	ES	19	Toledo	PR	33	Ourinhos	SP
6	São Mateus	ES	20	Apucarana	PR	34	Botucatu	SP
7	Anápolis	GO	21	Umuarama	PR	35	Jau	SP
8	Poços de Caldas	MG	22	Nova Friburgo	RJ	36	Catanduva	SP
9	Patos de Minas	MG	23	Cabo Frio	RJ	37	Limeira	SP
10	Barbacena	MG	24	Macaé	RJ	38	Rio Claro	SP
11	Passos	MG	25	Uruguaiana	RS	39	São Carlos	SP
12	Rondonópolis	MT	26	Bagé	RS	40	Barretos	SP
13	Sinop	MT	27	Santa Cruz do Sul	RS	41	Franca	SP
14	Barra do Garças	MT	28	Lages	SC			

A Figura 7.10 apresenta os 20 polos selecionados como integrantes dos SAE's da rede de serviços aéreos, conforme critérios apresentados na Figura 7.6, sendo a denominação das cidades descritas na Tabela 7.4. Deve ser destacado que foram selecionadas cidades com nível hierárquico que tenham algumas cidades sob sua dependência, não sendo a essencialidade do transporte o único motivo para sua seleção.



**Figura 7.10:** Polos Serviços Aéreos Essenciais.

**Tabela 7.4:** Relação dos Polos de Serviços Aéreos Essenciais (SAE).

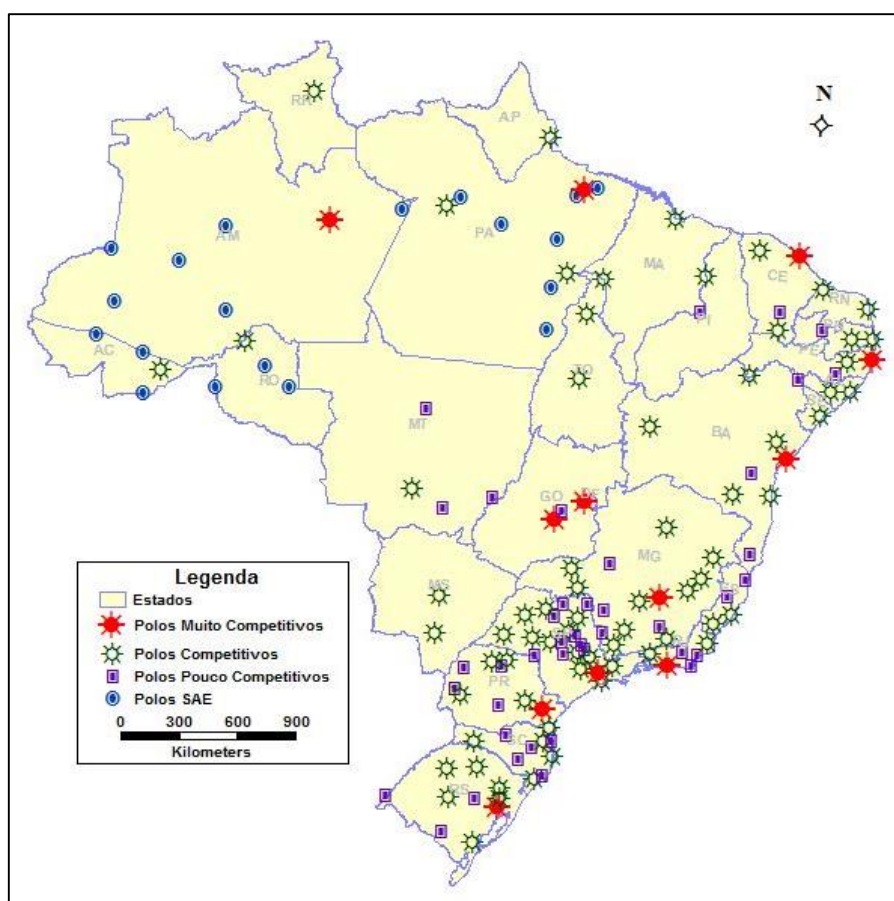
Nº	Cidade	UF	Nº	Cidade	UF
1	Tarauacá	AC	11	Monte Alegre	PA
2	Brasileia	AC	12	Altamira	PA
3	Sena Madureira	AC	13	Redenção	PA
4	Eirunepé	AM	14	Parauapebas	PA
5	Tabatinga	AM	15	Tucuruí	PA
6	Carauari	AM	16	Abaetetuba	PA
7	Lábrea	AM	17	Castanhal	PA
8	Tefé	AM	18	Guajará-Mirim	RO
9	Parintins	AM	19	Ariquemes	RO
10	Breves	PA	20	Ji-Paraná	RO



A Figura 7.11 apresenta todos os polos selecionados para a rede de serviços aéreos doméstica, cuja composição numérica está apresentada na Tabela 7.5. O total e a relação dos municípios pertencente a rede serve como indicador da meta que as instituições gestoras de aviação civil devem buscar para expandir a rede de serviços aéreos no Brasil. Também pode servir para a adoção das medidas específicas considerando o tipo de ligação entre os polos que constituem a rede de serviços aéreos.

**Tabela 7.5:** Quantidade de Municípios por Polos.

<b>Tipo de Polo</b>	<b>Quantidade de Municípios</b>
Muito Competitivo	12
Competitivo	70
Pouco Competitivo	41
Serviços Aéreos Essenciais	20
<b>Total</b>	<b>143</b>



**Figura 7.11:** Polos da Rede de Serviços Aéreos.

#### 7.2.4. Elaboração da rede de serviços aéreos

A elaboração da rede de serviços aéreos consiste em definir os tipos de ligações entre os polos definidos na etapa anterior e quais podem ser atendidas por meio do subsídio ou outro incentivo a ser fornecido pelo governo.

#### **7.2.4.1. Critérios para elaboração das ligações entre os Polos**

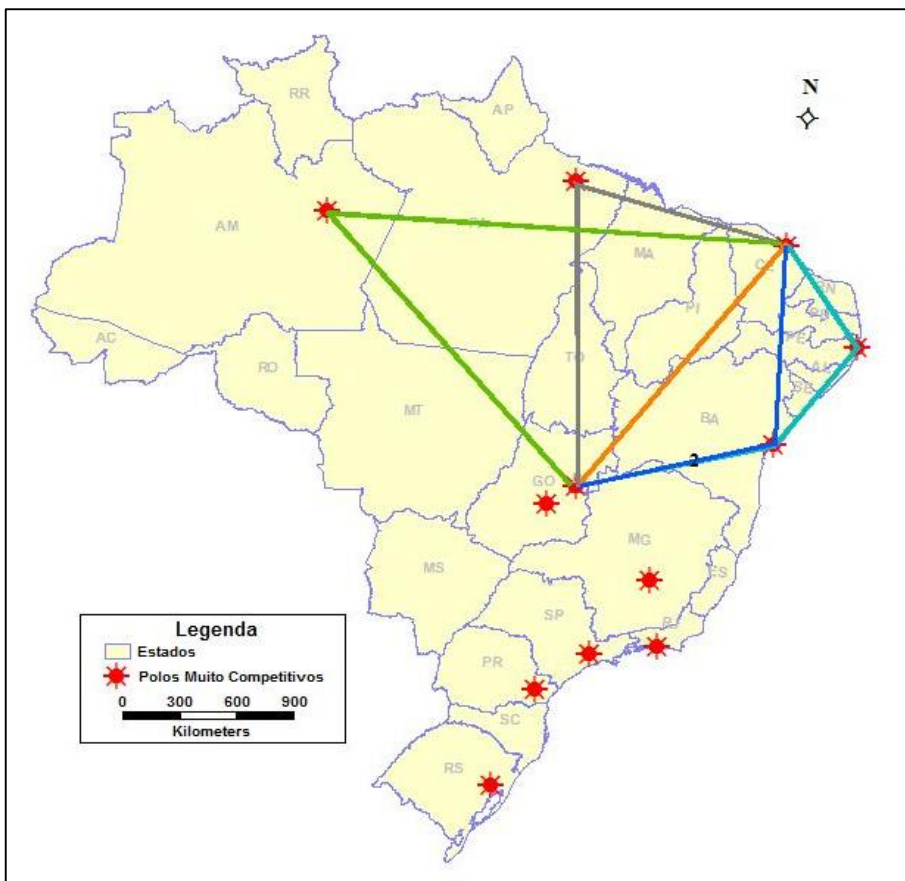
O critério para elaborar ligações consiste em verificar a classificação dos polos que compõe cada uma das ligações, não sendo permitido a ligação entre dois polos de SAE, visto que a elaboração da rede visa possibilitar o acesso a demais localidades do País, o que só pode ocorrer por meio do acesso a malha dos polos muito competitivos e competitivos. A ligação entre qualquer outra classificação de polo deve ser realizada com o aeroporto da cidade que seja polo muito competitivo ou polo competitivo mais próxima. Tais ligações podem ser subsidiadas conforme estudo de demanda.

#### **7.2.4.2. Classificação das ligações**

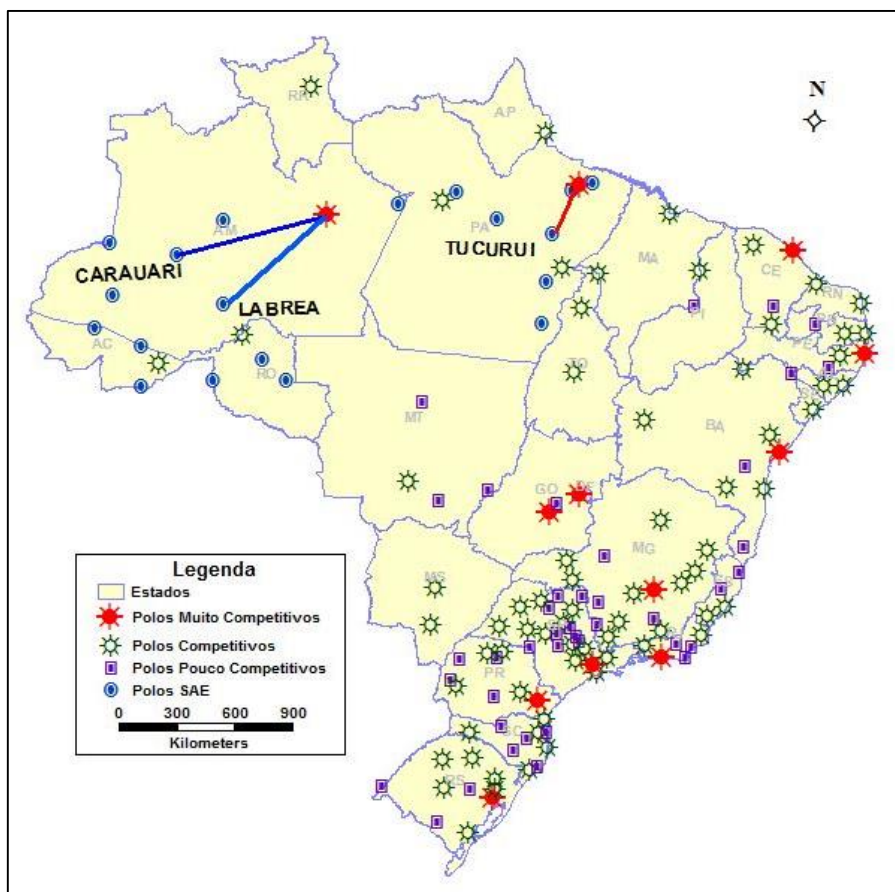
A classificação das ligações considera os tipos de polos (muito competitivos, competitivos, pouco competitivos, Serviços Aéreos Essenciais) que estão sendo conectados. Desta maneira, as ligações podem ser:

- Competitivas: ligações entre polos muito competitivos, competitivos e pouco competitivos, ou entre pares de cada um deles (Figura 7.12), cuja característica maior é a liberdade de oferta e de tarifas nestas ligações, por serem objeto de planejamento exclusivo da empresa aérea;
- Não competitivas: ligações de polos SAE's com os demais tipos de polos (muito competitivos, competitivos e pouco competitivos) (Figura 7.13), podendo ser subsidiadas.

A Figura 7.12 apresenta exemplos de ligações competitivas que, devido a liberdade de oferta e de tarifa vigente, não pode ter determinada nenhum parâmetro de operação realizada pelo órgão regulador. Além disso as empresas possuem diversas ferramentas para planejamento e alocação de tarifas aéreas por voo, possibilitando obter a melhor alocação de preços e definição da oferta em cada ligação. Como exemplo, a empresa pode ofertar voos em ligação competitiva de forma direta, por exemplo, Brasília – Fortaleza, ou Brasília – Recife – Fortaleza, ou de outras formas apresentadas na Figura 7.12 possibilitando um melhor lucro neste voo. Por este motivo, quando os passageiros pesquisam voos entre localidades, as empresas oferecem voos diretos e com 3 ou mais escala, sendo que o valor varia conforme o tempo de antecipação da compra e a quantidade de escalas/conexões que o passageiro pode pagar. Desta maneira, a ANAC não estrutura a rede de serviços aéreos (ou seja, ela apenas autoriza o que foi solicitado pela empresa), mas fiscaliza o que foi solicitado e o que foi operado pela empresa.



**Figura 7.12:** Mapa exemplos de ligações competitivas da rede de serviços aéreos.



**Figura 7.13:** Mapa exemplos de ligações não competitivas da rede de serviços aéreos.

A Figura 7.13 apresenta alguns exemplos de ligações não competitivas (Eirunepé – Manaus, Lábrea - Manaus e Altamira – Belém), conectando polos de SAE com polos muito competitivos, competitivos ou pouco competitivos. Tais ligações precisam ter suas frequências regulares mínimas semanais e aeronaves mínimas definidas em um programa de SAE de modo a contemplar os objetivos estabelecidos no programa. Além disso, tais ligações devem ser monitoradas tanto em aspectos operacionais quanto em aspectos de demanda para verificar os resultados obtidos com esse programa.

Considerando que o exemplo citado da maneira de conectar uma ligação não competitiva na rede de serviços aéreos apresentado na Figura 7.13 é válido para todas as demais ligações não competitivas, e que esta conexão depende da rede de serviços de cada empresa, não foi considerado necessário representar todas as ligações competitivas e não competitivas em uma única figura.

#### **7.2.5. Etapa 5: Elaboração dos Indicadores**

Este item apresenta as etapas necessárias para elaboração dos indicadores de monitoramento da rede de serviços aéreos.

##### **7.2.5.1. Definição dos grupos-alvos e necessidades de informação**

Neste estudo são considerados como grupos-alvos: passageiros que tem a intenção de se deslocar sobre a rede; o prestador de serviço que executa o serviço por meio da sua rede de serviços, representado pelas empresas aéreas; provedores de infraestrutura, AAL e DECEA; o planejador da rede de infraestrutura, SAC; e o último é a ANAC que define fiscaliza e regula o setor, definindo as regras de acesso ao mercado e de participação no mercado de serviços aéreos, dentre outras funções. No entanto, devido à limitação de escopo, foi atribuído apenas para a ANAC o papel de Controlador do Transporte, com seus objetivos táticos e operacionais.

