

Universidade Federal do ABC
Graduação em Bacharelado em Planejamento Territorial

Anderson Luís Fioravante Sanches

**PLANEJAMENTO DO ESPAÇO AÉREO COMO UM DESAFIO DO
PLANEJAMENTO TERRITORIAL**

São Bernardo do Campo

2020

Anderson Luís Fioravante Sanches

**PLANEJAMENTO DO ESPAÇO AÉREO COMO UM DESAFIO DO
PLANEJAMENTO TERRITORIAL**

Trabalho de conclusão de curso do Bacharelado em Planejamento Territorial da Universidade Federal do ABC, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Planejamento Territorial.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Silvana Maria Zioni

São Bernardo do Campo

2020

Ficha Catalográfica

Sanches, Anderson Luís Fioravante.

PLANEJAMENTO DO ESPAÇO AÉREO COMO UM DESAFIO DO
PLANEJAMENTO TERRITORIAL / Anderson Luís Fioravante Sanches. — 2020.

49 fls.

Orientadora: Silvana Maria Zioni

Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade Federal do ABC, Bacharelado em
Planejamento Territorial, São Bernardo do Campo, 2020.

1. Planejamento. 2. Espaço Aéreo. 3. Gerenciamento. 4. Segurança Operacional.

Anderson Luís Fioravante Sanches

PLANEJAMENTO DO ESPAÇO AÉREO COMO UM DESAFIO DO PLANEJAMENTO
TERRITORIAL

Esse Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado para a obtenção do grau de Bacharel em Planejamento Territorial no curso de Bacharelado em Planejamento Territorial da Universidade Federal do ABC.

São Bernardo do Campo - SP, 02 de junho de 2020

Prof^a. Dr^a. Guadalupe Maria Jungers Abib de Almeida
Coordenadora do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Silvana Maria Zioni
Orientadora | Universidade Federal do ABC

Prof. Dr. Gerardo Alberto Silva
Universidade Federal do ABC

Dr. Luiz Henrique Werneck de Oliveira
Universidade Federal do ABC

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus, pelo dom da vida, discernimento, sabedoria e pela certeza de que Nele está a garantia do sucesso.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, por serem os alicerces de minha vida e por nunca terem medido esforços para me garantir educação, me permitindo ser a pessoa que hoje sou.

Agradeço aos professores, em especial à minha orientadora, por transmitirem seus ensinamentos com paciência e dedicação, estando sempre disponíveis a compartilhar todos os seus vastos conhecimentos.

Agradeço aos amigos, pelo apoio, pelas trocas de experiências e pelos momentos de descontração.

Agradeço à Universidade Federal do ABC pelo amparo durante todo meu processo de formação acadêmica.

Agradeço à Força Aérea Brasileira, pela formação profissional e pelo arcabouço técnico adquirido, pontos fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço, por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento e conclusão deste ciclo em minha vida.

RESUMO

O presente trabalho tem como propósito afirmar a interdisciplinaridade na qual o planejamento territorial está inserido, transladando o conceito de território para uma dimensão não palpável, que é o espaço aéreo, e estabelecendo métodos e técnicas que permitam seu planejamento e de toda malha aérea que por ele trafega diariamente. O contínuo crescimento da aviação extrapola, por vezes, a capacidade do espaço aéreo, sendo necessário o adequado planejamento deste espaço de modo a atender esta demanda. Desde modo, a pesquisa procura identificar métodos, técnicas e boas práticas estabelecidas durante a concepção e planejamento de um espaço aéreo, garantindo um aumento da capacidade deste espaço e, maior fluidez e segurança operacional para todos os usuários deste espaço aéreo. O desenvolvimento do estudo se dá a partir de um referencial bibliográfico sobre o tema e, adicionando a este, uma coletânea de experiências dos planejadores brasileiros que permitem identificar fatores relevantes e decisórios para obtenção de êxito ao final de cada projeto.

Palavras-chave: Planejamento, Espaço Aéreo, Gerenciamento, Segurança Operacional.

ABSTRACT

The purpose of this work is to affirm the interdisciplinarity in which territorial planning is inserted, translating the concept of territory to a non-palpable dimension, that is the air space, and defining methods and techniques that allow its planning and the entire aerial network that it travels daily. The continuous growth of aviation goes beyond, sometimes, the capacity of the airspace, being necessary the adequate planning of this space in order to attend this demand. In this way, the research seeks to identify methods, techniques and good practices established during the planning and design of an airspace, ensuring an increase of this space capacity, greater fluidity and operational safety for all users of this airspace. The study development is based on a bibliographic reference about the theme and adding a collection of experiences by brazilian planners that allow the identification of relevant and decisive factors for success at the end of each project.

Keywords: Planning, Airspace, Management, Operational Safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01** – Mapa para referências em voo.
- Figura 02** – Estrutura organizacional da aviação civil brasileira.
- Figura 03** – Participação dos modais no transporte interestadual regular de passageiros.
- Figura 04** – Volume de passageiros transportados pelos modais.
- Figura 05** – Território sob responsabilidade brasileira.
- Figura 06** – Fases do Voo e Órgãos de Controle.
- Figura 07** – Setores dos Centros de Controle de Área (ACC) brasileiros.
- Figura 08** – Setorização parcial APP-SP e APP-RJ.
- Figura 09** – Espaços Aéreos Condicionados (EAC).
- Figura 10** – Trechos de aerovias.
- Figura 11** – Carta de Rota para voos IFR.
- Figura 12** – Carta de Saída IFR para o aeroporto de Congonhas.
- Figura 13** – Carta de Chegada IFR para o aeroporto do Santos Dumont.
- Figura 14** – Carta de procedimento para pouso IFR no aeroporto do Santos Dumont.
- Figura 15** – Rota São Paulo-Rio de Janeiro.
- Figura 16** – Tipos de trajetórias de rotas.
- Figura 17** – Fases e Macroatividades do Planejamento do Espaço Aéreo.
- Figura 18** – Cenário atual e cenário do projeto TMA-SP Neo.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACAS	<i>Airborne Collision Avoidance System</i>
ACC	<i>Area Control Center</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP	<i>Approach Control</i>
APP-RJ	Controle de Aproximação do Rio de Janeiro
APP-SP	Controle de Aproximação de São Paulo
ARC	<i>Area Chart</i>
ATCO	<i>Air Traffic Controller</i>
ATFM	<i>Air Traffic Flow Management</i>
ATM043	Curso de Planejador de Espaço Aéreo
ATM043A	Curso Básico de Planejamento de Espaço Aéreo
ATS	<i>Air Traffic Service</i>
AWY	<i>Airways</i>
CDM	<i>Collaborative Decision Making</i>
CISCEA	Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo
CNS/ATM	<i>Communication, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management</i>
CONAC	Conselho de Aviação Civil
CTA	Controle de Tráfego Aéreo
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EAC	Espaço Aéreo Condicionado
ENRC	<i>Enroute Chart</i>
FAB	Força Aérea Brasileira
GANP	<i>Global Air Navigation Plan</i>
GEIV	Grupo Especial de Inspeção em Voo
GEPEA	Grupo de Estudos sobre Planejamento do Espaço Aéreo
GRSO	Gerenciamento do Risco à Segurança Operacional
IAC	<i>Instrument Approach Chart</i>
ICA	Instituto de Cartografia da Aeronáutica
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
MACAR	Manual de Confecção de Cartas Aeronáuticas

ONU	Organização das Nações Unidas
PAEAT	Programa de Atividades de Ensino e Atualização Técnica
PBN	<i>Performance Based Navigation</i>
PNA	Procedimentos de Navegação Aérea
PNMU	Política Nacional de Mobilidade Urbana
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RNAV	<i>Area Navigation</i>
RNP	<i>Required Navigation Performance</i>
SAC	Secretaria de Aviação Civil
SID	<i>Standard Instrument Departure</i>
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
STAR	<i>Standard Terminal Arrival Route</i>
TWR	<i>Control Tower</i>
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>
WRI	<i>World Resources Institute</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. METODOLOGIA.....	11
3. USO DO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO	12
3.1 Estrutura e características do espaço aéreo	13
3.2 Atividades.....	15
3.3 Fases do voo.....	17
4. O PLANEJAMENTO DO ESPAÇO AÉREO	24
4.1 Planejamento do espaço aéreo <i>versus</i> Planejamento territorial.....	37
5. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	40
ANEXO.....	41

1. INTRODUÇÃO

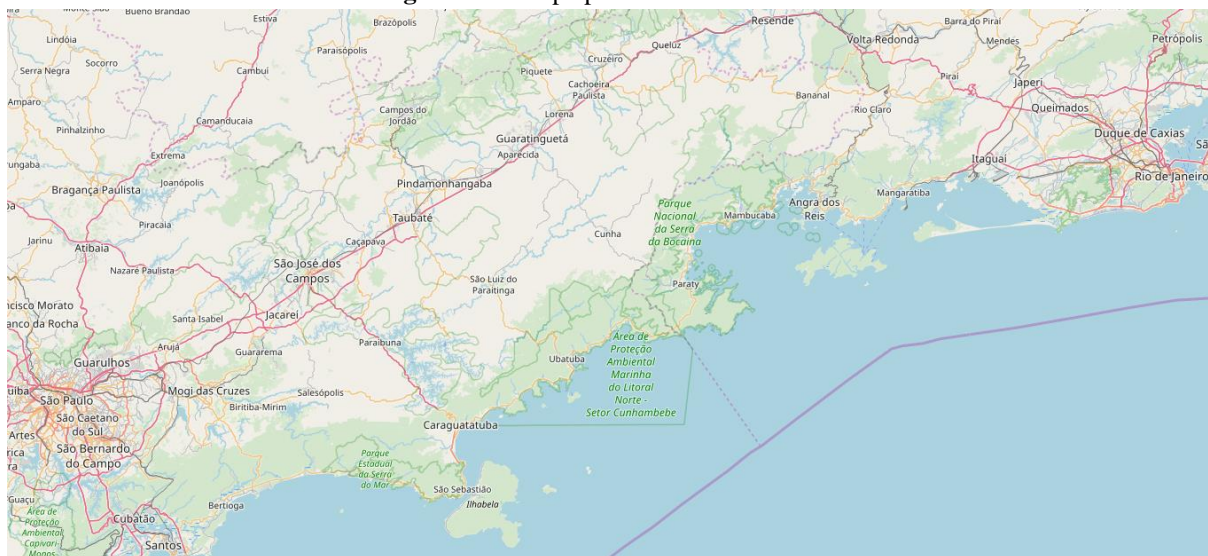
A expressão “espaço geográfico” ou simplesmente espaço, aparece como vaga, ora estando associada a uma porção específica da superfície da Terra identificada seja pela natureza, seja por um modo particular como o Homem ali imprimiu as suas marcas, seja com referência a simples localização (CORREA, p.15). E será chamado de território, a tentativa de um indivíduo ou grupo para afetar, influenciar ou controlar pessoas, fenômenos e relações, e para delimitar e impor controle sobre uma área geográfica (SACK, 1986).

Em se tratando de “espaço aéreo”, pode-se considerá-lo como sendo a camada atmosférica que sobrepõe determinado território, quer seja este terrestre ou marítimo. E como para o Homem sempre foi importante seus deslocamentos e ocupações dos territórios, o mesmo se deu no espaço aéreo com o advento da aviação.

Nos primórdios da aviação, os voos eram realizados a baixa altura e sob regras de voo visual - VFR (do inglês – *Visual Flight Rules*)¹, na qual sua navegação é orientada a partir de referências visuais do terreno e da paisagem (montanhas, rios, cidades, estradas, etc.), podendo ser utilizado um mapa, conforme a Figura 01, para auxiliar a navegação, e o provimento da separação entre as aeronaves se dá a partir do contato visual entre os pilotos. O piloto ou navegador era obrigado a se basear nas referências geográficas do terreno e comparar com o mapa, verificando e corrigindo possíveis desvios de rota (PAMPLONA, FORTES, ALVES, 2015).

¹ Em português: Regras de Voo Visual. A sigla VFR, em inglês, é comumente utilizada na aviação.

Figura 01 – Mapa para referências em voo.



Fonte: DECEA (2020).

Os grandes avanços tecnológicos na área da aeronáutica passam a permitir que as aeronaves voem cada vez mais alto, contando com o uso de equipamentos que guiam sua navegação (radioposicionamento, constelações de satélites, etc.), ou seja, sob regras de voo por instrumentos - IFR (do inglês – *Instrument Flight Rules*)². Somado a isso, as aeronaves adquirem, também, sistemas anticolisão – ACAS (do inglês – *Airborne Collision Avoidance System*)³, possibilitando que voem mais próximas umas das outras, sem contato visual entre elas e evitando colisão.

Devido ao contínuo crescimento da aviação, regiões que possuem alta demanda por este transporte, ou seja, aeroportos dotados de grande fluxo de aeronaves, normalmente próximos aos grandes centros urbanos, podem resultar no surgimento de congestionamento em seu espaço aéreo sobrejacente, assim como ocorre em outros meios de transporte, refletindo de forma negativa na economia. Sendo assim, faz-se necessário, cada vez mais, o planejamento do uso e ocupação deste espaço aéreo, promovendo uma maior economia de recursos e favorecendo o meio ambiente.

Para se chegar ao efetivo planejamento do espaço aéreo, faz-se necessário um entendimento quanto às competências dos órgãos e entidades envolvidos neste processo. Neste contexto, o primeiro movimento que norteou recomendações e padronizações para a aviação, em âmbito internacional, se deu em 1944, durante a Convenção de Navegação Aérea Internacional, em Chicago, Estados Unidos. Durante esta Convenção, foi criada a Organização

² Em português: Regras de Voo por Instrumentos. A sigla IFR, em inglês, é comumente utilizada na aviação.

³ Em português: Sistema Anticolisão de Bordo, dispositivo capaz de emitir instrução de manobra vertical de modo a evitar a colisão entre aeronaves em voo. A sigla ACAS é comumente utilizada na aviação.

da Aviação Civil Internacional (ICAO - *International Civil Aviation Organization*), uma agência da Organização das Nações Unidas (ONU), cuja função é de coordenar e regular o transporte aéreo internacional, garantindo segurança, eficiência e o desenvolvimento deste meio de transporte.

O Brasil é um país signatário da ICAO. Sendo assim, o Estado brasileiro tem grande parte de suas regras e procedimentos dispostos em publicações que se ajustam às diretrizes internacionais e, caso considere necessário adotar regulamentações que difiram em qualquer aspecto particular das normas internacionais estabelecidas, deve apresentar tal diferença (DECEA, 2018).

A aviação se perfaz em um conjunto de atividades, tanto no âmbito civil quanto militar. Aqui o enfoque se dará sobre o segmento civil, já que a aviação militar obedece a normas e procedimentos específicos, ligados, principalmente, à soberania e defesa das nações. Subdividindo a aviação civil, tem-se a aviação comercial (transporte de passageiros e/ou cargas) e a geral (aeronaves executivas, de lazer, de esportes, de atividades agrícolas, dentre outras).

