UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

VITOR MUZZI

ADEQUAÇÃO DA INSTRUÇÃO DE VOO INICIAL À MODERNIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE NAVEGAÇÃO, PROCEDIMENTOS E ESTRUTURA DO ESPAÇO AÉREO NO BRASIL

Palhoça

2017

VITOR MUZZI

ADEQUAÇÃO DA INSTRUÇÃO DE VOO INICIAL À MODERNIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE NAVEGAÇÃO, PROCEDIMENTOS E ESTRUTURA DO ESPAÇO AÉREO NO BRASIL

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientação: Prof. Hélio Luís Camões de Abreu, Esp.

Palhoça

2017

VITOR MUZZI

ADEQUAÇÃO DA INSTRUÇÃO DE VOO INICIAL À MODERNIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE NAVEGAÇÃO, PROCEDIMENTOS E ESTRUTURA DO ESPAÇO AÉREO NO BRASIL

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 10 de Junho de 2017

Professor orientador: Hélio Luís Camões de Abreu, Esp.

Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Esp. Antônio Carlos Vieira de Campos

Universidade do Sul de Santa Catarina

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo geral descrever o processo de adequação da instrução aérea inicial às necessidades do mercado da aviação em geral, em um contexto de rápida modernização dos métodos de navegação, procedimentos e estrutura do espaço aéreo. Além de explicitar as dificuldades de se adaptar o sistema de instrução a esse contexto, referentes às aeronaves e demais plataformas de ensino, programas de instrução e barreiras burocráticas. Esta se caracteriza como uma pesquisa descritiva, com procedimento documental por meio de documentos, regulamentos e leis. A abordagem utilizada foi qualitativa. A análise dos dados, feita com base no procedimento de análise de conteúdo de dados coletados por revisão documental e bibliográfica. Ao analisar os resultados obtidos com a pesquisa, conclui-se que o atual sistema de instrução aérea não comporta as adaptações necessárias à atualização do atual modelo de instrução. É preciso mudar a estrutura do sistema, buscando alternativas compatíveis com as características das instituições de ensino brasileiras, como a MPL (Licença de Tripulação Múltipla), já regulamentada no Brasil. Também pode-se observar no decorrer do trabalho, que o assunto abordado carece de literatura, e a realização de um maior número de pesquisas que abordem a modernização do sistema de instrução aérea é primordial para que medidas nesse sentido sejam adotadas pelas autoridades competentes.

Palavras-chave: Instrução aérea. Performance Based Navigation. Aviação comercial.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe the process of adaptation of the initial flight instruction to the needs of the aviation market in general, in a context of rapid modernization of the navigation methods, procedures and structure of the airspace. Additionally, explaining the difficulties of adapting the education system to this context, in what concerns aircraft and other teaching platforms, instructional programs and bureaucratic barriers. This is characterized as a descriptive research, with documental procedure through documents, regulations and laws. The approach used was qualitative. The analysis of data was based on the procedure of data content analysis, and the data was collected by documentary and bibliographic review. Analyzing the results obtained in the research, one can conclude that the current flight instruction system does not support the adaptations necessary to update the current instruction model. It is necessary to change the structure of the system, seeking alternatives compatible with the characteristics of Brazilian educational institutions, such as MPL (Multiple Crew License), already regulated in Brazil. It was also possible to observe during the work process, that the approached theme lacks of literature, and a greater number of researches about the modernization of the flight instruction system is primordial to the adoption of measures to this end by the competent authorities.

Keywords: Air instruction. Performance Based Navigation. Commercial Aviation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Grupo reunido ao redor dos destroços do PP-SPT 16
Figura 2 – Aeronave P-56 "Paulistinha" operada pelo Aeroclube de Bragança Paulista 17
Figura 3 – Painel do CAP-4 “Paulistinha” 33
Figura 4 – Painel do Aero Boero AB-115 34
Figura 5 – Painel da aeronave C172N, ano 1980 36
Figura 6 – Painel da aeronave C172SP 36
Figura 7 – Simulador BATD – Beechcraft Bonanza com instrumentos analógicos 39
Figura 8 – Simulador AATD – Cessna 172 com “glass cockpit” 39
Figura 9 – Perfil lateral de um procedimento de aproximação NDB de reversão 41
Figura 10 – Sistema inercial de um Boeing 747 operado em 1970 42
Figura 11 – TMA SP segundo a AIC N 05/10 – 2010 48
Figura 12 – TMA SP segundo a AIC N 17/15 – 2015 48
Figura 13 – 05 FIR que compõe o sistema ATM nacional 49
Figura 14 – Movimentação de aeronaves por aeródromo 50
Figura 15 – Número de aeronaves da aviação geral por estado brasileiro 51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escolas e Aeroclubes por UR da ANAC 24
Tabela 2 – Aeroclubes e Escolas que ministram o curso de IFR por UR da ANAC 24
Tabela 3 – Experiência exigida por tipo de voo, para cada habilitação 28
Tabela 4 – Quadro geral do programa de instrução em simulador 29
Tabela 5 – Quadro geral do programa de instrução de voo por instrumentos 30
Tabela 6 – Critérios de representação do movimento de tráfegos 51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Movimento total de aeronaves por tipo de operação 50

LISTA DE SIGLAS

AATD – Advanced Aviation Training Devices

ABAG – Associação Brasileira de Aviação Geral

AC – Advisory Circular

ADF – Automatic Direction Finder

ADS – Automatic Dependent Surveillance

AIC – Aeronautical Information Circular

AIS – Aeronautical Information Service

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

APV – Approach Procedure with Vertical Guidance

ATM – Air Traffic Management

ATS – Air Traffic Service

BATD – Basic Aviation Training devices

CAP – Companhia Aeronáutica Paulista

CBAer – Código Brasileiro de Aeronáutica

CHT – Certificado de Habilitação Técnica

CNA – Campanha Nacional da Aviação

CNS – Communications, Navigation, and Surveillance

CPDLC – Controller Pilot Data Link Communications

CRM – Crew Resource Management

DAC – Departamento de Aviação Civil

DCA – Diretrizes do Comando da Aeronáutica

DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo

DGAC – Diretor Geral do Departamento de Aviação Civil

DME – Distance Measuring Equipment

FAA – Federal Aviation Administration

FIR – Flight Information Region

FSTD – Flight Simulator Training Device

GBAS – Ground Based Augmentation System

GNSS – Global Navigation Satellite System

GPS – Global Positioning System

HP – Horsepower

IAC – Instrument Approach Chart

IATA – International Air transport Association

ICAO – International Civil Aviation Organization

IFR – Instrument Flight Rules

ILS – Instrument Landing System

INS – Inertial Navigation System

IRS – Inertial reference System

IS – Instrução Suplementar

LNAV – Lateral Navigation

LOA – Letter Of Authorization

MCC – Multi Crew Cooperation

MLTE – Multimotor Terrestre

MMA – Manual de Curso

MNTE – Monomotor terrestre

MPL – Muti-Crew Pilot License

NDB – Non-directional Beacon

NYRBA – New York-Rio-Buenos Aires Line

PANS-TRG – Procedures for Air Navigation Services - Training

PBN – Performance Based Navigation

PC – Piloto Comercial

PCA – Plano do Comando da Aeronáutica

PIRG – Planning and Implementation regional group

PP – Piloto Privado

RBAC – Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil

RBHA – Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica

REA – Rotas Especiais de Aeronaves em Voo Visual

REAST – Rotas de Aeronaves sem Transponder

REH – Rotas Especiais de Helicópteros

REUL – Rotas Especiais de Ultraleves

RNAV – Area Navigation

RNP – Required Navigation Performance

RNP APCH – RNP Approach

RNP APCH AR – RNP APCH Authorization Required

SAM – South America

SID – Standard Instrument Departure

SISCEAB – Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro

STAR – Standard Terminal Arrival Route

TEM – Threat and error Management

TMA – Terminal Control Area

UR – Unidade Regional

VARIG – Viação Aérea Rio-Grandense

VASP – Viação Aérea São Paulo

VFR – Visual Flight Rules

VHF – Very High Frequency

VMC – Visual Meteorological Conditions

VNAV – Vertical Navigation

VOR – VHF Omnidirectional Range

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA 14

1.2 OBJETIVOS 14
1.2.1 Objetivo Geral 14
1.2.2 Objetivos Específicos 15
1.3 JUSTIFICATIVA 15
1.4 METODOLOGIA 18
1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa 18
1.4.2 Materiais e métodos 18
1.4.3 Procedimentos de coleta de dados 18
1.4.4 Procedimento de análise de dados 19
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO 19

2 REFERENCIAL TEÓRICO 19

2.1 INSTRUÇÃO AÉREA NO BRASIL 19
2.1.1 História da instrução 19
2.1.2 Instituições de ensino 21
2.1.3 Regulamentação da instrução inicial 25
2.1.3.1 Piloto Privado 25
2.1.3.2 Piloto Comercial 26
2.1.4 Aeronaves e demais plataformas de ensino utilizadas na instrução inicial 32
2.1.4.1 Aeronaves 32
2.1.4.2 Simuladores 37
2.2 EVOLUÇÃO DA NAVEGAÇÃO AÉREA 39
2.3 IMPLEMENTAÇÃO DO PBN NO BRASIL 44
2.3.1 Descontinuação da navegação convencional 45
2.4 INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA E ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO 49

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 52

3.1 NECESSIDADES ATUAIS DA INSTRUÇÃO AÉREA 52
3.2 ATUALIZAÇÃO DO MODELO DE INSTRUÇÃO 54
3.2.1 Atualização dos programas de treinamento IFR 54
3.2.2 Implementação da licença de piloto de tripulação múltipla 55

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 57

REFERÊNCIAS 59

1 INTRODUÇÃO

A instrução aérea no Brasil teve início em com o Aeroclube do Brasil, quando a aviação ainda passava por sua fase pioneira. A instituição, fundada em 1911 na capital brasileira da época (Rio de Janeiro) teve como presidente de honra Alberto Santos Dumont, e operou inicialmente no Campo dos Afonsos, construído pela própria diretoria do aeroclube. As primeiras aeronaves do aeroclube foram adquiridas através de subscrição pública, entretanto, logo foram cedidos ao exército para serem utilizados na Campanha do Contestado (Lavernére-Wanderley, 1975). O curso de pilotagem foi reiniciado em 1916, e o primeiro brevê foi concedido em 1919 ao piloto Raul Vieira de Melo. O aeroclube foi fechado neste mesmo ano, e passou a incentivar a criação de diversas outras instituições de ensinos pelo país, muitas das quais continuam em funcionamento até os dias de hoje e são de suma importância para compreendermos a estrutura e a evolução da instrução aérea no país.

A instrução aérea nas próximas décadas viria a ser ressignificada, evoluindo na medida em que a aviação brasileira em geral se desenvolvia. Surgiram novos métodos de navegação, as aeronaves se tornavam mais sofisticadas e a exploração comercial da atividade aérea se desenvolveu de forma dinâmica e imprevisível. Em 1927 a empresa Condor Syndicat, futura "Serviços Aéreos Cruzeiro do Sul", criou a primeira linha regular de transporte de passageiros no Brasil, entre Porto Alegre, Pelotas e Rio Grande (Almirante, 2007). No mesmo ano foi fundada a VARIG, e em 1929 a futura Panair do Brasil como NYRBA do Brasil S.A. A VASP inaugurou suas duas primeiras linhas em 1933 (Almirante, 2007), e durante a década de 1950 chegariam a existir 16 empresas de transporte aéreo operando simultaneamente no Brasil (Pessoa, 1989).

A grande extensão territorial do país e a falta de outros meios de transporte foram fatores decisivos para a popularização excepcional do transporte aéreo no Brasil, que chegou a ter a segunda maior rede comercial do mundo em volume de tráfego na década de 60.

Com o crescente uso comercial da aviação, e o aumento da demanda pelos serviços de transporte, o setor passou a buscar a maximização eficiência operacional da atividade aérea em diversos aspectos. Além do desenvolvimento de aeronaves cada vez mais adequadas e eficientes para cada tipo de operação, surgiu a necessidade de embarcar nas aeronaves tecnologias capazes de contornar condições que antes restringiam as operações, como o período do dia ou condições meteorológicas. Em 1929 foi realizado o primeiro voo conduzido sem referências visuais externas (Helfrick, 2002), utilizando os recém-desenvolvidos

horizonte artificial e giro direcional, essência do voo por instrumentos até os dias de hoje.

Na década de 1930 foi desenvolvida a navegação rádio, balizada por radiofaróis instalados no solo e se tornou possível navegar por instrumentos (Kayton M, Fried WR, 1997). Após a segunda guerra mundial surge o VOR (Johnston J, 1998) e o primeiro sistema de pouso por instrumentos (ILS) (Helfrick, 2002). Na mesma década é inventado o LORAN e o sistema de navegação autônoma inercial possibilitando a navegação aérea em áreas não servidas por rádio auxílios (oceanos, desertos). A rádio navegação passou a ser utilizada largamente durante toda a segunda metade do século XX, compondo boa parte da estrutura do espaço aéreo brasileiro, delimitando-o, e balizando suas rotas.

Após a popularização dos sistemas de RNAV por GPS nos anos 2000, e do surgimento da navegação baseada em performance (PBN), a navegação convencional se tornou obsoleta para a aviação comercial, e em 2013 através da AIC N 24/13 a ANAC implementou o conceito de PBN no Brasil, iniciando uma restruturação do espaço aéreo e do gerenciamento de tráfego aéreo para comportar este tipo de operação. A rádio comunicação também deu espaço para o surgimento da comunicação através do enlance de dados transmitidos via satélite (CPDLC), e até mesmo o radar de vigilância foi posto em dúvida, frente à precisão e confiabilidade dos sistemas ADS (Automatic Dependent Surveillance).

Os grandes avanços propiciados pelo desenvolvimento de sistemas de navegação e transmissão de dados via satélite nos últimos 20 anos criaram um grande descompasso entre as realidades da aviação comercial e da instrução de voo, dificultando a transição de profissionais entre estas e até mesmo o compartilhamento de um mesmo espaço aéreo. A defasagem do atual modelo de instrução não se limita, entretanto, ao sucateamento de sua frota que não acompanhou o desenvolvimento tecnológico da aviação das últimas duas décadas. As dificuldades inerentes ao ensino aeronáutico em aeronaves quase sempre produzidas entre as décadas de 1950 e 1980 se somam à precária infraestrutura aeroportuária, e às restrições impostas por programas de treinamento antigos. O ensino teórico e prático de IFR, por exemplo, deve se dar em consonância com o MMA 58-9 aprovado através do Art. 1º da PORTARIA DGAC N.º209/DGAC de 03 de julho de 1991, pelo antigo DAC (Departamento de Aviação Civil), não comportando boa parte dos conceitos atualmente utilizados na aviação comercial, e limitando a instrução de voo ao aprendizado de manobras e procedimentos que estão sendo progressivamente substituídos e/ou descontinuados no contexto do espaço aéreo brasileiro.