Conforme Metodologia Magalhães (2007), um Controlador possui três interesses relevantes: a mobilidade (possibilidade que o objeto tem de ser transportado, e essa possibilidade depende, essencialmente, da acessibilidade (Magalhães e Yamashita, 2007)) a eficiência e a eficácia do transporte. Desta maneira, os indicadores sugeridos por esta pesquisa devem fornecer elementos para responder às seguintes perguntas:

- A PNAC tem tido sucesso na geração dos resultados desejados em relação aos serviços aéreos? (Efetividade).
- O processo de implementação da PNAC tem atendido às metas definidas no planejamento? (Eficácia).

- As soluções desenvolvidas têm apresentado um nível de *trade off* favorável entre recursos empregados e resultados obtidos? (Eficiência).

Segundo a Metodologia de Magalhães (2007), como o Controlador centra suas atenções sobre os processos, para o monitoramento da efetividade, eficácia e eficiência, os indicadores usados terão caráter descritivo (descrevem ou caracterizam determinados tópicos, sem referência de como deveria ser). Tal fato gera limitações a este trabalho, visto que as análises possuem foco apenas na ANAC. A metodologia em questão serve para um diagnóstico mais amplo e para a geração de um sistema de indicadores que não contemple apenas uma área do controlador, mas todos os demais atores. Desta maneira, os indicadores propostos devem fornecer suporte às decisões operacionais que geram e executam ações dentro do contexto da ANAC.

#### **7.2.5.2. Desenvolvimento de um Modelo para Organização da Informação**

Segundo a metodologia adotada, um controlador visa que a sua rede tenha mobilidade, eficiência e eficácia. Estes três aspectos são analisados abaixo de modo a suscitar questões que devem orientar a organização do modelo de informação.

Em relação à eficácia, a principal questão é: a rede atende às exigências de tempestividade e acurácia, fundamentais ao cumprimento de seu papel na satisfação das necessidades do sujeito de transporte? Especificamente, esta propriedade pode ser traduzida nas seguintes questões e seus respectivos elementos de representação da tempestividade:

- O serviço aéreo vai decolar e pousar na hora em que foi solicitado?
- Como estão os serviços aéreos em relação ao cumprimento dos horários e prazos?

Em relação à mobilidade, a principal questão é: o meio de transporte é acessível aos diferentes sujeitos que dele necessitam e está disponível quando os sujeitos do transporte dele necessitam (Acessibilidade do Meio pelo Sujeito)? Especificamente, este conceito pode ser representado pelas seguintes questões e seus respectivos elementos de representação:

- Há interrupção na oferta do serviço de transporte aéreo? (Continuidade do Serviço)
- Com que frequência o serviço de transporte é oferecido? (Recorrência do Serviço)
- Há oferta de serviço suficiente em determinada região? (Disponibilidade Espacial do Meio)

Em relação à Eficiência do transporte aéreo, a questão que interessa ao Controlador do Transporte Aéreo é: têm-se o melhor que o mercado pode oferecer? Tal conceito pode ser traduzido pela seguinte questão: Quantos prestadores existem no mercado de serviços aéreos? (Diversidade de Prestadores).

Com bases nos elementos de representação propostos pela metodologia, o próximo passo consiste em verificar quais os pontos da PNAC que referenciam esta necessidade de informação para ANAC.

#### **7.2.5.2.1. Aspectos relacionados à Mobilidade**

Relacionado com diretriz de expansão dos serviços aéreos, objetivo geral desta tese. Tal diretriz é essencial para o monitoramento da rede de serviços aéreos porque algumas regiões do país são menos acessíveis do que em outras. Para análise da mobilidade deve ser observado, segundo Magalhães e Yamashita (2007), que a continuidade pertence ao elemento de representação do conceito de mobilidade, no que tange a acessibilidade do meio de transporte pelo sujeito, devendo ser analisado quanto a questão de interrupção na oferta do serviço, principalmente nas remotas regiões do país. Desta maneira, outro elemento de representação selecionado foi a disponibilidade espacial do meio de transporte, pois a abrangência de uma malha aérea deve ser parte de uma política de transporte aéreo, de modo a atender o interesse público e social.

Também é preciso assegurar a recorrência da prestação dos serviços aéreos na rede, ou seja, quanto mais frequência o serviço aéreo tiver, maior a disponibilidade de prestação para o sujeito do transporte. Tal conceito está assim descrito na PNAC (BRASIL, 2009):

- Fiscalizar as empresas prestadoras de serviços aéreos de modo a permitir ao órgão regulador construir planos de contingências para possíveis eventos de descontinuidade. (Continuidade).

#### **7.2.5.2.2. Aspectos relacionados à Eficácia**

A eficácia, conforme Metodologia Magalhães (2007), é analisada sobre o aspecto de tempestividade (pontualidade e regularidade), assertividade e integridade do objeto. Destes três, dada a limitação de tempo e de escopo deste trabalho e também devido a desvinculação dos elementos assertividade e integridade do objeto com o objetivo geral desta tese, apenas tempestividade foi considerada. Estes dois aspectos estão assim descritos na PNAC (BRASIL,2009):

- Promover a integração entre os órgãos e entidades públicas e empresas, de forma a evitar atrasos decorrentes de suas funções (Pontualidade); e,
- Promover medidas que identifiquem e eliminem as ameaças à continuidade da prestação de serviços de transporte aéreo e que respondam rápida e efetivamente aos fatores naturais, materiais ou humanos que possam afetar a sua regularidade (Regularidade).

Tais aspectos são considerados no monitoramento por serem os itens básicos de serviço adequado da rede mais perceptíveis pelo passageiro e por serem de mensuração simples ao longo do tempo.

Com relação à pontualidade, o conceito vigente faz referência apenas ao serviço prestado pela empresa, sendo aferida mediante apuração mensal da proporção das etapas de voo que foram operadas conforme os horários previstos em HOTRAN, dentre o total de etapas de voo realizadas. Tal conceito é ultrapassado para o novo ambiente da aviação civil, por não ter como objeto a etapa de voo, e sim o conjunto de voos pertencentes ao agregador HOTRAN.

A regularidade das ligações foi considerada como elemento de representação referente usando os conceitos de precisão ou acurácia, que representa a capacidade que o transportador tem de levar o objeto definido ao local correto. Desta maneira, se uma operação não é executada, esta não conseguiu transportar o objeto ao local que se propôs inicialmente. Tal aspecto deve ser mensurado no monitoramento da rede de serviços aéreos, principalmente em relação ao SAE, de modo a ter um indicador para avaliação destas ligações subsidiadas.

Observando sobre os aspectos de rede, a eficácia, segundo Paranhos (2011), é uma propriedade que verifica a conectividade, o qual indica o grau de conexão entre os nós da rede. Tal requisito é uma propriedade que no ambiente regulatório atual, muda constantemente dada a liberdade de ofertas e de tarifas vigentes e está sob gerenciamento direto do planejamento de malha das empresas não podendo ser influenciada pelas instituições de aviação civil brasileiras. Desta maneira, tal elemento não precisa ser representado pelos indicadores.

#### **7.2.5.2.3. Aspectos relacionados à Eficiência**

Este objetivo já está contemplado no planejamento da rede de serviços na medida em que a mesma foi estruturada considerando os polos e as ligações competitivos, o que vem a atender outra diretriz do PNAC: “Estimular a concorrência no setor de aviação civil” (BRASIL, 2009). A concorrência é ponto fundamental para a prestação do serviço aéreo adequado e pode fazer com que os prestadores ofereçam melhores serviços que seus competidores, prestando um

serviço de melhor qualidade, objetivando ser escolhido pelo sujeito do transporte. A diversidade de operadores por ligação, portanto, é um item a ser verificado neste objetivo da rede de serviços aéreos.

Outro elemento de representação de eficiência a rede seria a centralidade, a qual classifica hierarquicamente os nós em função da quantidade de arcos que convergem para eles, fornecendo um parâmetro para identificar concentração de uma porção maior da rede em um menor espaço. Entretanto, tal elemento também se enquadra na mesma justificativa do não uso do elemento de conectividade, ou seja, ser um item de competência exclusiva da empresa aérea.

Desta maneira, os elementos de representação significativos para a rede de serviços aéreos são:

- Eficácia do transporte: tempestividade (pontualidade e regularidade);
- Mobilidade: recorrência do serviço e disponibilidade espacial do meio; e,
- Eficiência do transporte de mercado: diversidade de operadores e concentração.

#### **7.2.6. Critérios de seleção dos indicadores**

Dentre os diversos critérios pesquisados na literatura, foram selecionados os critérios abaixo citados, com suas respectivas descrições:

- Representatividade: representar adequadamente os respectivos elementos de representação informacionais;
- Clareza: ser de fácil compreensão, tanto em relação a sua métrica quanto à descrição e unidade, evitando-se a possibilidade de ambiguidades;
- Comparabilidade: permitir a comparação entre resultados de mesma agregação (por empresa, tipos de ligações)
- Viabilidade: serem viáveis em termos de coleta, considerando tempo e recursos.

##### **7.2.6.1. Levantamento dos indicadores existentes para elementos de representação eficácia e eficiência**

Pesquisando na legislação brasileira de aviação civil, foram encontrados somente elementos de representação para a eficácia (pontualidade e regularidade) e para o elemento concentração apresentados abaixo.



O Índice de Pontualidade Aérea (IPA) que é a proporção das etapas de voo que foram operadas de acordo com os horários previstos nos respectivos documentos de HOTRAN dentre o total de etapas de voo efetivamente realizadas, considerando-se os limites de tolerância citados em DAC (1999). O IPA é o quociente da quantidade de serviços aéreos iniciadas com atraso superior a 15 minutos pelo total de serviços planejados, representados na equação 8:

$$IPA = \frac{\sum_{i=1}^n serv_{atraso}}{\sum_{i=1}^n serv} \times 100 \quad (8)$$

onde: *serv<sub>atraso</sub>*: qde. de serviços aéreos com atraso (superior a 15 min) em determinado período;  
*serv*: total de serviços aéreos em determinado período;  
*n*: total de etapas por ligação, tipo de ligação ou por toda a rede.

O Índice de Regularidade Aérea (IRA), calculado pela proporção do total de serviços aéreos previstos em HOTRAN que foram efetivamente realizadas e total de serviços planejados, conforme equação 9 (DAC, 1999):

$$IRA = \frac{\sum_{i=1}^n serv_{real}}{\sum_{i=1}^n serv} \times 100 \quad (9)$$

onde: *serv<sub>real</sub>* : qde. de serviços aéreos realizados em determinado período;  
*serv*: total de serviços aéreos em determinado período;  
*n*: total de etapas por ligação, tipo de ligação ou por toda a rede.

O indicador Grau de Concentração Espacial (IC), equação 3, apresenta todos os critérios necessários para ser um indicador. Para mais detalhes sobre sua elaboração e a análise dos resultados, consultar seção 3.2.5. A equação deste indicador está rerepresentada abaixo.

$$IC = \frac{G}{G_{max}} \quad (3)$$

Foi verificado que os indicadores acima, se enquadram em todos os critérios selecionados para esta pesquisa e, desta maneira, passam a compor a lista de indicadores selecionados.

#### **7.2.6.2. Elaboração de Indicadores para os demais elementos de representação**

Para o elemento continuidade, foi elaborado, considerando todos os critérios de seleção de indicadores do item 6.2.5.3, o Índice de Frequência do Serviço Prestado (IFS) é o quociente da quantidade de serviços aéreos com até 5 (cinco) frequências semanais pela quantidade total de operações, apresentados na equação 10. Possui o objetivo de identificar a quantidade de frequências ofertadas por ligações, podendo ser desagregado por tipo de ligação e por tipo de empresa.

$$IFS = \frac{\sum_{i=1}^n \text{serv.freq}_{7.6.5}}{\sum_{i=1}^n \text{serv}} \times 100 \quad (10)$$

onde: *serv<sub>freq. 7,6,5</sub>*: quantidade de serviços aéreos com frequência de 7, de 6 e de 5 dias;  
*serv*: quantidade total de serviços aéreos;  
*n*: total de etapas simples por ligação.

Para o elemento Diversidade de Prestadores, foi elaborado, considerando todos os critérios de seleção de indicadores do item 6.2.5.3, o indicador Quantidade de Prestadores (QP) é a quantidade de prestadores de serviços (empresas aéreas) existentes na mesma ligação, representado pela equação 11 abaixo. O objetivo deste indicador é identificar a quantidade de empresas que disponibilizam seus serviços em uma ligação, o que pode auxiliar na elaboração de políticas para determinadas regiões remotas. Pode ser desagregado em ligações, regiões, estados ou cidades como também por agregação temporal (mensal, semestral ou anual).

$$Q_p = \sum_{i=1}^n P_i \quad (11)$$

onde: *Q<sub>p</sub>*: qde. de prestadores em cada ligação;  
*P*: Prestadores existentes em cada ligação.

Para o elemento Disponibilidade Espacial do Meio, foi elaborado considerando todos os critérios de seleção de indicadores do item 7.2.5.3, o indicador de cobertura da rede (IC) que é a multiplicação da área do círculo, considerando o raio de influência do aeroporto, pela quantidade de cidades pertencente a rede de serviços aéreos dividido pela área do território, representado pela equação 12 abaixo:

$$IC = \frac{\pi r^2 * N}{A} \quad (12)$$

onde: *r*: raio de influência do aeroporto.  
*N*: Número de Municípios atendidos pelo transporte aéreo regular;  
*A*: Área do território de estudo.

### 7.2.7. Cálculo dos Indicadores

Como exemplo de aplicação dos indicadores para o monitoramento da rede de serviços aéreos são usadas as seguintes bases de dados da ANAC, referentes ao período de 2005 a 2014: planejamento de voos regulares autorizados cadastrados no Sistema HOTRAN Eletrônico; base de voos regulares realizados e informados pelas próprias empresas aéreas, denominada de Voo Regular Ativo (VRA); base de dados de aeródromos públicos.