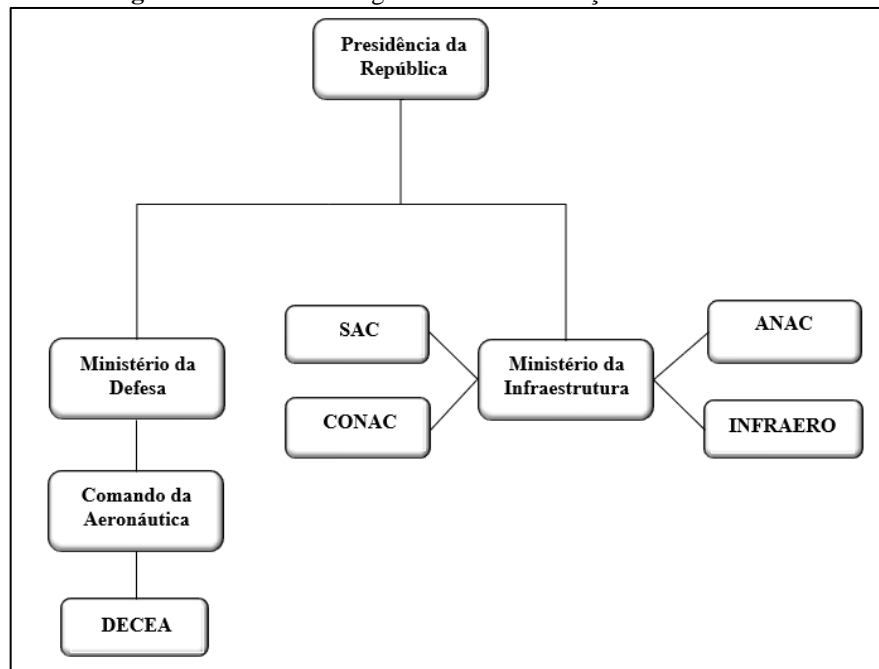
Para que todo este sistema funcione, é necessário o trabalho conjunto de diversos órgãos e entidades. No Brasil, estes elos são:

- Secretaria de Aviação Civil (SAC), vinculada ao Ministério da Infraestrutura, atua na coordenação dos órgãos ligados ao setor, regulando e fiscalizando as infraestruturas aeroportuária e de navegação aérea;
- Conselho de Aviação Civil (CONAC), integrando a estrutura básica do Ministério da Infraestrutura, estabelece diretrizes das políticas relativas ao setor de aviação civil;
- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), uma autarquia vinculada ao Ministério da Infraestrutura, responsável por fiscalizar e regular a aviação civil;
- Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), empresa pública, também vinculada ao Ministério da Infraestrutura, responsável por construir, administrar e explorar a infraestrutura aeroportuária;
- Comando da Aeronáutica, subordinado ao Ministério da Defesa, responsável pela Força Aérea Brasileira (FAB), cuida da defesa aeroespacial, do controle do espaço aéreo e da segurança da navegação aérea no país. Cabe também a este Comando, contribuir para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial dos setores aeronáutico e espacial brasileiro;

- Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), responsável por planejar, gerenciar e controlar o espaço aéreo brasileiro, bem como manter a segurança da navegação aérea e das telecomunicações aeronáuticas.

Em um organograma, esta estrutura se dispõe conforme a Figura 02.

Figura 02 – Estrutura organizacional da aviação civil brasileira.



Fonte: Do autor.

Além do aporte de uma infraestrutura no solo, provida pelos aeródromos (pistas para pouso, decolagem e taxiamento, pátios para manobras e estacionamento, e terminais de cargas e passageiros), faz-se necessário uma infraestrutura aérea e de proteção ao voo, provida pelos serviços relacionados ao tráfego aéreo - ATS (do inglês – *Air Traffic Service*)⁴ (controle de tráfego aéreo, cartografia, meteorologia, informática, entre outros) que dentre vários profissionais, aqui será representado pelo controlador de tráfego aéreo, o qual é encarregado pela prestação de serviços a quem quer que esteja voando ou que se proponha a voar, fornecendo informações de voo às aeronaves, informações meteorológicas, fazendo a ordenação do fluxo de tráfego aéreo entre os diferentes aeroportos do país. (PASQUALI e LAGO, 1987).

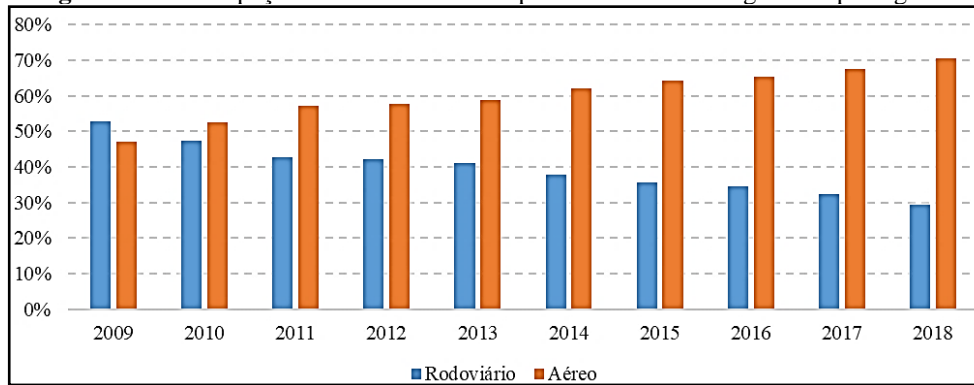
Na sociedade contemporânea, conduzida por uma compressão tempo-espaço⁵, chegar ao destino em menos tempo faz com que, cada vez mais, o modal aéreo seja o escolhido

⁴ Em português: Serviços de Tráfego Aéreo. A sigla ATS, em inglês, é comumente utilizada na aviação.

⁵ A tese de Harvey (2006) é de que há a emergência de modos mais flexíveis de acumulação e um novo ciclo de compressão do tempo-espaço na organização do capitalismo.

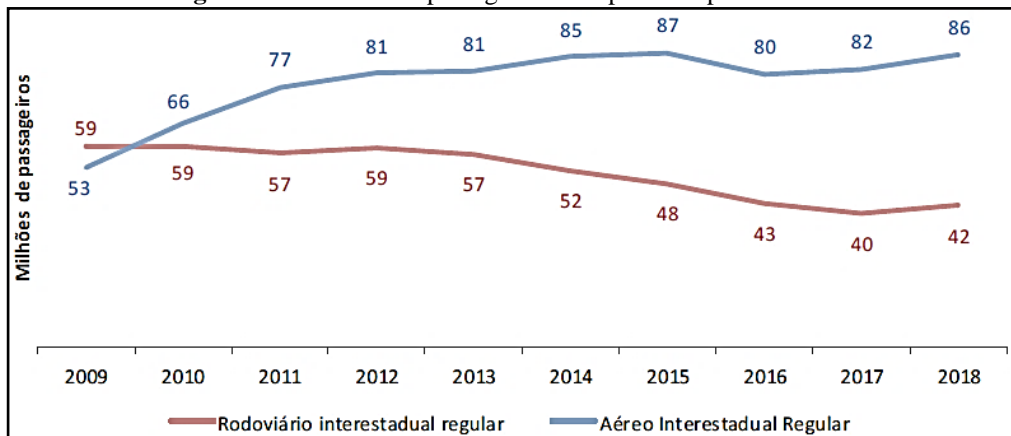
como meio de transporte. De acordo com as Figuras 03 e 04, esta realidade já é vista no Brasil onde, desde 2010, o avião tem sido o principal meio utilizado pelos passageiros nas viagens interestaduais, quando considerados os serviços de transporte regular dos modais aéreo e rodoviário.

Figura 03 - Participação dos modais no transporte interestadual regular de passageiros.



Fonte: ANAC (2019).

Figura 04 - Volume de passageiros transportados pelos modais.



Fonte: ANAC (2019).

Corroborando com esta escolha de modal, a demanda doméstica (voos realizados somente dentro do território nacional) do transporte aéreo de passageiros apresentou, segundo a ANAC (2019), um crescimento de 11,2% no número de voos entre os anos de 2009 e 2018.

Neste contexto, o transporte aéreo, assim como os demais meios de transporte, pode ser considerado vital para todas as Nações, pois estimula o crescimento econômico e prevê serviços para as comunidades locais, contribuindo para seu bem-estar. Sendo assim, planejar o uso e a ocupação do espaço aéreo se mostra, cada vez mais, necessário para a elevação da eficiência, rentabilidade e segurança para todos os usuários deste espaço (pilotos, companhias

aéreas, passageiros, controladores de tráfego aéreo, órgãos públicos afins, dentre outros entes vinculados à aviação).

Pensando nesta necessidade de um planejamento efetivo, o DECEA criou, em 2018, o Grupo de Estudos sobre Planejamento do Espaço Aéreo (GEPEA) objetivando reunir os usuários do setor aeronáutico de modo a entender as necessidades destes e discutir oportunidades de melhorias no planejamento, organização e gerenciamento do espaço aéreo brasileiro, permitindo o desenvolvimento de estudos para cada tema em específico. Neste contexto, foram desenvolvidos cursos de capacitação e padronização para os planejadores do espaço aéreo brasileiro, bem como já se encontra em desenvolvimento o primeiro projeto sob este escopo, intitulado 'TMA-SP Neo', que será descrito ao longo deste trabalho.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho teve por base uma coleta de dados, tanto bibliográficos quanto documentais, que abarca conteúdos de outros trabalhos, conteúdos normativos nacionais e internacionais, além de documentos que foram escritos no decorrer desta pesquisa.

O pesquisador, especialista em Controle de Tráfego Aéreo (CTA), por já possuir vínculo com o DECEA, teve a possibilidade de levantar locais e sujeitos que lhe possibilitaram acesso às informações pretendidas. Além disso, a experiência de quase quinze anos atuando no órgão de controle de tráfego aéreo de maior movimento da América do Sul – Controle de Aproximação de São Paulo (APP-SP) - garantiu a possibilidade de atuar na equipe de elaboração e como instrutor dos novos cursos de capacitação e padronização para os planejadores de espaço aéreo. Desta forma, foi possível apresentar uma pesquisa exploratória, de modo a proporcionar maior clareza e familiaridade com o tema. A fim de facilitar tal entendimento, por vezes, foi realizado um comparativo entre os modais aéreo e rodoviário de modo a elucidar a explicação, análise e validação da argumentação apresentada.

Com a exploração do tema, em que coleta e análise dos dados foram ocorrendo ao mesmo tempo, apresentou-se, uma análise qualitativa e descritiva dos cenários compreendidos no estudo, proporcionando novos entendimentos sobre a realidade apresentada. Ou seja, o método qualitativo preocupa-se em conhecer a realidade, segundo a perspectiva dos sujeitos participantes da pesquisa, sem medir ou utilizar elementos estatísticos para análise dos dados. (ZANELLA, 2013).

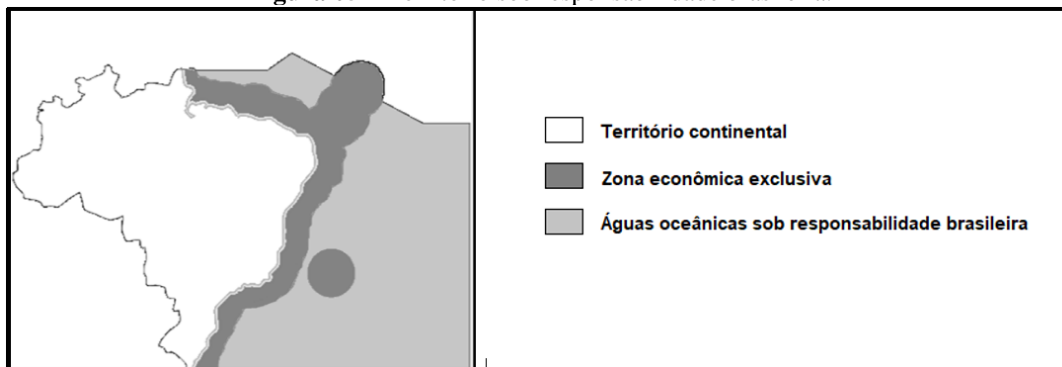
Segundo Zanella (2013, p.100):

Pesquisa qualitativa é descritiva, pois se preocupa em descrever os fenômenos por meio dos significados que o ambiente manifesta. Assim, os resultados são expressos na forma de transcrição de entrevistas, em narrativas, [...], documentos, diários pessoais, dentre outras formas de coleta de dados e informações.

3. USO DO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO

Na estrutura atual, por mais que grande parte dos órgãos relacionados à aviação civil esteja vinculado ao Ministério da Infraestrutura, cabe ao DECEA, órgão subordinado ao Comando da Aeronáutica, gerir o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), juntamente com suas organizações subordinadas, sendo este responsável por desenvolver as atividades relacionadas ao planejamento, gerenciamento e controle do espaço aéreo sobre todo o território brasileiro. Território este, conforme a Figura 05 que abarca 22 milhões de km², compostos por cerca de 8,5 milhões de km², que correspondem ao território nacional; uma zona econômica exclusiva de 3,5 milhões de km² e mais uma área de quase 10 milhões de km² sobre o Oceano Atlântico, em que o Brasil é responsável por ações de controle de tráfego aéreo e busca e salvamento, em cumprimento a acordos internacionais (BRASIL, 2019).

Figura 05 – Território sob responsabilidade brasileira.



FONTE: BRASIL (2019) – Adaptado.

Segundo dados da ANAC (2019), o Brasil possuía, até dezembro de 2019, um total de 22.219 aeronaves registradas no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB). Pensando neste número, acrescido das aeronaves internacionais que chegam e partem deste território, tem-se a necessidade de efetuar o controle destas aeronaves, de modo que se garanta segurança e fluidez em seus voos.

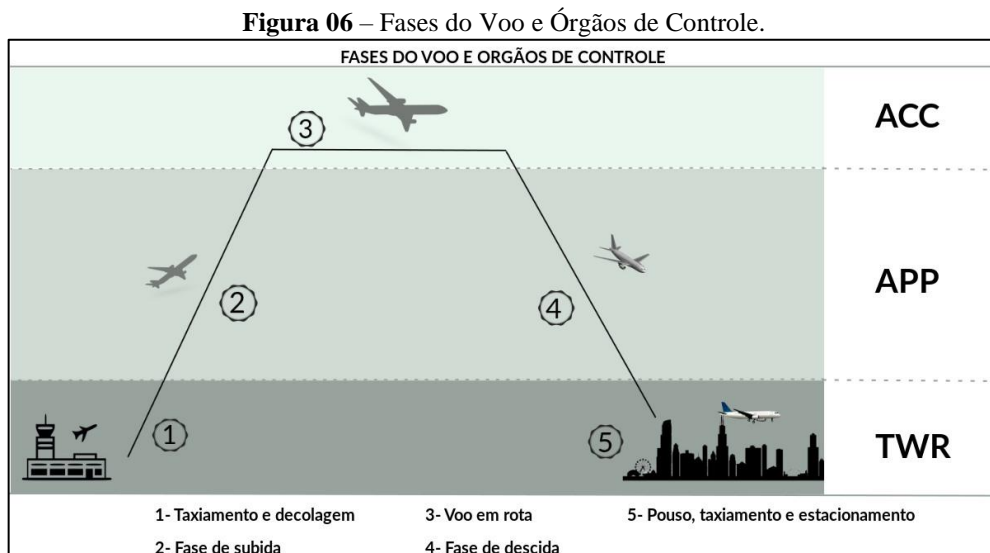
3.1 Estrutura e características do espaço aéreo

Para que se possa entender o planejamento deste espaço aéreo, faz-se necessário, primeiramente, entender algumas divisões na estrutura do mesmo, as atividades que podem ser realizadas em cada porção do espaço e as características de controle que serão estabelecidas sobre cada aeronave ou tipo de voo que pretenda evoluir sobre os limites territoriais brasileiros.

Ao falar de estrutura do espaço aéreo, entende-se o conjunto de divisões (verticais e horizontais) deste espaço e de rotas e trajetórias que serão seguidos pelas aeronaves, ou seja, os “caminhos” que serão percorridos por estas desde suas manobras no solo, para o início do voo, até seu estacionamento ao final de sua viagem.

Para a prestação dos serviços de controle de tráfego aéreo, tem-se uma divisão vertical do espaço aéreo, relacionada às fases do voo em que as aeronaves se encontram, bem como os órgãos de controle responsáveis pela prestação dos serviços inerentes a cada fase, conforme a Figura 06. O primeiro órgão é a Torre de Controle - TWR (do inglês – *Control Tower*), destinada ao controle das aeronaves no solo (taxiamento, manobras e estacionamento) e durante pousos e decolagens.