Vale lembrar que as mudanças não se restringiram às tecnológicas, diversos

procedimentos operacionais e conceitos aplicáveis principalmente à aviação comercial foram criados ou atualizados nestes 26 anos em que o ensino permaneceu inerte. Os conceitos de CRM (Crew Resource Management), TEM (Threat and Error Management) e MCC (Multi Crew Cooperation), por exemplo, são utilizados de forma padronizada em todo o mundo devido à sua grande relevância para a segurança de voo. Estes conceitos/procedimentos, desenvolvidos na década de 1980, focam na comunicação interpessoal, liderança e processo de tomada de decisão dentro do cockpit, de forma a reduzir erros humanos relacionados à ineficiente gestão de recursos na cabine. Desde o início da década de 1990 o treinamento de tripulações, as rotinas operacionais, e até mesmo o design de cockpits passaram a se balizar principalmente em função desses conceitos que se tornaram um padrão global. Entretanto, no Brasil, estes somente são abordados em treinamentos de tripulantes fornecidos por seus empregadores como parte de seu treinamento inicial e periódico, ou em cursos complementares ministrados por instituições privadas, não sendo abordados em nenhuma etapa da instrução teórica e prática de piloto privado e piloto comercial (Agência Nacional de Aviação Civil).

Apenas em agosto de 2017 entrará em vigor a IS Nº 61-002 que torna a navegação GNSS parte do programa de treinamento em simuladores de voo IFR. O texto proposto nesta instrução suplementar representa um pequeno avanço em direção à realidade da aviação do século XXI, entretanto a atualização do treinamento de voo como um todo ainda esbarra nos empecilhos supracitados que serão detalhados neste trabalho.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais dificuldades a instrução aérea no Brasil deve superar para conseguir adaptar-se às mudanças e à modernização dos métodos de navegação, procedimentos e estrutura do espaço aéreo?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Descrever as principais causas da defasagem do modelo de instrução aérea inicial atual no Brasil em relação às mudanças ocorridas na navegação aérea em geral nos últimos 26 anos

e os esforços da ANAC para contornar as barreiras que se opõem à atualização da instrução.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar o conteúdo proposto na instrução inicial em IFR para pilotos e as necessidades da qualificação no atual contexto da aviação civil brasileira;

- Identificar as dificuldades de implantação de um programa de instrução adequado às necessidades atuais relativas às aeronaves e demais plataformas de ensino utilizadas na instrução aérea;

- Identificar as dificuldades de implantação de um programa de instrução adequado às necessidades atuais relativas à infraestrutura aeroportuária e auxílios à navegação aérea;

- Identificar as dificuldades de implantação de um programa de instrução adequado às necessidades atuais relativas às instituições de ensino;

- Descrever as soluções de atualização do treinamento IFR, propostas pela ANAC, que minimizem ou eliminem a atual defasagem entre o treinamento atual e o adequado à realidade da aviação civil brasileira.

1.3 JUSTIFICATIVA

No dia 13 de dezembro de 1950 o DC-3 de prefixo PP-SPT, operado pela VASP sofreu uma pane no motor 1 durante a decolagem de Londrina –PR, logo após iniciar a subida. A tripulação havia optado por realizar uma decolagem curta, sendo surpreendida pela falha no motor a uma velocidade inferior à habitual, o que tornou ainda mais difícil a manutenção do controle da aeronave. Ao se desviar-se do eixo da pista a aeronave atingiu uma casa de comércio nas imediações e pegou fogo, causando a morte de três pessoas no solo. (Folha da Manhã, 1950)

Figura 1. Grupo reunido ao redor dos destroços do PP-SPT

Fonte: Apolo Teodoro, 1950

A aeronave Douglas DC-3 é equipada com dois motores radiais de 1100hp (Wright R-1820 Cyclone) ou 1200hp (Pratt Whitney R-1830-S1C3G Twin Wasp) dependendo da versão, além de trem de pouso convencional (DOUGLAS AIRCRAFT CO, INC.; 1946), exigindo maiores habilidades manuais dos pilotos para manter o controle direcional da aeronave, ainda mais na condição de assimetria de potência em baixa velocidade em que se encontrava o PP-SPT.

Contrastando com as refinadas habilidades manuais exigidas dos pilotos, os DC-3 não demandavam grandes capacidades de gerenciamento de voo, ou conhecimento teórico de sistemas complexos de navegação, uma vez que no caso das aeronaves operadas pela VASP, sequer o primitivo piloto automático era disponibilizado às tripulações. Os demais sistemas da aeronave eram bastante simples, e a navegação rádio e a visual eram os únicos métodos de navegação disponíveis.

O modelo de instrução da época condizia com essa realidade. Os modelos de treinamento inicial eram sempre aeronaves convencionais, com sistemas extremamente simples e baixíssima carga de trabalho, tendo em vista que o principal objetivo da instrução era o aprimoramento das habilidades manuais do piloto. Um treinador clássico relançado em Botucatu pela Neiva em 1950 é o P-56 (Fig.2), mais conhecido como Paulistinha. Foram

fabricadas 260 unidades da aeronave, também distribuídas aos aeroclubes da época. O Paulistinha viria a ser amplamente utilizado ao longo das décadas, e exemplifica muito bem as características da instrução aérea da época. A aeronave originalmente não possui rádios, transponder, equipamentos de navegação, flapes, ou qualquer equipamento que dependa de um sistema elétrico. Seus únicos instrumentos são os de voo e os do motor, e a navegação exclusivamente visual. Utilizando o jargão aeronáutico da época, sua principal finalidade é conferir “pé e mão” ao aluno.

Figura 2. Aeronave P-56 "Paulistinha" operada pelo Aeroclube de Bragança Paulista

Fonte: (https://www.planespotters.net)

Atualmente a operação das aeronaves comerciais e a estrutura do espaço aéreo exigem níveis de precisão que sequer permitem a operação sem piloto automático em determinados tipos de operação. Além da operação depender quase completamente da navegação IFR, os sistemas de controle de voo e métodos de navegação exigem um conhecimento teórico do piloto e capacidade de gerenciamento de voo que se sobrepõem às necessidades de habilidades excepcionais de pilotagem e requerem uma grande padronização no treinamento dos tripulantes. Ainda assim, metade dos paulistinhas produzidos em 1950 está em operação até hoje espalhados pelos aeroclubes do Brasil (Oliveira, 2010), compondo uma grande porcentagem do treinamento inicial dessas instituições. Estas aeronaves, entretanto, são obsoletas no atual contexto da aviação brasileira, tendo sua operação proibida em

determinados espaços aéreos por não serem equipadas em sua versão original com equipamentos essenciais à separação e gerenciamento do tráfego aéreo como rádio e transponder.

Os programas de instrução da época também sobreviveram à ação do tempo: a emissão de licenças, habilitações, e certificados para pilotos é regulamentada pelo RBAC 61, que apesar da versão atual ter sido aprovada no dia 5 de julho de 2012, ainda conserva características como a valorização excessiva do treinamento VFR. Para a obtenção da licença de piloto comercial, das 150 horas de voo totais que devem ser registradas pelo aluno, apenas 20 devem ser obrigatoriamente horas IFR realizadas em avião homologado, na contramão das necessidades da aviação comercial que tem suas operações determinadas predominantemente pelas regras de voo IFR.

Estas características, e os demais aspectos do modelo de instrução aérea vigente no Brasil serão abordados neste trabalho e contrastados com as atuais necessidades da aviação civil em termos de capacitação de profissionais. Esta análise é de extrema importância para propormos em seguida medidas para que se possa reduzir ou eliminar completamente a defasagem entre a formação de pilotos atual e a adequada nesse contexto da aviação civil, levando-se em consideração as dificuldades inerentes a essa atualização. O desenvolvimento desse trabalho possui, portanto, relevância para a segurança da navegação aérea, ao identificar e buscar formas de mitigar na instrução, fatores que dificultam a capacitação profissional adequada e podem vir a colaborar com a ocorrência de incidentes e acidentes aeronáuticos.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

A presente pesquisa classifica-se como descritiva com procedimento documental e abordagem qualitativa

1.4.2 Materiais e métodos

O material de pesquisa será integralmente documental. Serão analisados diversos documentos que compõe a legislação aeronáutica

1.4.3 Procedimentos de coleta de dados

A coleta de dados dar-se-á através de revisão documental e bibliográfica

1.4.4 Procedimento de análise dos dados

O procedimento que será empregado na análise dos dados será a análise de conteúdo

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho foi estruturado para atingir os objetivos propostos, tendo sido composto da seguinte estrutura; o primeiro segmento apresenta a introdução, onde constam a problematização e problema do estudo, os objetivos, a justificativa e a metodologia usada; o segmento seguinte engloba referencias teóricas relacionadas à instrução aérea no Brasil, sua história, instituições de ensino, regulamentação, e aeronaves e demais plataformas de ensino utilizadas. Também é detalhada a evolução da navegação aérea, como se deu a implementação do PBN no Brasil, e a consequente descontinuação do método de navegação convencional. É descrita no contexto atual a infraestrutura aeroportuária e o espaço aéreo brasileiro. Na sequência, o capítulo 3 destaca a apresentação, análise e discussão dos dados da pesquisa. O trabalho prossegue com a conclusão, seguida das referências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INSTRUÇÃO AÉREA NO BRASIL

2.1.1 História da instrução

O aeroclube do Brasil, fundado em 1911, precedeu a criação de diversas outras instituições de ensino, principalmente durante a década de 20. Nesta época a instrução de voo, bem como as demais atividades aéreas, carecia de uma regulamentação estatal adequada devido ao seu caráter pioneiro. Por esse motivo os aeroclubes acumulavam, além de suas funções inerentes à instrução aérea, grandes funções normativas, e até mesmo a emissão de licenças dos pilotos brasileiros ficava a encargo do Aeroclube do Brasil.

O transporte aéreo ainda não havia se consolidado no Brasil, não havendo demanda por pilotos profissionais, o que condizia com a formação ainda despadronizada fornecida pelas instituições de ensino. Em 1916 a revista Aerophilo do Aeroclube do Brasil realizou o seguinte comentário em uma de suas matérias:

> O Governo do Brasil (...) já (...) deveria ter se inclinado a fazer algo em favor do Aero Club Brasileiro, para que em tempo de paz e durante a guerra imprevista, o nosso paiz pudesse contar com uma das maiores esquadrilhas do mundo para fiscalizar as suas costas e as nossas fronteiras, já sob o ponto de vista econômico, na paz, tanto em função militar na guerra. (Aerophilo, 1916)

De acordo com a Revista Brasileira de aviação, a preocupação com o transporte aéreo brasileiro surgiu apenas após o final da primeira guerra mundial. Com o início da aviação comercial em 1927, essa realidade começou a mudar, fazendo-se necessária a existência de um órgão responsável por controlar e regulamentar as atividades aéreas civis no país. Nesse contexto, o Governo Getúlio Vargas criou em 1931 no Ministério de Viação e Obras Públicas, o Departamento de Aeronáutica Civil, que futuramente viria a se chamar DAC até a sua substituição pela ANAC em 2005.

No período de criação do DAC foram fundados importantes aeroclubes, alguns em operação até hoje, como o Aeroclube de São Paulo, fundado em junho de 1931 no Campo de Marte e o Aeroclube do Rio Grande do Sul, de maio de 1933. Ao fim desta década havia 50 aeroclubes operando no Brasil, com praticamente todos os estados possuindo um aeroclube instalado em suas capitais, exceto os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Minas Gerais, e Rio Grande do Sul, que possuíam dois ou três aeroclubes cada, além do da capital.

No início da década de 1940, ainda no governo Vargas, o então ministro da aeronáutica, Salgado Filho a partir de uma conversa com Assis Chateaubriand Bandeira de Mello lançou o projeto atualmente conhecido como “Campanha Nacional da Aviação”, ou CNA. O objetivo era desenvolver a aviação nacional, tornando a aviação civil mais abrangente, além de criar oportunidades de treinamento para pilotos civis e militares e promover um monitoramento mais efetivo da nossa costa. Sem recursos do governo federal para fabricar aviões, a campanha contava com acordos e patrocínios privados. A campanha inclusive foi inicialmente nomeada como “Campanha Nacional para Doar Aviões”. (História Geral da Aeronáutica Brasileira, 1991). Para alcançar este objetivo pretensioso, Chateaubriand contou com o apoio publicitário do grupo que dirigia, Diários Associados, para incentivar doações para os aeroclubes e subscrições de novos sócios. O ministro, também engajado com o projeto, elaborou decretos e portarias que beneficiaram a aviação.

Apenas em 1944 foram doados cerca de 600 aparelhos pela campanha, e em 1946 havia 963 aeronaves de recreio e treinamento registradas no país, das quais 800 foram doadas

(Morais, 1994). Seus impactos na formação aeronáutica brasileira foram muito positivos: cerca de 5000 pilotos, dentre os 5753 brevetados no país àquela época, receberam instrução nessas aeronaves. Até 1949, quando o programa foi encerrado, foram criados 107 aeroclubes em São Paulo, cerca de 67 em Minas Gerais e 45 no Rio Grande do Sul, totalizando 300 aeroclubes em todo o território nacional.

A desigualdade na distribuição de aeroclubes e aeronaves é devida à influência dos estados da federação que possuíam grupos sociais de maior poder aquisitivo sobre as políticas regionais. Ainda hoje a estrutura da instrução aérea no Brasil reflete o desenvolvimento desigual alcançado através da campanha. São Paulo possuía ao fim de 1949 33% dos aeroclubes existentes no país, e o aeroclube de São Paulo, ainda hoje o maior aeroclube do Brasil, havia recebido mais de 5 aeronaves da união, enquanto a maioria dos outros clubes contava com apenas uma.

O número de aeroclubes, entretanto, caiu consideravelmente após o fim da campanha. Muitas das instituições dependiam apenas de doações da sociedade civil e não conseguiram sustentar suas altas despesas com manutenção, combustível para as aeronaves, e pagamento de funcionários, fechando as portas em pouco tempo. Atualmente 188 instituições, incluindo escolas de aviação e aeroclubes, são homologados pela ANAC para ministrar instrução prática inicial no Brasil.

2.1.2 Instituições de ensino

Atualmente, a formação aeronáutica no Brasil é conduzida por dois tipos de instituições de ensino, que integram o Sistema de Formação e Adestramento de Pessoal, previsto no Código Brasileiro de Aeronáutica (CBAer): Aeroclubes e Escolas de Aviação Civil.

Ambos ministram instrução aérea inicial, emitindo licenças e habilitações conforme as mesmas exigências do RBAC 61. Seu funcionamento é regulamentado, entretanto, por legislações diferentes. Aeroclubes devem funcionar em conformidade com o RBHA 140, e escolas seguem o RBHA 141. A diferença entre ambos é explicada pelas duas legislações. Segundo o RBAC 140:

140.3 (a) - Aeroclube é toda associação civil (sociedade civil) com patrimônio e administração próprios, com serviços locais ou regionais, cujos objetivos principais são o ensino e a prática da aviação civil, de turismo e desportiva em todas as suas modalidades, podendo cumprir missões de

emergência ou de notório interesse da coletividade (ANAC, 2006).

Enquanto Escolas de Aviação, segundo o RBAC 141, são:

> 141.1 (b) - entidades constituídas na forma da lei, cujo objeto social é, exclusivamente, a capacitação de pessoal para a aviação civil... (ANAC, 2005).

