



**International Civil Aviation Organization**

ICAO South American Regional Office

**Seventh Workshop/Meeting of the SAM Implementation Group**

**(SAM/IG/7) - Regional Project RLA/06/901**

(Lima, Peru, 10 to 14 October 2011)

SAM/IG/8 - WP/24

27/09/11

---

**Agenda Item 3: Implementation of performance-based navigation (PBN) in the SAM Region**

**Implementation of Performance Based Navigation in Brazil**

(Presented by Brazil)

**SUMMARY**

This Working Paper presents the PBN implementation project in Brazil, which is the main tool available for fuel savings and the consequent reduction of CO<sub>2</sub> emissions, contributing to the sustainable development of national and international air transport.

**References:**

- Resolution A37-11, of the 37<sup>th</sup> ICAO Assembly
- Doc 9613 - PBN Manual
- Doc 9883 - Manual on Global Performance of the Air Navigation System
- SAM/IG Meetings Reports

**ICAO Strategic Objectives:**

*A - Safety  
C - Environmental Protection  
and Sustainable Development of  
Air Transport*

**1. Introduction**

1.1 The 11<sup>th</sup> Air Navigation Conference recommended that ICAO address and move forward with urgent issues related to the introduction of Area Navigation (RNAV) and Required Navigation Performance (RNP).

1.2 The Global Air Navigation Plan has identified Global Plan Initiatives (GPIs) to concentrate on the incorporation of advanced aircraft navigation capabilities into the infrastructure of air navigation systems and the optimization of terminal control areas through improved design and management techniques, the implementation of SID and STAR with RNP and RNAV and to offer more efficient aircraft operations in terms of fuel savings, through arrival procedures based on FMS.

1.3 Resolution A36/23 of the 36<sup>th</sup> Assembly, ratified by resolution A37/11 of the 37<sup>th</sup> Assembly urged all States to implement RNAV and RNP air traffic services (ATS) route and approach procedures in accordance with ICAO's PBN concept defined in the PBN Manual.

1.4 The meetings of the SAM Implementation Group (SAM/IG), in accordance with the aforementioned resolutions of the ICAO Assemblies, have developed a PBN implementation process, with guidance material and implementation project models, among others, with a view to ensuring the harmonization of PBN implementation in South America.

1.5 Following the ICAO guidelines, Brazil has implemented PBN in the Brasília and Recife TMAs, in order to optimize the airspace structure and gain enough experience for such a deployment to be possible in more complex airspaces, such as, for example, the Rio de Janeiro and São Paulo TMAs.

## **2. Implementation of PBN in São Paulo and Rio de Janeiro TMAs**

### **2.1 Airspace Concept**

2.1.1 An Airspace Concept provides the outline and intended framework of operations within an airspace. Airspace concepts are developed to satisfy explicit strategic objectives such as improved safety, increased air traffic capacity and mitigation of environmental impact etc. Airspace Concepts should include details of the practical organization of the airspace based on the characteristics of their users, as well as CNS/ATM infrastructure available or to be implemented .

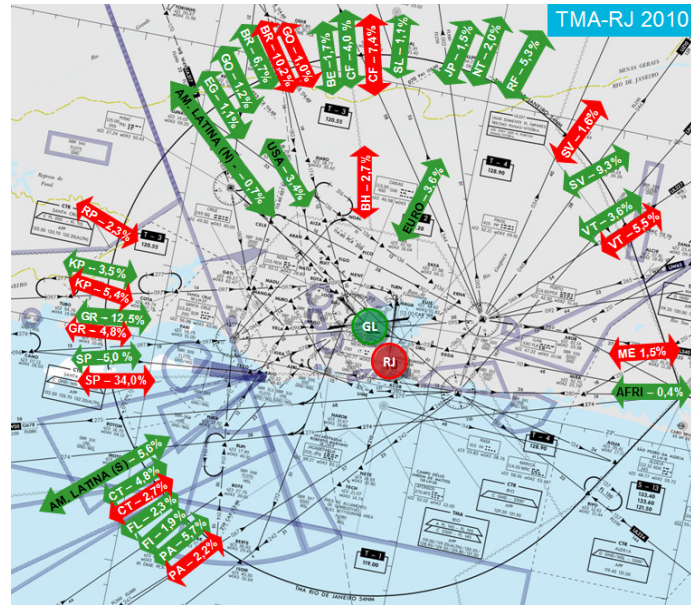
2.1.2 The PBN implementation in Rio de Janeiro and São Paulo TMAs will address the following Strategic Objectives:

- a) Safety
- b) Capacity
- c) Efficiency
- d) Environment protection
- e) Access

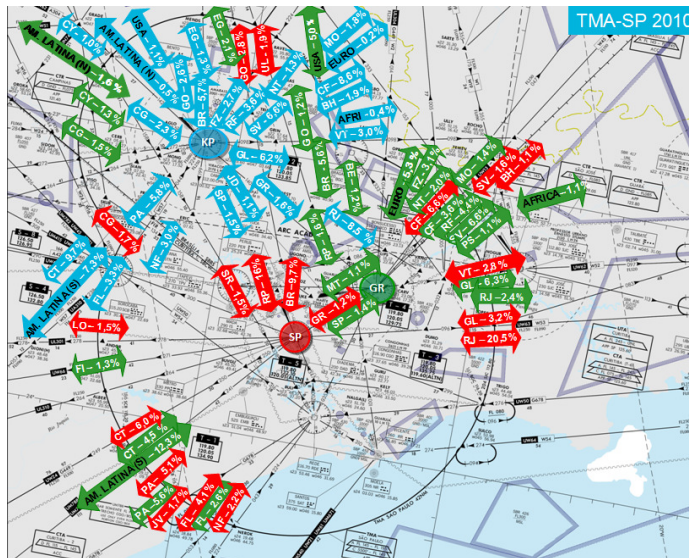
### **2.2 Analysis of air traffic flows**

2.2.1 In the context of PBN Implementation Project, the main traffic flows in the Rio de Janeiro and São Paulo Terminal Control Areas (TMAs) were identified, both in historical terms and considering their future growth by the year 2015.

2.2.2 The main traffic flows should be considered in planning the airspace structure in order to prioritize them in terms of defining the routes between airports and air navigation procedures, IAC, STAR and SID.



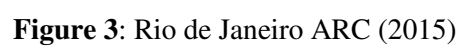
**Figure 1: Major Traffic Flows of the RJ TMA**



**Figure 2: Major Traffic Flows of the SP TMA**

## 2.3 Traffic projections for the airspace involved

2.3.1 Considering that PBN implementation in the RJ and SP TMAs is estimated for April 2013, it became necessary to analyze the projection of demand in the airspace involved, to ensure that the implementation in question meets the air traffic flows expected for the specified timeframe. Thus, air traffic flows between the major airports in the country and the RJ and SP TMAs were identified for the year 2015.





## 2.4 Analysis of the navigation capability of the aircraft fleet that operates in the TMAs.

2.4.1 Based on statistical data and the characteristics of the fleet, the navigation capability of the aircraft fleet operating in the RJ TMA and SP TMA was assessed and the percentage of operations to be benefited by the PBN project was estimated, as summarized below:

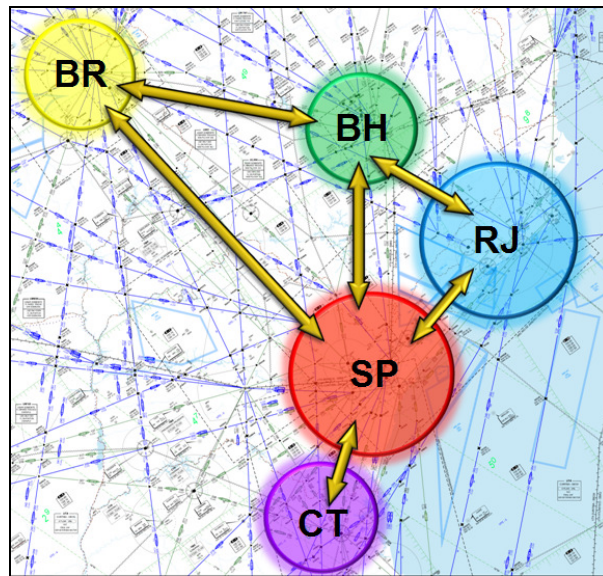
	RNAV Capability	
	GNSS	GNSS/DME/DME/INERTIAL
SBGL	81%	89%
SBRJ	60%	69%
TMA-RJ	69%	79%
SBGR	83%	96%
SBSP	72%	72%
SBKP	87%	88%
TMA-SP	76%	85%

**Table 1:** Summary of the percentage of operations to be benefited by the PBN project in the TMAs

## 2.5 Development of the new route structure.

2.5.1 Based on the statistical data of the PBN project, air traffic flows between the major airports in the country and the RJ and SP TMAs were identified for the year 2015.

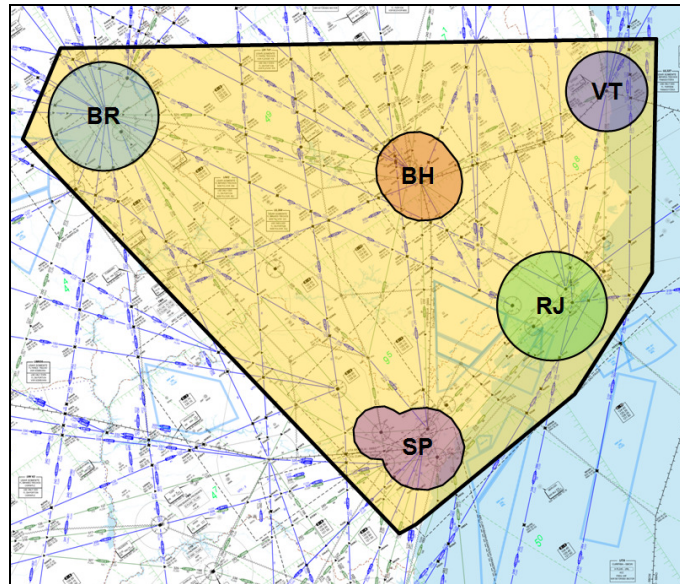
2.5.2 Thus, considering the PBN concept in Terminal area, ideal entry and exit flows were observed, not only between the SP and RJ TMAs, but also in the main surrounding TMAs: Curitiba, Brasília, Belo Horizonte (Figure 5). The ideal scenario of the route structure will serve as the basis for the development of the airspace concept (STAR and SID) of these TMAs.



**Figure 5:** Major Traffic Flows between the SP and RJ TMAs

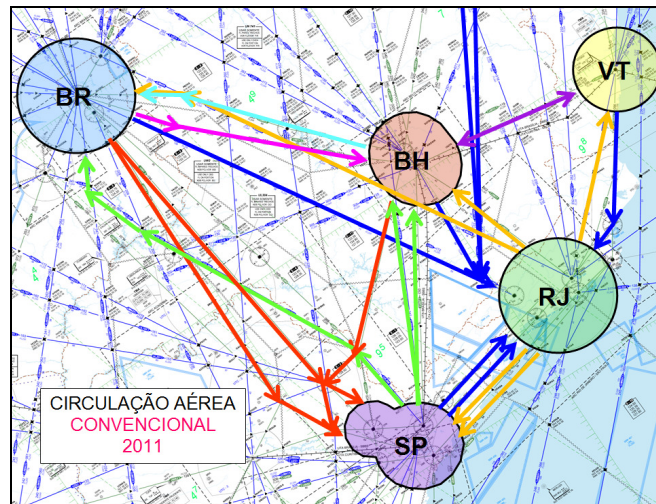
### 2.5.3 Restructuring the network of routes

2.5.3.1 Considering all the results presented, the study aimed at restructuring the routes network located inside the polygon comprising the SP, RJ, BR, BH and VT TMAs (Figure 6).

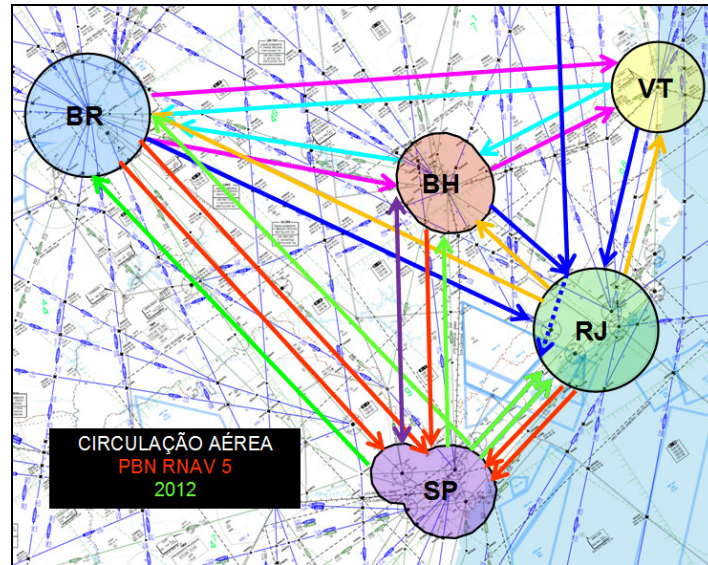


**Figure 6** - Polygon comprising route changes

2.5.3.2 Thus, with the restructuring of the RNAV 5 routes, one can observe a decrease in the complexity of the en-route airspace, currently generated by the high number of crossings, as may be seen in the comparison between Figures 7 and 8.



**Figure 7** - Routes with origin/destination between TMAs before restructuring



**Figure 8** - Routes with origin/destination between TMAs after restructuring

2.5.3.3 The date of entry into force of this restructuring was set for March 2012 (Figure 8), or roughly one year before the application of the PBN airspace concept in the RJ and SP TMAs. This will allow better management of resources in terms of training and production of all needed aeronautical information, and it will enable a greater dilution of the whole volume of changes in the en-route procedures and in TMA.

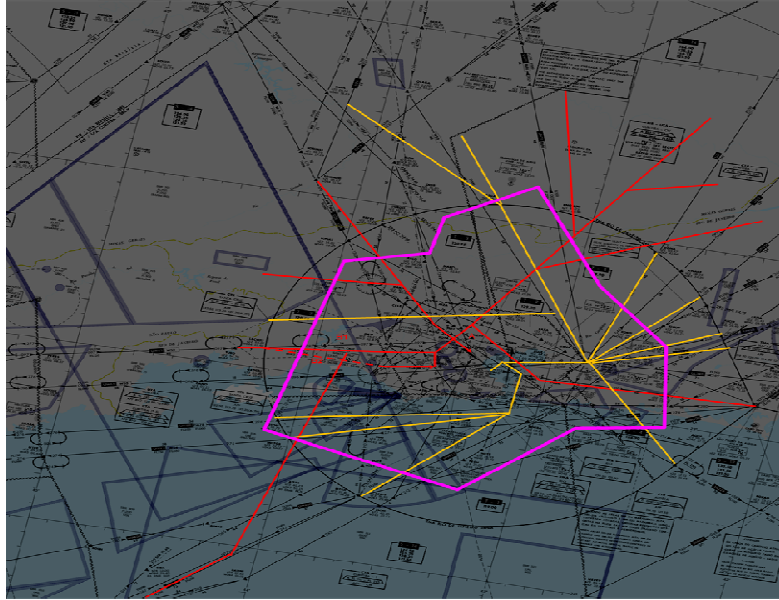
## 2.6 Initial Version of the Rio de Janeiro TMA Airspace Concept

2.6.1 The design of the new air traffic flow in the RJ TMA, based on the Performance Based Navigation concept, was developed based on the strategic objectives of the project and on a few assumptions listed below:

- a) Increased RNAV capability of the fleet;
- b) Growth in air traffic in a horizon of 5 years;
- c) Independent air traffic flow between the two main airports in the RJ TMA (SBGL and SBRJ); and
- d) New gateway in the NE sector of the RJ TMA.

2.6.2 Because of the proximity between the two main airports in the RJ TMA (about 5 NM) and the existence of natural obstacles in the operating environment, the air traffic flow is of significant complexity, requiring the establishment of several operational standards that create dependencies between the types of operations in both airports, which are basically determined by the prevailing weather conditions.





**Figure 9 – Initial Version of the Rio de Janeiro TMA Airspace Concept**

## 2.7 Initial Version of the São Paulo TMA Airspace Concept

2.7.1 The design of the new air traffic flow in the SP TMA, based on the Performance Based Navigation concept, was developed based on the strategic objectives of the project and on a few assumptions listed below:

- a) Increased air traffic movement at the Campinas Airport;
- b) Increased RNAV capability of the fleet;
- c) Growth in air traffic in a horizon of 5 years;
- d) Independent air traffic flow between the three main airports in the SP TMA (SBGR, SBSP, and SBKP);
- e) New gateway in the NE sector of the SP TMA; and
- f) Absorption of the SJ APP by the SP APP.

2.7.2 Thus, the study for the busiest TMA in the country adds a high degree of complexity, depending on the following variables:

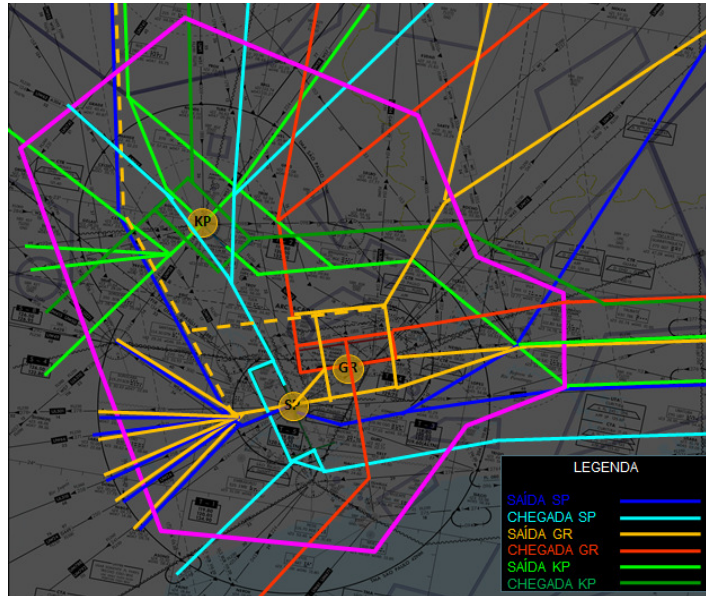
- a) Three major airports with movements and flows between pairs of cities and pairs of airports that are quite different from each other, which hinders the formation of departure and arrival sectors;
- b) Proximity between the major airports, which renders it difficult to develop procedures in optimum flight profiles;
- c) Rugged topography that affects the planning of arrivals and departures as well as frequency coverage, and ground-based stations;
- d) Very heterogeneous mix of aircraft operating at these airports, creating the need for the development of procedures with different profiles.



2.7.3 Considering the three major airports in the TMA (Guarulhos, Congonhas and Campinas), one can clearly note an even division between Guarulhos and Congonhas; however, in the last five years, Campinas increased its share and there was a slight decrease in the other two airports.

2.7.4 Thus, the air traffic concept for the SP TMA has considered such growth, as well as the flows of major movements between these airports and major airports in the country, in addition to the main international connections.

2.7.5 Based on this data, the air traffic was planned to meet more direct routes to these airports, minimizing the possible crossings, so that the departure and arrival routes are different for each airport.



**Figure 10 – Initial Version of the São Paulo TMA Airspace Concept**

## 2.8 **Perform ATC Simulation (Accelerated Time and Real Time) and Use of Flight Simulators**

2.8.1 The next development stage of the airspace concept of the RJ and SP TMAs involves carrying out the simulations required to optimize the chances of project success.

2.8.2 Fast Time ATC Simulation has the main objective of verifying the metrics related to the sustainability of air transport, notably with regard to flight time reduction, fuel savings and reduction of greenhouse gas emissions in the atmosphere. In addition, this simulation also will aim at reconciling the ATC capacity with the existing and projected air traffic demand, by verifying the adequacy of the proposed sectorization.

2.8.3 The real-time simulation will be mainly done to verify the workload assigned to the air traffic controller, according to the new operating model in order to also check the adequacy of the proposed sectorization.

2.8.4 The use of flight simulators will aim at verifying the appropriateness of level restrictions in SID and STAR, considering the performance of most users of the RJ TMA and SP TMA, to enable the use of Continuous Descent Operations and minimize aircraft climb constraints.

## 2.9 Collaborative Decision Making (CDM)

2.9.1 To ensure the effectiveness of collaborative decision-making related to implementing PBN in the RJ and SP TMAs, two forums have been created specifically for the presentation, discussion and approval of the various project deliverables.

2.9.2 The internal forum is made up of organizations of the Department of Airspace Control (DECEA) and involves those responsible for the provision of air navigation services.

2.9.3 The external forum is made up of ANSP plus representatives of airlines, general aviation, military aviation and industry in general.

2.9.4 To date, three internal forum and two external forum meetings were held, in which the several stakeholders involved had the opportunity to discuss the proposals submitted, contributing to their improvement, and approve them with modifications deemed necessary, which resulted in the products presented in this Working Paper.