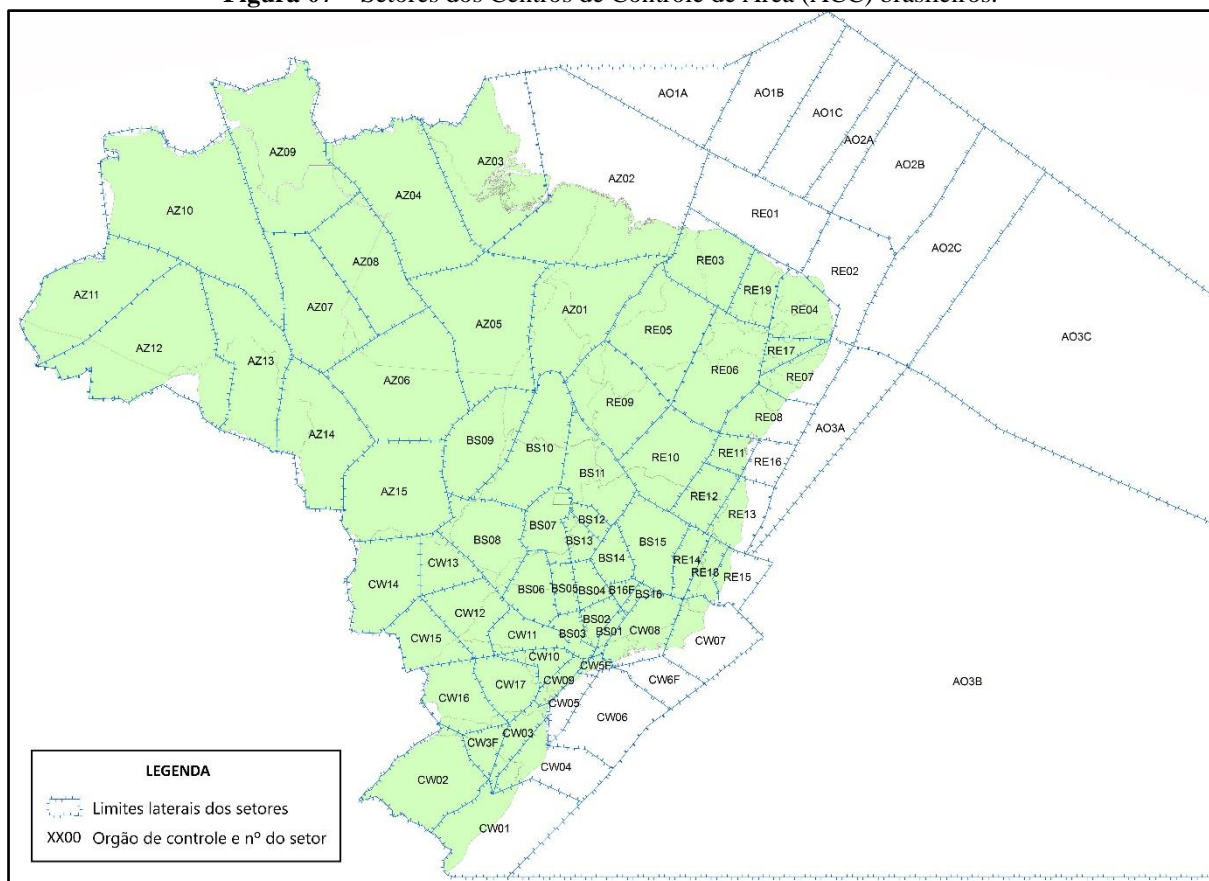
O Controle de Aproximação - APP (do inglês – *Approach Control*), órgão estabelecido para prestar serviço de controle de tráfego aéreo aos voos controlados que cheguem ou saiam de um ou mais aeródromos (DECEA, 2016), é responsável pelas aeronaves que estejam nas fases de subida e descida de seus voos. E, cuidando das aeronaves, durante seus voos já nas maiores altitudes, na fase de rota, tem-se o Centro de Controle de Área – ACC (do inglês – *Area Control Center*).



Fonte: Do autor.

Mesmo com esta divisão vertical, atribuindo distintos serviços aos órgãos de controle, ainda se faz necessário divisões desta área de modo a adequar seus limites à capacidade de controle dos controladores de voo - ATCO (do inglês – *Air Traffic Controller*)⁶. A estrutura do Controle de Tráfego Aéreo, por meio de suas rotas, é subdividida em unidades jurisdicionais para o exercício do controle. Estas unidades, comumente chamadas de “setores de controle”, subdividem todo o espaço aéreo navegável (ARAD, 1963). Tal subdivisão pode ser observada a partir do exemplo da Figura 07, na qual todos os serviços prestados às aeronaves que estejam na fase de rota de seus voos, na área de jurisdição brasileira, serão realizados por cinco Centros de Controle de Área localizados em Curitiba-PR (ACC-CW), Brasília-DF (ACC-BS), Manaus-AM (ACC-AZ) e Recife-PE (ACC-RE e ACC-AO).

Figura 07 – Setores dos Centros de Controle de Área (ACC) brasileiros.



Fonte: DECEA (2020) – Adaptado.

A necessidade do estabelecimento destes setores se dá, pois, segundo Motter (2007, p.17):

A tarefa de controlador implica baixa exigência física dinâmica e forte exigência cognitiva, pois, para realizar seu trabalho, este profissional deve gerenciar muitas

⁶ Em português: Controlador de Tráfego Aéreo. A sigla ATCO, em inglês, é comumente utilizada na aviação.

informações, memorizar diversos códigos e números, fazer cálculos mentais (calcular distâncias), deve ter visão espacial (noção de relação entre os tráfegos) e há pressão temporal. Trata-se de condição bastante complexa, na qual deve haver agilidade intelectual e velocidade de raciocínio.

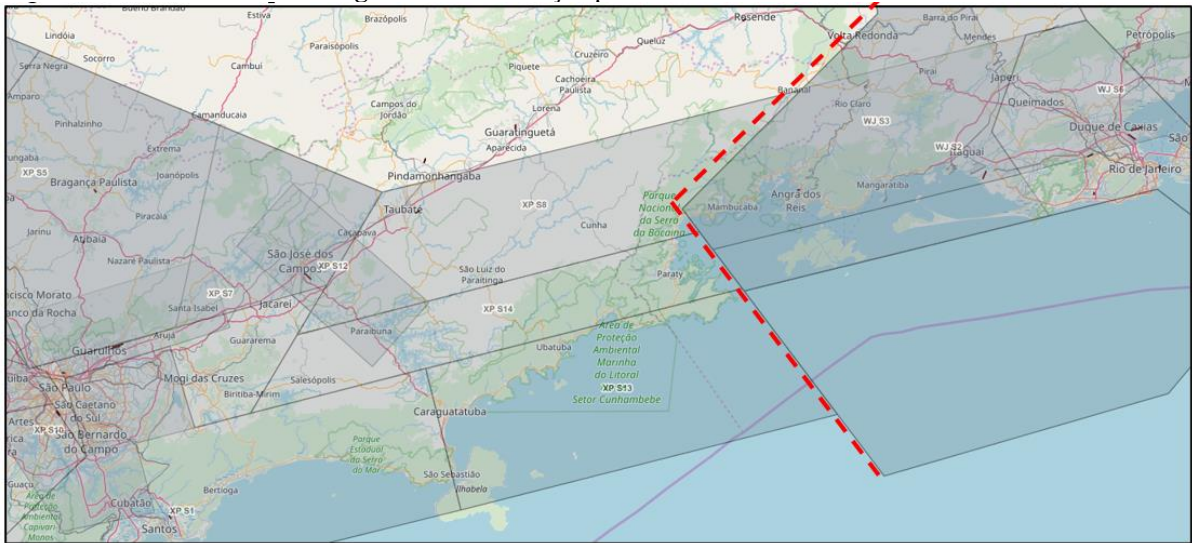
3.2 Atividades

Para se propor o dimensionamento e a capacidade de cada setor (porção do espaço aéreo) e, por consequência, de todo o órgão de controle de tráfego aéreo, é necessário levar em consideração: o número máximo de aeronaves controladas por um ATCO ao mesmo tempo; a distância média percorrida pela aeronave no setor; número médio de mensagens emitidas para cada aeronave; tempo médio de duração de cada mensagem; e a velocidade média das aeronaves. Estes fatores também são considerados para cálculo de carga de trabalho do controlador, estabelecido, segundo o DECEA (2014), como o tempo utilizado pelo ATCO no processamento de todas as tarefas que uma posição de controle exige, em um intervalo de tempo, para manter o tráfego seguro e ordenado.

Quando um órgão de controle ou um novo setor em um órgão de controle é criado, o DECEA, a partir de modelagem matemática, define a sua capacidade de operação através da quantidade de aeronaves que poderá ser controlada simultaneamente (BENTO, BAUM, LOCHE, 2010). Um exemplo de setorização é apresentado na Figura 08, na qual cada polígono representa um setor, está sob a responsabilidade de um ATCO e permite um número específico de aeronaves ao mesmo tempo. A linha tracejada em vermelho apresenta o limite de jurisdição entre dois órgãos de controle: à esquerda encontram-se alguns dos setores (de um total de 15 setores que permitem, somados, o controle simultâneo de até 101 aeronaves)⁷ do Controle de Aproximação de São Paulo (APP-SP) e, à direita o Controle de Aproximação do Rio de Janeiro (APP-RJ), com alguns de seus 08 setores.

⁷ Informações contidas no Modelo Operacional do Controle de Aproximação de São Paulo.

Figura 08 - Setorização parcial APP-SP e APP-RJ.



Fonte: DECEA (2020) - Adaptado.

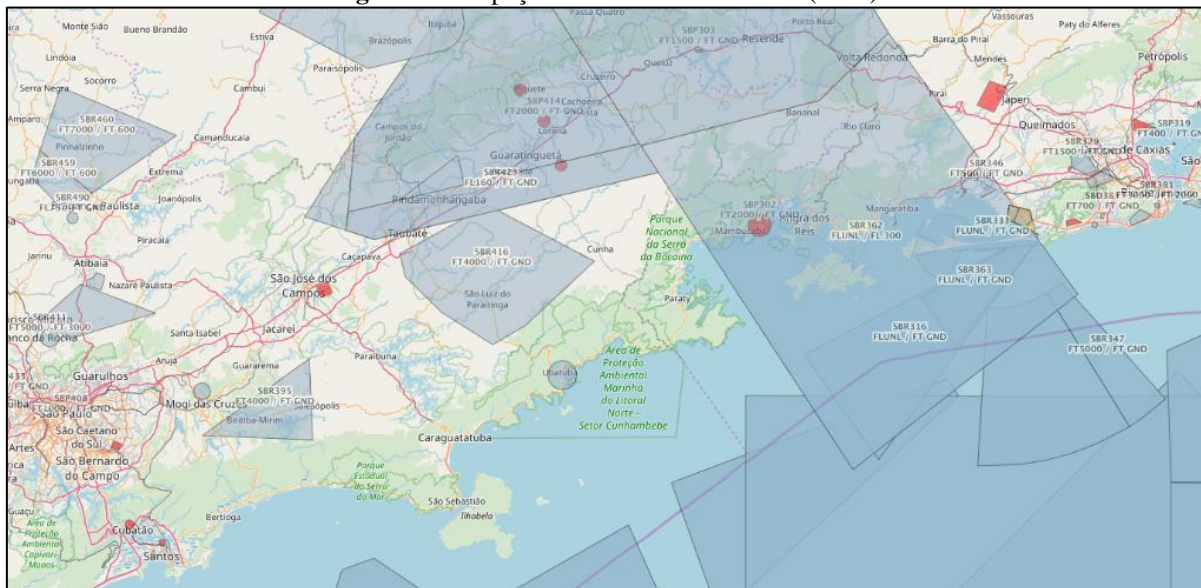
A interação das tarefas no órgão de controle, aliadas à demanda de tráfego, às condições meteorológicas, ao local de trabalho do controlador e aos requisitos específicos de um setor, compõem a carga de tarefas a qual um controlador é submetido. (MULLER, BAUM, 2008). Isso faz com que níveis de complexidade diferentes possam ser estabelecidos em cada porção do espaço aéreo. Quando existe sobrecarga em algum setor, os controladores desviam o fluxo de aeronaves de modo a manter o número previsto que pode ser gerenciado por um controlador (cada setor é controlado por um único controlador), o que causa aumento no tempo de voo das aeronaves desviadas e aumento de custos. Quando a sobrecarga é no aeroporto de destino, as aeronaves são colocadas em áreas de espera. (SANTOS, 2002).

A ocorrência de atrasos nos voos é frequente. Esta situação pode tornar-se insuportável para as empresas aéreas, pois o custo dos atrasos pesa no balanço financeiro das companhias. Por outro lado, deve-se considerar os inconvenientes para os passageiros e demais envolvidos, como trabalhadores da aviação e até mesmo dos moradores de regiões sob rotas das proximidades dos aeroportos. (ARAUJO, 2000).

Pode-se realizar um comparativo com a movimentação dos tráfegos no modal rodoviário. Quando ocorre, por exemplo, um alagamento ou interdição de vias públicas (ruas, avenidas, rodovias, etc.), tem-se uma recirculação através de caminhos alternativos pelos quais se possa trafegar. Situações similares ocorrem no modal aéreo quando, a partir de condições meteorológicas adversas, parte do fluxo de aeronaves passará a adotar caminhos alternativos. Isso pode acarretar acúmulo de tráfegos em uma determinada área, bem como um aumento da carga de trabalho do ATCO.

Além destas divisões, outras, verticais e horizontais, poderão ocorrer, de modo a atender voos que desempenhem atividades específicas (ensaios e experimentação de aeronaves pós fabricação, planadores, paraquedismo, balonismo, Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), operações militares, treinamentos de escolas de aviação, entre outros). Tais áreas serão tratadas como Espaço Aéreo Condicionado (EAC), porção do espaço aéreo definida vertical e horizontalmente ao qual é imposto um determinado grau de restrição ao voo (ANAC, 2019). Alguns destes EAC são apresentados na Figura 09, na qual os polígonos em azul são áreas restritas a alguns tipos de voo específicos, como supracitados e, em vermelho, áreas cujo sobrevoo é proibido (áreas de segurança de presídios, refinarias, exercícios militares com tiro real, entre outros).

Figura 09 - Espaços Aéreos Condicionados (EAC).



Fonte: DECEA (2020).

3.3 Fases do voo

Com o estabelecimento das regras de voo IFR, foram criadas as **aerovias** - AWY (do inglês – *Airways*), interligando origens e destinos, dispostas de acordo com a Figura 10, sendo equiparadas às rodovias, tendo seu acesso por meio de “ruas e avenidas” que permitem partir ou chegar às cidades através do modal rodoviário. No modal aéreo, este acesso às AWY se dá através de **trajetórias de decolagem** – SID (do inglês – *Standard Instrument Departure*)⁸,

⁸ Em português: Saída Padrão por Instrumentos. A sigla SID, em inglês, é comumente utilizada na aviação.

conforme a Figura 12, e o abandono destas rotas, para descida e pouso se dá por meio dos **trajetórias de aproximação** – STAR (do inglês – *Standard Terminal Arrival Route*)⁹ e **de pouso** – IAC (do inglês – *Instrument Approach Chart*)¹⁰, conforme as Figuras 13 e 14. Todas estas rotas e trajetórias são apresentadas em diversos tipos de cartas aeronáuticas.

Segundo Oliveira (1980, p. 57), carta aeronáutica é uma:

Representação especializada das características cartográficas do terreno, ou parte dele, elaborada para apresentar detalhes físicos, culturais e hidrográficos, além de informações destinadas à navegação aérea, pilotagem ou operações de planejamento aéreo.

Os diversos símbolos apresentados nas cartas a seguir, são padronizados e podem ser encontrados detalhadamente no Manual de Confecção de Cartas Aeronáuticas (MACAR), publicação do Comando da Aeronáutica que descreve e exemplifica todos os procedimentos relativos à elaboração deste tipo de material aeronáutico.