Aeroclubes, conforme especifica o trecho da legislação supracitada, possuem também funções secundárias à capacitação de profissionais, podendo conduzir voos panorâmicos, e outras práticas, como a venda de combustíveis e lubrificantes, prestação de assistência administrativa aos proprietários de aeronaves, guarda de aeronaves de terceiros em seus hangares. Além do mais, a sua estrutura organizacional é a de um clube. A presidência e diretoria são eleitas pelos demais sócios (alunos, clientes) através de assembleias periódicas. Já os sócios são assim intitulados através da aquisição de uma joia social, e assim passam a ter o direito de voto e a poder usufruir da infraestrutura do aeroclube, podendo inclusive alugar aeronaves para realizar voos privados, dependendo da política da instituição.

As Escolas de Aviação Civil são necessariamente empresas privadas restritas ao ensino e adestramento de pessoal. Isso se deve ao fato destas terem surgido justamente para suprir a necessidade de uma instrução mais profissional, tendo em vista as necessidades do mercado da aviação civil.

Excetuando-se os aeroclubes mais tradicionais, e relativamente próximos aos grandes centros (Aeroclube de São Paulo, Aeroclube de Bragança Paulista, Aeroclube do Rio grande do Sul, Aeroclube de Pará de Minas, etc..), a grande maioria dos aeroclubes brasileiros possui uma frota obsoleta e muitas vezes abandonada. Em 2013 a ANAC constatou que das 400 aeronaves cedidas pelo antigo DAC aos aeroclubes entre as décadas de 1940 e 1990, apenas 169 estavam em condições boas ou regulares, sendo a sua grande maioria composta pelo modelo argentino Aero Boero. O restante da frota encontra-se abandonada em pátios e hangares em processo de deterioração.

Mesmo quando em boas condições, os modelos cedidos pela união, são adequados e homologados apenas para a instrução inicial básica de piloto privado e piloto comercial. Por este motivo os menores aeroclubes, que não possuem aeronaves com mais recursos, não oferecem os cursos de voo por instrumentos e multimotores.

Estes fatores, alinhados com a expansão e modernização da aviação civil brasileira no final do século XX, e a demanda por profissionais mais capacitados, criaram um terreno fértil

para o surgimento das Escolas de aviação civil, e cursos superiores de Aviação Civil e Ciências Aeronáuticas. No que se refere à instrução teórica, estes se propuseram a fornecer uma formação mais abrangente do que a tradicionalmente orientada pelas exigências das avaliações teóricas da ANAC. Além das cinco matérias que compõem os exames teóricos de PP e PC, os cursos ministrados pelas Universidades contêm matérias como manutenção de aeronaves, noções de administração, e visam conferir ao aluno uma noção mais ampla da aviação civil, principalmente de fatores relacionados indiretamente à pilotagem de aeronaves.

Quanto às matérias básicas relacionadas diretamente à pilotagem, os cursos devem seguir os mesmos manuais de curso da ANAC, independente do tipo de instituição que se proponha a ministra-los. Há, portanto, equivalência entre o conteúdo abordado nessas matérias (Teoria de Voo, Navegação Aérea, Meteorologia, Regulamentos de Tráfego Aéreo e Conhecimento Técnicos de Aeronaves) entre escolas, aeroclubes e universidades. Em todos os casos o conteúdo é bastante defasado em relação à realidade da aviação civil no mundo, já que são orientados por manuais que se mantiveram alheios às mudanças ocorridas nos últimos 20 anos na aviação civil, conforme abordaremos no próximo capítulo.

Muitas escolas passaram a oferecer cursos e treinamentos focados em conceitos atuais, que fogem ao conteúdo programático da formação básica. É o caso do Jet Training, que surgiu no final dos anos 2000, seguindo o molde europeu do curso de MCC (Multi Crew Coordination) em que o objetivo é ambientar o aluno, geralmente pela primeira vez, em uma aeronave de tripulação múltipla, com o objetivo de este compreender e aplicar os conceitos de CRM, coordenação de cabine, divisão de tarefas, e desenvolver habilidades que não podem ser adquiridas nas aeronaves utilizadas no treinamento inicial, já que estas são homologadas para operações “single pilot”. Apesar de este curso ser requisito para a obtenção de uma habilitação tipo nos países europeus, e também ser exigido como parte dos requisitos mínimos para contratação pelas empresas aéreas brasileiras, não possui homologação da ANAC e, portanto, não existe padronização entre os conteúdos abordados pelas instituições que o ministram.

Quanto à instrução prática, as escolas de aviação civil possuem em sua média uma frota mais recente, composta majoritariamente por aeronaves importadas dos Estados Unidos, ou montadas pela Neiva, em Botucatu, no interior de São Paulo. Algumas escolas disponibilizam inclusive modelos com “Glass cockpit”, para o treinamento de voo por instrumentos, apesar do programa de treinamento não prever a exploração de todas as funções destes equipamentos. Os maiores aeroclubes acompanharam a tendência, como o de São

Paulo e o de Bragança Paulista, que adquiram respectivamente modelos Diamond Da-20 equipados com aviônicos G600 e Cessna 172 com o painel G1000.

Atualmente, em termos de quantidade os aeroclubes e escolas apesar de desigualmente distribuídos pelo território nacional, existem em quantidade muito próxima. Na tabela 1 pode-se verificar a quantidade de escolas (incluindo uma universidade) e aeroclubes que ministram cursos práticos no Brasil, divididos pelas unidades regionais da ANAC em que estão registrados. Todos os dados foram retirados do website da ANAC.

Tabela 1. Escolas e Aeroclubes por UR da ANAC.

	Instituições	
Unidades Regionais	**Aeroclubes**	**Escolas**
UR São Paulo	36	22
UR Porto Alegre	27	18
ANAC - Rio	13	24
ANAC - Brasília	6	14
UR Recife	4	7
UR Belém	1	1
UR Manaus	1	0
Total	88	86

Fonte: Elaboração do autor.

Quanto aos cursos ministrados por estas instituições, podemos verificar na Tabela 2, a quantidade e distribuição de escolas e aeroclubes que ministram o curso de voo por instrumentos:

Tabela 2. Aeroclubes e Escolas que ministram o curso de IFR por UR da ANAC.

	Instituições - IFR	
Unidades Regionais	**Aeroclubes**	**Escolas**
UR São Paulo	16	17
UR Porto Alegre	16	12
ANAC – Rio	8	16
ANAC - Brasília	3	9
UR Recife	1	4
UR Belém	0	1
UR Manaus	0	0
Total	44	59

Fonte: Elaboração do autor

Pode-se observar que apenas 50% dos Aeroclubes homologados no Brasil, conduzem

o treinamento IFR, contra cerca de 70% das Escolas de Aviação. Outro dado relevante à estrutura da instrução no Brasil, é a desigualdade na distribuição das instituições homologadas para treinamento IFR. As regiões norte e nordeste, em conjunto, contam com apenas uma escola, localizada na cidade de Belém – PA, enquanto as regiões sul e sudeste concentram 90% dos aeroclubes e 76% das escolas.

2.1.3 Regulamentação da instrução inicial

2.1.3.1 Piloto Privado

O treinamento de piloto privado é a primeira parte do treinamento de um piloto. A parte prática do treinamento representa o primeiro contato do aluno com as características de voo de uma aeronave. Por este motivo é recomendável que a aeronave seja simples e estável, facilitando a percepção do aluno às suas respostas e a aquisição das habilidades básicas de pilotagem. Inicialmente, antes da realização do voo solo, o treinamento é voltado à sensibilidade e manuseio dos comandos da aeronave, de forma que o aluno consiga realizar as manobras previstas no programa de treinamento, com precisão e segurança, monitorando de forma satisfatória os seus parâmetros, e aplicando as correções necessárias com assertividade. O aluno passa a possuir maior precisão no uso dos comandos, e consciência situacional ao longo da primeira fase do treinamento, e deve com no mínimo 18 horas de voo realizar o voo solo. Paralelamente são introduzidos ao aluno as noções mais básicas de planejamento de voo, gerenciamento dos sistemas da aeronave, comunicações, aplicação dos regulamentos de tráfego aéreo, gerenciamento de emergências, e toda a operação normal e em emergência da aeronave sendo operada, de forma que ao fim do "pré-solo" o aluno tenha condições de conduzir um voo sozinho, e em segurança.

Após a realização do tradicional voo solo, é realizada a fase de "aperfeiçoamento", onde são treinadas aproximações e pousos, com ênfase em situações de emergência. Esta fase ainda muito focada nas habilidades manuais de voo é marcada pela execução à exaustão de manobras de toque e arremetida e panes simuladas, para que o aluno saiba reagir com eficiência às diferentes situações e variáveis do meio (componentes de vento, coordenação com outros tráfegos, julgamento de planeio, etc..).

Na última etapa do treinamento são realizadas as navegações, onde o aluno deve

aplicar a teoria da navegação estimada e por contato. Após a realização das dez horas de navegação, sendo 5 horas solo, e um total de no mínimo 35 horas de voo (caso tenha realizado treinamento de forma ininterrupta em aeroclube ou escola homologada), o aluno realiza o voo de cheque de piloto privado.

Em todas as fases do curso de PP, se exige da aeronave os recursos mais básicos, como uma bússola, os instrumentos necessários para se manter o voo e monitorar os parâmetros do motor, sendo possível se utilizar qualquer aeronave homologada como monomotora para o treinamento. Apenas em 2014 a ANAC passou a exigir através do RBAC 61.81 (a)(1)(i)(E) a realização de 3 horas noturnas durante o treinamento de piloto privado, fazendo-se necessário que a instituição possua uma aeronave homologada para este fim, e esteja situada em aeródromo dotado de balizamento noturno. Ainda assim o processo de homologação do curso prático de piloto privado é o menos restritivo, e todas as instituições listadas no capítulo anterior, são homologadas para ministra-lo.

Os objetivos do curso são muito relacionados às habilidades básicas de voo, e as prerrogativas do titular de uma licença de piloto privado limitam-se a atuar, sem remuneração, como piloto em comando ou segundo em comando de aeronave da categoria apropriada à sua licença e que realize voos não remunerados e sem qualquer tipo de aproveitamento comercial. Por estes motivos, mesmo conduzido segundo um antigo programa de treinamento, e em aeronaves com poucos recursos, o treinamento não é tão defasado quanto o de piloto comercial, que visa fornecer profissionais prontos para exercerem suas funções em serviços de transporte aéreo. Em alguns casos, entretanto, o treinamento se dá em condições muito distantes das comuns ao restante da aviação civil brasileira, como em áreas não controladas, e em aeronaves não possuem rádio, ou até mesmo sistema elétrico, dificultando a adaptação do piloto às subsequentes etapas de sua formação

2.1.3.2 Piloto Comercial

A licença de piloto comercial concede ao seu titular a prerrogativa de exercer função remunerada como piloto em comando em voos de serviços de transporte aéreo público, em uma aeronave certificada para operação com tripulação mínima de 1 (um) piloto e atuar como segundo em comando em voos de serviços de transporte aéreo público em uma aeronave certificada para operação com tripulação mínima de 2 (dois) pilotos (ANAC, 2012). O piloto pode optar por realizar o treinamento ininterruptamente em instituição de ensino homologada,

ou adquirir as horas de experiência VFR em aeronave particular, necessitando de um mínimo de 150 e 200 horas respectivamente para obter a licença de piloto comercial. Essas horas, segundo o RBAC 61.101(a)(1)(i), devem incluir pelo menos:

> (A) 100 (cem) horas de voo como piloto em comando, ou 70 (setenta) horas de voo como piloto em comando, se estas foram efetuadas, em sua totalidade, durante a realização completa, ininterrupta e com aproveitamento de um curso de piloto comercial de avião aprovado pela ANAC;
>
> (B) 20 (vinte) horas de voo de navegação como piloto em comando, que incluam um percurso de, no mínimo, 300 (trezentas) milhas náuticas, equivalentes a 540 (quinhentos e quarenta) quilômetros, durante o qual deve ter realizado aterrissagens completas em pelo menos 2 (dois) aeródromos diferentes;
>
> (C) 10 (dez) horas de instrução de voo por instrumentos, das quais no máximo 5 (cinco) horas podem ser substituídas por instrução realizada em dispositivo de treinamento por voo simulado qualificado e aprovado pela ANAC; e
>
> (D) 5 (cinco) horas de voo noturno em que sejam realizadas 5 (cinco) decolagens e 5(cinco) aterrissagens como piloto em comando;

Cumprindo estes mínimos o piloto obtém a licença de piloto comercial, mas mantendo apenas a habilitação de aeronaves monomotoras obtida ao término do treinamento de PP. Caso o piloto deseje, ao fim do seu treinamento, a inclusão das habilitações de voo por instrumentos (IFR) e aeronaves multimotoras (MLTE) em sua CHT (certificado de habilitação técnica), deve além dos mínimos supracitados, cumprir o programa de treinamento referente à habilitação desejada. Para a habilitação IFR, o MMA 58-9 dispõe que a parte prática do curso pode se desenvolver segundo uma das seguintes opções:

> a) 40 horas de vôo - somente instrução em vôo
>
> b) 20 horas de vôo e 25 horas de treinador sintético de vôo

Adicionalmente, para solicitar a inclusão da habilitação MLTE, o piloto deve comprovar 12 horas de experiência duplo comando em aeronave desta classe. Parte deste tempo de voo pode ser utilizada para contabilizar a experiência IFR. Neste contexto, o piloto pode obter a licença de PC com uma grande variedade de habilitações, e consequentemente uma grande variedade de requisitos de experiência. Apesar das habilitações MLTE e IFR

serem opcionais para a obtenção da licença de PC, são imprescindíveis para a atuação do piloto na aviação comercial e, portanto, será a condição considerada nessa dissertação.

Na tabela 3 é possível verificar a relação entre os tempos de voo mínimos exigidos em cada classe de aeronave, tipo de voo e simulador e as habilitações, conforme o RBAC 61 e o MMA 58-9.

Tabela 3. Experiência exigida por tipo de voo, para cada habilitação.

	Horas de voo				
Habilitações	MNTE VFR	Simulador	MNTE IFR	MLTE VFR	MLTE IFR
MNTE	145	5	5	0	0
MNTE IFR	130	25	20	0	0
MNTE MLTE	133	5	5	12	0
MNTE MLTE IFR	129	25	9	1	11

Fonte: Elaboração do autor

Os tempos de voo necessários para as habilitações MLTE e IFR foram calculados considerando que a soma de todas as horas de voo (excetuando-se o simulador) devem totalizar 150 horas. A experiência em aeronaves MLTE (MLTE VFR + IFR) deve equivaler a doze horas, assim como o tempo de voo IFR (MNTE IFR + MLTE IFR) exigido é de 20 horas, já que 25 horas de instrução em simulador foram realizadas pelo aluno. Também foi considerada a hipótese do aeródromo sede não ser homologado para operações IFR, como é o caso da grande maioria das escolas e aeroclubes do país. Por este motivo, é necessário que as decolagens e pousos das aeronaves sejam realizadas sob regra de voo visual, e o tempo despendido nessas operações não é contabilizado na instrução IFR. Isso implica que a totalidade das horas de treinamento MLTE não possa ser aproveitada para o treinamento IFR, e pelo menos 1 hora é registrada como MLTE VFR.