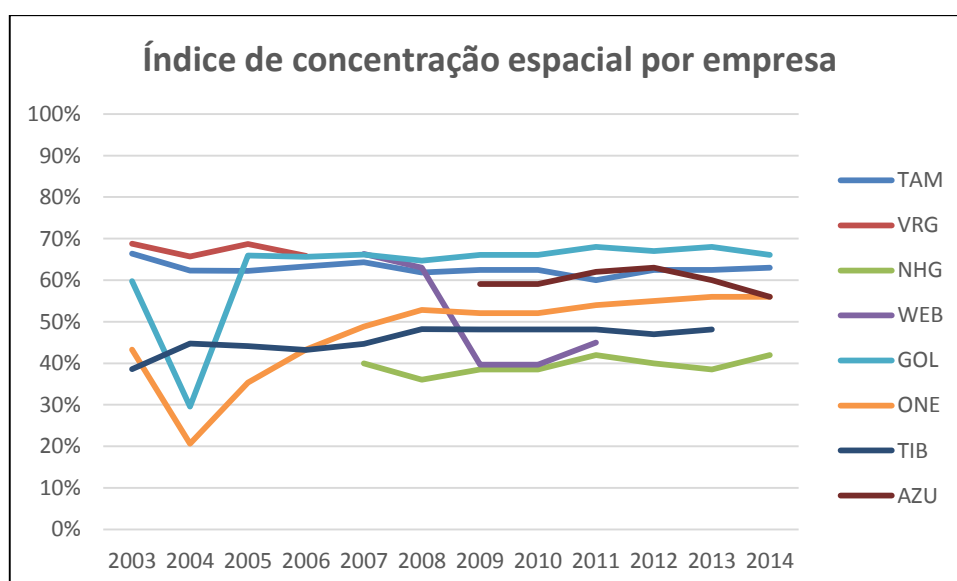
Os indicadores devem ser aplicados para todos os elementos das redes de serviços aéreos: polos (nós), ligações (competitivas e não competitivas) e para redes de empresas específicas ou para a rede de serviços aéreos como um todo.

a) Exemplos de indicadores para redes

O indicador de concentração de rede de serviços aéreos apresentado na Figura 7.14 a seguir destaca que as grandes empresas brasileiras (AZUL, GOL e TAM) apresenta um nível de concentração da rede entre 60% e 70%, o que segundo a Tabela 7.6, significa que a rede é concentrada. Já pequenas empresas (NHG, TIB e WEB) apresentam valores entre 20 e 50%, o que indica que a rede é desconcentrada conforme a Tabela 7.6. O valor superior das grandes empresas indica que elas podem estar adotando estratégia com grandes hubs em suas malhas enquanto as pequenas apresentam uma estrutura mais dispersa.

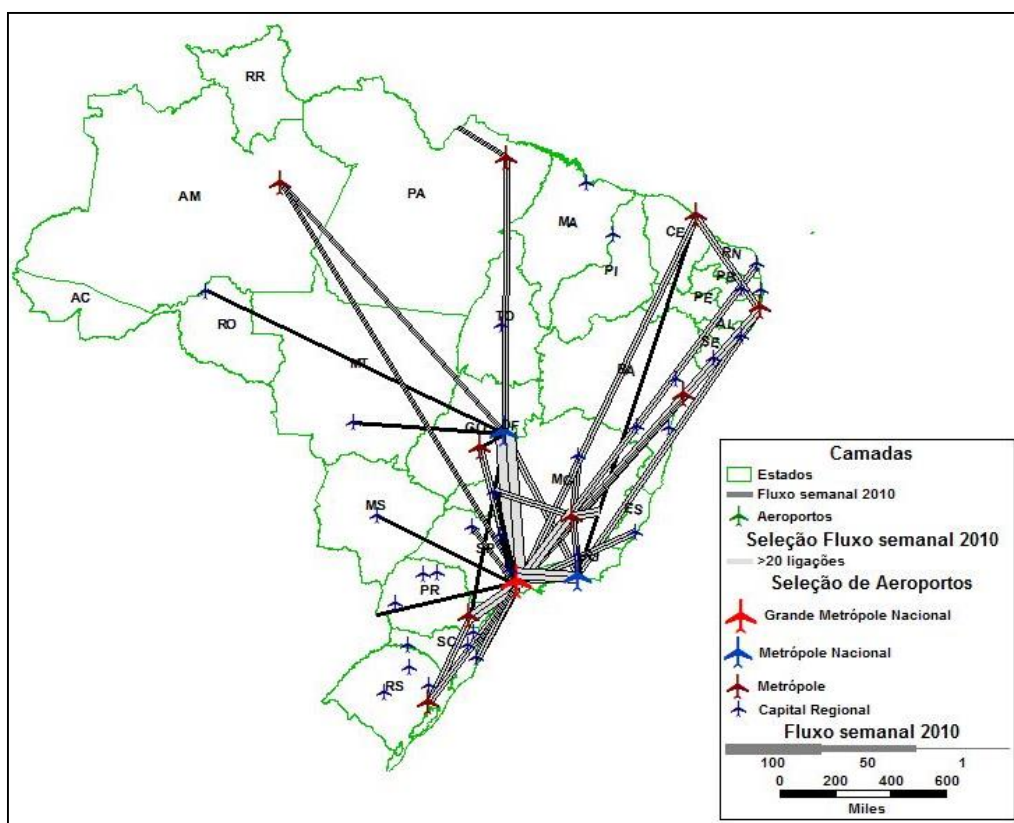
**Tabela 7.6:** Tipos de Distribuição espacial da capacidade de assentos conforme valores de IC (Fonte: Burghouwt, 2007).

Valor de IC	Distribuição espacial da capacidade de assentos	
	Rede Ampla (>20 nós)	Rede pequena (<20 nós)
<0,49	Desconcentrada	Desconcentrada
0,49 – 0,60	Moderadamente concentrada	Concentrada
0,61 – 0,70	Concentrada	Muito concentrada
0,71 – 0,82	Muito concentrada	Concentrada demais

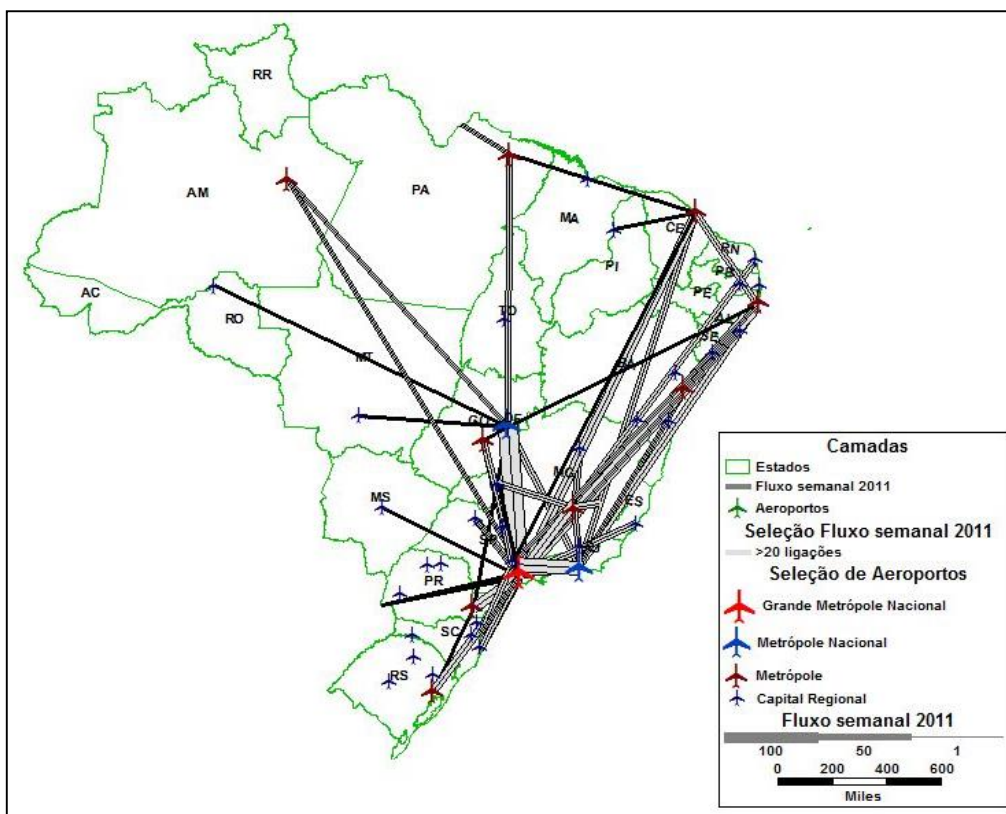


**Figura 7.14:** Indicador de Concentração de Rede por empresa.

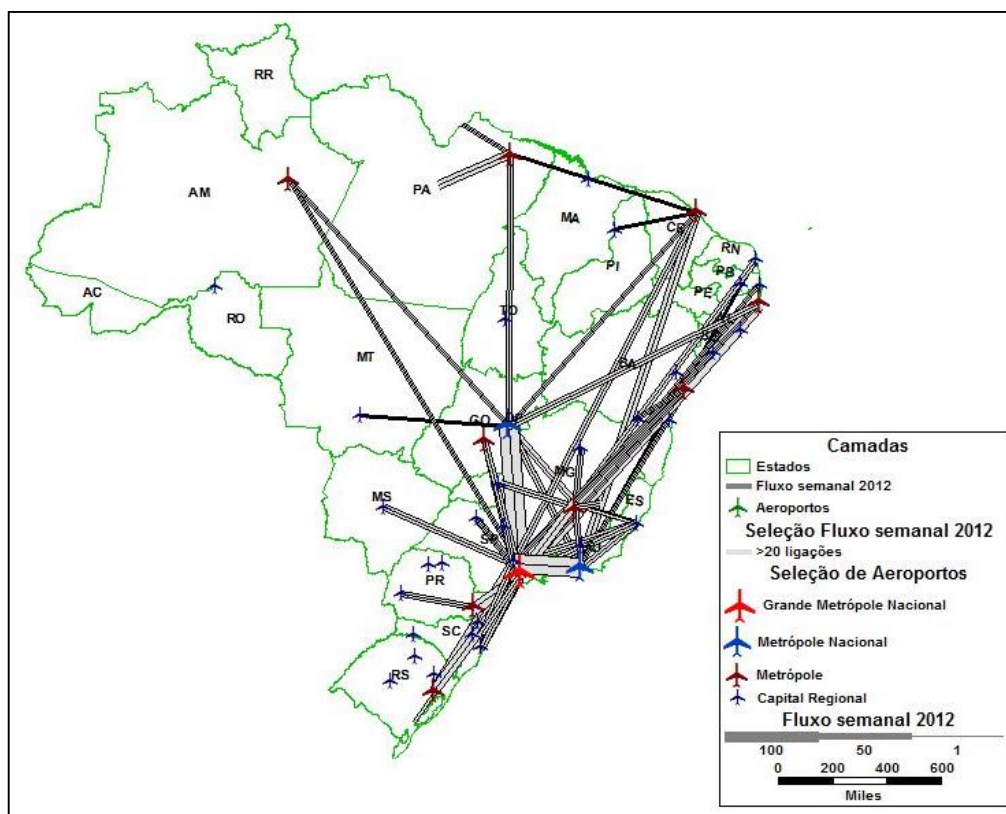
Para verificar a relação entre o nível de concentração com o indicador de conectividade, foram elaboradas as Figuras 7.15, 7.16 e 7.17, apresentando a evolução do número de conexões de mais de 20 voos por semana, dos quais se pode concluir que houve um aumento nas conexões entre Fortaleza e da capital da região sudeste do Brasil, ocorrendo a concentração em alguns pontos da malha e também a consolidação de Brasília, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e São Paulo como *hub* nacional. Nota-se que estas análises foram possíveis usando ferramenta simples de análise espacial denominada de área de influência. Pode ser extraída também a quantidade de conexões das cidades, o que colabora para análise de indicadores de concentração da rede de serviços aéreos.



**Figura 7.15:** Fluxo de rotas de passageiros semanais > 20 em 2010.



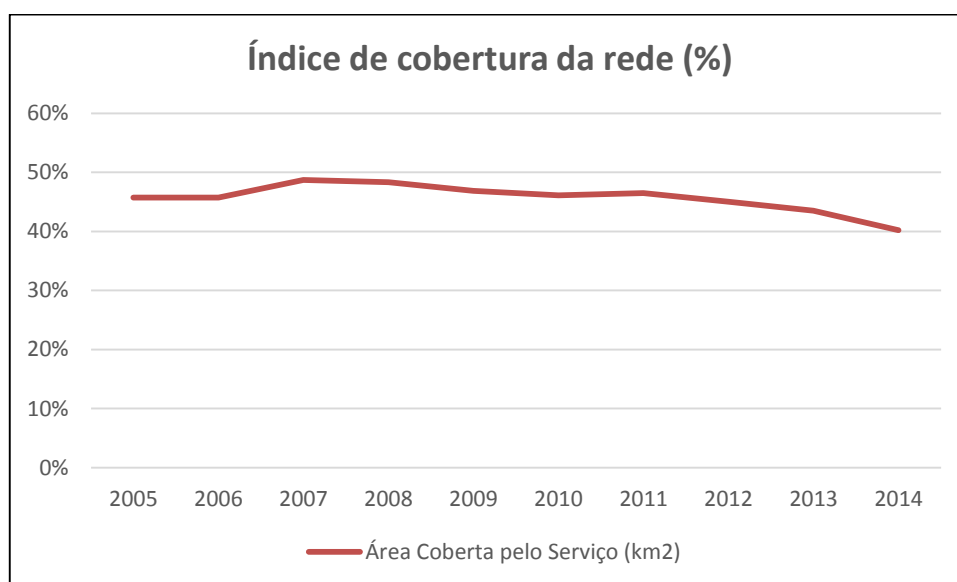
**Figura 7.16:** Fluxo de rotas de passageiros semanais > 20 em 2011.



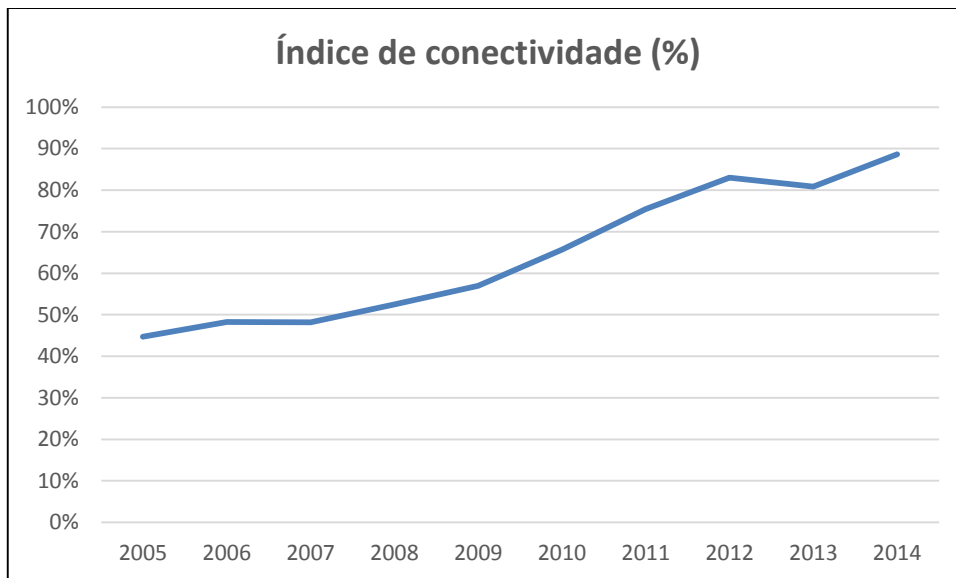
**Figura 7.17:** Fluxo de rotas de passageiros semanais > 20 em 2012.

Aplicando os conceitos da Teoria de Redes Complexas relacionados ao modelo de Barabasi e Albert pode-se verificar que a rede de serviços aéreos das empresas apresenta as características de crescimento e de preferência de conexão. A característica de crescimento esteve presente nesta rede visto que novos polos foram surgindo, o que contradiz a Teoria de Redes aleatórias, que não considera a expansão das redes. Com relação aos aspectos de preferência de conexão citadas no referido modelo, foi verificado que a mesma está presente na rede de serviços aéreos, pois, na maioria das vezes, a ligação estabelecida por um novo nó na rede de serviços aéreos, tinha preferência por conexão para aquelas localidades com maior quantidade de ligações do que com outra localidade com pouca ou nenhuma ligação. Entretanto, como os principais horários nos maiores aeroportos brasileiros (Congonhas, Guarulhos, Brasília, Santos Dumont) estão saturados, esta nova ligação estabelecida com a preferência da conexão tem sido realizada em horários pouco atrativos para os consumidores, o que reduz a atratividade da ligação. Entretanto, os critérios de preferências para mercados de maior demanda e o de maximização de utilização da rede de infraestrutura, fazem com que as empresas prefiram alocar nos aeroportos saturados.

A Figura 7.18 apresenta um decréscimo contínuo a partir de 2007 do índice de cobertura da rede de serviços aéreos no período de 2005 a 2014. Tal indicador está associado à redução do número de cidades coberta pela rede de serviços aéreos regulares, ocasionado pela tendência das empresas manterem as operações em localidades de maior nível hierárquico no REGIC. Já a Figura 7.19 complementa a conclusão anterior, apresentando que teve um maior nível de conectividade ao longo do tempo.



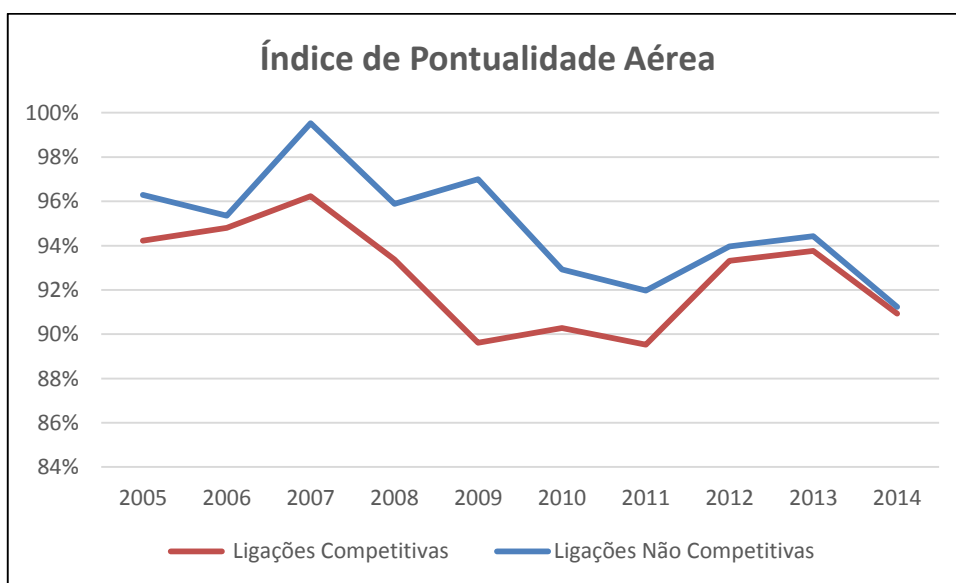
**Figura 7.18:** Indicador de Cobertura da Rede de 2005 a 2014.



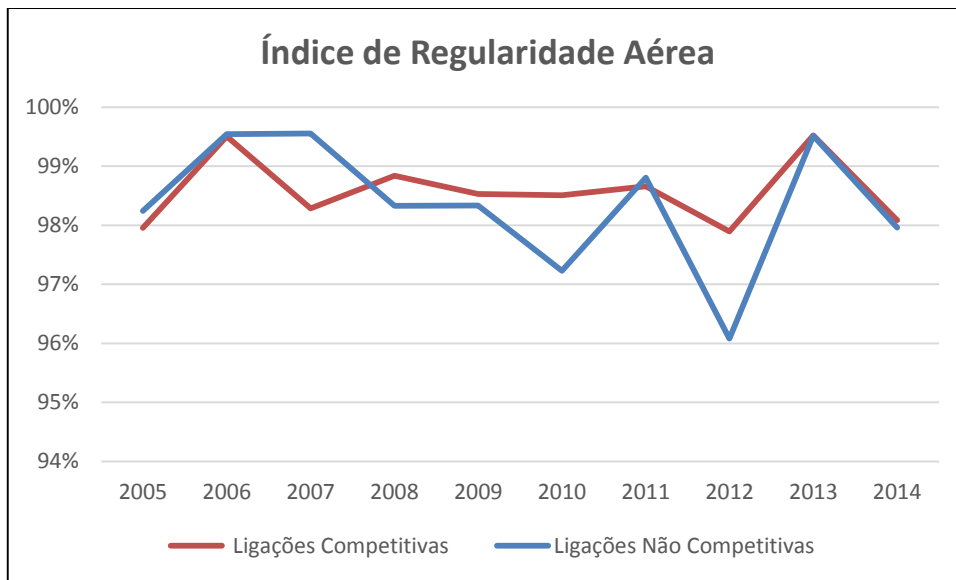
**Figura 7.19:** Indicador de Conectividade da Rede de 2005 a 2014.

b) Exemplos de indicadores para ligações

A Figura 7.20 informa que as ligações competitivas apresentam um desempenho de pontualidade pior do que as não competitivas (aproximadamente 96%). Tal fato pode ser causado porque as ligações competitivas operam em aeroportos com capacidade saturada, o que significa que há pouca margem para reajustes operacionais e também porque as empresas operam em malha e qualquer atraso em uma delas poderá ocasionar atrasos nas demais etapas de voos naquele dia. Já o IRA (Figura 7.21) informa que as ligações não competitivas possuem mais cancelamentos, propiciados provavelmente por realocação de malha ou por fatores meteorológicos, conforme justificativas apontadas para cancelamentos de voos informadas pelas empresas à ANAC.



**Figura 7.20:** Indicador de Pontualidade Aérea para ligações competitivas e não competitivas.

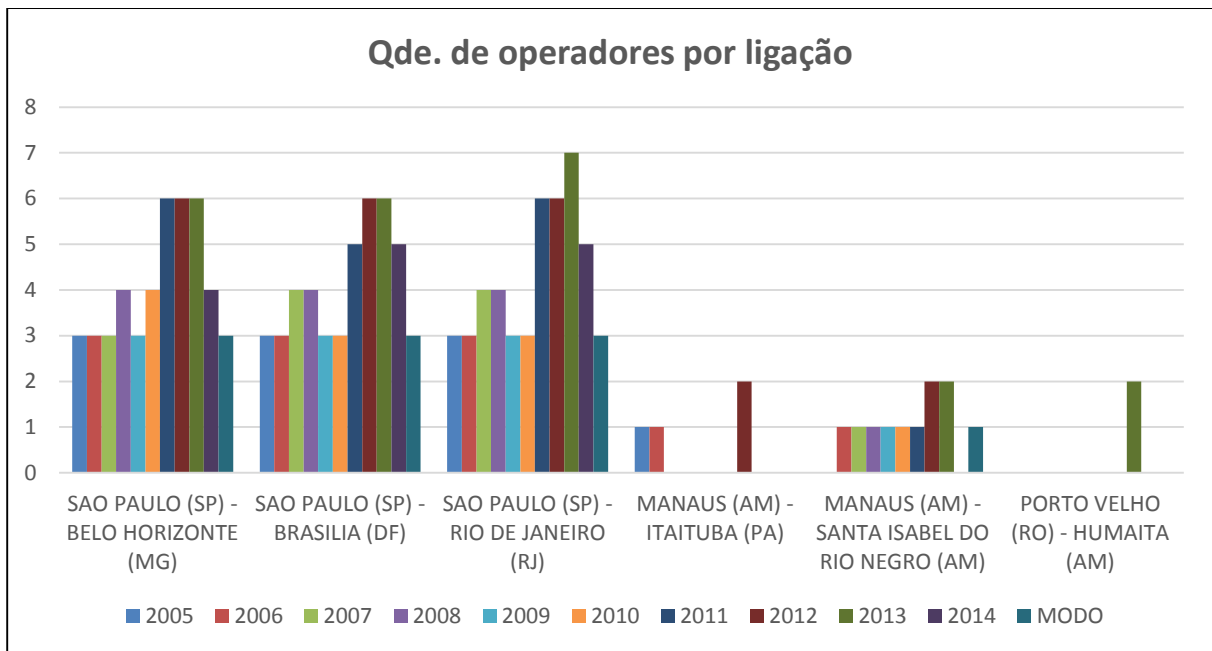


**Figura 7.21:** Indicador de Regularidade Aérea para ligações competitivas e não competitivas.

Os indicadores IPA e IRA também podem ser aplicados para acompanhar o conjunto de voos operados em um determinado dia pelas empresas aéreas com o intuito de adotar as medidas necessárias quando os valores de pontualidade ou regularidade dessas malhas ultrapassarem os valores limites estabelecidos pelo agente regulador. Estes indicadores também podem ser aplicados para acompanhamento de um mesmo voo regular ao longo de um mês.

A Figura 7.22 apresenta a quantidade de operadores por ligação em 3 ligações competitivas e em 3 não competitivas, na qual pode ser observado que as competitivas possuam como maior valor repetido 3 operadores, chegando a 6 operadores em alguns anos. Já as não competitivas, apresenta casos que só teve uma ligação em um ano, sendo que na maioria do período apresentam no máximo 1 empresa. O acompanhamento dos resultados deste indicador tanto para ligações competitivas quanto para não competitivas pode ser usado para tomada de decisão também em relação a continuidade de determinadas localidades como pertencentes aos programas de SAE. Devido a mudança constante de malha das empresas aéreas é recomendado que este indicador seja aplicado em intervalos maiores do que 6 meses ou um ano para não analisar dados imprecisos.





**Figura 7.22** Quantidade de operadores por ligação.

## **CAPÍTULO 8 – ANÁLISE DE RESULTADOS**

### **8.1. APRESENTAÇÃO**

Neste capítulo são analisados os resultados alcançados com a aplicação da metodologia ao estudo de caso da rede de serviços aéreos domésticos. Com o intuito de facilitar as análises de resultados, este capítulo foi estruturado em função dos elementos que foram fundamentais para o alcance do objetivo desta tese. Desta maneira, no item 8.2 são apresentadas análises contemplando os polos de SAE's, os polos competitivos, as ligações competitivas e as ligações não competitivas e a rede de serviços aéreos em sua totalidade e subdividida por empresa. O item 8.3 apresenta uma análise de alguns indicadores verificando alguns cenários de mudança e os seus impactos na rede de serviços aéreos. No item 8.4 são apresentados os tópicos conclusivos.

### **8.2. ANÁLISE DOS POLOS E LIGAÇÕES DA REDES DE SERVIÇOS AÉREOS**

Nesta seção foi analisada a viabilidade da metodologia proposta para identificação de polos, baseado em conceitos de teorias de crescimento e desenvolvimento econômico, para subsidiar as definições de diretrizes para as autorizações de voos para as empresas aéreas. A proposta permite também a elaboração das redes de serviços aéreos pelas empresas aéreas estimulando a expansão da rede de serviço aéreo para aumentar a mobilidade da população como também a integração nacional.

O transporte tem um papel estratégico de estimular o crescimento e o desenvolvimento de uma região como também melhorar a integração nacional permitindo um maior acesso para a população principalmente das regiões de difícil acesso.

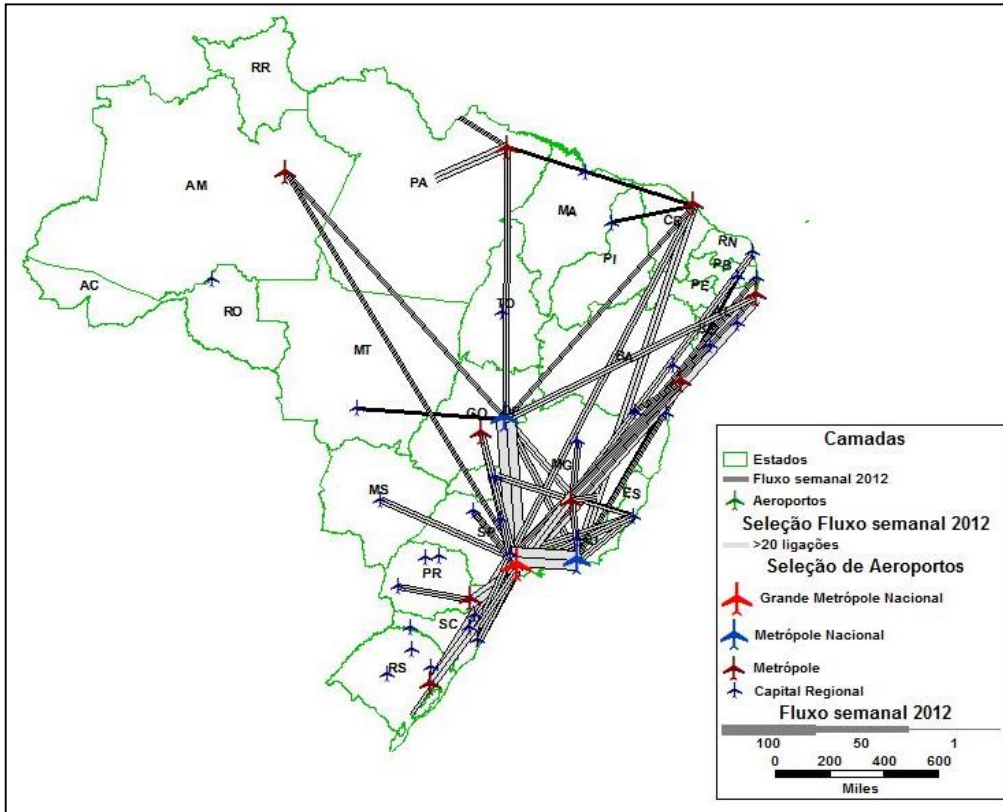
A identificação e a classificação dos polos utilizando os estudos hierárquicos do REGIC permite reavaliações periódicas pelas atualizações realizadas pelo IBGE. Esta atualização é importante pela dinamicidade existente nas cidades brasileiras. Os critérios de classificação dos polos adotados consideram a questão prática da existência da demanda e os aspectos estratégicos do papel da aviação civil da essencialidade, principalmente na região amazônica, de difícil acessibilidade. Como exemplo, comparando a Figura 8.1 que contém todas as cidades atendidas pelos serviços aéreos regulares na segunda semana de maio de 2014 com a Figura 7.12, que apresenta todos os polos selecionados para a rede de serviços aéreos, é possível verificar que alguns dos polos não foram operados pela empresa aéreas, sendo que eles pertencem aos polos pouco competitivos.

As diferenças de cidades atendidas acontecem, principalmente, devido às mudanças constantes que as empresas realizam em suas malhas aéreas regulares com o intuito de atender demandas periódicas, como as festas de São João em Campina Grande e as de Parintins no Amazonas, que ocorrem todo ano ou pela busca constante de rotas que atraiam maior lucratividade. Desta maneira, os polos com reduzida atratividade nem sempre possuem serviços aéreos regulares ao longo do ano por não atenderem a nenhum destes dois critérios principais. Somente com a implantação de um programa de SAE é que estes polos serão atendidos regularmente pelas empresas aéreas.

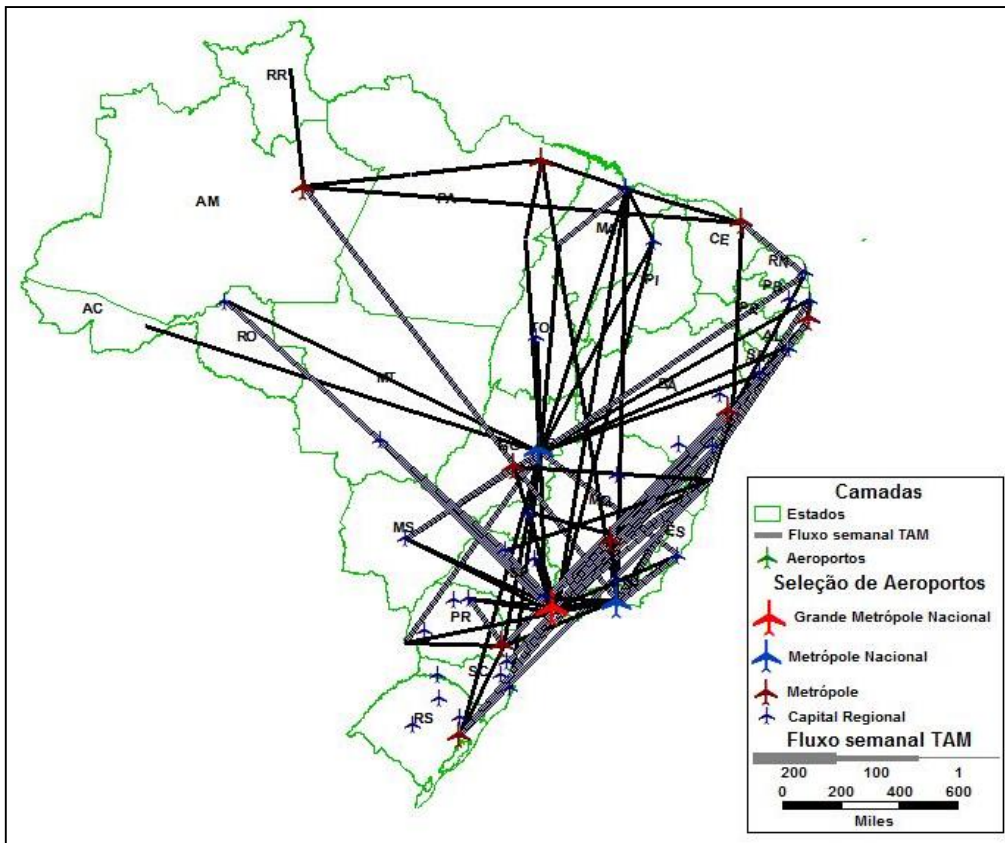


**Figura 8.1:** Cidades atendidas pelos serviços aéreos regulares em maio de 2014.

Com relação a análise de ligações competitiva e não competitiva, a Figura 8.2 apresenta o fluxo de rotas de passageiros semanais com mais de 20 rotas em 2012, na qual pode ser verificado que os polos muito competitivos já são naturalmente atendidos pelas empresas aéreas. Já as Figura 8.3 a 8.5, que apresenta as ligações aéreas da empresa TAM, Azul e Trip indicam que os polos muitos competitivos são atendidos por todas estas empresas aéreas, comprovando a classificação adotada de polos muito competitivos proposta nesta pesquisa.

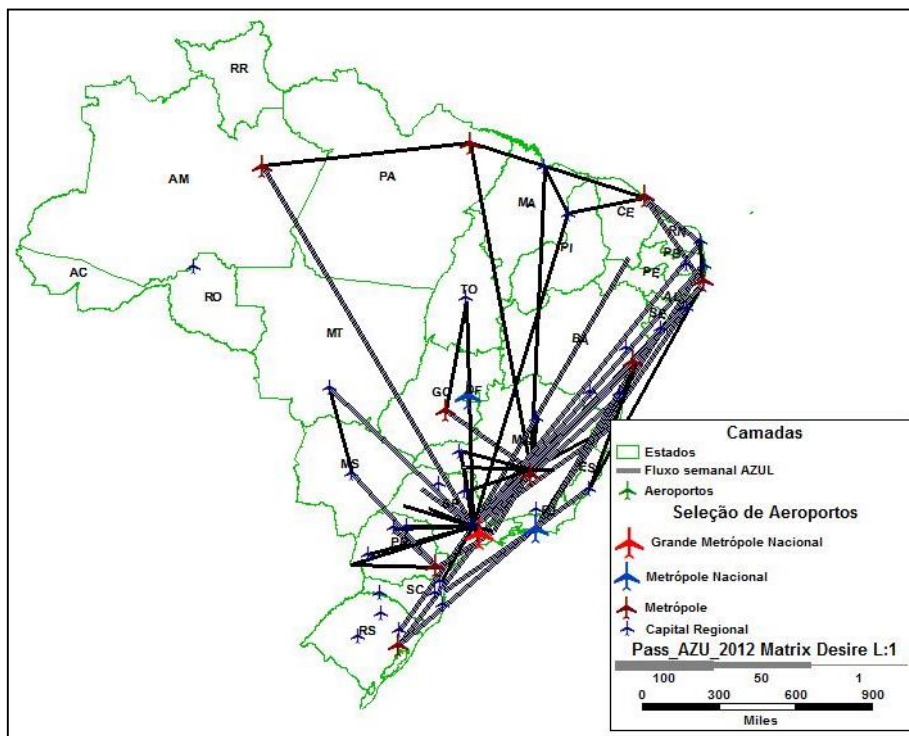


**Figura 8.2:** Fluxo de ligações de passageiros semanais > 20 em 2012.



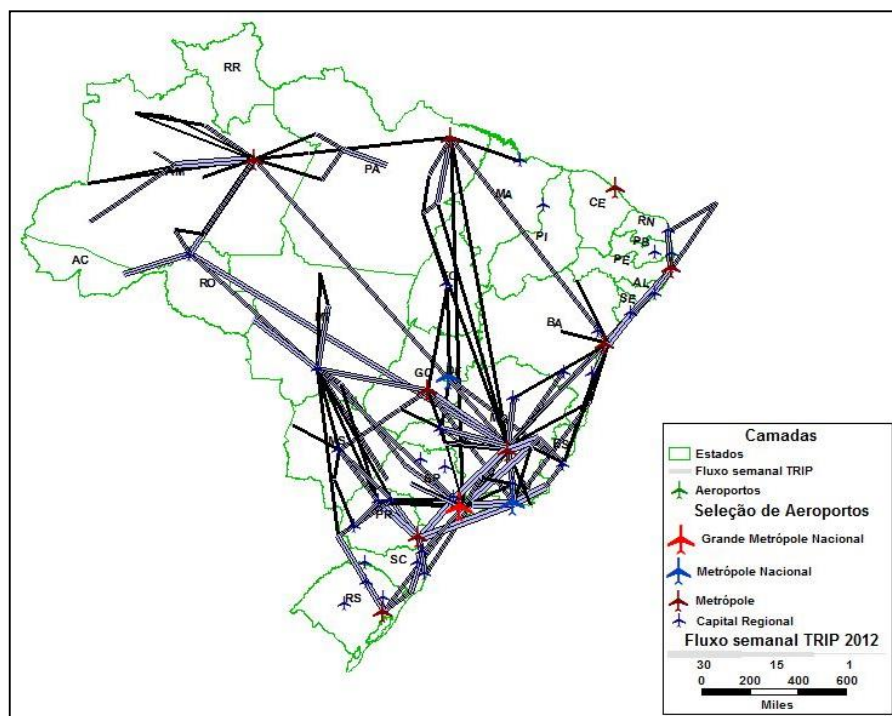
**Figura 8.3:** Fluxo semanal de ligações da empresa TAM em 2012.

Já os polos competitivos não são todos atendidos pela empresa TAM, conforme verificado na Figura 8.3, assim como a empresa Azul, conforme Figura 8.4. Já a TRIP, segundo a Figura 8.5, apresenta uma rede de serviços diferenciados em relação a localidades atendidas, com concentração de voos em polos pouco competitivos não atendidos pelas outras empresas aéreas. O atendimento destes polos, pela metodologia, deve ser realizada considerando a liberdade de oferta e de tarifa, ou seja, deve ser realizada somente se for de interesse das empresas aéreas domésticas.



**Figura 8.4:** Fluxo semanal de ligações da empresa AZUL em 2012.

Quanto às ligações competitivas e não competitivas é importante que as instituições de planejamento e regulação de aviação civil tenham políticas diferenciadas para cada uma delas, de modo a obter os resultados esperados dos programas de SAE's. Nas Figuras 8.3 a 8.5, pode ser verificado que existem bem menos frequências de rotas nas ligações de polos da região norte do País, reforçando a premissa da tese de que esta região possui reduzida acessibilidade até mesmo pelo transporte aéreo. Desta maneira, para um programa de SAE, além da definição dos polos de SAE, também é necessário definir as frequências das ligações não competitivas para ter um atendimento conforme a demanda da localidade e suas respectivas regiões de influência.

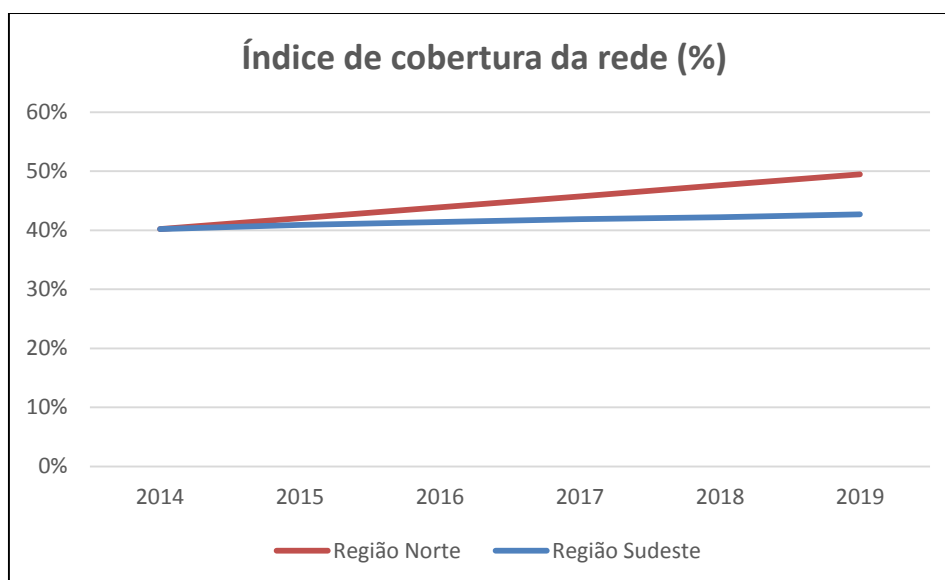


**Figura 8.5:** Fluxo semanal de conexões da Empresa TRIP em 2012.

### 8.3. ANÁLISE DOS INDICADORES PARA MONITORAMENTO DA REDE DE SERVIÇOS AÉREOS

Esta seção apresenta uma análise de sensibilidade da evolução da rede de serviços aéreos por meio de aplicação de indicadores. O horizonte de planejamento para esta análise foi considerado de 5 anos, sendo tomado como premissa que os valores iniciais seriam do ano de 2014.

A Figura 8.6 apresenta a evolução do indicador de cobertura aérea ao acrescentar 5 cidades de SAE a rede de serviços aéreos a cada ano, tomando como valor inicial a quantidade de cidades atendidas por serviços regulares em 2014, ou seja, 109 localidades. Para efeito de análise, foi considerado valores hipotéticos, apenas para exemplificação, que todas cidades acrescidas pertenceriam ou à região norte ou à região sudeste. O acréscimo ou decréscimo de uma cidade a rede de serviços aéreos equivale a 1,84% da área territorial brasileira. Pode ser percebido na Figura 8.6 que o valor em 2019 é de 129 cidades alocadas na rede de serviços aéreos. Se estas localidades fossem da região sudeste, haveria sobreposição de áreas de influência de aeroportos, e o ganho de cobertura de área seria bem menor do que se fosse alocado na região norte do País. Como a economia está diretamente relacionada com o transporte aéreo, quando os índices econômicos estão bons a demanda de passageiros aumenta e a quantidade de cidades atendidas aumenta, ocorrendo o inverso quando os índices econômicos estão ruins ou abaixo do esperado.



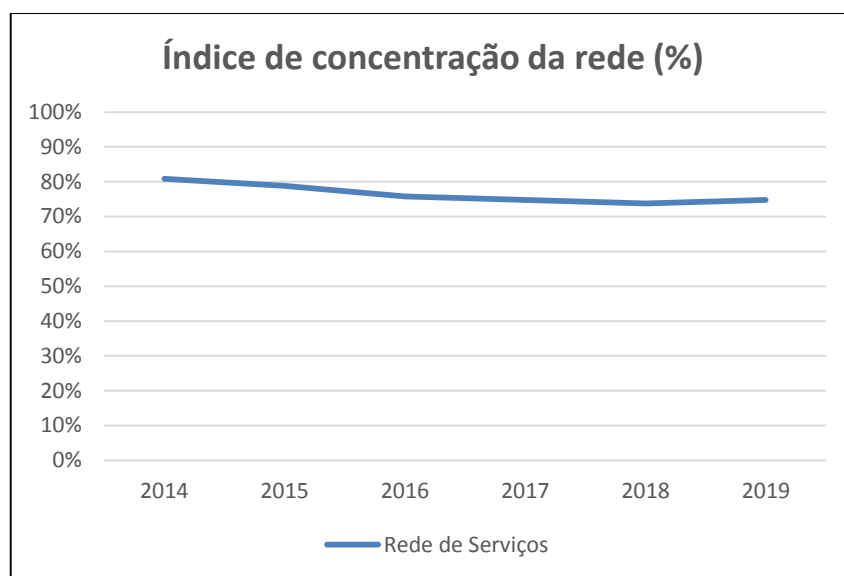
**Figura 8.6:** Indicador de Cobertura da Rede de 2014 a 2019.