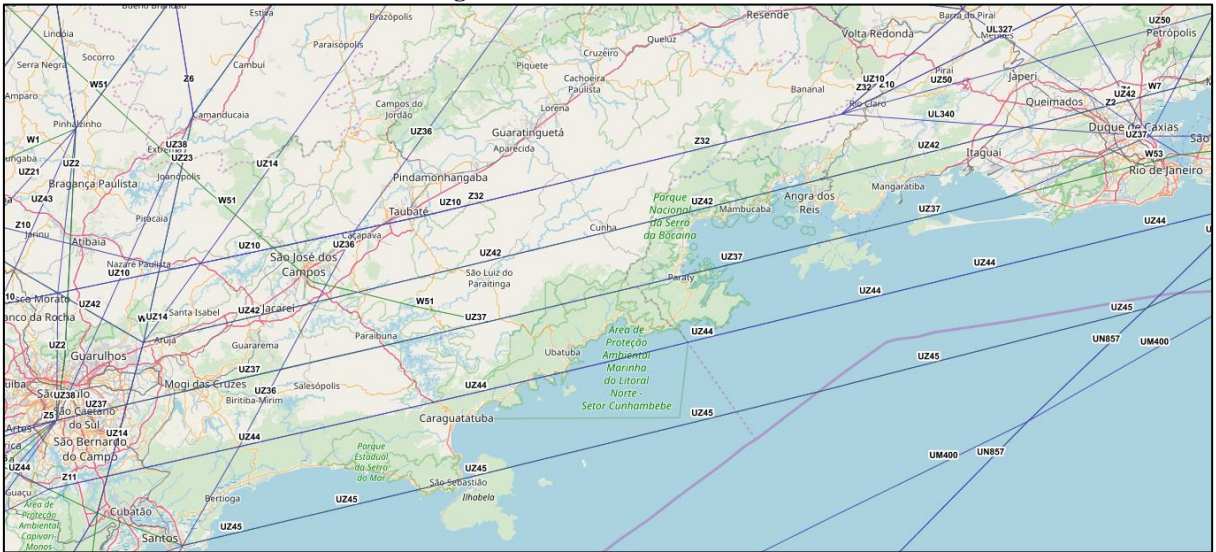
O processo de confecção das Cartas IFR é sabidamente complexo e envolve a aplicação de uma série de técnicas, ferramentas e requisitos especializados que atendem às recomendações da Organização da Aviação Civil Internacional. (DECEA, 2017). Para o desempenho destas atividades relativas à elaboração de cartas aeronáuticas, fez-se necessário a criação do Instituto de Cartografia da Aeronáutica (ICA), em 1983, através do Decreto nº 88.296¹¹, do mesmo ano.

⁹ Em português: Rota Padrão de Chegada em Terminal. A sigla STAR, em inglês, é comum na aviação.

¹⁰ Em português: Carta de Aproximação por Instrumentos. A sigla IAC, em inglês, é comum na aviação.

¹¹ BRASIL. DECRETO Nº 88.296, DE 10 DE MAIO DE 1983. Cria, no Ministério da Aeronáutica, o Instituto de Cartografia Aeronáutica e dá outras providências, Brasília, DF, maio 1983. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D88296.htm>. Acesso em: 26/02/2020.

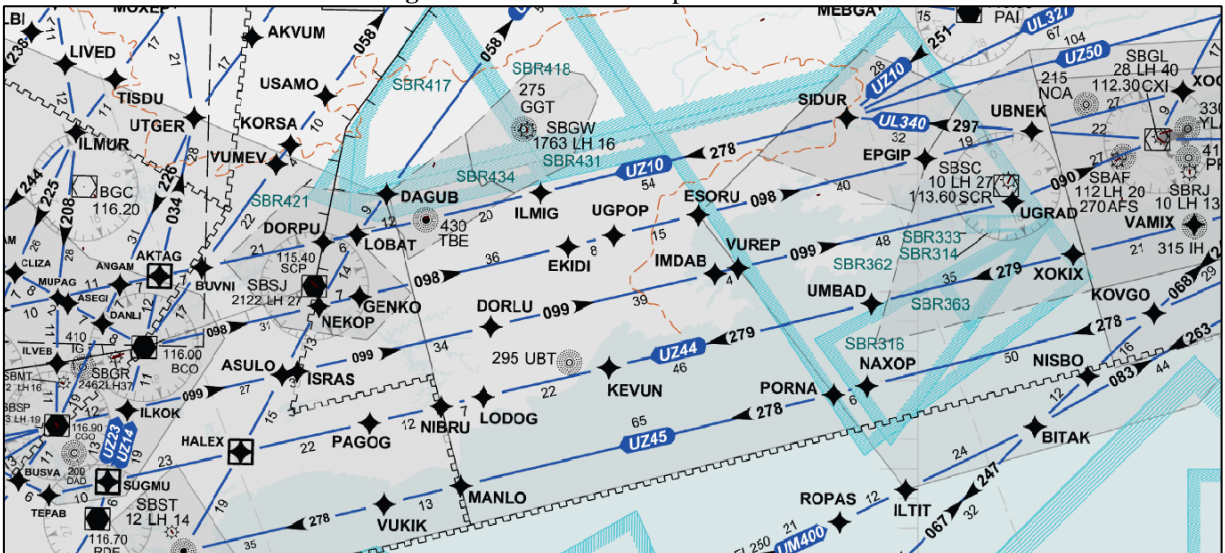
Figura 10 - Trechos de aerovias.



Fonte: DECEA (2020).

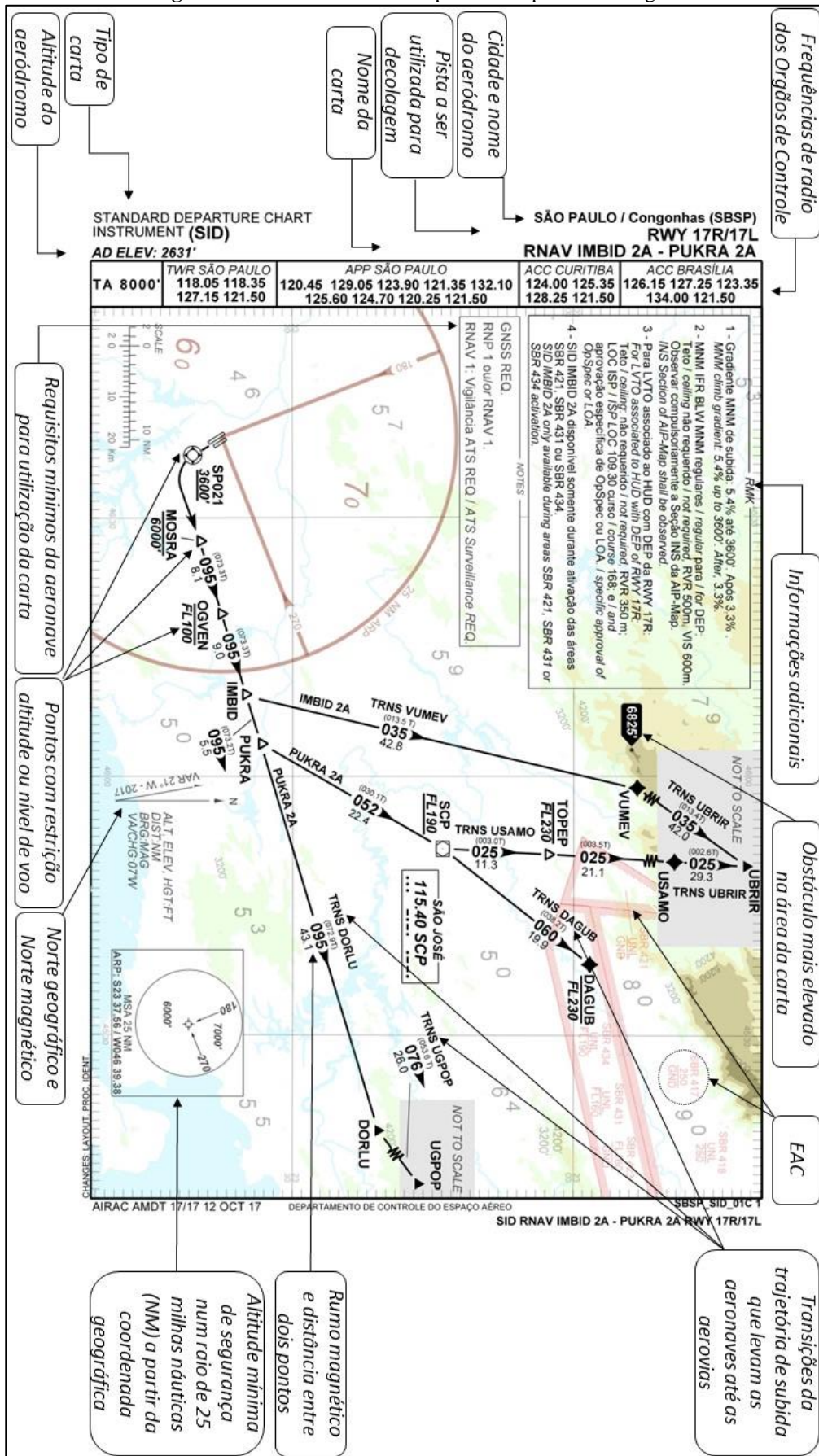
Esta Figura 10, cobrindo a mesma área, mas apresentando informações exclusivamente aeronáuticas, passa a ser apresentada a partir de uma **carta de rota** – ENRC (do inglês, *Enroute Chart*) ou uma **carta de área** – ARC (do inglês, *Area Chart*), conforme Figura 11. Tal figura é apenas um recorte da carta completa, que segue apresentada como Anexo 01 ao final do documento.

Figura 11 – Carta de Rota para voos IFR.



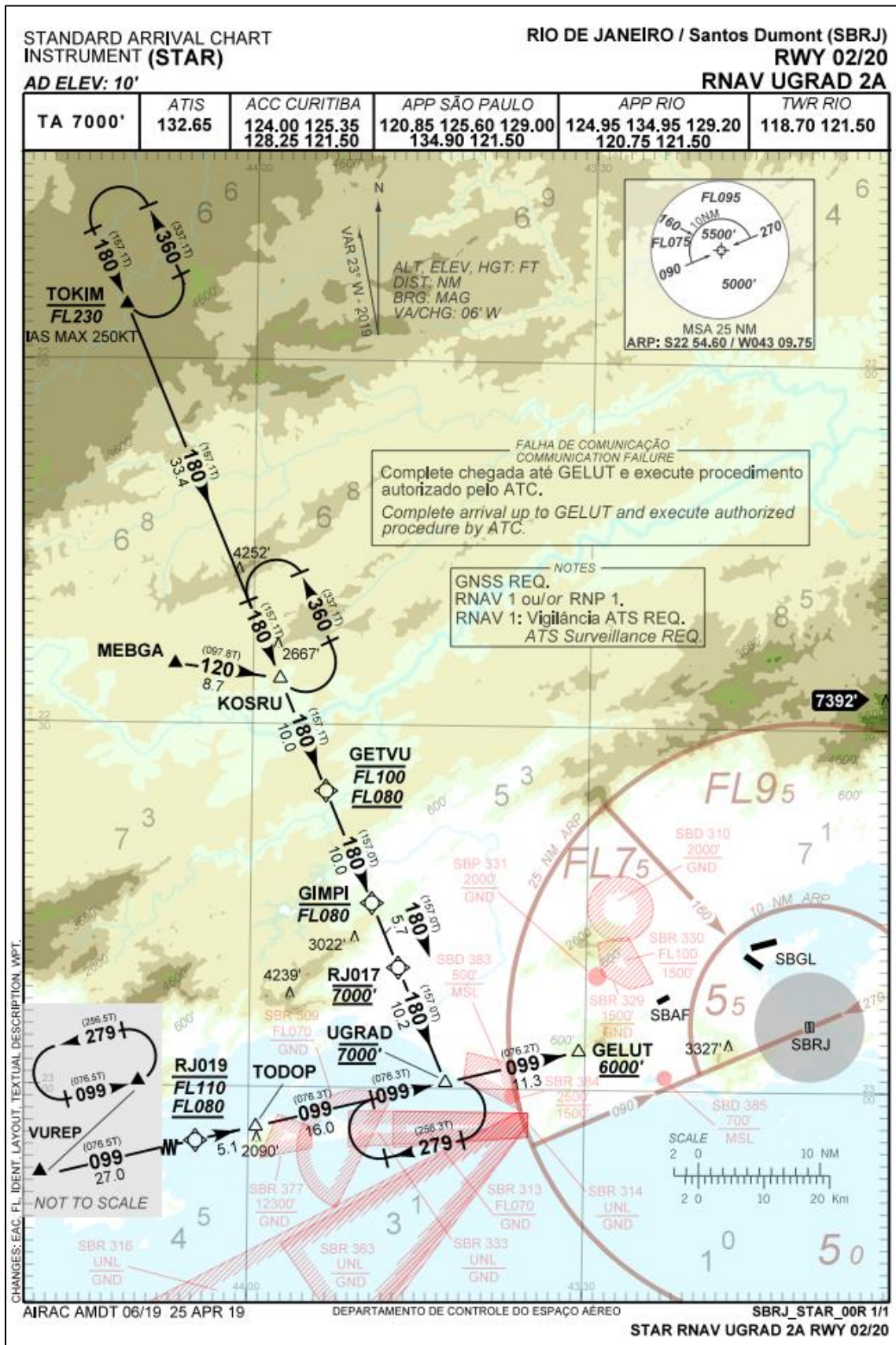
Fonte: DECEA (2018) - Adaptado.

Figura 12 – Carta de Saída IFR para o aeroporto de Congonhas.



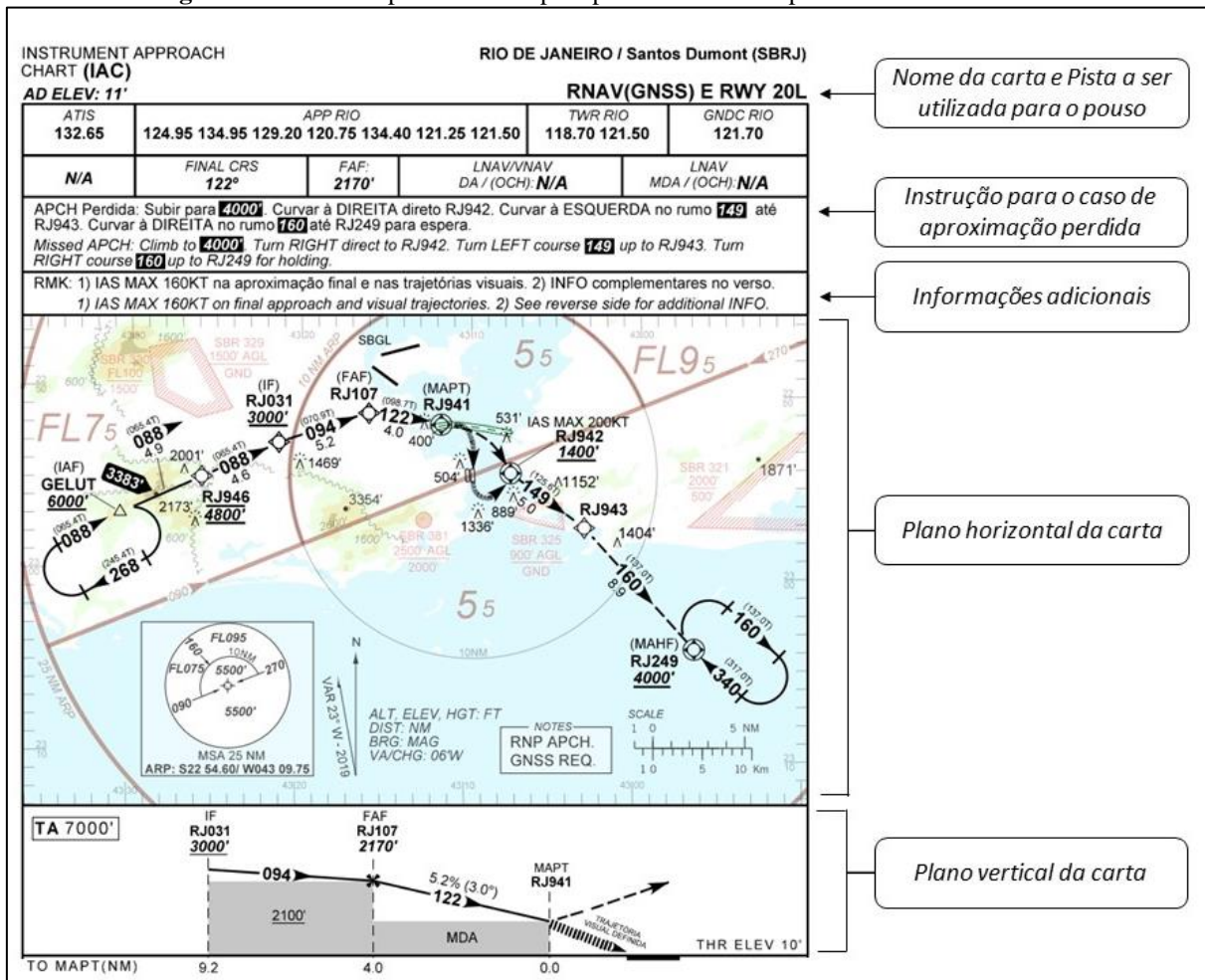
Fonte: DECEA (2017) - Adaptado.