No programa prático como um todo, é evidente a grande valorização do tempo de voo VFR, que corresponde a mais de 85% da experiência total do aluno. Em seguida são realizadas as sessões de simulador, e sendo aprovado inicia-se a parte prática do treinamento IFR. Nas tabelas a seguir, pode-se verificar as manobras e os graus de proficiência exigidos do aluno em cada missão do treinamento prático e no simulador.

Tabela 4. Quadro geral do programa de instrução em simulador.

	MANOBRAS																			
01	Inspenção pré-vôo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
02	Cheque dos Instrumentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
03	Acerto Giro/Bússola	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
04	Interpretação dos Instrumentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
05	Fraseologia Padrão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
06	Decolagem	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
07	Subida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
08	Nivelamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
09	Vôo retilíneo nivelado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Curva nivelda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Curva cronometrada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	Mudança de IAS na proa e em curva		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Subida e descida na proa c/IAS constante		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Subida e descida cronometrada		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	"S" vertical na proa			X	X	X														
16	Subida e descida em curva				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	Subida e descida cronometrada em curva				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	"S " vertical em curva					X														
19	Uso do ADF						X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X
20	Uso do RMI							X	X				X	X	X	X	X	X	X	X
21	Identificação da proa para a estação							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	Mudança de QDM e QDR						X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X
23	Entrada e espera em órbita ADF							X	X						X	X	X	X	X	X
24	Procedimento de descida ADF								X						X	X	X	X	X	X
25	Arremetida na MDA								X						X	X	X	X	X	X
26	Uso do VOR									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27	Mudança de radiais TO e FROM									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
28	Entrada e espera em órbita VOR										X	X			X	X	X	X	X	X
29	Procedimento de descida VOR											X			X	X	X		X	X
30	Arremetida na MDA											X			X	X	X		X	X
31	Procedimento de subida												X		X	X	X	X	X	X
32	Curva de reversão												X		X	X	X	X	X	X
33	Familiarização com Aera Terminal(TMA)													X	X	X	X	X	X	X
34	Comunicação bilateral com órgãos de controle													X	X	X	X	X	X	X
35	Familiarização com operação radar															X	X	X	X	X
36	Procedimento de subida em TMA														X	X	X	X	X	X
37	Procedimento de descida em TMA														X	X	X	X	X	X
38	Procedimento de descida ILS																	X		X
39	Arremetida na DA																	X		X
40	Vôo em rota																		X	X
41	Procedimento em Aerovia																		X	X
42	Cheque pré-pouso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
43	Pouso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
44	Corte do motor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
45	Cheque de abandono	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: MMA 58-9

Tabela 5. Quadro geral do programa de instrução de voo por instrumentos.

FASE 1	MISSÕES A ATINGIR											
EXERCÍCIOS	IL 01	IL 02	IL 03	IL 04	IL 05	IL 06	IL 07	IL 08	IL 09	IL 10	IL XI	
RELATORIO E Equipamento de Vôo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Inspenção	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Partida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cheques e Fraseologia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Decolagem Vertical (Helicóptero)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Táxi (quando aplicável)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Decol. Normal (transição ao vôo IFR)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Subida po Instrumentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Curvas Niveladas (pequena inclinação)	M	C	E	X							X	
Vôo Nivelado	M	C	E	X							X	
Interpretação dos Instrumentos	M	C	E	X							X	
Curvas Niveladas(Média e grande inclin.)		M	C	E	X						X	
Curva Padrão			M	E	X						X	
Curva Cronometrada			M	E	X						X	
Curva Cron. Subindo (Vel. Constante)				M	M	E	X				X	
Curva Cron. Descendo (Vl. Constante)				M	M	E	X					
"S" Verticais – A – C – D e D				M	M	E	X				X	
Tráfego A e B					M	E	X				X	
Recuperação de Atitudes Anormais						M	C	A			X	
Mudanças de QDM e QDR						M	E	X			A	
Entrada em Órbita NDB						M	E	X			X	
Órbita NDB						M	E	X			X	
Procedimento de Espera							M	C	E	X	X	
Mdança de Radial (TO/FROM)								M	E	X	X	
Entrada em Órbita VOR								M	E	X	X	
Órbita VOR								M	E	X	X	
Curvas de Reversão								M	E	X	X	
Procedimento de Descida ADF								M	E	X	X	
Procedimentos de Descida VOR/ILS								M	E	X	X	
Arremetida de Instrumento								M	E	X	X	
Aprox. Por Instrumentos nos Mínimos								M	E	X	X	
Cálculo de Tempo para estação								M	E	X	X	
Entrada em Órbita								X	X	X	X	
Descida por Instrumento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pouso (a partir de aprox. Instrumento)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fraseologia Padrão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tipo de Vôo	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	
Duração	0100	0100	0100	0130	0130	0130	0130	0130	0130	0130	0130	
Nº de Pouso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fonte: MMA 58-9

Além da pequena carga horária, as primeiras cinco missões dos programas práticos e de simulador são reservadas apenas à adaptação do aluno à nova fase de treinamento. Nelas são apresentados ao aluno os instrumentos e equipamentos da aeronave/simulador e são realizadas diversas manobras que visam ambientá-lo à dinâmica do voo IFR. É ensinado o "cross-check" dos instrumentos e o aluno deve manter os parâmetros do voo dentro dos

limites aceitáveis para a manobra, utilizando como referência apenas os instrumentos necessários. Em seguida, no caso da instrução prática, os demais procedimentos e manobras são abordados em voos locais conduzidos “sob capota”, em regras de voo VMC. Essa fase corresponde a 15 horas das 20 exigidas no treinamento, e não há obrigatoriedade de serem realizadas em aeródromo homologado para operações IFR. Na grande maioria dos casos os aeródromos IFR são afastados dos aeroclubes e escola, e os voos locais são realizados utilizando antenas NDB, VOR, ou estações broadcast para balizarem as manobras. Apenas nas últimas 8,6 horas de treinamento, correspondentes à fase de navegação, o aluno deve realizar um voo IFR completo, executando procedimentos de saída e chegada em um aeródromo homologado. Antes disso os voos podem ter sido realizados em espaço aéreo não controlado, sem o preenchimento de plano de voo IFR, em uma realidade muito menos complexa do que a para qual o aluno deve estar preparado para exercer as prerrogativas de um piloto comercial atualmente.

O treinamento também é conduzido em sua integridade com ênfase em rádio navegação. Os programas em vigor ainda não preveem a realização de qualquer procedimento RNAV, RNP, ou o uso de equipamentos GNSS. A ANAC pretende atualizar inicialmente o programa de instrução em simulador através da IS Nº 61-002D, passando a abordar esses assuntos. A instrução prática, entretanto, permanece inalterada.

Outra peculiaridade do treinamento IFR, é referente à possibilidade de se utilizar a maioria das horas do treinamento MLTE, como tempo de voo “sob capota”. Neste curso o aluno tem um tempo reduzido (de 15 para 12 horas em 2014 segundo o RBAC 61), para se adaptar a uma classe de aeronave diferente, e de maior performance. O treinamento MLTE tem como objetivo capacitar o aluno a operar como piloto em comando uma aeronave multimotora, e durante essa carga horária, o treinamento tem ênfase na sua operação normal e de emergência. Entretanto, a legislação atual permite que, além disso, o aluno utilize o curso para receber mais de 50% da instrução prática de IFR, fazendo com que o foco da instrução seja simultaneamente a operação da aeronave, e a regra de voo sob qual esta é operada. Esta possibilidade atribui a uma parcela pequena do treinamento, um programa de instrução bastante sobrecarregado em comparação às demais.

Algumas escolas de aviação contornam este problema possibilitando que o treinamento IFR seja conduzido integralmente em aeronaves monomotoras antes do aluno realizar a sua primeira hora MLTE. Esta prática beneficia consideravelmente a qualidade da instrução de voo, mas prolonga em pelo menos 11 horas a carga horária do curso, aumentando

consideravelmente seu custo. Por este motivo a grande maioria das escolas de aviação permite que os alunos optem por realizar o seu treinamento nesta modalidade, mas raramente impõe esta divisão do treinamento como obrigatória.

O treinamento em aeronaves multimotoras ainda não depende de aprovação de um programa de treinamento específico pela ANAC, o que será alterado em julho de 2017 com entrada em vigor da IS 61-002D. Atualmente a falta de um Programa de Curso Especial, e a possiblidade de obtenção da habilitação fora de uma instituição de ensino no caso do MLTE VFR, possibilitam uma grande despadronização no treinamento.

2.1.4 Aeronaves e demais plataformas de ensino utilizadas na instrução inicial

2.1.4.1 Aeronaves

A história das aeronaves atualmente utilizadas na instrução aérea teve início em 1942 com a criação da CAP (Companhia Aeronáutica Paulista). A empresa adquiriu os direitos de fabricação do modelo EAY-201 Ypiranga para basear o seu projeto de maior sucesso comercial: o CAP-4 “paulistinha”. Monomotor de asa alta, com estrutura de tubos de aço e madeira, revestida em tela, hélice de passo fixo, trem de pouso convencional, e assentos para dois ocupantes em tandem.

O modelo começou a ser produzido em 1943, chegando neste mesmo ano ao auge de sua fabricação graças à Campanha Nacional de Aviação. Foram produzidas 777 unidades para a instrução aérea até 1948, quando a produção foi encerrada.

Em seguida a Sociedade Construtora Aeronáutica NEIVA adquiriu os direitos de fabricação, e relançou o modelo em 1955, como P-56 “Paulistinha”, realizando apenas pequenas modificações no projeto. Foram produzidas mais de 240 unidades, e cerca de 50% destas continuam em operação.

O paulistinha é a aeronave mais simples ainda em uso na instrução aérea no Brasil. Em sua versão básica é equipado com os seguintes instrumentos: velocímetro, altímetro, bússola, nível de bola, tacômetro, e indicadores de pressão e temperatura de óleo do motor. Sem um sistema elétrico e equipamentos como rádio e transponder, têm sua operação proibida na grande maioria das terminais brasileiras. O modelo também não é equipado com flapes, possuindo apenas as superfícies de comando primárias e compensador no profundor.

Apesar das características do paulistinha serem obsoletas no atual contexto da aviação,

seu uso ainda é justificado por ser uma opção muito mais barata em termos de custo por hora de voo do que os modelos mais atuais e completos, tanto para os aeroclubes como para os alunos. Entretanto, o alto custo e raridade das peças do motor para a realização de seu Overhaul, tendem a tornar cada vez mais difícil a continuidade de sua operação.

Figura 3. Painel do CAP-4 “Paulistinha”.

Fonte: (http://www.airliners.net)

Em 1986, o DAC começou a estudar renovação da frota dos aeroclubes brasileiros, buscando modelos para substituir os Paulistinhas. A principal opção, no mercado americano, era o Cessna 152, mas o modelo foi descontinuado pela Cessna em 1985. A Piper buscava se restabelecer no mercado após um processo de falência e também não possuía um modelo adequado e disponível em grande quantidade. No mercado brasileiro, a Embraer também não podia corresponder às necessidades do governo, já que estava focada na produção de aeronaves comerciais e militares. A opção encontrada pelo governo Sarney foi recorrer ao mercado argentino, adquirindo 366 aeronaves da empresa Aero Boero, entre 1987 e 1994. A transação também visava estreitar os laços comerciais entre os dois países, precedendo a criação do MERCOSUL.

Todas as unidades adquiridas foram doadas para os aeroclubes da época. O lote era composto de 306 unidades do modelo AB-115 utilizado no treinamento de pilotos, e 60 unidades do modelo AB-180, equipado com motor mais potente para ser empregado no reboque de planadores.

Em comparação com os paulistinhas, os aero boeros contam com sistema elétrico, rádios, transponder e flapes atuados manualmente. O avião também possui capacidade para

dois ocupantes e trem de pouso convencional. Estruturalmente a maior diferença entre os modelos é o conjunto de asa metálico, e a localização do trem de pouso bastante à frente do centro de gravidade, fator que somado à bitola estreita conferem ao avião uma menor estabilidade nas operações de solo. Quanto às características de voo, sua menor manobrabilidade fez com que o DAC readequasse os programas de instrução da época, excluindo manobras como o parafuso intencional, característica que foi mantida pela ANAC.

Apenas 128 aeronaves das 366 adquiridas pelo governo encontravam-se em plenas condições de uso até o primeiro semestre de 2016, segundo levantamento da ANAC, sendo que entre os AB-115 apenas 31% ainda estão em operação.

Figura 4. Painel do Aero Boero AB-115.

Fonte: (http://www.airliners.net)

Atualmente a ANAC busca atualmente substituir os antigos Aero Boeros e Paulistinhas ainda em uso pelo modelo AMT-600 Guri, da empresa Aeromot, com sede em Porto Alegre – RS. Entretanto, este processo segue em ritmo lento, e parte dessas poucas aeronaves doadas aos aeroclubes já se encontra abandonada. Enquanto isso os antigos treinadores básicos sofrem com a falta de peças, e não correspondem às necessidades da instrução aérea inicial.

Como alternativa, os aeroclubes e escolas passaram a buscar aeronaves usadas no mercado norte-americano, e as importar e reformar para o uso na instrução. Os modelos mais utilizados para essa prática, pela maioria das escolas e aeroclubes brasileiros são os Cessna

152 e Cessna 172. Ambos monomotores leves, de estrutura metálica, trem de pouso triciclo, tendo o primeiro capacidade para dois ocupantes, e o segundo para quatro.

O C152 possui basicamente os mesmos equipamentos e instrumentos que o AB-115, e é empregado mais comumente na instrução inicial de piloto privado e no treinamento VFR de piloto comercial. Apesar de ser possível homologá-lo para instrução IFR, a aeronave não possui piloto automático, e sua performance é bastante limitada. Por este motivo a opção mais utilizada no treinamento IFR por aeroclubes e escolas no Brasil é o C172. O modelo é produzido desde 1955 até hoje, possuindo uma grande variedade de instrumentos dependendo de sua versão. Os modelos mais simples contam com dois rádios e receptores VOR, sendo um com indicação de rampa (glide slope), e um ADF, além de um giro direcional e eventualmente um equipamento GPS, raramente homologado para o uso como meio primário de navegação. Já os modelos mais recentes do C172 a partir de sua versão C172SP, existentes em menor número nas maiores escolas e aeroclubes brasileiros, contam com o sistema integrado de instrumentos de voo G1000.

As aeronaves equipadas com este sistema, ou similares “glass cockpits” reúnem as informações e parâmetros de voos, os disponibilizando ao piloto de maneira mais intuitiva, e permitem que este gerencie o voo de maneira semelhante às aeronaves mais modernas, em especial as empregadas na aviação executiva, que comumente utilizam os mesmos sistemas em seus painéis. Além do mais, estes modelos possuem muito mais recursos, como a capacidade de realizar procedimentos RNAV. O uso destes recursos, entretanto, é limitado pela padronização imposta pelo programa de curso prático, que não contempla os procedimentos e métodos de navegação mais atuais. Além do mais as escolas que possuam os recursos e busquem a aprovação de um programa prático especial, esbarram em barreiras burocráticas que serão detalhadas no capítulo 2.6.2

Nas figuras 5 e 6 pode-se observar os diferentes painéis de duas versões da aeronave C172 (C172N/C172SP).