2.9.5 Additional information regarding the PBN project in Brazil can be found on **Appendix A** to this working paper (Portuguese only).

## 3. Conclusion

3.1 The restructuring of routes in the vicinity of the SP and RJ TMAs will enable more direct routes between pairs of airports as well as the reduction of conflicts in the sectors of the BS and CW ACC. These gains can be obtained through parallel RNAV 5 routes across the upper space.

3.2 Such restructuring will cause less impact on the restructuring phase of the SP and RJ TMA procedures, as the volume of information and changes will be divided into distinct stages, with time for users and controllers to adapt to the new scenario beyond the TMA limits.

3.3 The Rio de Janeiro and São Paulo TMAs are highly complex in view of the particularities of traffic volume and proximity to major airports, combined with the local topography, and their restructuring needs to be deployed in order to absorb the traffic growth expected by 2015.

3.4 After restructuring the network of routes, it was possible to establish arrival/departure gateways through the development of SID/STAR for major airports. The guidelines for airspace planning in terminal areas were considered in the process, such as: use of the "four corner" concept, STAR grouping, SID dispersion, TMA limits and sectors in order to cover the necessary ATS procedures.

3.5 The structure of TMA procedures in the PBN concept followed the strategic objectives established for the project, including improvements in terms of safety, capacity, efficiency and environmental protection, and enabled conventional procedures to be designed to coexist with the RNAV/RNP procedures.

3.6 Therefore, the next phases of the Fast Time Simulation (STA) and Real-Time Simulation (STR) project can validate the planning described herein, or even enable the necessary adjustments to optimize their deployment.

3.7 Significant positive results are expected in terms of reduction of distance and time flown and, consequently, fuel consumption and emission of harmful gases in the atmosphere. These results will be estimated during the simulation phase and measured during post-implementation monitoring.

3.8 Preliminary estimation indicates, for example, a 10 minutes flight reduction on flights to/from São Paulo, with origin/destination in the following cities: Belo Horizonte, Salvador, Recife, Fortaleza e Natal. On these city pairs there were more than 35.000 flights in 2010. The preliminary estimation of fuel reduction and emission decrease only in these city pairs is, respectively, 12 million kg of fuel and 38 million kg of CO<sub>2</sub>.

#### 4. **Suggested action**

4.1 The Meeting is invited to:

- a) Take note of the information contained in this Working Paper concerning the PBN Implementation Project in the Rio de Janeiro and São Paulo TMAs;
- b) Consider the planning presented in this Working Paper in the process of PBN implementation in the South American Region.

- END -

**APPENDIX / APENDICE A****PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA NAVEGAÇÃO BASEADA EM PERFORMANCE NO BRASIL****1. Implementação da PBN nas TMA Rio de Janeiro e São Paulo****1.1 Conceito do Espaço Aéreo**

1.1.1 O Conceito de Espaço Aéreo proporciona o esquema das operações dentro de um espaço aéreo e é desenvolvido para satisfazer os objetivos estratégicos explícitos, tais como a melhoria da segurança operacional, adequação dos serviços prestados ao aumento do tráfego aéreo, a capacidade de mitigação do impacto ambiental, etc. O conceito do espaço aéreo deve incluir detalhes da organização prática do espaço aéreo, baseando-se nas características de seus usuários, assim como na infraestrutura CNS / ATM disponível ou a implantar.

1.1.2 A implantação da PBN nas TMA Rio de Janeiro e São Paulo atenderá aos seguintes Objetivos Estratégicos:

- a) Segurança Operacional – O emprego do conceito de Operações com Descida Contínua combinada com emprego de procedimentos ILS ou Procedimento de Aproximação com Guia Vertical Barométrico reduzirá a possibilidade de Colisões com o Solo em Voo Controlado (CFIT). A utilização de janelas específicas de cruzamento entre Rotas Padrões de Chegada (STAR) e procedimentos de saída IFR evitarão o conflito entre aeronaves saindo e chegando dos principais aeroportos das TMA-RJ e TMA-SP. O emprego de espaçamento adequado entre trajetórias de saída e/ou de chegada, aplicando-se a performance de navegação das aeronaves, permitirá a redução da carga de trabalho de controladores e pilotos, propiciando as condições necessárias para que o tempo destes profissionais seja empregado para ações que proporcionem operações mais seguras.
- b) Capacidade – A implementação da PBN, aliada à ressetorização do espaço aéreo e à revisão dos modelos operacionais dos Centros de Controle de Área Brasília e Curitiba, dos Controles de Aproximação de São Paulo e Rio de Janeiro e das Torres de Controle de Aeródromo de Campinas, Congonhas, Guarulhos, Galeão e Santos Dumont, propiciará as condições necessárias para o aumento da capacidade das TMA RJ e SP, permitindo um acréscimo na absorção de aeronaves nestes espaços aéreos.
- c) Eficiência – A priorização de trajetórias ótimas de voo nos principais fluxos de tráfego aéreo, assim como o emprego de perfis adequados de descida e subida, permitirá uma redução do consumo de combustível do conjunto de usuários das TMA RJ e SP.
- d) Proteção ao meio ambiente – A redução do consumo de combustível permitirá uma diminuição da emissão de gases nocivos na atmosfera. O emprego de procedimentos com descida contínua e, pontualmente, de procedimentos RNP AR no Aeroporto Santos Dumont permitirá a redução do ruído aeronáutico no entorno dos principais aeroportos das TMA RJ e SP.
- e) Acesso – Não se espera um aumento significativo do acesso aos aeroportos das TMA envolvidas, tendo em vista que os equipamentos ILS existentes e a implementação de procedimentos CAT III em SBGR e SBGL garantem uma operacionalidade adequada nos aeroportos em questão. Pontualmente, caso se demonstre viável, a implantação de novos procedimentos em SBRJ, notadamente de RNP AR, poderá melhorar significativamente o acesso ao mencionado aeroporto.



## 1.2 Analisar dados de tráfego para entender os fluxos de tráfego aéreo

1.2.1 No contexto do Projeto de implantação PBN, foram identificados os principais fluxos de tráfego nas TMA Rio de Janeiro e São Paulo, tanto em termos históricos, como considerando seu crescimento futuro até o ano de 2015.

1.2.2 Os principais fluxos de tráfego devem ser considerados no planejamento da estrutura do espaço aéreo, a fim de que sejam priorizados, em termos de definição das rotas entre aeroportos e dos procedimentos de navegação aérea, IAC, STAR e SID.

1.2.3 Os dados de tráfego consistem na movimentação anual de aeronaves entre pares de aeroportos no período compreendido entre 2007 e 2010, considerando todas as ligações com origem ou destino nas TMA-RJ e TMA-SP.

1.2.4 Os dados de tráfego anuais foram obtidos coletando-se os valores reais de tráfego para a primeira semana de cada mês do ano de referência e estimando-se, com base no volume obtido para as doze semanas selecionadas, o valor anual de movimentação.

### 1.2.5 TMA Rio de Janeiro

1.2.5.1 Com base nas estimativas dos dados históricos de movimentação, foram observadas tendências de variação dos movimentos de tráfego aéreo não esperadas na análise da série histórica, mais especificamente, as ligações com destino: SBBH, SBEG, SBJP, SBNT, SBPA, SBRF, SBSL e SBSP. Para esses casos, foram avaliados também os dados reais, utilizando os dados diários referentes ao período de 2007 a 2010. Contudo, não foram observadas diferenças significativas entre os dados reais e aqueles estimados.

1.2.5.2 No caso específico das ligações entre o aeroporto internacional Antonio Carlos Jobim-Galeão (SBGL) e os aeroportos internacionais, consolidou-se a movimentação em cinco principais regiões de destino, quais sejam: África, América Latina (Norte), América Latina (Sul), Europa e USA.

1.2.5.3 Com base nos dados de tráfego anuais, com origem em SBGL ou no aeroporto Santos Dumont (SBRJ), calcularam-se as participações relativas de cada ligação no aeroporto de origem e as taxas de crescimento anuais registradas no período de 2007 e 2010 (

1.2.5.4 e 2). Além disso, avaliou-se a evolução da participação de cada aeroporto na TMA-RJ (Tabela 2: Participação Relativa e Taxas de Crescimento (%)) - SBRJ

1.2.5.5), bem como o perfil de utilização das pistas na TMA-RJ (Figura 1: **Evolução da participação de SBGL e SBRJ na TMA-RJ**

1.2.5.6 ).

1.2.5.7 Definiu-se, como ponto de corte, para a apresentação das principais ligações com origem nos aeroportos SBGL e SBRJ, 1,0% de participação relativa do tráfego do aeroporto de origem acrescidas das ligações internacionais da TMA, o que totalizou 92% e 85% do tráfego dos aeroportos SBGL e SBRJ, respectivamente.

1.2.5.8 Foram assinaladas em amarelo, na

1.2.5.9 e 2, os casos em que as taxas de crescimento da entre os aeroportos (origem-destino) foram superiores a 12% a.a no período de 2007 a 2010.

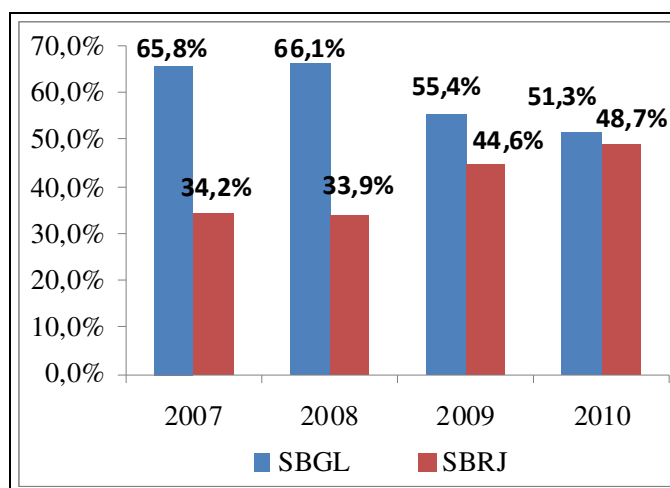
1.2.5.10 Para cada par de aeroportos, buscou-se entender o comportamento do tráfego registrado no período analisado, identificando algumas situações atípicas ocorridas no período, como, por exemplo, a abertura de SBRJ a outros voos comerciais, além da ponte aérea Rio de Janeiro/São Paulo. Nessas análises, também foram observados aspectos da conjuntura econômica, como a crise mundial em 2008, ou o maior crescimento da economia brasileira no ano de 2010.

Origem	Destino	Participação Relativa em SBGL (%)				Taxa de Crescimento Anual (%)				
		2007	2008	2009	2010	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2007/ 2010	2008/ 2010
SBGL	SBGR	13,9	11,0	12,0	12,5	-13,6	-3,4	10,4	-2,7	3,3
SBGL	SBSV	8,1	8,3	9,2	9,3	12,2	-3,1	7,2	5,2	1,9
SBGL	SBBR	11,3	12,0	9,7	6,7	16,4	-29,0	-26,5	-15,3	-27,8
SBGL	SBPA	4,0	5,0	4,8	5,7	38,4	-15,6	24,5	13,3	2,5
SBGL	SBRF	5,1	4,9	5,2	5,3	5,5	-6,6	7,8	2,0	0,3
SBGL	SBSP	7,7	5,3	5,2	5,0	-24,9	-13,7	2,5	-12,8	-6,0
SBGL	SBCT	4,9	6,4	5,1	4,8	43,1	-29,3	-0,6	0,2	-16,1
SBGL	SBCF	7,2	7,8	6,8	4,0	18,4	-23,9	-37,1	-17,3	-30,9
SBGL	SBVT	7,1	7,0	5,8	3,6	8,2	-26,6	-33,9	-19,3	-30,3
SBGL	SBKP	2,9	3,4	3,3	3,5	28,2	-12,3	12,3	8,1	-0,7
SBGL	SBFZ	2,5	2,4	3,3	3,1	4,3	20,5	0,9	8,2	10,3
SBGL	SBFL	1,6	1,9	2,7	2,3	34,3	23,3	-9,2	14,6	5,8
SBGL	SBNT	1,2	0,8	0,8	2,0	-25,0	-7,8	149,6	20,0	51,7
SBGL	SBFI	0,8	1,2	1,7	1,9	59,8	22,1	19,7	32,7	20,9
SBGL	SBBE	1,4	1,7	1,8	1,7	31,5	-3,7	1,6	8,7	-1,1
SBGL	SBJP	1,1	0,9	0,6	1,5	-15,6	-36,2	142,2	9,3	24,3
SBGL	SBRJ	0,6	0,6	0,8	1,4	21,2	8,7	86,6	35,0	42,4
SBGL	SBGO	0,5	1,1	1,3	1,2	136,5	5,7	-3,8	34,0	0,9
SBGL	SBEG	0,1	0,7	1,2	1,1	954,5	41,4	1,8	147,6	20,0
SBGL	SBSL	0,1	0,0	0,3	1,1	-76,9	1266,7	300,0	132,8	639,4
SBGL	EUROPA	3,2	3,2	3,4	3,6	8,9	-7,2	12,6	4,4	2,2
SBGL	USA	1,6	1,8	2,7	3,4	26,9	34,5	32,8	31,3	33,6
SBGL	AM.									
SBGL	LATINA(N)	0,5	0,6	0,6	0,7	11,2	-1,3	20,7	9,8	9,1
SBGL	ÁFRICA	0,3	0,4	0,5	0,4	22,6	8,5	-6,0	7,7	1,0
SBGL	AM.									
SBGL	LATINA(S)	5,0	4,7	4,6	5,6	2,6	-13,0	28,5	4,7	5,8
SBGL (DEP TOTAL)		100,0	100,0	100,0	100,0				0,75	-3,38

**Tabela 1:** Participação Relativa e Taxas de Crescimento (%) - SBGL

Origem	Destino	Participação Relativa em SBRJ (%)				Taxa de Crescimento Anual (%)				
		2007	2008	2009	2010	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2007/ 2010	2008/ 2010
SBRJ	SBSP	57,3	58,0	44,8	34,0	9,6	7,0	-5,2	3,6	0,7
SBRJ	SBBR	1,7	1,8	7,0	10,2	9,1	456,3	81,0	122,3	217,3
SBRJ	SBCF	0,0	0,1	4,3	7,4	66,7	9760,0	114,2	606,1	1353,3
SBRJ	SBVT	0,8	0,7	3,4	5,5	-5,0	578,9	103,1	135,7	271,3
SBRJ	SBKP	1,0	1,0	4,2	5,4	9,2	480,7	59,1	116,1	204,0
SBRJ	SBGR	2,2	1,4	3,7	4,8	-33,3	279,5	61,4	59,83	147,5
SBRJ	SBJR	4,4	4,7	3,6	2,9	16,6	6,2	1,2	7,81	3,7
SBRJ	SBBH	4,3	4,4	3,4	2,7	11,3	6,6	0,0	5,85	3,2
SBRJ	SBCT	0,2	0,2	1,9	2,7	28,6	1094,4	75,8	200,0	358,3
SBRJ	SBRP	1,3	3,3	3,0	2,3	173,7	28,0	-5,5	49,1	10,0
SBRJ	SBPA	0,4	0,5	0,9	2,2	19,4	191,9	189,8	116,1	190,9
SBRJ	SBSV	0,4	0,4	0,7	1,6	20,7	142,9	165,9	98,3	154,1
SBRJ	SBME	3,8	3,0	1,6	1,5	-13,9	-26,2	16,9	-9,43	-7,1
SBRJ	SBGO	0,2	0,2	0,4	1,0	14,3	200,0	193,8	116,0	197,0
SBRJ (DEP TOTAL)		100,0	100,0	100,0	100,0				23,2	31,5

**Tabela 2:** Participação Relativa e Taxas de Crescimento (%) - SBRJ



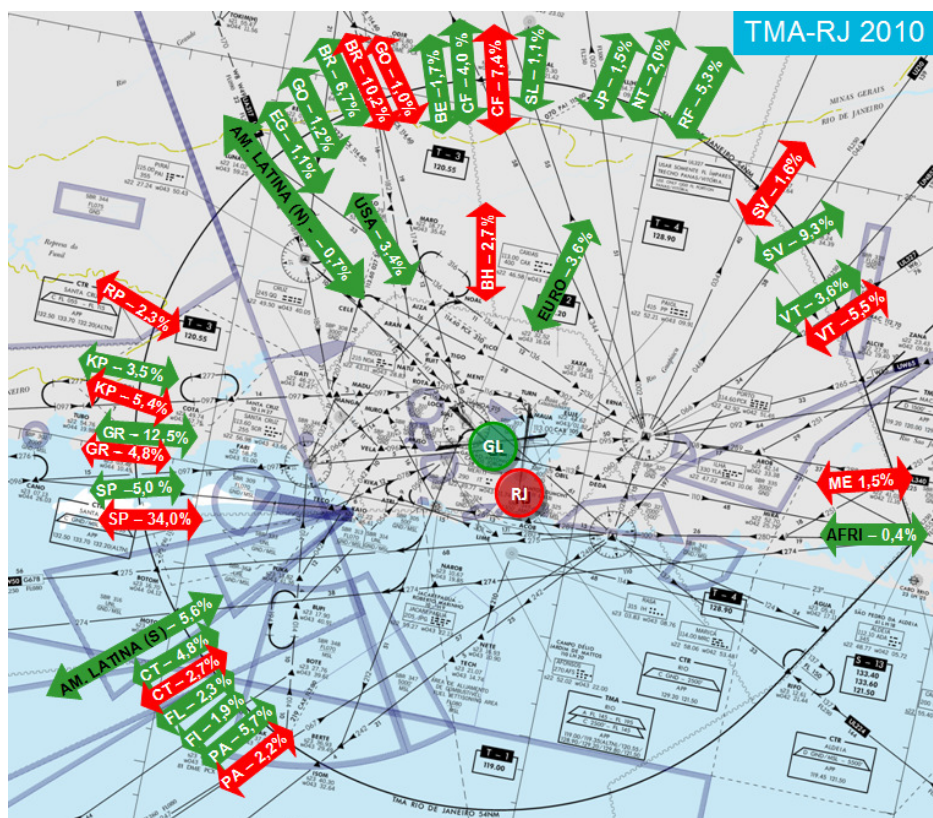
**Figura 1:** Evolução da participação de SBGL e SBRJ na TMA-RJ



Aeroportos	Pistas	Participação de Movimentação (2010) (%)
SBGL	Rwy 10	59,8
	Rwy 15	14,7
	Rwy 28	16,7
	Rwy 33	8,8
SBRJ	Rwy 20 R	0,5
	Rwy 20 L	68,5
	Rwy 02 L	0,4
	Rwy 02 R	30,6

**Tabela 3:** Perfil de utilização das pistas para a TMA-RJ

1.2.5.11 Com base nos dados de participação relativa apresentados nas  
 1.2.5.12 e 2, foram obtidos os principais fluxos de tráfego aéreo da TMA-RJ, em 2010, que foram indicados na Carta de Área (ARC) da TMA-RJ (**Error! Reference source not found.**), para possibilitar o trabalho dos Planejadores de Espaço Aéreo.



**Figura 2:** Principais Fluxos de Tráfego da TMA-RJ

### 1.2.6 TMA São Paulo

1.2.6.1 Com base nas estimativas dos dados históricos de movimentação, foram observadas tendências de variação dos movimentos de tráfego aéreo não esperadas na análise da série histórica, mais especificamente, as ligações com destino: SBAR, SBBE, SBBH, SBCY, SBFZ, SBGL, SBJP, SBLO, SBNF, SBNT, SBPA, SBRF, SBSL, SBSR e SBVT. Para esses casos, foram avaliados também os dados reais, utilizando os dados diários referentes ao período de 2007 a 2010. Contudo, não foram observadas diferenças significativas entre os dados reais e aqueles estimados.

1.2.6.2 No caso específico das ligações entre os aeroportos internacionais de Guarulhos (SBGR) e de Campinas (SBKP) e os aeroportos internacionais, consolidou-se a movimentação em cinco principais regiões de destino, quais sejam: África, América Latina (Norte), América Latina (Sul), Europa e USA.

1.2.6.3 Com base nos dados de tráfego anuais, com origem no aeroporto de Congonhas (SBSP), SBGR e SBKP, calcularam-se as participações relativas de cada ligação no aeroporto de origem e as taxas de crescimento anuais registradas no período de 2007 e 2010 (Tabelas 4, 5 e 6). Além disso, avaliou-se a evolução da participação de cada aeroporto na TMA-SP (Figura 3), bem como o perfil de utilização das pistas na TMA-SP (Tabela 4).

1.2.6.4 Definiu-se, como ponto de corte, para a apresentação das principais ligações com origem nos aeroportos SBGR, SBSP e SBKP, 1,0% de participação relativa do tráfego do aeroporto de origem acrescidas das ligações internacionais da TMA, o que totalizou 87%, 77% e 93% do tráfego dos aeroportos SBGR, SBSP e SBKP, respectivamente.