Figura 13 – Carta de Chegada IFR para o aeroporto do Santos Dumont.



Fonte: DECEA (2019).

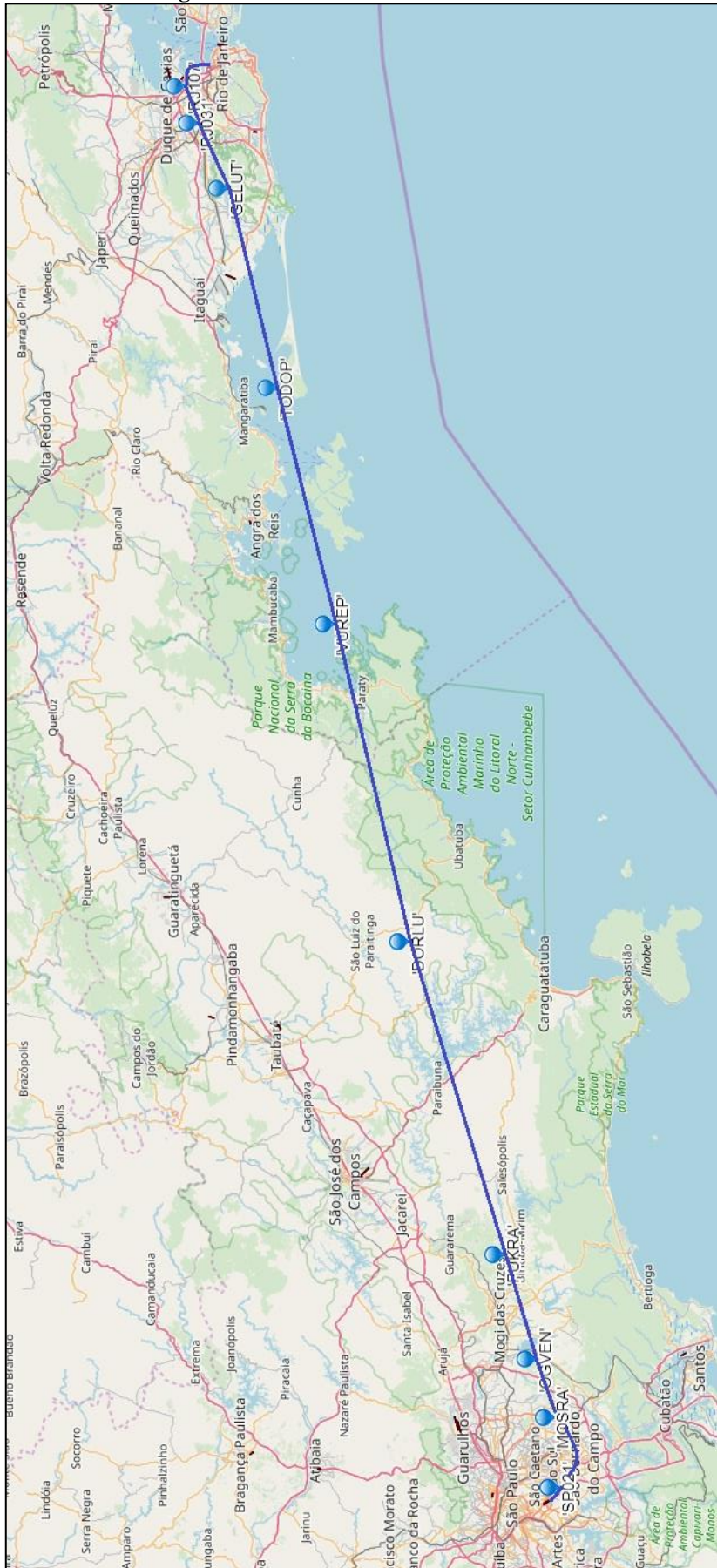
Figura 14 – Carta de procedimento para pouso IFR no aeroporto do Santos Dumont.



Fonte: DECEA (2017) - Adaptado.

A partir desta sequência de cartas aeronáuticas destinadas a voos IFR, é possível, por exemplo, realizar um voo partindo do Aeroporto de Congonhas, em São Paulo-SP, e seguir viagem para a cidade do Rio de Janeiro-RJ, pousando no Aeroporto Santos Dumont. Toda esta trajetória é apresentada, em azul, na Figura 15, sendo os pontos plotados os mesmos presentes nas SID, AWY, STAR e IAC apresentadas anteriormente, onde é possível observar a presença de pontos comuns em diferentes cartas, permitindo a ligação e continuidade entre as trajetórias e as diversas fases do voo.

Figura 15 – Rota São Paulo-Rio de Janeiro.



Fonte: DECEA (2020) – Adaptado.

4. O PLANEJAMENTO DO ESPAÇO AÉREO

Uma das maneiras de manter a vitalidade da aviação é assegurar que um sistema de navegação aérea seguro, eficiente e ambientalmente sustentável esteja disponível. (ICAO, 2005).

Diversos indicadores devem ser levados em consideração quando dá tomada de decisão para se propor ajustes na estrutura do espaço aéreo, dentre eles, segundo Araujo (2000), crescimento do movimento do tráfego aéreo doméstico e internacional, com suas origens e destinos; projeção da demanda qualitativa e quantitativa destes movimentos; evolução tecnológica das aeronaves e dos meios de controle de tráfego aéreo e de comunicações; planos governamentais; planos da ICAO e planos de desenvolvimento deste segmento de outros países.

Levando em consideração a necessidade do estabelecimento de planos de desenvolvimento em âmbito internacional, foi criado um plano de desenvolvimento da navegação aérea a nível global – GANP (do inglês – *Global Air Navigation Plan*)¹² que, segundo a ICAO (2016), é uma estrutura abrangente que inclui os princípios que norteiam a aviação de modo a assessorar seus Estados signatários na preparação de seus planos de navegação aérea.

Seguindo os preceitos internacionais, o DECEA vem procurando planejar e desenvolver o espaço aéreo brasileiro a partir dos conceitos mais atuais de navegação aérea, na qual esta se dá a partir das performances das aeronaves - PBN (do inglês, *Performance Based Navigation*)¹³, ou seja, do desempenho de modernos conjuntos de equipamentos aviônicos instalados nas aeronaves que permitem navegar por rotas preestabelecidas de forma mais precisa e segura, visando atender as necessidades dos usuários (pilotos, companhias aéreas, controladores de voo, etc.) deste espaço e buscando alinhar-se às melhores práticas internacionais e recomendações da ICAO, no que diz respeito a um eficiente planejamento, organização e gerenciamento do espaço aéreo.

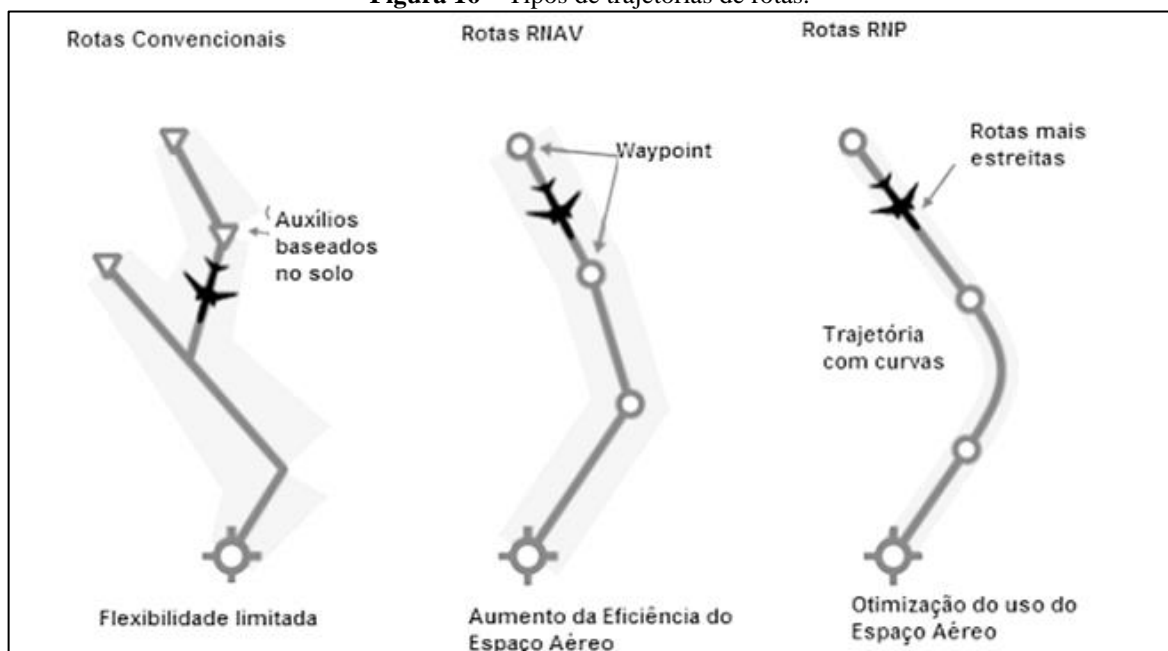
PBN pode ser definido como sendo uma rota ou procedimento cuja execução requer que o conjunto de sistemas da aeronave, qualificação da tripulação e sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo atendam a especificações expressas em termos de precisão, integridade, disponibilidade, continuidade e funcionalidade. (PAMPLONA, 2014).

¹² Em português: Plano Global de Navegação Aérea.

¹³ Em português: Navegação Baseada em Performance. A sigla PBN é comumente usada no meio aeronáutico.

O conceito PBN, que na Figura 16 é apresentado através das “rotas RNAV” (do inglês – *Area Navigation*)¹⁴ e “rotas RNP” (do inglês – *Required Navigation Performance*)¹⁵, garante maior precisão na manutenção de uma determinada rota, possibilitando a redução da separação lateral e longitudinal entre aeronaves, representando uma mudança dos procedimentos baseados em sensores, ou auxílios no solo, para a realização de um procedimento baseado em seu desempenho de navegação, já presente nas aeronaves. Com as aeronaves voando mais próximas, é possível garantir maior fluidez e permitir um maior volume de tráfegos fazendo uso do mesmo espaço aéreo ao mesmo tempo.

Figura 16 – Tipos de trajetórias de rotas.



Fonte: ICAO (2013).

Pamplona (2014) verificou que o desempenho das aeronaves e a mensuração dos benefícios da navegação PBN devem ser analisados individualmente, por modelo de aeronave, tendo em vista as suas características de desempenho e o perfil vertical e lateral do procedimento por instrumento realizado. Por perfil, entende-se as trajetórias e rotas que serão voadas por estas aeronaves. Não se pode pensar a navegação aérea em isolado, mas sim, a partir de um conjunto de atividades que incluem, também, as comunicações aeronáuticas, a vigilância e o gerenciamento de todo o tráfego aéreo. Para este conjunto, atribui-se o conceito CNS/ATM (*Communication, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management*)¹⁶ que, segundo Siqueira

¹⁴ Em português: Navegação Aérea. A sigla RNAV é comumente usada no meio aeronáutico.

¹⁵ Em português: Performance de Navegação Requerida. A sigla RNP é comumente usada no meio aeronáutico.

¹⁶ Em português: Comunicação Aeronáutica, Navegação Aérea e Vigilância / Gerenciamento de Tráfego Aéreo, A sigla CNS/ATM é comumente usada no meio aeronáutico.

(2005), visa a proporcionar uma navegação eficiente, segura e de cobertura global sob quaisquer condições de tempo. Especificamente, trata-se de um conceito que se fundamenta na integração de tecnologias, processos e recursos humanos, destinados a suportar a evolução do transporte aéreo mundial de forma segura e eficiente, aplicando em grande escala a tecnologia satelital, a comunicação digital e a gestão estratégica do tráfego aéreo. Isto levará, além de outras coisas, a reduções na separação entre as aeronaves, permitindo um aumento na capacidade do espaço aéreo. (ICAO, 2002).

Para a elaboração de um projeto de planejamento de espaço aéreo espera-se que se tenha uma participação efetiva dos diversos usuários (como já citados: pilotos, companhias aéreas, controladores de voo, órgãos públicos relacionados à aviação, entre outros) deste espaço aéreo. É importante que a equipe responsável pelo projeto conte com a participação de representantes experientes das diversas organizações (ANAC, INFRAERO, DECEA, companhias aéreas, administradores aeroportuários, etc. que desempenhem atividades relacionadas ao espaço aéreo.

Faz-se necessário também, romper com o paradigma da resistência às mudanças¹⁷ presente nas diversas esferas relacionadas ao tráfego aéreo vigente. Busca-se alcançar este resultado através de processos de decisões colaborativas – CDM (do inglês - *Collaborative Decision Making*)¹⁸ entre os usuários do sistema interessados e/ou envolvidos no desenvolvimento e aplicação de um projeto de planejamento do espaço aéreo, de modo a garantir um correto entendimento acerca das particularidades deste espaço.

O cenário brasileiro, no âmbito do planejamento do espaço aéreo, apresentava, até meados de 2018, alguns óbices que dificultavam a elaboração dos projetos ou não permitia alcançar os melhores resultados. Alguns exemplos eram:

- Falta de padronização na aplicação das técnicas de planejamento e gerenciamento do espaço aéreo, mostrando um não alinhamento às melhores práticas internacionais;
- Dependência do talento individual do planejador, não havendo equipes qualificadas para a realização de CDM e condução dos projetos;
- Falta de centralidade nas tomadas de decisões para elaboração de projetos, resultando em competição entre diversas organizações para condução do

¹⁷ Segundo Hernandez (2001), ao implementar mudanças ou inovações, as organizações, muitas vezes, têm de enfrentar resistências internas.

¹⁸ Em português: Tomada de Decisão Colaborativa. A sigla CDM tem sido empregada nos grupos gestores da aviação.

planejamento de uma mesma porção de espaço aéreo em busca de mérito pela realização do projeto;

- Diagnósticos elaborados com falta de conteúdo e que não expressavam a real complexidade de um espaço aéreo, resultando em atrasos e retrabalhos na execução de projetos de planejamento;
- Insatisfação e descrença dos usuários em geral (ATCO, pilotos, empresas aéreas, etc) quanto às atividades realizadas pelas equipes de planejamento, dada a falta de participação destes usuários por meio dos CDM. Por parte dos pilotos e empresas aéreas, era apresentado e reportado, por vezes, dificuldade no cumprimento de algumas trajetórias e procedimentos (SID, STAR ou IAC) estabelecidos, dado os diversos desempenhos das aeronaves, gerando retrabalho de ajustes por parte das equipes de planejamento. Já em relação aos ATCO, dada a estrutura fortemente hierarquizada na qual estão inseridos (grande parte dos controladores de voo brasileiros são militares da FAB), estes deixavam de ser consultados quanto a seus ambientes de trabalho e quanto à possíveis detalhes críticos das operações que deveriam ser levados em consideração, refletindo negativamente no ‘clima organizacional’¹⁹ da instituição. Havia, portanto, segundo Lotta (2012), uma lacuna nos estudos, por não focarem os fatores ambientais e as influências de contexto que existem e afetam os processos de implementação.

Como forma de mitigar as deficiências apresentadas, o GEPEA propôs a elaboração de cursos para capacitar e desenvolver as habilidades necessárias aos membros das equipes criadas para os projetos de planejamento do espaço aéreo. Para tal, foram criados os cursos de “Planejador de Espaço Aéreo” – ATM043²⁰ e “Básico de Planejamento de Espaço Aéreo” – ATM043A²¹. O primeiro é destinado aos especialistas CTA que atuam ou virão a atuar como planejadores que serão responsáveis por elaborar (desenhar) as novas características de uma determinada porção do espaço aéreo, bem como gerenciar as equipes que serão criadas para elaboração destes projetos. Equipes estas que serão compostas por membros capacitados pelo curso ATM043A, que tem justamente a finalidade de qualificar os mais diversos usuários do envolvidos com o modal aéreo, de modo a prestar grande contribuição no CDM dos projetos propostos. O público alvo selecionado para ser capacitado neste curso, ATM43A, é de pessoas

¹⁹ Segundo Chiavenato (1994), o clima organizacional refere-se ao ambiente interno que existe entre os participantes de uma empresa. Está intimamente relacionado com o grau de motivação de seus participantes.

²⁰ Sigla atribuída a cursos criados no âmbito do Comando da Aeronáutica conforme normatização interna.

²¹ Idem.

que, direta ou indiretamente, já estejam lidando com alguma característica de planejamento do modal (setor de planejamento ou operações de empresas aéreas, especialistas CTA que atuam na área, administradores aeroportuários, etc.). Esta seleção de alunos se dá à critério dos gestores das instituições convidadas, respeitando os critérios e vagas estipulados no Programa de Atividades de Ensino e Atualização Técnica (PAEAT)²². Ambos os cursos ocorrem concomitantemente e, parte deles, em mesmo ambiente, pois grande parte do conteúdo ministrado é idêntico e, ademais, estimula-se, desta forma, a troca de experiências entre os alunos que, futuramente, poderão vir a integrar uma mesma equipe de planejamento em algum projeto.

Dentre os conceitos que passam a ser adotados durante o desenvolvimento de um projeto de estruturação e planejamento de espaço de espaço aéreo, se dá uma divisão dos processos em vinte e uma macro atividades separadas em quatro fases, conforme é apresentado na Figura 17.

Figura 17 – Fases e Macroatividades do Planejamento do Espaço Aéreo.



Fonte: DECEA (2017).

Na sequência, seguem descritas as Macroatividades com suas respectivas numerações. Com o findar de cada uma das 21 etapas são gerados relatórios das atividades

²² Tem a finalidade de divulgar os cursos ministrados no âmbito do DECEA. (DECEA, 2020).

realizadas. As três primeiras fases têm como última etapa a apresentação dos resultados obtidos, por meio destes relatórios. Neste momento estarão presentes todos os membros da equipe de planejamento e será aprovado, ou não, o avanço à próxima fase.

- Fase de Planejamento

1. Desenvolvimento da Proposta: o projeto se inicia com o desenvolvimento de uma proposta que surge a partir de necessidades operacionais, podendo ser categorizadas por um ou mais objetivos estratégicos, tais como elevação da segurança operacional, aumento da capacidade de controle, eficiência, redução de impacto ambiental e acessibilidade (compartilhamento do espaço aéreo por mais de uma atividade).

Os projetos têm origem a partir do DECEA, sendo que, quando as propostas forem originadas pelos demais usuários, estas serão encaminhadas a este Departamento. As propostas devem detalhar a necessidade operacional ou oportunidade de melhoria, descrever os objetivos estratégicos a serem alcançados e o cenário pós-implementação desejado, de acordo com os requisitos estabelecidos. Nesse sentido, o documento de formalização da proposta deve conter as seguintes informações:

- a) Definição da necessidade operacional ou da oportunidade de melhoria;
- b) Descrição dos requisitos operacionais para atendimento da necessidade operacional ou da oportunidade de melhoria, tais como sistemas, aplicações ou equipamentos necessários à implementação;
- c) Horizonte de tempo de permanência do projeto, de modo a viabilizar as projeções de evolução do tráfego aéreo (se for possível estabelecer);
- d) Proposta de data mais adequada para término da implementação;
- e) Considerações envolvendo recursos humanos no que diz respeito à formação e dotação de pessoal (caso seja possível estimar);
- f) Descrição do cenário pós-implementação (vantagens, desvantagens e possíveis efeitos adversos);

O nível de detalhamento da proposta de planejamento irá depender da complexidade e impacto da mudança a ser implementada. Uma pequena modificação na circulação aérea poderá exigir uma proposta bem mais simples e de menor necessidade de detalhamento, quando comparada a um grande projeto de modificação de toda a circulação aérea de um órgão ATS, por exemplo.

2. Definição da Equipe: com a aprovação da proposta, o projeto receberá uma equipe para conduzi-lo, sendo formada por um gerente, que já detenha conhecimento prévio das características da porção do espaço aéreo que passará pelas modificações, e por representantes dos: órgãos de controle de voo, operadores de aeronaves e empresas aéreas, aeroportos e demais especialistas da área envolvida.
3. Concepção: para a concepção do projeto, faz-se necessário uma análise aprofundada das características do cenário atual (EAC, SID, STAR, IAC, setores do órgão de controle de voo, etc.) permitindo verificar quais aspectos operacionais estão adequados e quais precisam ser otimizados de modo a atender os objetivos estabelecidos. Alguns dos pontos essenciais a serem levantados são:
 - a) Compreender a setorização dos órgãos ATS envolvidos;
 - b) Conhecer os equipamentos e sistemas disponíveis;
 - c) Conhecer as medidas ATFM (do inglês, *Air Traffic Flow Management*)²³, mais comumente aplicadas e os problemas de desbalanceamento entre demanda e capacidade, tanto nos setores dos órgãos ATS quanto nos aeródromos envolvidos;
 - d) Conhecer os meios de vigilância ATS (radares e suas respectivas áreas de abrangência) disponíveis e possíveis problemas existentes; e
 - e) Conhecer os meios de comunicação disponíveis.

Neste ponto é de suma importância a presença dos ATCO que atuam nos órgãos ATS que passarão pelas mudanças pois, por estarem na lida diária com seus fluxos de aeronaves, possuem a percepção mais apurada acerca das principais peculiaridades do espaço aéreo em questão. Os principais membros da equipe presentes nesta etapa serão:

- a) Gerente do projeto;
- b) Planejadores de espaço aéreo;
- c) Elaboradores de procedimentos de navegação aérea;
- d) Controladores de tráfego aéreo;
- e) Especialistas em fluxo de aeronaves e capacidade de pista e setor;
- f) Especialistas em ruído aeronáutico;
- g) Especialistas em simulação;

²³ Em português: Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo. A sigla ATFM é comumente usada no meio aeronáutico.

- h) Assessores de dados estatísticos e de normas ATM, tanto dos aeródromos envolvidos na implementação quanto da ANAC;
 - i) Membros da CISCEA (Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo) e de outros setores do DECEA (administrativo, técnico, ensino e pesquisa, segurança operacional, comunicação, entre outros).
4. Plano de Medição de Performance: tal plano é estabelecido antes mesmo de iniciar-se o desenho das trajetórias de voo, sendo necessário para definir os objetivos estratégicos que deverão ser alcançados pelo projeto, assim como descrever os indicadores de performance (segurança operacional, eficiência, capacidade de controle, acessibilidade e meio ambiente) que serão utilizados para mensurar o desempenho do projeto. A necessidade do estabelecimento deste Plano é verificar se a introdução da nova proposta de planejamento do espaço aéreo é viável na fase pré-implantação, e se atendeu aos objetivos estratégicos do projeto, na fase pós-implantação. Ou seja, baseado na análise realizada na Macroatividade 4, comparado com o Plano de Medição de Performance, será possível mensurar se os desempenhos mínimos pretendidos serão alcançados. Tais atividades serão realizadas pelos seguintes membros:
- a) Gerente do projeto;
 - b) Assessores de dados estatísticos e de normas ATM, tanto dos aeródromos envolvidos na implementação quanto da ANAC;
 - c) Membros da CISCEA e de outros setores do DECEA (administrativo, técnico, cartográfico, ensino e pesquisa, gerenciamento de fluxo de aeronaves, segurança operacional, comunicação, entre outros).
5. GRSO: o Gerenciamento do Risco à Segurança Operacional (GRSO) é, segundo o DECEA (2010), um método proativo, aplicado às mudanças nos serviços de navegação aérea, para assegurar que todos os riscos associados aos perigos identificados sejam analisados e mitigados antes que a mudança seja implementada. O risco é inerente às atividades desenvolvidas pelo SISCEAB. Manter esse risco em um nível aceitável é a finalidade do processo, pois nem todos os riscos podem ser eliminados, nem todas as maneiras de mitigação são viáveis. Assim sendo, os riscos e os custos de mitigação inerentes à aviação requerem um processo racional de tomada de decisões para a manutenção do nível considerado aceitável para cada procedimento operacional ou técnico. Para esta etapa, é importante a presença do gerente do projeto e de especialistas em GRSO.

6. Divulgação dos Resultados: finalizando a fase de planejamento, apresenta-se os resultados teóricos obtidos. Tais resultados são apresentados, por meio de relatórios, aos membros da equipe e, caso os dados apresentados no GRSO resultem em riscos superiores aos aceitáveis, a proposta deverá ser refeita, retomando as Macroatividades 2, 4 e 5.

Em projetos anteriores, o Gerenciamento do Risco era realizado entre as fases de Validação e Implementação, gerando impasses quanto à continuidade do projeto, dado o tempo e recursos despendido. Nestes casos, normalmente os projetos seguiam adiante e passavam por ajustes na pós-implementação.

- Fase de Desenho

7. Elaboração Drafts de PNA: desenha-se os *drafts* (rascunhos) dos Procedimentos de Navegação Aérea (PNA), ou seja, todas as trajetórias que virão a ser voadas pelas aeronaves. Nas Macroatividades 7, 8 e 9, estarão presentes os seguintes membros da equipe:

- a) Gerente do projeto;
- b) Planejadores de espaço aéreo;
- c) Elaboradores de procedimentos de navegação aérea;
- d) Especialistas em cartografia;
- e) Controladores de tráfego aéreo;
- f) Especialistas em fluxo de aeronaves e capacidade de pista e setor;
- g) Especialistas em ruído aeronáutico.

8. Desenho Drafts de Estrutura do EA: redefine-se através dos rascunhos toda a estrutura do Espaço Aéreo (EA) em questão, com seus limites laterais e verticais, as divisões dos setores de controle, delimitações dos EAC, entre outros.

9. Adequação da Concepção: macroatividade destinada a readequar, se for necessário, algum conteúdo que não tenha sido otimizado da forma com que se pretendia.

10. Divulgação dos Resultados: Novamente, tem-se a apresentação dos resultados à equipe, agora de forma gráfica e visual.

- Fase de Validação

11. Simulação: é o processo de elaborar um modelo de um sistema real e conduzir experimentos, como propósito de compreender o comportamento do sistema e/ou avaliar várias estratégias para operação do mesmo (BOTTER, 2002). Se dará a

partir de um processo de reprodução, através de um modelo computacional, do ambiente operacional de um ou mais órgãos ATC, de determinada porção do espaço aéreo e seu fluxo de tráfego aéreo. O processo pode se dar, também, no meio ambiente simulado da cabina de pilotagem de um determinado tipo de aeronave. Com a simulação pode-se analisar quais as melhores rotas, distâncias voadas, tempo de voo, consumo de combustível das aeronaves, onde existem congestionamentos e atrasos nos diversos cenários modelados. É possível, também, realizar previsões mais precisas, buscando analisar os impactos do crescimento da demanda de voos. Nesta etapa estarão presentes o gerente do projeto, especialistas em simulação e controladores de tráfego aéreo.

12. Modelagem ATFM: um modelo que reproduza as características de uma realidade ou do conjunto de modificações propostas, pela qual se permite a identificação das características ou funcionalidades de um sistema (DECEA, 2016). Neste modelo pretende-se realizar uma análise ATFM, levando em consideração a capacidade de aeronaves em cada setor e a capacidade de controle do ATCO. Para realização desta atividade, será importante, além dos membros citados na etapa anterior, a presença de especialistas em gestão de fluxos de aeronaves e capacidade de pistas (aeródromos) e setores (órgão de controle).
13. Modelagem de Ruído: seguindo o mesmo conceito de modelagem, estabelecido anteriormente, busca-se realizar uma análise acerca dos ruídos gerados pelas aeronaves. Para este critério é adotado, também, os preceitos da ICAO em relação ao desenvolvimento e padronização de procedimentos operacionais de geração mínima de ruídos, de forma segura e rentável. Além dos membros presentes na Macroatividade 11, esta etapa contará com a presença de especialistas em ruído aeronáutico.
14. Outros Métodos de Validação: dada a complexidade das mudanças propostas no projeto, a equipe pode decidir por fazer uso de outro método de validação do cenário (dados estatísticos, ferramentas analíticas de dados, entre outros). A quantidade de métodos de validação utilizados, bem como a o período de duração de cada um deles, estão diretamente ligados à complexidade do projeto de planejamento do espaço aéreo. Quanto maior o número de mudanças, maior tende a ser o impacto operacional, necessitando mais meios de comprovação dos benefícios operacionais e do cumprimento dos requisitos de segurança operacional.

15. Inspeção em Voo: esta atividade se dá em voo, sendo necessário que uma aeronave navegue por todos os PNA que foram desenhados, realizando a aferição de todos os pontos e coordenadas geográficas preestabelecidos. Este voo fica a cargo do Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV), uma unidade da Força Aérea Brasileira dotada de ‘aeronaves laboratório’, justamente responsável por manter aferidos todos os equipamentos e procedimentos de navegação aérea do espaço aéreo brasileiro. Os voos serão realizados por tripulação especialista em inspeções em voo, elaboradores de procedimentos de navegação aérea e ATCO.

16. Adequação do Desenho: findando as atividades de validação, poderá ser necessário realizar algum ajuste antes que se siga para a fase de implementação. O resultado da validação pode indicar a necessidade de modificações na concepção do projeto, fazendo com que este retorne para a fase de planejamento. Esta etapa será representada por:

- a) Gerente do projeto;
- b) Planejadores de espaço aéreo;
- c) Elaboradores de procedimentos de navegação aérea;
- d) Especialistas em cartografia;
- e) Controladores de tráfego aéreo;
- f) Especialistas em padrões e segurança de voo;
- g) Responsáveis por operações nas empresas aéreas;
- h) Especialistas em regulação da ANAC.

17. Divulgação de Resultados e CDM: por fim, promove-se a divulgação dos resultados para todos os membros da equipe envolvidos na mudança. Neste momento haverá a confirmação das datas e prazos para a implementação, conforme apresentado na Macroatividade 1 ou, havendo necessidade, realizarão a atualização destas informações.

- Fase de Implementação

18. Sistemas ATC: já na fase de implementação, a primeira atividade se dá na adequação dos sistemas ATC, podendo ser necessário aquisição ou atualização de ferramentas destinadas à prestação dos serviços de controle de tráfego (radares, computadores, radiocomunicadores, telefonia, entre outros). Nesta etapa estarão presentes:

- a) Gerente do projeto;

- b) Representantes de normas, doutrina e recursos humanos ATC;
- c) Representantes das seções de operação dos órgãos envolvidos;
- d) Controladores de tráfego aéreo;
- e) Especialistas técnicos (informática, telecomunicações, etc);
- f) Representantes do ICA;
- g) Especialistas em fluxo de aeronaves;

19. Normas e Procedimentos: publica-se, oficialmente, todas as normas e procedimentos que passarão a vigorar com a nova implementação. Os mesmos membros, presentes na etapa anterior, desempenharão estas atividades.

20. Programa de Capacitação e Treinamento: treinamentos e capacitações deverão ser aplicados aos usuários que passarão a atuar no novo cenário (ATCO, pilotos, outros envolvidos). Para as empresas aéreas, estas abarcariam este novo cenário em seus simuladores de voo. Nesta etapa são realizadas reuniões com os diversos usuários que farão uso deste novo projeto (empresas aéreas, associações de pilotos, aeroclubes, grupamentos de aviação militar, entre outros) onde, por mais que estes já tomem conhecimento das mudanças através das normas publicadas ostensivamente, possam melhor se familiarizar com os conteúdos. Os membros aqui presentes serão:

- a) Gerente do projeto;
- b) Especialistas em simulação;
- c) Representantes de normas, doutrina e recursos humanos ATC;
- d) Representantes das seções de operação dos órgãos envolvidos;
- e) Controladores de tráfego aéreo;
- f) Representantes do ICA;
- g) Especialistas em fluxo de aeronaves;

21. Pós-Implementação: atividade estabelecida como uma oportunidade de ainda identificar melhorias ou necessidade de correções que não tenham sido observadas em fases anteriores.

A fase de implementação é de extrema importância, pois todo o planejamento pode fracassar caso a implementação não seja aplicada de forma adequada. Assim, os resultados podem divergir do esperado. Observar cada detalhe em cada uma das etapas é uma atitude essencial para o êxito de um planejamento.

Com o objetivo de reduzir o tempo necessário à conclusão de cada uma das fases, considerando os recursos humanos e materiais disponíveis, algumas macroatividades poderão

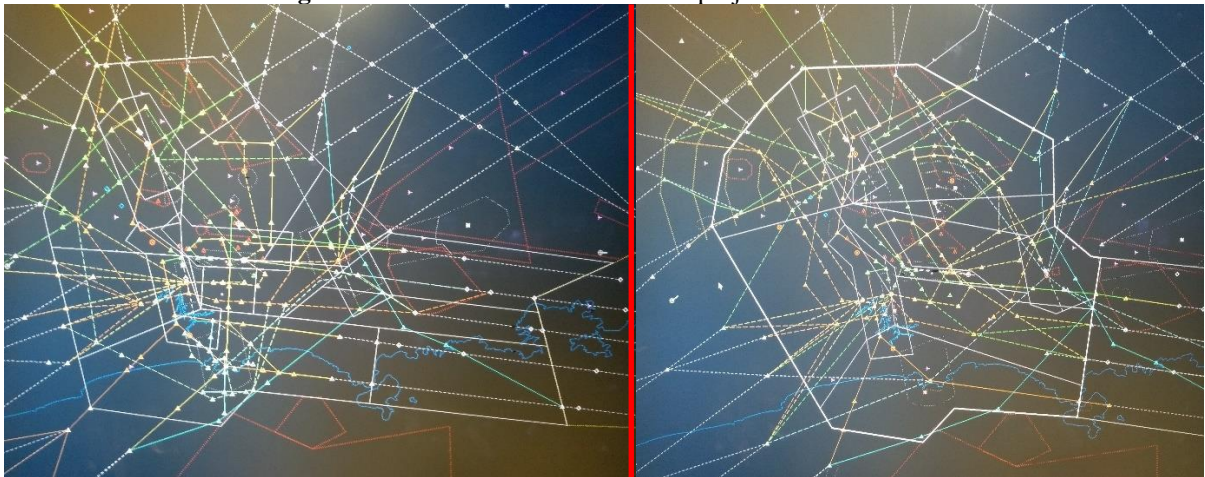
ser realizadas em paralelo, ou em uma ordem diferente da estabelecida, levando à novas revisões, validações e refinamentos subsequentes.

De certa forma, parte das fases ou a ordem cronológica dos processos listados anteriormente já eram empregadas na lida com as demandas de projetos sobre o espaço aéreo brasileiro, carecendo de padronização e dos ajustes citados.

Os cursos ATM043 e ATM043A passaram a ser ministrados no ano de 2019, tendo sido este pesquisador, membro do grupo de formulação dos mesmos e um dos instrutores da primeira turma de alunos. Em 2020, já com três turmas concluídas de ambos os cursos, mais de 50 profissionais da comunidade aeronáutica (administradores aeroportuários, CTA, gestores de empresas aéreas, ANAC, etc.) estão capacitados para atender aos projetos de planejamento do espaço aéreo brasileiro.

Por se tratar de uma estrutura ainda recente, não é possível validar a efetividade total da mesma. Atualmente, está em evolução o primeiro projeto brasileiro sob este novo molde. Tal projeto, intitulado ‘TMA SP Neo’, propõe uma grande reestruturação no espaço aéreo sob jurisdição do APP-SP, órgão de controle responsável por três, dentre outros, dos principais aeroportos do país (Cumbica/Guarulhos-SP, Congonhas/São Paulo-SP e Viracopos/Campinas-SP), remodelando seus setores, trajetórias e rotas de voo, conforme exposto na Figura 18, de modo a inserir os novos conceitos PBN supracitados.

Figura 18 – Cenário atual e cenário do projeto TMA-SP Neo.



Fonte: Do autor.

As 49 trajetórias presentes nesta porção do espaço aéreo foram redesenhadas garantindo maior eficiência, acessibilidade e, mesmo com redução na carga de trabalho dos ATCO, permitirá um incremento de até 10% na capacidade (número de aeronaves a serem controladas simultaneamente) deste espaço.

Estando na fase de implementação, o projeto tem apresentado aceitação e resultados positivos podendo, ao final, ser considerado bem sucedido quanto ao cumprimento do modelo de planejamento exposto.

4.1 Planejamento do espaço aéreo *versus* Planejamento territorial

Um dos eixos a ser desenvolvido no planejamento territorial é o transporte, levando em consideração a mobilidade, integração de modais, sustentabilidade, entre outros. Sabendo que o planejamento urbano e o uso do solo influenciam na qualidade de vida e na dinâmica econômica das cidades, foi sancionada a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), segundo a Lei Federal nº. 12.587, de 03 de janeiro de 2012, estabelecendo que as cidades brasileiras recebam novas diretrizes para planejar suas ações políticas para estabelecer uma mobilidade mais acessível e sustentável. Neste contexto, o WRI Brasil, que faz parte do World Resources Institute (WRI)²⁴, estabeleceu uma cooperação técnica com o então Ministério das Cidades para apoiar os municípios neste processo de planejamento. Desta forma, foi desenvolvida uma proposta metodológica para nortear os trabalhos de elaboração e desenvolvimento dos planos de mobilidade. Tal metodologia contempla o processo completo, desde o momento de preparação do plano, até sua execução, monitoramento, avaliação e revisão.

A metodologia foi publicada no Caderno de Referência para a Elaboração dos Planos de Mobilidade Urbana – PlanMob, da Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. A estrutura deste Caderno de Referência foi planejada de forma a fornecer conceitos e fundamentos gerais sobre mobilidade urbana e informações referentes aos procedimentos de elaboração, com metodologia e detalhamento do processo (BRASIL, 2015).

O guia “Sete Passos — Como Construir um Plano de Mobilidade Urbana” apresenta uma metodologia baseada na realidade brasileira, concebida para orientar e qualificar o processo de elaboração dos Planos de Mobilidade Urbana no país (OPPERMANN *et. al.*, 2017).

Desta forma, traçando um comparativo entre o modal aéreo e os demais modais de transporte, sob a ótica do planejamento, é possível estabelecer alguns pontos comuns entre o planejamento territorial e o do espaço aéreo.

²⁴ Organização internacional que desenvolve projetos em seis grandes áreas: clima, florestas, cidades, água, energia e alimentos, visando a promoção do desenvolvimento sustentável.

A metodologia consiste em sete passos: (i) preparação, (ii) definição do escopo, (iii) procedimentos gerenciais, (iv) elaboração, (v) aprovação, (vi) implementação e (vii) avaliação e revisão. Os passos foram complementados e detalhados por meio de um conjunto de 26 atividades (OPPERMANN *et. al.*, 2017).

A partir destes passos e atividades é possível estabelecer pontos comuns com o planejamento do espaço aéreo. A técnica propõe um levantamento de dados e informações relacionados à região no qual o projeto será desenvolvido, e que este se desenvolva de forma participativa, buscando menor resistência durante o processo de implementação. Além disso, dada a dinâmica da mobilidade, se faz importante a manutenção dos processos de monitoramento e revisão do plano de mobilidade já implementado. Além da similaridade nos passos a serem seguidos, é previsto também a capacitação dos técnicos que virão a atuar no desenvolvimento das atividades.

Para o planejamento da mobilidade, o fato de se aplicar a metodologia e promover o acompanhamento da elaboração dos Planos garantiriam a validação e legitimação de sua funcionalidade. Já no planejamento do espaço aéreo, tal validação só ocorreria após o resultado positivo em todas as Macroatividades da Fase de Validação, principalmente os processos de simulação, de modo a garantir que os resultados mantenham os níveis de segurança acima do permitido.

A garantia da efetividade de um plano de mobilidade se dá a partir de sua implantação, avaliação e revisão periódica. Já no âmbito do espaço aéreo, os resultados positivos dos processos de validação permitirão que o projeto chegue à Fase de Implementação alcançando, em seu final, a efetividade do projeto.

5. CONCLUSÃO

A estruturação de um espaço aéreo normalmente se inicia a partir de necessidades operacionais, que muitas vezes são classificadas de acordo com um ou mais objetivos estratégicos, tais como a segurança, a capacidade de controle, a eficiência dos voos, a mitigação dos impactos ambientais ou a acessibilidade. Para que se obtenha êxito no desenvolvimento de um espaço aéreo é necessário que se tenha um planejamento detalhado, que leve em conta todos os aspectos e cada uma das preocupações relacionadas às partes interessadas, bem como ter em

mente que tal processo não é linear, só podendo resultar em um produto válido a partir de uma série de validações, revisões e refinamentos subsequentes.

O planejamento do espaço aéreo necessita reunir diversas competências e habilidades que permitam coletar e analisar dados relativos ao tráfego aéreo, tanto no momento presente quanto sob projeções futuras, compreendendo sua distribuição geográfica de fluxos e as peculiaridades dos tipos de aeronaves e suas atividades pretendidas. Sob este contexto é possível conceber melhorias em partes do espaço aéreo que possam estar apresentando uma estrutura defasada. Desta forma, novos cenários operacionais permitem estabelecer novos fluxos de chegadas e saídas para um ou mais aeródromos, nova estrutura de rotas e procedimentos de navegação.

A configuração de um espaço aéreo deve oferecer um certo grau de flexibilidade para atender às demandas dos usuários, mantendo uma boa relação custo-benefício, permitindo um equilíbrio entre demanda e capacidade e gerando eficiência e efetividade, ao mesmo tempo em que se reduzem os impactos ambientais.

Ao se comparar o desenvolvimento de um projeto de espaço aéreo a um plano de mobilidade urbana pode-se perceber a similaridade entre as áreas e seus conceitos, tanto nos objetivos pretendidos quanto nas fases dos processos a serem desenvolvidos. Desta forma, realizando uma análise macro de relação entre os modais de transporte, seria possível desenvolver projetos comuns de planejamento, em que o territorial compreendesse, também, mesmo com suas características não palpáveis, o espaço aéreo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. **Anuário do Transporte Aéreo 2018**. volume único, 1ª edição, 2019.

_____. **ANACPedia**, Disponível em: https://www.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr4364.htm
Acesso em: 20 de dezembro de 2019.

ARAD, B. A., et. al. **Control Load, Control Capacity And Optimal Sector Design**. Report Rd64-16. Federal Aviation Administration - FAA, Atlantic City, N.J., 1963.

ARAUJO, R. C. S. S. **O Trabalho na Aviação e as Práticas de Saúde sob o Olhar do Controlador de Tráfego Aéreo**. 2000. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

BENTO, C. A. M., BAUM, D. M., LOCHE, J. A. O. **Aumento de capacidade de espaço aéreo através da ressetorização: Estudo de caso da TMA-SP**, In: Anais do 9º Simpósio do Transporte Aéreo, Manaus – AM, 2010.

BOTTER, R. C. **Tratamento de dados em modelos de simulação discreta**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **Entenda o conceito CNS/ATM**. Disponível em: <http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/8543/> Acesso em: 28 de dezembro de 2019.

_____. Ministério da Cidade. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana - PlanMob**. Disponível em: <https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSE/planmob.pdf> Acesso em 20 de maio de 2020.

CHIAVENATO, I. **Gerenciando Pessoas: o passo decisivo para a administração participativa**. São Paulo: Makron Books, 1994.

CORRÊA, R. L. Espaço: um conceito-chave da geografia. In: CASTRO, I. E., GOMES, P. C. C., CORRÊA, R. L. (orgs.) **Geografia: Conceitos e Temas**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand, 2003.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO - DECEA. **Conceito de Espaço Aéreo**. ICA 100-44. Rio de Janeiro: DECEA, 2017.

_____. **Serviços de Tráfego Aéreo**. ICA 100-37. Rio de Janeiro: DECEA, 2018.

_____. **Regras do Ar**. ICA 100-12. Rio de Janeiro: DECEA, 2016.

_____. **Simulação ATM no âmbito do SISCEAB**. ICA 100-42. Rio de Janeiro: DECEA, 2016.

- _____. **Capacidade de Setor ATC**. MCA 100-17. Rio de Janeiro: DECEA, 2014.
- _____. **Gerenciamento do Risco à Segurança Operacional (GRSO) no SISCEAB**. ICA 63-23. Rio de Janeiro: DECEA, 2010.
- _____. **Programa de Atividades de Ensino e Atualização Técnica do DECEA (PAEAT 2020)**. TCA 37-1. Rio de Janeiro: DECEA, 2020.
- _____. **GEOAISWEB: Cartas Aeronáuticas**. Disponível em: <http://www.aisweb.aer.mil.br/geoisweb/#> Acesso em: 03 de janeiro de 2020.
- HARVEY, D. **Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural**. 15. ed. Tradução de Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves. Rio de Janeiro: Edições Loyola, 2006. 349 p.
- HERNANDEZ, J. M. C.; CALDAS, M. **Resistência à mudança: uma revisão crítica**. Revista de Administração de Empresas, v. 41, n. 2, p. 31-45, 2001.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION - ICAO. **Global Air Traffic Management Operational Concept**. DOC 9854. Montreal: ICAO, 2005.
- _____. **Global Air Navigation Plan for CNS/ATM Systems**. DOC 9750. Montreal: ICAO, 2002.
- _____. **Global Air Navigation Plan**. Montreal: ICAO, 2016.
- _____. **Performance-Based Navigation (PBN) Manual**. DOC 9613. Quebec, ICAO, 2013.
- LOTTA, G. S. O papel das burocracias do nível de rua na implementação de políticas públicas: entre o controle e a discricionariedade. In: FARIA, C. A. P. (Org.) **Implementação de políticas públicas: Teoria e prática**. Belo Horizonte: PUCMinas, 2012.
- MOTTER, A. A. **Análise da Carga de Trabalho em Sistemas Complexos: Gestão da Variabilidade e Imprevisibilidade nas Atividades do Controlador de Tráfego Aéreo**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- MULLER, C.; BAUM, D. M. **Análise da relação de carga de trabalho do APP-SP com a complexidade da TMA-SP, através de ferramenta de simulação computacional**. in: Anais do 7º Simpósio de Transporte Aéreo, Rio de Janeiro, novembro 2008.
- OLIVEIRA, C. **Dicionário cartográfico / Cêurio de Oliveira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 448p.: il.
- OPPERMANN, N. M. *et. al.* **Sete Passos – Como construir um plano de mobilidade urbana**. 2ª edição. São Paulo, WRI Brasil, 2017. Disponível em: https://wribrasil.org.br/sites/default/files/sete%20Passos%20%20Como%20construir%20um%20Plano%20de%20Mobilidade%20Urbana_jan18.pdf Acesso em 18 de maio de 2020.

PAMPLONA, D. A. **Mensuração pelos benefícios da navegação baseada em performance (PBN)**. Dissertação de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2014.

PAMPLONA, D. A.; FORTES, J. L. C.; ALVES, C. J. P. **Análise do conceito de Espaço Aéreo Baseado em Performance (PBN)**. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 7, p. 255-269, 2015.

SACK, R. D. **Human Territoriality: its theory and history**. Cambridge: Cambridge University Press. 1986.