Figura 5. Painel da aeronave C172N, ano 1980.

Fonte: (http://www.airliners.net)

Figura 6. Painel da aeronave C172SP.

Fonte: (http://www.aeroclubeparademinas.com.br)

Alguns aeroclube passaram a utilizar aeronaves de “novas” fabricantes que produzem e certificam modelos muito parecidos com os até então ultraleves avançados. Aeronaves

leves, econômicas, com estrutura de material composto e aviônicos modernos. É o caso do Aeroclube de São Paulo que passou a empregar o Diamond DA-20, equipado com o sistema Garmin G500. A mesma aeronave é utilizada atualmente em algumas fases do treinamento inicial da força aérea americana. Naturalmente modelos como este suprem todas as necessidades da instrução aérea, mas seu custo de aquisição restringe sua operação a um pequeno número de instituições. Contando os custos de importação, o Diamond novo chega a custar de 4 a 5 vezes mais que um Cessna 152 em condições de voo.

O treinamento de MLTE no Brasil possui as mesmas necessidades. Na grande maioria dos aeroclubes e escolas são empregadas aeronaves das décadas de 1970 e 1980 já que devido à natureza do curso, faz-se necessário o uso de uma aeronave de uma classe de performance e custo operacional muito superior aos monomotores utilizados no restante do treinamento, dificultando a aquisição de multimotores modernos. Atualmente existem aeronaves multimotoras projetadas especialmente para a instrução aérea, como o Tecnam P2006T, utilizado por apenas uma escola brasileira. Pelos mesmos motivos que no caso dos monomotores as instituições optam por empregar aeronaves usadas na aviação geral, como o Sêneca I, II e III. Os dois primeiros compõe a maioria da frota de instrução da classe, e por terem sido montados entre 1972 e 1980, apresentam as mesmas deficiências com relação à falta de recursos.

2.1.4.2 Simuladores de voo

Os Dispositivos de Treinamento Simuladores de voo (FSTD – Flight Simulator Training Devices) são qualificados conforme as suas características de desempenho e realismo. Somente dispositivos com uma classificação atribuída pela ANAC podem ser usados para gerar créditos de horas de voo em treinamento de pilotos. Os dispositivos utilizados na instrução inicial IFR, também são classificados ATDs (Aviation Training Devices), e são divididos em duas categorias:

- BATD (Basic ATD) – São dispositivos que representam uma aeronave genérica, somente com a instrumentação da cabine. Para o crédito de horas, 25 horas de treinamento neste tipo de simulador abatem 10 horas de voo IFR.
- AATD (Advanced ATD) – Estes dispositivos devem atender a todos os requisitos exigidos para um BATD, e ainda cumprir alguns requisitos adicionais, como a capacidade de projetar cenários do terreno. Para o crédito de horas, 25 horas de treinamento

neste tipo de simulador abatem 20 horas de voo IFR.

A base de qualificação destes dispositivos é a AC 61-136 expedida em 14/07/2008 pela FAA, entretanto no ano de 2010, devido a grande falta de padronização no uso de simuladores por parte das escolas e aeroclubes, a ANAC cancelou a homologação de todos os dispositivos de treinamento do Brasil. As instituições tiveram que comprovar através de uma avaliação técnica da ANAC que seus dispositivos de treinamento estavam em conformidade com as exigências da respectiva AC (Advisory Circular) para reobter a sua homologação. Em muitos casos os aeroclubes e escolas tiveram que obter simuladores novos para se enquadrarem em todos os requisitos.

Este processo se repetirá em 28/07/2017, prazo final para as instituições apresentarem um Plano de Curso Especial que inclua as alterações propostas pela IS 61-002D, dentre as quais se encontra a inclusão de procedimentos de aproximação e saída RNAV na instrução inicial. Após o referido prazo o aeroclube ou escola de aviação civil que não houver apresentado o plano, terá suspensa a homologação do curso prático de voo por instrumentos (IFR).

Até o momento, a grande maioria dos dispositivos utilizados no Brasil possui capacidade de cumprir apenas as exigências do MMA 58-9, que aborda apenas a rádio navegação. As instituições também optavam por aparelhos com instrumentos convencionais e painéis analógicos para que houvesse uma compatibilidade entre os simuladores e as aeronaves utilizadas na instrução prática, proporcionando assim uma facilidade na transição dos alunos entre as diferentes fases do treinamento.

Utilizando como referência Garmin G1000, um dos mais completos entre os disponíveis em aeronaves leves, apenas duas instituições dentre todas as pesquisadas possuem dispositivos de treinamento com esse tipo de sistema.

Na figura 7 pode-se observar um BATD que simula o painel de um monomotor Beechcraft Bonanza analógico, equipado para realizar apenas navegação convencional, mas ainda em conformidade com a legislação em vigor.

A figura 8 exibe um AATD de uma escola de aviação brasileira, representando o painel de um Cessna 172 equipado com o Garmin G1000, capaz de realizar procedimentos RNAV e cumprir os requisitos da IS 61-002D.

Figura 7. Simulador BATD – Beechcraft Bonanza com instrumentos analógicos.

Fonte: (http://fly-aaft.com/)

Figura 8. Simulador AATD – Cessna 172 com “glass cockpit”.

Fonte: (http://www.ej.com.br)

2.2 EVOLUÇÃO DA NAVEGAÇÃO AÉREA

A navegação aérea convencional é baseada em antigas tecnologias, desenvolvidas a partir da segunda metade do século XX. Esse método de navegação é baseado na utilização do espectro eletromagnético para gerar posicionamento e direção. Através de antenas localizadas no solo, os rádio auxílios como o NDB, VOR, DME e ILS intercambiam sinais com as aeronaves por meio de ondas eletromagnéticas. Ao captar estes sinais, os rádios embarcados

nas aeronaves identificam as antenas e seu posicionamento no solo, confirmando a rota pré-determinada através da posição relativa entre a aeronave e o rádio auxílio em questão. Para seguir uma rota, entretanto, é necessário que a aeronave sobrevoe a área de cobertura das antenas que demarcam a trajetória planejada. As aerovias, assim como toda a estrutura do espaço aéreo, dependiam portanto do posicionamento e disponibilidade dos rádio auxílios, não sendo possível o estabelecimento de rotas que conectassem os pontos de partida e destino de forma eficiente. Era necessário que a aeronave perfizesse uma soma de pequenos trechos que conectassem os auxílios disponíveis ao longo da rota, ou entre os que balizassem as aerovias escolhidas, para que a aeronave alcançasse o seu destino.

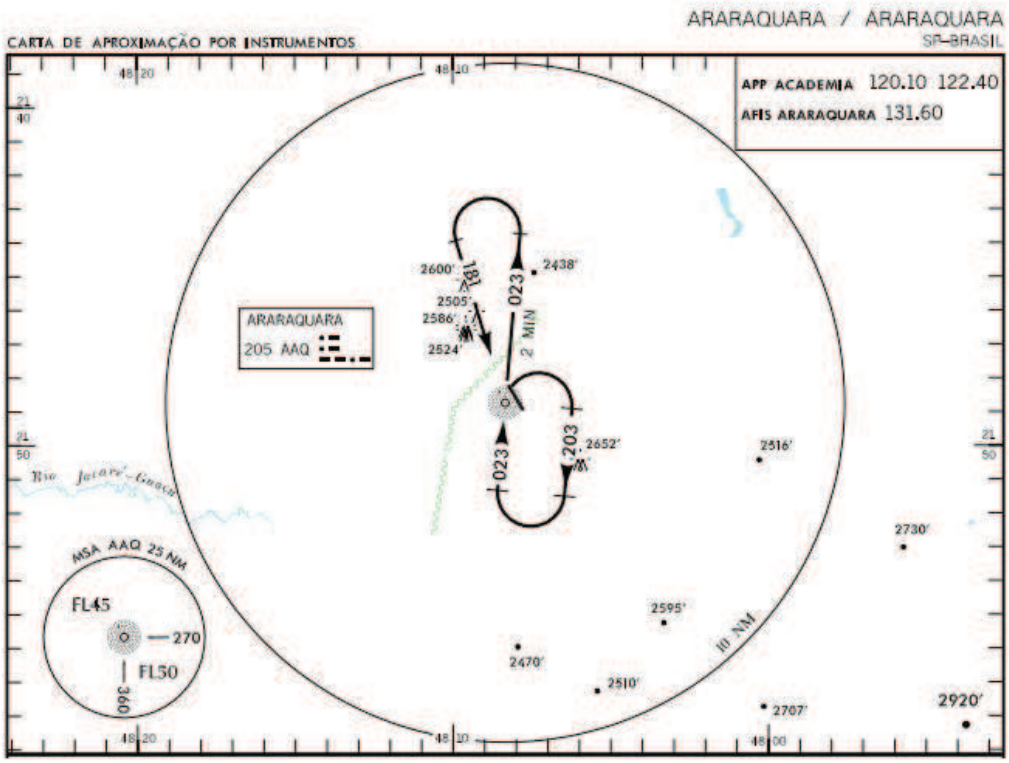
Além da menor eficiência decorrente de rotas em ziguezague, outra grande desvantagem da navegação convencional é a sua baixa precisão quando em rota. Como as aeronaves interpretam sua posição em função dos sinais emitidos pela antena, à medida que a aeronave se afasta da antena, a intensidade do sinal diminui e a precisão da navegação é prejudicada na mesma proporção. Isso dificulta o voo em áreas servidas por poucos auxílios em que a aeronave tenha que percorrer grandes distâncias entre uma antena e outra.

A eficiência operacional é também prejudicada pela estrutura do gerenciamento do tráfego aéreo. Com uma precisão dos sistemas de navegação consideravelmente inferior à posteriormente proporcionada pelo GPS, o tráfego aéreo era gerenciado provendo uma maior separação entre as aeronaves. Em espaços aéreos muito movimentados, isso atrasos e congestionamento das áreas terminais. Nesse sentido, a maior diferença entre o método convencional e a navegação baseada em performance é o sequenciamento das aproximações para pouso.

A figura 9 contém o perfil lateral da aproximação NDB RWY 17 de Araraquara (SBAQ), este procedimento foi atualizado pela última vez pelo AIRAC de 27/03/2013 e ainda encontra-se em uso. Na grande maioria dos procedimentos convencionais, a aproximação é balizada pelo auxílio principal do aeródromo. No caso o NDB AAQ. Isso limita as possíveis trajetórias de voo, e a separação entre as aeronaves é garantida através da altitude que estas mantém no procedimento de espera. Separadas por 1000ft as aeronaves realizam a órbita ocupando níveis de espera em ordem de chegada, sendo as aeronaves localizadas nos níveis mais baixos as primeiras no sequenciamento. Assim que a aeronave que ocupa o nível mínimo de espera inicia o procedimento de aproximação, as aeronaves acima descem sucessivamente.

Cada órbita demora de 4 a 5 minutos para ser realizada, tornando esse tipo de operação impraticável em terminais aéreas e aeródromos muito movimentados.

Figura 9. Perfil lateral de um procedimento de aproximação NDB de reversão



Fonte: (http://www.aisweb.aer.mil.br)

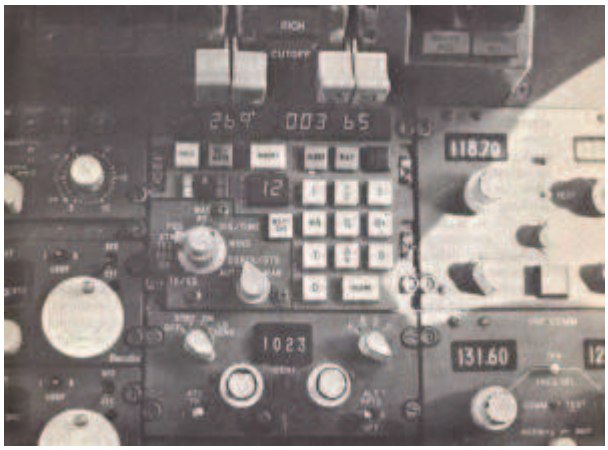
A navegação convencional foi extensivamente utilizada durante toda a segunda metade do século XX e é conhecida mundialmente por pilotos, controladores, mecânicos etc. Além de moldar a estrutura do espaço aéreo e dos procedimentos, a navegação convencional também determinava a filosofia de montagem dos cockpits e o escopo dos programas de instrução. O fato de este ser um método de navegação simples, de fácil implementação em praticamente qualquer aeronave e tão amplamente utilizado por todos os setores da aviação tornava praticável a compatibilidade entre a realidade e as necessidades da instrução aérea.

Ainda dependente da navegação convencional àquela época, surgiu nos anos 1960 o conceito de navegação de área (RNAV). O termo tem como definição a navegação entre dois pontos selecionados na superfície da Terra. Nos primeiros aviônicos o sistema dependia da triangulação de sinal dos rádio auxílios para computar a rota RNAV entre “waypoints”. Naturalmente esse tipo de sistema de navegação RNAV ainda era limitado á disponibilidade de um número suficiente de auxílios ao longo da rota, e a atualização da posição era impraticável em muitas partes do mundo, como oceanos e áreas remotas.

Entretanto, a navegação de área passou a contar em seguida com sistemas autônomos a

meios externos, como o INS (Inertial Navigation System). Desenvolvido em meados dos anos 1950 a fim de orientar miras balísticas intercontinentais. (Kayton, 1997)

Figura 10. Sistema inercial de um Boeing 747 operado em 1970.



Fonte: (http://airfactsjournal.com)

O sistema que gera informações de navegação conta com sensores, acelerômetros, giroscópios e computadores digitais que processam as informações recebidas dos componentes mencionados a fim de determinar a presente posição da aeronave, bem como fornecer indicações de rumo para próximas posições. O arranjo de navegação aérea no mundo passa a ser disposto de auxílios de solo como VOR e NDB ao longo das áreas continentais, balizando aerovias sobre os continentes, com maior presença destes auxílios nas áreas terminais e as rotas em regiões remotas e oceânicas passam a ser baseadas pela navegação Inercial (Salvat, 1979).

Em 1983 a ICAO criou o comitê FANS, visando discutir assuntos relacionados à sistemas de navegação aérea do futuro. Através do FANS foram estabelecidos novos conceitos para a aviação no âmbito da comunicação, navegação e vigilância além do gerenciamento de tráfego aéreo, buscando utilizar de forma mais eficiente os espaços aéreos. Tais conceitos foram denominados CNS/ATM (Comunicação-Navegação-Vigilância vinculados ao Gerenciamento de Tráfego Aéreo), e determinam que todas essas funcionalidades não deveriam ser mais baseadas em auxílios no solo, mas sim no uso de satélites. (Basílio, 2011)

Conhecida pelo termo genérico GNSS (Global Navgation Satellite System), a navegação por satélite revolucionou a navegação de área fornecendo um posicionamento altamente preciso e confiável. Nas operações mais modernas na aviação comercial a

navegação de área é gerenciada por um FMS (Flight Management System), usando o posicionamento do IRS atualizado pelo GNSS.