1.2.6.5 Foram assinaladas em amarelo, nas Tabelas 4, 5 e 6, os casos em que as taxas de crescimento entre os aeroportos (origem-destino) foram superiores a 12% a.a no período de 2007 a 2010.

1.2.6.6 Para cada par de aeroportos, buscou-se entender o comportamento do tráfego registrado no período analisado, identificando algumas situações atípicas ocorridas no período, como por exemplo, a abertura de SBRJ a outros voos comerciais, além da ponte aérea Rio de Janeiro/São Paulo e a operação de uma nova empresa no aeroporto de SBKP. Nessas análises, também foram observados aspectos da conjuntura econômica, como a crise mundial em 2008, ou o maior crescimento da economia brasileira no ano de 2010.

Origem	Destino	Participação Relativa em SBGR (%)				Taxa de Crescimento Anual (%)				
		2007	2008	2009	2010	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2007/ 2010	2008/ 2010
SBGR	SBSV	6,3	6,8	6,9	6,6	12,6	10,2	13,9	12,2	12,0
SBGR	SBGL	9,3	7,7	7,4	6,3	-14,0	4,9	1,2	-3,0	3,1
SBGR	SBPA	4,7	5,0	6,2	5,6	10,7	35,4	8,4	17,6	21,2
SBGR	SBBR	4,3	4,8	5,5	5,6	15,7	25,2	20,4	20,4	22,8
SBGR	SBCT	3,8	3,7	4,3	4,5	2,5	25,5	25,3	17,2	25,4
SBGR	SBRF	4,1	4,4	4,7	4,4	11,2	18,1	10,1	13,1	14,1
SBGR	SBCF	2,7	3,0	3,6	3,6	15,1	30,4	18,9	21,3	24,5
SBGR	SBFZ	3,3	2,9	2,7	3,1	-9,5	-0,2	37,9	7,6	17,4
SBGR	SBFL	2,2	2,9	2,8	2,6	38,1	5,9	7,6	16,3	6,7
SBGR	SBRJ	0,4	0,3	1,7	2,4	-15,7	500,0	63,6	102,3	213,3
SBGR	SBEG	3,1	2,9	2,4	2,1	-5,2	-10,3	8,2	-2,7	-1,5
SBGR	SBNT	1,7	1,6	2,0	2,0	2,3	35,2	16,6	17,2	25,5
SBGR	SBRP	1,3	1,5	1,8	1,6	22,6	27,4	7,7	18,9	17,1
SBGR	SBCG	1,7	1,8	1,6	1,5	6,8	0,0	11,4	5,9	5,5
SBGR	SBSP	2,9	2,0	1,5	1,4	-28,6	-19,0	13,8	-13,0	-4,0
SBGR	SBMO	1,9	1,6	1,4	1,4	-10,9	-7,0	18,9	-0,5	5,2
SBGR	SBCY	1,2	1,0	0,9	1,3	-10,8	1,3	66,4	14,6	29,8
SBGR	SBFI	1,4	1,7	1,4	1,3	26,2	-5,7	5,1	7,8	-0,4
SBGR	SBGO	1,0	2,0	1,5	1,2	115,6	-15,6	-5,4	19,9	-10,6
SBGR	SBBE	0,4	0,4	0,9	1,2	21,3	116,5	58,1	60,7	85,0
SBGR	SBPS	0,7	1,1	1,1	1,1	54,4	13,5	11,9	25,2	12,7
SBGR	SBMT	1,3	1,1	1,1	1,1	-9,8	5,2	18,0	3,8	11,4
SBGR	AM. LATINA (S)	14,5	14,4	13,0	12,3	3,3	-2,0	13,1	4,6	5,3
SBGR	EUROPA	6,8	7,4	6,1	5,3	13,5	-10,2	4,2	2,0	-3,3
SBGR	USA	6,2	6,0	5,7	5,0	-0,3	4,4	5,0	3,0	4,7
SBGR	AM. LATINA (N)	1,7	1,8	1,7	1,6	13,6	1,5	14,9	9,8	8,0
SBGR	ÁFRICA	0,7	0,8	1,0	1,1	30,1	26,4	31,5	29,3	28,9
SBGR (DEP TOTAL)		100,0	100,0	100,0	100,0				10,5	13,8

**Tabela 4:** Participação Relativa e Taxas de Crescimento (%) – SBGR

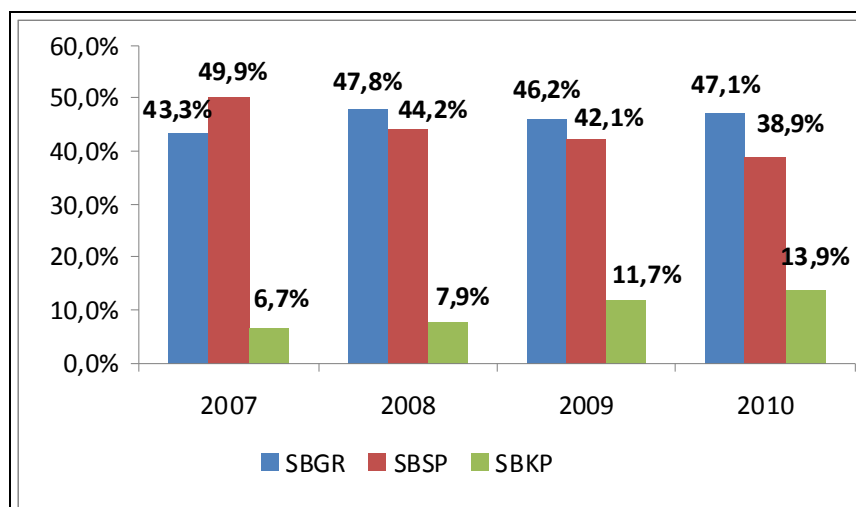
Origem	Destino	Participação Relativa em SBSP (%)				Taxa de Crescimento Anual (%)				
		2007	2008	2009	2010	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2007/ 2010	2008/ 2010
SBSP	SBRJ	18,3	22,7	22,2	20,5	4,0	4,6	-0,1	2,8	2,3
SBSP	SBBR	8,3	9,3	9,3	9,7	-6,1	7,4	12,0	4,1	9,7
SBSP	SBCF	5,6	7,0	6,6	6,6	5,5	0,6	7,6	4,5	4,0
SBSP	SBCT	7,1	6,6	6,0	6,0	-22,0	-1,5	7,7	-6,1	3,0
SBSP	SBPA	6,1	5,9	5,1	5,1	-18,7	-7,7	8,5	-6,6	0,1
SBSP	SBFL	4,2	4,6	4,0	4,1	-8,3	-6,9	11,1	-1,8	1,7
SBSP	SBGL	4,4	3,9	3,2	3,2	-27,4	-12,3	9,0	-11,5	-2,2
SBSP	SBGO	3,2	3,0	2,7	2,8	-21,4	-4,3	11,5	-5,7	3,3
SBSP	SBVT	2,1	2,7	2,9	2,8	7,1	15,2	4,3	8,7	9,6
SBSP	SBNF	1,9	2,2	2,1	2,2	-5,4	1,3	14,4	3,1	7,6
SBSP	SBUL	1,6	1,9	1,9	1,9	-3,4	5,7	10,1	4,0	7,9
SBSP	SBCG	1,4	1,7	1,7	1,7	2,3	11,3	6,5	6,6	8,9
SBSP	SBJV	1,5	1,7	1,7	1,7	-6,5	5,9	7,8	2,2	6,8
SBSP	SBRP	2,4	1,7	1,5	1,6	-40,3	-6,7	17,6	-13,2	4,7
SBSP	SBSV	1,7	2,4	1,6	1,6	17,4	-27,8	5,3	-3,7	-12,8
SBSP	SBSR	1,9	1,8	1,6	1,5	-17,0	-5,6	3,3	-6,8	-1,3
SBSP	SBLO	1,3	1,0	1,3	1,5	-39,6	44,4	27,7	3,6	35,8
SBSP	SBGR	1,4	1,1	1,2	1,2	-32,8	13,6	5,7	-6,9	9,6
SBSP	SBBH	1,8	0,8	0,9	1,1	-63,3	20,6	34,0	-16,0	27,1
SBSP (DEP TOTAL)		100,0	100,0	100,0	100,0				-1,1	7,6

**Tabela 5:** Participação Relativa e Taxas de Crescimento (%) – SBSP



Origem	Destino	Participação Relativa em SBKP (%)				Taxa de Crescimento Anual (%)				
		2007	2008	2009	2010	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2007/ 2010	2008/ 2010
SBKP	SBCT	14,5	13,5	12,3	9,7	2,9	52,7	8,7	19,5	28,8
SBKP	SBCF	9,0	9,7	8,3	8,6	20,8	41,9	43,8	35,1	42,9
SBKP	SBRJ	0,3	0,6	6,7	8,5	166,7	1608,3	76,3	331,5	448,9
SBKP	SBSV	0,7	0,1	7,8	6,6	-79,2	9540,0	17,4	186,8	964,0
SBKP	SBGL	11,9	14,0	7,9	6,2	31,7	-6,2	7,8	10,0	0,6
SBKP	SBPA	1,2	0,6	7,8	5,8	-46,3	2077,3	3,5	129,6	374,8
SBKP	SBBR	9,8	8,6	5,5	5,7	-2,4	7,2	42,7	14,3	23,7
SBKP	SBRF	0,6	0,5	2,8	3,6	-5,3	866,7	76,4	152,8	313,0
SBKP	SBFL	2,1	2,2	1,4	3,3	14,1	6,2	222,1	57,4	84,9
SBKP	SBVT	0,1	0,0	3,9	3,0	-50,0	23700,0	8,4	405,3	1506,2
SBKP	SBNF	0,0	0,0	3,0	3,0	0,0	18300,0	37,5	532,5	1490,6
SBKP	SBFZ	0,2	0,2	2,5	2,7	12,5	1600,0	51,6	207,2	407,7
SBKP	SBGO	0,2	0,2	0,0	2,6	14,3	-62,5	7200,0	215,1	423,2
SBKP	SBCG	0,2	0,1	1,4	2,3	-50,0	2050,0	132,6	192,4	607,1
SBKP	SBBH	1,4	2,4	1,7	1,9	85,4	19,1	55,7	50,9	36,2
SBKP	SBMO	0,2	0,2	1,2	1,8	33,3	787,5	118,3	195,6	340,2
SBKP	SBGR	6,6	6,0	1,4	1,6	0,5	-59,5	57,3	-13,9	-20,2
SBKP	SBSP	4,2	2,9	1,4	1,5	-23,0	-20,6	47,1	-3,5	8,1
SBKP	SBNT	0,2	0,3	0,3	1,3	100,0	110,0	442,9	183,6	237,6
SBKP	SBEG	0,7	1,3	2,1	1,3	95,8	170,2	-15,7	64,6	50,9
SBKP	SBJD	0,0	1,7	2,7	1,1	---	164,5	-43,3	---	22,5
SBKP	SBCY	0,3	0,1	0,0	1,0	-44,4	-80,0	8700,0	113,8	319,5
SBKP	AM. LATINA (S)	13,6	14,3	8,0	7,3	17,5	-7,0	25,6	11,1	8,1
SBKP	EUROPA	0,1	0,2	0,0	0,2	105,9	-88,6	1975,0	69,6	54,0
SBKP	USA	2,7	2,5	1,2	1,1	2,1	-18,5	29,5	2,5	2,7
SBKP	AM. LATINA (N)	1,5	1,4	0,4	0,5	4,2	-55,0	100,0	-2,1	-5,1
SBKP	ÁFRICA	1,9	1,6	0,3	0,4	-3,0	-68,2	78,3	-18,1	-24,7
SBKP (DEP TOTAL)		100,0	100,0	100,0	100,0				36,8	51,9

Tabela 6: Participação Relativa e Taxas de Crescimento (%) - SBKP

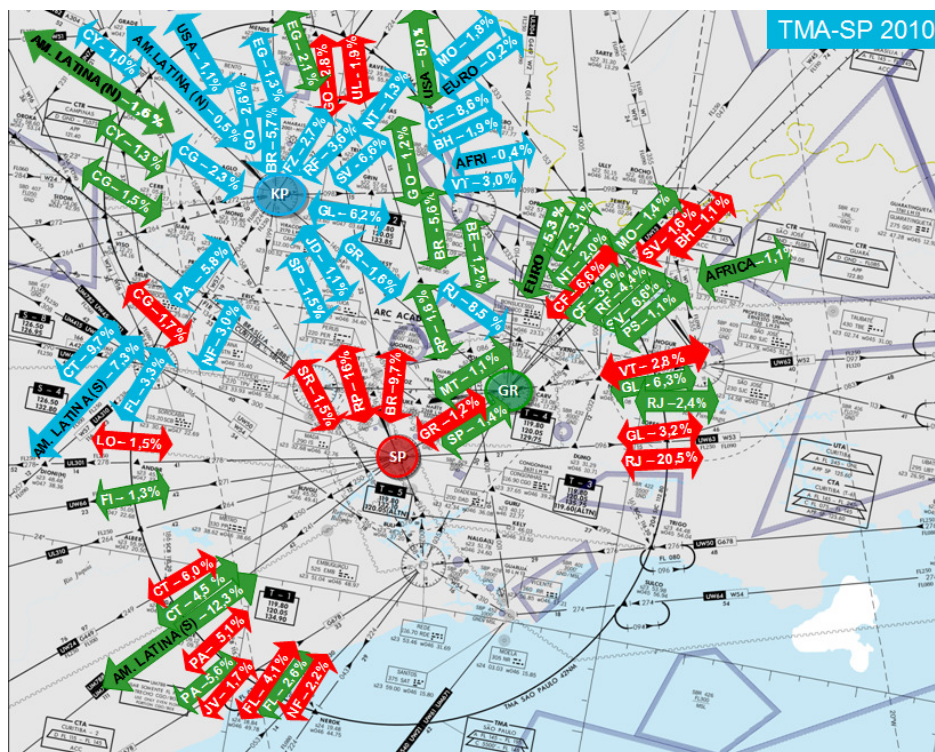


**Figura 3:** Evolução da participação de SBGR, SBSP e SBKP na TMA-SP

Aeroportos	Pistas	Participação de Movimentação (2010) (%)
SBGR	Rwy 09 R	41,4
	Rwy 09 L	41,9
	Rwy 27 L	8,5
	Rwy 27 R	8,2
SBSP	Rwy 17 R	57,0
	Rwy 17 L	6,8
	Rwy 35 L	32,8
	Rwy 35 R	3,4
SBKP	Rwy 15	77,4
	Rwy 33	22,6

**Tabela 7:** Perfil de utilização das pistas para a TMA-SP

1.2.6.7 Com base nos dados de participação relativa apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6, foram obtidos os principais fluxos de tráfego aéreo da TMA-SP, em 2010, que foram plotados na ARC da TMA-SP (**Error! Reference source not found.**).



**Figura 4:** Principais Fluxos de Tráfego da TMA-SP

### 1.3 Analisar as projeções de tráfego para o espaço aéreo envolvido

1.3.1 Considerando que a previsão de implantação da PBN nas TMA-RJ e TMA-SP é abril de 2013, tornou-se necessária a análise da projeção da demanda no espaço aéreo envolvido, a fim de garantir que a implantação em questão atenda aos fluxos de tráfego aéreo esperados para o horizonte de tempo especificado. Desta forma, foram identificados os fluxos de tráfego entre os principais aeroportos do país e as TMA-RJ e TMA-SP para o ano de 2015.

1.3.2 Com base nos dados históricos de tráfego, avaliou-se o comportamento da série (2007 a 2010) para cada par origem-destino de aeroportos, buscando identificar possíveis tendências de crescimento. Contudo, não foi possível identificar nenhum comportamento típico que pudesse ser replicado como tendência de curto prazo.

1.3.3 Assim, optou-se por consolidar os dados históricos de movimento, agregando todas as ligações com origem nas TMA-RJ e TMA-SP e com destino nas demais unidades aeroportuárias. Definiu-se, como ponto de corte, para a apresentação das principais ligações, 1,0% de participação relativa do tráfego na TMA de origem acrescidas das ligações internacionais.

1.3.4 Com base nos dados de tráfego agregados, com origem na TMA-RJ e TMA-SP, calcularam-se as participações relativas de cada ligação para a TMA de referência e as taxas de crescimento anuais registradas no período de 2007 e 2010. Embora ainda se observe comportamentos atípicos para algumas ligações, a consolidação dos dados, em sua maioria, proporcionou uma melhor avaliação em termos de tendências de tráfego.

1.3.5 Para exemplificar a metodologia adotada, tomou-se como exemplo as ligações com origem em SBGR, SBSP e SBKP com destino a SBSV e consolidaram-se esses fluxos de tráfego entre a TMA-SP e SBSV. A partir dos dados históricos consolidados (Figura 5), foi possível identificar um comportamento mais previsível da série, podendo-se extrapolar este comportamento para o curto prazo (2015).

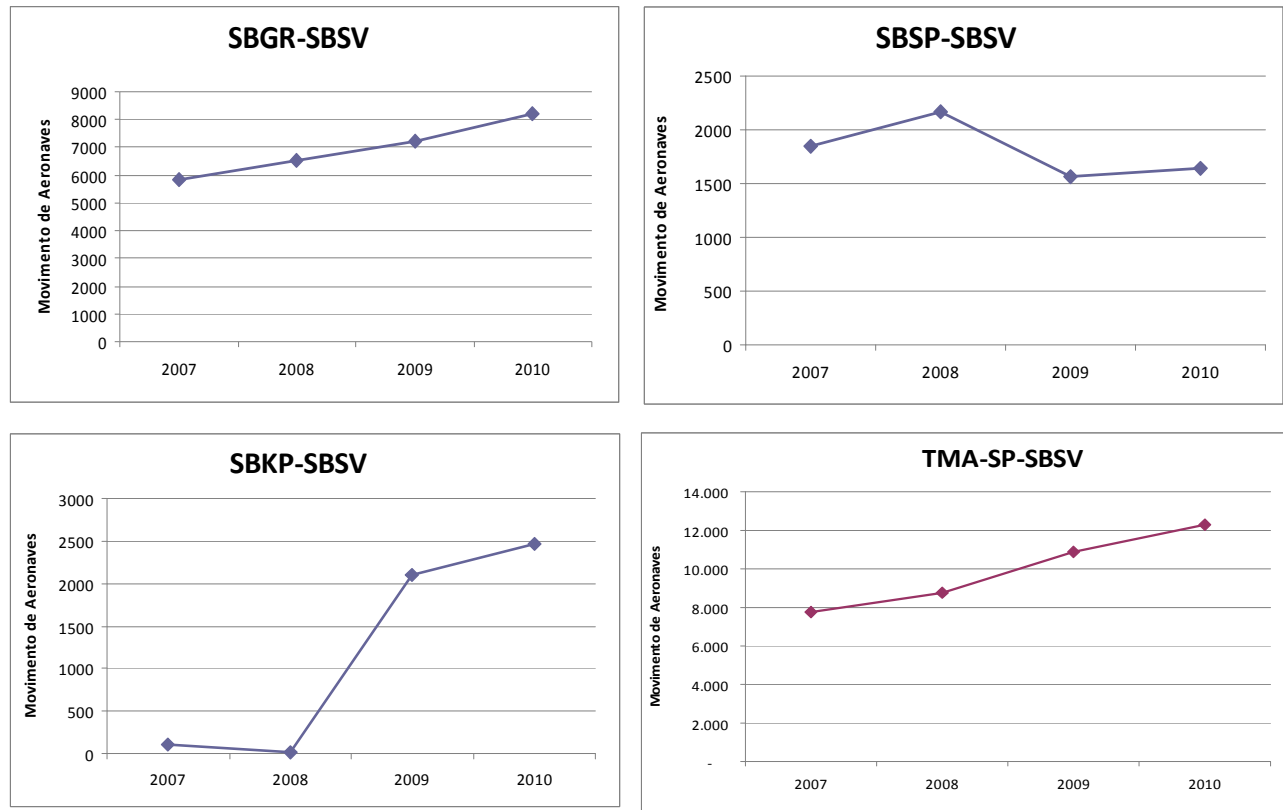


Figura 5 – Ligação origem TMA-SP e destino SBSV

1.3.6 Assim, o cálculo das previsões para 2015 baseou-se no comportamento registrado pela série histórica consolidada, considerando as taxas de crescimento anual registradas em cada ligação no período de 2007/2010, 2008/2010, 2007/2009, bem como em uma análise de regressão simplificada.

1.3.7 A análise para definição da taxa de crescimento futuro de cada ligação foi realizada observando-se: as características específicas do aeroporto de destino, questões relacionadas a restrições de capacidade de pista e pátio e de demanda reprimida (Tabela 8), possibilidade de privatização do aeroporto, bem com o padrão de comportamento das taxas de crescimento no período analisado. Dessa forma, foi possível definir a taxa registrada que melhor se ajustava ao comportamento esperado para a ligação (TMA-aeroporto) para o período de 2010 a 2015.

Fonte de Dados	Aeroportos com restrições de capacidade (pista ou pátio)
McKinsey & Company	SBGR; SBSP; SBKP; SBRJ; SBBH; SBBR; SBSV; SBCY; SBNT; SBFL; SBGO
Dados do CGNA	SBBR; SBCF; SBCT; SBKP; SBRJ; SBGR; SBSP

Tabela 8 – Aeroportos que apresentam demanda reprimida (2010)

1.3.8 A partir dos dados projetados de cada uma das principais ligações, estimou-se o volume absoluto de tráfego na TMA em 2015, considerando a mesma participação relativa do somatório das rotas em 2010, e obteve-se a participação relativa de cada ligação na TMA em 2015 (Tabelas 2 e 3).

1.3.9 Nas Tabelas 2 e 3, estão destacadas, em vermelho, as taxas consideradas para o cálculo das projeções, com base nas quais foi investigado se o crescimento futuro estimado será inferior ou superior a 12% a.a. Nesse sentido, obteve-se que 45% e 44% das ligações com origem na TMA-RJ e TMA-SP, respectivamente, registrarão crescimento superior a 12% a.a.

1.3.10 As Tabelas 9 e 10 apresentam, na coluna referente à participação relativa, um ordenamento dos nove principais fluxos de tráfego para os anos de 2010 e 2015, buscando avaliar possíveis alterações em termos de importância relativa das principais rotas.

1.3.11 Adicionalmente, as Tabelas 9 e 10 apresentam a partição do tráfego em 2010, em termos percentuais, entre os aeroportos com origem nas TMA-RJ e TMA-SP, respectivamente. Nesse sentido, considerando o crescimento estimado para 2015, assinalaram-se os aeroportos que deverão ser preponderantes, como origem, nas respectivas terminais.

1.3.12 Com base nos dados de participação relativa nas terminais apresentados nas Tabelas 9 e 10, plotou-se a ARC da TMA-RJ e TMA-SP para o ano de 2015 (Figura 6 e 7) e pode-se avaliar se deverão ocorrer mudanças significativas em termos de participação relativa entre 2010 e 2015.

Origem	Destino	Taxas de Crescimento (% a.a.)					Part Rel na TMA-RJ (2010) (%)	Part Rel na TMA-RJ (2015) (%)	Partição do Tráfego (2010)	
		07/10	08/10	07/09	Regr 1	Regr 2			SBGL	SBRJ
TMA-RJ	SBSP	0,6	-0,3	3,2	3,7	4,7	19,1 (1)	14,2 (1)	2,5	16,6
	SBGR	5,2	17,0	-1,8	10,7	16,8	8,8 (2)	11,8 (2)	6,4	2,4
	SBBR	11,2	9,0	10,2	7,3	10,5	8,4 (3)	8,8 (3)	3,4	5,0
	SBCF	16,0	14,7	16,7	9,8	16,0	5,7 (4)	7,0 (4)	2,1	3,6
	SBSV	9,8	8,5	6,4	6,1	8,3	5,6 (5)	5,1 (7)	4,8	0,8
	SBVT	6,6	6,2	5,0	4,8	6,0	4,6 (6)	3,8 (9)	1,9	2,7
	SBKP	37,8	44,6	38,8	15,1	39,2	4,4 (7)	5,5 (5)	1,8	2,6
	SBPA	23,6	17,3	13,3	10,1	18,8	4,0 (8)	4,6 (6)	2,9	1,1
	SBCT	14,6	2,7	13,5	7,9	12,2	3,8 (9)	4,1 (8)	2,5	1,3
	SBRF	5,6	5,6	2,0	3,6	4,3	3,0	2,5	2,7	0,3
	SBFZ	8,2	10,3	12,1	7,3	10,0	1,6	1,5	1,6	0,0
	SBBH	1,1	4,3	0,3	0,8	0,8	1,5	1,0	0,2	1,3
	SBFL	14,6	5,8	28,7	11,2	18,0	1,2	1,0	1,2	0,0
	SBRP	49,1	10,0	87,2	18,2	9,3	1,1	1,1	0,0	1,1
	SBGO	53,6	29,2	62,7	16,5	52,5	1,1	1,5	0,6	0,5
	SBNT	20,0	51,7	-16,8	21,0	59,6	1,0	1,6	1,0	0,0
	SBFI	32,7	20,9	39,7	14,3	33,2	1,0	1,2	1,0	0,0
	EUROPA	4,4	2,2	0,5	---	---	1,8	2,0	1,8	0,0
	USA	31,3	33,6	30,6	13,7	31,4	1,8	3,6	1,8	0,0
	AM. LAT (N)	9,8	9,1	4,8	5,8	7,9	0,4	0,3	0,4	0,0
	ÁFRICA AM. LAT (S)	7,7	1,0	15,3	7,0	9,3	0,2	0,2	0,2	0,0
	AM. LAT (S)	4,7	5,8	-5,5	---	---	2,9	2,3	2,9	0,0
	TOTAL						100,0	100,0	51,3	48,7

Tabela 9: Taxas de crescimento e participação relativa (2015) – TMA-RJ

- Crescimento da TMA-RJ (2010/2015) = 10,1% a.a.

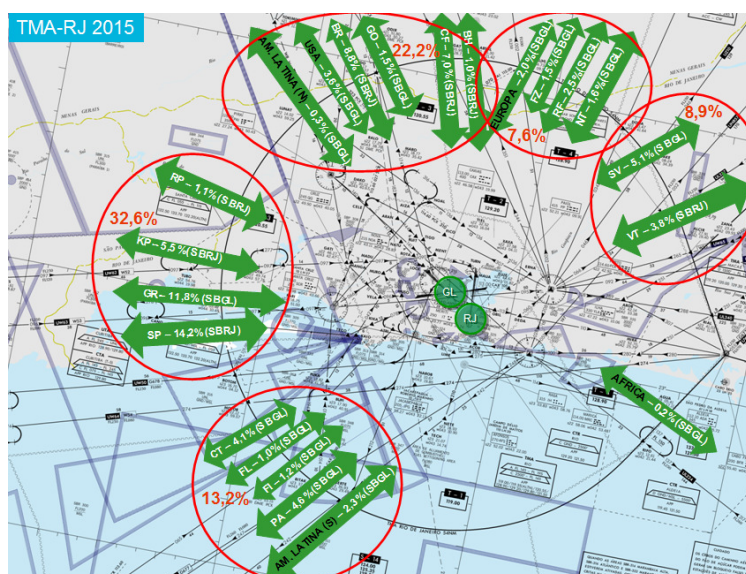


Figura 6: ARC Rio de Janeiro (2015)

Origem	Destino	Taxas de crescimento (%)					Part Rel na TMA-SP (2010) (%)	Part Rel na TMA-SP (2015) (%)	Partição de Tráfego (2010)		
		07/10	08/10	07/09	Regr 1	Regr 2			SBGR	SBSP	SBKP
TMA-SP	SBRJ	11,1	14,9	11,7	8,1	11,9	10,3 (1)	10,6 (1)	1,1	8,0	1,2
	SBBR	10,2	15,5	6,6	6,9	9,7	7,2 (2)	8,6 (2)	2,6	3,8	0,8
	SBCT	5,6	15,3	1,7	10,1	15,4	5,8 (3)	5,5 (5)	2,1	2,4	1,3
	SBCF	14,0	16,1	12,3	8,8	13,7	5,5 (4)	6,1 (3)	1,7	2,6	1,2
	SBPA	9,6	19,3	10,5	7,9	11,4	5,5 (5)	5,5 (6)	2,7	2,0	0,8
	SBGL	-3,8	1,3	-7,5	3,7	4,1	5,1 (6)	3,6 (7)	3,0	1,2	0,9
	SBSV	16,6	18,8	18,3	10,4	17,6	4,6 (7)	6,1 (4)	3,1	0,9	0,6
	SBFL	8,2	9,1	2,5	4,9	6,3	3,3	2,8	1,2	1,6	0,5
	SBRF	16,8	25,9	15,0	10,2	17,5	2,6	3,4	2,0	0,1	0,5
	SBGO	7,1	7,3	4,4	4,8	6,1	2,0	1,6	0,6	1,0	0,4
	SBVT	12,3	17,6	17,9	9,8	15,1	1,9	2,0	0,4	1,1	0,4
	SBFZ	13,7	30,9	2,2	15,0	30,3	1,9	2,3	1,4	0,1	0,4
	SBCG	13,6	18,8	10,0	8,4	13,1	1,7	1,6	0,7	0,7	0,3
	SBNF	20,0	37,7	17,6	11,5	21,8	1,4	1,5	0,2	0,8	0,4
	SBRP	-0,3	11,3	-6,3	8,1	11,2	1,4	1,4	0,8	0,6	0,0
	SBEG	1,9	5,1	-0,3	4,2	5,0	1,3	1,0	1,0	0,1	0,2
	SBNT	20,7	35,4	14,6	11,0	15,6	1,1	1,4	0,9	0,0	0,2
	SBUL	15,6	26,8	11,6	9,5	20,8	1,1	1,3	0,4	0,7	0,0
	SBCY	7,3	31,0	-15,4	14,6	28,7	1,1	1,3	0,7	0,3	0,1
	SBBH	10,9	10,9	2,6	14,6	27,8	1,0	1,0	0,2	0,4	0,3
	EUROPA	2,4	-2,9	0,9	1,8	2,0 (5,5)	2,5	1,9	2,5	0,0	0,0
	USA	3,0	4,6	1,4	2,4	1,5 (6,2)	2,5	2,0	2,4	0,0	0,1
	AM. LATINA (N)	8,5	6,6	3,4	4,9	6,4	0,8	0,7	0,7	0,0	0,1
	ÁFRICA	18,8	18,1	11,4	9,4	15,9	0,6	0,6	0,4	0,1	0,1
	AM. LATINA (S)	5,5	5,7	1,1	2,6	3,9	6,8	5,3	5,8	0,0	1,0
	TOTAL						100,0	100,0	47,2	38,9	13,9

Tabela 10: Taxas de crescimento e participação relativa (2015) – TMA-SP  
- Crescimento da TMA-SP (2010/2015) = 11,4% a.a.



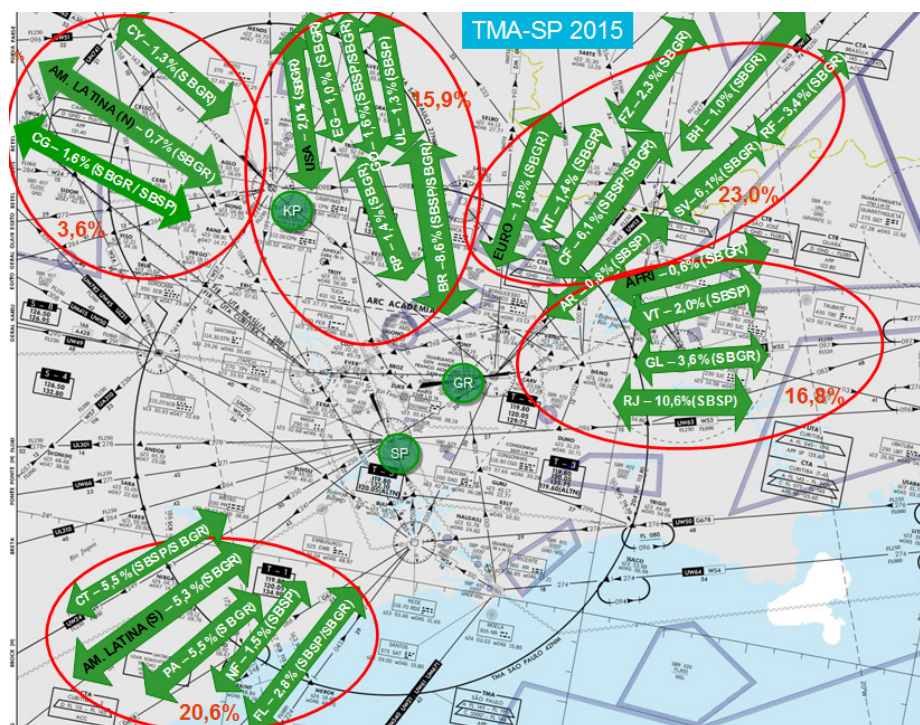


Figura 7: ARC São Paulo (2015)

1.3.13 Com base nos agrupamentos de rotas propostos e circulos em vermelho nas ARC da TMA-RJ e TMA-SP (Figuras 6 e 7), apresenta-se, nas Tabelas 11 e 12, o comparativo de participação relativa dos principais fluxos de tráfego para os anos de 2010 e 2015 nas respectivas terminais.

1.3.14 As projeções para o curto prazo (2015) dos agrupamentos assinalados em vermelhos e para as ligações individuais entre os aeroportos destacados nas ARC serão as referências para que os planejadores de espaço aéreo priorizem os pontos e entrada e saída dessas TMA.

Ligações	Participação Relativa na TMA-RJ (%)	
	2010	2015
SBSP, SBGR, SBKP, SBRP	33,4	32,6
SBBH, SBCF, SBGO, SBBR, USA, AM. LATINA (N)	18,9	22,2
SBCT, SBFL, SBFI, SBPA, AM. LATINA (S)	12,9	13,2
SBSV, SBVT	10,2	8,9
SBRF, SBFZ, SBNT, EUROPA	7,4	7,6

Tabela 11: Comparativo entre as participações relativas na TMA-RJ (2010 e 2015)

Ligações	Participação Relativa na TMA-SP (%)	
	2010	2015
SBCF, SBBH, SBNT, SBFZ, SBAR, SBSV, SBRF, EUROPA	20,3	23,0
SBCT, SBPA, SBNF, SBFL, AM. LATINA (S)	22,8	20,6
SBRJ, SBGL, SBVT, AFRICA	17,9	16,8
SBBR, SBEG, SBGO, SBUL, SBRP, USA	15,5	15,9
SBCY, SBCG, AM. LATINA (N)	3,6	3,6

Tabela 12: Comparativo entre as participações relativas na TMA-SP (2010 e 2015)

1.4 Analisar a capacidade de navegação da frota de aeronaves que opera nas TMA.

1.4.1 Foram consolidadas as informações estatísticas da operação de decolagens das aeronaves nos aeroportos de SBGR, SBSP, SBKP, SBGL e SBRJ. Estas informações foram segregadas por aeroporto, por empresa aérea e por tipo de aeronaves, visando à identificação da capacidade de navegação estimada da frota que opera nas TMA.

1.4.2 Devido às restrições de dados relativas a alguns tráfegos nos aeroportos em análise, optou-se por consolidar os dados de movimentação, agregando todas as informações de movimento de decolagens da seguinte forma:

- a) Voos DOMÉSTICOS (PRINCIPAIS) – movimentação de aeronaves em voos domésticos das principais empresas nacionais, quais sejam: TAM, GOL, WEB, AZUL, PASSAREDO, AVIANCA e PANTANAL;
- b) Voos DOMÉSTICOS (OUTROS) – movimentação relativa às aeronaves militares e de aviação geral;
- c) Voos INTERNACIONAIS – movimentação de aeronaves em voos internacionais.

1.4.2.2 Outra consideração realizada no sentido de estimar a capacidade da frota nas TMA foi a retirar o movimento de decolagens de aeronaves de asa rotativa (9,9% do total do movimento do aeroporto) do item voos DOMÉSTICOS (OUTROS) para o aeroporto de Congonhas, que não interferem na circulação aérea das aeronaves de asa fixa, a fim de obter maior precisão nos resultados e devido à alta representatividade deste segmento de tráfego para o aeroporto.

1.4.2.3 Os representantes das empresas aéreas, TAM, GOL, WEB, AZUL, PASSAREDO, AVIANCA e PANTANAL, informaram as capacidades de navegação estimada da frota de suas aeronaves que operam nas FIR nacionais, embora não contem, necessariamente, com a aprovação formal da Agência Nacional de Aviação Civil.

1.4.2.4 Considerando as informações apresentadas pelas empresas aéreas, pode-se consolidar a capacidade da frota de acordo com a Tabela 13.

Empresas Aéreas	Quantitativo de Aeronaves	
	RNAV (GNSS e DME/DME/INERCIAL)	RNAV (somente DME/DME/INERCIAL) (Aeronave)
TAM	150	4 (A320)
GOL	129	-
WEBJET	-	24 (B737-300)
AZUL	33	-
PANTANAL	-	5 (ATR 42)
PASSAREDO	14	2 (EMB 120)
AVIANCA	3	13 (F100)
<b>TOTAL</b>	<b>329</b>	<b>48</b>

**Tabela 43:** Capacidade RNAV das aeronaves das principais companhias aéreas nacionais

1.4.2.5 Para exemplificar a metodologia adotada para estimar o percentual de operação a ser beneficiada com o projeto PBN, tomou-se como exemplo o aeroporto SBRJ. Para tal, para cada empresa, considerou-se o total de movimentos registrados no ano de 2010 e a capacidade RNAV de sua frota (Tabela 14).

EMPRESAS AÉREAS	VALOR ABS DEP. (2010)	PART. RELAT. (%)	VALOR ABSOLUTO	
			RNAV (GNSS e DME/DME/ INERCIAL)	RNAV (DME/DME/ INERCIAL)
TAM	15.813	24,3	15.402	411
GOL	13.654	21,0	13.654	-
WEB	4.714	7,2	-	4.714
AZUL	4.537	7,0	4.537	-
PANTANAL	131	0,2	-	131
PASSAREDO	1.447	2,2	1.266	181
AVIANCA	4.204	6,5	788	3.416
<b>SUBTOTAL</b>	<b>44.500</b>	<b>68,3</b>	<b>35.648</b>	<b>8.852</b>

**Tabela 14:** Quantitativo de movimentos de aeronaves que operaram RNAV no aeroporto SBRJ

1.4.2.6 Adotando o procedimento descrito para SBRJ para os demais aeroportos das TMA-RJ e TMA-SP, foi possível obter o quantitativo de movimento de aeronaves a ser beneficiado pela implementação do projeto PBN em cada uma das TMA (Tabela 15 e 16).

1.4.2.7 Cabe destacar que, aproximadamente, 11% do total de movimento em SBGL, 31% de SBRJ, 4% de SBGR, 10% de SBKP e 29% de SBSP são de voos DOMÉSTICOS (OUTROS) - aeronaves militares e de aviação geral - para os quais se desconhece a capacidade da frota. Nesse sentido, foi feita uma simulação considerando que 25% desses movimentos são operados por aeronaves com capacidade RNAV.

1.4.2.8 Assim, as Tabelas a seguir trazem a consolidação do quantitativo e participação relativa do movimento de aeronaves a ser beneficiado pelo projeto PBN para as TMA, considerando os dados históricos (2010) e simulados. Essas estatísticas foram segregadas nas Tabelas 15 e 16 considerando, respectivamente, a capacidade de operação RNAV (GNSS) e RNAV (GNSS/DME/DME/INERCIAL).

	VALOR ABSOLUTO (DEP)		PART. REL. (%)	
	HISTÓRICO (2010)	SIMULADOS (25%)	HISTÓRICO (2010)	SIMULADOS (25%)
SBGL	53.041	54.833	81%	84%
SBRJ	36.448	41.607	60%	64%
TMA-RJ	89.489	96.440	69%	74%
SBGR	101.596	102.861	83%	84%
SBSP	71.211	79.117	72%	72%
SBKP	32.575	33.676	87%	90%
TMA-SP	205.382	215.655	76%	80%

**Tabela 15:** Estimativa do percentual de operação RNAV (GNSS) a ser beneficiado com o projeto PBN na TMA-RJ e TMA-SP

	VALOR ABSOLUTO (DEP)		PART. REL. (%)	
	HISTÓRICO (2010)	SIMULADOS (25%)	ESTIMADOS	SIMULADOS (25%)
SBGL	58.246	60.038	89%	92%
SBRJ	45.300	49.569	69%	76%
TMA-RJ	103.456	109.607	79%	84%
SBGR	116.902	118.167	96%	97%
SBSP	79.165	86.171	72%	78%
SBKP	32.964	34.066	88%	91%
TMA-SP	229.031	238.404	85%	88%

**Tabela 16:** Estimativa do percentual de operação RNAV (GNSS/DME/DME/INERCIAL) a ser beneficiado com o projeto PBN na TMA-RJ e TMA-SP

1.4.2.9 Com base nos dados estatísticos e da característica da frota foi avaliada a capacidade de navegação da frota de aeronaves que operam nas TMA-RJ e TMA-SP e estimado o percentual de operações a ser beneficiado pelo projeto PBN, conforme resumo abaixo:

	Capacidade RNAV	
	GNSS	GNSS/DME/DME/INERCIAL
SBGL	81%	89%
SBRJ	60%	69%
TMA-RJ	69%	79%
SBGR	83%	96%
SBSP	72%	72%
SBKP	87%	88%
TMA-SP	76%	85%

**Tabela 17:** Resumo do percentual de operações a ser beneficiado pelo projeto PBN nas TMA

1.5 Desenvolver os ajustes necessários na estrutura de rota.

1.5.1 Com base nos dados estatísticos do projeto PBN, foram identificados os fluxos de tráfego entre os principais aeroportos do país e nas terminais TMA-RJ e TMA-SP para o ano de 2015.