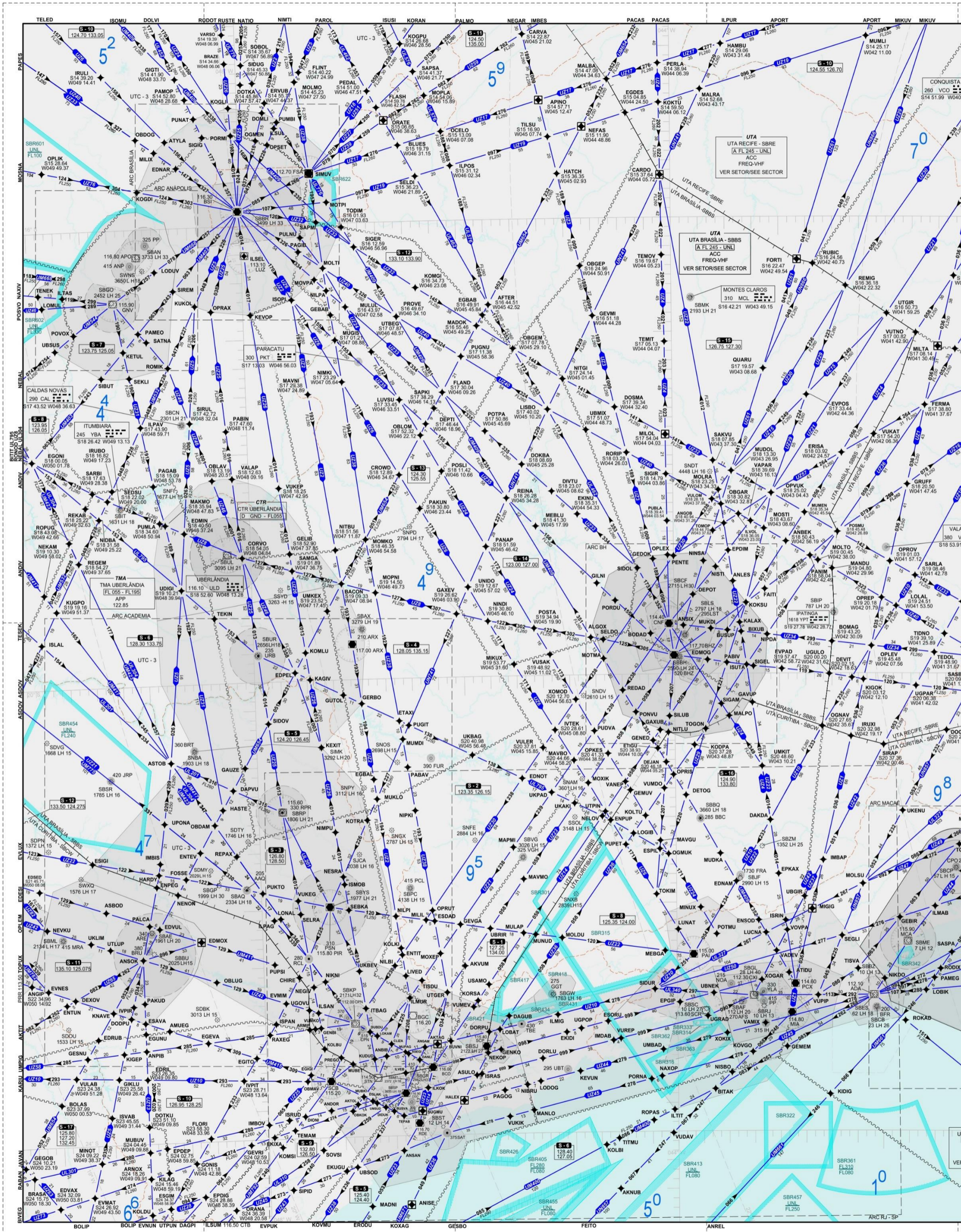
SANTOS, A. S. **Sequenciamento de aeronaves em Área Terminal de aeroportos**. Tese de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2002.

SIQUEIRA, C. A. **Navegação aérea segundo o conceito CNS/ATM: custos e benefícios**. Dissertação de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2005.

PASQUALI, L.; LAGO, L. J. A. **O controlador de tráfego aéreo no Brasil: Profissiografia do cargo**. Brasília, 1987.

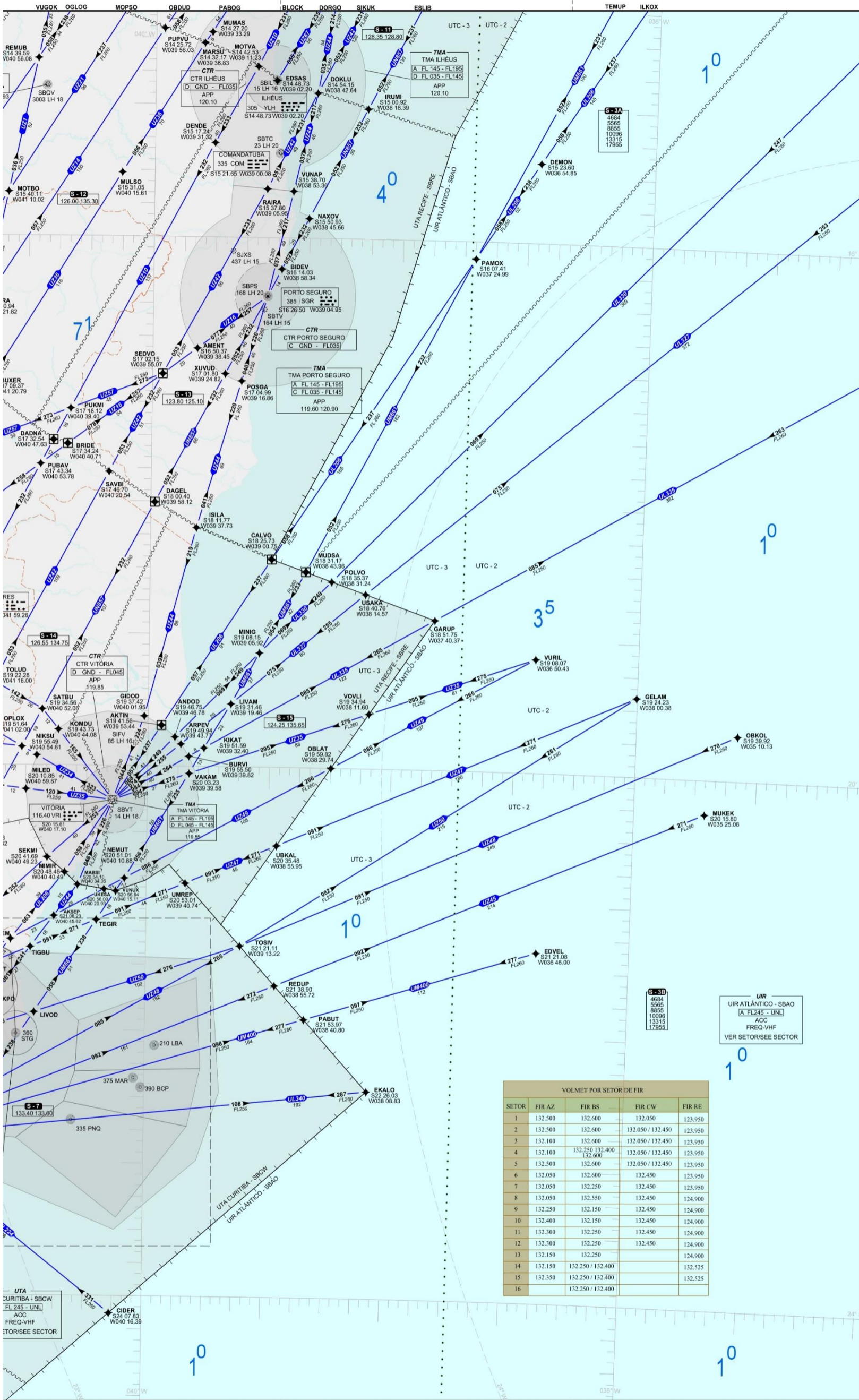
ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. Departamento de Ciências da Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

Anexo 01 – Carta de Rota. Parte 1 de 2.



Anexo 01 – Carta de Rota. Parte 2 de 2.

ENR 6.12



DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO
INSTITUTO DE CARTOGRAFIA AERONÁUTICA
GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES AERONÁUTICAS

21 JUN 18 10/2018

BRASIL CARTA DE ROTA (ENRC) ENROUTE CHART (ENRC) ESPAÇO AÉREO SUPERIOR UPPER ALTITUDE

CONSULTE NOTAM EM VIGOR PARA INFORMAÇÕES MAIS ATUALIZADAS
REFER TO NOTAM FOR LATEST EFFECTIVE INFORMATION

ESCALA / SCALE: 1:2.000.000

AS LINHAS ISOGÔNICAS SÃO VÁLIDAS PARA O PERÍODO 2013 - 2018
THE ISOGONIC LINES ARE VALID UNTIL THROUGH THE PERIOD AT 2013 - 2018
PROJEÇÃO CÔNICA CONFORME DE LAMBERT PARALELOS PARÂMETROS S19 40 21 1 e S23 08 53.2
LAMBERT CONFORMAL CONIC PROJECTION STANDARD PARALLEL S19 40 21 1 e S23 08 53.2

LEGENDA / LEGEND

REGIÃO DE INFORMAÇÃO DE VOO (FIR)
INDICADOR DE LOCALIDADE DA FIR / FIR location indicator: XXXXXXXX - SBXX
CLASSIFICAÇÃO DO ESPAÇO AÉREO ATS E LIMITE INFERIOR E SUPERIOR: G XXXX - MSL XXXX
ATS airspace classification and lower and upper limit

SETOR DE CONTROLE DA FIR / FIR control sector: S-2
FREQÜÊNCIA DO SETOR DA FIR / FIR frequency sector: XXXXX

ÁREA DE CONTROLE TERMINAL (TMA) / TERMINAL CONTROL AREA
NOME DA TMA / TMA name: XXXX
CLASSIFICAÇÃO DO ESPAÇO AÉREO ATS E LIMITE INFERIOR E SUPERIOR: A FLXXX - FLOXXX
ATS airspace classification and lower and upper limit

ORGÃO ATS QUE PRESTA SERVIÇO NA TMA / ATS unit rendering service at the TMA: .APP
FREQÜÊNCIA DO ORGÃO ATS / ATS unit frequency: XXXXX XXXX XXXX

ZONA DE CONTROLE (CTR) / CONTROL ZONE
NOME DA CTR / CTR name: XXXXXXXX
CLASSIFICAÇÃO DO ESPAÇO AÉREO E LIMITES INFERIOR E SUPERIOR: D XXXX - FLOXXX
ORGÃO ATS QUE PRESTA SERVIÇO NA CTR / ATS unit rendering service at the CTR: .APP
FREQÜÊNCIA DO ORGÃO ATS / ATS unit frequency: XXXXX

ESPAÇO AÉREO CONDICIONADO / CONDITIONED AIRSPACE
IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA / Area identification: SBK XXX
LIMITE SUPERIOR / Upper limit: FLOXXX
LIMITE INFERIOR / Lower limit: FLOXXX
ÁREA MUITO PEQUENA PARA REPRESENTAR / Area too small to depict: P - PERIGOSO (D - dangerous)
R - RESTRIÇÃO (R - restricted)

RUMO MAGNÉTICO / Magnetic heading: XXX
SENTIDO DE VOO / Flight direction: XXX
NÍVEL MÍNIMO DE VOO / Minimum flight level: XXX
DECORADOR DA ROTA ATS / ATS route designator: XXX
DISTÂNCIA EM NM / Distance in NM: XXX

ROTAS ATS - IDENTIFICAÇÃO / SIMBOLOGIA
ATS ROUTES - IDENTIFICATION / SIMBOLOGY

1) REPRESENTAÇÃO GRÁFICA / Graphic representation:
ROTA DE NAVEGAÇÃO DE ÁREA / Area Navigation Route: ---
ROTA ATS / ATS route: ---
ROTA DE ACESSORAMENTO / Advisory route: ---
ROTA DE INFORMAÇÃO / Information route: ---
2) SENTIDO DE VOO / Two way: ---
SENTIDO ÚNICO / One way: ---

PONTOS DE NOTIFICAÇÃO / REPORTING POINTS
ROTA ATS CONVENCIONAL / Conventional ATS Route: A pedido / On Request
ROTA DE NAVEGAÇÃO DE ÁREA - RNAV / Area Navigation Route - RNAV: A pedido / On Request

AUXÍLIOS - RÁDIO / RADIO AIDS
VOR: A pedido / On Request
VORTAC: A pedido / On Request
NDB: A pedido / On Request

ROSA DOS VENTOS ORIENTADA PARA O NORTE MAGNÉTICO / Compass rose oriented to the magnetic north.
NOME DO AUXÍLIO RÁDIO / Radio aid name: XXXXXXXX
IDENTIFICAÇÃO DO AUXÍLIO RÁDIO / Radio aid identification: XXXXXXXX
FREQÜÊNCIA DO AUXÍLIO - RÁDIO / Radio aid frequency: XXXXXXXX
CÓDIGO MORSE - Morse Code: XXXXXXXX
COORDENADAS DO AUXÍLIO - RÁDIO / Radio aid coordinates: S 00 00.00 W 00 00.00

AERÓDROMO / AERODROME
IFR: Elevação em pés / Elevation in feet: XXX
VFR: Iluminação de pista / Runway lighting: XXX

GENERALIDADES / GENERAL
ESPAÇO AÉREO CONTROLADO (CTA) / Controlled airspace: ---
LIMITE DE FIR - UTA / FIR - UTA boundary: ---
LIMITE DE TMA / TMA boundary: ---
LIMITE DE CTR / CTR boundary: ---
FRONTEIRA INTERNACIONAL / International boundary: ---
ÁREA DETALHADA EM ARC / Area detailed in the ARC: ---
ALTITUDE MÍNIMA DE ÁREA / Minimum area altitude: ---

VOOS IFR / IFR FLIGHT: 1013.2 HPA, 29.92 POL, 760 MM, RUMOS MAGNÉTICOS
EXCETO OS CASOS PREVISIVOS NAS CARTAS DE ROTA PARA CONTINUIDADE DE NÍVEIS EM ALGUMAS AEROVIAS
NÍVEIS DE CRUZEIRO / CRUISING LEVELS
NAS AEROVIAS DE MÃO ÚNICA TODOS OS NÍVEIS ESTÃO DISPONÍVEIS INDEPENDENTE DO QUADRANTE A SER VOADO
VOOS VFR / VFR FLIGHT: 1013.2 HPA, 29.92 POL, 760 MM, RUMOS MAGNÉTICOS

VOZES IFR / IFR VOICES: 1013.2 HPA, 29.92 POL, 760 MM, RUMOS MAGNÉTICOS
EXCETO OS CASOS PREVISIVOS NAS CARTAS DE ROTA PARA CONTINUIDADE DE NÍVEIS EM ALGUMAS AEROVIAS
NÍVEIS DE CRUZEIRO / CRUISING LEVELS
NAS AEROVIAS DE MÃO ÚNICA TODOS OS NÍVEIS ESTÃO DISPONÍVEIS INDEPENDENTE DO QUADRANTE A SER VOADO
VOZES VFR / VFR VOICES: 1013.2 HPA, 29.92 POL, 760 MM, RUMOS MAGNÉTICOS

VOLMET POR SETOR DE FIR

SETOR	FIR AZ	FIR BS	FIR CW	FIR RE
1	132.500	132.600	132.050	123.950
2	132.500	132.600	132.050 / 132.450	123.950
3	132.100	132.600	132.050 / 132.450	123.950
4	132.100	132.250 / 132.400 / 132.600	132.050 / 132.450	123.950
5	132.500	132.600	132.050 / 132.450	123.950
6	132.050	132.600	132.450	123.950
7	132.050	132.250	132.450	123.950
8	132.050	132.550	132.450	124.900
9	132.250	132.150	132.450	124.900
10	132.400	132.150	132.450	124.900
11	132.300	132.250	132.450	124.900
12	132.300	132.250	132.450	124.900
13	132.150	132.250	132.450	124.900
14	132.150	132.250 / 132.400	132.450	132.525
15	132.350	132.250 / 132.400	132.450	132.525
16	132.250	132.400		