Mais recentemente (apenas em 2013 no Brasil), foi introduzido o conceito de PBN (Performance Based Navigation), que engloba um conjunto de operações baseadas na navegação de área. O principal conceito embutido nas operações PBN é o de RNP (Required Navigation Performance). As operações RNP podem ser descritas como a capacidade do sistema de navegação da aeronave de monitorar em tempo real a performance de navegação alcançada e alertar a tripulação quando a performance mínima apropriada para o tipo de operação não puder ser cumprida. Essa funcionalidade adicional proporcionada pelo RNP possibilita que a tripulação intervenha e tome as medidas necessárias, como iniciar uma arremetida por exemplo. Isso permite que as operações RNP forneçam um nível adicional de segurança sobre as operações RNAV.

O conceito PBN é ligado a três fatores interdependentes: O primeiro é a capacidade dos sistemas das aeronaves. O segundo é referente à estrutura do espaço aéreo, e seus procedimentos e rotas ATS. E o terceiro é a infraestrutura de satélites e auxílios à navegação. A capacidade do voo deve ser compatível com o sistema de navegação da aeronave, o tipo de rota, e sua infraestrutura.

Quanto à aeronave, sua capacidade PBN é definida por sua "designação de operação", que pode ser RNAV ou RNP. Ambas possuem uma "precisão de navegação" que é medida em milhas náuticas e representa a probabilidade da posição computada pelo sistema estar dentro de um raio especificado da posição real 95% do tempo. Os erros de posição são uma soma da capacidade do sistema de navegação determinar a posição da aeronave, e da habilidade do sistema de controle de voo seguir a trajetória de voo computada. Por exemplo, em uma operação PBN, RNP 1 durante 95% do tempo de voo a aeronave deve precisar sua posição e seguir a trajetória de voo designada com um erro máximo de 1.0 NM. Adicionalmente, por se tratar de uma operação RNP, caso a performance alcançada encontre-se aquém da exigida, o sistema deve identificar o desvio e alertar a tripulação.

Além de uma precisão mínima determinada pelo tipo de operação, os requisitos de performance também são definidos em termos de integridade, disponibilidade e funcionalidade necessárias à operação proposta. Os fabricantes de aeronaves que possuam os requisitos de performance e empreguem sensores e equipamentos adequados para satisfazer tais requisitos, devem demonstrar a capacidade PBN da aeronave à ANAC. Sendo aprovada, a capacidade PBN deve ser publicada no POH (Pilot Operation Handbook) ou AFM (Aircraft

Flight Manual) da aeronave, e ser informada através do plano de voo, em conformidade com as disposições da MCA 100-11. A título de exemplo, segundo o POH da aeronave Phenom 100, suas especificações RNAV permitem operações RNAV 5 e RNAV 2. Quanto às especificações RNP, são autorizadas operações RNP 1 e RNP APCH (Aproximação RNP de não-precisão). Em ambos os casos sua capacidade PBN envolve apenas o uso de sensores GNSS, e não são autorizadas aproximações RNP de precisão, com autorização especial requerida.

2.3 IMPLEMENTAÇÃO DO PBN NO BRASIL

Ao desenvolver o conceito de CNS/ATM, a ICAO buscava incentivar a evolução do sistema ATC em escala mundial, sem dependência de tecnologias específicas, de forma a se basear apenas em requisitos operacionais. Neste contexto, poderiam ser desenvolvidos ferramentas e processos gerenciais para atender às expectativas dos usuários dos serviços da navegação aérea.

Apesar de o conceito ter sido desenvolvido em 1998, apenas em 2003 na 11ª Conferência de Navegação Aérea foi consolidado o Conceito Operacional ATM Global. Este indica que a ICAO, os Estados e os PIRG (Planning and Implementation Regional Groups) deverão considerar o Conceito Operacional ATM Global como um marco mundial comum para guiar a implantação dos Sistemas ATM. Para facilitar a evolução do ATM Global, a ICAO atribuiu o processo de planejamento e implantação às respectivas Regiões por meio dos seus PIRG. Na Região da América do Sul (SAM), o processo de execução foi atribuído ao Grupo de Implantação SAM (SAMIG), que desenvolveu, em 2011, o "Plano de Implantação de Navegação Aérea Baseada em Performance para a Região SAM".

Nesta concepção, foi atribuído ao DECEA responsabilidade de apresentar um Plano de Implementação que definisse a estratégia para a evolução do Sistema ATM Nacional, baseada em performance, visando atender às necessidades nacionais e assegurar uma evolução harmônica e integrada aos planejamentos Regionais e Global.

Foi criado então o programa SIRIUS, que representa no âmbito do SISCEAB (Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro) os projetos e atividades requeridos para a implementação do Conceito Operacional ATM no Brasil, de forma a satisfazer as expectativas de toda a comunidade ATM. O DECEA então concebeu a DCA 351-2 (Concepção Operacional ATM Nacional) e o PCA 351-3 (Plano de Implementação ATM Nacional).

Os primeiros empreendimento nesse sentido, seguindo a programação estabelecida nos documentos supracitados foi a introdução do PBN em TMA e a otimização da rede de rotas ATC. Segundo o DECEA os objetivos eram reestruturar as TMA com procedimentos de aproximação, chegada e saída baseados no conceito PBN, de forma a aumentar a integração destes às redes de rotas ATC nacionais e internacionais; Otimizar as redes de rotas ATS, maximizando o uso eficiente do espaço aéreo; minimizar os efeitos prejudiciais da aviação ao meio ambiente; aumentar a segurança do espaço aéreo e reduzir a distância e tempo de voo das aeronaves.

Em 12 de dezembro de 2013 a ANAC emitiu a AIC N 24/13, com a finalidade de divulgar o conceito de Navegação Baseada em Performance no Espaço Aéreo Brasileiro, bem como os procedimentos gerais e específicos a serem seguidos pelos pilotos em comando e pelos órgãos ATC do SISCEAB.

Atualmente a operação das aeronaves em operações PBN é sujeita a autorização da ANAC, através de uma carta de autorização chamada Letter of Authorization (LOA), após terem sido comprovadas a capacidade PBN da aeronave e o treinamento recebido pelos recursos humanos envolvidos. A agência envia então o cadastro do operador ao DECEA, que mantém um registro online de capacidades PBN, utilizados por salas AIS para aprovação de planos de voo.

2.3.1 Descontinuação da navegação convencional

A AIC N 24/13 dispõe em seu item 9.1:

> **"9.1** Aeronaves e operadores não aprovados para as especificações de navegação RNAV e/ou RNP poderão continuar voando no Espaço Aéreo Brasileiro, mediante o emprego de rotas e/ou procedimentos "convencionais" (VOR, VOR/DME, NDB ou ILS) ou por meio de vetoração radar empregada pelos órgãos ATC envolvidos nas operações das aeronaves. No entanto, os órgãos ATC envolvidos poderão ser obrigados a autorizar a operação dessas aeronaves fora de seus perfis ótimos de voo, seja pelo aumento da distância voada, seja pelo emprego de restrições de altitude." (ANAC, 2013)

Pode-se inferir deste trecho, que durante a implementação do plano ATM nacional haverá o compartilhamento do espaço aéreo entre aeronaves com e sem capacidade PBN. Entretanto na medida em que ocorre a restruturação do espaço aéreo, o número de

procedimentos e rotas AIS convencionais é progressivamente reduzido até sejam concluídas as fases de curto, médio e longo prazo dos ciclos de planejamento do sistema ATM. Estes, tem duração de cinco anos, sendo os prazos de implementação respectivamente 2012-2016, 2017-2021, e 2022-2026. As ações a serem desenvolvidas e/ou concluídas neste período são especificadas pelo DECEA através da PCA 351-3.

Em 2013 foi implementado o primeiro espaço aéreo exclusivo RNAV 5 no Brasil, e em 2015 foi elaborada a rede de rotas RNP4 no espaço aéreo oceânico e RNP2 no continental. Em 2016, todas as rotas ATS localizadas em espaço aéreo superior já haviam sido substituídas por rotas RNAV.

Entre 2012 e 2014 as FIR regionais foram redimensionadas e posteriormente a setorização das FIR Recife, Brasília e Curitiba foi revisada. Quanto às áreas de controle terminal entre 2012 e 2015 foram realizadas estatísticas de movimento de tráfego e analisados os principais fluxos nas TMA (terminal) RJ, SP, BH e SV. Em seguida estes espaços aéreos foram restruturados e novas SID, STAR e IAC foram elaboradas para estas TMA, assim como os procedimentos pré-existentes foram otimizados. São Paulo e Rio de Janeiro, devido às suas necessidades operacionais tiveram a PBN implementada em suas TMA ainda em 2013. As próximas tarefas referentes à implementação da RNP em fases de aproximação devem ser finalizadas pelo menos em 2018, com a ativação de procedimentos GBAS CAT I, RNP APCH e RNP AR APCH, incluindo APV Baro VNAV e LNAV.

Quanto à infraestrutura de suporte à navegação convencional, o DECEA já iniciou o processo de desativação dos NDBs, não havendo ainda uma data prevista para a desativação da última estação. Simultaneamente estão sendo realizadas melhorias no sistema DME, utilizado como suporte às operações PBN. Não há no planejamento estabelecido ações que abranjam a rede de estações VOR ativas, a não ser por sua instalação em localidades em que estações NDB forem desativadas, quando for julgado necessário.

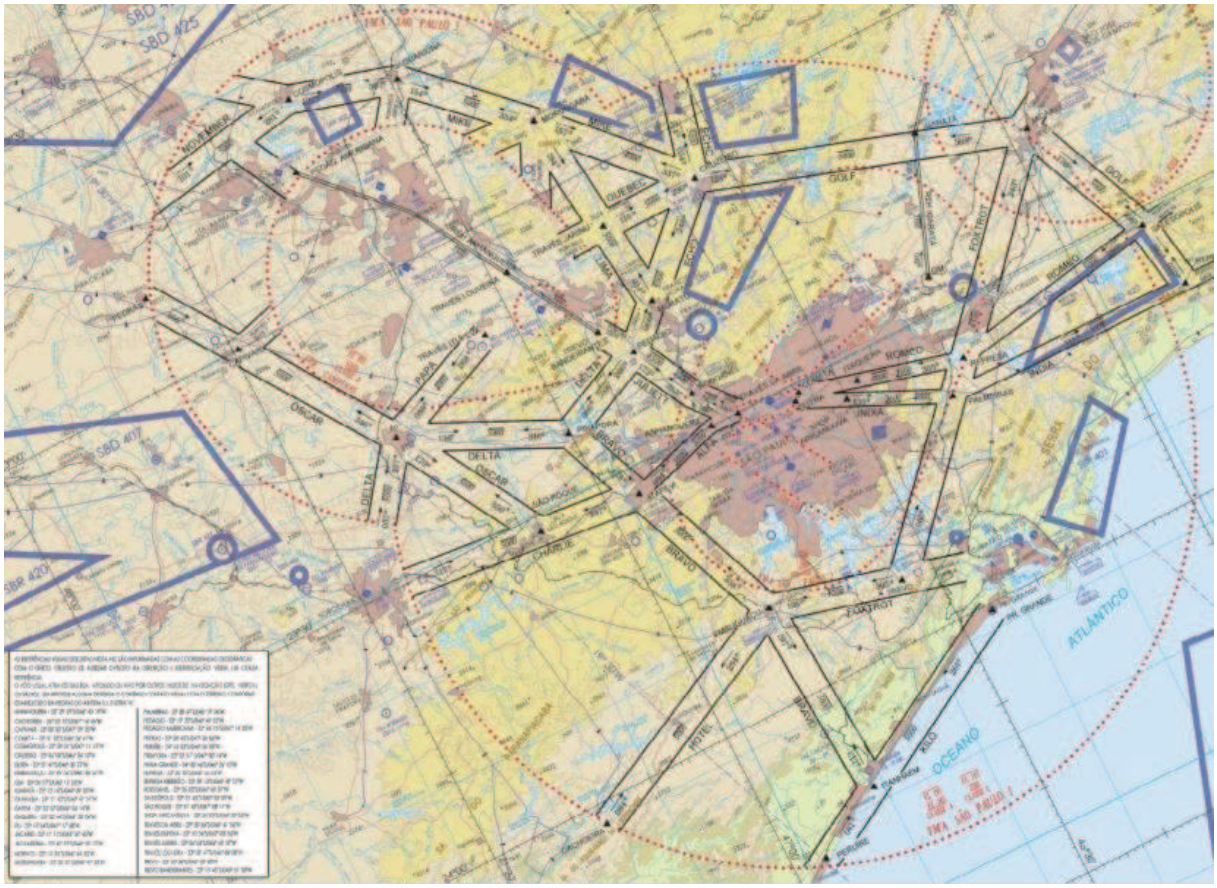
As mudanças na estrutura e gerenciamento do espaço aéreo impactaram também os espaços utilizados por voos conduzidos sob regra de voo VFR. As mudanças realizadas nas TMA, como a de suas estruturas, reclassificação dos espaços aéreos e desenvolvimento/otimização de procedimentos de saída, chegada e aproximação implicaram na necessidade de readequação das REA (Rotas Especiais de Aeronaves em voo VFR), REH (Rotas Especiais para Helicópteos), REUL (Rotas Especiais para Ultraleves), e REAST (Rotas Especiais de Aeronaves Sem Transponder). Naturalmente as regras de circulação para voos VFR se tornaram muito mais restritivas neste contexto, especialmente em áreas em que

há um grande fluxo de tráfegos IFR e/ou o compartilhamento do espaço aéreo por aeronaves operadas sob regras de voo diferentes. Na figura 11 estão delimitados através de linhas contínuas pretas os corredores visuais (REAs) na terminal SP (linha pontilhada vermelha) em 2010. Pode-se observar que a TMA possuía como limite dois círculos, tendo o maior como centro o VOR de Congonhas, e o menor o VOR de Campinas. A navegação aérea era realizada predominantemente pelo método convencional, e para efeito de gerenciamento do tráfego aéreo e setorização, utilizava-se distâncias DME dos respectivos auxílios para se determinar a posição das aeronaves em relação aos limites da terminal.

A figura 12 representa o mesmo espaço aéreo depois da implementação do PBN. Pode-se observar que além da maior complexidade e número de rotas, a estrutura da TMA não possui qualquer relação com rádio auxílios, mas se dá apenas em função de coordenadas geográficas. O critério para o estabelecimento desta nova delimitação fora exclusivamente a integração dos novos procedimentos à nova rede de rotas ATS e consequentemente a setorização neste caso depende do uso de equipamento GNSS.

As implicações destas mudanças são significativas, especialmente para a instrução aérea. No caso de voos VFR, passa a ser necessário maior conhecimento e precisão, dado o maior número de regras, rotas e restrições impostas à sua circulação. Já em voos IFR, se torna praticamente imperativo o uso de equipamento GNSS. Ainda que a operação de aeronaves sem qualquer capacidade PBN ou GNSS homologado seja autorizada neste espaço aéreo, toda sua estrutura, fixos, e procedimentos passam a ser balizados por coordenadas e fixos RNAV. O voo IFR convencional se torna então altamente dependente do serviço de vetoração radar, já que os equipamentos embarcados não conferem mais ao piloto a mesma consciência situacional, por não conseguirem precisar autonomamente a sua própria posição neste contexto. No caso da instrução, marcada pela alta média de idade de sua frota, a ausência de sistemas como o GNSS nas aeronaves é praticamente uma constante, e as dificuldades inerentes ao descompasso entre as tecnologias exigidas e disponíveis para sua adequada operação neste espaço aéreo, se tornaram ainda mais acentuadas.