Os resultados desta pesquisa apontam que os polos de SAE devem ser avaliados como indicativos para serem estudados em relação a outros aspectos, sendo sugerido a elaboração de programas Complementares. Estes programas, que se constituem em instrumentos orientadores para a racionalização dos investimentos, viabilizarão o planejamento proposto.

Um indicador a destacar, também considerando variações de cenários econômicos, é o indicador que conectividade, visto que quando a malha aérea está mais concentrada e com uma cobertura espacial menor, os valores deste indicador tendem a ser maiores, ocorrendo o inverso também.

A Figura 8.7 apresenta a evolução da rede de serviços aéreos domésticos em relação ao indicador de concentração espacial, ocorrendo um pequeno decréscimo em relação a 2014, ocasionado porque mesmo que tenha ocorrido um acréscimo de localidades, a quantidade de serviços regulares ofertados (ligações) para estes locais é bem menor do que a quantidade de ligações para os polos competitivos.

Quanto aos indicadores, é importante que hajam poucos, mas que sejam utilizados na gestão do serviço. Existe a necessidade de se criar a cultura do uso de indicadores no monitoramento tanto dos polos quanto dos serviços que atende esses polos.



**Figura 8.7:** Indicador de Concentração da Rede de 2014 a 2019.

#### **8.4. TÓPICOS CONCLUSIVOS**

Os polos SAE identificados nesta pesquisa foram selecionados de acordo com os critérios estabelecidos na metodologia, sendo necessário ser complementado com outros critérios orçamentários, por exemplo, e também por indicadores de outros modos de transporte que possam auxiliar na identificação e priorização de locais com reduzida acessibilidade.

A forma de participação destes polos de SAE deve ser definida por valores mínimos de indicadores, como quantidades de frequência semanais disponibilizadas e o Índice de Regularidade Aérea, para que as empresas não ofereçam serviços que se adequem apenas ao seu interesse comercial.

A aplicação dos indicadores selecionados para polos, ligações e para a rede como um todo tiveram resultados que possibilitam o acompanhamento tanto dos polos e ligações de SAE quanto dos polos e ligações competitivas. Tais indicadores podem ser ampliados para outras situações de modo que forneça ao agente regulador diversas informações para o monitoramento e aplicação de medidas pecuniárias quando necessárias.

Os resultados obtidos com aplicação da metodologia de elaboração de indicadores possibilitaram um monitoramento da rede de serviços aéreos mais estruturado e objetivo, visto que foi desenvolvida considerando a visão do agente regulador. Deve ser destacado que tais indicadores podem auxiliar na gestão de um programa de SAE, possibilitando a exclusão ou a substituição de cidades na rede de serviços aéreos doméstica.



## **CAPÍTULO 9 – CONCLUSÕES**

### **9.1. APRESENTAÇÃO**

Neste capítulo são apresentadas as conclusões finais da pesquisa desenvolvida, abordando os pontos de maior destaque. Este capítulo está estruturado em quatro tópicos, além deste. Inicialmente é avaliada a importância da proposta e a seguir são apresentadas suas limitações. No item 9.4, a constatação dos objetivos alcançados é descrita e em seguida, no item 9.5, são apresentadas recomendações para futuros trabalhos relacionados aos temas abordados nesta pesquisa.

### **9.2. AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DA PROPOSTA**

A vigência da liberdade de ofertas e tarifas no setor de aviação civil brasileiro fez com que as empresas aéreas assumissem o planejamento dos seus serviços aéreos, resultando em uma concentração de rotas entre as principais cidades brasileiras e, conseqüentemente, uma redução na quantidade de cidades atendidas por estes serviços. Esta pesquisa pode ser destacada por apresentar os conceitos e características dos programas de Serviços Aéreos Essenciais (SAE's) em outros países e sugerir sua aplicação como uma forma de fornecer acessibilidade à rede a localidades selecionadas como essenciais pelo governo, aumentando, conseqüentemente, a quantidade de cidades atendidas pelo transporte aéreo. Pode ser destacada também por apresentar uma forma de inserir tais localidades na rede de serviços aéreos domésticos, fornecendo diretrizes para as autorizações de voos para as empresas aéreas.

Esta pesquisa teve como outro item importante a aplicação dos estudos hierárquicos de localidades para identificar os polos de uma rede de serviços aéreos, deixando de usar os procedimentos tradicionais de coleta de dados na área de transporte. Tais procedimentos precisam, na maioria dos casos, de pesquisas de custo elevado devido a quantidade de locais a serem pesquisados e devido também aos métodos de coleta de dados usados. Já alguns estudos hierárquicos de localidades possuem relatórios disponibilizados na rede mundial de computadores, sendo disponibilizados também alguns dados usados nestes estudos. Tais dados possuem utilidade principalmente para pesquisas relacionadas a estudos intermunicipais e interestaduais. Apesar das limitações que tais estudos apresentam, os mesmos não apresentaram impactos negativos para a identificação dos polos da rede de serviços aéreos domésticos proposta nesta pesquisa.

A subdivisão da rede de aviação civil em rede de serviços aéreos e rede de infraestrutura deve ser destacada também porque diferencia os atores que possuem influência direta no planejamento de cada uma delas. Tal divisão foi necessária principalmente após a vigência da liberdade de ofertas e de tarifas, porque as empresas aéreas possuem uma visão diferente de rede em relação a visão das instituições governamentais.

A aplicação da teoria dos grafos e da teoria de redes complexas por meio dos seus conceitos e índices também deve ser destacada porque possibilitou verificar que a rede de serviços aéreos com a inserção dos polos de SAE's apresentava resultados de indicadores cuja interpretação teve de ser realizada considerando necessariamente o contexto de elaboração da rede. Como exemplo deste caso, pode ser citado os resultados obtidos com os indicadores de conectividade. Tais teorias também apresentaram uma nova utilidade para a medida de distribuição de grau dos nós da rede, ao propiciar a identificação do tipo de rede complexa em que a rede de serviços aéreos se enquadrava, facilitando o reconhecimento de modo célere das propriedades da rede, sem a necessidade de realizar muitos cálculos ou obtenção de mais informações.

A aplicação da metodologia de indicadores (Magalhães, 2004) trouxe resultados com contribuições interessantes para análise de todos os elementos da rede de serviços aéreos. Tal importância advém das etapas iniciais da metodologia que exigem a reflexão do agente coordenador do processo de definição dos indicadores sobre várias atividades (objetivos, a rede de atores envolvidos, as necessidades de informação de cada grupo-alvo, as definições dos elementos de representação, os critérios de seleção dos indicadores) que fizeram com que os indicadores não fossem meras equações que apresentam números sem nenhum significado para os atores ou grupos-alvos envolvidos com o processo.

### **9.3. LIMITAÇÕES DA PROPOSTA**

O escopo desta pesquisa não contemplava definir os demais integrantes de um programa de SAE's, destacando-se dentre eles, a avaliação dos aeroportos dos polos para que possam estar plenamente aptos para serem integrados a rede de serviços aéreos. Dentre estas avaliações, podem ser relacionadas: de segurança operacional, de segurança da aviação civil e de capacidade de gerenciamento de tráfego. Outros itens que também devem ser especificados são: a definição da forma e do tempo de subsídio para as ligações não competitivas; as frequências regulares mínimas semanais e as capacidades de assentos das aeronaves para cada ligação não competitiva. Estes itens proporcionam uma aplicação mais precisa para estes programas, possibilitando definir com maior precisão a quantidade de polos de SAE's integrantes do programa.

De todos os estudos hierárquicos selecionados, apenas o estudo de Dimensão Territorial de Planejamento (MPOG, 2008) apresenta definição de polos para investimentos potencialmente mais determinantes para o desenvolvimento nacional. Entretanto, como a microrregião foi a unidade espacial deste estudo, o mesmo não pode ser selecionado para definição dos polos da rede de serviços aéreos. Desta maneira, não foi possível adotar tais direcionamentos para elaborar a rede de serviços.

A aplicação de SIG trouxe resultados rápidos ao sobrepor camadas, propiciando a identificação das áreas de influência de cada cidade. O uso de camadas geográficas de outros modos de transportes, tais como rodovias, hidrovias e ferrovias, possibilitariam a aplicação de outras ferramentas que pudessem auxiliar com maior precisão a identificação de cidades com reduzida acessibilidade.

A metodologia de indicadores (Magalhães, 2004) não foi aplicada integralmente porque exigiriam definições e ações que não estavam no escopo desta pesquisa. As atividades não aplicadas poderiam trazer algumas modificações nos resultados aqui apresentados, acrescentando ou modificando alguns indicadores, mas não apresentariam modificações relevantes que invalidassem a aplicação da metodologia.

A análise dos resultados dos indicadores sobre ligações não competitivas, ou seja, aquelas que envolvessem os polos de SAE's, não pode ser realizada com maior precisão, devido a ausência de dados sobre as ligações não competitivas em anos anteriores.

#### **9.4. CONSTATAÇÕES DOS OBJETIVOS ALCANÇADOS**

O objetivo principal desta tese foi alcançado ao elaborar uma rede de serviços aéreos, baseada na teoria de polos de crescimento e desenvolvimento de Perroux. Esta teoria indicou direcionamentos para a expansão dos serviços aéreos, fornecendo diretrizes para as autorizações de voos para as empresas aéreas, sem deixar de observar as limitações de liberdade de oferta e de tarifas vigentes. Estes direcionamentos foram estabelecidos pelos estudos hierárquicos de localidades que possibilitaram a identificação dos 22 polos de SAE's, sendo identificado também os 120 polos competitivos (e suas subdivisões: muito competitivos, competitivos e pouco competitivos). A identificação dos polos competitivos foi necessária, porque uma das premissas de elaboração da rede era a integração dos polos de SAE's à rede de serviços aéreos planejada pelas empresas que, necessariamente, utilizam os polos muito competitivos e competitivos.

A viabilidade da metodologia de indicadores (Magalhães, 2004) para o monitoramento da rede dos serviços aéreos também foi constatada por meio da elaboração de vários indicadores para os elementos da rede (nós, ligações e rede). Foram apresentados diversos exemplos de suas aplicações e os resultados, embora não tenha usada todas as atividades da metodologia de indicadores (Magalhães, 2004), demonstraram a viabilidade da metodologia para o objetivo definido nesta pesquisa. Outro ponto importante que deve ser citado após a aplicação prática da metodologia de indicadores foi a demonstração de que os indicadores permitem avaliação dos resultados finalísticos, como a que foi apresentada nesta tese. A análise dos resultados finalísticos, por meio dos indicadores propostos, serviu como base para a verificação da correta aplicação das ações que objetivam a execução do que foi proposto, permitem mensurar também se sua política está sendo seguida corretamente.

A identificação dos polos de SAE's forneceu diretrizes para as autorizações de voos para as empresas aéreas, servindo como orientação para a alocação de tais polos em suas redes, por incentivo ou vontade própria (dependendo da política de subsídios adotada), de modo a estimular a expansão da rede, possibilitando o aumento da mobilidade da população a integração nacional. Para este trabalho, foi considerado como essencial, a alocação de serviços para as cidades da região norte do País, devido a reduzida acessibilidade e que pertencessem a determinado nível hierárquico no REGIC. Outros objetivos podem ser definidos pelo governo, ampliando a definição de SAE's, sendo recomendado apenas que tal objetivo seja aplicado por determinado período de tempo. É recomendado também que o programa seja monitorado constantemente para verificação dos resultados, servindo como fonte para decisão sobre a necessidade de prorrogação deste programa de SAE's.

Com relação aos objetivos específicos, a proposição de critérios para identificação e classificação dos polos da rede de serviços aéreos domésticos, considerando a teoria de polos de crescimento e de desenvolvimento e os estudos de hierarquia de localidades, possibilitou que fossem selecionados polos com hierarquia e relação de dependência de municípios, favorecendo também a classificação dos polos da rede.

Ao aplicar a teoria de redes complexas, foi verificado que a rede de serviços possui as características de uma rede complexa de livre escala, ou seja, quando novas cidades forem inseridas na rede, as mesmas apresentaram elevada probabilidade de fazer conexões com localidades que já tenham muitas ligações. Tal hipótese foi comprovada pelos valores dos indicadores de concentração e de cobertura espacial da rede ao longo do período estudado (2005 a 2014).

Os indicadores de monitoramento da rede de serviços aéreos, usando a metodologia de elaboração de indicadores (Magalhães, 2004), teoria dos grafos e a teoria de redes complexas, possibilitou a definição de parâmetros para monitorar os serviços aéreos por meio da elaboração de indicadores para todos os elementos da rede de serviços aéreos.

Com relação aos diversos estudos hierárquicos apresentados nesta pesquisa, foi selecionado o estudo de Região de Influência de Cidades (REGIC), devido aos critérios de unidade espacial ser cidade e de ter maior quantidade de cidades classificadas hierarquicamente. Deve ser destacado também que tais estudos - com a descrição da metodologia de pesquisa, limitações e bases de dados usadas em suas análises - estão disponibilizadas gratuitamente na rede mundial de computadores, possibilitando a aplicação em pesquisas como a realizada nesta tese. Tal disponibilidade justifica a sua utilização em alguns casos sem a necessidade de realizar pesquisas em campo.

## **9.5.RECOMENDAÇÕES**

Considerando todos os resultados obtidos e as limitações verificadas no decorrer deste trabalho, são apresentadas a seguir recomendações para trabalhos futuros.

Considerando que o principal produto do processo de autorização de voos regulares é a constituição de uma base de dados com todos os voos regulares aprovados pela ANAC, a recomendação seria de estudar a viabilidade de que a empresa aérea coordene as operações com os órgãos gestores de infraestrutura (aeroportos e aerovias) e, após conseguir a aprovação dos seus pedidos, apenas registre no sistema da ANAC, sem a necessidade de autorização da instituição reguladora.

A possibilidade de ligações não competitivas serem realizadas por empresas de táxi aéreo por meio das Ligações Aéreas Sistemáticas (LAS), podendo, inclusive, participarem de um programa de SAE's voltado exclusivamente para estes tipos de empresas. Entretanto, seria necessário avaliar a necessidade de adaptação de vários requisitos de segurança operacional e de acesso a mercado para empresas.

Definidas as ligações competitivas e não competitivas, é recomendado que seja realizada uma avaliação comparativa destes dois tipos de ligações ao longo do tempo. Tal avaliação, deveria considerar também, se houver um novo estudo disponibilizado, a mudança na classificação de nível das localidades no estudo hierárquico usado como elemento base.

Com relação a teoria dos grafos e a teoria de redes complexas, a recomendação é que seja realizado um estudo de uma rede de serviços e da rede de infraestrutura de transporte de passageiros intermunicipais ou interestaduais considerando todos os modos de transporte. O principal resultado seria a obtenção de um indicador de acessibilidade mais amplo fornecendo uma visão mais precisa sobre a acessibilidade municipal no Brasil.

Com relação a aplicação da metodologia de indicadores, a recomendação consiste em complementar este trabalho acadêmico, envolvendo os demais agentes da aviação civil. Deve ser destacado que o conjunto de indicadores deve compor uma análise lógica para avaliar os resultados operacionais não sob o enfoque de um único agente, mas todos os agentes que são responsáveis pela prestação do serviço, podendo contemplar indicadores financeiros e econômicos relacionados aos SAE's.

Outra recomendação consiste em aplicar a metodologia de indicadores (Magalhães, 2004) para definição de serviço aéreo adequado, propondo um conjunto de indicadores que possa representar a avaliação de um serviço aéreo adequado, com base não só em uma política, mas no planejamento completo para o setor. Para isto, seria necessário o envolvimento dos agentes de planejamento, sendo necessário também um amplo debate sobre qual o serviço aéreo adequado e sobre qual o transporte aéreo que se quer ter no Brasil, com base nas visões do definidor de políticas, do regulador, das empresas aéreas, das autoridades aeroportuárias e aeronáutica e dos usuários de transporte.

A aplicação de todas as etapas da metodologia de indicadores (Magalhães, 2004) para obtenção de indicadores relacionados às redes de infraestrutura consiste em outra recomendação. Tais indicadores possibilitariam avaliar, sob uma ótica finalística, a situação dos aeroportos brasileiros, podendo servir também como fonte para comparação com os aeroportos de outros países.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, C. F. de (2008) *Elaboração de Rede de transporte multimodal de carga para a Região Amazônica sob o enfoque de desenvolvimento econômico*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- ANAC (2009) Plano Aeroviário Nacional 2009/2013. Agência Nacional de Aviação Civil. Rio de Janeiro.
- ANAC (2011) Anuário do Transporte Aéreo. Agência Nacional de Aviação Civil. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/estatistica/anuarios.asp>>. Acessado em: 15/02/2013.
- ANAC (2014) Resolução ANAC N° 338. Regulamenta o procedimento de alocação de horários de chegadas e partidas em aeroportos coordenados (slots) e dispõe sobre os aeroportos de interesse. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/resolucao/2014/RA2014-0338.pdf>>. Acessado em: 15/09/2014.
- Andrade, M. C. (1987) *Espaço, polarização & desenvolvimento – Uma introdução a economia regional*. Editora Atlas. 5ª Edição. São Paulo.
- ANTT (2009) Apresentação PróPass Brasil - Reuniões Participativas. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em: <[http://www.antt.gov.br/passageiroApresentacao\\_ProPass\\_Brasil\\_ReunioesParticipativas.pdf](http://www.antt.gov.br/passageiroApresentacao_ProPass_Brasil_ReunioesParticipativas.pdf)>. Acessado em: 20/06/2012.
- Aragão, J. J. G. de (2009) Fundamentos para uma Engenharia Territorial. Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes – CEFTRU. Universidade de Brasília, Brasília.
- Aragão, J. J. G. de (2010) Plano Nacional de Super Estradas. Notas de aula da disciplina de Estudos Especiais em Planejamento de Transportes.
- Aragão, J. J. G. de (2013) Uma visão pragmática do crescimento econômico para fins de Engenharia Territorial. In: Introdução a Engenharia Territorial. (Não publicado ainda).
- Araújo Jr., J. T. de (2007) *Crise Aérea, regulação e política*. In: Transformando Crise em Oportunidade: Diagnóstico e bases para um plano de desenvolvimento da aviação civil comercial brasileira (com segurança). Coordenação: Velloso, J. P. dos R. José Olympio Editora. Rio de Janeiro.
- Baldwin, R.; Cave, M. e Lodge M. (2012) *Understanding Regulation: theory, strategy and practice*. Ed. Oxford. 2ª Edição. Nova Iorque.
- Barat, J. (2012) *Globalização, Logística e transporte aéreo*. Editora SENAC. São Paulo.
- Bell, M. G. H. e Cassir C. (2000) *Confiability of Transportation Network*. Research transportation Press Ltda. Nova Iorque.

- Bell, M. G. H. e Iida, Y. (1997) *Transportation a Network Analysis*. John Wiley & Sons Editions. Nova Iorque.
- Bessa, A. D.; Santos, L. B. L.; Martinez, L. P. N. R.; Costa, M. C. e Cardoso, P. G. S. (2010) Introdução às Redes Complexas. Grupo de Física Estatística e Sistemas Complexos (FESC). Disponível em: < [http://www.dpi.inpe.br/geocxnets/wiki/lib/exe/fetch.php?media=wiki:introducao\\_as\\_redes\\_complexas.pdf](http://www.dpi.inpe.br/geocxnets/wiki/lib/exe/fetch.php?media=wiki:introducao_as_redes_complexas.pdf)>. Acessado em: 15/11/2012.
- BITA (2013) Boletim de Indicadores de Transporte Aéreo. Janeiro de 2013, Vol. 5, nº 1. Laboratório Tecnologia, Gestão e Logística - TGL. Disponível em: <<http://www.tgl.ufrj.br>> Acessado em: 15/02/2013.
- BRASIL (1973) Lei Nº. 5.917, de 10 de setembro de 1973. Aprova o Plano Nacional de Viação e dá outras providências. Presidência da República do Brasil. Disponível: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/15917.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/15917.htm)>. Acessado em: 16/09/2012.
- BRASIL (1986) Lei Nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Presidência da República do Brasil. Disponível: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/17565.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17565.htm)>. Acessado em: 16/09/2012.
- BRASIL (1988) Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988. Presidência da República do Brasil. Disponível: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao\\_Compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao_Compilado.htm)>. Acessado em: 13/05/2013.
- BRASIL (1993) Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm)>. Acessado em: 13/05/2013.
- BRASIL (1995) Lei Nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da constituição federal, e dá outras providências. Presidência da República do Brasil. Disponível: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm)>.Acessado em: 13/05/ 2013.
- BRASIL (1999) Lei Nº 9.784, de 29 de janeiro de 1999. Regula o processo administrativo no âmbito da administração pública federal. Disponível: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19784.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19784.htm)>. Acessado em: 13/05/2013.
- BRASIL (2005) Lei Nº 11.182, de 27 de setembro de 2005. Cria a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, e dá outras providências. Presidência da República do Brasil. Disponível: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2005/Lei/L11182.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2005/Lei/L11182.htm)>. Acessado em: 13/05/2013.



- BRASIL (2007) Metodologia Integrada de Suporte ao Planejamento, Acompanhamento e avaliação dos Programas Nacionais de Transporte: Relatório Síntese. Ministério dos Transporte – Secretaria de Gestão de Programas de Transportes - Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes – CEFTRU/Universidade de Brasília. Brasília.
- BRASIL (2009) Decreto nº 6.780, de 18 de fevereiro de 2009. Aprova a Política Nacional de Aviação Civil –PNAC e dá outras providências. Presidência da República do Brasil. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/arquivos/pdf/Decreto\\_6780\\_PNAC.pdf](http://www.anac.gov.br/arquivos/pdf/Decreto_6780_PNAC.pdf)>. Acessado em: 22/06/2012.
- BRASIL (2011) Lei Nº 12.462, de 04 de agosto de 2011. Cria a Secretaria de Aviação Civil. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2011/Lei/L12462.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2011/Lei/L12462.htm)>. Acessado em: 22/07/2013.
- BRASIL (2014) Medida Provisória Nº 652, de 25 de julho de 2014. Cria o Plano de Desenvolvimento de Aviação Regional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2011-2014/2014/Mpv/mpv652.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2011-2014/2014/Mpv/mpv652.htm)>. Acessado em: 12/08/2014.
- Burghouwt, G. (2007) *Airline network development in Europe and its implications for airport planning*. Ashgate Publishing Limited. Hampshire. Inglaterra.
- Cajueiro, D. O. e Tabak, B. M. (2007) The role of banks in the Brazilian interbank market. Does bank type matter? Working Paper Series 130. Banco Central do Brasil. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps130.pdf>>. Acessado em: 12/08/2013.
- Cappa, J. (2013) *Cidades e Aeroportos no Século XXI*. Alínea Editora. Campinas.
- CE (2008) Regulamento da Comunidade Europeia (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). Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:293:0003:0020:PT:PDF>>. Acessado em: 12/08/2013.
- CEFTRU (2007) Metodologia Integrada de Suporte ao Planejamento, Acompanhamento e Avaliação dos Programas de Transportes – Indicadores. Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes. Universidade de Brasília, Brasília.
- CEROI (2004) Introduction to the Cities State of Environment. Cities environment reports on the internet. Disponível em: <<http://ceroi.net/reports/johannesburg/csoe/html/nonjava/Introduction/introduction.htm>>. Acessado em: 22/03/2012.
- Clemente, A. e Higachi, H. Y. (2000) *Economia e Desenvolvimento Regional*. Editora Atlas S. A. São Paulo. Brasil.

- Colman, D. e Nixson (1981) *Desenvolvimento Econômico: Uma perspectiva moderna*. Tradução (de) Economics of change in less developed countries, Maria Célia Ramalho Pinto Guedes. Editora da Universidade de São Paulo. Brasil.
- DAC (1999) Instrução de Aviação Civil 1502 – IAC 1502, publicada na Portaria N° 366/DGAC, de 19 de janeiro de 2000. Estabelece procedimentos com vistas à avaliação da regularidade, da pontualidade e da eficiência operacional das empresas brasileiras de transporte aéreo regular. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC1502.pdf>>. Acessado em: 03/09/2010.
- DAC (1999a) Portaria N° 366/DGAC, de 19 de janeiro de 2000. Aprova as instruções para o funcionamento da Comissão de Coordenação de Linhas Aéreas Regulares (COMCLAR). Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/portarias/port692DGAC.pdf>>. Acessado em: 03/09/2010.
- DAC (2000) Instrução de Aviação Civil 1223 – IAC 1223, publicada na Portaria N° 033/DGAC, de 19 de janeiro de 2000. Aprova a Instrução de Aviação Civil que dispõe sobre a confecção e aprovação de Horário de Transporte – HOTRAN. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/biblioteca/iac/IAC1223.pdf>>. Acessado em: 03/09/2010.
- Dennis, N.P. (2001a) Developments of hubbing at European airports, *Air & Space Europe* 3:1/2, 51–5.
- Di Francesco, A. e Pagliari, R. (2012) 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* N° 24, p. 332 -339.
- Dias; F. A. de O. P.; Duarte, A. S. S.; Oliveira, J. B. de; Aragão, J. J. G. de; Teixeira Jr., L. A. da R.; Queiroz, M. P. (2010) Metodologia para seleção de Polos determinantes para um programa de transportes baseado em conceitos de Engenharia Territorial. *Anais do XXIV Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes*, ANPET, Salvador.
- Du, Z. P. e Nicholson, A. J. (1993) *Degradable transport systems: Performance, sensitivity and reability analysis. Research Report*. University of Canterbury. Nova Zelândia.
- EEA (1999) *Environmental Indicators*. European Environment Agency EEA. Typology and Overview. Copenhagen.
- Ferrari, C. (1979) *Planejamento Municipal Integrado*. Editora Pioneira. São Paulo.
- Ferraz, J. C. (2008) *Crescimento Econômico: a importância da estrutura produtiva e da tecnologia*. BNDES Setorial. Texto para discussão N° 45. Rio de Janeiro.

- Ferreira, E. O. (2006) *Desenvolvimento de Sistema de Indicadores de Avaliação da Infraestrutura Rodoviária no Contexto do Desenvolvimento Regional*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- Ferreira, N. S.; Barragan, G. A. e Lima, M. G. (2008) A experiência internacional na desregulação econômica do transporte aéreo. *Journal of Transport Literature*, v. 2, Nº. 1, p. 61-124.
- Fochezatto, A. (2010) Desenvolvimento regional: novas abordagens para novos paradigmas produtivos. In: Conceição, Octávio A. C. et al. (Org.). *O ambiente regional (Três décadas de economia gaúcha, v.1)*. Porto Alegre. Disponível em: <http://www.fee.rs.gov.br/3-decadas/downloads/volume1/5/adelar-fochezatto.pdf>. Acessado em: 03/09/2012.
- Galindo, E. P. (2009) *Análise Comparativa do Entendimento do Transporte como Objeto do Planejamento*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- Graham, B. (1998) Liberalization, regional economic development and the geography of demand for air transport in the European Union, *Journal of Transport Geography* 6:2, 87–104 p.
- Grubestic, T. H. e. Matisziw, T. C. (2011) A spatial analysis of air transport access and the essential air service program in the United States. *Journal of Transport Geography*, Nº 19, p. 93–105.
- Guaranys, M. P. dos (2010) *Análise Jurídica da Política Regulatória de Transporte Aéreo*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Direito. Universidade de Brasília, Brasília.
- Haddad, P. R.; Ferreira, C. M. C.; Lodder, C. A.; Tolosa, H. C. e Schickler, S. (1972) *Planejamento Regional: métodos e aplicação ao caso brasileiro*. Instituto de Planejamento Econômico e Social INPES/IPEA. Monografia Nº 8, 246 p., Belo Horizonte, Brasil.
- IBGE (2008) *Região de Influência das Cidades*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm>. Acessado em: 20/06/2012.
- IBGE (2013) *Dados populacionais Região de Influência das Cidades*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

- IPEA (2001) *Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil: configurações atuais e tendências da rede urbana*. Instituto de Pesquisa e Econômica Aplicada. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Universidade de Campinas – UNICAMP. Brasília.
- IPEA (2011) *Dinâmica urbano-regional: rede urbana e suas interfaces*. Organizadores: Rafael Henrique Moraes Pereira, Bernardo Alves Furtado, 490 p. Brasília.
- Izawa, M. M. (2010) *Modelagem do Sistema de transporte urbano do Distrito Federal por redes complexas*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Física. Universidade de Brasília, Brasília.
- Janic, M. (2000) *Air Transport System Analysis and Modelling: Capacity, Quality of Services and Economics*. Gordon and Breach Science Publishers. Reino Unido.
- Lago, J. (2013) EUA e Europa têm prejuízos com aeroportos ociosos. Revista Época.
- Lian, J. I. (2010) Network dependency and airline competition – Consequences for remote areas in Norway. *Journal of Air Transport Management*, Nº 16, p. 137-143.
- Magalhães, M. T. Q. de (2004) *Metodologia para Desenvolvimento de Sistemas de Indicadores: Uma Aplicação no Planejamento e Gestão da Política Nacional de Transportes*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- Magalhães, M. T. Q. de e Yamashita, Y. (2009) *Repensando o Planejamento*. (Texto para Discussão). Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes - CEFTRU. Universidade de Brasília, Brasília.
- Magri Jr., A. A. (2003) Indicadores de qualidade de terminais de passageiros de aeroportos. Dissertação de Mestrado. Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos.
- Martins, F. G. D. e Danni, L. dos S. (2008) Uma análise sobre a dinâmica operacional na prestação de serviços de transporte aéreo regular de passageiros no Brasil. *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Ensino e Pesquisa em Transportes*, ANPET, Fortaleza.
- Matisziw, T. C.; Lee, C. e Grubestic, T. H. (2011) An analysis of essential air service structure and performance. *Journal of Air Transport Management* Nº 18, p. 137-143.
- McKinsey & Company (2010) Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil: Relatório Consolidado. Rio de Janeiro. Fundo de Estruturação de Projetos do BNDES - FEP, no âmbito da Chamada Pública BNDES/FEP Nº 03/2008.

- MD (2001) Portaria N° 190/GC-5, de 20 de março de 2001. Ministério da Defesa. Aprova as Instruções Reguladoras para autorização e funcionamento de empresas de táxi aéreo e de serviço aéreo especializado e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/portarias/port190GC5.pdf>>. Acessado em: 20/06/2013.
- Mello, B. A.; Cajueiro, D. O.; Gomide, L. H. B.; Vieira, R. e Boueri, R. (2010) Teoria de redes complexas e o poder de difusão dos municípios. Texto p/discussão N° 1484. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/porta/index.php?option=comcontent&view=article&id=5041>>. Acessado em: 20/06 /2013.
- Mello, J. C. (1984) *Transportes e desenvolvimento econômico*. Empresas Brasileira de Transportes Urbanos - EBTU. Brasília.
- Metrass-Mendes, A.; Neufville, R. de e Costa, A. (2011) Air Accessibility In Northern Canada: Prospects And Lessons For Remote Communities. *Anais do XXV Congresso da Associação de Ensino e Pesquisa em Transportes*, ANPET, Belo Horizonte.
- Milioni, A. Z.; Pereira, C. S. M. e Pereira Filho, A. J. (2000) Seleção de aeroportos a serem internacionalizados usando o Método de Análise Hierárquica. *Anais do XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Disponível em:<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000\\_E0178.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0178.PDF)>. Acessado em: 15/06/2012.
- Mintzberg, H. (1994) *The rise and fall of strategic planning*. The Free Press. Nova Iorque.
- Moura, G. B. (1992) *Transporte Aéreo e Responsabilidade Civil*. Editora Aduaneiras. São Paulo.
- MPOG (2002) Plano Plurianual 2000-2003: Relatório de Avaliação – Exercício 2002. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em: <http://www.abrasil.gov.br/avalppa/site/default.htm>. Acessado em: 10/10/2012.
- MPOG (2008) Estudo da Dimensão Territorial para o Planejamento: Volume III – Regiões de Referência / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. Brasília. Disponível em:<[http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/PPA/publicacoesantigas/plan\\_territorial/estudo\\_de\\_plan\\_ter/vol\\_III\\_regioes\\_de\\_referencia.pdf](http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/PPA/publicacoesantigas/plan_territorial/estudo_de_plan_ter/vol_III_regioes_de_referencia.pdf)>. Acessado em: 15/06/2012.
- MT (2007) Plano Nacional de Logística e Transportes: Relatório Executivo. Ministério dos Transportes. Brasília.
- Myrdal, G. (1972) *Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas*. Editora Saga. 3ª edição. Rio de Janeiro.
- Netto, P. O. B. (1996) *Grafo: Teorias, Modelos e Algoritmos*. Editora Edgard Blücherr Ltda. São Paulo.

- O'Kelly, M.E. (1998) A geographer's analysis of hub-and-spoke networks, *Journal of Transport Geography* 6:3, 171–86.
- Oliveira, A. V. M. (2006) Liberalização Econômica e Universalização do Acesso no Transporte Aéreo: É Possível Conciliar Livre Mercado com Metas Sociais e Ainda Evitar Gargalos de Infraestrutura. *Documento de Trabalho N. 014 – Acervo Científico do Núcleo de Estudos em Competição e Regulação do Transporte Aéreo (NECTAR)*. São José dos Campos, SP. Disponível em <<http://www.nectar.ita.br>> Acessado em: 15/06/2012.
- Oliveira, A. V. M. (2009) *Transporte Aéreo e Políticas Públicas*. Editora Pezco. 1ª Edição. São Paulo.
- Palhares, G. L. (2001) *Transporte Aéreo e turismo: gerando desenvolvimento econômico*. Série Turismo. Editora Aleph. São Paulo.
- Paranhos, G. C. (2011) *Avaliação da configuração de redes de transporte público urbano por meio de indicadores*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- Perroux (1964) *L'économie du XXeme siecle*. 2 Ed. Paris, Press Universitaires de France. França.
- Perroux, F.; Friedman, J. e Tinbergen, J. (1973) *Los Polos de Desarrollo y la Planificación Nacional, Urbana y Regional*. Editora Nueva Visión, Buenos Aires.
- Pons, J. M. S.; Bey, J. M. P. (1991) *Geografía de Redes y Sistemas de Transporte*. Editora Sintesis S.A. Espanha.
- Possas, P. H. (2009) *Indicadores para Tomada de decisões das autorizações de operações aéreas*. Monografia de Especialização em Gestão de Aviação Civil. Universidade de Brasília, Brasília.
- Possas, P. H.; Queiroz, M. P. e Yamashita, Y. (2011) Indicators for evaluation of air operation authorizations in brazilian civil aviation. *Journal of the Brazilian Air Transportation Research Society*, v. 7, p. 21-34, 2011. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~gas/jbats/admin/arquivos/39;a2v7i2.pdf>>. Acessado em: 18/06/2012.
- Pricinote, M. A. (2008) *Metodologia para identificação da confiabilidade topológica da rede de transporte público urbano*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- Reynolds-Feighan, A. (2001) Traffic distribution in low-cost and full-service carrier networks in the US air transport market, *Journal of Air Transport Management* Nº 7, p. 265–275.

- Rocha, R. C. M. de (2012) Transporte Aéreo Regular. Apresentação sobre Transporte Aéreo Regular realizada para Subcomissão Temporária sobre a Aviação Civil da Comissão de Serviços de Infraestrutura do Senado Federal.
- Rocheffort, M. (1961) Método de estudo das redes urbanas: interesse da análise e do setor terciário na população ativa. *Boletim Geográfico*, vol. 19, n. 160, p. 3-18.
- Rodrigue, J. P., Comtois, C. e Slack S. (2009) *The Geography Transport Systems*. 2ª ed. Routledge, Nova Iorque.
- Rodrigues, F. A. (2007) *Caracterização, classificação e análise de redes complexas*. Tese de Doutorado. Instituto de Física de São Carlos. Departamento de Física e Informática. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.
- Royuela, M. A. (2001) Los Sistemas de Indicadores Ambientales y su Papel em la Información e Integración Del Medio Ambiente. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente*, p.1231-1256.
- SAC (2012) Programa de Investimentos em Logística: Aeroportos. Secretaria de Aviação Civil. Disponível em: <<http://www.aviacaocivil.gov.br/noticias/apresentacao-cerimonia>>. Acessado em: 15/02/2013.
- SAC (2013) Relatório Geral: Indicadores de Desempenho Operacional em Aeroportos. Secretaria de Aviação Civil.
- Santana, I. (2009) Do Public Service Obligations hamper the cost competitiveness of regional airlines? *Journal of Air Transport Management*, N° 15, p. 344-349.
- Santos (1953) Os Estudos Regionais e o Futuro da Geografia. Tese de Concurso, Salvador. Brasil.
- Santos, M. (2003) *Economia Espacial*. EDUSP, 2ª edição, São Paulo.
- Segnestam, L. (2002) *Indicators of Environmental and Sustainable Development: Theories and Practical Experiences*. World Bank, Washington
- Silva, A. D. M. da; Fernandes, E. e Braga, M. E. (2011) Transporte Aéreo no Brasil: Indicadores de desempenho no serviço. *Anais do XXV Congresso da Associação de Ensino e Pesquisa em Transportes*, ANPET, Belo Horizonte.
- Silva, A. R. (2009) *Metodologia para avaliação e distribuição de recursos para o Transporte Escolar Rural*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- Silva, S. C. B. M. (1976) *Teorias de Localização e Desenvolvimento Regional*. Geografia, Rio Claro.

- Sim, K. L.; Koh, H. C. e Shetty, S. (2006) Some potential issues of service quality reporting for airlines. *Journal of Air Transport Management*, N° 12, p. 293–299.
- Simon, H. (1957) *Models of Man*. Edit. Wiley. Nova Iorque.
- Taaffe, E. J.; Gauthier, H. L.; O'Kelly, M. E. (1999) *Geography of Transport*. Prentice Hall Inc. Nova Jersey.
- Taco, P. W. G.; Tedesco, G. M. T; Guerra, H. O.; Teixeira, G. L.; Shimoishi, J. M. e Orrico Filho, R. D. (2006) Reestruturação do Transporte Coletivo Urbano por Ônibus: um Modelo Funcional. *Anais do XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, v. 1, p. 457-468.
- Teixeira, G. L. (2003) *Uso de dados censitários para identificação de Zonas Homogêneas para Planejamento de Transportes utilizando Estatística Espacial*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília.
- Vasconcelos, L. F. S. (2007) *O aeroporto como integrante de um projeto de desenvolvimento regional: a experiência brasileira*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- Villela, T. M. A.; Magalhães, M. Q. T.; Gomes, H. A. S.; Arruda, B. D. L. e Silveira, L. S. C. (2008) Metodologia para Desenvolvimento e Seleção de Indicadores para Planejamento de Transportes. Disponível em: < [http://www.ceftru.unb.br/pesquisa/pesquisa/artigo\\_012](http://www.ceftru.unb.br/pesquisa/pesquisa/artigo_012)>. Acessado em: 15/09/2012.
- Wang, R.; Ho, C.; Feng, C. e Yang, Y. (2004) A comparative analysis of the operational performance of Taiwan's major airports. *Journal of Air Transport Management*, N° 10, p. 353–360.
- Wu, C. (2005) Inherent delays and operational reliability of airline schedules. *Journal of Air Transport Management*, N° 11, p. 273–282.
- Zimmermann, N. e Oliveira, A. V. M. (2012) Liberalização econômica e universalização do acesso no transporte aéreo: é possível conciliar livre mercado com metas sociais e ainda evitar gargalos de infraestrutura. *Journal of Transport Literature*, v. 6, N° 4, p. 82-100.



## LISTA DE PUBLICAÇÕES

### Artigos completos publicados em periódicos (ordem cronológica decrescente)

- Silva, F. G. F. da; Araujo, C. E. F.; **Queiroz, M. P.** (2012) Analysis of efficiency of the regulated transportation coach operator by stochastic frontier of Cobb-Douglas and translog functions: the case of the interstate passenger coach transportation in Brazil. *Journal of Transport Literature*, v. 6, p. 8-33.
- Queiroz, M. P.**; Possas, P. H.; Yamashita, Y. (2011) Indicators for evaluation of air operation authorizations in brazilian civil aviation. *Journal of the Brazilian Air Transportation Research Society*, v. 7, p. 21-34.

### Trabalhos completos publicados em anais de congressos (ordem cronológica decrescente)

- Queiroz, M. P.**; Possas, P. H. e Yamashita, Y. (2013) Aplicação de indicadores para monitoramento de desempenho de serviços aéreos. *In: XXI Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes*, ANPET, Belém.
- Queiroz, M. P.** e Yamashita, Y. (2012) Metodologia para monitoramento de desempenho de serviços aéreos. *In: XI Simpósio Brasileiro de Pesquisa em Transporte Aéreo*. SITRAER. Editora EPUSP, v. 1, p. 147-158. Brasília.
- Duarte, A. S. S.; Dias, F. A. de O. P.; Oliveira, J. B. de; Aragão, J. J. G. de; Teixeira Jr., L. A. da R. e **Queiroz, M. P.** (2010) Metodologia para seleção de Polos determinantes para um programa de transportes baseado em conceitos de Engenharia Territorial. *In: XXIV Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes*. ANPET. Salvador.
- Martins, F. G. D.; Silva, F. G. F. da; Rocha, C. H. M. da; **Queiroz, M. P.** e Araújo, C. E. F. (2010) Analysis of Efficiency on the Regulated Transportation Coach Operator by Stochastic Frontier of Cobb-Douglas and Translog Functions: The Case of the Interstate Passenger Coach Transportation In Brazil. *In: XII World Conference on Transport Research Society*, WCTR, Lisboa
- Queiroz, M. P.**; Possas, P. H. e Yamashita, Y. (2010) Avaliação das autorizações de operações aéreas utilizando indicadores baseados na atual estratégia definida para a aviação civil brasileira. *In: IX Simpósio de Transporte Aéreo*, SITRAER. v. 1, p. 375-386. Manaus.
- Queiroz, M. P.**; Possas, P. H. e Martins, R. N. (2010) Controle de capacidade aérea e divulgações de Autorizações de operações aéreas regulares no Brasil. *In: IX Simpósio de Transporte Aéreo*. SITRAER. Manaus.

- Silva, F. G. F. da; Martins, F. G. D.; Rocha, C. H. M. da; **Queiroz, M. P.** e Araújo, C. E. F. (2010) Competição entre empresas no TRIP e medidas de bem-estar: um estudo empírico. *In: XVI Congresso Panamericano de Transportes, PANAM, Lisboa.*
- Silva, F. G. F. da; Martins, F. G. D. e **Queiroz, M. P.** (2010) Analysis of Efficiency over Time using data Envelopment Analysis Techniques: The Case of Interstate Passenger Coach Transport Companies in Brazil. *In: XII World Conference on Transport Research Society, WCTR, Lisboa.*
- Queiroz, M. P.**; Silva, A. J. P. da; Wha, C. K. e Nunes, A. P. (2009) Avaliação da localização do terminal de passageiros intermunicipal e interestadual de passageiros. *In: Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET. Curitiba.*
- Tedesco, G. M. I.; **Queiroz, M. P.**; Silva, L. R. (2009) Transporte Interestadual de Passageiros: um desenho de rede *In: Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET. Curitiba.*