1.5.2 Desta forma, considerando o conceito PBN em área Terminal, foram observados os fluxos ideais de entrada e saída, não apenas entre as TMA SP e RJ, como também das principais TMA do entorno: Curitiba, Brasília, Belo Horizonte (figura 8). O cenário ideal da estrutura de rotas servirá de base para a elaboração do conceito de espaço aéreo (STAR e SID) destas TMA.

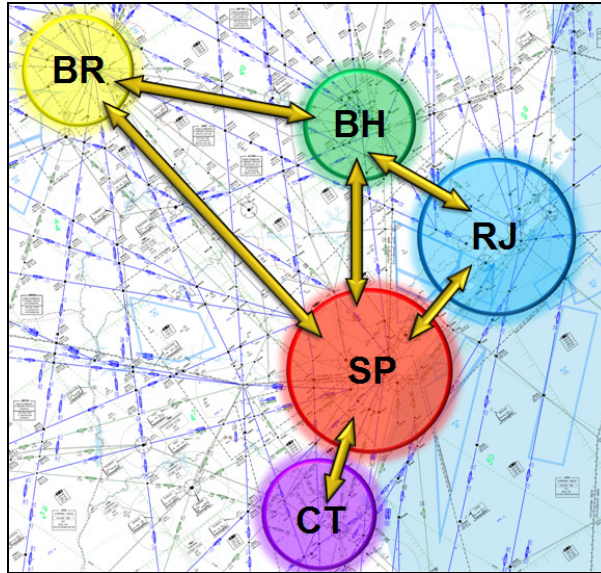


Figura 8 – Principais fluxos entre as TMA SP e RJ

### 1.5.3 Portões de entrada/saída das TMA

1.5.3.1 Para cada TMA elencada, São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Belo Horizonte e Curitiba, foram estabelecidos os cenários ideais, baseados no Conceito PBN em TMA, conforme figura 9.

1.5.3.2 Neste conceito, denominado “Four Corner”, de acordo com o posicionamento físico das pistas do aeródromo, é estabelecido um quadrilátero fictício sobre o espaço aéreo da TMA e o aeródromo ao centro. A partir deste quadrilátero, a equipe de planejadores de Espaço Aéreo começa a construir um sistema de rotas e procedimentos de chegadas (STAR) e saídas (SID).

1.5.3.3 As aeronaves chegando entram no espaço aéreo em qualquer um dos 4 vértices do quadrilátero. As aeronaves partindo são direcionadas para qualquer um dos lados do quadrilátero. Este conceito aumenta a eficiência dos fluxos de tráfego aéreo no espaço aéreo da TMA e os cruzamentos acontecem próximo do aeródromo, de forma bem definida, liberando a ascensão da aeronave o mais breve possível. De igual forma, as STAR podem ser configuradas para permitir as Operações com Descida Contínua (CDO).



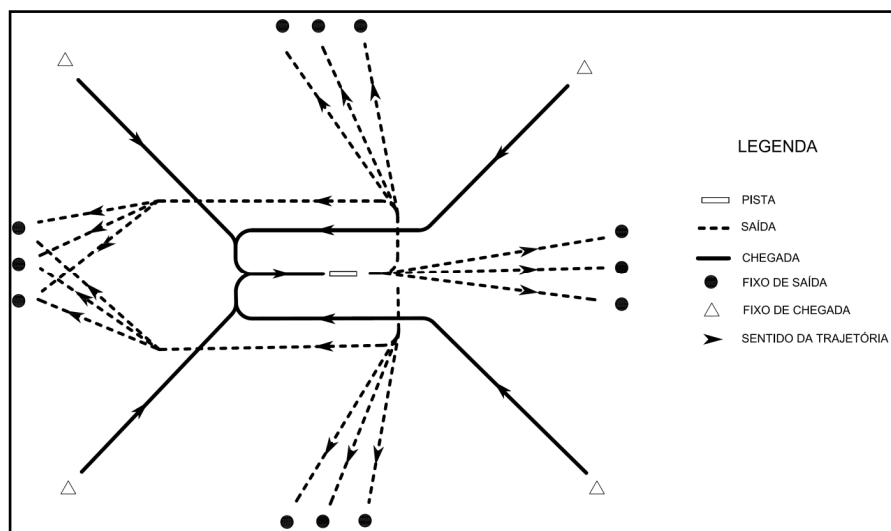


Figura 9 – Conceito “Four Corner”

#### 1.5.3.4 TMA Brasília

2.5.3.4.1 A TMA Brasília, em 2010, teve seus procedimentos ajustados conforme o conceito “Four Corner”, portanto, seus portões de entrada e saída já estavam bem definidos. Todavia, para as aeronaves procedentes de São Paulo, para que sejam ajustadas para entrada nestes portões, elas necessariamente efetuam diversos cruzamentos, aumentando assim, tempo e distância de voo. (figura 10).

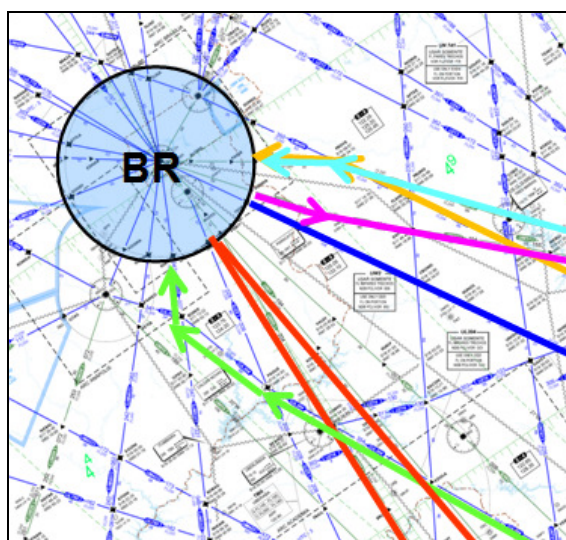


Figura 10 – Circulação em 2011 para a TMA-BR

### 1.5.3.5 TMA Belo Horizonte

2.5.3.5.1 A TMA BH já apresenta alguns problemas de circulação aérea para os dois grandes aeroportos: Confins e Pampulha. Com a atual rede de rotas, o principal problema encontrado é a impossibilidade de criação de portões de entrada/saída bem definidos nas ligações com RJ e SP, pois o setor de chegada de SP está no setor de saída para o RJ (figura 11).

2.5.3.5.2 Além destes fatos, a referida TMA está localizada em um ponto central da Região Sudeste, onde acontecem vários fluxos de tráfego aéreo em cruzamento, tais como: SP/Região NE/Europa, RJ/BR e VT/BR. Desta forma, a atual rede de rotas concentra considerável fluxo de tráfego aéreo sobre a TMA BH, congestionando o setor do ACC-BS naquela região da FIR.

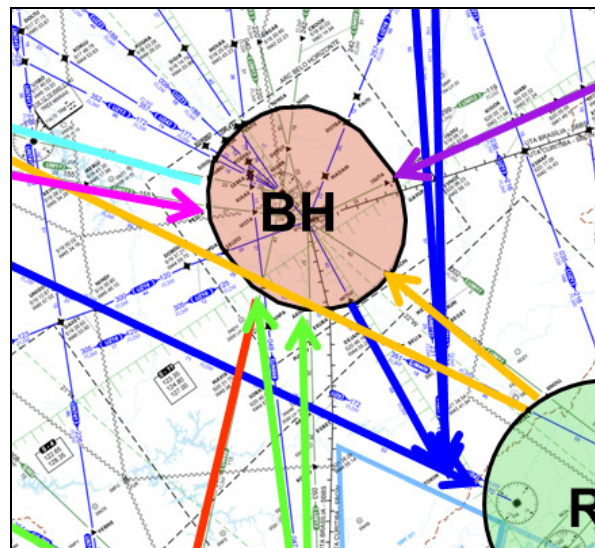


Figura 11 – Circulação em 2011 para a TMA-BH

### 1.5.3.6 TMA Curitiba

2.5.3.6.1 A avaliação da implantação do conceito PBN na TMA CT indica que os pontos de entrada e saída para aquela TMA estão invertidos, tomando como referência o fluxo entre esta TMA e a TMA SP. Entretanto, o realinhamento de rotas para a América do Sul e, conseqüentemente, para a Região Sul do país, será realizada na versão 2 da rede de rotas, prevista para outubro de 2013.

### 1.5.3.7 TMA São Paulo

2.5.3.7.1 Considerando a TMA de maior movimento do país, foi observado que, devido a complexidade da proximidade de 3 grandes aeroportos (SP, GR e KP), algumas rotas provocam vários cruzamentos nos setores do ACC-BS. Estes cruzamentos não são percebidos dentro da área terminal, contudo, quando se amplia o escopo de análise, são detectados diversos cruzamentos, tais como:

- Saída da TMA São Paulo e chegada na TMA Brasília – este cruzamento ocorre em rota. As aeronaves partindo de São Paulo saem pelo setor NE da TMA e cruzam as chegadas de Brasília, no setor norte e as chegadas de BH, no setor nordeste, ocasionando aumento



da complexidade do espaço aéreo (figura 12)

- Saída da TMA São Paulo e chegada na TMA Florianópolis, Porto Alegre e Navegantes – As aeronaves partindo de São Paulo, saem pelo setor Oeste da TMA e cruzam as chegadas oriundas da Região Sul do país para a TMA –SP. Estas chegadas ocorrem no setor Sul da referida TMA.

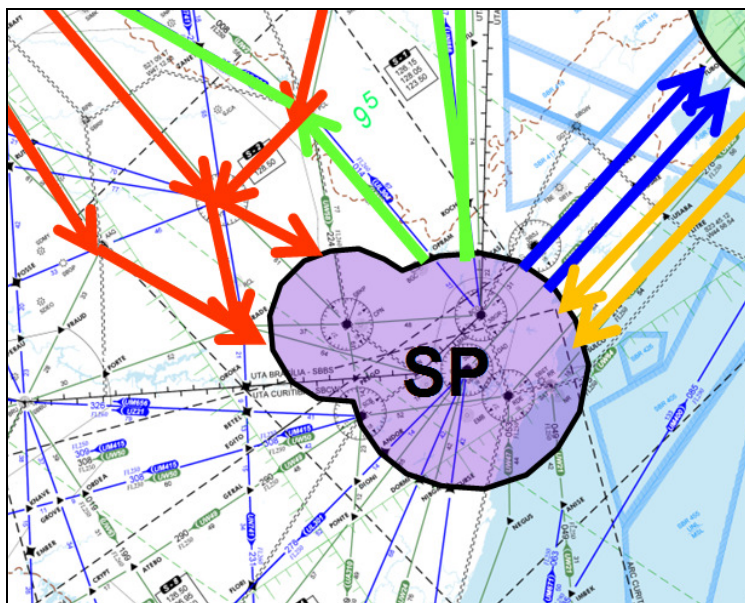


Figura 12 – Circulação em 2011 para a TMA-SP

#### 1.5.3.8 TMA Rio de Janeiro

2.5.4.8.1 A TMA RJ apresenta os mesmos problemas observados na TMA SP: cruzamentos em rota e proximidade de aeroportos. Tais cruzamentos ocorrem entre a TMA RJ e TMA BH. As aeronaves procedentes de BH e Região NE, compulsoriamente cruzam as saídas da TMA RJ no setor ao norte da TMA, ocasionando também aumento de complexidade nos setores do ACC-CW (figura 13)

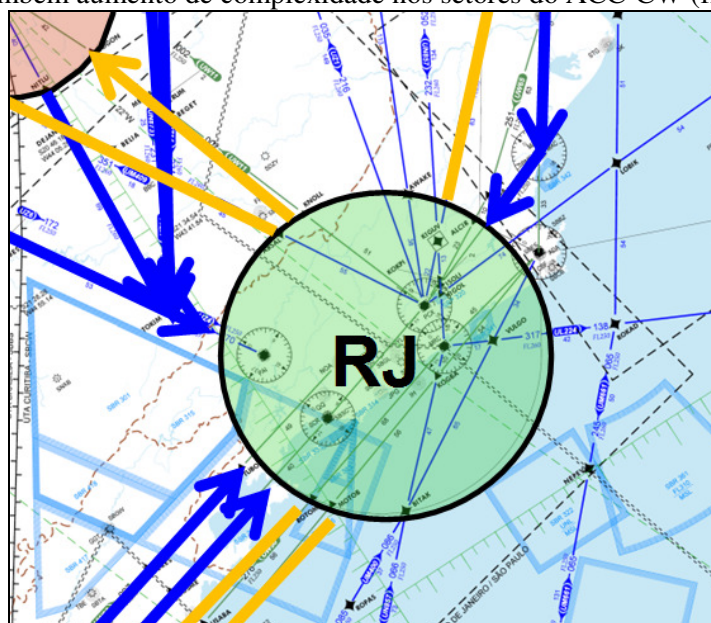


Figura 13 – Circulação em 2011 para a TMA-RJ

#### 1.5.4 Reestruturação da rede de Rotas

1.5.4.1 A partir de todos os problemas apresentados, o estudo foi direcionado para a reestruturação da rede de rotas localizadas dentro do polígono que compreende as TMA SP, RJ, BR, BH e VT (figura 14)

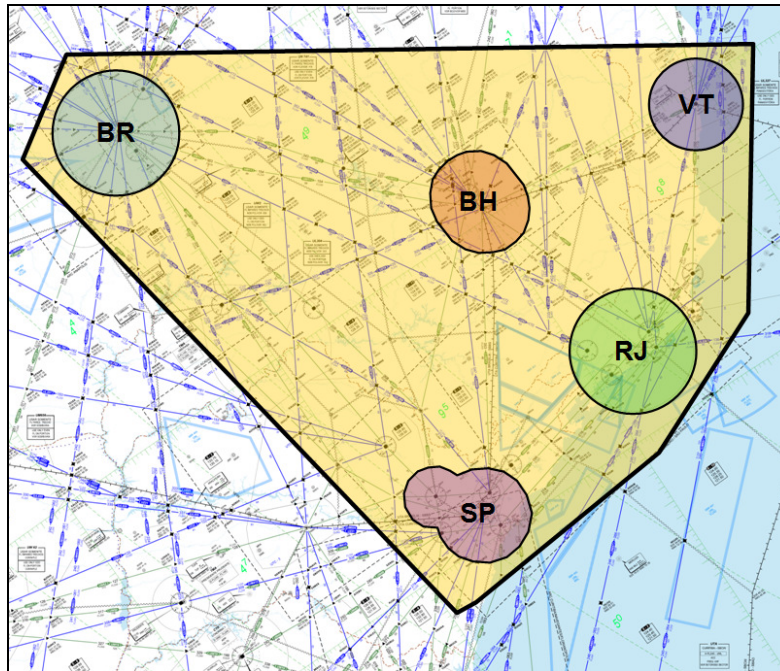


Figura 14 – Polígono que compreende as alterações de rotas

1.5.4.2 O polígono abrangeu também a TMA de Vitória, devido aos problemas de rotas que chegam ao setor NE da TMA RJ, bem como a possibilidade da ligação entre as TMA BR, VT e BH, que evita o sobrevôo na TMA BH.

1.5.4.3 O polígono não incluiu a TMA CT para não ocorrer, em uma mesma data, a mudança de toda circulação da Região Sul do país aliada à Região Sudeste. Além do grande volume de mudanças, a decisão de não alterar tais rotas está pautada no compromisso formal estabelecido na América do Sul de aplicação do conceito de versões de rede de rotas, que devem ser realizadas de forma harmonizada por todos os Estados envolvidos. Desta forma, a alteração de rotas RNAV na região Sul do país será realizada na versão 2 da rede de rotas SAM, prevista para outubro de 2013.

1.5.4.4 Todas as rotas foram elaboradas dentro dos parâmetros estabelecidos para RNAV-5, com rotas paralelas ligando as TMA, separadas em 18NM, nos casos de rotas bidirecionais, ou em 16,5 NM, nos casos de rotas unidirecionais. Tais rotas têm como objetivo a ligação destas TMA e acesso às demais regiões do país (norte e nordeste).

1.5.4.5 Durante a concepção da nova rede de rotas, tornou-se necessário o realinhamento das rotas ATS superiores com as rotas ATS inferiores e o estabelecimento de fixos comuns nestas aerovias, de forma a atender a ambas, superiores e inferiores, com vistas a reduzir a complexidade do espaço aéreo

e o número de procedimentos a serem elaborados (SID/STAR) e, conseqüentemente, o número de cartas a serem publicadas.

1.5.4.6 As rotas com destino/procedência da TMA São Paulo (figura 15) foram desenvolvidas com vistas a atender:

- Saídas/Chegadas mais diretas para Brasília – desta forma foram criadas 4 rotas ATS paralelas, sendo duas mais externas de saída da TMA-SP e duas internas de chegada à TMA-SP. Neste sentido, pode-se ajustar a saída mais a oeste para os aeródromos de SP e KP, e a mais a leste para GR. Isto não impede de serem elaboradas saídas de GR para a aerovia que está mais a oeste, para gerenciamento de fluxo e contingência. Este arranjo possibilitou a criação de setores definidos de entrada/saída da TMA, além de rotas diretas entre os aeródromos envolvidos.
- Saída para a Região Norte do país e EUA – foi criada uma quinta rota ATS paralela às quatro descritas anteriormente, mais a leste, partindo de São José dos Campos para atender a Região Norte do país e EUA, sem o sobrevôo da TMA Brasília.
- As aerovias a leste da TMA, com destino a TMA RJ foram realinhadas, com separação de 10NM (serão as únicas rotas ATS RNAV 1). Com o propósito de se manter o alinhamento com as rotas ATS no espaço aéreo inferior (convencionais), buscou-se o alinhamento, com guia positivo de curso, por meio dos diversos auxílios à navegação em ambas as TMA (NDB e VOR).
- As rotas ATS entre as TMA-SP e TMA-RJ foram projetadas de forma a atender uma circulação independente entre os pares de aeroportos SBSP/SBRJ e SBGR/SBGL. Desta forma, o sentido destas rotas ATS será estabelecido de forma que as saídas da TMA-SP serão ao centro e as chegadas a TMA-SP pelos extremos. Em abril de 2013 uma quinta aerovia será implantada na porção mais ao sul. Esta aerovia terá por finalidade atender as aeronaves em cruzamento. A aerovia mais ao norte atenderá a circulação de SBKP, que vem atingindo altas taxas de crescimento, além de atender possíveis aeronaves procedentes da região NE/Europa, que entram na TMA-RJ, com destino a SBGR e SBKP.
- Foram criadas 3 rotas ATS paralelas partindo do setor NE da TMA-SP com destino a TMA-BH e Região NE do país e Europa. A rota mais ao norte, de duplo sentido, atenderá SBKP e ao fluxo para a região norte e Europa, evitando o sobrevôo da TMA Belo Horizonte. As duas outras rotas serão em sentido único, possibilitando a entrada pelo setor NE da TMA, com objetivo de contemplar um dos maiores fluxos da TMA-SP. Este sentido possibilitou a criação de setores de controle bem definidos de entrada/saída na TMA BH, em conjunto com as rotas que chegam naquela TMA procedentes da TMA RJ.



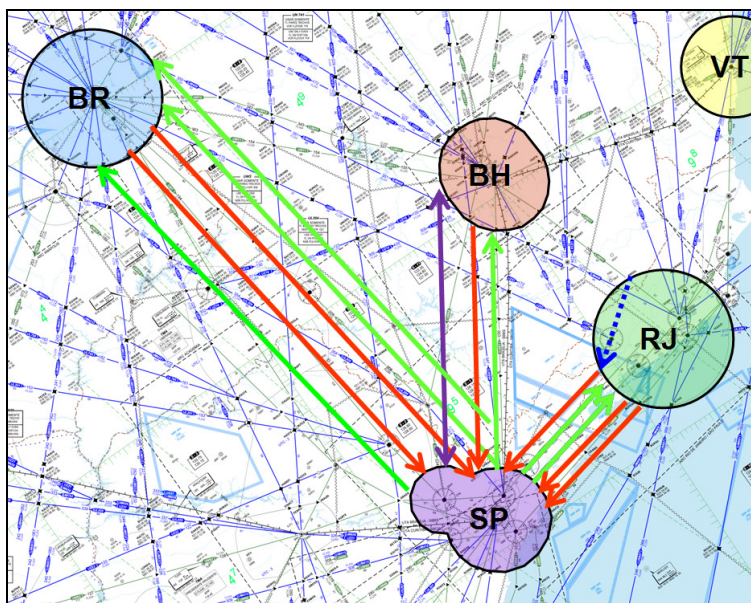


Figura 15 – Rotas ATS com origem/destino para TMA SP após reestruturação

1.5.4.7 As rotas com destino/procedência da TMA Rio de Janeiro (figura 16) foram desenvolvidas com vistas a atender:

- Circulação direta evitando cruzamento ao norte da TMA pelas aeronaves que procedem de BH e Região NE.
- As rotas ATS entre as ligações SP e RJ foram citadas no item anterior, e foram dispostas com vistas a atender circulações independentes entre pares de aeródromos;
- As rotas ATS com destino/procedência de Vitória foram realinhadas, permitindo criação de setores de chegada e saída.

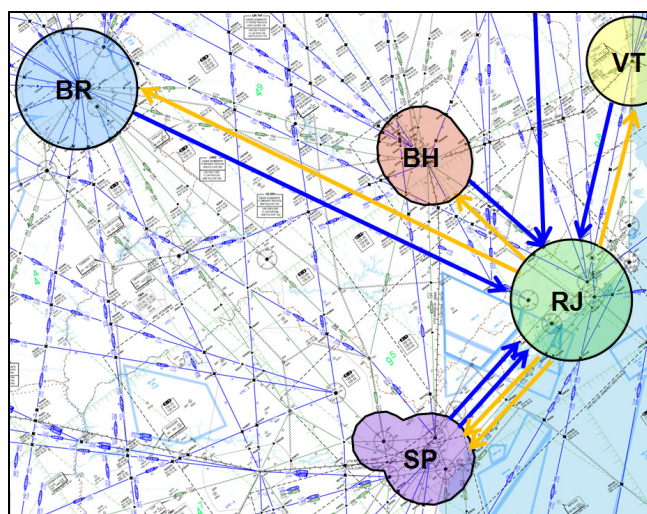


Figura 16 – Rotas ATS com origem/destino para TMA RJ após reestruturação

1.5.4.8 As rotas ATS com destino/procedência das TMA Brasília, Belo Horizonte e Vitória (figura 17) foram desenvolvidas com vistas a atender um aumento do fluxo entre os pares destas TMA, evitando-se o sobrevôo da TMA BH. Esta remodelagem inicialmente não estava contemplada, entretanto, devido ao posicionamento contíguo da TMA VT à TMA RJ, foi decidida a ampliação do escopo inicial.

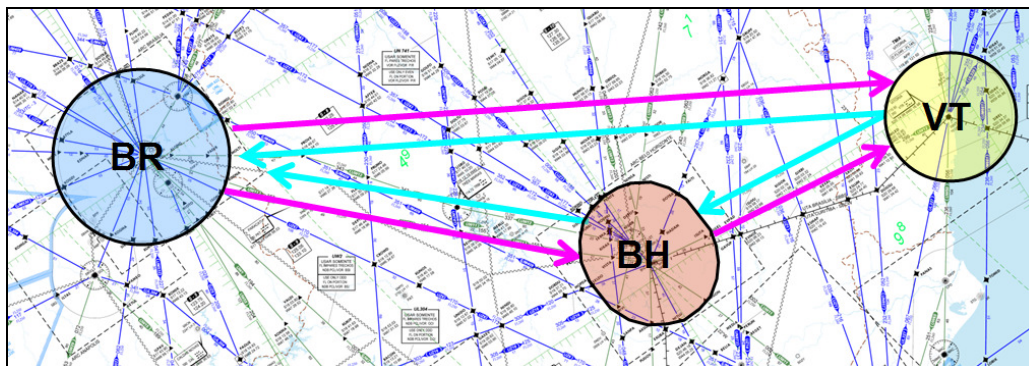


Figura 17 – Rotas ATS com origem/destino entre as TMA BR, BH e VT após reestruturação

1.5.4.9 Desta forma, com a reestruturação de rotas RNAV 5, pode-se observar uma diminuição na complexidade do espaço aéreo em rota, gerados atualmente pelo alto número de cruzamentos, comparando-se as figuras 18 e 19.

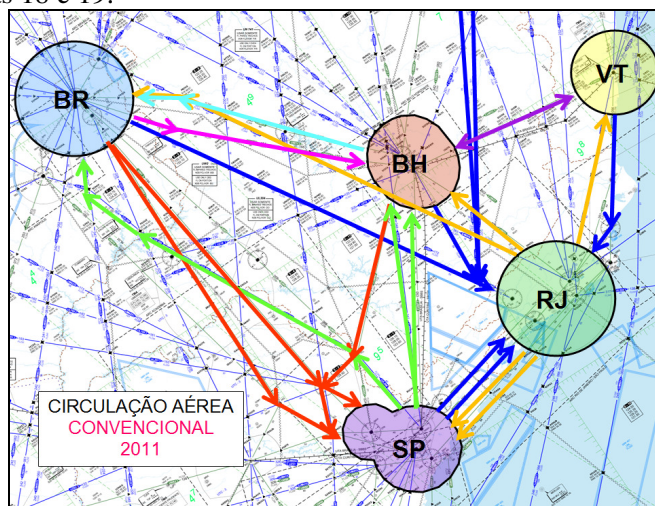


Figura 18 – Rotas com origem/destino entre as TMA antes da reestruturação

1.5.4.10 A data de entrada em vigor desta reestruturação foi estabelecida para março de 2012 (figura 18), ou seja, aproximadamente um ano antes da aplicação do conceito de espaço aéreo PBN nas TMA-RJ e TMA-SP. Tal antecipação permitirá um melhor gerenciamento dos recursos, em termos de capacitação e produção de todas as informações aeronáuticas necessárias, além de permitir uma melhor diluição de todo volume de alterações nos procedimentos em rota e em TMA.



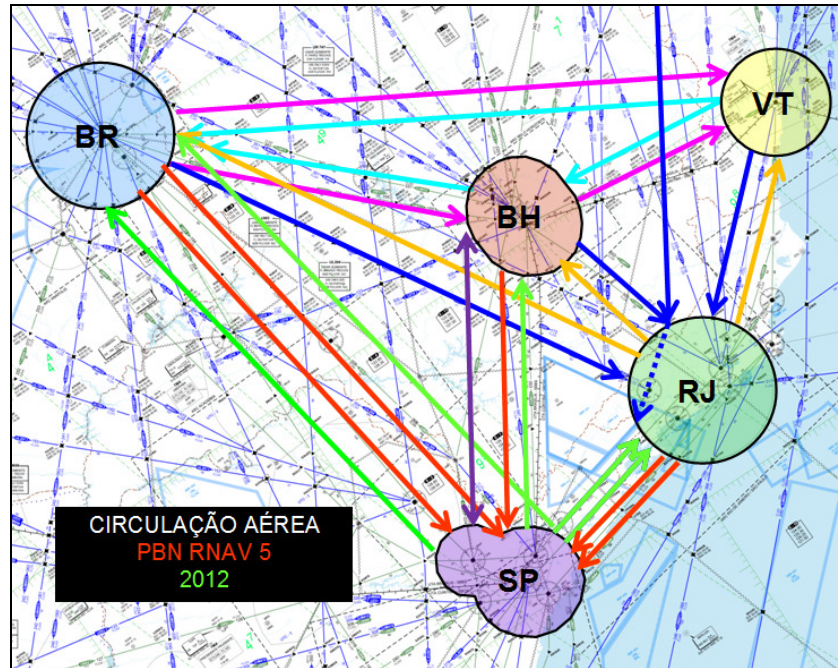


Figura 19 – Rotas com origem/destino entre as TMA após a reestruturação

1.5.4.11 Com a reestruturação nas rotas em Março de 2012, foi necessário estabelecer um plano de transição para garantir a compatibilidade entre a nova rede de rotas e a circulação aérea nas TMA-RJ e TMA-SP, que somente serão modificadas em Abril de 2013. A solução encontrada permitiu adaptar os procedimentos existentes à nova rede de rotas e, desta forma, manter o status atual do “modus operandi” dos controles de aproximação do Rio de Janeiro e São Paulo (APP-RJ e APP-SP).

1.5.4.12 Para a reestruturação das rotas de Março 2012, foram estabelecidas rotas novas (a ser implantadas), rotas realinhadas e rotas canceladas parcialmente ou em sua totalidade. Estes eventos foram planejados tanto para o espaço aéreo superior, como para o inferior.

1.5.4.13 Considerando que a significativa reestruturação que será implementada na rede de rotas do centro sul, será necessária uma reavaliação da cobertura/geometria DME/DME e VOR/DME para operações RNAV-5, visando a publicação de eventuais restrições de emprego de sensores.

## 1.6 Versão inicial do Conceito do Espaço Aéreo da TMA Rio de Janeiro

1.6.1 A concepção da nova circulação aérea da TMA RJ, com base no Conceito de Navegação Baseada em Performance, foi desenvolvida com base nos objetivos estratégicos do projeto e em algumas premissas abaixo relacionadas:

- a) Aumento da capacidade de navegação aérea RNAV da frota;
- b) Crescimento do tráfego aéreo em um horizonte de 5 anos;
- c) Circulação aérea independente entre os 2 principais aeroportos da TMA-RJ (SBGL e SBRJ); e
- d) Novo portão de entrada no setor NE da TMA-RJ.



1.6.2 Em função da proximidade entre os dois principais aeroportos da TMA-RJ (cerca de 5 NM) e da existência de obstáculos naturais no entorno operacional, a circulação aérea reveste-se de significativa complexidade, tornando necessário o estabelecimento de diversos padrões operacionais, que criam dependências entre os tipos de operação nos dois aeroportos, que são determinadas, principalmente, pelas condições meteorológicas reinantes.

1.6.3 De posse desses dados, a circulação aérea foi planejada de forma a atender rotas mais diretas para estes aeroportos, minimizando os possíveis cruzamentos, de forma que as rotas de chegada fossem distintas para cada aeroporto.

1.6.4 Considerando o movimento de toda TMA, podem-se agrupar todas as ligações em cinco grandes fluxos:

- a) Oeste - ligações com São Paulo, Guarulhos, Campinas e Ribeirão Preto;
- b) Norte – ligações com Brasília, Confins, EUA, Goiânia e Belo Horizonte;
- c) Sudoeste – ligações com Porto Alegre, Curitiba, América do Sul (cone sul), Foz do Iguaçu e Florianópolis;
- d) Leste – ligações com Salvador e Vitória; e
- e) Nordeste – ligações com Europa, Recife, Natal e Fortaleza.

1.6.5 Inicialmente, foram concebidos pelo menos três cenários distintos, com vistas a atender a metodologia de simulação fast-time do EUROCONTROL (Best Practices in the Development of Simulation Scenarios for Validation Activities in Fast and Real-Time Simulation). Tais cenários tentam esgotar todas as possibilidades de circulação de forma que a ferramenta de simulação seja um auxílio na tomada de decisão em um momento anterior à utilização dos recursos de controladores e pilotos.

1.6.6 Todavia, em função do cronograma estabelecido, foram descartados alguns cenários e desenvolvidos dois cenários: cenário um, considerando uma alteração limitada da rede de rotas ATS, e cenário dois, considerando o cenário com a melhor configuração da rede de rotas no entorno do Rio de Janeiro.

1.6.7 Cenário 1

1.6.7.1 Neste cenário estão contidas poucas modificações de grande impacto, conforme abaixo descrito:

- a. Sem modificações significativas na rede rotas ATS
- b. Criação de mais um ponto de chegada no setor NE, com vistas a priorizar um setor de fluxo considerável. Foram concebidas rotas paralelas, permitindo maior capacidade de espaço aéreo.
- c. Circulação convencional: os impacto à circulação convencional foram minimizados devido a sobreposição de rotas baseadas em auxílios no solo.
- d. Sem alterações no limite da Terminal.

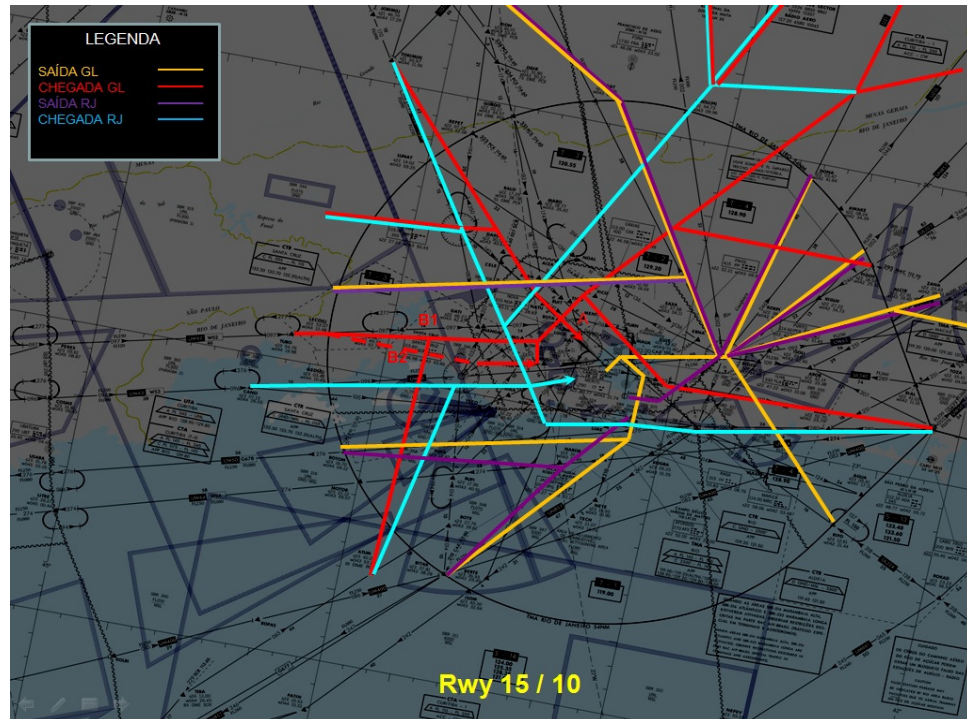


Figura 20 – Cenário 1

## 1.6.8

## Cenário 2

## 1.6.8.1

O cenário dois contempla maiores modificações de grande impacto:

- a. Modificações significativas na rede de rotas ATS, de acordo com o item 2.5 da presente nota de estudo
- b. Criação de mais um ponto de chegada no setor NE, com vistas a priorizar um setor de fluxo considerável, além de dividir a carga de trabalho do ATCO. Foram concebidas rotas de saída e chegada paralelas, permitindo maior capacidade de espaço aéreo.
- c. Ligação TMA-RJ/TMA-SP segregada: Segregação do fluxo entre as TMA-RJ e TMA-SP entre pares de aeroportos com uma rota ATS exclusiva para Guarulhos e Campinas, duas chegadas paralelas, sendo uma para o Galeão e outra para mais ao Sul para o Santos Dumont; além de outras duas saídas para Congonhas e Curitiba. Neste sentido há um ganho em redução de distância tanto para as aeronaves com destino a Guarulhos com decolagens do Galeão, quanto do Santos Dumont para Congonhas, com rotas mais diretas, privilegiando o maior fluxo da TMA-RJ.
- d. O limite da TMA-RJ foi modificado para atender ao fluxo proveniente da região NE, permitindo um melhor gerenciamento do tráfego na STAR.
- e. Os EAC, principalmente ao norte da ligação TMA-RJ/TMA-SP, deverão ser objetos de negociação de seus limites horizontais para melhor uso do espaço aéreo, assim como ter sua utilização flexibilizada, permitindo o seu uso por outros usuários nos momentos em que não estiver sendo empregado.

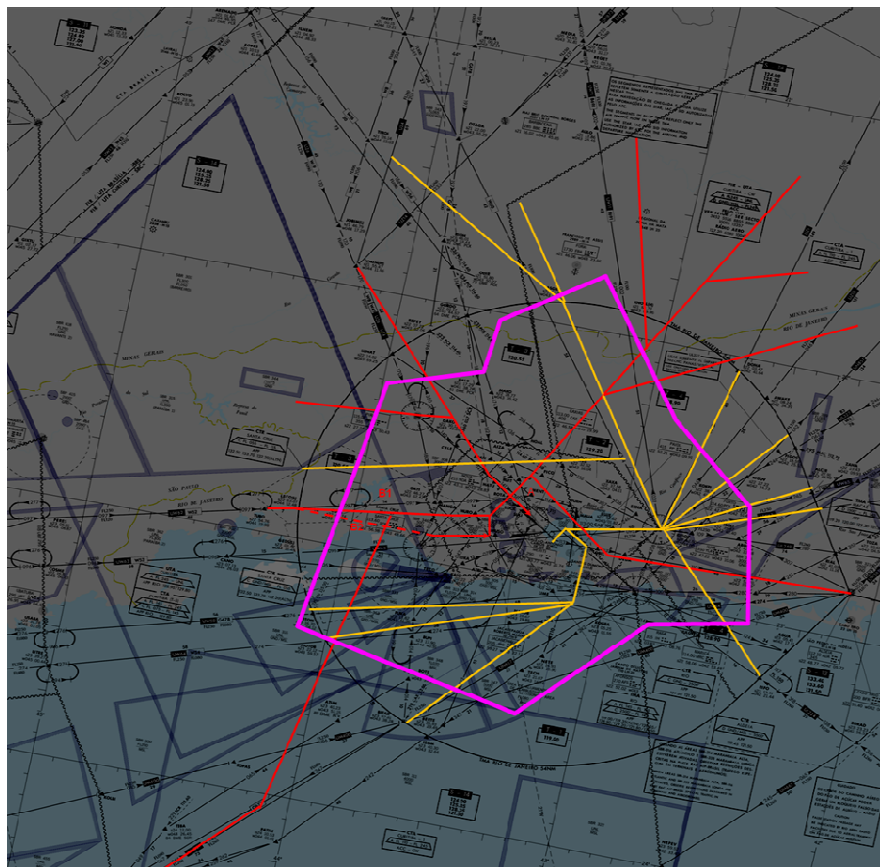


Figura 21 – Cenário 2

1.6.8.2        Todavia, por motivos de calendário para utilização do simulador fast-time, apenas um cenário será desenvolvido em plenitude, o cenário dois. Para este cenário todas as fases de simulação serão realizadas, tendo como comparação apenas o cenário Base line (atual). Este cenário será descrito a seguir.

#### 1.6.9        Concepção dos Procedimentos

1.6.9.1        Foram planejados 210 procedimentos RNAV/RNP e 87 procedimentos convencionais para diversas fases do voo (STAR, SID e IAC), totalizando cerca de 80 cartas, contemplando o crescimento do tráfego nos aeroportos envolvidos, bem como a operação independente entre eles.

#### 1.6.10       Limite de TMA e Setorização

##### 1.6.10.1     Limite da Terminal

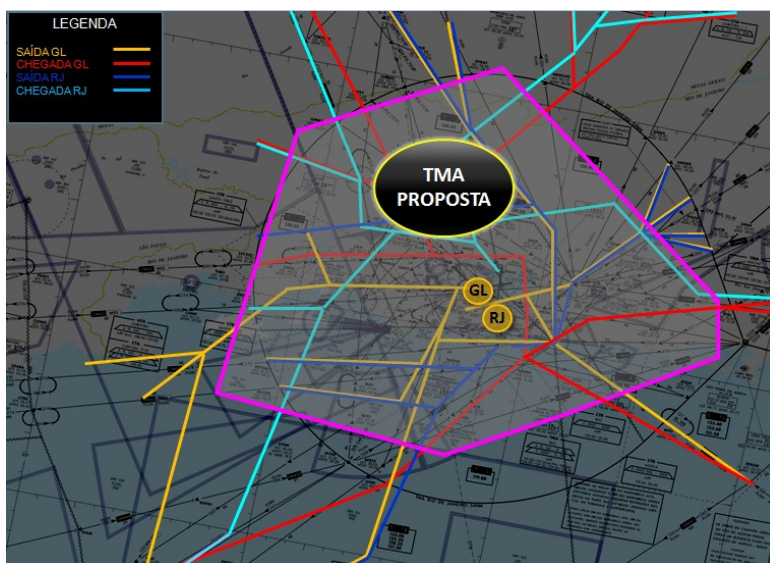


Figura 22 – Limites TMA-RJ

2.6.10.1.1 Os limites da TMA-RJ foram planejados para atender ao fluxo proveniente da região NE, permitindo um melhor gerenciamento do tráfego aérea na chegada deste setor, além de desconsiderar as áreas em que não havia necessidade de provisão de serviço pelo Controle Rio, como o setor Leste e Sul, que foram reduzidos.

a. Setor 1 – Saída Oeste



Figura 23 – Setor 1 – TMA-RJ



- i. Os limites do Setor um foram planejados para receber as decolagens do Santos Dumont e do Galeão, pista 28/33 com curva à esquerda, para os Setores Oeste e Sudoeste da Terminal. Receberá também as chegadas do Setor Sudoeste, quando a pista em uso em SBGL for a 28/33.
- b. Setor 2 – Chegadas Sudoeste e Oeste

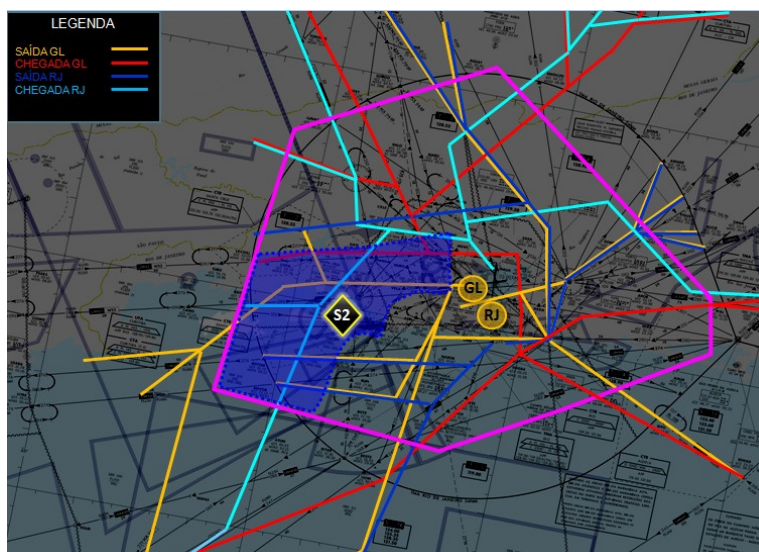


Figura 24 – Setor 2 – TMA-RJ

- i. Os limites do Setor dois foram planejados para receber as chegadas dos Setores Oeste e Sudoeste da Terminal, as decolagens provenientes do Setor um que não consigam alcançar o nível mínimo para cruzamento do setor, além das decolagens da pista 28/33 do Galeão.
- c. Setor 3 – Chegada NO, N e NE

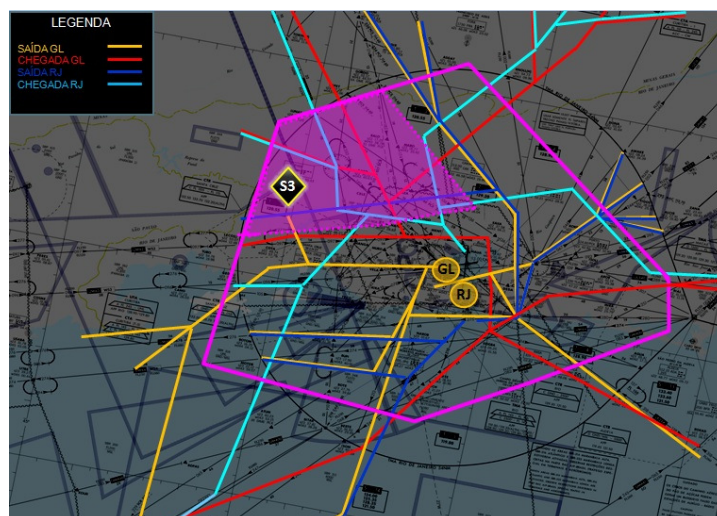


Figura 25 – Setor 3 – TMA-RJ

i. Os limites do Setor três foram planejados para receber as chegadas dos Setores Noroeste, Norte e Nordeste, além das saídas para a Rota ATS que atenderá ao fluxo com destino a Guarulhos e Campinas.

d. Setor 4 – Chegadas Norte e Nordeste



Figura 26 – Setor 4 – TMA-RJ

i. Os limites do Setor quatro foram planejados para receber as chegadas dos Setores Norte e Nordeste, além das saídas provenientes do Setor cinco que não consigam alcançar o nível mínimo para cruzamento do setor.



e. Setor 5 – Saída Norte e Chegada Leste

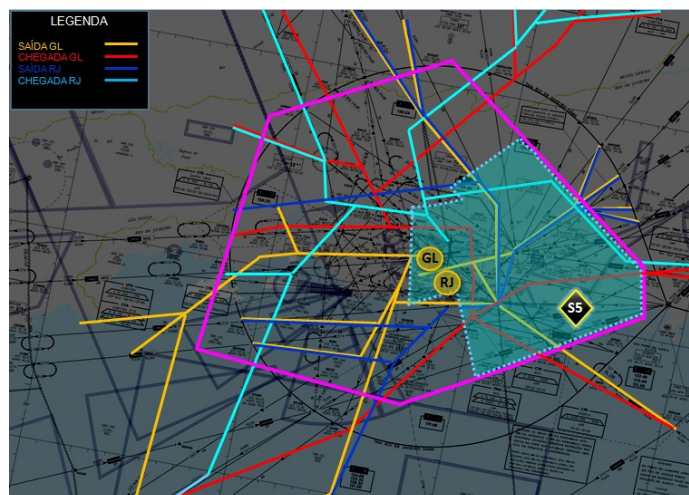


Figura 27 – Setor 5 – TMA-RJ

- i. Os limites do Setor cinco foram planejados para receber as saídas do Santos Dumont para os setores Norte, Nordeste e Oeste, as saídas do Galeão pista 10/15, 28/33 com curva à direita e àquelas com curva à esquerda para os setores Norte e Nordeste, além das chegadas do Setor Oeste da Terminal.

f. Setor 6 – Final Santos Dumont



Figura 28 – Setor 6 – TMA-RJ

- i. Os limites do Setor final RJ foram planejados para receber todas as chegadas dos setores “alimentadores” supracitados com destino ao Aeroporto Santos Dumont, exceto quando as decolagens do Galeão forem com curva à esquerda, situação em que esse setor é incorporado ao Setor final Galeão RWY 28/33.
- ii. Essa incorporação foi feita para simplificar a setorização, pois não haverá demanda para a parte Oeste do setor Final RJ, já que toda aproximação será via NDB YLA.

g. Setor 7 – Final Galeão



Figura 29 – Setor 7 – TMA-RJ

- i. Os limites do Setor final GL (RWY 10/15) foram planejados para receber todas as chegadas dos setores “alimentadores” com destino ao Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro (AIRJ), quando a pista em uso no Galeão for a 10/15.
- h. Setor 8 – Final Galeão 2



Figura 30 – Setor 8 – TMA-RJ

- i. Os limites do Setor final GL 2 (RWY 28/33) foram planejados para receber todas as chegadas dos setores “alimentadores” supracitados com destino ao Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro (AIRJ), quando a pista em uso no Galeão for a 28/33
- ii. Este setor é flexível, pois quando a pista em uso for a 28/33, este setor junta-se ao setor 7 (Final GL). Quando não estiver sendo aplicada esta configuração operacional, este setor une-se ao setor 5.

#### 1.7 Versão inicial do Conceito do Espaço Aéreo da TMA São Paulo

1.7.1 A concepção da nova circulação aérea da TMA –SP, com base no Conceito de Navegação Baseada em Performance, foi desenvolvida com base nos objetivos estratégicos do projeto e em algumas premissas abaixo relacionadas:

- a) Aumento do movimento de tráfego aéreo no Aeroporto de Campinas;
- b) Aumento da capacidade de navegação aérea RNAV da frota;
- c) Crescimento do tráfego aéreo em um horizonte de 5 anos;
- d) Circulação independente entre os 3 grandes aeroportos da TMA-SP (SBGR, SBSP e SBKP);
- e) Novo portão de entrada no setor NE da TMA-SP; e
- f) Absorção do APP-SJ pelo APP-SP;

1.7.2 Desta forma, o estudo para a TMA de maior movimento do país, agrega elevado grau de complexidade, em função das seguintes variáveis:

- a) Três grandes aeroportos com participação de movimentos e de fluxo entre pares de cidades e entre pares de aeroportos bem distintos entre si, que dificulta a formação de setores de saída e chegada;

- b) Proximidade entre os principais aeroportos, que dificulta elaboração de procedimentos nos perfis ótimos de voo;
- c) Topografia acidentada que prejudica o planejamento de saídas e chegadas, bem como cobertura de frequência e estações baseadas no solo;
- d) Mix de aeronaves que operam nestes aeroportos muito heterogêneos, criando a necessidade de elaboração de procedimentos com perfis distintos.

1.7.3 Considerando a participação dos três grandes aeroportos da TMA (Guarulhos, Congonhas e Campinas) pode-se observar claramente uma divisão homogênea entre Guarulhos e Congonhas, entretanto, nos últimos cinco anos, constata-se o crescimento da participação de Campinas e um ligeiro decréscimo nos dois outros aeroportos.

1.7.4 Desta forma, a concepção da circulação para a TMA SP considerou tal crescimento, bem como os fluxos de maiores movimentos entre estes aeroportos e os principais aeroportos do país, além das principais ligações internacionais.

1.7.5 A partir destes dados, a circulação aérea foi planejada de forma a atender rotas mais diretas para estes aeroportos, minimizando os possíveis cruzamentos, de forma que as rotas de saída e chegada fossem distintas para cada aeroporto.

1.7.6 Considerando o movimento de toda TMA, podem-se agrupar todas as ligações em cinco grandes fluxos:

- a) Noroeste - ligações com Campo Grande, Cuiabá e países da América do Sul (cone norte);
- b) Norte – ligações com Brasília, Goiânia, Manaus, Interior de São Paulo e EUA;
- c) Nordeste – ligações com Belo Horizonte, Salvador, Recife, Fortaleza e Europa;
- d) Leste – ligações com Rio de Janeiro, Vitória e África;
- e) Sudoeste – ligações com Curitiba, Florianópolis, Porto Alegre e América do Sul (cone sul).

1.7.7 Os principais fluxos da TMA SP são sudoeste e nordeste. Comparando os dados estatísticos em 2010 com a projeção estimada para 2015, há um pequeno crescimento nas regiões de maior movimento, ocorrendo uma inversão entre as regiões de primeiro e o segundo maior movimento: nordeste e sudoeste.

1.7.8 Assim, o fluxo de maior movimento (nordeste), na projeção para 2015, é o menos favorecido em termos de distância e tempo voados. Como as ligações de chegada e saída foram planejadas priorizando os maiores fluxos, procurou-se adaptar a ligação nordeste para ingresso e saída da TMA pelo setor NE.

1.7.9 Da mesma forma que o mencionado no item 2.6, acerca do conceito do espaço aéreo da TMA-RJ, inicialmente, foram concebidos pelo menos 3 cenários distintos, com vistas a atender a metodologia de simulação fast-time do EUROCONTROL (Best Practices in the Development of Simulation Scenarios for Validation Activities in Fast and Real-Time Simulation). Tais cenários tentam

esgotar todas as possibilidades de circulação de forma que a ferramenta de simulação seja um auxílio na tomada de decisão em um momento anterior à utilização dos recursos de controladores e pilotos.

1.7.10            Todavia, em função do cronograma estabelecido, foram descartados alguns cenários e desenvolvidos 2 cenários somente: cenário um, considerando uma alteração limitada da rede de rotas ATS, e cenário dois, considerando o cenário com a melhor configuração da rede de rotas no entorno do Rio de Janeiro.

1.7.11            Cenário 1

1.7.11.1          Neste cenário estão contidas poucas modificações de grande impacto, conforme abaixo descrito:

- a.       Sem modificações significativas na rede rotas ATS
- b.       Criação de mais um ponto de chegada no setor NE, com vistas a priorizar setor de maior fluxo. Foram concebidas rotas paralelas, permitindo maior capacidade de espaço aéreo.
- c.       Fluxo de Campinas: como os setores não serão alterados, haverá um acúmulo de tráfego aéreo com destino ou proveniente de Campinas na vertical de Congonhas, com vistas a atender as chegadas e saída para a região sul e Rio de Janeiro. Houve a necessidade de 4 janelas de altitudes de restrição sobrepostas.
- d.       Circulação convencional: os impacto à circulação convencional foram minimizados devido à sobreposição de rotas baseadas em auxílios no solo. Houve pequenos ajustes na circulação convencional, principalmente nas chegadas de Brasília e Nordeste.
- e.       Limite da TMA: o limite da TMA-SP foi modificado para atender ao fluxo proveniente da região NE, permitindo um melhor gerenciamento dos tráfegos na STAR, além de permitir a inclusão de São José dos Campos.



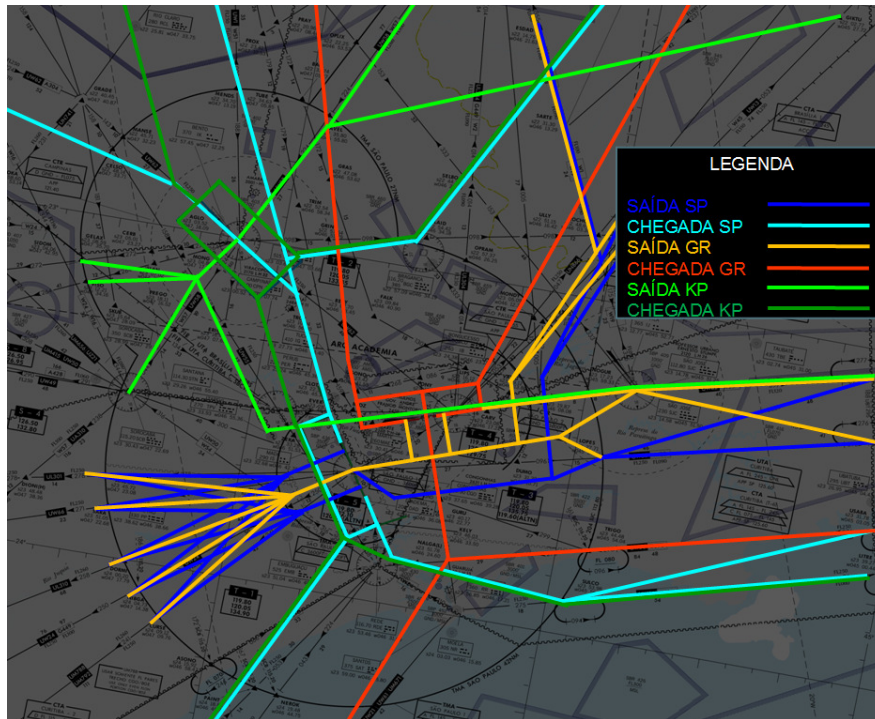


Figura 31 – Cenário 1

#### 1.7.12 Cenário 2

1.7.12.1 O cenário 2 (figura 2) contempla maiores modificações de grande impacto:

- a. Inversão de rotas: neste cenário há inversão de rotas entre as ligações TMA-SP e TMA-BR, TMA-SP e TMA-RJ (com a utilização do tubo segregado).
- b. SID e STAR: seriam criados mais um ponto de chegada no setor NE, com vistas a priorizar o setor de maior fluxo. Foram concebidas rotas de saída e chegadas paralelas, permitindo maior capacidade de espaço aéreo.
- c. Fluxo de Campinas: há uma separação do fluxo de Campinas. As rotas de saída e chegada para esta localidade evitam o centro da TMA onde se encontram os aeroportos de Congonhas e Guarulhos
- d. Tubo segregado: a partir do movimento estatístico de aeronaves entre pares de aeroportos da TMA-SP e TMA-RJ e, com vistas a permitir fluxos segregados dentro das duas TMA, houve uma upgrade no conceito de inversão de rotas citado no item a. O tubo seria segregado entre pares de aeroportos. Há duas aerovias que fazem a ligação Guarulhos/Campinas e Galeão e outras duas que ligam Congonhas a Santos Dumont. Neste sentido há uma separação no mix de aeronaves da Ponte Aérea e demais aeronaves de maior porte. As chegadas do setor NE e Europa terão a opção de prosseguir via tubo para a TMA-SP.
- e. Limite da TMA: o limite da TMA-SP foi modificado para atender ao fluxo proveniente da região NE, permitindo um melhor gerenciamento do tráfego na STAR, além de permitir a inclusão de São José dos Campos.
- f. Setorização: com a inversão de rotas houve a necessidade de alteração de setorização. Dentro deste conceito, e com a criação de rotas de chegada no setor



NE da TMA e de saída pelo setor NW, as setorizações necessitaram de ajustes para compor portões de chegada/saída.

- g. Espaço Aéreos Condicionados: Os EAC, principalmente ao norte da ligação TMARJ/TMASP, deverão ter seus limites horizontais alterados para melhor uso do espaço aéreo, assim como ter sua utilização flexibilizada, permitindo o seu uso por outros usuários nos momentos em que não estiver sendo empregado.

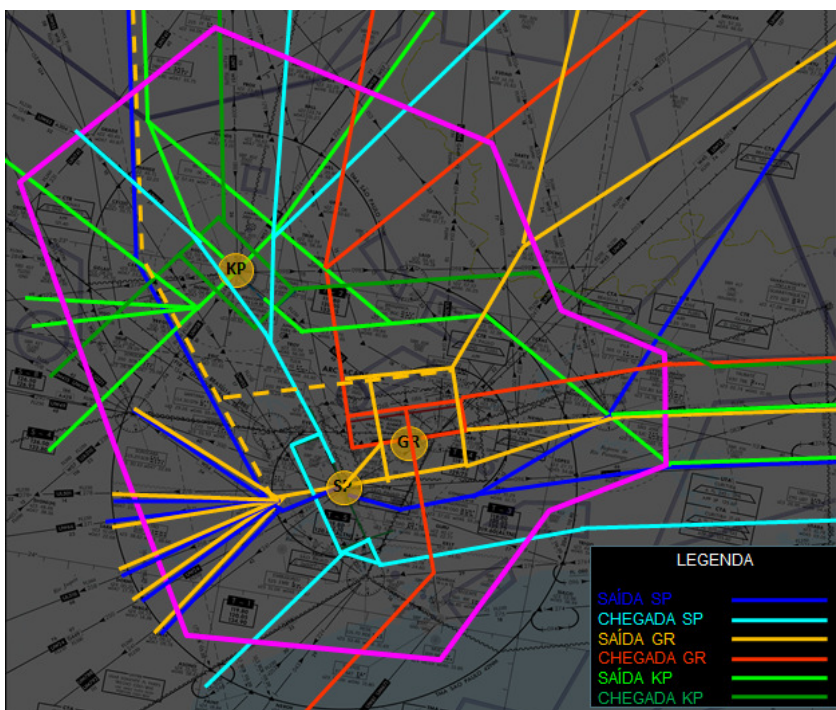


Figura 32 – Cenário 2

1.7.12.2 Todavia, por motivos de calendário para utilização do simulador fast-time, apenas um cenário será desenvolvido em plenitude, o cenário 2. Para este cenário todas as fases de simulação serão realizadas, tendo como comparação apenas o cenário Base line (atual).

#### 1.7.13 Concepção dos Procedimentos

1.7.13.1 Foram concebidos cerca de 112 procedimentos RNAV/RNP e 112 procedimentos convencionais (Tabela 1) para as diversas fases do voo (STAR, SID e IAC), totalizando cerca de 60 cartas, que contemplam o crescimento do tráfego nos aeroportos envolvidos, bem como a operação independentes entre eles.

1.7.13.2 Todos os procedimentos foram planejados de forma a atender o tipo de navegação requerida. Desta forma, foram criados procedimentos convencionais (SID/STAR) apenas para as rotas ATS convencionais, assim como foram concebidos procedimentos RNAV apenas para rotas RNAV.

1.7.13.3 Esta estratégia, aliada ao realinhamento das rotas ATS superiores com as rotas ATS inferiores, e o estabelecimento de fixos comuns nestas aerovias, de forma a atender a ambas, superiores e inferiores, reduziu o número de procedimentos a serem elaborados e, conseqüentemente, o número de cartas a serem publicadas.

1.7.13.4 Mantendo a mesma estratégia de redução do número de cartas a serem elaboradas e confeccionadas, houve a preocupação em estabelecer um mesmo IAF, tanto para os procedimentos convencionais, como para os procedimentos RNAV, evitando a duplicação de STAR. Desta forma, mesmo que a aeronave/tripulação não seja homologada para RNP APCH, procedimento baseado exclusivamente em sensor GNSS, ela poderá ser conduzida para o mesmo IAF, com vistas a completar um procedimento convencional.

#### 1.7.14 Limite de TMA e Setorização

1.7.14.1 A setorização procurou ser estabelecida por meio de setores distintos de chegada e saída. Tal conceito permite um melhor gerenciamento do tráfego e uma diminuição da complexidade do espaço aéreo.

1.7.14.2 O planejamento para a nova TMA e respectiva setorização compreenderá 12 setores, sendo 02 setores predominantemente de chegadas, 03 setores predominantemente de saídas, 01 setor híbrido com chegadas e saídas, 03 setores finais e 03 setores VFR (01 de helicópteros na final SP e 02 de aeronaves/helicópteros na TMA).

#### 1.7.14.3 Limite da Terminal

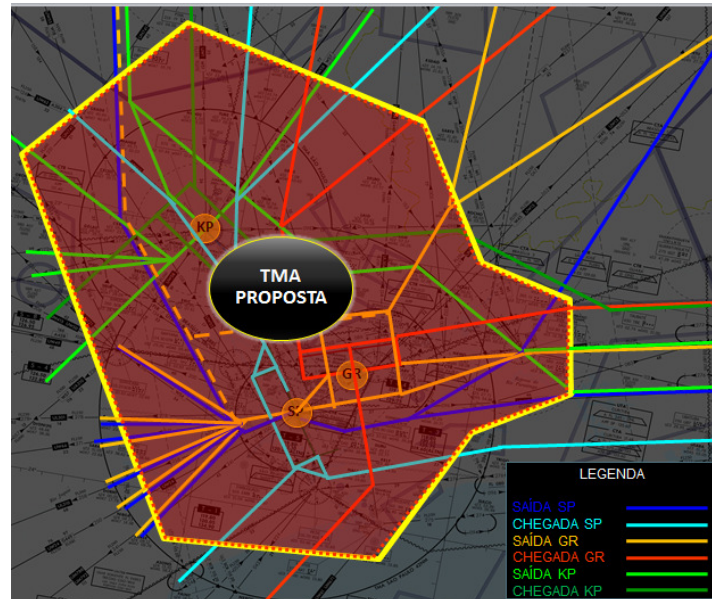


Figura 33 – Limite da TMA-SP.

O limite da TMA seguiu as diretrizes para planejamento do espaço aéreo em área terminal. Para tanto, esta área engloba somente o espaço aéreo necessário para conter os procedimentos previstos para TMA (SID, STAR, IAC). Desta forma, haverá menor restrição aos voos VFR no entorno da TMA.

#### a. Setor 1 – Chegada Sul

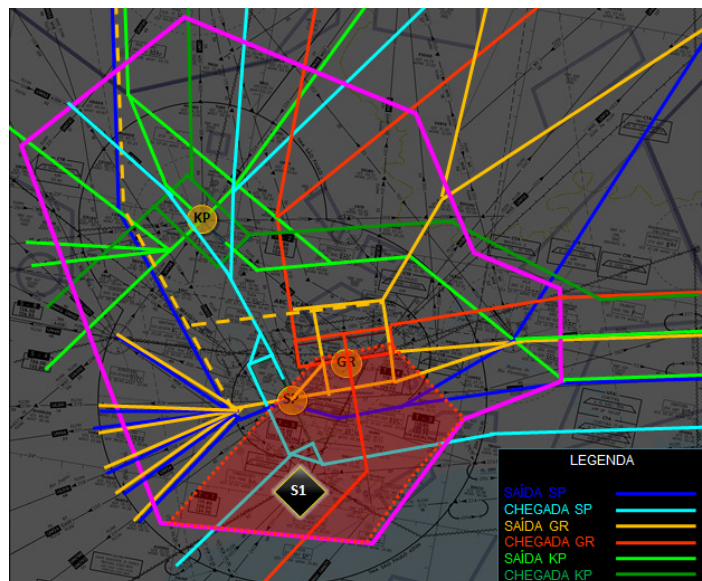


Figura 34 – Setor 1 da TMA-SP.

- i. O setor 1 é predominantemente destinado às chegadas oriundas da Região Sul e àquelas procedentes do setor sul da ligação TMARJ/TMASP (procedentes de SBRJ), ambas com destino a SP e GR.
  - ii. Possui limite superior o FL195 e o limite inferior o FL055, exceto na porção sobreposta ao setor 6, quando então o limite inferior é o FL 120. Desta forma, as aeronaves com destino a SP e GR são transferidas diretamente aos setores finais.
- b. Setor 2 – Saída Oeste

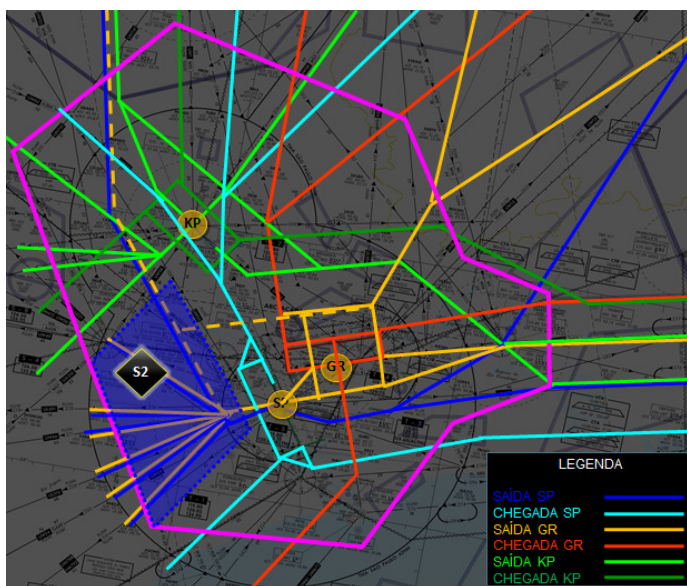


Figura 35 – Setor 2 da TMA-SP.



- i. O setor 2 é predominantemente de saída com destino a Região Sul e Oeste da TMA SP, ambas procedentes de SP e GR.
  - ii. Possui limite superior o FL195 e o limite inferior o FL055, exceto na porção sobreposta ao setor final SP, quando então o limite superior é o FL 060 com vista a efetuar o cruzamento das aeronaves na perna do vento radar de SP. Desta forma, as aeronaves procedentes de SP após a decolagem chamam diretamente este setor.
  - iii. As aeronaves procedentes de GR, com destino a Região Sul e Oeste são transferidas diretamente pelo setor 6 a este setor.
- c. Setor 3 – Saída Norte

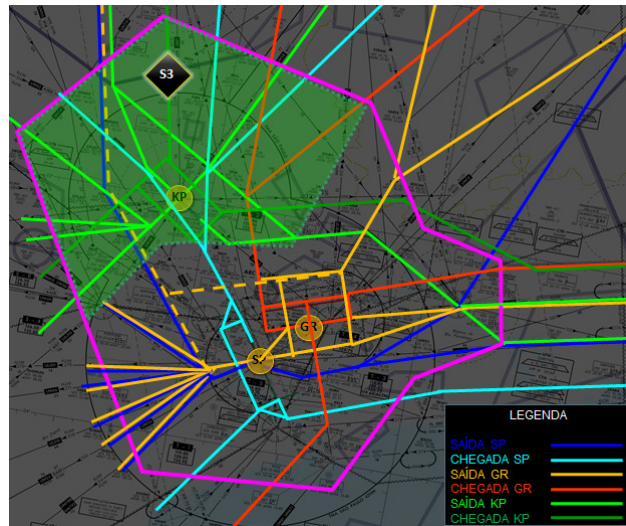


Figura 36 – Setor 3 da TMA-SP.

- i. O setor 3 é predominantemente de saída com destino a Região Norte, Nordeste e Oeste da TMA SP, todas procedentes de KP.
  - ii. Este setor também será responsável pelas chegadas provenientes da Região Sul, e Leste (ligação TMARJ/TMASP) com destino a KP.
  - iii. Possui limite superior o FL120 e o limite inferior o FL055, exceto na porção sobreposta ao setor final KP, quando então o limite superior é o FL 060 com vista a efetuar o cruzamento das aeronaves na perna do vento radar de KP. Desta forma, as aeronaves procedentes de KP após a decolagem chamam diretamente este setor.
  - iv. As aeronaves procedentes de GR e SP com destino a BR, e que são de baixa performance, poderão adentrar este setor, transferidas pelo setor 2, caso não atinjam a altitude necessária para serem transferidas diretamente para o ACC BS por aquele setor.
- d. Setor 4 – Chegada Norte

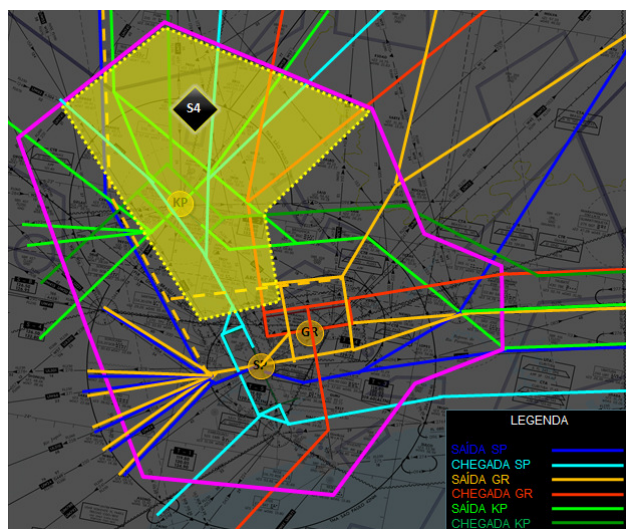


Figura 37 – Setor 4 da TMA-SP.

- i. O setor 4 é predominantemente destinado às chegadas oriundas da Região Norte, Oeste e Nordeste, com destino a SP, GR e KP.
  - ii. Possui limite superior o FL195 e o limite inferior o FL055, exceto na porção sobreposta ao setor 3, quando então o limite inferior é o FL 120. Desta forma, as aeronaves com destino a SP e GR são transferidas diretamente aos setores finais.
- e. Setor 5 – Saída Nordeste

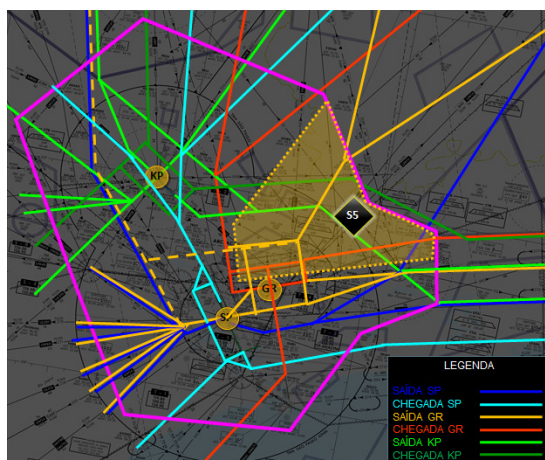


Figura 38 – Setor 5 da TMA-SP.

- i. O setor 5 é híbrido, tanto com chegadas como saídas. As saídas têm como destino a Região Norte e Nordeste da TMA SP, procedentes de GR, as chegadas para GR procedente da ligação TMARJ/TMASP e as saídas e chegadas de KP, com destino/procedente da ligação TMARJ/TMASP.



- ii. Possui limite superior o FL195 e o limite inferior o FL055, exceto na porção sobreposta ao setor final GR, quando então o limite superior é o FL 060 com vista a efetuar o cruzamento das aeronaves na perna do vento radar de GR. Desta forma, as aeronaves procedentes de GR após a decolagem chamam diretamente este setor.
  - iii. As aeronaves procedentes de KP, com destino à TMA-RJ são transferidas diretamente pelo setor 3 a este setor, e vice-versa.
- f. Setor 6 – Saída Leste

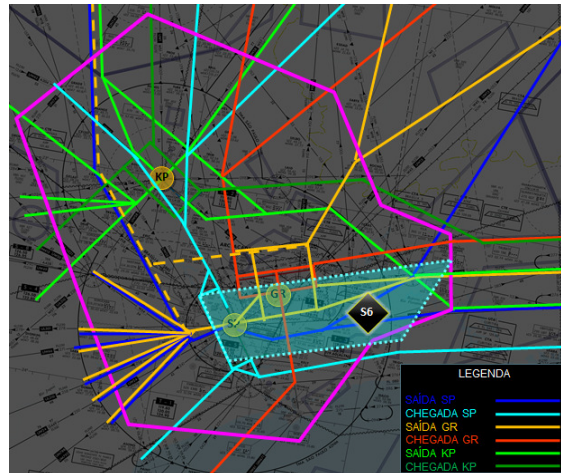


Figura 39 – Setor 6 da TMA-SP.

- i. O setor 6 é predominantemente de saída com destino a Região Leste da TMA SP, procedentes de GR e SP
  - ii. Possui limite superior o FL195 e o limite inferior o FL055, exceto na porção sobreposta ao setor final SP, quando então o limite superior é o FL 110, com vista a efetuar o cruzamento das aeronaves na perna do vento radar de SP, e na porção sobreposta ao setor 1, quando o limite superior é o FL 060, com vistas a efetuar cruzamento das aeronaves nas STAR com destino a GR. Desta forma, as aeronaves procedentes de GR após a decolagem chamam diretamente o setor 2 e as aeronaves nas STAR de Gr chamam diretamente o setor final.
- g. Setor 7 – Final Guarulhos

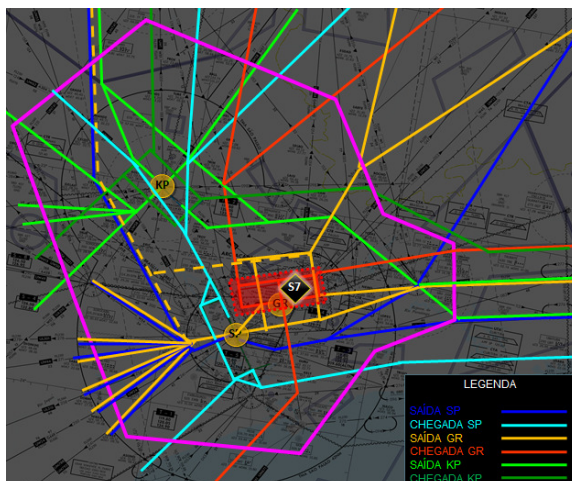


Figura 40 – Setor 7 da TMA-SP.

- i. O setor 7 é destinado às chegadas/aproximações com destino a GR
- ii. Possui limite superior o FL110 e o limite inferior o GND.

h. Setor 8 – Final São Paulo

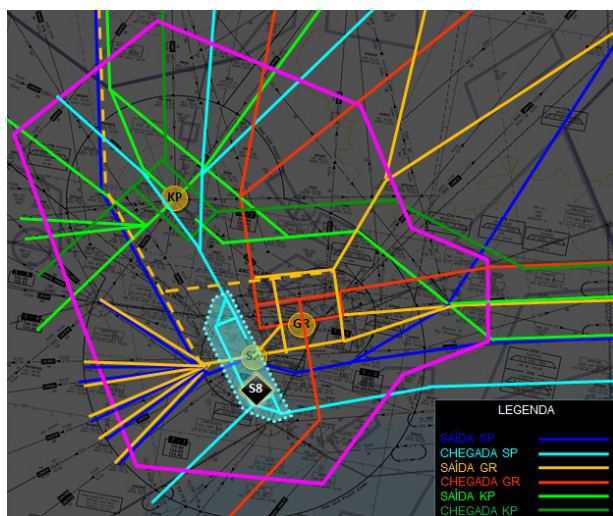


Figura 41 – Setor 8 da TMA-SP.

- i. O setor 8 é destinado às chegadas/aproximações com destino a SP
- ii. Possui limite superior o FL110 e o limite inferior o GND.

i. Setor 9 – Final Campinas

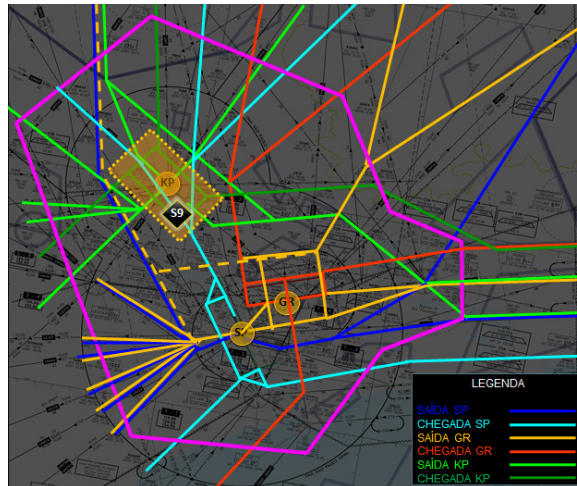


Figura 42 – Setor 9 da TMA-SP.

- i. O setor 9 é destinado às chegadas/aproximações com destino a GR
- ii. Possui limite superior o FL110 e o limite inferior o GND.
  
- j. Setor 10 – Controle de Helicópteros
  - i. O setor 10 é o responsável pelo controle de helicópteros, situado na TWR-SP.
  - ii. Espaço aéreo retangular (6NM por 5NM) na final da pista 17. Possui limite superior o FL070 e o limite inferior o GND.
  
- k. Setor 11 – VFR Sul
  - i. O setor 11 é destinado aos tráfegos VFR no setor sul da TMA-SP.
  - ii. Possui ao sul os mesmos limites laterais da TMA-SP, e ao norte, a linha que passa sobre os VOR SCB, NDB MAE e VOR SJC. Os limites verticais compreendem o limite inferior GND e o superior o FL 145. Nesse caso, é considerado o espaço aéreo formado pela projeção dos limites laterais da TMA-SP, abaixo de FL055 até o GND.
  
- l. Setor 12 – VFR Norte
  - i. O setor 12 é destinado aos tráfegos VFR no setor norte da TMA-SP.
  - ii. Possui ao norte os mesmos limites laterais da TMA-SP, e ao sul, a linha que passa sobre os VOR SCB, NDB MAE e VOR SJC. Os limites verticais compreendem o limite inferior GND e o superior o FL 145. Nesse caso, é considerado o espaço aéreo formado pela projeção dos limites laterais da TMA-SP, abaixo de FL055 até o GND.
  
- 1.8 Realizar Simulação ATC (Tempo Acelerado e Tempo Real) e Emprego de Simuladores de Voo
  - 1.8.1 A próxima fase da etapa de desenvolvimento do conceito de espaço aéreo da TMA-RJ e da TMA-SP é a realização das simulações necessárias para otimizar as possibilidades de sucesso do projeto.

1.8.2 A Simulação ATC em tempo acelerado terá como objetivo principal a verificação das métricas relacionadas à sustentabilidade do transporte aéreo, notadamente no que diz respeito à redução do tempo de voo, da economia de combustível e da redução da emissão de gases nocivos na atmosfera. Além disso, esta simulação também terá como objetivo a compatibilização da capacidade ATC com a demanda existente e projetada de tráfego aéreo, por meio da verificação da adequação da proposta de setorização.

1.8.3 A simulação em tempo real será realizada, principalmente, para verificar a carga de trabalho atribuída ao controlador de tráfego aéreo, em função do novo modelo operacional, a fim de verificar, também, a adequação da setorização proposta.

1.8.4 O emprego dos simuladores de voo terá como objetivo a verificação da adequação das restrições de níveis nas SID e STAR, considerando a performance da maioria dos usuários das TMA-RJ e TMA-SP, a fim de possibilitar o emprego das Operações com Descida Constante e minimizar as restrições das subidas das aeronaves.

## 1.9 Processo de Decisão Colaborativa (CDM)

1.9.1 Para garantir a eficácia do processo de decisão colaborativa relacionado à implementação PBN nas TMA-RJ e TMA-SP, foram criados dois fóruns específicos para a apresentação, discussão e aprovação dos diversos produtos do projeto.

1.9.2 O fórum interno é formado pelas organizações do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e envolve os responsáveis pela provisão dos serviços de navegação aérea.

1.9.3 O fórum externo é formado pelo fórum interno, acrescido de representantes das empresas aéreas, da aviação geral, da aviação militar e da indústria em geral.

1.9.4 Até a presente data, foram realizadas três reuniões do fórum interno e duas do fórum externo, nas quais os diversos stakeholders envolvidos tiveram oportunidade de discutir as propostas apresentadas, contribuindo para o seu aperfeiçoamento, e aprová-las com as modificações julgadas necessárias, que resultaram nos produtos apresentados na presente nota de estudo.

## 2. Conclusão

2.1 A reestruturação das rotas no entorno das TMA SP e RJ permitirá, além de rotas mais diretas entre pares de aeroportos, a diminuição de conflitos nos setores dos ACC BS e CW. Estes ganhos podem ser obtidos por meio de rotas paralelas RNAV 5 em todo espaço superior.

2.2 Tal reestruturação causará menor impacto na fase de reestruturação dos procedimentos das TMA SP e RJ, visto que o volume de informações e alterações será dividido em etapas distintas, com tempo hábil para que os usuários e controladores possam se adaptar ao novo cenário além dos limites da TMA.

2.3 As TMA Rio de Janeiro e São Paulo devido às particularidades de volume de tráfego e proximidade de grandes aeroportos, aliada a topografia local, apresenta um elevado grau de complexidade, e sua reestruturação necessita ser implantada, com vistas a absorver o crescimento de tráfego previsto até 2015.

2.4 A partir da reestruturação da rede de rotas, foi possível estabelecer portões de entrada/saída por meio da elaboração de SID/STAR para os aeroportos principais. A elaboração considerou as diretrizes para planejamento de espaço aéreo em área terminal, tais como: utilização do conceito “four corner”, agrupamento de STAR, dispersão de SID, limites de TMA e setores com vistas a englobar o necessários de procedimentos ATS, entre outros.

2.5 A estrutura de procedimentos em TMA no conceito PBN seguiu os objetivos estratégicos estabelecidos para o projeto, contemplando as melhorias em termos de segurança operacional, capacidade, eficiência e proteção ao meio ambiente., além de permitir que fossem concebidos procedimentos convencionais de forma a coexistir com os procedimento RNAV/RNP.

2.6 Desta forma, as próximas fases do projeto de STA e STR poderão validar o planejamento aqui descrito, ou ainda, permitir que se façam os ajustes necessários para a otimização de sua implantação.

2.7 São esperados resultados significativamente positivos em termos de redução de distância e tempo voados e, em consequencia, do consumo de combustível e de emissão de gases nocivos na atmosfera. Tais resultados serão estimados durante a fase de simulação e medidos na fase de monitoração pós-implementação.

- FIN -