Figura 11. TMA SP segundo a AIC N 05/10 - 2010



Fonte: (http://publicacoes.decea.gov.br)

Figura 12. TMA SP segundo a AIC N 17/15 - 2015

Fonte: (http://publicacoes.decea.gov.br)

2.4 INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA E ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO

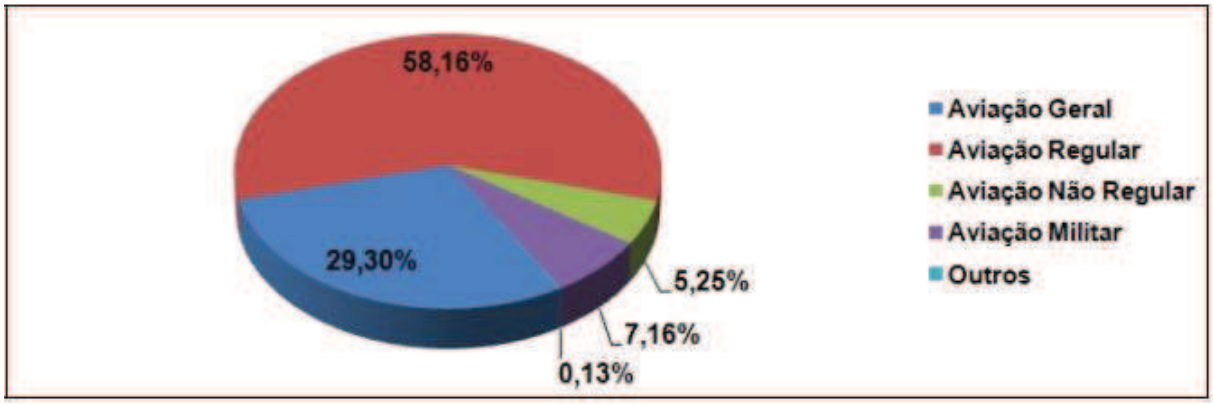
O sistema ATM nacional abrange uma área de cerca de 22 milhões de Km², dividido em cinco Regiões de Informação de Voo (figura 13), compostas por cinco ACC (Centros de Controle Área), quarenta e um APP (Controles de Aproximação) e cinquenta e nove TWR (Torres de Controle).

Figura 13. 05 FIR que compõe o sistema ATM nacional

Fonte: PCA 351-3

Quanto à infraestrutura aeroportuária existem hoje no Brasil pouco mais de 2500 aeródromos homologados segundo dados oficiais da ANAC, dentre os quais apenas 630 são públicos. Destes, 107 recebem operações de aviação comercial, e apenas 5% operam por instrumentos. A distribuição da movimentação de aeronaves também não ocorre de forma homogênea, já que 58,16% do movimento total corresponde à aviação comercial, concentrada em apenas 16,98% dos aeródromos homologados. Na figura 12 pode-se observar a divisão do movimento, por tipo de operação:

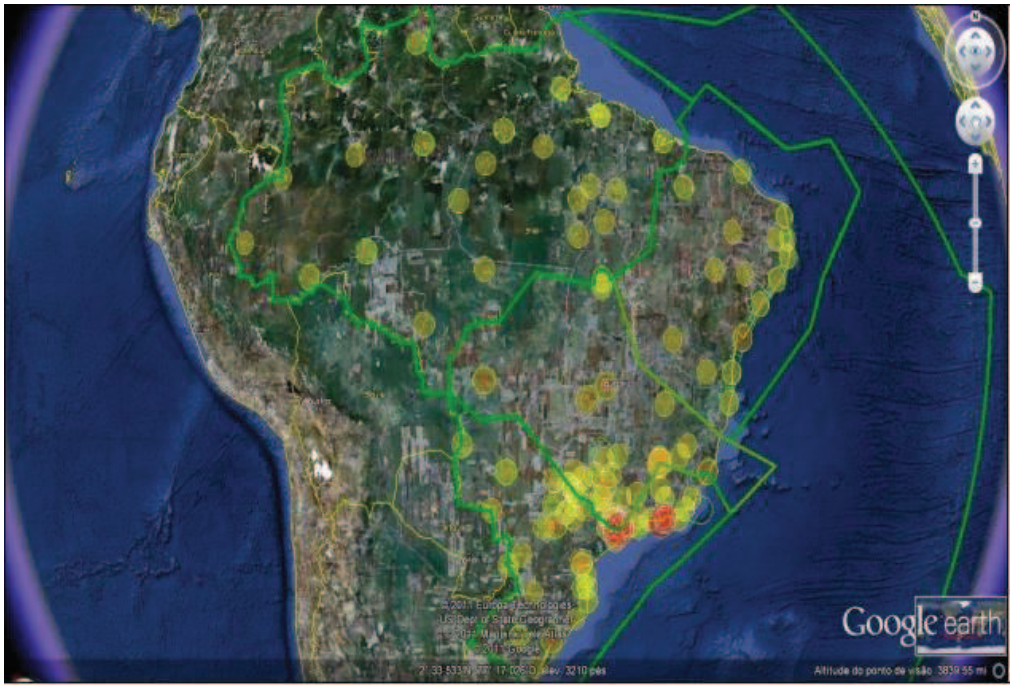
Gráfico 1. Movimento total de aeronaves por tipo de operação



Fonte: PCA 351-3

A movimentação de aeronaves e a própria infraestrutura aeronáutica também não são distribuídas igualmente pelo território nacional. Tanto o número de aeródromos, como o de aeronaves, e movimentações de tráfegos são altamente concentrados na região sudeste. Na imagem abaixo (Figura 14), os aeródromos com maior movimento são identificados com círculos, sendo os de cor mais escura e menor que possuem tráfego mais intenso, conforme explica a tabela 7:

Figura 14. Movimentação de aeronaves por aeródromo



Fonte: PCA 351-3

Tabela 6. Critérios de representação do movimento de tráfegos

Qtd Movimentos	Raio em NM	Cor	Transparência
< 1000	0	-	-
Entre 1000 e 20000	40	Amarelo	50%
Entre 20000 e 60000	45	Laranja	50%
Entre 60000 e 100000	50	Laranja	70%
Acima de 100000	60	Vermelho	50%

Fonte: PCA 351-3

Quanto ao número de aeronaves por região, considerando apenas a aviação geral, a região sudeste concentra 42,2% de todas as aeronaves registradas no Brasil, seguido pelo Centro-Oeste (22,5%), Sul (15,5%), Norte (11,1%) e Nordeste (8,7%), conforme dados da ABAG detalhados na figura 13.

Figura 15. Número de aeronaves da aviação geral por estado brasileiro.

Fonte: ABAG, 2015, p. 35

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apesar dos avanços alcançados pelo plano ATM nacional serem significativos e abrangerem a maior parte do espaço aéreo nacional, pode-se concluir que as maiores restruturações foram realizadas em um pequeno número de aeródromos, TMA, e rotas ATS que concentram a grande maioria dos movimentos de tráfegos. As maiores mudanças foram introduzidas em apenas cinco terminais: São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Belo Horizonte e Vitória, e consequentemente nas rotas ATS que as conectam.

Nas áreas menos exploradas pela aviação comercial, os avanços são consideravelmente mais singelos. Ainda possuímos uma infraestrutura aeroportuária atrasada, com pouquíssimos aeródromos servidos por procedimentos IFR. Segundo dados da ANAC, em 2015 havia no Brasil 2446 aeródromos homologados, sendo que apenas 122 operavam por instrumentos, e destes, 38 eram servidos por procedimentos de aproximação de precisão. Naturalmente a operação IFR neste contexto ainda depende do método de navegação convencional, e a transição para os métodos mais modernos ainda confere uma sobrevida à obsoleta frota utilizada na instrução aeronáutica.

Ciente das dificuldades referentes à infraestrutura aeronáutica na instrução aérea, a ANAC manteve os programas de treinamento inertes, propondo agora as primeiras adequações dos programas de treinamento práticos a essa nova realidade. Inicialmente entrará em vigor a IS 61-002D que atualiza o programa de treinamento em simulador. Para manter suas homologações a maioria das instituições, que não dispõe de aparelhos capazes de realizar procedimentos RNAV, deverão realizar adaptações em seus simuladores ou adquirir novos equipamentos. Consequentemente as instituições que não possuírem recursos para se adequarem à nova norma terão as homologações de seus cursos canceladas.

Por este motivo os programas de instrução prática de voo IFR sofrerão alterações mais sutis. Caso fossem aplicadas ao mesmo rigor que no treinamento de simulador, as mudanças exigiriam a aquisição de novas aeronaves, e a extensão do treinamento IFR. Esse processo, financeiramente oneroso, provavelmente viria a restringir as operações da grande maioria das instituições.

3.1 NECESSIDADES ATUAIS DA INSTRUÇÃO AÉREA

Com o desenvolvimento de aeronaves cada vez mais sofisticadas e automatizadas,

devido aos rápidos avanços tecnológicos vivenciados pela indústria nas últimas duas décadas, o piloto vem cada vez mais assumindo um papel de gerenciador de sistemas computacionais, relacionados principalmente à automação dos controles de voo. Isso levou ao surgimento de novas necessidades na formação aeronáutica, ao se tornarem cada vez mais primordiais as habilidades cognitivas relacionadas à operação das aeronaves, em detrimento da exigência de grandes capacidades motoras. Essa mudança se deu de forma bastante acentuada durante a transição do "analógico" para o "digital" nas cabines de comando. Pilotos passaram a ter que lidar com grandes quantidades de informação fornecidas pelos sistemas da aeronave em tempo real, e gerenciar um maior número de sistemas, cada vez mais automatizados, afastando-se na mesma medida do controle manual da aeronave.

Nesse contexto, em que a gestão dos recursos da aeronave se tornam primordiais à operações de voo seguras, são desenvolvidos conceitos como o CRM, TEM (Threat and Error Management), que compreendem uma grande variedade de competências e conhecimentos como consciência situacional, tomada de decisões, trabalho em equipe, liderança, comunicação interpessoal, na redução de acidentes que tenham fatores humanos como contribuintes. A segurança de voo, especialmente na aviação comercial passa a ter como fatores determinantes a aplicação destes conceitos relacionados à operação em tripulação múltipla, e a compreensão global da aeronave e seus sistemas.

Entretanto, a instrução de voo manteve seu enfoque no antigo paradigma, consagrando à simuladores e aeronaves homologadas para operação "single-pilot" a totalidade do treinamento, não abordando a operação em tripulação múltipla. A evolução tecnológica também não foi acompanhada pelas plataformas de ensino, que além de se manterem predominantemente analógicas, pouco evoluíram quanto a sua automação e sofisticação de seus sistemas. A estrutura dos programas práticos de ensino também sofreram poucas alterações, mantendo a predominância do treinamento VFR, e por se dar em aeronaves simples e geralmente antigas, valoriza mais as habilidades manuais do que as capacidades relacionadas ao gerenciamento do voo.

Em 2003, através de um relatório sobre aeronaves empregadas na aviação geral, a FAA (Federal Aviation Administration) já sugeria que os programas de treinamento deveriam explorar mais a operação dentro das limitações de novas tecnologias, buscando desenvolver no piloto competências que o levassem a avaliar melhor o risco de voo, em operações normais e anormais.

3.2 ATUALIZAÇÃO DO MODELO DE INSTRUÇÃO

Para que a instrução aérea se dê em consonância com as atuais demandas do mercado da aviação, é necessário que seja ministrada por instituições que disponham de aeronaves e simuladores com recursos adequados, e um corpo docente capacitado. O treinamento também deve ser conduzido em localidade dotada de infraestrutura apropriada, no que se refere ao aeródromo, espaço aéreo, auxílios à navegação, e demais elementos do SISCEAB. Além do mais, a condução do treinamento deve respeitar o programa de curso específico, que estabelece as manobras, tempos de voo, e proficiência mínima exigida do piloto aluno para cada fase do treinamento. Assim, é conferida certa padronização à instrução aérea em todo o território nacional.

Os elementos citados determinam o modelo de instrução adotado no Brasil. Sua atualização, portanto, depende inicialmente de adaptações da ANAC às suas exigências e programas de treinamento, de forma a possibilitar a adesão das instituições que compõe o Sistema de Instrução e Adestramento de Pessoal. Neste sentido, atualmente há duas propostas da ANAC que visam adaptar o modelo de instrução vigente.

A primeira busca introduzir adaptações no modelo de instrução, mantendo sua estrutura básica inalterada. Trata-se da IS 61-002D, que introduz o conceito de navegação de área no programa de treinamento de voo por instrumentos em simulador. Mantendo os mínimos de experiência exigidos para obtenção das licenças e habilitações aplicáveis à instrução inicial, a IS propõe poucas mudanças ao treinamento IFR prático.

A segunda se trata da Licença de Piloto de Tripulação Múltipla, uma modalidade de formação aeronáutica alternativa, exclusiva para a formação de tripulantes para a aviação comercial. Neste caso a formação do tripulante tem outra estrutura, com requisitos de experiência diferentes em que a experiência de voo em simuladores de aeronaves de tripulação múltipla é mais valorizada do que o tempo de voo real. Apesar de possibilitar que a formação aeronáutica se dê na exata medida das necessidades atuais do mercado, a modalidade ainda não foi adotada por nenhuma companhia aérea devido aos altos custos envolvidos.

3.2.1 Atualização dos programas de treinamento IFR

A IS 61-002D introduz no programa de treinamento em simulador a navegação de

área. Os simuladores utilizados pelas instituições devem ser equipados com GNSS e possuir a capacidade de realizar procedimentos RNAV de saída, chegada e aproximação. Em seu item 6.2 a instrução suplementar também determina que a instrução em simulador (FSTD) deve ser conduzida em equipamento que represente aeronave de mesma classe daquela utilizada no exame de proficiência. Atualmente os simuladores ainda podem simular aeronaves multi ou monomotoras indiferente da classe das aeronaves utilizadas no treinamento prático. Caso o aeroclube ou escola de aviação opte por oferecer o curso de multimotor integrado ao curso de IFR e/ou PCA, uma parte do treinamento em FSTD poderá ocorrer em dispositivo que represente aeronave de classe MNTE e outra parte em dispositivo representando aeronave de classe MLTE. Adicionalmente, os instrutores também devem possuir a habilitação equivalente a classe de aeronave simulada, e habilitação IFR.

A legislação também busca melhorar a qualidade da instrução de aeroclubes e escolas que pretendam ministrar de forma integrada ao PC os cursos de MLTE e/ou IFR. Em ambos os casos a entidade deve propor à ANAC um programa de treinamento para cada curso, respeitando à carga mínima prevista na própria IS e no RBAC 61.

O programa de instrução da parte prática do curso de voo por instrumentos é parte integrante do plano de curso especial que deve ser aprovado previamente pela ANAC. O programa será analisado levando-se em consideração os recursos instrucionais (aeronave e FSTD), a infraestrutura aeroportuária disponível na área de atuação do aeroclube ou escola de aviação civil e a adequação às diretrizes constantes nesta IS e demais regulamentos.

Entretanto, ainda é possível realizar os cursos de MLTE e IFR de forma integrada, e a carga horária e programa da porção VFR do treinamento não foram alterados.

3.2.2 Implementação da Licença de Piloto de Tripulação Múltipla

A Licença de Piloto de Tripulação Múltipla (MPL) foi criada pela ICAO (International Civil Aviation Organization) em 2006. Foi adotada como parte da revisão dos atuais padrões de emissões de treinamento e emissão de licenças, previstos nos “Anexos 1 e 6”. Seu principal objetivo é garantir que os padrões mantenham-se constantemente em correspondência com as necessidades atuais, preservando e melhorando os níveis existentes de segurança de voo.

Também conhecida como MPL, a licença surgiu como uma alternativa à formação tradicional e contínua após questionamentos de companhias aéreas de todo o mundo de que esta poderia ser melhorada utilizando modernas tecnologias e metodologias de ensino. Os

métodos de treinamento convencionais enfatizam habilidades individuais, não abordando a operação em aeronaves de tripulação múltiplas, e conceitos como CRM e trabalho em equipe, que são fatores contribuintes à maioria dos acidentes da aviação comercial. A MPL foi implementada para desenvolver essas habilidades, fazendo maior uso de simuladores e adotando o treinamento baseado em competências, aplicando fatores humanos e gerenciamento de ameaças e erros em todas as fases do treinamento (IATA, 2015).

A ICAO também emitiu uma série de procedimentos para treinamento, detalhados no documento PANS-TRG (Procedures for Air Navigation Services – Training), que muda o foco do treinamento de requerimentos de horas de voo para a avaliação e treinamento baseados em competência (ICAO, 2006).

Segundo o item 61.125 do RBAC 61, ao final do treinamento o piloto pode exercer a prerrogativa de atuar como segundo em comando em um avião certificado para operação com tripulação mínima de 2 (dois) pilotos, de acordo com a habilitação de tipo averbada em sua licença. Vale lembrar que a ICAO não busca substituir as licenças de PP, PC e PLA pela MPL, e o piloto ainda poderá optar pela modalidade tradicional de treinamento.

No Brasil, apesar da nova licença ter sido recebida com entusiasmo pelas companhias aéreas à época de sua homologação em 2012, com a atualização do RBAC 61, não há sinais de que será adotada por estas em um futuro próximo. Isso se deve ao fato de que o treinamento para a obtenção da MPL deve ser ministrado pela companhia em que atuará o piloto aluno, em simulador de alta fidelidade correspondente ao modelo de aeronave em que o piloto aluno atuará como segundo em comando. Esses fatores tornam a formação custosa (mesmo que mais barata que a formação tradicional), em um momento em que há demanda por pilotos formados é inferior à sua disponibilidade no mercado. Em países que a quantidade de tripulantes formados não consegue acompanhar o ritmo de crescimento da indústria aeronáutica a MPL é uma opção particularmente interessante, já que o tempo de formação é bastante reduzido quando comparado com o tempo médio para a obtenção das licenças de PP e PC.

Segundo a IATA, até 01/09/2016, haviam sido emitidas 1822 licenças de Piloto de Tripulação Múltipla, e 3613 estudantes estavam em formação. Contudo, alguns questionamentos ainda dificultam a sua ampla adesão. As questões mais controversas são relacionadas ao exercício das prerrogativas do titular da MPL quando este perde o seu vínculo empregatício inicial, já que o exercício de sua atividade profissional está diretamente ligado à empresa que o qualificou, e consequentemente ao tipo de aeronave em que recebeu o

treinamento inicial. Também ainda não há definição quanto ao processo de transição de um piloto entre dois tipos diferentes de aeronave.

Os requisitos mínimos de experiência para a concessão da Licença de Piloto de Tripulação Múltipla são:

> "Ter realizado, no mínimo, 240 (duzentas e quarenta) horas de voo real e simulado, em um curso de piloto de tripulação múltipla aprovado pela ANAC; (2) ter cumprido, como parte da experiência em voo real, no mínimo, os requisitos de experiência para a concessão da licença de piloto privado na categoria avião constantes do parágrafo 61.81(a) deste Regulamento; e (3) ter adquirido experiência necessária para alcançar o nível avançado de competência requerido: (i) em um avião de motor à turbina (motor à reação ou turboélice) certificado para operação com tripulação mínima de 2 (dois) pilotos; ou (ii) em dispositivos de treinamento para simulação de voo qualificados e aprovados pela ANAC para essa finalidade." (ANAC, 2012).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo identificar as principais características da instrução aérea no Brasil que dificultam à sua adaptação a um modelo mais adequado às atuais necessidades do mercado da aviação comercial, detalhando os atuais esforços empregados pela ANAC no sentido de possibilitar a atualização do ensino aeronáutico.

Inicialmente a pesquisa se encarregou de descrever o sistema de instrução, sua história, instituições, regulamentação e plataformas de ensino utilizadas. Em seguida foi detalhada a evolução da navegação aérea, e as mudanças introduzidas pelo DECEA no âmbito da estrutura do espaço aéreo, métodos de navegação e procedimentos. Também foram enumeradas as dificuldades referentes à infraestrutura aeronáutica no país, que dificultam a adesão total ao plano ATM nacional à curto prazo, e que possibilitam que o modelo de instrução aérea se mantenha desatualizado.

Foi apresentada a proposta de atualização da instrução da ANAC, que busca introduzir alguns conceitos atuais à instrução inicial, cobrindo, entretanto, apenas parte dos métodos de navegação, como a navegação de área. Devido às dificuldades hoje experimentadas pelas instituições de ensino, as impostas pela infraestrutura aeronáutica, e a concentração da aviação na região sudeste impede que as mudanças necessárias sejam introduzidas pela

agência de forma eficiente em todo o território nacional, mantendo a estrutura convencional dos programas de treinamento.

Por fim foi possível atestar que o descompasso entre as características e necessidades do sistema de ensino aeronáutico exige uma readequação estrutural do Sistema de Ensino. Mantendo-se a atual estrutura, as mudanças necessárias demandariam investimentos incompatíveis com as condições das instituições de ensino, além de aumentos nos requisitos mínimos de experiência, tornando muito mais custosa para o piloto a sua própria formação. Foi apresentada a proposta de formação através da Licença de tripulação Múltipla. Uma modalidade ainda não adotada por nenhuma companhia brasileira, e que ainda possui muitas indefinições quanto às prerrogativas de seus detentores.

Apesar das questões controversas, a MPL apresentou a possibilidade de se atualizar a instrução a um custo menor do que a formação tradicional. A grande vantagem dessa modalidade se trata da valorização do treinamento em simulador, que com um custo de operação baixo, permite que a formação se de em uma plataforma com recursos e equipamentos atuais. Com uma menor exigência de experiência de voo real, o realismo proporcionado pelos simuladores compensa possíveis prejuízos à qualidade de ensino.

Independente da manutenção da MPL em seus termos atuais ou não, outra característica interessante desta modalidade é a consagração da função dos aeroclubes à instrução básica de piloto privado. Nesta fase da instrução, em que o aluno recebe a instrução VFR, enfatizando as habilidades manuais de controle da aeronave, o obsoletismo da frota e a precária infraestrutura aeronáutica encontrada na maior parte do país impactam menos a qualidade do ensino.

Naturalmente essa não é uma questão exclusiva do sistema de ensino brasileiro, e o futuro da instrução aeronáutica vem sendo discutido mundialmente. Independente da continuidade e popularização da MPL ou não, o assunto merece aprofundamento, e a reestruturação da instrução aérea é de total relevância à segurança de voo.

Nesse contexto faz-se necessária a realização de mais pesquisas sobre o assunto, que busquem identificar alternativas para a modernização da instrução aérea, no atual cenário da aviação brasileira como um todo.

REFERÊNCIAS

Aerophilo. **Rio de Janeiro: Aero Club Brasileiro**, fev/1916, s/p.

ALMIRANTE, M. **Memória do Transporte Público**. Disponível em: <http://www.nota.notlong.com> Acesso em 16/02/2017.
PESSOA, L. T. **História da Aviação Comercial Brasileira**. São Paulo: Editora Rios; 1989

BASÍLIO et al. **Controle de Tráfego Aéreo: Panorama Atual e Perspectivas**. Revista Conexão Sipaer. 2011;2(3):113-129.

BRASIL. Agência nacional de aviação civil – ANAC. **Regulamento Brasileiro aeronáutico – RBAC 61 – Emenda 6**: Licenças, habilitações e certificados para pilotos. 2016.

BRASIL. Agência nacional de aviação civil – ANAC. **Regulamento Brasileiro aeronáutico – RBAC 140**: Autorização, organização e funcionamento de aeroclubes. 2006.

BRASIL. Agência nacional de aviação civil – ANAC. **Regulamento Brasileiro aeronáutico – RBAC 141 – Emenda 141-01**: Escolas de Aviação Civil. 2005.

BRASIL. Agencia nacional de aviação civil – ANAC. **Instrução suplementar 61-002D – IS 61**. 28 de julho de 2016.

BRASIL. Departamento de controle do espaço aéreo – DECEA. **PCA 351-3**: Plano de Implementação ATM Nacional. 22 de março de 2012.

Chocou com uma casa o avião de passageiros: Morreram três moradores da residência atingida. **Folha da Manhã**, São Paulo, p 7, 14 dez 1950.

DOUGLAS AIRCRAFT CO., INC. **DC-3C Operation Manual**. Santa Monica; 1946. 64 p.

HELFRICK, A. **Principles of avionics**. 2.ed. Leesburg: Avionics Communications Inc.; 2002.

INSTITUTO Histórico-Cultural da Aeronáutica. **História Geral da Aeronáutica Brasileira**. Rio de Janeiro: INCAER, 1991, p. 174.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION - IATA. **Guidance Material and Best practices for MPL implementation**. 2nd ed. Montreal-Geneva, July, 2015. Disponível em: <Disponível em: https://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/itqi/Documents/guidance-material-and-best-practices-for-mplimplementation.pdf > Acesso em 20/05/2017

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION - ICAO. Convenção de Aviação Civil Internacional. **Doc 9868 - Procedures of Air Navigation Services - Training PANS-TRG**. First Edition, 2006.

JOHNSTON, J. **Avionics for the pilot**. Shrewsbury: Airlife Publishing; 1998.

KAYTON, M.; FRIED, W. **Avionics navigation systems**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons Inc.; 1997.

LAVENERIE-WANDERLEY, N. F. **História da Força Aérea Brasileira**. 2.ed. Gráfica Brasileira: Rio de Janeiro; 1975.

MORAIS, Fernando. **Chatô: o Rei do Brasil**. 13ª Ed. SP: Cia das Letras, 1994, p.475

OLIVEIRA, S. **Aeronave de Treinamento Primário/Básico**. 2010. Disponível em: < http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/2564?mode=full> Acesso em 16/02/2017.

SALVAT. **Biblioteca Salvat de grandes temas: A Aviação**. Rio de Janeiro: Editora Salvat do Brasil; 1979.

UNITED STATES. Federal Aviation Administration. **General aviation technically advanced aircraft, FAA-Industry, safety study: final report of TAA safety study team.** August 22, 2003. Disponível em: <Disponível em: http://www.faa.gov/training_testing/training/fits/research/media/TAA%20Final%20Report.pdf> Acesso em 21/05/2017

UNISUL
Universidade do Sul de Santa Catarina
Secretaria Executiva da Fundação Unisul,
Pró-Reitoria de Administração Acadêmica e Pró-Reitoria de Ensino

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL, doravante denominada somente FUNDAÇÃO UNISUL, e
VITOR MUZZI,
doravante denominado somente AUTOR da obra caracterizada como Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: ADEQUAÇÃO DA INSTRUÇÃO DE VOO INICIAL À MODERNIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE NAVEGAÇÃO, PROCEDIMENTOS E ESTRUTURA DO ESPAÇO AÉREO NO BRASIL,
têm justo e acertado o presente Termo que se regerá pelas cláusulas descritas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA
O objeto do presente Contrato é a cessão total da obra, a título gratuito, para reprodução, distribuição e disponibilização, pela FUNDAÇÃO UNISUL, em qualquer forma ou meio existente podendo para tanto, utilizá-la junto à internet, jornais e todos os meios de comunicação e mídia, públicos ou privados.
Parágrafo Primeiro. A UNISUL poderá disponibilizar a obra no todo ou em partes, para fins didáticos, desde que não altere seu conteúdo.
Parágrafo Segundo. A presente cessão é feita para todos os países, em língua portuguesa ou tradução, a critério da FUNDAÇÃO UNISUL.

CLÁUSULA SEGUNDA
O AUTOR declara que a obra, objeto deste Termo é de sua autoria, responsabilizando-se pelo seu conteúdo e forma, citações, referências e demais elementos que a integram, sendo entregue no ato da assinatura do presente com todo seu conteúdo textual já revisado gramaticalmente e metodologicamente. Desta forma, quaisquer medidas judiciais ou extrajudiciais concernentes ao conteúdo serão de sua responsabilidade.

CLÁUSULA TERCEIRA
O AUTOR compromete-se a responder por todos e quaisquer danos causados direta ou indiretamente à FUNDAÇÃO UNISUL e a terceiros, em decorrência da violação de quaisquer direitos, inclusive de propriedade intelectual, devendo o AUTOR se sub-rogar em toda e qualquer obrigação ou ônus opostos em face desta.
Parágrafo Primeiro. O AUTOR responsabiliza-se pessoalmente pelo ineditismo da obra, exonerando a FUNDAÇÃO UNISUL de toda e qualquer responsabilidade por eventuais cópias ou plágios, sendo dever do AUTOR indenizar a FUNDAÇÃO UNISUL caso esta seja prejudicada por medidas judiciais ou extrajudiciais relacionadas ao conteúdo.
Parágrafo Segundo. O AUTOR responde civil e penalmente por qualquer reclamação de terceiros em relação à autoria do trabalho elaborado.

CLÁUSULA QUARTA
O AUTOR, nos termos do art. 49 e os seguintes da Lei 9.610, cede à obra objeto deste Termo em caráter definitivo e sem limite de tempo, pelo AUTOR, seus herdeiros e sucessores.

CLÁUSULA QUINTA
Os originais serão entregues prontos e acabados pelo meio ou na forma que a FUNDAÇÃO UNISUL indicar.

CLÁUSULA SEXTA
A CESSÃO aqui pactuada é realizada a título gratuito, uma vez que a FUNDAÇÃO UNISUL também disponibiliza em qualquer forma ou meio a obra gratuitamente.

CLÁUSULA SÉTIMA
As partes elegem o foro da comarca de Tubarão/SC e renunciam a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.
E por estarem assim justos e acertados, firmam o presente em duas vias de igual teor para que surta seus jurídicos efeitos.

Tubarão/SC, 28 de JUNHO de 2017.

Assinatura do Autor

Assinatura da Fundação Unisul

Testemunhas:

Nome:
CPF:

Nome:
CPF: