

INTRODUÇÃO
À
AVIAÇÃO CIVIL



Washington Machado



INTRODUÇÃO à AVIAÇÃO CIVIL
(*Insight*)

Aeroporto
Controle do Espaço Aéreo
Transporte Aéreo

Washington Carlos de Campos Machado

2019

Notas do Autor

Este livro é o resultado do trabalho voluntário, tanto meu como dos colaboradores, em favor dos objetivos da Fundação de Serviços de Defesa e Tecnologias de Processos (Fundação SDTP). Tem como propósito maior despertar vocações e contribuir para a capacitação de recursos humanos no campo da Aviação Civil.

Dessa forma, não há interesses financeiros envolvidos, podendo o texto, no todo ou em parte, ser usado livremente pelos leitores, desde que também sem fins comerciais. Espera-se, apenas, a gentileza de ser citada a fonte.

A versão em PDF poderá ser obtida, sem custos, no website da Fundação SDTP (www.sntp.org.br).

Esta obra não seria possível ou não teria atingido a qualidade pretendida sem o apoio, o estímulo e a competente contribuição intelectual dos colaboradores que se seguem, a quem faço públicos os meus sinceros agradecimentos:

- Carlos Carvalho, Eraldo da Paixão, Guilherme Freitas Lopes, Jair Sampaio, Michael Thomas Comber, Normando Araújo de Medeiros, Venâncio Grossi, Walacir Cheriegate.

Em especial, agradeço à minha amiga e respeitada e conceituada professora de nossa língua mãe, da Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAR), Virgínia Mary Mendonça Prudente, pela sua “mágica” de transformar um monte de ideias em um texto correto e inteligível. Seu trabalho, mais do que o apuro gramatical e editorial, agregou qualidade ao livro.

Prefácio

Esta publicação descreve, de modo simples e compreensível, todos os meandros que abrangem a Aviação Civil, ensejando que aqueles, mesmo os principiantes no exercício dessa atividade, tenham um perfeito entendimento de como se processa e atua essa indústria.

Mercê de sua vasta experiência nesse campo, seja no Departamento de Aviação Civil – DAC, seja como Diretor de Operações da Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo – DEPV, com quem tive a honra e a felicidade de trabalhar, seja na Comissão de Estudos Relativos à Navegação Aérea – CERNAL, quando presidiu várias delegações com vista às negociações de Acordos de Transporte Aéreo, ninguém melhor do que o Maj. Brig. Washington teria a qualificação para abordar com clareza todas os matizes da Aviação Civil.

Enfocando o desenvolvimento da Aviação Civil no pós-Segunda Grande Guerra, quando, antes ainda era um meio de transporte incipiente e pouco utilizado, este livro percorre um sem número de atividades que, desde então, até os dias atuais, envolve a indústria do transporte aéreo, no campo doméstico e no campo internacional.

Descreve com maestria todos os passos que culminam com o “projeto” de um voo, como bem o disse o Brig. Ar Pequeno — de saudosa memória —, abrangendo a regulamentação internacional, as especificidades de cada país, as normas e procedimentos inerentes à atividade como um todo.

A aviação e, em sua maior amplitude, o transporte aéreo, requer uma atenção especial de todos que nela labutam para que, conhecendo todas as ações inerentes que permeiam esse modal e, aqui, louve-se a iniciativa do escritor, que soube descrevê-las com o propósito primeiro de instruir e alertar os que já trabalham e que venham a trabalhar nesse setor, para que possam fazê-lo eficientemente.

Somente assim, conhecendo como se tornam possíveis as realizações de um voo, com a devida perfeição, como é o lema maior da aviação, em que

“somente o perfeito é aceitável”, os objetivos serão mais facilmente alcançados.

Assim, não poderia deixar de me congratular com o Maj. Brig. Washington por este excelente trabalho e desejar-lhe que o mesmo angarie os frutos de seu propósito, instruindo e ensinado aos mais novos com toda a experiência que acumulou, somada a todo o conhecimento que ainda vem agregando nessa lida da indústria do transporte aéreo e, num maior universo, na Aviação Civil.

*Normando Araújo de Medeiros**

**Major-Brigadeiro do Ar
(Aviador, Engenheiro, Piloto Inspetor, Membro da Comissão de Navegação Aérea da OACI).*

Preâmbulo

Este livro foi escrito tendo por objetivo colecionar e prover informações básicas ao entendimento geral do complexo mundo da Aviação Civil e as interações e interdependências de seus principais campos.

Durante a minha carreira como Oficial Aviador da Força Aérea Brasileira, tive a oportunidade de atuar, com mais ou menos intensidade, na gestão de áreas relacionadas com a Aviação Civil, em nível nacional e internacional. Sempre encontrei e fiz uso de muita literatura técnica, nacional e internacional, sob as mais variadas especialidades dos seus três pilares, isto é, aeroportos, transporte aéreo e controle do tráfego aéreo.

Entretanto, poucas foram as literaturas focadas na gestão integrada de cada um desses pilares, oferecendo uma visão geral e as interações e dependências mútuas de seus diversos subsetores. Menos ainda das que tratavam de toda a atividade da aviação civil; ou seja, que compatibilizavam informações sobre a gestão de aeroportos, transporte aéreo e controle de tráfego aéreo.

A compreensão das naturezas, mecanismos e peculiaridades de cada um dos segmentos da aviação civil, em que participei, possibilitou-me, ao longo do tempo, relacioná-los intelectualmente e formar um entendimento geral da atividade. Ou seja, o conhecimento sobre Aviação Civil, resultado de muitos anos de dedicação, foi construído a partir do somatório das partes para o todo, e não, inicialmente, do entendimento geral do todo (*insight*) para as especializações, como me parece deveria ser o caminho mais adequado ao aprendizado.

Nas ocasiões em que fui chamado a atuar na área de planejamento de desenvolvimento estratégico ou no ensino de gestão de sistemas aeronáuticos, fez-se sentir com maior intensidade a carência de literaturas capazes de facilitar o entendimento das interações e interdependências do complexo ambiente da aviação civil. Ou melhor dizendo, capazes de facilitar a compreensão da necessidade imperiosa de coordenação e harmonização das suas diferentes partes, cujos objetivos são exatamente

idênticos: prover serviços aéreos à sociedade com segurança, eficiência e regularidade.

Do meu saudoso e competente amigo, Brigadeiro Álvaro Moreira Pequeno, de quem guardo o respeito pessoal e profissional, aprendi a entender o voo como um projeto. No Projeto Voo, como chamava, cada um dos segmentos do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) prestava sua importante e indispensável contribuição para que a aeronave executasse seu voo de forma segura e eficiente. Como numa corrente, se um dos seus elos — no caso, apenas uma das partes do SISCEAB — não prestasse a sua colaboração de forma oportuna, confiável, eficiente e coordenada, a segurança e ou a eficiência do voo seriam comprometidas.

Assim, estimulado pelo também inesquecível amigo, mestre e expoente no campo da aviação civil internacional, Coronel Aviador Paulo Imre Hegedus, nasceu a ideia de elaborar um texto que congregasse os principais aspectos da gestão da Aviação Civil. Enfim, um resumo geral que pudesse contribuir para o entendimento da natureza dessa gestão (*insight*) e do significado e importância de cada um dos seus pilares (aeroporto, transporte aéreo e serviço de tráfego aéreo). Destina-se, portanto, esta publicação ao público em geral, especialmente aos iniciantes em quaisquer das múltiplas atividades que compõem a Aviação Civil.

Dada à dificuldade em sintetizar tantos aspectos relevantes, sem perder a essência do que seria fundamental para o entendimento das suas naturezas e dos processos mais críticos, é sensato prever que temas importantes possam não ter sido convenientemente abordados ou, eventualmente, sequer mencionados. Sendo assim, peço a gentileza dos leitores para que me façam chegar suas críticas e contribuições pelo endereço eletrônico wcamposmachado@gmail.com.

Boa leitura.

Washington Carlos de Campos Machado

Índice

CAPÍTULO I – O FASCÍNIO DO VOO E DA VELOCIDADE	11
CAPÍTULO II – A AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL.....	16
2.1. Convenção da Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago).....	17
2.2. Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional	23
2.3. A Aplicação das Normas e Recomendações dos Anexos Técnicos no Brasil.	65
CAPÍTULO III - SERVIÇOS AÉREOS	72
3.1 As Liberdades do Ar.	74
3.2 Associação Internacional de Transporte Aéreo.	78
CAPÍTULO IV – O TRANSPORTE AÉREO	80
4.1. Aeronave.....	81
4.2. Empresas de Transporte Aéreo	95
4.3. Mercado	111
CAPÍTULO V – AEROPORTOS	118
5.1. Sítio Aeroportuário.....	119
5.2. Características de um Aeroporto	123
5.3. Economia Aeroportuária.....	156
CAPÍTULO VI – O ESPAÇO AÉREO E OS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA	159
6.1. Organização do Espaço Aéreo	159
6.2. Serviços de Navegação Aérea	167
CAPÍTULO VII – SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES, NAVEGAÇÃO E VIGILÂNCIA	199

7.2. Navegação Aérea	202
7.3. Vigilância	212
7.4. Garantia da Qualidade dos sistemas CNS/ATM	217
7.5. Economia do Sistema de Navegação Aérea	218
CAPÍTULO VIII – O FUTURO DA AVIAÇÃO CIVIL	220
REFERÊNCIAS	229

Anexo: A Fundação SDTP

CAPÍTULO I – O FASCÍNIO DO VOO E DA VELOCIDADE

Voar sempre fez parte da imaginação de jovens e adultos. O sonho de ser um homem-pássaro permanece vivo nos corações e mentes de todas as crianças do mundo, que o levam consigo à sua vida adulta. Tal situação foi bem retratada pela mitologia grega, ao narrar a aventura de Dédalo, que, aprisionado pelo Rei de Creta, Menos, no labirinto que ele próprio havia construído e de onde era impossível escapar, projetou e construiu asas tão perfeitas como as das aves para si e para seu filho Ícaro. As asas, construídas de penas de aves de vários tamanhos e amarradas com fios, foram fixadas com cera e aderidas aos seus corpos, permitindo que alcançassem voo. Assim, ambos conseguiram, pelo ar, driblar o total controle de terra e mar exercido pelas forças do Rei Menos. Lamentavelmente, Ícaro, olvidando as recomendações de seu pai, encantado pelo poder de voar e atraído pelo esplendor do Sol, voou em direção ao astro e teve a cera de suas asas derretidas, caindo no mar Egeu.

Por outro lado, o conceito físico de espaço associado ao de tempo (considerado conforme a física clássica, gerando a percepção de velocidade) é de entendimento instintivo e, aparentemente, compartilhado por todos os seres vivos. Para os seres humanos, além da sobrevivência, a velocidade tem sido um fator estratégico para suas conquistas sociais, econômicas e na luta pelo poder, inclusive nas guerras. É interessante, entretanto, notar como a percepção de velocidade se altera com o momento histórico. Vale lembrar que o inesquecível escritor e futurologista Jules Verne, em sua obra *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias*, publicada em 1873, espantou e inflamou a imaginação de tantos leitores ao atribuir ao herói da história, Phileas Fogg, a incrível façanha de dar a volta ao mundo em oitenta dias. Embora a narrativa tenha se tornado universal e eterna, a marca de oitenta dias para dar a volta ao mundo deixou de ser paradigma há muito tempo.

Com o advento do avião — marcado pelo voo pioneiro do *14 Bis*, projetado e pilotado pelo brasileiro Alberto Santos Dumont, e realizado em 1906 — a humanidade entrou numa nova era: a da associação do encantamento do voo, *tal* como Ícaro, à velocidade pretendida e sonhada por tantos por tanto tempo. O avião, a exemplo das asas construídas por

Dédalo, propiciou ao Homem a capacidade de ultrapassar obstáculos, como montanhas, rios e oceanos, reduzindo assim o tempo de viagem, encurtando distâncias.

O avião, sem qualquer dúvida, encerra o fascínio da humanidade pelo voo e pela velocidade, além de ser o mais espetacular instrumento de aproximação dos povos e de promoção da paz. Mercê de sua contínua evolução tecnológica, transportando cada vez mais passageiros e carga a distâncias cada vez maiores e com maior rapidez, a qualquer hora do dia e da noite e em, praticamente, quaisquer condições meteorológicas, **o avião é o amálgama físico da globalização.**

Contudo, para que o avião pudesse cumprir sua destinação histórica, como transporte aéreo em todos os rincões do mundo, foi necessário que evoluísse para o conceito de uma Aviação Civil Internacional, cujo marco principal foi a Convenção da Aviação Civil Internacional, realizada na cidade de Chicago, Estados Unidos da América, em dezembro de 1944, ainda durante as ações do conflito mundial da Segunda Grande Guerra. Nesse contexto, com vistas a suportar a atividade de transporte aéreo e possibilitar o desenvolvimento desse mercado, tanto em nível nacional como internacional, foram estabelecidas normas técnicas internacionais, e, com base nestas, as regras nacionais, voltadas para a segurança, eficiência e regularidade das operações aéreas. Da mesma forma, foi implantada uma ampla e padronizada infraestrutura aeroportuária e de navegação aérea.

A partir do final da Segunda Grande Guerra, suportada pela enorme disponibilidade de aeronaves no mercado (aeronaves do tipo DC 3, denominação civil das aeronaves militares de transporte de tropas, C 47, custavam quase o mesmo do que um caminhão), a indústria de transporte aéreo deu seu grande salto. O que, até aquela época, era uma atividade de pioneiros e de emprego militar, passou a se popularizar em todo o mundo. Desde então, a demanda pelo uso do avião como meio preferido de transporte não parou de crescer. Em todo o mundo, mais de dois bilhões de passageiros são transportados anualmente pelas diversas empresas aéreas, em voos domésticos e internacionais. Pode-se dizer que quem ainda não experimentou a sensação de voar está ansioso por fazê-lo.

No Brasil, país com vocação aeronáutica, potencializada por suas dimensões continentais e dificuldades de acesso a diversos de seus

rincões, o uso do avião como meio de transporte sempre foi uma prioridade, personificada, por exemplo, pelo lendário Correio Aéreo Nacional – CAN, que tanto apoio e alento levou às nossas populações isoladas pela distância e com dificuldades de acesso aos serviços essenciais do Estado. Mais e mais, o transporte aéreo tem se inserido na vida cotidiana dos brasileiros, atendendo a uma população crescente de usuários. Em 2015, as empresas nacionais transportaram quase 100 milhões de passageiros, proporcional e numericamente, cerca de 45% da população brasileira.

Não obstante a isso, as questões de mercado (ou seja, a relação oferta *versus* procura, abrangendo todos os seus elementos, resultando em prática de preços maiores do que os de outros modos de transporte) têm sido o principal fator limitador da completa popularização do uso do avião como meio de transporte. A tendência de redução gradativa dos preços relativos a passagens e fretes de carga, decorrente do efeito do fator escala (aumento da oferta) e do aumento da competição intra e intermodal, comparados com os serviços e preços oferecidos por outros modos de transporte (considerando, ainda, as implicações do fator tempo nas decisões — seja de empresários, seja de turistas —) tem gerado um movimento tendente à popularização do transporte aéreo, tanto no Brasil como em todo o mundo.

A relevância da atividade de transporte, considerada em todos os seus modos, dentro do conceito macroeconômico, pode ser representada pela sua capacidade de reduzir os efeitos negativos da distância e do tempo na produção e comercialização de produtos e serviços, inserindo-se aí o turismo. A sua importância pode ser medida pela efetiva contribuição do transporte para a formação do Produto Interno Bruto – PIB – dos países, particularmente os de dimensões continentais como o Brasil, muitas vezes ultrapassando trinta por cento. A atividade de transporte pode ser, também, avaliada pelo lado negativo de seus efeitos potenciais no caso de paralisia catastrófica dos modos de transporte de uma cidade ou região, com reflexos perversos nos campos político, social e econômico.

Dentre os modos de transporte, o aéreo, por suas capacidades de velocidade e de flexibilidade logística, a qual se caracteriza por sua condição de se deslocar em qualquer rota — de e para diferentes localidades, em qualquer momento —, vem merecendo a preferência de

passageiros e dos despachantes de carga, sempre que os fatores acessibilidade e tempo são preponderantes. Nesse particular, é interessante observar o crescente aumento do emprego de helicópteros para o transporte urbano, decorrente do congestionamento crônico do tráfego de veículos, resultando perda de horas de trabalho e estresse; em certos casos, o aumento do nível de criminalidade das cidades.

Considerando o fator custo em associação ao de tempo, sem levar em conta o de acessibilidade, reconhecendo que os preços do transporte aéreo, embora decrescentes, superam os dos demais meios de transporte (rodoviário, ferroviário, fluvial e marítimo), observa-se que a preferência pelo modo aéreo é proporcional à distância a ser percorrida, bem como ao valor da mercadoria em proporção ao seu peso e volume, no caso de carga. Assim, de uma maneira geral, os passageiros preferem viajar de avião sempre que a duração total da viagem aérea seja sensivelmente menor do que pelos meios de superfície disponíveis.

As cargas aéreas típicas são as caracterizadas por produtos de alto valor em relação ao seu peso e volume, como componentes eletrônicos, e por perecíveis, cujo tempo de trânsito é crucial para sua integridade, como alimentos. Além desses, uma variada gama de componentes industriais vem sendo transportada por via aérea, fundamentado no conceito logístico de “*Just in Time Supply*”. Ou seja, quando o alto índice de regularidade do transporte aéreo possibilita assegurar um fluxo regular de componentes para a produção industrial, sem necessidade de estoques significativos. Essa estratégia logística é fundamentada na busca do menor custo total de produção, ou seja, quando os custos dos produtos imobilizados em estoques e do seu armazenamento são superiores aos dos fretes aéreos, desde que sem perda de eficiência da produção.

Em conjunção com o evidente e vertiginoso crescimento da demanda do mercado de transporte aéreo, em todo o mundo e especialmente no Brasil, o que atrai a atenção da sociedade e da mídia para eventuais falhas no pronto atendimento dos usuários — como atrasos e até cancelamentos de voos — há também um crescimento correspondente da demanda em qualidade e quantidade dos seus elementos sistêmicos ou associados, particularmente a infraestrutura aeronáutica, envolvendo os aeroportos e a navegação aérea.

A visão de um observador não familiarizado ou inserido no contexto do sistema de transporte aéreo, como a da maioria dos passageiros e dos despachantes de carga, é, normalmente, focada na sua parte visível desse sistema. Um exemplo disso são os preços e serviços prestados pelas empresas aéreas e as facilidades oferecidas pelos aeroportos. Não obstante, tal qual um iceberg, a parte não visível do sistema de transporte aéreo é extremamente maior e mais complexa. As empresas aéreas, com seus aviões, tripulação, mecânicos, sistemas de vendas, etc., para poderem operar e servir a sociedade, necessitam de pelo menos dois elementos principais, sem os quais os serviços aéreos não poderiam ser prestados: a infraestrutura aeroportuária e a infraestrutura de navegação aérea. O primeiro, como ponto de partida e chegada; e o segundo, como condição para o uso seguro e eficiente dos caminhos do espaço aéreo.

CAPÍTULO II – A AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL

Cada modo de transporte possui seu meio de circulação, e pontos de início e término das jornadas. O modo rodoviário faz uso das estradas existentes, alcança qualquer localidade que seja servida pela malha rodoviária continuada do continente e tem, como ponto de início e fim de suas jornadas, uma estação rodoviária ou qualquer outro local apropriado de embarque e desembarque de passageiros e carga. O ferroviário faz uso dos leitos das ferrovias, e seu alcance é limitado pelos seus traçados e compatibilidade de bitolas; os seus pontos de partida e chegada são as estações ferroviárias. O modo marítimo e fluvial faz uso da superfície dos oceanos, e seu alcance é limitado aos portos existentes nos continentes. Esses e outros modos, como o aquaviário e o duto viário, operam na superfície do Planeta e, embora alguns acompanhem o relevo geográfico e, conseqüentemente, operem em altitudes variadas, podem ser compreendidos em uma visão bidimensional; ou seja, em movimentos horizontais balizados por coordenadas geográficas de latitude e longitude.

Os modos de transporte de superfície, normalmente, não demandam um nível intensivo de controle ou de coordenação entre os seus diversos veículos em movimento. No caso do rodoviário, o motorista faz uso dos mapas rodoviários e é o encarregado de evitar eventuais conflitos, incidentes e acidentes de trânsito. Modernamente, por razões econômicas e de segurança contra assaltos, as empresas estão equipando seus ônibus e caminhões com sistemas de rastreamento, baseados no Sistema de Posicionamento Global (GPS), a fim de acompanhar os movimentos dos veículos em todos os intervalos determinados de tempo.

No modo ferroviário, além do maquinista, normalmente há um sistema de controle do uso das linhas férreas com o objetivo de evitar situações de risco de colisão entre trens em sentidos contrários. Com vistas a melhorar a eficiência desse sistema, as ferrovias já começam a fazer uso de sistemas de rastreamento, semelhantes ao do rodoviário.

No modo marítimo, a responsabilidade de evitar abalroamentos ou acidentes no mar é dos Comandantes das embarcações. Nos portos, as manobras dos navios, de forma autônoma ou rebocada, de entrada, atracação, desatracação e saída para alto mar são orientadas por

profissionais denominados Práticos. Embora os países provejam informações e façam o acompanhamento do tráfego marítimo das embarcações por meio de sistemas automatizados (que fazem amplo uso de recursos de comunicações, como satélites e estações costeiras), não há demanda operacional, e não existe um sistema de controle efetivo e continuado de todas as embarcações em determinada área ou rota marítima. De um modo geral, o conhecimento situacional e o controle do tráfego das operações dos modos de superfície, tanto com relação à segurança como à eficiência, não são exigências *sine quae non* para a sua operação. Com relação ao emprego do tempo, as demandas também não são consideradas cruciais.

O transporte aéreo, por sua vez, tem o espaço aéreo como meio de circulação e, como ponto de início e término das jornadas, um aeroporto. Pelo meio aéreo, é possível alcançar qualquer localidade da Terra onde exista um aeroporto. Considerando o meio por onde flui, o espaço aéreo (sem qualquer limitação física, em qualquer sentido), o modo aéreo opera de forma tridimensional, ou seja, em movimentos horizontais e verticais balizados por coordenadas geográficas (latitude e longitude) e pela altitude. Considerando, ainda, a necessidade de se precisar o momento em que uma aeronave reporta estar em determinada posição e altitude ou é assim detectada, além de estimar com a máxima precisão as suas posições futuras, pode-se dizer que o modo aéreo é tetradimensional, sendo o tempo sua quarta dimensão.

2.1. Convenção da Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago)

Em consequência dos elevados níveis de flexibilidade, mobilidade e alcance do modo aéreo, podendo as aeronaves operar intra e inter (de e para) qualquer continente, voar em diferentes rotas e altitudes, sem qualquer possibilidade de balizamento físico, suas atividades necessitam ser altamente disciplinadas e controladas, com o propósito de reduzir o quanto possível os riscos decorrentes e assegurar as condições necessárias ao desenvolvimento do transporte no mundo.

Foi com o pensamento na necessidade de estabelecimento de regras universais capazes de promover a segurança (voos sem incidentes ou

acidentes), a eficiência (princípios de economicidade) e a regularidade (operações repetidas nos mesmos horários) do transporte aéreo que se realizou a Conferência da Aviação Civil Internacional em Chicago, no ano de 1944, da qual participaram delegações de cinquenta e dois países, entre eles o Brasil. Os seus principais resultados foram a aprovação da Convenção da Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) e a criação da Organização da Aviação Civil internacional (OACI).

A Convenção de Chicago estabelece os objetivos de desenvolvimento da aviação civil em nível mundial, reconhece a soberania dos países sobre o espaço aéreo sobrejacente aos seus territórios e define os direitos e deveres dos Estados Membros, assim como as formas de coordenação e de resolução de conflitos. Tudo isso direcionado à facilitação, intercâmbio e padronização de procedimentos, a fim de evitar quaisquer obstáculos que pudessem dificultar a segura e eficiente circulação de pessoas e cargas pelo meio aéreo.

A OACI, por sua vez, foi criada com o objetivo de gerenciar a execução dos termos da Convenção, estando organizada como se segue:

- Assembleia - órgão máximo da OACI, reúne seus representantes, regularmente, a cada três anos ou, em caso de urgência, a qualquer tempo, por iniciativa do Conselho da Organização, ou por um quinto dos Estados Membros. Cabe à Assembleia eleger os representantes do Conselho, apreciar o relatório do período anterior, aprovar o programa de trabalho da organização e o orçamento trienal, como também delegar autoridade e atribuir tarefas especiais para o Conselho ou seus órgãos subsidiários.
- Conselho - é um órgão permanente do topo da estrutura da Organização, formado por representantes de 36 Estados, eleitos pela Assembleia, pelo período de três anos. Tais representantes são divididos em três diferentes grupos: Estados de máxima importância para o transporte aéreo; Estados com expressiva contribuição para a navegação aérea; e outros Estados, com o intuito de ser assegurada uma adequada representação das regiões do mundo. O Brasil, desde o início da instalação do Conselho, vem sendo eleito continuamente e está sempre no primeiro grupo; ou seja, o grupo dos mais importantes para a aviação civil internacional.

O Conselho tem por missão não só a gestão superior da OACI, conforme estabelecido na Convenção, como também as atribuições especiais conferidas pela Assembleia. É de sua responsabilidade a adoção de propostas de Normas e Recomendações, e a sua incorporação aos Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional. Outras de suas responsabilidades incluem: a gestão financeira da organização; a eleição do seu presidente; a designação do Secretário Geral e dos membros da Comissão de Navegação Aérea; a atribuição de tarefas para os Comitês de Transporte Aéreo, de Apoio Conjunto de Serviços de Navegação Aérea, de Finanças, de Recursos Humanos, de Interferência Ilícita, Legal, Proteção Ambiental e de Cooperação Técnica). Cabe, ainda, ao Conselho resolver acidentais disputas entre Estados no campo da aviação civil e adotar as medidas necessárias junto aos Estados para contornar eventuais obstáculos à segurança e regularidade do transporte aéreo internacional;

- Comissão de Navegação Aérea (ANC) - tem por missão estudar as questões técnicas e operacionais relativas à segurança, eficiência e regularidade da aviação civil e emitir recomendações ao Conselho, para aprovação e adoção de Normas e Práticas Recomendadas (SARPS). É composta por dezenove especialistas indicados por Estados designados e aprovados pelo Conselho, num período de três anos. A ANC tem contado com um membro indicado pelo Brasil, desde que foi instalada. A particularidade reside no fato de que os profissionais, embora indicados e pagos pelos Estados designados, não representam seus próprios países, agindo como especialistas e de forma independente.

O principal desafio da Comissão é o de buscar manter e melhorar as condições de segurança e eficiência da navegação aérea, ao mesmo tempo em que viabiliza o aumento do número de operações aéreas suportadas pela infraestrutura existente. Assim como: planejar e coordenar o desenvolvimento da infraestrutura de navegação aérea; a introdução de novas tecnologias e modelos de avaliação de riscos à segurança, em nível global, conforme os Planos Globais de Navegação Aérea (GANP) e de Segurança da Aviação (GASP). Cabe à ANC a gestão dos Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional, com exceção do Anexo 9 – Facilitação (FAL), e do Anexo 17 – Segurança – Proteção da Aviação Civil Internacional contra Atos de Interferência Ilícita (AVSEC), os quais estão sob a

responsabilidade do Comitê de Transporte Aéreo e do Comitê de Interferência Ilícita, respectivamente;

- Comitê de Transporte Aéreo (ATC) - composto por doze membros pertencentes ao Conselho, tem por missão estudar as questões relativas ao desenvolvimento do transporte aéreo. Entre suas atribuições, estão as atualizações das Normas e Práticas Recomendadas (SARPS) dos Anexos Técnicos referentes à Facilitação do Transporte Aéreo Internacional (FAL); assim como, o trato das questões relativas à Estatística;
- Comitê de Apoio Conjunto de Serviços de Navegação Aérea - este é um órgão com a atribuição especial de assessorar o Conselho, quando está agindo com o propósito de resolver situações que prejudiquem ou possam vir a prejudicar seriamente a segurança, a regularidade e a eficiência do transporte aéreo internacional. Embora o Conselho tenha poderes para supervisionar diretamente as operações em territórios nacionais, de fato, o Comitê supervisiona dois únicos acordos: Financiamento Conjunto de Certos Serviços de Navegação Aérea na Groelândia e Ilhas Faro e o de mesmo propósito na Islândia. Ambos relativos ao espaço aéreo sobrejacente ao Atlântico Norte;
- Comitê de Finanças - órgão de assessoramento do Conselho nas questões relativas ao planejamento e gestão orçamentária;
- Comitê de Recursos Humanos - órgão de assessoramento do Conselho em questões relativas aos funcionários da OACI e representantes dos Estados, abrangendo, dentre outros, imunidades, remuneração, deveres e direitos;
- Comitê de Interferência Ilícita - órgão de assessoramento do Conselho em questões relacionadas com a avaliação de riscos e medidas de prevenção contra atos ilícitos contra a aviação civil internacional;
- Comitê Legal – órgão de assessoramento do Conselho em questões legais, especialmente as relacionadas ao Direito Internacional;

- Comitê de Cooperação Técnica - órgão de assessoramento do conselho na determinação de prioridades e condições de projetos de cooperação técnica da Organização com determinados Estados membros;
- Comitê de Proteção Ambiental na Área de Aviação (CAEP) – órgão de assessoramento do Conselho para o desenvolvimento de padrões e práticas recomendadas de proteção ambiental e demais assuntos relativos ao impacto da aviação sobre o meio ambiente.
- Secretaria - A Secretaria da OACI, chefiada pelo Secretário Geral, tem por missão assessorar e realizar as missões atribuídas pelo Conselho, como também a coordenação com os órgãos pertinentes dos Estados, ademais das previstas em seu regulamento. Cabe à Secretaria, ainda, apoiar administrativa e tecnicamente o Conselho, a Comissão de Navegação Aérea e os Comitês no cumprimento dos seus respectivos programas de trabalho, o que inclui Conferências, Painéis, Grupos de Estudos, Reuniões Regionais e outros.

A Secretaria é composta por cinco Diretorias, a saber: Navegação Aérea; Transporte Aéreo; Cooperação Técnica; Aspectos Legais e Relações Externas, e Administração. No afã da coordenação e do apoio aos Estados, a Secretaria conta com sete Escritórios Regionais, sendo que o responsável pela América do Sul tem sua sede em Lima – Peru.

A Segunda Guerra Mundial demonstrou, claramente, o enorme potencial de rápido desenvolvimento tecnológico das aeronaves e do mercado de transporte aéreo no mundo. Tendo em vista esse fato, surge a necessidade de se estabelecer uma metodologia de atualização das normas e recomendações técnicas da OACI que pudesse ser conduzida ao largo da Convenção de Chicago. Isso porque a Convenção, como um Tratado Internacional, seria naturalmente resistente a mudanças, necessitando de gestões políticas que poderiam ser muito delongadas, ferindo de morte o princípio da oportunidade.

Assim, sabiamente, os Delegados à Convenção de Chicago concordaram que os aspectos não políticos (normas e recomendações técnicas) seriam geridos por meio de Anexos Técnicos à Convenção, embora em consulta

com os Estados-Membros, poderiam ser feitas dentro do processo de gestão da Organização.

Essas Normas e Recomendações são elaboradas no âmbito da Organização, por meio da Comissão de Navegação Aérea, do Comitê de Transporte Aéreo e do Comitê de Interferência Ilícita, e, depois de consultados os Estados, aprovadas pelo Conselho. Conforme a abrangência ou especificidade dos temas, o processo de aprovação passa pela discussão em Conferências de Transporte Aéreo ou de Navegação Aérea, ou, ainda, com o apoio de Painéis e Grupos de Estudos específicos, compostos por especialistas indicados pelos Estados e organizações convidadas, dentre elas, a Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA) e a Federação Internacional de Associações de Pilotos de Linha Aérea (IFALPA).

Visando obter o maior nível possível de uniformidade na aplicação das disposições essenciais dos Anexos Técnicos, as mesmas são classificadas em duas categorias, Normas e Práticas Recomendadas ou simplesmente Recomendações, conhecidas como SARPS (*Standards and Recommended Practices*), com o seguinte entendimento:

NORMA - qualquer disposição (especificação de características físicas, configuração, material, desempenho ou procedimento) cuja aplicação uniforme e universal é reconhecida como essencial à segurança ou regularidade do transporte aéreo e à qual os Estados-membros devem se ajustar, conforme previsto na Convenção da Aviação Civil Internacional; no caso de impossibilidade de cumprimento, a comunicação de diferença à OACI é compulsória;

RECOMENDAÇÃO - qualquer disposição (especificação de características físicas, configuração, material, desempenho ou procedimento) cuja aplicação uniforme e universal é reconhecida como desejável no interesse da segurança, eficiência ou regularidade do transporte aéreo e à qual os Estados-membros deverão se empenhar para se ajustar, conforme previsto na Convenção da Aviação Civil Internacional; no caso de impossibilidade de cumprimento, a comunicação de diferença à OACI é desejável.

Visando contribuir e facilitar a implementação das Normas e Recomendações (SARPS) constantes dos Anexos Técnicos à Convenção, a OACI elabora e edita documentos com instruções complementares e detalhadas, denominados de Materiais de Orientação, normalmente na forma de manuais.

2.2. Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional

Atualmente, existem dezenove Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional, a saber:

Anexo 1 – Licenças de Pessoal

Anexo 2 – Regras do Ar

Anexo 3 – Serviço de Meteorologia para a Navegação Aérea Internacional (Meteorologia Aeronáutica)

Anexo 4 – Cartas Aeronáuticas

Anexo 5 – Unidades de Medidas para serem Usadas em Operações Aéreas e no Solo

Anexo 6 – Operação de Aeronaves

Anexo 7 – Marcas de Nacionalidade e Registro de Aeronaves

Anexo 8 – Aeronavegabilidade¹

Anexo 9 – Facilitação (FAL)

Anexo 10 – Telecomunicações Aeronáuticas

Anexo 11 – Serviços de Tráfego Aéreo

¹ Propriedade ou capacidade de uma aeronave voar com a segurança requerida.

Anexo 12 – Busca e Salvamento (SAR)

Anexo 13 – Investigação de Acidentes e Incidentes de Aeronaves

Anexo 14 – Aeródromos

Anexo 15 – Serviço de Informações Aeronáuticas

Anexo 16 – Proteção do Meio Ambiente

Anexo 17 – Segurança – Proteção da Aviação Civil Internacional contra Atos de Interferência Ilícita (AVSEC)

Anexo 18 – Transporte Seguro de Substâncias Perigosas

Anexo 19 – Gerenciamento da Segurança (Operacional)

Abaixo, tem-se a síntese do conteúdo dos Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional.

Anexo 1 – Licenças de Pessoal

As operações aéreas, por mais que possam vir a ter suas atividades automatizadas, são altamente dependentes da ação humana, tanto de tripulantes, como de pessoal de terra. A competência, habilidade e treinamento desses profissionais constituem garantias essenciais para a segurança e eficiência das atividades aéreas. Ademais, a padronização do treinamento e das condições para a concessão de licenças e certificados de proficiência profissional do pessoal técnico, diretamente relacionado com o voo, constituem fatores de aceitabilidade, de reconhecimento internacional e de confiança dos usuários do transporte aéreo.

O Anexo 1 abrange as Normas e Recomendações para a emissão de licenças de tripulantes (pilotos e engenheiros de bordo), controladores de tráfego aéreo e técnicos de manutenção de aeronaves. No Brasil, a regulamentação nacional considera também os comissários de voo como tripulantes. Trata, também, dos padrões de saúde necessários para o exercício de cada uma das atividades consideradas.

Com base nesse Anexo 1, os países são instados a emitirem Licenças e Certificados aos profissionais acima mencionados, como condição para o exercício de suas atividades. Por exemplo, para obter a licença de Piloto Comercial é necessário que, dentre outros requisitos, o candidato tenha realizado pelo menos 1.500 horas de voo, na função de piloto. A Licença, de caráter definitivo, deve ser entendida como o ato de diplomação ou declaração de que uma pessoa está formalmente autorizada a exercer uma determinada atividade relacionada com as operações aéreas.

O Certificado de Habilitação Técnica (CHT), de validade por tempo determinado, é uma declaração do país emissor de que o profissional que já é detentor de uma Licença está, portanto, habilitado a exercer determinada função técnica ou operacional; por exemplo, a de piloto ou copiloto de aeronave do tipo Boeing 737, por um período determinado.

O Certificado de Capacidade Física, de validade temporária, tem o efeito de um atestado médico de que o profissional atende às Normas de Saúde do Anexo 1 e está apto a exercer sua respectiva função, como, por exemplo, a de piloto, mecânico ou controlador de tráfego aéreo.

Os Manuais de Instrução contêm instruções sobre treinamento a ser ministrado e parâmetros a serem alcançados, com o fim de assegurar a proficiência dos profissionais-foco do Anexo 1, assim como de outros relacionados com a segurança e eficiência das operações aéreas.

As publicações relacionadas com o programa Fatores Humanos na Aviação tratam das capacidades e limitações dos seres humanos e fornecem as orientações necessárias para que os países possam elaborar seus próprios programas de treinamento, capacitação e gestão do pessoal envolvido com a segurança da aviação civil.

Anexo 2 – Regras do Ar

Com vista à segurança e eficiência das operações aéreas, é necessário que os comandantes das aeronaves sigam regras de voo padronizadas e aplicáveis em todo o mundo, inclusive no espaço aéreo sobre áreas oceânicas internacionais. Assim, o Anexo 2 estabelece as Regras Gerais, as Regras de Voo em Condições Visuais (VFR – *Visual Flight Rules*) e as Regras de Voo por Instrumentos (IFR – *Instrument Flight Rules*).

Uma aeronave deve voar em conformidade com as Regras Gerais e sob uma das duas regras específicas, ou seja, VFR ou IFR. A condição para uma aeronave operar de acordo com as regras de voo em condições visuais (VFR) é a capacidade de a tripulação manter sua aeronave a uma distância horizontal e vertical mínimas de nuvens de, respectivamente, 1.500 metros e 300 metros, com alcance visual de pelo menos 8 quilômetros. De um modo geral, além de outras restrições (como limites de velocidade), uma aeronave, exceto em situações especificamente determinadas, não pode operar sob VFR à noite ou acima de 20.000 pés (6.100m). Não sendo possível atender a qualquer uma dessas condições, o voo não poderá ser realizado ou, então, deverá seguir as regras de voo por instrumentos (IFR), caso a aeronave seja adequadamente homologada para isso e a tripulação qualificada. No Brasil, a altitude máxima para operar sob VFR é de 15.000 pés.

As operações sob IFR podem, por escolha dos pilotos, serem realizadas mesmo em condições que possibilitem a aplicação da VFR. É o caso das aeronaves de empresas de transporte aéreo regular que operam permanentemente sob IFR, a despeito de qualquer outra condição. Em certas situações, o país pode exigir que todos os voos em determinado segmento de espaço aéreo sejam realizados sob regras de voo por instrumentos (IFR), independentemente das condições meteorológicas presentes.

Para voar sob IFR, os pilotos precisam ser qualificados para esse tipo de operação, e as aeronaves necessitam estar equipadas com instrumentos e equipamentos de comunicações e navegação adequados à rota a ser voada. Sob IFR, dependendo da classificação do espaço aéreo em que o voo se desenvolverá, as aeronaves serão providas de Serviços de Controle de Tráfego Aéreo, Serviço de Alerta de Tráfego Aéreo ou Serviços de Informações de Voo, não obstante as condições meteorológicas reinantes.

Quando operando sob IFR, os pilotos devem manter suas aeronaves exatamente nas rotas e altitudes designadas, como também estabelecer comunicação bilateral constante com o órgão de controle de tráfego aéreo responsável pelo segmento de espaço aéreo que estiver cruzando, mantendo-o informado de sua posição, e recebendo e cumprindo as instruções recebidas. Um piloto só pode deixar de cumprir as instruções

dos órgãos de controle de tráfego aéreo em casos de emergência justificada; no entanto, podem solicitar alterações dessas instruções por razões operacionais ou técnicas.

As regras gerais, entre outras, estabelecem a obrigatoriedade de submissão prévia de Planos de Voo, como condição para a realização de todos os voos sob IFR, da mesma forma, em determinadas condições, para os voos sob VFR. Os Planos de Voo contêm informações, entre outras, sobre a identificação da aeronave, equipamentos de bordo, autonomia, destino, rota pretendida, hora de decolagem e de pouso, aeroporto de alternativa e regras de voo — ou seja, se VFR ou IFR — ou, ainda, com transição em determinado ponto de uma para a outra regra.

Com relação às medidas de prevenção de colisões em voo, o Anexo 2 estabelece que, quando voando em condições meteorológicas visuais (VMC), independentemente das regras (VFR ou IFR) sob as quais estiver operando, cabe aos pilotos a responsabilidade de evitar colisões, de acordo com o princípio de “veja e evite”. As aeronaves voando sob IFR são mantidas separadas das demais, em distâncias verticais e horizontais mínimas padronizadas, pela ação dos órgãos de controle de tráfego aéreo. Adicionalmente, as aeronaves podem estar equipadas com sistemas automatizados de alerta de proximidade de outras aeronaves (Alerta de Tráfego e Sistema Anticolisão), oferecendo aos pilotos opções de manobras evasivas para evitar uma colisão em voo, ou podem transmitir instruções ao piloto-automático, que, autonomamente, comandará manobras evasivas de mudança de rumo e ou altitude.

As interceptações de aeronaves civis por militares são consideradas pela OACI como manobras de risco à segurança. Dessa forma, o Apêndice A do Anexo 2 contém recomendações especiais, às quais os países membros são instados a cumprir por meio de ações administrativas e atualização de seus regulamentos específicos.

Importante: O Anexo 2 é o único não sujeito ao estabelecimento de diferenças por parte dos Estados Membros.

Anexo 3 – Serviço de Meteorologia para a Navegação Aérea Internacional (Meteorologia Aeronáutica)

O conhecimento da situação presente e da previsão das condições meteorológicas do aeroporto de decolagem, da área terminal de saída, da rota a ser voada, assim como dos aeroportos e áreas terminais de destino e aeroportos de alternativa é essencial para o planejamento e condução de operações aéreas seguras e eficientes. O Anexo 3 define uma aplicação específica da meteorologia para a aviação. Estabelece que tipos de informações de tempo presente e de previsões são necessárias para a servirem de base à decisão de pilotos, controladores de tráfego aéreo e outros agentes responsáveis pela segurança e eficiência das operações aéreas sobre a realização de um voo e de como conduzi-lo. Define ainda como e em que frequência essas informações devem ser apresentas e divulgadas.

Os boletins meteorológicos dos aeródromos, emitidos de hora em hora ou de 30 em 30 minutos, devem incluir informações sobre direção e intensidade do vento, visibilidade geral e no sentido de decolagem da pista, teto e cobertura de nuvens, temperatura e ponto de orvalho, pressão atmosférica e condições de tempo significativo. Tais boletins, denominados de METAR, devem estar disponíveis no aeródromo a que se referem e serem transmitidos para os demais aeródromos e órgãos de tráfego aéreo até cinco minutos após o horário do registro da observação.

As previsões meteorológicas de terminal ou de rota devem ser transmitidas aos aeródromos e órgãos de tráfego aéreo pelo menos uma hora antes do início de seu período de validade. Para os voos em rota, as informações de tempo presente e previsões meteorológicas são normalmente apresentadas em cartas que incluem dados referentes a temperaturas em altitudes, direção e intensidade de vento em altitude e de tempo significativo (nebulosidade, turbulência, chuva, etc.). Qualquer observação ou previsão de fenômeno meteorológico que possa causar risco ou prejuízo à eficiência das operações aéreas detectadas, entre boletins meteorológicos e ou cartas de previsão de tempo futuro, devem ser imediatamente divulgadas.

A importância da Meteorologia Aeronáutica pode ser exemplificada como se segue.

Um aeródromo só é considerado aberto para pousos e decolagens se as condições meteorológicas estiverem dentro dos limites, estabelecidos pela Autoridade Aeronáutica, de visibilidade, direção e velocidade do vento e teto das nuvens, de forma a não oferecerem riscos a essas operações. Com o advento de sistemas de navegação que possibilitam a realização de operações seguras de pouso e decolagem em condições reduzidas de visibilidade e teto, as informações meteorológicas de aeródromo passaram a serem medidas com o auxílio de sensores com elevada precisão e divulgadas instantaneamente para pilotos e controladores de tráfego aéreo. Tal capacidade é de suma importância para a regularidade das operações aéreas, especialmente em aeródromos com grande movimento de aeronaves.

Enquanto, por razões de segurança, as decolagens e os pousos devem ser feitos em sentido contrário à direção predominante do vento (com vento de proa), os voos em rota, por questões de segurança e economia de combustível, devem ser, preferencialmente, realizados no sentido da direção predominante do vento (com vento de cauda). Assim, um piloto será sempre orientado a decolar ou pousar em pistas cujo componente de vento seja de proa, e buscará voar em altitudes em que o componente de vento seja de cauda.

Ao passo que para a maioria das aplicações dos estudos e das observações e previsões meteorológicas a área de interesse são os efeitos meteorológicos na superfície (como a agricultura, a navegação marítima e fluvial e a defesa civil) para a segurança e eficiência da aviação, o que ocorre também em altitudes variadas (corte vertical) é de fundamental importância. Assim, o conhecimento do tempo significativo (nuvens, níveis de turbulência, ventos verticais, gelo, furacões, etc.), além da direção predominante dos ventos, é essencial tanto para o planejamento, como para a condução dos voos. Tais informações são apresentadas em cartas meteorológicas elaboradas e difundidas pelos órgãos de Meteorologia Aeronáutica, bem como, em voo, por meio de radares meteorológicos de bordo, equipamento considerado indispensável para a realização de voos comerciais.

As medidas de pressão barométrica fornecidas aos pilotos, quando se preparando para decolar ou pousar, são de extrema importância para o

ajuste do altímetro de bordo com a altitude do campo. É o ajuste altimétrico (QNH) que corresponde à pressão no momento considerado no nível médio dos mares; ou seja, estando a aeronave no solo, a pressão que está inserida no altímetro de bordo deverá indicar a exata altitude do aeródromo. Quando em voo, acima do nível de transição e em rota, é utilizado o ajuste pressão (QNE); ou seja, a inserção padronizada do ajuste do altímetro de 1013.2 milibares ou 29,92 pol. Hg (mercúrio), de forma que todas as aeronaves em voo estejam com suas respectivas indicações de altitudes calibradas de maneira idêntica.

Anexo 4 – Cartas Aeronáuticas

Para o planejamento e a realização dos voos, são necessários mapas específicos e diferentes dos demais utilizados em transporte terrestre. Antes da decolagem, os pilotos precisam determinar o rumo do voo, as distâncias e os pontos significativos, as altitudes mínimas de voo e os meios de navegação e comunicações disponíveis na rota. As cartas (ou mapas) padronizadas e descritas nesse Anexo são em número de 17, cada uma com sua aplicação específica, variando de cartas muito detalhadas de aeródromos a cartas elaboradas em escala muito pequenas, para o planejamento e condução de voos em condições visuais; ou seja, com a ajuda de referências no solo. Para emprego nas fases de planejamento e uso em voos visuais, existem três tipos de mapas padronizados, normalmente utilizados por aeronaves que voam, relativamente, em baixas altitudes e velocidades, a saber:

- Escala muito pequena, de forma a cobrir a maior área possível por centímetro quadrado de papel, destinado ao planejamento de voos de longa distância;
- Escala de 1:1.000.000, abrangendo todo o mundo e com apresentação uniforme das informações geográficas e topográficas, destina-se a servir de base para a elaboração de outros mapas, bem como ao planejamento de operações aéreas e à navegação aérea de voos realizados em condições visuais;
- Escala de 1:500.000, contendo mais detalhes que a anterior, aplica-se ao planejamento de voos de média e curta distância, bem como ao auxílio à navegação visual.

Não obstante, as aeronaves das empresas de transporte aéreo e grande parte das aeronaves de menor porte são equipadas com sistemas de bordo de navegação e comunicações adequadas ao voo por instrumentos (IFR). Dessa forma, podem realizar seus voos ao longo de rotas devidamente balizadas por auxílios à navegação aérea e controladas por órgãos de controle de tráfego aéreo, fazendo com que o uso de mapas de referência visual seja desnecessário.

As Cartas de Rota contêm informações sobre o sistema de controle de tráfego aéreo, auxílios à navegação aérea, frequências para comunicações entre aeronave e órgãos de controle, bem como outras informações necessárias à realização de voos seguros e eficientes sob as Regras de Voo por Instrumentos (IFR). São projetadas para serem manuseadas no restrito ambiente das cabines de pilotagem, e as informações são apresentadas de forma a serem facilmente lidas em variadas condições de luminosidade natural e artificial.

As Cartas de Área Terminal, ou seja, das redondezas de um aeroporto, demandam mais detalhes e informações que as de rota. Essas cartas oferecem aos pilotos as informações necessárias à transição da fase de voo em rota, à de aproximação final para pouso, como também, informações da decolagem à fase de voo em rota.

As Cartas de Aproximação por Instrumentos oferecem aos pilotos uma apresentação gráfica dos procedimentos de aproximação por instrumentos e de procedimentos de aproximação perdida (arremetida), para ser utilizada no caso de a tripulação não conseguir pousar o avião. Além de apresentarem as orientações de voo para a aproximação e pouso, destacam também os perigos potenciais da área, tais como obstáculos naturais (elevações do terreno) e artificiais (antenas e construções), bem como áreas onde o sobrevoo é considerado restrito, perigoso ou proibido.

Quando os procedimentos de aproximação são feitos sob as Regras de Voo Visual (VFR), a Carta a ser usada é a de Aproximação Visual, que apresenta o *layout* básico do aeroporto e da área vizinha, de forma a serem facilmente reconhecidas do ar. A exemplo da Carta de Aproximação por Instrumentos, a Carta de Aproximação Visual destaca também os perigos potenciais da área, tais como obstáculos naturais (elevações do terreno) e

artificiais (antenas e construções), bem como áreas onde o sobrevoo é considerado restrito, perigoso ou proibido.

Para auxiliar a movimentação das aeronaves no solo, são editadas as Cartas de Aeródromo, cujas ilustrações possibilitam aos pilotos: reconhecer seus traçados; livrar rapidamente a pista logo após o pouso; taxiar com segurança para os pátios de estacionamento ou para as pistas de decolagem; seguir as instruções de táxi emitidas pela Torre de Controle. Essas Cartas apresentam: as áreas de movimento do aeródromo; as indicações visuais de localização; as orientações de táxi; as luzes do aeródromo; os hangares; o terminal de passageiros e as posições de estacionamento de aeronaves; os pontos de referência para o ajuste e verificação de equipamentos de navegação de bordo; bem como informações sobre a resistência do pavimento e as frequências de comunicações disponíveis.

Considerando a importância dos obstáculos existentes ao redor do aeroporto, tanto para a segurança das operações de pouso e quanto para as de decolagem, são emitidas as Cartas de Obstáculo de Aeródromo. Essas cartas trazem informações precisas sobre a posição e a altitude dos obstáculos existentes e são elaboradas para auxiliar o cálculo que os operadores de aeronaves devem realizar antes de iniciar seus respectivos voos de e para uma determinada localidade. Esses cálculos incluem a determinação do peso máximo da aeronave e as distâncias e performances requeridas para a decolagem, incluindo os referentes a situações de emergência, como pane em um dos motores durante o procedimento. As Cartas de Obstáculos de Aeródromo apresentam as pistas de pouso e decolagem nos perfis horizontais e verticais, as áreas de segmento de decolagem e as distâncias disponíveis para a corrida de decolagem e para abortar uma decolagem ainda no solo. As informações topográficas da vizinhança de aeródromos, dependendo da situação, podem cobrir uma área de até quarenta e cinco quilômetros de raio.

Anexo 5 – Unidades de Medidas para serem Usadas em Operações Aéreas e no Solo

Desde a Conferência de Chicago, há um consenso na comunidade aeronáutica mundial sobre a importância e a necessidade de se estabelecer

um sistema de medidas padronizadas e de uso universal em aviação e compatível com as empregadas em engenharia e pesquisa científica e tecnológica.

Muitas emendas foram feitas a esse Anexo, até que, em 1979, decidiu-se pela adoção do Sistema Internacional de Unidades – SI (*Système International de Unités*) como sistema básico de medida para ser empregado em todos os campos da aviação civil. Não obstante, o Anexo 5 reconhece a importância e a necessidade de prosseguir com o uso de diversas medidas não-SI que já são tradicionais no meio aeronáutico, sem previsão de quando poderão ser substituídas. Entre essas medidas, estão o litro, o grau Celsius, a medida de ângulo de voo, a milha náutica, o nó e o pé, esta quando usada para medir altitude e elevação.

Com o advento de novas tecnologias, como as comunicações de dados, navegação por satélite e outras, a cada dia são inseridas novas medidas padrões de uso aeronáutico, tanto quanto possível, compatíveis com as usadas pelas comunidades científicas e de engenharias, em suas diversas especialidades.

Anexo 6 – Operação de Aeronaves

- Parte I – Aeronaves Empregadas no Transporte Aéreo Comercial Internacional;
- Parte II – Aeronaves Empregadas na Aviação Geral Internacional;
- Parte III – Helicópteros Empregados em Operações Internacionais.

O propósito deste Anexo é buscar a máxima padronização do planejamento, da preparação e da efetiva operação de aeronaves envolvidas em atividades de transporte aéreo internacional, de forma a assegurar a manutenção dos níveis mais elevados de segurança e de eficiência. Com essa padronização, são estabelecidos os critérios e requisitos para a realização de operações aéreas com a máxima segurança, bem como contribuir para a eficiência e regularidade da navegação aérea.

Suas disposições abrangem um amplo espectro de situações e atividades, como as listadas abaixo.

- Cumprimento de leis e regulamentos, do país de origem, de sobrevoo e de destino de um voo internacional. Estabelecimento do nível de conhecimento da legislação nacional e estrangeira que é requerido da tripulação.
- O estabelecimento e cumprimento de programas específicos de prevenção de acidentes e de segurança de Voo, abarcando do treinamento à determinação de normas e procedimentos doutrinários de segurança.
- Doutrina para o trato de situações relacionadas com o transporte de produtos perigosos, conforme previsto no Anexo 18 – Transporte Seguro de Cargas Perigosas.
- Orientações e procedimentos de controle do uso de substâncias psicotrópicas pela tripulação.
- Instalações da empresa aérea destinadas à gestão das operações aéreas.
- Critérios e requisitos para a concessão de Certificados de Operações e procedimentos de supervisão do efetivo cumprimento dessas disposições.
- Procedimentos de preparação para a realização de voos.
- Procedimentos em voo, em situação normal, especial (como no caso de voos de longa duração com aeronaves bimotor) e de emergência ou urgência.
- Atribuições e deveres do Comandante da Aeronave e dos seus demais tripulantes.
- Procedimentos para o transporte seguro de bagagens de mão dos passageiros e tripulantes.

- Conhecimento, treinamento e o efetivo emprego das aeronaves dentro de suas limitações de desempenho operacional, conforme definição do fabricante, ou em função de critérios ou situações específicas, como a observância das cartas de obstáculos de aeródromo.
- Definição e especificação de equipamentos mínimos de bordo de controle de Voo, navegação, comunicações, gravadores de voz e dados, radar meteorológico, indicador de proximidade do solo, luzes internas e externas, equipamento localizador de emergência, sistemas para evitar colisão em voo, e outros, exigidos para operações em geral ou específicos para voos em determinadas áreas.
- Requisitos para a elaboração do Manual de Manutenção da empresa aérea, incluindo a definição de responsabilidades, critérios de controle de sua efetiva aplicação, estabelecimento de programas de manutenção, padrões de relatórios e históricos de manutenção, gestão das informações relacionadas com a aeronavegabilidade, critérios e controle de modificações e reparos, critérios para a organização dos trabalhos de manutenção, e outras áreas relacionadas com a preparação técnica do avião para a realização de um voo seguro e eficiente.
- Qualificação e composição mínima da tripulação, para diferentes situações de voo, regras de tempo máximo de atividade continuada, treinamento mínimo requerido, e outros.
- Atribuições e deveres dos Gerentes de Operações das empresas aéreas e dos Despachantes de Voo.
- Elaboração e aplicação do Manual de Voo da empresa, bem como dos Livros de Bordo.
- Aspectos relacionados com a Segurança Contra Atos de Interferência Ilícita, incluindo listas de verificação, treinamento da tripulação e outras medidas aplicáveis, conforme o Anexo 17 – Segurança da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita.
- Ações normativas e fiscalizadoras da Autoridade de Aviação Civil nacional, incluindo a capacitação dos Inspectores de Operações e o programa de inspeções.

Os SARPS deste Anexo correspondem aos padrões mínimos aceitáveis para a realização de voos internacionais, sem prejuízo à segurança das operações aéreas. O nível de cumprimento das suas disposições, tanto pela empresa aérea, como pelo país de matrícula da aeronave, é considerado como fundamental para que outro país possa autorizar as aeronaves da empresa aérea considerada a sobrevoar e operar em seu território. No entanto, nada impede um país de estabelecer normas nacionais ainda mais exigentes.

Anexo 7 – Marcas de Nacionalidade e Registro de Aeronaves

O grande número de aeronaves existentes em todo o mundo e que, desimpedidas por barreiras físicas, poderiam operar em qualquer parte do Planeta, gerou a necessidade de padronizar a sua identificação e os registros de propriedade. Assim, o Anexo 7 congrega as Normas e Recomendações (SARPS) destinadas ao estabelecimento de um sistema mundial de classificação, registro e identificação de aeronaves, inclusive de sua nacionalidade. Pode ser entendido como um sistema cartorário internacional de aeronaves.

O Anexo define aeronave e os seus vários tipos, o que, por exemplo, inclui os balões e exclui o *hovercraft*. Estabelece uma marca distinta de nacionalidade para cada país (no Brasil, PP, PT) e dispõe que cada aeronave deve ter uma marca própria, sem repetições (ex. PP-ABC). Estabelece, também, em que lugar da fuselagem das aeronaves as marcas devem ser colocadas. Às empresas de transporte aéreo internacional são também atribuídos indicadores distintos, selecionados entre as séries de símbolos de Código de Chamada da União Internacional de Telecomunicações, por exemplo, RG para a VARIG.

Com relação ao Certificado de Propriedade, este deve ser emitido pelo país de nacionalidade da aeronave, conforme modelo especificado. Em setor próprio, como um cartório, devem ser registradas e arquivadas todas as alterações de propriedade ou posse (venda, alienação, *leasing*, etc.), ou restrições da aeronave. Uma aeronave deve portar sempre o seu Certificado de Propriedade.

Anexo 8 – Aeronavegabilidade²

Os requisitos mínimos para assegurar que uma aeronave possui as condições de voar em segurança, capacidade essa denominada de aeronavegabilidade, são estabelecidos no Anexo 8 – Aeronavegabilidade (*Airworthiness*). É com base nesses requisitos, ou seja, nos SARPS contidos neste Anexo, que os Estados-membros devem avaliar e declarar que o projeto, a construção e as características de operação de uma aeronave atendem às exigências do país de registro.

Os SARPS abrangem requisitos relacionados com desempenho de voo, qualidade de voo, projeto estrutural, fabricação, projetos do motor e das hélices, equipamentos instalados, bem como, limitações operacionais, procedimentos operacionais, e outras informações a serem disponibilizadas no seu Manual de Voo. Prevê ainda que as características de voo da aeronave possibilitem a uma tripulação com habilidade normal conduzi-la de forma segura, em condições normais e no caso de certas situações de emergência, como a falha de um motor durante a decolagem ou subida. O atendimento dessas exigências mínimas constitui a condição para a emissão do Certificado de Aeronavegabilidade de uma aeronave, o qual é considerado o seu primeiro documento.

A existência de um Certificado de Aeronavegabilidade válido é a mais básica condição para que uma aeronave de um país seja autorizada a operar em outro país. Isso é uma forma de assegurar as condições mínimas de proteção a outras aeronaves, pessoas e propriedades. Um país pode adotar regulamentos de aeronavegabilidade próprios ou adotar os de outro país, desde que os fundamentos do Anexo 8 sejam atendidos, suplementados como necessário pelo Manual Técnico de Aeronavegabilidade.

É importante notar que o Anexo 8 trata tanto da Certificação de Aeronaves como da determinação das condições mínimas de operação continuada das aeronaves, levando em conta o ambiente em que aeronave deverá operar, ou condições de operação à qual se destina. Tais condições incluem, entre outras, as relativas às condições meteorológicas, elevações que deverá

² Propriedade ou capacidade de uma aeronave voar com a segurança requerida.

ultrapassar nas vizinhanças de aeroportos, funcionamento da aeronave, nível de eficiência técnica e operacional exigido do pessoal envolvido com a sua operação, bem como outros fatores capazes de afetar a segurança de voo.

Como uma das ações para assegurar a aeronavegabilidade continuada de uma aeronave, um país, ao inserir pela primeira vez em seu Registro Aeronáutico um determinado tipo de aeronave, deverá comunicar o país que a fabricou e certificou. Tal medida possibilitará ao país fabricante comunicar ao de registro as informações necessárias à manutenção da aeronavegabilidade e da segurança das operações.

Anexo 9 – Facilitação (FAL)

Para assegurar a regularidade e eficiência do trânsito de passageiros e cargas entre aeroportos de países distintos, ao mesmo tempo em se atendiam as leis nacionais de imigração e importação de bens, bem como disposições legais de segurança, foi estabelecido o Anexo 9 – Facilitação – à Convenção de Chicago.

Com base em dispositivos da Convenção que obriga cada Estado Contratante a adotar medidas que facilitem e agilizem, como possível, o processo de entrada e saída de passageiros e de carga de seus países, o Anexo 9 estabelece Normas e Recomendações voltadas à redução da burocracia e padronização de procedimentos e de documentos de viagem e de transporte de carga, evitando atrasos e contratempos desnecessários às aeronaves, tripulações, passageiros, bagagens, carga e mala postal. Abrange, em especial, aspectos da administração das leis relativas à imigração, quarentena, e desembaraço aduaneiro, envolvendo a padronização da documentação das aeronaves, de passaportes e de outros documentos de viagem, bem como de documentos de despacho de carga e correio, de medidas de saúde pública, para impedir a propagação de doenças transmissíveis, e para o controle de produtos animais e vegetais, etc.

Esse Anexo constitui um guia de orientação para os planejadores e gestores de aeroportos internacionais, descrevendo as sinalizações mínimas requeridas para a orientação de passageiros, os espaços mínimos

das instalações reservadas à operação do aeroporto — como áreas de check-in, salas de embarque, inspeção de bagagem, etc. — bem como para o uso dos agentes da receita federal, de imigração, da saúde e agricultura.

Com o aumento do movimento do tráfego aéreo — como também da maior percepção da ameaça de terrorismo, de uso do avião para o tráfico de narcóticos, e de fraude dos documentos de viagem e de carga — o Anexo 9 enfoca técnicas de gestão de risco com o objetivo de aumentar a eficiência, evitando congestionamentos dos aeroportos e atraso de voos, além de reforçar a segurança das operações aéreas. No aspecto de segurança na prevenção de atos ilícitos contra a viação civil (AVSEC), especifica os procedimentos de coordenação entre países para resolver questões a ela relacionadas.

Vale ressaltar que as Normas e Recomendações do Anexo 9 abordam também as melhores formas de atendimento a pessoas idosas ou portadoras de deficiências, assim como do tratamento a ser dado a deportados e a pessoas cuja entrada em um país foi negada. São as Normas e Recomendações do Anexo 9 — Facilitação — que fazem com que os aeroportos internacionais de todas as partes do mundo sejam familiares e facilmente utilizados por todos os passageiros.

Anexo 10 – Telecomunicações Aeronáuticas

A confiabilidade e a uniformidade dos meios de comunicações e navegação aeronáutica constituem condições essenciais para o emprego universal e seguro da aviação civil. Com esse propósito, o Anexo 10 estabelece as Normas e Recomendações do campo das telecomunicações aeronáuticas destinadas a possibilitar, entre outras, que uma aeronave equipada com os equipamentos padronizados possa voar ao redor do mundo, mantendo comunicação segura e eficiente com órgãos de controle de tráfego aéreo de qualquer país e fazendo uso dos sistemas disponíveis de navegação aérea. O Anexo 10 trata ainda da especificação técnica e operacional dos mais essenciais elementos da aviação civil, diretamente contribuintes para a segurança, regularidade e eficiência da navegação aérea: os sistemas e meios de comunicações aeronáuticas; de apoio à navegação e de aproximação e pouso; e a vigilância do espaço aéreo.

O anexo 10 é dividido em cinco volumes:

O Volume I — Auxílios à Navegação Aérea — define as características e especificações técnicas de equipamentos de bordo e dos situados em terra destinados à navegação aérea, em todas as fases do voo; isto é, nas decolagens, subidas, voos em rota, aproximação e pouso. As Normas e Recomendações incluem aspectos das necessidades de energia elétrica, frequência, modulação, sinais característicos e o acompanhamento necessário para garantir que, devidamente equipadas, as aeronaves sejam capazes de receber sinais de navegação em todas as partes do mundo, com o necessário grau de confiabilidade. O Volume I abrange os seguintes elementos.

- Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) – é baseado em transmissões de satélites em órbita circular sobre a Terra, cujo processamento pelas aeronaves resulta na determinação com elevada precisão da posição e altitude da aeronave, em qualquer parte do mundo. Destina-se ao apoio à navegação em rota, e em aproximação e pouso. Atualmente, o sistema de constelação de satélites disponível para a navegação aérea em todo o mundo é o Sistema Global de Satélites (GPS) dos Estados Unidos da América. Outros sistemas (constelações) estão em fase de desenvolvimento, como o GALILEO (da União Europeia) e BEIDOU da China, assim como, outros sistemas terrestres e baseados em satélites destinados a aumentar a confiabilidade, precisão e integridade das constelações, denominados de sistemas de “aumentação”.
- Sistema de Pouso por Instrumento (ILS) – de uso generalizado e destinado a apoiar procedimentos de aproximação e pouso de precisão, com baixa visibilidade;
- Sistema de Pouso por Micro-ondas (MLS) – baseado em tecnologia de micro-ondas e com mesma finalidade do ILS, mas de emprego limitado a poucos aeroportos.
- Sistema de Direcionamento Onidirecional em VHF (VOR) – equipamento para suporte à navegação em rota e a procedimentos de aproximação e pouso de não precisão.

- Equipamento Medidor de Distância (DME) – usado de forma isolada ou acoplado ao ILS ou VOR, informa a distância da aeronave ao local onde está instalado.
- Radiofarol Não direcional (NDB) – indica a direção para a sua localização geográfica.

Os volumes II e III abrangem duas categorias gerais de comunicações orais e de dados.

O Volume II trata dos procedimentos gerais, administrativos e operacionais relativos às comunicações fixas e móveis aeronáuticas abaixo.

- a) comunicações terra-terra, ou seja, entre pontos fixos sobre o solo, também denominadas de telecomunicações fixas ou Serviço Fixo Aeronáutico (SFA). Um dos seus mais importantes elementos é a Rede de Telecomunicações Fixas Aeronáuticas (AFTN), uma rede mundial organizada especificamente para atender os requisitos de coordenação e controle do tráfego aéreo internacional. Integram a AFTN todas as instalações ou órgãos ao redor do mundo destinados a apoiar aeronaves que pretendam ou estejam executando voos, tais como: aeroportos, órgãos de controle do tráfego aéreo, centros meteorológicos, salas de tráfego, etc. As mensagens originadas em qualquer ponto da rede são encaminhadas, com base em procedimentos específicos, para todos os pontos necessários à condução segura e eficiente de um voo;
- b) comunicações ar-terra, ou seja, entre uma aeronave e um ponto no solo, também conhecidas como telecomunicações móveis ou Serviço Móvel Aeronáutico (SMA). Visa, por meio de comunicações orais ou de dados, a proporcionar às aeronaves e aos órgãos de controle de tráfego aéreo as informações necessárias para a condução segura e eficiente dos voos, em todas as suas fases.

O Volume III contém as Normas e Recomendações, além do Material de Orientação para os diversos sistemas e redes ar-terra e terra-terra, para comunicações orais e de dados — incluindo a Rede de Telecomunicações

Aeronáuticas (ATN)³, o Serviço Móvel Aeronáutico por Satélite (AMSS), *Data link* ar-terra via Radares de Vigilância Secundários (SSR) Modo S, *Data link* ar-terra em VHF (VDL), Rede de Telecomunicações Fixas Aeronáuticas (AFTN), Sistema de Endereçamento de Aeronaves, *Data link* em Alta Frequência (HFSL), Serviço Móvel Aeronáutico (MAS ou SMA), Sistema de Chamada Seletiva (SELCAL), Enlaces Orais ATS e Equipamento Transmissor Localizador de Emergência (ELT).

O Volume IV contém SARPS e Material de Orientação para Radares de Vigilância Secundários (SSR) — incluindo os seus Modos A, C e S — e Sistemas (de bordo) de Prevenção de Colisão de Aeronaves (ACAS), com suas características técnicas.

No Volume V, são abordados os aspectos da utilização das bandas de frequência definidas como Aeronáuticas pela União Internacional de Telecomunicações (UIT). Essas disposições são essenciais para as atividades de gerência do espectro de frequências aeronáuticas, de forma a possibilitar o seu uso eficiente, eficaz e livre de interferências. Contêm, ainda, informações sobre as bandas de frequências apropriadas para as diferentes estações aeronáuticas.

Anexo 11 – Serviços de Tráfego Aéreo

O Controle de Tráfego Aéreo, até alguns anos atrás, era uma atividade fora do âmbito de interesse da maioria da população mundial. Hoje, graças ao crescimento espetacular do transporte aéreo e a sua também crescente importância social e econômica para as nações, passou a ser do interesse da sociedade e assunto frequente da mídia não especializada.

Os Serviços de Tráfego Aéreo (ATS) são compostos das atividades de Controle do Tráfego Aéreo (CTA) e de Serviço de Informações de Voo e Alerta (FIS), operados via instalações terrestres, denominadas genericamente de Órgão ATS. Destinam-se a assegurar a segurança, a regularidade e a eficiência da circulação de aeronaves, em todo o mundo. O Anexo 11 define os serviços de tráfego aéreo em nível mundial e

³ ATN; rede de telecomunicações de dados que congrega as modalidades fixa e móvel.

especifica as Normas e Recomendações aplicáveis na prestação desses serviços.

Com vistas a organizar e definir as responsabilidades pela prestação de serviços de tráfego aéreo, o espaço aéreo do mundo foi dividido em uma série de espaços contíguos e devidamente delimitados, denominados Regiões de Informação de Voo (FIR). No caso de baixa densidade de tráfego aéreo, apenas os Serviços de Informações de Voo e Alerta podem ser requeridos; por outro lado, em regiões com elevada densidade, o Serviço de Controle de Tráfego Aéreo também deve ser prestado.

O principal objetivo dos Serviços de Tráfego Aéreo é evitar colisões entre aeronaves, quer seja nas manobras de solo de aeroportos, quer seja em voo. Os outros objetivos, também importantes, são a aceleração e a manutenção do fluxo ordenado do tráfego aéreo, a prestação de serviços de assessoramento e informação para a condução segura e eficiente dos voos, e os serviços de alerta para aeronaves em perigo. Para atender a esses objetivos, os Estados responsáveis por cada uma da FIR deverão estabelecer Centros de Informação de Voo e Unidades de Controle de Tráfego Aéreo.

As aeronaves civis operam em conformidade com as Regras de Voo por Instrumentos (IFR – *Instrument Flight Rules*) ou com as Regras de Voo Visual (VFR – *Visual Flight Rules*). Quando em IFR, uma aeronave voa de um auxílio à navegação aérea localizado em solo até outro, ou faz uso de sistemas de referências à navegação (autônomos embarcados) ou, ainda, sistemas de navegação baseados em satélites a partir dos quais o piloto pode determinar a posição da aeronave a todo instante. Os Voos em condições IFR podem ser conduzidos em quase todas as situações de tempo meteorológico. Por outro lado, nos voos sob VFR, as condições meteorológicas devem possibilitar ao piloto manter sua aeronave afastada de nuvens, observar e evitar a proximidade com outras aeronaves ou com possíveis obstáculos no solo.

Aos Voos IFR são prestados Serviços de Controle de Tráfego Aéreo (ATC – *Air Traffic Control*) sempre que realizados em segmento de espaço aéreo classificado como controlado. Quando são operados em espaço aéreo não controlado, o serviço prestado é o de Informações de Voo (FIS – *Flight Information Service*), de menor abrangência do que o ATC. O FIS inclui o

fornecimento de informações conhecidas da posição de aeronaves nas proximidades, mas cabe ao piloto, no entanto, a responsabilidade de planejar e conduzir o seu voo de modo a evitar aproximar-se das outras aeronaves.

O serviço ATC não é prestado a aeronaves operando VFR, exceto para manter uma separação segura entre voos VFR e IFR, ou em situações muito especiais. Vale destacar que nem todas as aeronaves são equipadas para operar IFR, e que uma aeronave operando completamente fora de um espaço aéreo controlado, situação em que um Plano de Voo não é exigido, o voo até pode ser realizado sem o conhecimento dos órgãos ATS.

Adicionalmente, o Anexo 11 estabelece Normas e Recomendações relacionadas, entre outros, com os aspectos listados abaixo.

- Requisitos para a implementação sistemática e apropriada dos Programas de Segurança Operacional nos Serviços de Tráfego Aéreo (ATS), particularmente os Sistemas de Gerenciamento da Segurança (SMS – *Safety Management System*) de aeroportos e do espaço aéreo.
- Autorizações, instruções e informações de tráfego aéreo voltado para manter as separações entre aeronaves em voo (lateral, longitudinal e vertical) definidas como mínimas para cada segmento do espaço aéreo.
- Coordenação e transferência de responsabilidade sobre o controle de uma aeronave de um órgão de controle de tráfego aéreo a outro. A premissa básica é de que uma aeronave, em um determinado instante, deverá estar sob controle de um único órgão ATC.
- Controle de fluxo de tráfego aéreo, quando a capacidade de controle dos Órgãos ATC foi ou está prestes a ser suplantada pela demanda (número de aviões simultâneos sob sua responsabilidade), de forma a reduzir demoras e atrasos dos voos.
- Coordenação de tráfego aéreo de aeronaves civis e militares em operação no mesmo segmento de espaço aéreo, incluindo situações em que aeronaves civis se aproximam ou adentram em áreas de operação exclusivas para aeronaves militares.

- Informações sobre as condições meteorológicas ou de modificação repentina e significativa dessas condições, bem como de alteração da condição operacional de elementos da infraestrutura aeronáutica capazes de afetar, de alguma forma, a segurança de voo.
- Serviços de Alerta ou de Coordenação de Busca e Salvamento, quando uma aeronave é considerada em risco.
- Apoio a aeronaves com suspeita de estarem sendo alvo de atos de interferência ilícita.
- Condições de comunicações entre órgão ATC e aeronaves, e entre Órgãos ATC, incluindo de gravação dessas comunicações.
- Identificação e referências de aerovias e rotas, bem como designadores de pontos significativos (fixos) balizados ou não por auxílios a navegação aérea.
- Elaboração e responsabilidade por Planos de Contingência, para casos de perda de significativa porção da infraestrutura aeronáutica ou em caso de força maior, de forma a preservar a segurança e assegurar a máxima fluidez possível do tráfego aéreo.

Sendo o espaço aéreo finito, pode-se concluir que o Anexo 11, em suma, tem como objetivo de longo prazo estabelecer as condições para a redução possível das separações verticais e horizontais entre aeronaves em voo, de forma a aumentar a capacidade do espaço aéreo; ou seja, viabilizar que mais aeronaves possam compartilhar o mesmo segmento, sem que isso afete os níveis de segurança, de eficiência e de regularidade das operações aéreas.

Anexo 12 – Busca e Salvamento (SAR)

De um modo geral, Busca e Salvamento (SAR – *Search and Recue*) consiste em um conjunto de ações relacionadas à localização de aeronaves, a embarcações e seus ocupantes, ao resgate de tripulações e ao retorno à segurança dos sobreviventes. Essas medidas servem para atenuar os efeitos das calamidades públicas e para prestação de assistência, sempre

que houver perigo da vida humana. O SAR tem uma finalidade humanística e um alcance global, sendo o segmento Aeronáutico, possivelmente, o mais crítico no que concerne às demandas de meios e à criticidade dos tempos de resposta exigidos.

A necessidade de assegurar que os Estados façam o melhor possível para localizar e resgatar eventuais vítimas de acidentes aeronáuticos, agindo com a máxima eficiência e eficácia, e de forma padronizada e organizada, levou ao estabelecimento desse Anexo à Convenção da Aviação Civil Internacional. Assim, as disposições do Anexo 12 – Busca e Salvamento (SAR) estão organizadas de forma a possibilitar aos Estados a prestação de serviços de pronta resposta em atendimento a passageiros e tripulantes que estejam em perigo ou necessitando de ajuda. Na sua essência, procura garantir à sociedade e, particularmente, aos tripulantes e passageiros — em caso de um acidente aeronáutico — que os Estados farão o melhor possível para localizá-los e resgatá-los, o mais rápido possível.

O Anexo 12 define as responsabilidades dos Estados na prestação de serviços de Busca e Salvamento (SAR), nos seus respectivos territórios e áreas oceânicas sob sua jurisdição, bem como detalha as exigências de organização, gestão, procedimentos, manutenção e operação dos seus sistemas SAR. Estabelece, ainda, as medidas preparatórias mínimas e os padrões para o bom funcionamento do SAR no atendimento de emergências reais. O lema internacional do SAR explica por si só o seu objetivo e motivação: “Para que Outros Possam Viver”.

O Serviço de Busca e Salvamento é dinâmico e global e, ao mesmo tempo em que exige procedimentos operacionais uniformes, dispõe de flexibilidade para o atendimento de circunstâncias extraordinárias, começando com a necessidade de identificar e classificar as situações de emergência aeronáuticas. Tais emergências são classificadas em três fases.

- Fase da Incerteza: comumente declarada quando o contato rádio entre o Centro de Controle de Área (ACC – *Area Control Center*) e uma aeronave foi perdido e não pode ser reestabelecido; ou quando uma aeronave não informa sua posição nos trechos obrigatórios do voo, ou não consegue chegar a seu destino. Durante essa fase, a responsabilidade por tentar localizar a aeronave é do ACC responsável pela FIR, não dispensando, todavia, que o Centro de Coordenação de

Salvamento (RCC – *Rescue Coordination Center*) em questão seja ativado. O RCC é mobilizado, avalia a situação e processa os dados da aeronave para o caso de a fase de incerteza evoluir para a fase de alerta.

- Fase de Alerta: perdurando a ausência de notícias, a fase de incerteza evolui para a fase de alerta, momento em que o RCC alerta as unidades SAR adequadas e desencadeia as ações iniciais para o desenvolvimento dos procedimentos de busca — caso se configure a emergência da aeronave — pois a doutrina SAR tem a premissa de que “a rapidez é essencial”.
- Fase de Perigo: essa fase é declarada quando existe uma razoável certeza de que uma aeronave está em situação de emergência declarada; e seus ocupantes, necessitando de ajuda imediata. Nessa fase, o RCC é responsável por tomar medidas para auxiliar a aeronave e determinar a sua localização, o mais rapidamente possível.

Em conformidade com um determinado conjunto de procedimentos, o operador da aeronave, o Estado de registro, os órgãos de tráfego aéreo relacionados, RCCs adjacentes e as autoridades responsáveis pela investigação de acidentes aeronáuticos serão devidamente informados. Ato contínuo, planos específicos para as ações de busca e de salvamento são elaborados; e os preparativos iniciados para a execução da coordenação SAR, por parte da equipe do RCC. Ademais, o Manual Internacional Aeronáutico e Marítimo de Busca e Salvamento (IAMSAR – *International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual*), que suplementa o Anexo 12, contém disposições específicas para a administração do SAR de cada Estado, para os órgãos de coordenação e para os recursos móveis.

O principal propósito do Manual IAMSAR é auxiliar os Estados a atender às suas próprias necessidades de busca e salvamento, e a desempenhar as obrigações que aceitaram cumprir ao assinarem e ratificarem a Convenção de Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago), a Convenção Internacional de Busca e Salvamento Marítimo (Convenção de Hamburgo) e Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS – *Safety of Life at Sea*).

Em suma, o Anexo 12, complementado pelo IAMSAR, regula e orienta, dentre outros, os temas que se seguem:

- organização e funcionamento dos Centros de Coordenação de Salvamento (RCC);
- elaboração dos Planos Detalhados de Operação e do preparo para a condução dessas operações, com ênfase nos requisitos de formação do pessoal especializado SAR;
- criação de unidades móveis SAR e especificações de seus meios de comunicação e equipamentos de salvamento necessários à assistência aos sobreviventes nos locais de acidentes, considerando o número de tripulantes e passageiros envolvidos;
- cooperação entre os serviços SAR de Estados vizinhos, essencial para o bom desenrolar das operações SAR;
- exigência de os Estados publicarem e divulgarem todas as informações necessárias para a rápida autorização da entrada de unidades de resgate de Estados vizinhos em seus territórios;
- participação de profissionais qualificados em investigação de acidentes nas operações de busca e resgate, a fim de facilitar a realização dos processos de investigação das causas do acidente;
- coleta e publicação de informações de interesse SAR;
- cuidados com o registro e a remoção de destroços;
- procedimentos para situações em que dois ou mais RCC são envolvidos;
- responsabilidades das Autoridades com jurisdição no local do acidente e observância das ações a serem tomadas no local de um acidente;
- critérios e procedimentos para encerrar ou suspender uma busca;
- ações a serem tomadas por um piloto que receba um sinal de socorro;

- os conjuntos de sinais visuais.

Anexo 13 – Investigação de Acidentes e Incidentes de Aeronaves

O principal objetivo de se conhecerem as causas de um acidente ou de um grave incidente é, sem dúvida, a obtenção de conhecimento capaz de prevenir ocorrências de mesma natureza. É com essa única motivação (a prevenção de acidentes) que o Anexo 13 foi instituído. Considerando, ainda, que a identificação das causas de um acidente ou incidente aeronáutico deve ser feita por meio de uma investigação criteriosa, o Anexo 13 provê os requisitos para a condução dessas investigações. Suas disposições constituem guias de orientação para todos os profissionais de diversas áreas que, direta ou indiretamente, venham a se envolver numa investigação de acidente ou incidente grave aeronáutico. Esse Anexo especifica, por exemplo, quais Estados deverão participar de uma investigação e quais os seus direitos e responsabilidades. Os Estados envolvidos na investigação são normalmente os seguintes:

- com jurisdição sobre o local da ocorrência;
- de registro da aeronave;
- de sede do operador da aeronave;
- de sede da empresa que projetou a aeronave e seus componentes;
- de sede da empresa fabricante da aeronave.

Estados que tenham cidadãos vitimados em um acidente também poderão participar das investigações.

A responsabilidade pela investigação de um acidente ou incidente grave aeronáutico é do Estado da ocorrência, entretanto este pode delegar essa capacidade, no todo ou em parte, para outro Estado. No caso do local de a ocorrência estar fora do território de qualquer Estado, o Estado de registro da aeronave será o responsável pela investigação. Dentre outras, o Anexo 13 disciplina estas atividades:

- nível de participação e definição de responsabilidades dos Estados envolvidos;
- responsabilidades do Estado da ocorrência na custódia, na preservação de evidências e na remoção da aeronave ou seus destroços;
- critérios para a análise, pelo Estado da ocorrência, de solicitação para participação na investigação formulada por outros Estados;
- procedimentos para a imediata notificação, aos Estados envolvidos, da ocorrência de acidente ou incidente grave;
- a coleta, o registro e a análise das informações relevantes;
- a determinação das causas;
- a formulação de recomendações de segurança;
- as atribuições e responsabilidades do Investigador Responsável pela investigação;
- o processamento dos registros de voo e das comunicações realizadas pelos pilotos e controladores de tráfego aéreo;
- a realização de autópsias;
- a coordenação com autoridades judiciais;
- a informação às autoridades de Segurança contra Atos Ilícitos contra a Aviação Civil (AVSEC);
- a divulgação de registros e gravações;
- as condições para a reabertura das investigações;
- o formato e a publicação do Relatório Final da Investigação.

A OACI opera um sistema computadorizado de informações relevantes para a prevenção de acidentes e incidentes, denominado ADREP (“*Accident / Incident Data Reporting*”), de forma a facilitar o intercâmbio

de informações de segurança de voo entre os Estados. O Anexo 13 define quais e como as informações relevantes dos relatórios preliminares e finais devem ser encaminhadas para a OACI. É dada ênfase às medidas de prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos, incluindo os tipos de relatos de potenciais perigos, mandatórios ou voluntários. É enfatizada a necessidade de ser adotada uma postura não punitiva para relatos voluntários de situações de perigo para as operações aéreas, considerando que seu objetivo maior é o de prevenção de acidentes. O Anexo 13 recomenda, ainda, que os Estados promovam a divulgação das deficiências de segurança de voo, sejam reais ou potenciais, em seu território ou espaço aéreo sob sua jurisdição. As disposições desse Anexo são partes integrantes do Sistema de Gerenciamento da Segurança (SMS), aplicado à integridade do ambiente aeronáutico.

Anexo 14 – Aeródromos

Volume I: Aeroportos.

Volume II: Heliportos.

Esse Anexo abrange um amplo espectro de temas relacionados com a construção e operação da infraestrutura aeroportuária, envolvendo desde os princípios de planejamento de aeroportos e heliportos até os detalhes de seus sistemas constitutivos, tanto de engenharia nas suas diversas especialidades, como de procedimentos operacionais e técnicos voltados para segurança e eficiência das operações de pouso, decolagem, embarque e desembarque de passageiros e carga.

A rápida evolução das aeronaves, em dimensões e desempenho, as possibilidades de operação com visibilidade cada vez mais reduzida e os avanços tecnológicos impõem uma adequação constante tanto dos aeroportos quanto dos heliportos; conseqüentemente, a atualização das disposições desse anexo, na mesma medida. Tais disposições aplicam-se a todos os aeroportos e heliportos abertos para uso público, abrangendo desde o seu planejamento e projetos até as atividades de operação e manutenção.

O coração de um aeroporto é a sua área de movimento; assim, o Anexo especifica as características físicas de suas pistas de pouso e decolagem, das pistas de táxi e dos pátios de estacionamento. As grandes e modernas aeronaves demandam que essas áreas sejam especificadas em detalhes, como comprimento, largura, gradientes de inclinação, resistência dos pisos, distância de separação entre pistas, áreas livres ao final das pistas, áreas livres de obstáculos nas proximidades do aeroporto, áreas de parada, etc.

Ademais das especificações físicas, são estabelecidos também os requisitos de espaço aéreo, o qual deve ser livre de obstáculos, de forma a possibilitar a livre e segura aproximação e partida das aeronaves. A definição do volume do espaço aéreo deve considerar também a proteção necessária à futura expansão do aeroporto. Para preservar a continuidade operacional e a expansão do aeroporto, os Estados devem definir as Zonas de Proteção Aeródromo, onde as construções devem se submeter a critérios rígidos, no que tange à natureza, localização e altura das obras. Tais critérios são relacionados ao tipo de classificação atual ou pretendida das pistas de pouso e decolagem.

O Anexo 14 define, outrossim, os tipos de pistas de pouso e decolagem, cada uma delas com requisitos específicos no que tange às características físicas, balizamento (luzes e marcações), vigilância meteorológica, equipamentos de aproximação e pouso, e outros:

- aproximação visual;
- aproximação de não precisão;
- aproximação de precisão de Categorias I, II e III;
- pista de decolagem.

No solo, as aeronaves são guiadas pela área de manobras por meio de sinais visuais. Pilotos, em qualquer aeroporto do mundo, podem se orientar e achar seu caminho no solo seguindo as indicações representadas por luzes e sinais padronizados. Cada sinal ou luz tem um significado e propósito, dados por sua localização, cor, intensidade e códigos definidos em detalhes pelo Anexo 14, mesmo à noite ou em condições de baixa

visibilidade. O mesmo acontece com os equipamentos de apoio às operações e dedicados à melhoria dos níveis de segurança, os quais devem ser instalados em locais pré-determinados, de forma a reduzir o perigo que eles mesmos possam causar às operações das aeronaves.

Esse anexo aborda, ainda, os requisitos para os sistemas secundários de energia elétrica, a fim de que uma eventual falha do sistema principal ou público não cause qualquer interrupção das operações do aeródromo. Da mesma forma, são especificados os sistemas de monitoramento e controle de todos os equipamentos e sistemas essenciais à operação do aeroporto, possibilitando reações imediatas a qualquer falha.

Considerando a necessidade de operação continuada dos aeroportos, em níveis adequados de segurança e eficiência, os princípios e critérios de manutenção são também abordados, envolvendo praticamente todos os elementos essenciais do aeroporto, com especial ênfase nos reparos da pavimentação da área de movimento e nos sinais visuais. Além do mais, o Anexo 14 abrange diversos outros aspectos, entre eles, os seguintes:

- eliminação de detritos de forma a evitar a concentração de pássaros, os quais normalmente constituem riscos à operação das aeronaves;
- sistemas de resgate e combate a incêndios (bombeiros) capazes de atender com presteza eventuais acidentes com as aeronaves mais críticas que operem no aeroporto;
- coleta e divulgação das informações essenciais sobre as condições operacionais do aeroporto, permanentes ou provisórias, que possam afetar a segurança ou eficiência das operações de pouso e decolagem.

No que tange a Heliportos, aplicam-se as disposições pertinentes de Aeroportos, com diferenciais relativos às suas características físicas e limitações de obstáculos, de forma a possibilitar a operação de helicópteros com segurança e eficiência, seja ao nível do solo, seja em plataformas marítimas e topos de prédios. Estabelece as condições de balizamento e sistemas de apoio à aproximação e pouso, tanto para operações em condições visuais, como para operações por instrumentos.

Anexo 15 – Serviço de Informações Aeronáuticas

O conhecimento das condições da infraestrutura aeronáutica e dos níveis de serviços prestados em uma localidade, área ou rota é de suma importância para a segurança, regularidade e eficiência das operações aéreas. Entretanto, para que essas informações possam ser entendidas e usadas apropriadamente em todas as partes do mundo, é necessário que seus respectivos processos de coleta, armazenamento, processamento, apresentação, publicação e divulgação obedeçam a padrões internacionais, inclusive no que se refere à tempestividade e fluxo das informações. É sobre esses aspectos que trata o Anexo 15 à Convenção da Aviação Civil Internacional — Serviço de Informações Aeronáuticas (AIS – *Aeronautical Information Service*).

Assim, o objeto do Anexo 15 é assegurar a uniformidade e o fluxo das informações necessárias às operações aéreas, de forma que os pilotos e controladores de tráfego aéreo tenham conhecimento prévio das características da infraestrutura aeroportuária e de navegação aérea, dos equipamentos e serviços disponíveis, assim como da regulamentação associada. Os operadores internacionais precisam, ainda, ser informados da regulamentação sobre a entrada e o trânsito no espaço aéreo de cada Estado, e alertados, com a brevidade possível, de qualquer alteração permanente ou temporária dessas situações. Os operadores de aeronaves e controladores de tráfego aéreo devem também ser informados (muitas vezes em curto espaço de tempo e durante a realização do voo) de quaisquer situações que afetem o funcionamento das instalações e dos serviços da infraestrutura aeronáutica, das restrições de sobrevoo de segmentos de espaço aéreo ou dos potenciais perigos aos voos.

O Anexo 15 define, igualmente, a responsabilidade de cada Estado pela coleta, processamento e difusão oportuna de todas as informações de interesse para a segurança, regularidade e eficiência das operações aéreas, no seu território e espaço aéreo sob sua responsabilidade.

É importante notar que as informações de interesse do AIS podem variar muito em termos de duração da sua aplicabilidade. Por exemplo, informações relacionadas às características físicas dos aeroportos e suas instalações podem permanecer válidas por muitos anos, enquanto que as mudanças na disponibilidade das instalações (por exemplo, devido à

construção, reparação de pistas ou manutenção de equipamentos) ou restrições temporárias de sobrevoos de segmentos do espaço aéreo seriam válidas por períodos relativamente curtos de tempo. Essas informações recebem ainda um tratamento diferenciado de acordo com a urgência para sua divulgação, decorrente do seu impacto nas operações aéreas.

Os documentos ou veículos de informações aeronáuticas devem ser publicados como um pacote integrado, composto dos elementos abaixo listados.

- AIP (Publicação de Informações Aeronáuticas), contendo a compilação de todas as informações permanentes sobre as instalações aeroportuárias e aeronáuticas, os meios de comunicações, a estrutura do espaço aéreo, procedimentos, serviços disponíveis e regulamentos aplicáveis, etc.
- Suplementos da AIP, contendo informações complementares ou detalhadas de seu conteúdo, como Cartas de Aproximação, Mapas de Rotas e Terminais, ROTAER (coletânea de informações sobre todos os aeródromos nacionais, abertos ou não ao tráfego internacional), etc.
- NOTAM (Notícias aos Aeronavegantes), constituído de boletins contendo informações sobre situações especiais ou alterações temporárias, ou permanentes das informações contidas na AIP. Considerando que essas alterações provocam alterações nos Manuais de Operação das empresas aéreas e em seus planejamentos operacionais, sempre que as alterações forem programadas devem ser emitidas em datas pré-estabelecidas, e com a antecedência necessária para possibilitar as medidas de ajustes operacionais dos operadores. Quando as alterações não forem programadas, a divulgação deve ser imediata, inclusive com comunicados diretos aos pilotos em voo.
- PIB (Boletim de Informações Prévias ao Voo), contendo o conjunto de informações de diferentes naturezas que devem ser disponibilizadas aos pilotos antes de cada Voo.
- Lista atualizada de NOTAM válidos.

- AIC (Circular de Informações Aeronáuticas), usada para esclarecer a comunidade aeronáutica sobre detalhes das alterações mais críticas da infraestrutura aeronáutica, de normas e procedimentos de tráfego aéreo, de níveis de prestação de serviços, etc.

O Anexo 15 prevê que os Estados devem estabelecer sistemas de garantia da qualidade, de forma a assegurar a precisão, integridade, confiabilidade e divulgação oportuna e eficiente das informações de interesse à segurança, regularidade, e eficiência das operações aéreas. Especifica também o nível de coordenação e troca de informações que deve haver entre os Estados, com ênfase para os de mesma região ou com voos de e para o seu território. Há ainda indicação para a implantação, bem como para a operação de bancos de dados AIS nacionais ou regionais. Cada Estado deve ainda operar um Centro Nacional de NOTAM, de forma a processar e divulgar todas as informações recebidas de órgãos nacionais ou estrangeiros, com a máxima presteza, bem como manter comunicação constante com os Centros similares de países vizinhos ou para os quais existam voos com origem ou destino no seu Estado.

Anexo 16 – Proteção do Meio Ambiente

O Anexo 16 à Convenção da Aviação Civil Internacional - Proteção do Meio Ambiente, apresentado em dois volumes: trata da proteção ao meio ambiente dos efeitos dos ruídos produzidos pelas aeronaves e das emissões de gases de seus motores, os quais são cada vez mais potencializados em virtude do constante crescimento do número de aeronaves e das operações aéreas.

O ruído provocado pelas aeronaves é, entre outras causas, consequência da potência que é aplicada aos motores. A redução da potência dos motores, certamente, poderia resultar na redução do ruído; entretanto, esse procedimento poderia afetar a capacidade de a aeronave voar, sendo o voo praticamente impossível nas operações de decolagem e arremetida. Assim, o desafio que a comunidade aeronáutica mundial enfrenta, como bem espelhado nesse Anexo, é o de compatibilizar e harmonizar, com a proteção do meio ambiente, a segurança das operações aéreas e as medidas voltadas para o constante desenvolvimento das mesmas.

Em seu Volume I, dedicado a ruído, as disposições do Anexo 16 abrangem os seguintes aspectos: procedimentos para a descrição e mensuração do ruído de aeronaves; tolerância humana a ruído de aeronaves; certificação de aeronaves no quesito ruído (certificação de ruído); critérios para o estabelecimento de procedimentos para a redução de ruídos; controle do uso do solo ao redor de aeroportos; e procedimentos para a redução de ruído de atividades de teste de motores no solo. Adicionalmente, estabelece as normas para certificação de ruído para as futuras aeronaves a serem produzidas ou desenvolvidas, entre elas, tanto as STOL (*Short Take-off and Landing*); isto é, com capacidade de pouso e decolagem em distâncias curtas, como também de helicópteros, incluindo as unidades auxiliares de energia (APU) e os sistemas de apoio de solo às aeronaves. O volume I do Anexo 16 apresenta ainda a classificação das aeronaves com base no nível de ruído produzido, usada pelos Estados para impor restrições de operação em determinados aeroportos.

Compete ao Estado de registro da aeronave emitir o seu Certificado de Ruído, que deve obedecer às disposições desse Anexo quanto à classificação de aeronaves em função do ruído, especificando os procedimentos de medida dos níveis dos ruídos produzidos. Isso inclui a aferição em diferentes pontos e situações, como o nível de ruído na lateral da aeronave, avaliação de ruído em pontos dos segmentos de rota de aproximação e sobrevoos, bem como durante procedimentos de teste em voo.

No Volume II, relacionado ao controle das emissões dos motores, as disposições do Anexo 16 definem limites, para os motores de grande potência a serem desenvolvidos ou fabricados no futuro, no que se refere à emissão de fumaça e de alguns gases poluentes. Estabelece também a proibição de sistemas de ventilação de combustível em natura, assim como as normas que limitam a emissão de monóxido de carbono e hidrocarbonos e óxido de nitrogênios não queimados por aeronaves específicas.

As disposições do Anexo 16 estão em constante evolução, de forma a refletirem uma postura proativa de harmonização do desenvolvimento da aviação civil com a proteção ao meio ambiente, incluindo a contribuição do setor para a redução dos efeitos do aquecimento global. Para isso, o

Comitê Técnico da OACI sobre a Proteção do Meio Ambiente da Aviação (CAEP) está trabalhando desde 1983.

A proteção ao meio ambiente é um dos maiores desafios da comunidade aeronáutica mundial, na busca da compatibilização de seus interesses de segurança, eficiência (mais aeronaves operando no mesmo espaço de tempo) e desenvolvimento da atividade aérea. Isso com o intuito de atender à crescente demanda mundial do transporte aéreo, com a consciência de preservação das condições de vida no Planeta e a aplicação efetiva de medidas capazes de minimizar os seus impactos no meio ambiente e nas condições de vida das populações. Além disso, estimula o emprego de processos e procedimentos de tráfego aéreo — ou controle de fluxo do tráfego aéreo — que possibilitem que a duração dos voos sejam as menores possíveis. Do mesmo modo, incentiva que os perfis de voos (altitude, rota e razões de descida ou subida), em cada fase do voo, sejam os que resultem no menor consumo de combustível, de acordo com cada tipo de aeronave.

Anexo 17 – Segurança – Proteção da Aviação Civil Internacional contra Atos de Interferência Ilícita (AVSEC)

Na década de 1960, o aumento dramático dos crimes de violência que afetavam negativamente a segurança da aviação civil, particularmente o de sequestro de aeronaves civis, resultou em diversas medidas da OACI, para a proteção da aviação civil internacional contra atos ilícitos. Essas medidas culminaram com a adoção, em 1974, do Anexo Técnico 17 (Segurança) à Convenção da Aviação Civil Internacional, ademais de emendas específicas nos seus demais Anexos e documentos complementares.

A escalada de atos de violência contra a aviação civil (incluindo o uso de aviões para atos de terrorismo, os quais culminaram com os lamentáveis eventos ocorridos nos Estados Unidos, em 11 de setembro de 2001, quando aeronaves de transporte comercial foram arremessadas contra prédios de Nova York e Washington DC) faz com que as Normas e Recomendações do Anexo 17 sejam altamente críticas para o presente e futuro do transporte aéreo no mundo. Os seus principais objetivos são a definição de procedimentos e medidas capazes de assegurar um nível

adequado de segurança contra atos ilícitos, e a aplicação efetiva e coordenada dessas medidas pelos Estados. Tal aplicação demanda o desenvolvimento e a adoção de programas nacionais de segurança, incluindo o atendimento de exigências adicionais de segurança de outras organizações pertinentes. Os Estados devem ainda assegurar que seus aeroportos desenvolvam e apliquem programas específicos de segurança, e que as empresas aéreas desenvolvam seus próprios programas, sempre tendo por base os programas dos aeroportos em que operam.

Embora seja reconhecido que a segurança absoluta pode não ser obtida em sua plenitude, Demanda-se dos Estados, no entanto, que assegurem um tratamento primário às questões que envolvam a segurança dos passageiros, tripulação, pessoal de apoio e do público em geral. Nos casos em que uma aeronave tenha sido irregular ou ilegalmente desviada para um dos seus aeroportos, os Estados devem também adotar medidas voltadas à segurança dos passageiros e tripulantes, até que a viagem possa ser retomada.

O Anexo 17 é mantido sob constante revisão para garantir que as suas especificações sejam atuais e eficazes contra todos os tipos e níveis de riscos e ameaças. Dada a sua especificidade, considerando a necessidade de fazer frente a ameaças de ações criminosas de diversos matizes, o Anexo é mantido em contínua avaliação e revisão pelo Comitê de Segurança da Aviação Civil (AVSEC), apoiado tecnicamente por um grupo de especialistas (Painel AVSEC), o qual conta com a participação de representantes de diversos países, inclusive do Brasil, e de organizações internacionais relacionadas, como a INTERPOL.

As disposições do Anexo 17 versam sobre as medidas de prevenção e reação às diversas possíveis ameaças à aviação civil internacional, abrangendo as áreas aeroportuárias, as empresas aéreas e suas aeronaves, as instalações de navegação aérea, a carga aérea, e os passageiros e tripulantes, dentre outras, nas seguintes situações de risco:

- sequestro de aeronaves;
- sabotagem de aeronaves e instalações sensíveis;
- ataques a aeronaves e aeroportos.

As medidas adotadas, para contrapor as eventuais ameaças, envolvem, entre outras, as que se seguem:

- atividades de inteligência e cooperação internacional de informações relacionadas a ameaças;
- controle nacional da qualidade das medidas de prevenção;
- controle de acesso a áreas aeroportuárias restritas;
- controle de passageiros e suas bagagens de mão e de porão;
- proteção do acesso à Cabine dos Pilotos, inclusive blindagem da porta;
- gestão de resposta a eventuais atos ilícitos;
- capacitação e gestão de recursos profissionais de AVSEC.

As especificações de segurança da aviação contidas no Anexo 17 e no demais Anexos são detalhadas no Manual de Segurança para a Salvaguarda da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita. Esse Manual constitui um *vade-mécum* de apoio aos Estados na execução de suas responsabilidades de promover a segurança da aviação civil, tanto na prevenção, como na reação a atos ilícitos, abrangendo, entre outros, os seguintes aspectos:

- desenvolvimento do arcabouço jurídico nacional;
- estabelecimento de regulamentos e práticas específicos;
- adequação de equipamentos e sistemas;
- capacitação de recursos humanos;
- processos de vigilância;
- estabelecimento de cláusulas de segurança nos acordos bilaterais de transporte aéreo.

Ademais, o anexo prevê e regula as auditorias de segurança realizadas pela OACI nos Estados, de forma a verificar o nível de cumprimento das disposições do Anexo 17 e ajudar as autoridades aeronáuticas nacionais a aperfeiçoarem seus sistemas de segurança por meio da identificação de deficiências e da indicação de medidas corretivas.

A possibilidade de ocorrência de atos ilícitos contra a aviação civil, lamentavelmente, constitui uma ameaça real a ser enfrentada por toda a sociedade mundial. Para fazer frente a esse desafio, o Anexo 17 prevê as orientações necessárias para a adoção de medidas de segurança eficazes, cuja aplicação uniforme e consistente em todos os países é fundamental para o sucesso do combate a qualquer tentativa de atentado contra a aviação civil.

Anexo 18 – Transporte Seguro de Substâncias Perigosas

Pode-se estimar que mais da metade da carga transportada por todos os modos de transporte no mundo é de cargas perigosas; ou seja, materiais explosivos, corrosivos, inflamáveis, tóxicos e mesmo radioativos. Essas cargas, embora classificadas como perigosas, são também essenciais para uma grande variedade de processos industriais, comerciais, médicos e de pesquisas.

Tendo em vista as características do transporte aéreo (velocidade, segurança e eficiência), o traslado de uma boa parte desses carregamentos é mais adequado se feito pelo transporte aéreo do que por outros modos. Assim, a OACI, reconhecendo a importância desse tipo de carga, tanto para desenvolvimento econômico e social das nações, como para a economia da atividade de transporte aéreo mundial, adotou medidas para que ela possa ser transportada por avião com a máxima segurança. Com essa finalidade, foi estabelecido o Anexo 18 à Convenção da Aviação Civil Internacional e as Instruções Técnicas complementares.

São especificadas as normas e recomendações a serem seguidas para que as cargas perigosas possam ser transportadas por ar de forma segura, sem danos às aeronaves, aos tripulantes, ao pessoal de apoio de terra, ou ao meio ambiente.

O Anexo 18 e seus complementos abrangem uma extensa lista de produtos, entretanto, a cada avanço tecnológico, surgimento de novos produtos ou de tipos de embalagem, novas instruções são emitidas para o manuseio, embarque, desembarque, acondicionamento no compartimento de carga, armazenamento, etc.

De um modo geral, respeitadas as especificidades da atividade aérea, a OACI procura harmonizar as disposições do Anexo 18 com as recomendações do Comitê das Nações Unidas de Peritos sobre o Transporte de Mercadorias Perigosas, e com os regulamentos da Agência Internacional de Energia Atômica, dentre outras. O uso dessas bases comuns de instruções por todas as formas de transporte de carga permite o emprego da intermodalidade; isto é, a transferência segura e sem problemas de cargas perigosas entre os diversos modos de transporte: aéreo, marítimo, ferroviário e rodoviário.

Esse Anexo apresenta uma lista de cargas que não podem ser, em qualquer circunstância, transportadas com segurança por avião. Apresenta também outra lista de carregamentos que, embora igualmente perigosos, podem ser transportados com segurança, desde que obedecidas as normas e recomendações estabelecidas.

São definidas nove classes de risco, a saber:

- Classe 1 – todos os tipos de explosivos;
- Classe 2 – gases (comprimidos ou liquefeitos) tóxicos ou inflamáveis;
- Classe 3 – líquidos inflamáveis;
- Classe 4 – sólidos inflamáveis;
- Classe 5 – materiais oxidantes e substâncias venenosas ou tóxicas;
- Classe 6 – substâncias infecciosas;
- Classe 7 – materiais radioativos;
- Classe 8 – substâncias corrosivas;

- Classe 9 – outros materiais potencialmente perigosos no transporte aéreo (exemplo: materiais magnetizados que podem afetar os sistemas de navegação da aeronave).

Anexo 19 – Gerenciamento da Segurança (Operacional)

A perspectiva de crescimento acelerado do número de operações aéreas em todo o mundo (com previsão de dobrar nos próximos quinze anos) potencializado por um extensivo “mix” de aeronaves de diferentes níveis tecnológicos que voam ao mesmo tempo (todas com as mesmas necessidades de eficiência e regularidade) demanda medidas de segurança operacionais adequadas à complexidade desse desafio. Com esse objetivo, a OACI estabeleceu, em 2013, o Anexo 19 – Gerenciamento da Segurança; esta, no sentido estrito de segurança operacional; ou seja, *safety*⁴. As suas disposições são direcionadas à identificação antecipada de perigos, e a avaliação e mitigação oportuna de riscos.

O Anexo define um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional – SGSO ou SMS (*Safety Management System*) para a aviação civil, o qual tem por característica fundamental que riscos e erros no âmbito aeronáutico— desde que devidamente controlados — são aceitáveis em um sistema intrinsecamente seguro. Estabelece que a avaliação do nível de segurança de um sistema deve ser considerada em seu todo, e não de forma segmentada. Esse Sistema busca tanto determinar responsabilidades, quanto padronizar procedimentos de prevenção de acidentes, incluindo o funcionamento do conceito de “inteligência de segurança”, caracterizado pela identificação, coleta, processamento e intercâmbio de dados referentes a riscos e medidas de mitigação de seus efeitos. Desenvolve e expande o conceito de sistema de gerenciamento da segurança operacional, fazendo uso de princípios de gestão aplicados em outros tipos de patrimônios, tais como, recursos humanos, finanças, etc.

O Anexo 19 orienta que o gerenciamento eficaz da segurança operacional se fundamenta em três conceitos básicos, abaixo descritos.

⁴ Na língua inglesa há uma clara distinção entre segurança operacional (*safety*) de segurança física (*security*).

- Enfoque global da segurança operacional, baseado na cultura organizacional de segurança que compreende as políticas, os objetivos e as metas estabelecidas pela administração superior, tendo como foco principal o grau de comprometimento com a segurança das operações.
- Uso adequado de instrumentos organizacionais eficazes para manter os níveis de segurança operacional. Isto inclui a maneira pela qual são desenvolvidas as atividades para atender às políticas e alcançar as metas de segurança.
- E um sistema formal de supervisão do desempenho da segurança operacional, com vistas ao monitoramento contínuo da eficiência e eficácias das políticas, objetivos e nível das normas de segurança operacional.

Em suma, as disposições do Anexo 19 definem as responsabilidades dos Estados, e estabelecem as Normas e Recomendações para a maximização da segurança das operações aéreas, abrangendo, dentre outros, os seguintes aspectos:

- complementa as disposições do Plano Global de Segurança da Aviação (GASP);
- orienta a elaboração e a aplicação dos Programas de Segurança Operacional dos Estados (SSP);
- define os elementos críticos do Sistema de Vigilância da Segurança Operacional;
- inclui as medidas aplicáveis à Aviação Geral e Executiva;
- consolida e compatibiliza as medidas de segurança aplicáveis às múltiplas áreas da aviação civil;
- orienta a aplicação dos ditames do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SMS);
- insere e orienta a identificação de riscos à aviação causados por falhas organizacionais.

2.3. A Aplicação das Normas e Recomendações dos Anexos Técnicos no Brasil.

Os Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil têm por finalidade única, no seu conjunto, o atendimento dos objetivos da própria Convenção, isto é, o desenvolvimento harmônico e seguro da aviação civil internacional, como forma de aproximar os povos, promover a paz e estimular o desenvolvimento econômico, por meio de operações aéreas seguras, eficientes e regulares. Assim, há uma estreita relação de interdependência de suas disposições técnicas e operacionais entre si e com os preceitos políticos da Convenção, cabendo ao Estado signatário determinar a forma de cumprimento de suas disposições, no seu Território, particularmente, as de aplicação dinâmica, ou seja, as Normas e Recomendações.

O gerenciamento nacional das disposições dos Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional, realizado por uma ou mais organizações da estrutura governamental, consiste na sua adoção e conversão em normas nacionais de aplicação obrigatória (sem ou com diferenças), a sua publicação em regulamentos e instruções oficiais, e o controle de seu cumprimento pela comunidade aeronáutica, de nacionais ou de estrangeiros, em seu Território.

É importante ressaltar que a imposição nacional de uma disposição derivada de um Anexo Técnico da OACI afeta, mesmo que com diferentes intensidades, praticamente todos os demais Anexos, exigindo um grande nível de harmonização e coordenação entre as instituições gestoras nacionais da aplicação dos SARPS no país. Dada à variedade e especificidades das áreas envolvidas, como também à sua alta complexidade e os elevados custos associados, os Estados atribuem a gestão nacional dos Anexos a uma ou mais organizações da sua estrutura governamental, incluindo a delegação de representação junto à OACI, não havendo um modelo padrão, exceto a clara indicação de a quem cabe a função de Autoridade Aeronáutica.

Nos Estados Unidos, a Administração Federal de Aviação (FAA) é a Autoridade Aeronáutica, não obstante o fato de a gestão superior do

Anexo 17 (Segurança – Proteção da Aviação Civil Internacional contra Atos de Interferência Ilícita — AVSEC) e do Anexo 13 (Investigação de Acidentes e Incidentes de Aeronaves) estarem, respectivamente, sob a responsabilidade da Agência de Segurança de Transportes (TSA) e do Conselho Nacional de Segurança no Transporte (NTSB).

No Brasil, as atribuições de Autoridade Aeronáutica, conforme preconizado pela OACI, são divididas entre o Comando da Aeronáutica — Autoridade Aeronáutica, as quais são diretamente executadas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), e a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) — Autoridade da Aviação Civil. Com vistas à formulação da política nacional de aviação civil e à harmonização e coordenação das atividades de competência do DECEA, CENIPA e da ANAC, dentre outros, foi criado o Conselho de Aviação Civil (CONAC), órgão de assessoramento do Presidente da República.

2.3.1. Distribuição de Responsabilidades

No Brasil, com a ressalva de eventuais áreas de ingerências comuns ou conflitantes, as responsabilidades legais de cumprimento das Normas e Recomendações Técnicas da OACI são distribuídas da forma que se apresenta abaixo.

a. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

À ANAC, Autoridade de Aviação Civil, compete, em caráter exclusivo, o trato dos assuntos relacionados com Aeronave (registro, homologação e certificação), Tripulantes (pilotos, mecânicos, comissários de bordo), Empresas Aéreas (autorização e certificação) e Aeroportos (certificação, atividades de apoio). De forma simplificada e sem atenção aos detalhes e exceções, pode-se dizer que a ANAC é responsável por todas as atividades e funções relacionadas com o avião, enquanto no solo; isto é, o avião não em movimento com o propósito de voar para o cumprimento de sua finalidade, seja de transporte aéreo comercial, seja privado.

b. Departamentos de Controle do Espaço Aéreo (DECEA)

O DECEA, organização subordinada ao Comando da Aeronáutica, é o órgão central do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Ele é responsável por tudo que se refere ao avião (em voo ou em movimento, no solo, antes ou após o voo). Ou seja, é a organização responsável pela regulamentação, planejamento, instalação, manutenção da infraestrutura de navegação aérea no Território e operação dos serviços de tráfego aéreo, os quais devem funcionar de forma ininterrupta, dia e noite, todos os dias do ano.

A sua área de responsabilidade inclui todo o Território nacional e o espaço aéreo sobrejacente a áreas oceânicas sob a jurisdição do País, totalizando cerca de 22 milhões de quilômetros quadrados. Dentre outras, suas responsabilidades incluem:

- Organização do espaço aéreo soberano ou sob jurisdição do país;
- Coleta, processamento e divulgação das informações necessárias ao planejamento e condução segura dos voos;
- A implantação, manutenção e operação da infraestrutura aeronáutica;
- O controle (segurança, regularidade e eficiência) das operações aéreas.

Cabe, ainda, ao DECEA o controle sobre a Circulação Aérea Militar no espaço aéreo soberano, o que faz do SISCEAB um sistema integrado civil e militar, possibilitando o mais alto grau de coordenação entre ambas as atividades e, com isso, prevenindo eventuais conflitos de tráfego aéreo e riscos à segurança da aviação civil.

c. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA).

Embora a responsabilidade de prevenção de acidentes aeronáuticos seja compartilhada entre toda a comunidade aeronáutica, inclusive a ANAC e o DECEA, nas suas áreas de responsabilidade, o órgão central do Sistema de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos é o CENIPA. O CENIPA é o responsável pela normalização dos programas de prevenção

de acidentes e pela investigação de acidentes aeronáuticos ocorridos no Brasil, ou no exterior, quando envolvendo aeronaves brasileiras. Em decorrência de sua atuação, tanto na prevenção, como na investigação de acidentes, são emitidas recomendações de segurança, as quais têm caráter mandatório para a ANAC e DECEA. É importante notar que as investigações de acidentes aeronáuticos realizadas pelo CENIPA e fundamentadas nas disposições da ICAO têm por única finalidade a obtenção de ensinamentos para a melhoria da segurança das operações aéreas. Não têm caráter policial ou punitivo.

d. Tabela de Responsabilidades.

Os Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional são inter-relacionados e complementares, o que dificulta a determinação precisa e absoluta sobre a qual organização cabe a responsabilidade das aplicações no Brasil. Não obstante, com base na prevalência de áreas referentes a uma ou outra organização, a responsabilidade nacional da aplicação das suas disposições pode ser resumida na tabela abaixo.

Anexos	Objetos	Autoridade
Anexo 1 – Licenças de Pessoal	1. Licenças e Certificados de: Pilotos, Engenheiros de Voo, Mecânicos e Comissários de Voo*; 2. Controladores de Tráfego Aéreo	1. ANAC 2. DECEA
Anexo 2 – Regras do Ar	Regras gerais de Voo a serem seguidas no espaço aéreo brasileiro.	DECEA
Anexo 3 – Meteorologia Aeronáutica	Informações e previsões meteorológicas.	DECEA
Anexo 4 – Cartas Aeronáuticas	Elaboração e divulgação de mapas e cartas aeronáuticas.	DECEA

Anexo 5 – Unidades de Medidas para Serem Usadas em Operações Aéreas e no Solo.	1. Aeronaves e Aeroportos; 2. Espaço Aéreo, Serviços de Tráfego Aéreo, Navegação e Telecomunicações Aeronáuticas.	1. ANAC 2. DECEA
Anexo 6 – Operação de Aeronaves	Regras para a operação segura e eficiente de aeronaves e helicópteros.	ANAC
Anexo 7 – Marcas de Nacionalidade e Registro de Aeronaves	Funções cartoriais de aeronaves e helicópteros, e atribuição de suas respectivas marcas nacionais.	ANAC
Anexo 8 – Aeronavegabilidade	Requisitos para uma aeronave ter condições de voar em segurança.	ANAC
Anexo 9 – Facilitação	Medidas para agilizar a movimentação (entrada e saída) de passageiros e de carga dos aeroportos.	ANAC
Anexo 10 – Telecomunicações	Regulamentação, implantação e operação da infraestrutura de telecomunicações, navegação e vigilância.	DECEA
Anexo 11 – Serviços de Tráfego Aéreo	Regulamentação e prestação dos serviços voltados à segurança, regularidade e eficiência do fluxo de tráfego aéreo.	DECEA
Anexo 12 – Busca e Salvamento	Regulamentação, Coordenação e Operação do Sistema (SAR) dedicado à localização, busca e resgate de eventuais vítimas de acidentes aeronáuticos.	DECEA

Anexo 13 – Investigação de Acidentes e Incidentes Aeronáuticos.	Regulamentação e coordenação das medidas de prevenção e execução de investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos.	CENIPA
Anexo 14 – Aeródromos	1. Regulamentação das características físicas e operacionais de aeródromos e helipontos; 2. Zonas de Proteção de Aeródromo e de Proteção de Auxílios à Navegação; 3. Regulamentação e gestão de operações de pouso, decolagem e taxi.	1. ANAC 2. DECEA 3. DECEA
Anexo 15 – Serviço de Informações Aeronáuticas	Gestão e divulgação das condições da infraestrutura aeronáutica e dos níveis de serviços prestados em uma localidade, área ou rota.	DECEA
Anexo 16 – Proteção do Meio Ambiente	Regulamentação e controle de ruído e gases: 1. Aeroportos; 2. Aeronaves; 3. Aeronaves em voo.	1. ANAC 2. ANAC 3. DECEA
Anexo 17 – Segurança – Proteção da Aviação Civil Internacional contra Atos de Interferência Ilicita (AVSEC)	Regulamentação e coordenação das medidas de prevenção e reação a atos de interferência ilícita: 1. Em aeroportos, empresas aéreas e de serviços de apoio; 2. Na infraestrutura de navegação aérea e com aeronave em Voo.	1. ANAC 2. DECEA

Anexo 18 – Transporte Seguro de Substâncias Perigosas	Regulamentação e controle de operações de transporte seguro de substâncias que necessitam de cuidados especiais para serem conduzidas a bordo de aeronaves.	ANAC
Anexo 19 – Gerenciamento da Segurança (Operacional)	Aplicação do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional: 1. Empresas Aéreas e Aeroportos; 2. Infraestrutura e Serviços de Tráfego Aéreo, incluindo Pilotos.	1. ANAC 2. DECEA

*Os comissários de voo não fazem parte do Anexo 1 da OACI. Esta é uma diferença aplicada no Brasil.

CAPÍTULO III - SERVIÇOS AÉREOS

As aeronaves são certificadas e classificadas como de emprego comercial ou privado, mais precisamente, conforme os seus propósitos, em outras palavras, prestação de serviços aéreos para uma determinada pessoa ou empresa ou para a população em geral, independentemente de suas características ou dimensões.

Os serviços aéreos privados são os realizados exclusivamente em benefício do próprio operador (proprietário ou arrendatário), não podendo comercializar ou receber qualquer tipo de remuneração pelos serviços prestados. Enquadram-se nesse segmento as aeronaves destinadas ao lazer, esporte, transporte pessoal e serviços especializados em benefício próprio.

Os serviços aéreos públicos são realizados por empresas aéreas devidamente homologadas para esse fim, com direitos de comercialização de seus serviços à população, sendo classificados como serviços especializados (aerolevantamentos, agrícolas, publicidade, etc.) e serviços de transporte aéreo público de passageiros e carga, incluindo a mala postal.

As empresas de transporte aéreo são classificadas e certificadas conforme os seus respectivos planos de negócios. Por ato de concessão de serviços públicos emitido pela autoridade competente (no Brasil, a ANAC), são atribuídas às empresas aéreas nacionais a prestação de serviços de transporte aéreo regular de passageiros e/ou carga. Isso implica à concessionária as obrigações decorrentes, dentre elas, a de cumprimento dos quadros de rotas autorizados; quer dizer, a execução de voos de e para os aeroportos autorizados, nos dias e horários determinados (denominados HOTRAN – horário de transporte aéreo), operando com tipos específicos de aeronaves, como também, das demais disposições de interesse dos usuários (segurança e conforto), além dos requisitos técnicos e operacionais aplicáveis. Já os serviços públicos não regulares são os dependentes de demandas pontuais e executados por ato de autorização, caso a caso, da autoridade competente, podendo ser realizados seja por empresas certificadas como de transporte aéreo não regular, seja pelas de transporte aéreo regular.

As empresas de Táxi Aéreo se enquadram na classificação de transporte aéreo público não regular, de passageiro e carga, executado mediante remuneração ajustada diretamente entre o usuário e o transportador, sem restrições de horários, percursos e destinos, sendo, entretanto, suas aeronaves limitadas a determinada capacidade de passageiros e carga. No Brasil, os táxis aéreos são ainda autorizados a executar os serviços de transporte de enfermos, voos panorâmicos, ligações sistêmicas entre localidades não atendidas por linhas aéreas regulares, lançamento de paraquedistas e transporte a serviço de empresas exploradoras de petróleo, *on-shore* e *off-shore*⁵, normalmente por helicópteros.

A concessão da execução de serviços de transporte aéreo internacional regular depende de vigência de Acordos Internacionais Bilaterais ou, em poucos casos, Multilaterais de Serviços Aéreos, nos quais são estabelecidas as condições de prestação de serviços de transporte aéreo, tendo por princípio a reciprocidade objetiva de direitos, sendo regulada pela determinação da oferta de voos semanais, mínima e máxima, quantidade de empresas, tipos de aeronaves, controle de preços, eventuais compensações por desbalanceamento de exploração econômica, etc.

Nos casos em que os acordos de serviços aéreos não contêm cláusulas de reciprocidade objetivas e reais, isto é, em que a oferta de voos depende unicamente da demanda de mercado, sem quaisquer tipos de disposições de equilíbrio econômico ou compensações entre empresas designadas pelos dos países envolvidos, são normalmente denominados de “desregulamentados” ou “céus abertos”. Em qualquer circunstância, as empresas aéreas de cada uma das partes de um acordo de serviços aéreos devem ser formalmente designadas para a execução dos serviços acordados no território da outra parte, devendo ainda atender aos requisitos desta para obter a concessão ou autorização para iniciar as operações.

A opção da política de acordos de serviços aéreos, regulados ou desregulados, é normalmente consequência da visão que cada país tem do papel do transporte aéreo na manutenção de sua soberania e na sua contribuição para o desenvolvimento econômico e social, assim como,

⁵ Termos usados para definir se a operação ocorre em terra (*on-shore*) ou no mar (*off-shore*).

pela avaliação do potencial de sua indústria de transporte aéreo e do seu mercado nacional, comparando a potencialidade competitiva com a de outro país. Se a visão é de uma indústria estratégica, geradora de receitas em moedas estrangeiras e de um mercado nacional pujante a ser preservado como possível para as empresas nacionais, normalmente, a preferência é por acordos regulamentados, nos quais se busca uma situação de reciprocidade real, não apenas de oportunidades teóricas. Por outro lado, se a visão da indústria de transporte aéreo é de meio complementar de desenvolvimento de outros setores da economia, por exemplo, o turismo, ou quando a indústria nacional possui um potencial competitivo muito superior ao de outro país, havendo convicção de que a vantagem competitiva penderá a seu favor, ou, ainda, quando o mercado nacional é muito inferior ao do outro país, não sendo possível um equilíbrio real de contrapartidas, a opção lógica é geralmente por acordos desregulamentados.

3.1 As Liberdades do Ar.

As negociações entre países para o estabelecimento de Acordos de Serviços Aéreos, Bilaterais ou Multilaterais, são conduzidas com base nos princípios da Convenção da Aviação Civil Internacional, naquilo que se refere às chamadas Liberdades do Ar, as quais são derivadas dos termos do Acordo de Transporte Aéreo Internacional de 1944. Esse acordo foi discutido em paralelo à Convenção de Chicago, que, entretanto, não chegou a entrar em vigor devido ao insuficiente número de adesões, complementadas doutrinariamente pelos termos do Acordo Bilateral de Serviços Aéreos de Bermudas, assinado entre os Estados Unidos e a Inglaterra, em 1946.

São nove as Liberdades do Ar reconhecidas como parâmetros para as negociações dos Acordos de Serviços Aéreos Internacionais.

- Primeira Liberdade do Ar: O direito de uma aeronave de um país sobrevoar o território de outro país, sem pousar.

- Segunda Liberdade do Ar: O direito de uma aeronave de um país pousar em outro país, por questões técnicas e reabastecimento, sem embarcar ou desembarcar passageiros ou carga; ou seja, sem direitos comerciais.

As Primeira e Segunda Liberdades do Ar fazem parte do Acordo de Trânsito Aéreo Internacional de 1944 e integram a Convenção da Aviação Civil Internacional, ambos os tratados ratificados pelo Brasil. São as chamadas liberdades técnicas, sendo adotadas pelos Estados membros, com algumas exceções, como a Rússia, que cobra os sobrevoos sem pouso da Sibéria, da Coreia do Norte e poucos outros.

- Terceira Liberdade do Ar: O direito de desembarcar passageiros e carga em um país, quando estes foram embarcados no país de nacionalidade da aeronave.
- Quarta Liberdade do Ar: O direito de embarcar passageiros e carga em um país destinado ao país de nacionalidade da aeronave.

As Terceira e Quarta liberdades são da essência dos acordos bilaterais; ou melhor, referem-se unicamente aos mercados e ligações aéreas entre os dois países signatários, sem quaisquer referências a terceiros países.

A partir dessas liberdades básicas, outras foram derivadas e aplicadas nos acordos de serviços aéreos internacionais, como se segue.

- Quinta Liberdade do Ar: O direito de uma aeronave, de nacionalidade de um país, embarcar passageiros e carga em um segundo país, e transportá-los e desembarcá-los em um terceiro país. Igualmente, o direito de embarcar passageiros e carga desse terceiro país e desembarcá-los no segundo país, em voos originados do país de nacionalidade da aeronave ou destinados ao mesmo.
- Sexta Liberdade: O direito de a empresa de um país transportar passageiros entre dois outros países, com pouso intermediário no seu país de nacionalidade.

- Sétima Liberdade do Ar: O direito de a aeronave de um país transportar passageiros e carga entre dois outros países, sem passar pelo seu país de nacionalidade.

As Quinta, Sexta e Sétima liberdades são chamadas de direitos acessórios que resultam de diversos acordos bilaterais entre vários países, envolvendo negociações mais complexas de contrapartidas.

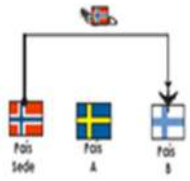
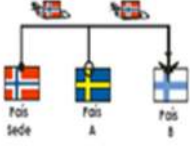
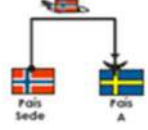
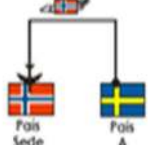
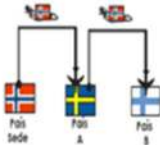
- Oitava Liberdade do Ar: O direito de transportar passageiros e carga entre dois pontos de outro país, tendo o transporte iniciado ou terminado no país de nacionalidade da aeronave.
- Nona Liberdade do Ar: O direito de transportar passageiros e carga dentro do território de outro país; ou seja, em voos originados e finalizados em aeroportos desse segundo país.

As Oitava e Nona liberdades referem-se a direitos de cabotagem, cuja concessão é constitucionalmente vedada no Brasil.

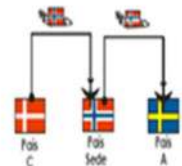
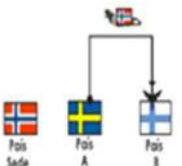
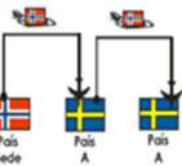
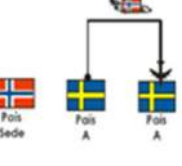
É importante notar que, sempre que não houver condições de equilíbrio na aplicação das Terceira e Quarta Liberdades do Ar, não sendo também aplicadas medidas de compensação, as quais podem ser de naturezas diversas, incluindo-se em direitos acessórios⁶, haverá um desequilíbrio comercial real a favor de uma parte em detrimento de outra. Seria esse o caso, por exemplo, de um hipotético acordo de serviços aéreos do Brasil com um pequeno país da América Central, com reduzida população e Produto Interno Bruto (PIB). Isto é, um país com mercado significativamente menor do que o do Brasil, no qual as nossas empresas, certamente, não teriam condições mercadológicas de operar com base nas Terceira e Quarta liberdades do ar. Se a esse acordo forem conferidos os direitos amplos das Quinta e Sexta Liberdades do Ar, abrangendo todo o Continente Americano, os resultados esperados seriam um expressivo desequilíbrio de contrapartidas reais em detrimento das empresas nacionais. A situação ainda se agravaria por perdas nas rotas de ida e vinda dos Estados Unidos, principal mercado de destino de brasileiros.

⁶ Direitos acessórios são compensações econômicas não relacionadas com a exploração dos mercados de transporte aéreo.

Resumo das Liberdades do Ar⁷

Liberdades do ar	Conceitos	Ilustração
1º	É o direito de sobrevoar o território de outro Estado, sem o direito de pousar.	
2º	É o direito de fazer uma escala técnica (reabastecimento ou manutenção) no território do outro Estado contratante, sem embarcar ou desembarcar passageiros ou carga.	
3º	É o direito de transportar passageiros e cargas do território do Estado de nacionalidade da aeronave para o território do outro Estado com propósito comercial.	
4º	É o direito de transportar passageiros e carga do território do outro Estado contratante para o território do Estado de nacionalidade da aeronave.	
5º	É o direito de transportar passageiros e carga entre o território do outro Estado contratante e o território de um terceiro Estado.	

⁷ Quadro retirado da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT).

6º	É o direito de transportar passageiros e carga entre dois países passando pelo (e utilizando a infraestrutura) Estado sede do transportador.	
7º	É o direito de transportar passageiros e carga entre o território do outro Estado contratante e o território de terceiro Estado, sem que haja qualquer conexão ou extensão de qualquer serviço com o Estado sede do transportador.	
8º	É o direito de transportar passageiros e carga entre dois pontos no território do outro Estado desde que o serviço se origine ou termine com o Estado sede do transportador.	
9º	É o direito de transportar passageiros e carga entre dois pontos no território do outro Estado contratante, sem continuar o serviço aéreo para o território do Estado de nacionalidade da aeronave.	

3.2 Associação Internacional de Transporte Aéreo.

No que tange aos serviços aéreos internacionais, é importante destacar o significativo papel e a contribuição da Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA) no apoio ao desenvolvimento, funcionamento e segurança da indústria de transporte aéreo no mundo. A IATA (sucessora

da Associação de Tráfego Aéreo, em funcionamento desde 1919) foi fundada em 1945 com o objetivo de representar as empresas de transporte aéreo associadas em todos os assuntos relacionados à aviação, particularmente aqueles emergentes em razão da entrada em vigor da Convenção da Aviação Civil Internacional.

A IATA conta com mais de 190 empresas aéreas associadas, exercendo um papel não só de defesa dos interesses da indústria de transporte aéreo, mas, também, de apoio às associadas na produção e implementação dos SARPS e outras disposições da OACI. Entre suas contribuições para o desenvolvimento e segurança do transporte aéreo destacam-se as atividades abaixo relacionadas.

Auditoria de Segurança Operacional – IOSA (*IATA Operational Safety Audit*) – com o objetivo de verificar e auxiliar as empresas no cumprimento dos SARPS da OACI. Sua importância pode ser medida pela decisão de alguns países, entre eles o Brasil, de exigir das empresas estrangeiras o certificado de conformidade IOSA, como condição para serem autorizadas a operarem no Território nacional.

Câmara de Compensação (Clearing House) - funciona como um banco promovendo a compensação de créditos de uma empresa que transporte passageiro com bilhetes de outra empresa. Isso proporciona aos passageiros a possibilidade de iniciar um voo com uma empresa e, a partir de um determinado aeroporto, prosseguir a viagem com outras empresas, sem a necessidade de aquisição de bilhetes da empresa transportadora de cada trecho. O mesmo se aplica à carga aérea. Ainda, a Câmara de Compensação também pode ser utilizada para pagamento de empresas aéreas associadas a terceiros, tais como, serviços de manutenção, tarifas aeroportuárias e de navegação aérea e outras.

Treinamento, Publicações e Consultoria – A IATA ministra diversos cursos profissionalizantes, de nível médio até pós-graduação, com uma média de 100.000 estudantes/ano. Edita e mantém atualizadas dezenas de publicações técnicas em diferentes áreas de aviação civil. Presta, ainda serviços de consultoria em um amplo espectro de atividades aeronáuticas, desde em operação de empresas de transporte aéreo, até na configuração de espaço aéreo e gestão de aviação civil.

CAPÍTULO IV – O TRANSPORTE AÉREO

O mercado de Transporte Aéreo é, certamente, um dos mais complexos do mundo, podendo ser caracterizado, entre outros, pelos seguintes fatores:

- elevado nível de competição intra e intermodal;
- uso intensivo de capital;
- elevado consumo de combustível;
- emprego de tecnologia de ponta;
- necessidade de profissionais altamente capacitados;
- setor intensivamente regulamentado no que tange à segurança das operações e à segurança contra atos ilícitos;
- altamente sensível ao desempenho macroeconômico (ex. PIB, valor do dólar);
- altamente dependente de infraestrutura de apoio;
- afetado pelas condições meteorológicas;
- fonte de poluição (emissão de gases e de ruído).

Esses fatores constituem atribuições e responsabilidades compartilhadas ou sistêmicas, mesmo que com ênfase nas empresas aéreas, ou na infraestrutura aeronáutica nesse contexto, o somatório da infraestrutura aeroportuária e da de navegação aérea.

A capacidade de atendimento das demandas de transporte aéreo da sociedade, tanto no que concerne a passageiros quanto a cargas, depende da harmonização da frota de aeronaves nacionais e estrangeiras que circulam pelo espaço aéreo brasileiro — nos quesitos de quantidade, desempenho operacional e nível tecnológico — com a dimensão e nível tecnológico da infraestrutura aeronáutica. Dessa forma, e considerando as projeções de mercado, os planejamentos de investimentos das empresas

aéreas em novas e modernas aeronaves ou sistemas devem estar harmonizados e coordenados com contrapartidas de ampliação e modernização da infraestrutura aeronáutica. O descompasso do desenvolvimento da frota com a infraestrutura aeronáutica resulta em ineficiência ou desperdício de recursos, com prejuízo para a sociedade.

De um modo simplificado, pode-se decompor o transporte aéreo em três segmentos principais: as empresas de transporte aéreo, os aeroportos e a infraestrutura de navegação aérea.

4.1. Aeronave

De acordo com o Código Brasileiro de Aeronáutica, considera-se aeronave todo aparelho manobrável em voo, que possa sustentar-se e circular no espaço aéreo, mediante reações aerodinâmicas, apto a transportar pessoas ou coisas, tais como, aviões, helicópteros, planadores, dirigíveis e drones.

De um modo geral, podem-se classificar as aeronaves como se segue:

- Avião – aeronave de asas fixas;
- Helicóptero – aeronave de asas rotativas;
- Planador – avião sem motores;
- Dirigível – balão equipados com motores;
- Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS – *Remotely Piloted Aircraft Systems*) ou Drone, ou Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) – aeronave não tripulada, podendo ser remotamente controlada. Isto é, o “piloto” permanece no solo, comandando as manobras de voo por meio de frequências de radiotelecomunicações, ou as manobras são programadas, e o voo é realizado de forma automática, sem qualquer intervenção humana.



Tipo de RPAS ou Drone



Tipo de RPAS

Como mostrado nas fotos, há em operação diversos outros tipos de RPAS ou Drones, inclusive de dimensões comparáveis a aeronaves de médio porte; especialmente, de emprego militar.

No que concerne à aviação civil, embora todos os aparelhos classificados como aeronaves possam transportar passageiros e carga, o avião é o que mais se presta para os serviços públicos de transporte aéreo. Assim, focando nas aeronaves de transporte aéreo comercial (aqueles aviões que equipam as empresas aéreas), as mesmas podem, de forma simplificada,

ser tipificadas pelas suas dimensões — por exemplo, número máximo de passageiros ou do peso da carga a ser transportada — ou pelas características dos seus motores, se a jato ou turbo jato, ou se a hélice ou turbohélice.

Cada tipo de aeronave possui características técnicas decorrentes do nível tecnológico de seu projeto e de seus sistemas, dos equipamentos e materiais, resultando em desempenhos operacionais próprios, tais como: perfil aerodinâmico; autonomia de voo; consumo de combustível em diferentes fases do voo; razão máxima de subida e descida; perfis de velocidade; comprimento mínimo de pista para pouso e decolagem, etc.

Não obstante suas diferenças técnicas e de concepção tecnológica, é importante, para um melhor entendimento do sistema de aviação civil, conhecer os princípios básicos do voo e as características comuns das aeronaves. Para que um artefato mais pesado do que o ar se eleve na atmosfera, há necessidade da atuação de uma força contrária que se sobreponha ao seu peso, ou melhor dizendo, uma força ascendente vertical superior à força do seu peso em direção ao solo. Apenas como curiosidade, nesse tipo de força, a palavra “peso” não tem o sentido literal do seu uso frequente, o qual, cientificamente, expressa o valor da sua massa (por exemplo: dez quilogramas de arroz, etc.) O peso de uma pessoa ou objeto é calculado levando em consideração a força da atração da gravidade, e é matematicamente calculado pela fórmula:

$$P = m \times g$$

Sendo:

P = peso em Newton (N)⁸;

m = massa em quilogramas;

g = 9,82 m/s² valor estimado da aceleração da gravidade nas proximidades do Planeta Terra.

Considerando uma pessoa com 80 kg de massa, seu peso na superfície da Terra seria de 785,6 N. Um astronauta com o mesmo com a mesma massa, na superfície da Lua (onde o valor estimado de “g” é de 1.6 m/s²),

⁸ Designação da unidade de peso em homenagem ao cientista inglês Izaak Newton (1643 a 1727).

pesaria 128 N, cerca de seis vezes menos, facilitando em muito o seu deslocamento.

Nos foguetes, a força ascendente vertical é obtida pelo extraordinário empuxo dos seus motores, sem qualquer outro fator contribuinte. Se os motores falharem, antes de o foguete atingir uma distância em que esteja livre dos efeitos da aceleração da gravidade da Terra, o artefato será irremediavelmente atraído para a superfície.

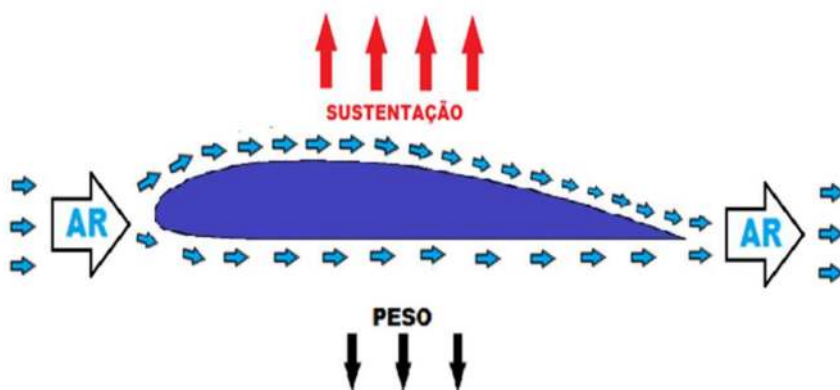
No caso das aeronaves, o voo é possibilitado pela atuação equilibrada e harmoniosa de duas resultantes aerodinâmicas positivas: velocidade e sustentação. A velocidade considerada é a da aeronave no ar, resultante da força dos seus motores, os quais a impulsionam para frente, gerando um fluxo de ar para trás. Trata-se do componente resultante da força dos motores menos o arrasto formado pela atmosfera e o atrito dos pneus, quando no solo. O perfil suave da estrutura das aeronaves é projetado para reduzir os efeitos do arrasto do ar, tornando os motores mais eficientes.

O comandamento de manobras da aeronave em voo — a pilotagem — é feito pelo piloto por meio de ações que alteram as posições de seus perfis móveis, criando forças aerodinâmicas pela pressão do ar. Os comandos da cabine de pilotagem, notadamente o manche e os pedais, são ligados às superfícies móveis da estrutura da aeronave (leme, profundor e aileron) por meio de fios elétricos. Quando o piloto altera a posição de um ou mais dos comandos, sinais elétricos são enviados aos servos hidráulicos de cada superfície móvel, de forma a alterar as suas respectivas posições de acordo com a intensidade do comandamento feito pelo piloto. Esse sistema é designado de *fly-by-wire* e substituiu o antigo, formado por cabos de aço e roldanas.

Estando uma aeronave estabilizada em voo nivelado, o fluxo de ar corre livremente por sua estrutura. Alterando-se a posição de uma ou mais superfícies de comando, o fluxo de ar colide com essa superfície, forçando um giro da aeronave em sentido contrário. Para iniciar uma descida, o piloto, ao comandar o manche para baixo, faz com que uma superfície horizontal na cauda da aeronave (elevador ou profundor) seja posicionada para baixo, de forma a elevar a cauda e abaixar o nariz. Para girar no eixo horizontal para a esquerda, o piloto aciona o pedal esquerdo o que provoca o deslocamento da superfície vertical (leme) para a esquerda, movendo a

cauda para a direita. Para inclinar o avião para a direita, a superfície da asa esquerda (aileron) é posicionada para baixo, e a da asa direita é posicionada para cima, por meio da mudança de posição do manche para a direita, o que provoca a elevação da asa esquerda e o abaixamento da direita. Em suma, todo o comandamento de manobras de uma aeronave é feito fazendo uso dos princípios da aerodinâmica⁹.

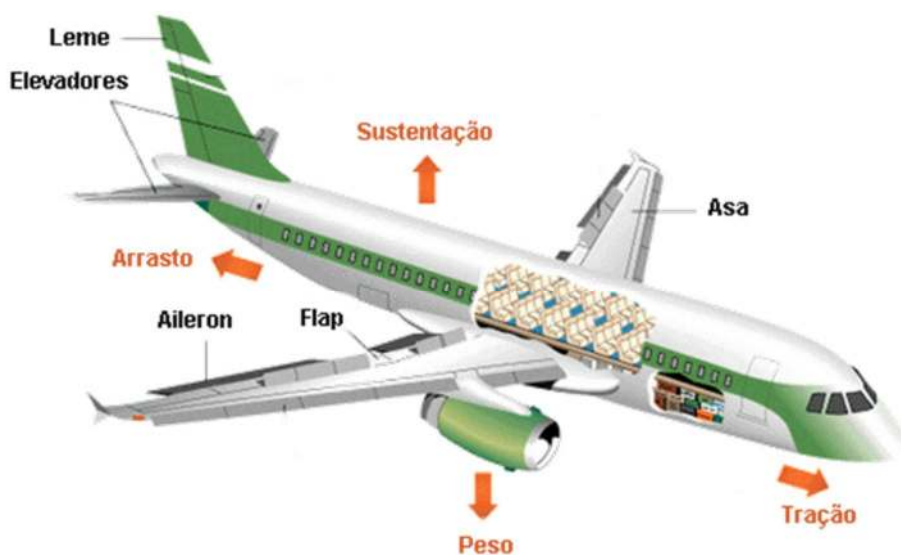
A sustentação da aeronave em voo, ou seja, a obtenção da força ascendente “N”, em oposição ao peso da aeronave, é obtida pelo efeito aerodinâmico da asa. O perfil de uma asa faz com que o fluxo de ar decorrente da velocidade da aeronave se divida ao chocar-se com a sua parte frontal, e se junte novamente no final dela. Ao se dividir, esse fluxo de ar segue em duas direções: uma pela parte superior e outra pela parte inferior da asa. O caminho a ser percorrido pelo ar na parte superior é maior do que o da parte inferior, o que faz com que esse percurso seja feito com maior velocidade do que o fluxo na parte inferior da asa. Isso gera pressões diferentes nas superfícies da asa, sendo maior na sua parte inferior, o que produz um componente de força ascendente, em oposição ao peso da aeronave em Newtons. Quanto maiores forem a velocidade no ar e a superfície das asas, maior será o componente vertical da força de sustentação.



Perfil de Asa: Forças Aerodinâmicas

⁹ Aerodinâmica é a parte da Física que estuda a mecânica dos gases em movimento, em particular o movimento relativo do ar e as superfícies de corpos sólidos.

Simplificadamente, os motores criam uma força de tração do avião para frente, fazendo com que ele saia da inércia e ganhe velocidade. Para isso acontecer, a força de tração do avião precisa ser superior ao arrasto causado pelo seu peso; pelo atrito das rodas da aeronave com o solo; e pela resistência do ar. Em resumo, o aumento da velocidade (no solo), somada à do vento em sentido contrário, resulta na velocidade do ar, a qual começa a criar uma força de sustentação nas asas, como que empurrando a aeronave para cima. No instante em que essa força de sustentação supera a do peso do veículo, a aeronave está em voo.



Forças Aerodinâmicas¹⁰

Como o ar se torna gradativamente mais rarefeito com o aumento da altitude, para obter o mesmo valor de sustentação das proximidades do nível do mar, maiores velocidades são necessárias.

Na manobra de decolagem, a velocidade do ar em que a aeronave obtém um valor de sustentação superior ao seu peso em “N”, considerados outros fatores do projeto, é a referência para a determinação da sua velocidade de rotação (VR), na qual o piloto comanda o seu despegue do solo. É em função da maior efetividade de obtenção da velocidade no ar que as

¹⁰ Figura retiradas de matéria da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

decolagens e pousos são realizados na pista cuja direção seja contrária à do componente do vento. Em uma operação de decolagem com a velocidade do vento de 10 nós e de direção exatamente contrária ao eixo da pista, a corrida para a obtenção da velocidade de rotação (VR) já começaria com uma velocidade no ar (V_a) de 10 nós. Se, por outro lado, a direção do vento fosse a mesma do sentido da decolagem, a V_a inicial seria negativa, sendo necessário um percurso maior na pista para a obtenção da VR.

Um dos fatores que afeta a determinação da VR é a altitude do aeroporto, em virtude do efeito de rarefação do ar em altitudes mais elevadas. Quanto maior a altitude do aeroporto, maior será a VR. Por outro lado, na manobra de pouso, a aeronave deixa de estar em condições de voo no momento em que a redução da sua velocidade no ar diminui a força de sustentação nas asas abaixo da força do seu peso.

Para que uma aeronave se mantenha em voo, a sua velocidade no ar deve ser mantida acima do mínimo indispensável para prover a sustentação necessária na altitude em que se encontra. Caso contrário, ocorrerá a perda repentina das condições de voo, com sério risco para a segurança da aeronave e de seus ocupantes. Essa velocidade mínima para sustentação da aeronave varia conforme a altitude (quanto mais elevada, maior a velocidade mínima) e é denominada de velocidade de Estol ou *Stall*.

A velocidade no ar, ou seja, a velocidade em que a aeronave se desloca na massa de ar que a cerca, é medida por meio de um mecanismo denominado de sistema “Tubo de Pitot¹¹ e Estático”. Esse sistema se constitui de duas tomadas externas: uma que mede o total de ambas as pressões (dinâmica e estática) e outra que mede apenas a estática. A diferença entre essas medidas resulta na pressão dinâmica, que consiste na velocidade relativa ao ar (V_a , velocidade no ar), sendo indicada ao piloto em nós¹² (*knots*) e designada como velocidade do ar indicada (IAS, *Indicated Airspeed*).

¹¹ O Tubo de Pitot foi inventado pelo Engenheiro francês Henry Pitot, no século 18, e aperfeiçoado pelo seu conterrâneo, Henry Darcy, em meados do século 19.

¹² Nó ou Knot é uma unidade de medida de velocidade equivalente a uma milha náutica por hora, ou seja, 1.852 metros por hora.

A velocidade do ar indicada no instrumento de bordo (IAS) é a referência usada pelo piloto para o comandamento da aeronave; entretanto, outras formas de medir a velocidade da aeronave são aplicadas para cálculos da navegação aérea:

- **Velocidade do Ar Verdadeira – Va (TAS -*True Airspeed*):** é a Velocidade Indicada corrigida para os erros de altitude e temperatura;
- **Velocidade no Solo – Vs (GS - *Ground Speed*):** trata-se da velocidade que a aeronave desenvolve em relação ao solo;
- **Número Mach¹³:** velocidade referenciada à velocidade de propagação do som. Expressa a relação entre a Velocidade do Ar Verdadeira (Va/TAS) da aeronave e a velocidade de propagação do som. Uma aeronave voando a Mach 1 estaria na velocidade do som (666,739 nós ou 1.234,8 Km/h, a 15° C). Por exemplo, uma aeronave voando na velocidade do ar verdadeira (Va/TAS) de 400 nós, a indicação em Mach seria aproximadamente 60%, normalmente designada de Mach .6 (mach ponto seis).

$$\frac{Va}{Vel.Som} = N^o \text{ Mach} \quad \frac{400 \text{ kt}}{666,739} = 0,5999$$

(Atualmente, não há aeronaves comerciais em operação que voem na ou além da velocidade do som).

Nos balões, que são um artefato considerado mais leve do que o ar, a força vertical ascendente é obtida pela menor densidade do ar interno aquecido, ou do gás inserido, em relação à do ar externo. Como a densidade do ar na atmosfera diminui com o aumento da altitude, o balão ascenderia até que se alcançasse o equilíbrio da densidade entre os ambientes interno e o externo.

Um outro fator fundamental e básico para a segurança e eficiência do voo é a indicação, em tempo real, da altitude em que a aeronave se encontra. Para isso, as aeronaves são equipadas com um instrumento barométrico, o

¹³ Unidade nomeada em homenagem ao físico austríaco Ernst Mach (1838 a 1916).

“Altímetro”, que transforma as variações da pressão atmosférica¹⁴ externa em indicação de altitude, normalmente, em pés (ft – *feet*). Uma característica específica desse instrumento é que a altitude indicada é referenciada a um valor de pressão padronizado para todas as aeronaves que circulam em um determinado segmento do espaço aéreo. Subindo ou em rota, a partir de uma determinada altitude de transição, todas as aeronaves voam com o altímetro ajustado no mesmo valor de pressão de referência, igual ao que teoricamente teria resultado com o altímetro fixado em zero pés, no nível médio dos mares e com a temperatura do ar em 15° C (quinze graus centígrados), calculada em 1013.25 hPa¹⁵ ou 29.92 inHg¹⁶. O código para esse ajuste padrão é QNE, do código “Q” de radiotelegrafia e é entendido e empregado como Nível de Voo (FL, *Flight Level*) e não como altitude. Com todas as aeronaves voando no mesmo nível de voo, por exemplo, no FL 200, ou seja, com os seus altímetros ajustados para o QNE (29.92 inHg ou 1013.25 hPa), os eventuais erros decorrentes da variação da temperatura e pressão externas afetariam igualmente a todos, mantendo-se, com isso, a separação vertical de segurança entre as aeronaves.

Quando no solo, em procedimento de decolagem, ou em subida, até uma determinada altitude de transição, ou descendo, a partir de um determinado nível de transição, todas as aeronaves nas redondezas de um aeródromo devem estar com seus respectivos altímetros selecionados para um mesmo valor de pressão. Esse valor de pressão designado por QNH é o resultado encontrado no altímetro se, enquanto no solo, fosse ajustado para a altitude do aeródromo em relação ao nível do mar. O QNH é informado às aeronaves pelos órgãos de controle de tráfego aéreo, de forma que todos utilizem o mesmo ajuste de pressão no altímetro nas operações de pouso e decolagem.

Há, ainda, embora usado apenas em voos de treinamento básico de pilotagem ou de experiência, sempre de curta duração, o ajuste denominado de QFE. Tal ajuste consiste no valor encontrado quando o altímetro é selecionado na altitude zero, em um ponto determinado do

¹⁴ Pressão Atmosférica é o peso da camada de ar sobre a superfície da Terra.

¹⁵ hPa (hectopascal) equivale a 100 vezes a unidade Pascal (Pa), unidade de medida de pressão equivalente à força de 1 N (Newton) aplicada sobre uma superfície de 1 m².

¹⁶ InHg (polegada de mercúrio) é uma unidade de medida de pressão equivalente à pressão exercida por uma coluna de mercúrio de uma polegada, 0° C, no nível do mar.

aeródromo. Normalmente, esse ponto é a cabeceira da pista de pouso e decolagem. A indicação do altímetro será em altura, e não em altitude ou nível de voo.



Altímetro ajustado em 29.92 pol. indicando 10.180 pés, i.e., 180 pés acima do FL 100.

As direções de voo, incluindo as indicações das cartas e mapas aeronáuticos, são referenciadas ao Norte magnético. Em consequência, as aeronaves dispõem de uma ou mais bússolas elétricas associadas aos sistemas de navegação, e de, pelo menos, uma bússola magnética para conferência e uso em caso de emergência.

Em voo visual, o piloto usa a linha do horizonte para se orientar quanto ao posicionamento da aeronave nos seus eixos imaginários. Observando a linha do horizonte e a velocidade do ar indicada, pode-se perceber se a aeronave está nivelada, inclinada para um lado, subindo ou descendo, etc. Para o caso de voos sem visibilidade, em situações em que a linha do horizonte não é visível, o piloto não pode se fiar nas suas sensações; por isso, faz uso adicional de um instrumento baseado em fundamento giroscópico, que simula a linha do horizonte, designado como Horizonte Artificial.



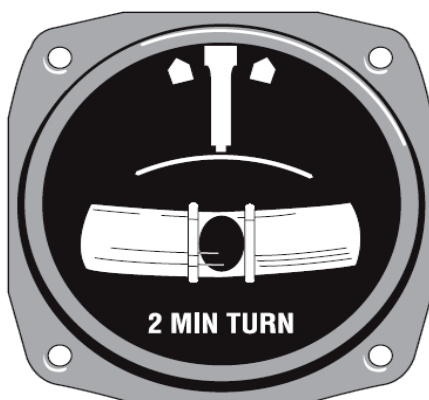
Tipo de Horizonte Artificial.

A velocidade de subida ou descida de uma aeronave é indicada por um instrumento conhecido como Climb (VSI – *Vertical Speed Indicator*), que informa a situação da aeronave, em tempo real: se está subindo ou descendo, e em que razão de pés por minuto (FPM – *feet per minute*). Quando o Climb está marcando zero, indica voo nivelado.



Tipo de Climb

Outro instrumento básico para o voo de qualquer aeronave é o “*Turn and Bank*”, conhecido como “Pau e Bola”, que indica o nível de inclinação das asas, por meio do ponteiro vertical, e o nível de derrapagem, por meio da bola. O ponteiro sempre aponta para o eixo vertical; assim, quando o ponteiro está deslocado para um lado, significa que a aeronave está inclinada para o lado oposto. Se a bolinha estiver deslocada para um lado ou para o outro, significa que a aeronave está derrapando para o lado contrário. Uma manobra é considerada perfeita ou coordenada quando a inclinação das asas é a desejada pelo piloto, para a curva que ele pretende, e a bolinha se mantém no centro.



Tipo de “Pau e Bola”

Por último, mas não menos importante, tem-se o relógio, instrumento de fundamental importância para a navegação aérea e o controle da autonomia de voo. “O que diferencia os relógios de bordo dos demais é que todos estão ajustados ao fuso horário do Meridiano de Greenwich (GMT - *Greenwich Mean Time*). Isso porque o GMT foi internacionalmente convencionado como fuso horário “zero” (ou “hora Z ou zulu”); atualmente, é designado como Tempo Universal Coordenado¹⁷ (UTC - *Universal Time Coordinated*). Em aviação, todas as menções a hora, em comunicações orais ou escritas, são feitas em UTC, normalmente designadas como “Z ou zulu”. O horário de Brasília é de três horas aquém

¹⁷ A hora UTC é definida por padrões do tempo atômico internacional, cujos ajustes em segundos são coordenados pelo Escritório Internacional de Pesos e Medidas (BIPM, *Bureau International des Poids et Mesures*).

da hora do dia em UTC ou “Z”. Sendo assim, no exato momento em que, no Meridiano de Greenwich, é 15:00h local, o horário local de Brasília será de 12:00h; mas todos os aviões do mundo estarão com seus respectivos relógios ajustados em 15:00h.

As aeronaves comerciais contam ainda com os sistemas de bordo abaixo listados.

1. Radar Meteorológico, destinado a visualizar as condições de tempo à sua frente, possibilitando ao piloto, quando inevitável, adotar rotas alternativas para escapar do mau tempo ou se preparar para enfrentar turbulências.
2. Transponder do Radar Secundário (SSR – *Secondary Surveillance Radar*), que, ao ser selecionado em um código específico para cada aeronave e fornecido pelo órgão de controle de tráfego aéreo, transmite sua posição e altitude para os órgãos de controle de tráfego aéreo, os quais identificam e visualizam a posição e altitude da aeronave em sua tela de controle radar.
3. Sistema Anticolisão de Tráfego Aéreo (TCAS¹⁸ – *Traffic Collision Avoidance System*), que consiste em um equipamento capaz de coletar e processar as informações transmitidas pelos transponders de bordo dos radares secundários das aeronaves próximas. Isso fornece ao piloto uma visão situacional do tráfego aéreo, alertando-o sobre situações de potenciais riscos de conflitos de tráfego, além de lhe indicar manobras evasivas para evitar colisões. É de grande importância para a segurança do voo, especialmente nas rotas oceânicas onde não há cobertura radar dos órgãos de controle de tráfego aéreo. Funciona apenas para as aeronaves equipadas com o transponder do radar secundário.

Com o avanço da tecnologia, as informações de todos esses instrumentos de voo, assim como de outros de navegação aérea, são consolidados em um ou mais mostradores digitais, além de acoplados e sincronizados aos instrumentos de navegação aérea. A cabine dos pilotos conta ainda, dentre outros, com os instrumentos de comandamento e de monitoramento dos

¹⁸ Um sistema similar ao TCAS é o ACAS – *Airbone Collision Avoidance System*.

motores, meios de telecomunicações, e controle da pressurização e temperatura a bordo.

É importante notar que, por questões de segurança, todos os sistemas e equipamentos de bordo são duplicados, possibilitando o seu monitoramento e operação tanto pelo piloto, quanto pelo copiloto.

As aeronaves comerciais são, ainda, obrigatoriamente, equipadas com sistemas de pilotagem automática, ou Piloto Automático (PA), que, por meio de processamento eletrônico, executa as mesmas funções do piloto, muitas vezes com mais precisão e constância, particularmente em voos nivelados de grande duração. Dependendo do seu nível tecnológico, o PA pode executar procedimentos de descida e pouso de precisão quando acoplado a um auxílio de navegação aérea. Entretanto, ele não substitui a presença do piloto, a quem cabe programá-lo e acompanhar o seu desempenho.



Cabine de Pilotagem do Embraer 190

4.2. Empresas de Transporte Aéreo

Uma empresa de transporte aéreo pode ser conceituada como uma sociedade comercial, constituída conforme a legislação do país de origem, cujo objeto social seja a exploração dos serviços de transporte aéreo público de passageiros e carga, e esteja devidamente certificada pela autoridade competente — no caso do Brasil, a Autoridade de Aviação Civil, ANAC. Isso implica, comprovadamente, ser capaz de cumprir todas as disposições técnicas e operacionais emitidas pelas autoridades de aviação civil e aeronáutica do país, derivada dos Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional, além das normas legais e administrativas pertinentes.

Atendo-se às empresas de transporte aéreo público regular de passageiros e cargas, com atuação em âmbito nacional e internacional, as mesmas se caracterizam pelos subseqüentes atributos ou peculiaridades.

a. Frota de Aeronaves

Necessita ter a propriedade e/ou a posse legal de aeronaves, todas devidamente dotadas do Certificado de Aeronavegabilidade válido e expedido pela autoridade competente do país da sede. Os tipos e características e a quantidade das aeronaves devem ser adequados ao atendimento do mercado visado e, obviamente, da malha de rotas que se planeja operar. A obtenção das aeronaves pode ser feita de duas formas: por aquisição ou por aluguel, esta última denominada comumente de *leasing* (ambas com o envolvimento de vultosos investimentos e ou pesados compromissos financeiros).

Abaixo, seguem exemplos de tipos de aeronaves adequadas ao atendimento de diferentes mercados e rotas pretendidos.

- Airbus 380, com capacidade de transportar mais de 500 passageiros a uma distância superior a 15.000 km, com preço aproximado de cerca de 430 milhões de dólares americanos:



- Boeing 737-800, com capacidade de transportar até 186 passageiros a uma distância de mais de 5.000 km, e preço aproximado de 95 milhões de dólares americanos:



- Embraer 195, com capacidade de transportar 122 passageiros a uma distância de cerca de 4.000 km, ao custo estimado de 45 milhões de dólares americanos:



Considerando que as frotas das empresas aéreas são formadas por diversas aeronaves, muitas vezes de tipos diferentes, pode-se imaginar o volume de recursos envolvidos e a dificuldade de sua gestão, que pode ser avaliada pela analogia: “a aeronave é uma fábrica em movimento”.

Aos custos de financiamento das empresas aéreas para a aquisição das aeronaves ou do *leasing* junto a instituições financeiras, além das despesas normais de qualquer empresa, acrescentam-se os enumerados abaixo.

1. Variação do *spread* bancário¹⁹, que pode ser mais elevado para empresas ou países considerados de maior risco pelas agências internacionais de avaliação do crédito. As empresas aéreas de países sem uma boa avaliação dos seus sistemas de Aviação Civil e de Controle do Espaço Aéreo, ou passando por instabilidade política ou econômica normalmente pagam um *spread* maior.
2. Incertezas quanto à variação cambial, particularmente em relação às despesas obrigatórias atreladas ao dólar, no caso de financiamentos ou *leasing* de aeronaves em instituições financeiras internacionais, bem como na importação de serviços e suprimentos de outros países.

¹⁹ Diferença das taxas de juros pagos pelos bancos e o valor cobrado dos clientes.

É importante notar que mesmo as aeronaves fabricadas no Brasil possuem diversos componentes produzidos no exterior, entre eles, motores e aviônica²⁰.

3. Necessidade de estoque mínimo permanente de significativo número de suprimentos. Particularmente dos componentes com maior incidência de defeitos ou com previsão de substituição por tempo ou horas de operação, de forma a reduzir ao máximo as eventuais indisponibilidades das aeronaves. O cálculo do estoque mínimo deve, ainda, contemplar o tempo necessário para a aquisição e entrega de suprimentos, no Brasil e no exterior. Quanto maior esse tempo, maior deverá ser a quantidade de itens a serem estocados.
4. Seguros das aeronaves, de passageiros e cargas e de tripulantes, cujos prêmios variam conforme a avaliação do *spread* bancário.
5. Tempo mínimo de horas voadas por aeronave, com rentabilidade média necessária para a obtenção de resultados econômicos e financeiros positivos.
6. Salários elevados dos profissionais especializados, como pilotos e mecânicos.
7. Necessidade de múltiplas tripulações por aeronave.
8. Alimentação de tripulantes e passageiros (*Catering*).
9. Pessoal de apoio em cada aeroporto, para atendimento das aeronaves, reabastecimento, limpeza, apoio técnico, embarque e desembarque de passageiros, bagagens e cargas, atendimento ao público, dentre outras demandas.
10. Taxas aeroportuárias e de navegação aérea.

²⁰ O termo “Aviônica” deriva de *aviation electronics* (eletrônica de aviação) e é comumente empregado para designar todos os sistemas e equipamentos de bordo relacionados com a navegação aérea, comunicações, piloto automático e sistemas de controle de voo.

11. Reabastecimentos de combustível e outros fluidos.
12. Necessidade de equipamentos de solo, como fontes de força, escadas e reboques (próprios ou alugados).
13. Necessidade de monitoração remota e continuada dos parâmetros de avaliação de desempenho da aeronave, quando em voo ou fora da sede.
14. Desenvolvimento e uso de sistema informatizado próprio de reservas, vendas e emissão de passagens e fretes, sempre que possível integrado a um dos sistemas internacionais com a mesma finalidade, tais como, Amadeus, Sabre, Travelport e Navitair. Além disso, a rede de dados da empresa deve possibilitar o acesso direto das agências de viagem e de carga, de forma a facilitar as operações de reservas e vendas, em todo o mundo.

Para ser efetiva e lucrativa, uma aeronave necessita estar em operação o máximo de horas por dia, sempre com uma ocupação de passageiros e/ou carga cuja soma das receitas excedam os custos da operação por uma determinada margem; se não em cada voo, pelo menos na média. Entretanto, além das condições de demanda do mercado, sensivelmente afetado pelo desempenho macroeconômico (evolução do produto interno bruto – PIB), esse objetivo é dificultado por diversos fatores, tais como: condições meteorológicas; configuração da rede de rotas; jornada máxima da tripulação; manutenção periódica ou não programada; tempo para reabastecimento e limpeza da aeronave; desembarque e embarque de passageiros; congestionamentos de aeroportos ou do espaço aéreo. Todos esses fatores demandam uma elevada capacidade de planejamento e gestão da execução.

b. Recursos Humanos Especializados

Embora cada funcionário de uma empresa tenha a sua importância, constituindo-se elo de uma mesma corrente, cuja falha individual poderia acarretar expressivos desvios da normalidade, a equipe de profissionais diretamente dedicados à operação e manutenção das aeronaves representa o fator mais crítico para o funcionamento de uma empresa aérea.

Para que uma empresa de transporte aéreo público regular possa operar, exige-se que os profissionais envolvidos com as áreas operacionais e técnicas atendam a critérios específicos de formação, qualificação e experiências. A existência desses profissionais, devidamente habilitados pela autoridade de aviação civil, consiste num requisito indispensável para a certificação operacional da empresa; isto é, para o seu funcionamento. Seguem-se os sumários de algumas exigências de qualificação, por cargo ou função.

- **Diretor ou Gerente de Segurança Operacional:** possuir curso de sistema de gerenciamento de segurança operacional ministrado ou reconhecido pela autoridade de aviação civil; deve ter pelo menos um ano de experiência de trabalho em setor de segurança operacional ou prevenção de acidentes aeronáuticos em empresa do setor de transporte aéreo.
- **Diretor ou Gerente de Operações:** ser detentor de licença de piloto em comando na qualificação exigida para os pilotos da empresa, e ter pelo menos três anos de experiência como gerente ou supervisor em uma posição de controle operacional na mesma empresa ou em outra de mesma característica.
- **Piloto Chefe:** ter experiência como piloto chefe em outra empresa, e ser detentor de licença de Piloto de Linha Aérea (PLA) e do apropriado Certificado de Habilitação Técnica (CHT) para, pelo menos, um dos tipos de avião usados pela empresa; ou ter pelo menos três anos de experiência, dentro dos últimos nove anos, como piloto em comando de aeronaves do mesmo ou de maior porte que as da empresa.
- **Diretor ou Gerente de Manutenção:** ser engenheiro aeronáutico ou mecânico credenciado para exercer atividades de direção de serviços técnicos referentes a aeronaves, seus sistemas, equipamentos e serviços afins e correlatos; assim como conhecer o conteúdo das seções de manutenção do manual e das especificações operativas das aeronaves.
- **Mecânico:** ter concluído um curso de mecânico de aeronaves reconhecido pela autoridade de aviação civil, nas especialidades Grupo Motopropulsor (GMP), Célula (CEL) ou Aviônica (AVI); ter concluído um curso na aeronave que atua; e dispor de aprovação pela autoridade

de aviação civil; ou seja, possuir Licença de Mecânico Aeronáutico, e Certificado de Habilitação Técnica para a aeronave específica.

- Inspetor Chefe: deve ser habilitado como mecânico de manutenção aeronáutica, com pelos menos três anos contínuos no exercício de atividades variadas de manutenção de aeronaves do mesmo ou de superior porte que as da empresa; possuir habilitação de nível técnico superior como inspetor de manutenção ou de aeronavegabilidade.
- Piloto: ser detentor de Licença de Piloto de Linha Aérea, o que exige elevado nível de conhecimentos aeronáuticos e vasta experiência; possuir Certificado de Habilitação Técnica para o tipo de aeronave, com liberação para realização de voos por instrumentos (IFR); ser proficiente em inglês; estar com o Certificado Médico Aeronáutico em vigor - tudo conforme disposições da autoridade de aviação civil.
- Comandante e Instrutor: atender, no mínimo, aos requisitos para ser piloto; ser designado pela empresa aérea; e credenciado pela autoridade de aviação civil, conforme as disposições vigentes.
- Comissários de Voo: deve ter curso reconhecido de comissário de voo; Licença de Comissário de Voo e Certificado Técnico referente à aeronave; Certificado Médico Aeronáutico; e proficiência em inglês para operações internacionais.

As Licenças constituem diplomas e são válidas para sempre. Os Certificados de Habilitação Técnica e Médico Aeronáuticos devem ser renovados periodicamente; alguns, em intervalos de até seis meses; outros, a cada ano.

O nível de efetivo conhecimento dos profissionais que atuam diretamente nos segmentos de operações e manutenção das empresas aéreas é tema de verificação teórica e prática nas inspeções iniciais e periódicas realizadas pela autoridade de aviação civil. Em caso de deficiências, a penalidade pode resultar em suspensão do Certificado de Habilitação Técnica do profissional ou, em situações de deficiência grave e generalizada, das operações da empresa aérea.

Ademais dos recursos humanos com perfis profissionais especificados pela autoridade de aviação civil, outros com especialidades dedicadas ao transporte aéreo são requeridos para diversas áreas da empresa, dentre outras: gerência de aeroporto; gerência de cargas; *marketing* e vendas; segurança contra atos ilícitos; telecomunicações; tecnologia da informação; apoio de solo; gestão de suprimentos; contratos de aquisição e *leasing* de aeronaves; *catering*.

Ainda, e não menos importante, há de se considerar que os tripulantes das empresas aéreas têm - por questões de segurança - suas jornadas de trabalho regulamentadas, não podendo exceder a determinado número de horas em suas atividades continuadas. No Brasil, a regulamentação é a seguinte:

- onze horas, se integrando uma tripulação simples;
- quatorze horas, se integrando uma tripulação composta;
- vinte horas, se integrando uma tripulação de revezamento.

Outros fatores, como limites de horas de voo por mês ou horários noturnos, reduzem ainda mais a jornada máxima dos tripulantes.

Nota: Dependendo da Autoridade de Aviação Civil, em lugar do estabelecimento de limites horários, poderia ser aplicado o Sistema de Gerenciamento do Risco por Fadiga (FRMS – *Fatigue Risk Management System*).

Entende-se por tripulação simples, aquela composta por um piloto comandante e outro piloto, um mecânico de voo — se pertinente — e um comissário de voo para cada saída de emergência. Para uma tripulação composta, acresce-se à tripulação simples um piloto comandante e vinte e cinco por cento a mais de comissários de bordo. A tripulação de revezamento consiste no simples acréscimo de um piloto comandante, um copiloto, um mecânico de voo — se pertinente — e cinquenta por cento mais de comissários de voo.

Quando se ouve falar que “uma tripulação foi regulamentada” e, em razão disso, o voo foi interrompido em determinado aeroporto, antes do seu

destino final, deve-se entender que a tripulação escalada para o voo atingiu ou irá ultrapassar a jornada máxima durante a próxima etapa, e não há como substituí-la de pronto. Tal situação (normalmente gerada por atrasos causados por más condições atmosféricas, problemas técnicos da aeronave, interdições das operações em aeroportos da rota, ou outras situações adversas não previstas) é causa de grande descontentamento dos passageiros, além de produzir efeitos negativos na imagem da empresa, despesas adicionais e encadeamentos de atrasos na rede de rotas.

Para cada aeronave, múltiplas tripulações são necessárias, de modo que estas possam operar no máximo de horas possíveis por dia, respeitando as limitações das jornadas. A média de pilotos por aeronave é de 10 a 12, e de comissários, de 21 a 23, variando conforme os tipos prevalentes de operação, se empregando tripulações simples, composta ou de revezamento. Ainda, as empresas aéreas são empregadoras intensivas de mão de obra especializada, atingindo, em média, o total de cerca de 110 a 150 funcionários por aeronave, incluindo os tripulantes.

c. Comercialização

Economicamente, a principal característica dos produtos vendidos pelas empresas aéreas, quer dizer, assentos para passageiros ou espaço para carga, nos voos que oferecem, é a de serem assaz perecíveis. Se não forem comercializados, a receita decorrente é perdida, sem qualquer possibilidade de recuperação ou mitigação dos valores não recebidos. É com base nessa perecibilidade de seus produtos que as empresas aéreas definem suas estratégias de comercialização. No passado, a estratégia dominante era a de vender as passagens e fretes com preços idênticos para cada classe de serviços oferecidos; no caso de passageiros: serviços de primeira, executiva ou econômica, independentemente de qualquer outro fator.

Exemplos de classes de serviços em aeronaves modernas de grande porte:



Primeira Classe



Classe Executiva



Classe Econômica

Acompanhando as diferenças de luxo e conforto, já que o nível de segurança é o mesmo, estão os preços que variam na mesma ou maior proporção aos serviços oferecidos.

Com o acirramento da competição inter e intramodal, as empresas vêm adotando novas estratégias de comercialização, tais como as que se seguem.

- Oferecimento de novas classes de serviços, por exemplo, a Econômica Premium, cuja diferença básica da econômica é uma maior separação entre fileiras, as quais são comercializadas por um preço superior.
- Diferenças de preços, conforme a data em que a passagem foi adquirida. Um preço menor para passagens adquiridas com bastante antecedência, maior quando é mais próxima à data da viagem e, novamente, menor se comprado de última hora.
- Significativa diferença de preços conforme a época do voo. Menores em período de baixa demanda, e maiores no de alta demanda.
- Preços superiores nos horários de preferência dos empresários, independentemente da distância a ser voada. É o caso, por exemplo, de passagens no trecho Rio de Janeiro a São Paulo, nos dias de semana, nos horários da manhã e tarde.

- Estabelecimento de programas de fidelidade de clientes, com o fim de obter a preferência de pessoas que viajam com frequência, oferecendo prêmios e viagens grátis, de acordo com a quantidade de quilômetros percorridos em determinado período.
- Vendas casadas de passagens, hospedagem e aluguel de carro.
- Vendas pela internet e por meio de web sites especializados.
- Cobrança ou não por malas transportadas.

Adicionalmente, redução da quantidade e qualidade dos serviços prestados aos passageiros, passando a vendê-los como produtos complementares. Isso inclui a alimentação de bordo, possibilidade de escolha dos assentos, cobrança de bagagens, assentos com menor separação entre fileiras, etc., assim como formas de comercialização simplificadas.

As empresas que adotaram esse tipo de estratégia, conhecidas como de baixo custo (*low costs*), inicialmente eram autorizadas a operar apenas em aeroportos secundários, deixando os aeroportos principais reservados para as empresas tradicionais. Entretanto, o sucesso comercial dessas empresas foi tão retumbante que acabou causando os seguintes efeitos principais:

- as empresas tradicionais passaram a adotar as mesmas ou parecidas estratégias de negócios;
- as empresas de baixo custo passaram a operar também nos aeroportos principais, acirrando a concorrência entre elas e com as empresas aéreas tradicionais;
- o baixo preço das passagens expandiu a concorrência com o modo rodoviário e ferroviário, popularizando o uso do avião para pessoas de renda mais baixa.

Não obstante qualquer consideração sobre a utilidade social das empresas aéreas, trata-se de um negócio que só sobrevive se gerar lucros. Sendo assim, sejam quais forem as suas estratégias comerciais, os fatores da oferta e da demanda prevalecem. Os preços sobem quando a demanda é superior à oferta de voos e diminuem quando a situação é inversa. Em

certas épocas do ano, nos horários-pico, tem-se o absurdo de uma passagem entre as cidades do Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP) custar quase o mesmo preço de um voo internacional para Miami, nos Estados Unidos. Em outras épocas de baixa demanda, uma passagem aérea de Belém (PA) ao Rio de Janeiro (RJ) chega a custar menos do que a do trecho em ônibus entre Brasília e Belo Horizonte.

O mercado é a fonte natural da regulação da oferta e procura, isto é, dos preços praticados. Mas nem sempre isso acontece. Há situações em que a oferta de voos é reduzida em virtude de os aeroportos de origem e/ou de destino possuírem uma capacidade operacional aquém da necessidade do mercado, particularmente, em certos horários. Em outras, a própria empresa detentora da concessão da operação reduz o tamanho da aeronave ou a quantidade de voos. Em ambas as situações, o efeito é o mesmo: aumento significativo dos preços das passagens e dos fretes das cargas.

A situação inversa é quando uma empresa aumenta sensivelmente a oferta de voos em um segmento de rota, com o intuito de provocar um desbalanceamento com a demanda, acarretando a queda dos preços. Quando isso é feito em função de diferenças de custo de operação, trata-se de prática normal de concorrência. Por outro lado, no caso de o objetivo ser apenas tirar a concorrência do mercado, a fim de passar a controlar livremente o preço das passagens e fretes, constitui-se numa atividade ilegal, denominada de *dumping*.

A ação reguladora econômica da autoridade de aviação civil, tanto no âmbito nacional quanto no internacional, depende fundamentalmente da forma que o transporte é visto pelo Governo. Ou seja, se as empresas aéreas são consideradas estratégicas e reserva mobilizável das Forças Armadas ou apenas um produto como outro qualquer, uma *commodity*. Essa ação reguladora depende ainda da capacidade ou não de a economia nacional propiciar uma fácil e rápida entrada de novas empresas nacionais no mercado, em substituição àquelas que venham a deixar de operar.

Se a visão é de uma atividade estratégica, e a capacidade econômica nacional não é suficiente para propiciar a entrada e saída do mercado, sem interrupção dos serviços prestados, a tendência é haver um maior controle governamental sobre a atividade. Isso evita excessos e preserva a capacidade operativa das empresas aéreas nacionais. Ao mesmo tempo,

não só busca evitar prejuízos aos usuários, como também subsidia rotas não lucrativas. No Brasil, esse tipo de política foi denominado de “competição não predatória”. Ao mesmo tempo em que o estabelecimento de preços mínimos por rota protegeria as empresas de uma competição desastrosa, a delimitação do preço máximo, por outro lado, protegeria os usuários nos períodos de alta demanda, obrigando as empresas a aumentarem a oferta. Em situações opostas, a tendência é a adoção de desregulamentação do mercado, isto é, as forças do mercado como únicas reguladoras da atividade, tanto do nível da oferta, quanto na determinação dos preços.

O mesmo entendimento se aplica no que tange à propriedade das empresas aéreas por nacionais e estrangeiros. Os países com papel estratégico no âmbito das relações internacionais, como os Estados Unidos e outros, normalmente estabelecem um limite reduzido para a participação de estrangeiros no capital das empresas nacionais, com vistas a preservar o controle absoluto para seus nacionais. Os países sem essa importância ou preocupação, normalmente, flexibilizam a participação de estrangeiros no capital de suas empresas. No Brasil, o limite atual é vinte por cento de participação de estrangeiros no capital das empresas aéreas nacionais, sendo o controle da gestão totalmente preservado para brasileiros. Entretanto, o tema está na pauta do Congresso, podendo esse limite e restrições vir a ser alterados ou até suprimidos da legislação²¹. É importante, no entanto, considerar, também, que há uma grande gama de opções entre o controle total e a liberdade absoluta do mercado, e os governos podem adotar quaisquer condições intermediárias ou composições de políticas que melhor se ajustem às necessidades de cada país.

d. Estrutura da Malha de Rotas

A estruturação da malha de rotas aéreas é uma decisão estratégica das empresas, baseada nas suas respectivas avaliações: o potencial de demanda dos mercados de origem e destino em relação a aeroporto que pretendam operar; o poder comparativo de competição em preços *versus*

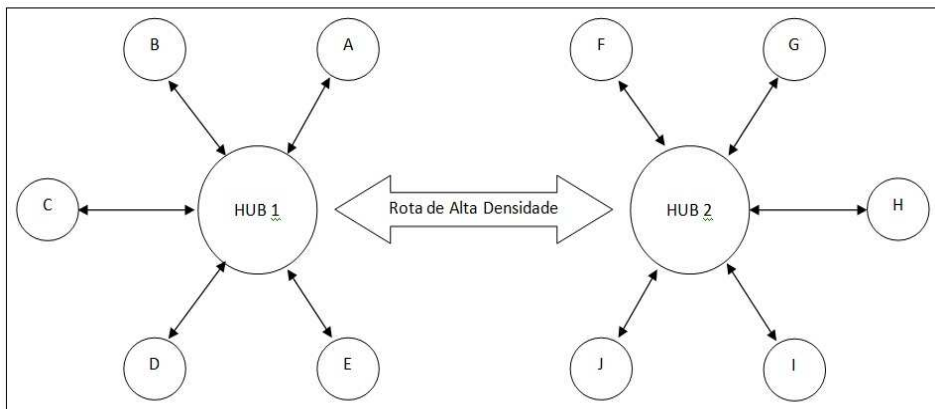
²¹ Medida Provisória do Presidente da República, emitida em 13 de dezembro de 2018, retira qualquer limitação de participação de estrangeiros no capital das empresas aéreas nacionais.

rapidez das ligações; os tipos de aeronaves de suas frotas e outros fatores peculiares de cada empresa aérea.

Basicamente, as rotas são estruturadas de três formas ou sistemas: *Hub-and-Spoke*, Ponto-a-Ponto e Mistos.

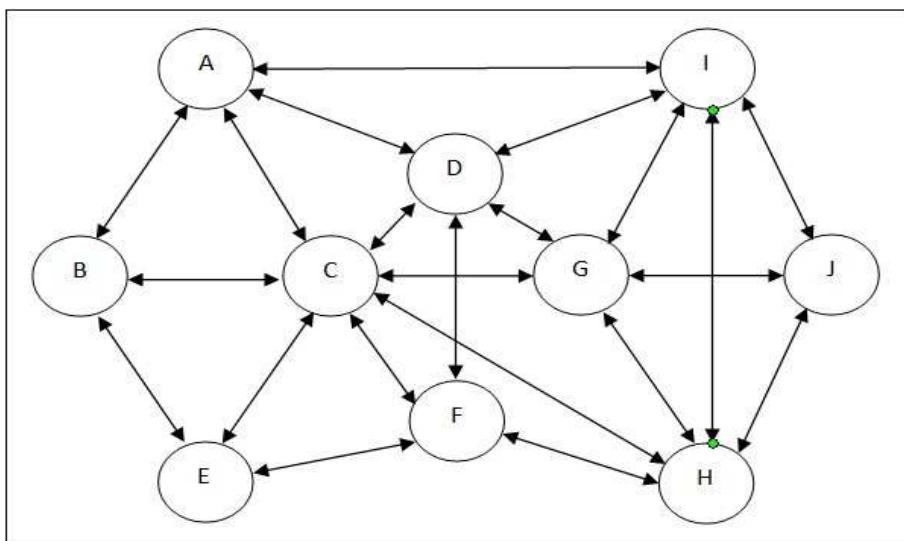
- 1) **Sistema *Hub-and-Spoke*:** termo em inglês empregado, normalmente, no Brasil (sua tradução poderia ser Sistema Centro-Radial). Caracteriza-se pelo direcionamento do tráfego de passageiros ou carga de localidades de menor demanda para um aeroporto de maior porte, onde é feito o redirecionamento para o destino final. O mesmo mecanismo se aplica em sentido inverso.

Conforme a figura abaixo, o passageiro com origem na localidade A e com destino à D teria, obrigatoriamente, que passar pelo aeroporto central, o *Hub*. A vantagem desse sistema é agregar as demandas e, em certos casos, até viabilizar economicamente os serviços entre localidades de muito baixa procura. Isso possibilita o emprego de aeronaves de menor porte, uma maior ocupação dos assentos e dos espaços para carga, o exercício de preços mais competitivos e voos mais frequentes. A maior desvantagem é o tempo maior da jornada entre duas localidades, em virtude da maior distância a ser percorrida e do tempo necessário entre o pouso e a decolagem no *Hub*, incluindo a transferência de bagagens. Há ainda a desvantagem de maior possibilidade de atrasos devido a condições meteorológicas e imprevistos no aeroporto central. O emprego de aeronaves de maior porte seria reservado para ligações entre *Hubs*, com as mesmas vantagens de agregação das demandas. Exceto para passageiros e cargas com origem e destino em *Hubs* diretamente conectados, as desvantagens e eventuais percalços seriam os mesmos.



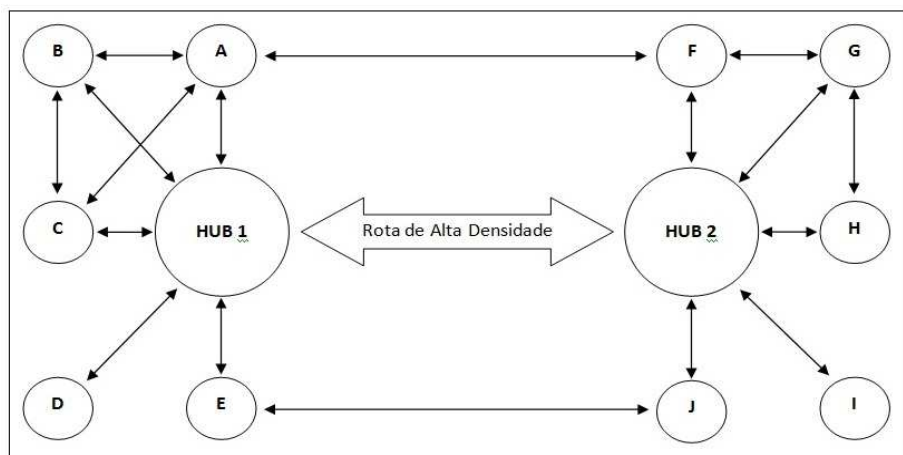
Hub-and-Spoke

- 2) **Sistema Ponto-a-Ponto:** caracteriza-se pelas ligações diretas entre duas localidades, sem a obrigatoriedade de passagem por um aeroporto central. Nesse contexto, o tráfego de um ponto para outro poderia ser direto, ou com um ou mais pousos intermediários, que são denominados escalas. Nesse sistema, não há as desvantagens do *Hub-and-Spoke*; entretanto, há necessidade de um nível maior de demanda para possibilitar a prestação dos serviços, e a frequência dos voos pode vir a ser reduzida.



Ponto-a-Ponto

- 3) **Sistema Misto:** caracteriza-se pelo emprego conjugado dos sistemas *Hub-and-Spoke* e Ponto-a-Ponto, buscando um equilíbrio entre as melhores condições mercadológicas para a empresa e os níveis de serviços para os usuários.



Misto

4.3. Mercado

Seja como for, estando num ambiente regulado ou desregulado, o serviço de transporte aéreo, assim como qualquer atividade comercial, necessita ser lucrativo para conseguir permanecer no mercado. Para isso, as receitas obtidas com a venda de passagens e fretes de carga precisam ultrapassar seus custos; se não em cada voo ou rota, ao menos na média de todas as suas operações por ano fiscal²².

O mercado é, sem dúvidas, o principal fator determinante do desenvolvimento dos serviços de transporte aéreo, os quais, por sua vez, são sensivelmente afetados pela evolução do Produto Interno Bruto (PIB); melhor dizendo, da Renda Nacional. Historicamente, tem sido observado que, nos momentos de aquecimento da economia, a procura por serviços

²² No Brasil, o período é de 01 de janeiro a 31 de dezembro de cada ano.

aéreos cresce em proporções superiores aos índices do PIB. Isso resulta em maior ocupação das aeronaves e, conseqüentemente, em oportunidade para o aumento dos preços das passagens e fretes. Quando há uma coincidência de evolução positiva do PIB com a valorização do Real em relação ao Dólar e ao Euro, a demanda aumenta ainda mais.

Além do mercado em geral, isto é, da relação entre os níveis de demanda *versus* os de oferta, os fatores listados abaixo afetam a definição dos preços das passagens e fretes a serem aplicados pelas empresas aéreas.

- A capacidade de conquistar a preferência dos usuários. Isso é normalmente feito pelo diferencial positivo de níveis de serviços oferecidos, por programas de fidelidade, índices favoráveis de pontualidade, percepção positiva de segurança, propaganda, *codeshares*²³, etc.
- Custos operacionais de cada voo; basicamente, a soma das seguintes despesas específicas: combustível (este, no Brasil, atrelado ao dólar americano), extras com a tripulação, *handling*, *catering*, taxas aeroportuárias e de navegação aérea, manutenção e *leasing* — esta última, quando por hora de voo e, também, normalmente atrelada ao dólar americano.
- Custos totais da empresa, incluindo, custos operacionais, depreciação dos equipamentos, financiamento e *leasing*, folha de pagamentos de pessoal, propaganda, seguros, administrativos e outros.

Embora os fatores de mercado afetem todo o segmento de transporte aéreo, a oferta e a demanda de serviços aéreos são consideradas e avaliadas pelas empresas aéreas por seguimentos de rota e horários de saída e chegada, definidos por pontos de origem e destino. Em função disso, em certas rotas, os preços podem não ser coerentes com outras de mesma distância ou, ainda, na própria rota, podem variar ao longo do dia ou das estações do ano.

²³ Codeshare é um acordo entre empresas aéreas em que uma transporta passageiros da outra, com indicativos de voos próprios.

A quantidade de aeronaves da frota de uma empresa (a oferta) tende a ser inelástica em curto prazo; quer dizer, a probabilidade de disponibilidade de novas aeronaves no mercado é muito baixa. E, mesmo que houvesse oferta, ainda demoraria um tempo para sua entrada em operação, particularmente, devido à necessidade de contratação e capacitação de novas tripulações. O aumento ou a modernização da frota fazem parte do planejamento de médio e longo prazo e implicam negociações com fabricantes e proprietários, tanto na modalidade de *leasing* quanto na de financiamento. Além disso, envolvem providências de integração aos sistemas de manutenção e suprimento, rearranjos da malha de rotas aéreas, recrutamento e capacitação de tripulações, dentre outras medidas.

Tomando como base o transporte de passageiros, podemos considerar como fixa a capacidade potencial máxima de oferta de assentos, tanto para cada empresa, quanto para o agregado delas, a qual pode ser estimada como se segue:

$$C_{max} = \sum_{i=1}^n N_i \times A_i \times D_1 \times T$$

C_{max}: capacidade potencial máxima da oferta de assentos para o período T considerado.

N: número total de aeronaves de cada modelo;

A: número de assentos de cada modelo de aeronave;

D: número total de horas máximas de operação de cada modelo de aeronave, por dia de operação, multiplicados pela distância média²⁴ percorrida por hora;

T: período de tempo desejado, em dias.

i representa cada um dos n modelos de aeronaves da frota.

O tempo máximo de voo por dia é afetado pelos períodos entre pousos e decolagens, para o desembarque e embarque de passageiros (ou carga), reabastecimento, limpeza, etc., denominado como *turnaround*. Quanto maior o número de operações de pouso e decolagem (*turnarounds*), menos horas efetivas de voo, por dia.

²⁴ Dados estatísticos ou estimados.

Exemplo hipotético: a empresa AZA possui dois modelos de aeronaves ($n = 2$), sendo 8 do tipo AAA (com capacidade de 186 assentos), e 6 do tipo BBB (com 120 assentos). O máximo de tempo de operação diária, em função de sua malha aérea, seria de 17 e 15 horas de voo e as distâncias médias percorridas por hora, 523 e 478 km, respectivamente. Ou seja:

$$C_{max} = \sum_{i=1}^2 N_i \times A_i \times D_i \times T$$

$N_1 = 8$; $A_1 = 186$; $D_1 = 17 \times 523 = 8.891$

$N_2 = 6$; $A_2 = 120$; $D_2 = 15 \times 478 = 7.170$

$T = 1$ dia

$$C_{max} = \{(N_1 \times A_1 \times D_1) + (N_2 \times A_2 \times D_2)\} \times T$$

$$C_{max} = \{(8 \times 186 \times 8.891) + (6 \times 120 \times 7.170)\} \times 1$$

$$C_{max} = \{13.229.800 + 5.162.400\} \times 1$$

C_{max} da empresa AZA = 18.292.200 assentos quilômetros por dia.

Entretanto, as empresas aéreas, por questões de mercado, estratégias operacionais, número de tripulações, programas de manutenção, etc., disponibilizam parte da sua capacidade máxima potencial (C_{max}), cuja representação nos dados aparece como Assento Quilômetro Oferecido²⁵ (ASK - *Available Seat Kilometer*); isto é, a oferta real de assentos vezes quilômetros para serem comercializados. A base de dados pode variar de uma empresa aérea a outra; por rota voada ou, ainda, abranger todas as operações de todas as empresas, no conjunto das rotas.

Desses assentos oferecidos, a parte que foi comercializada, usando o mesmo princípio de cálculo, é denominada de Passageiro Pago por

²⁵ ASK (Assento Quilômetro Oferecido) é resultado do somatório da multiplicação do número de assentos de cada aeronave pela distância percorrida em cada voo, normalmente calculada em base anual.

Quilômetro²⁶ (RPK - *Revenue Passenger Kilometer*). A divisão de RPK por ASK resulta no Índice de Aproveitamento (IA), também conhecido como *Passenger Load Factor* (PLF) ou Ocupação²⁷.

Considerando dados da empresa AZA, no ano de 2015, nos mercados doméstico e internacional:

ASK: 15.000.000

RPK: 11.800.000

$$IA = RPK/ASK \quad IA = \frac{11.800.000}{15.000.000} = 0.786$$

O Índice de Aproveitamento ou Ocupação da empresa AZA, em 2015, foi de 78,6%.

Assumindo ainda que outras empresas, também fictícias, tenham obtido os seguintes Índices de Aproveitamento, em 2015, nos seus âmbitos de atuação doméstico e internacional.

Empresa Aérea	Aproveitamento
UM	83,1%
DOIS	82,5%
TRÊS	81,4%
QUATRO	79,8%

À primeira vista, imaginaríamos que os melhores resultados financeiros (receita *versus* despesas) tenham sido na ordem, das empresas UM, DOIS, TRÊS e QUATRO, todos superiores aos da AZA. Entretanto, ainda não seria possível afirmar com exatidão quais apresentaram melhor resultado

²⁶ RPK (Passageiro Pago por Quilômetro) é o resultado do somatório da multiplicação do número de passageiros transportados pela distância percorrida em cada voo, normalmente em base anual.

²⁷ IA, Ocupação ou Load Factor é o percentual de venda de passagens (RPK) em relação à oferta de assentos (ASK). Constitui o indicador básico da eficiência comercial da empresa.

financeiro, pois cada empresa possui sua própria estrutura de custos, ambientes de competição mercadológica, práticas de preços, nível e opções da oferta, etc. Depende, portanto, dos seus pontos de equilíbrio entre custos e receitas, conhecido como *Break Even*.

No que se refere à carga, se substituirmos assentos por toneladas de carga, obteríamos os valores referentes à capacidade potencial máxima de carga, oferta de carga em tonelada vezes quilômetros, carga paga vezes quilômetros e índice de aproveitamento. Vale ressaltar, entretanto, que esses dados são significativos apenas para as empresas que realizam serviços aéreos regulares de carga, não existindo muitas no mundo, porém com evidentes tendências de crescimento do mercado. De um modo geral, as empresas exclusivas de carga prestam serviços de transporte não regular, ou seja, cujos voos são realizados quando o índice de aproveitamento está acima do ponto de *break even*.

Exemplo hipotético: a empresa AZA, além das aeronaves de transporte de passageiros, possui uma aeronave exclusiva para o transporte de carga, do modelo CCC, com capacidade de 14.000 kg, tempo máximo de operação diária de 13 horas e distância média percorrida por hora de voo de 600 km:

$$C_{max} = \sum_{i=1}^n N_i \times A_i \times D_1 \times T$$

$N_1 = 1$; $A_1 = 14.000$; $D_1 = 13 \times 600 = 7.800$

$T = 1$ dia

$$C_{max} = (N_1 \times A_1 \times D_1) \times T$$

$$C_{max} = (1 \times 14.000 \times 7.800) \times 1$$

$$C_{max} = 109.200.000$$

C_{max} de carga da empresa AZA = 109.200.00 quilogramas quilômetros por dia, ou 109.200 toneladas quilômetros por dia.

As empresas que prestam serviços regulares de passageiros utilizam o espaço disponível no compartimento de bagagens (porão) para transportar carga de pequeno porte ou mala postal.

Outros indicadores importantes para a gestão econômico – financeira de uma empresa de transporte aéreo são o Yield (divisão da receita total da venda de passagens pelo RPK) e o CASK (divisão do custo operacional total pelo ASK). Da divisão do CASK pelo Yield, obtém-se o BELF (*Break Even* Operacional relacionado com Load Factor ou Índice de Aproveitamento).

Na gestão econômico-financeira da produção de uma empresa de transporte aéreo, a aplicação do conceito de *break even*, ou seja, a definição de qual ponto em que as receitas obtidas se equiparam ao valor das despesas (o ponto de equilíbrio, no qual não há lucro ou prejuízo) é de fundamental importância. Quando aplicado em uma rota ou conjunto de rotas — *break even* operacional —, busca-se conhecer o índice de aproveitamento no qual as receitas (vendas de passagens ou fretes pagos) específicas de um determinado voo entre uma origem e um destino, se igualam aos custos variáveis da operação considerada, ou seja, aqueles que a empresa não os teria se não realizasse o voo. Já o *break even* geral, refere-se ao equilíbrio do total das receitas obtidas com a soma de todas as despesas fixas e variáveis da empresa.

Índices de aproveitamento maiores que o *break even* indicam lucros, ao contrário, prejuízos.

CAPÍTULO V – AEROPORTOS

Antes de qualquer outro tema, é importante conceituar e diferenciar Aeródromo de Aeroporto.

- Aeródromo – consiste em uma área que contenha uma pista de pouso e decolagem, em que as operações aéreas sejam autorizadas. Podem ser públicos ou privados.
- Aeroporto – consiste em um Aeródromo dotado de pessoal qualificado e dedicado, instalações, infraestrutura e apoio para o embarque e desembarque em aeronaves de pessoas e carga. São sempre públicos.

Os aeródromos públicos são abertos ao tráfego de aeronaves em geral, podendo ser explorados comercialmente, enquanto que os privados só podem ser utilizados com a permissão de seus respectivos proprietários, sendo vedada a sua exploração comercial. Todo aeroporto é um aeródromo, mas nem todo aeródromo é um aeroporto.

Os aeroportos são aeródromos públicos dotados de instalações e facilidades de apoio às operações de pouso, decolagens, táxi e estacionamento de aeronaves, de embarque e desembarque de pessoas e cargas, reabastecimento de combustíveis, serviço de combate a incêndio, e outras. São os pontos de origem e destino dos voos das aeronaves das empresas de transporte aéreo. Quando seus voos se originam e se destinam exclusivamente de e para outros aeroportos no país, o aeroporto é classificado como “nacional”; no caso, de, pelo menos, um voo ter origem ou destino em outro país, passa a ter categoria de “internacional”.

Os aeroportos são *Bens Universais*. Sendo assim, têm em comum a propriedade de possuir uma área de influência ou de benefícios de seus produtos para a sociedade bem extensas, ficando para a comunidade local as eventuais consequências negativas de sua instalação e operação. O mesmo se aplica a hidrelétricas, usinas nucleares e termoeletricas, portos, minas, siderúrgicas, etc. As comunidades ao redor dos aeroportos, além dos inconvenientes causados pela sua construção, convivem com os ruídos das aeronaves em operação de pouso e decolagem, e com o medo de acidentes aéreos. Embora a aviação civil mundial apresente índices

ínfimos de acidentes aéreos, quando estes ocorrem, a incidência é maior nas proximidades dos aeroportos.

O aeroporto tem a propriedade única de integrar a localidade, por menor que seja, ao mapa da nação e do mundo, fazendo com que ela saia do âmbito regional para o global. Traz consigo importantes benefícios sociais e econômicos, entretanto, como toda atividade que envolve recursos para a sua implantação e manutenção, há que ser dimensionada adequadamente.

5.1. Sítio Aeroportuário

Um aeroporto ideal é aquele projetado em uma área ou sítio plano e sem obstáculos naturais ou artificiais nas suas proximidades. Idealmente, também não deveriam ter residências, escolas e hospitais nas suas cercanias. Sua configuração deve permitir que seja equipado de forma a possibilitar operações continuadas e em quaisquer condições meteorológicas, e, ainda, que permita fácil e rápido acesso aos centros urbanos e vice-versa. Lamentavelmente, essas condições ideais são raramente encontradas nos arredores de grandes centros urbanos. Quando existem, são de áreas de preservação ambiental, cuja utilização dependeria de negociações que resultassem em reais e vantajosas compensações financeiras para investimentos na preservação do meio ambiente no mesmo local ou em outros. Esse tipo de negociação raramente é bem sucedido ou mesmo iniciado, devido à incompreensão e radicalização dos díspares e antagônicos posicionamentos das partes envolvidas.

É altamente recomendável que o primeiro passo para a implantação de um novo aeroporto seja a elaboração da sua concepção operacional, que deve ser direcionada com o fim de prover subsídios sobre a viabilidade técnica, operacional e econômica do investimento. Ademais, essa elaboração deve conter orientações sobre a melhor localização, as dimensões e características da infraestrutura aeroportuária e provisões para sua expansão em médio e longo prazo, além dos níveis de serviços a serem prestados.

A elaboração da concepção operacional de um novo aeroporto compreenderia, entre outros, os seguintes estudos.

- Estimativa da área geográfica de influência social e econômica do novo aeroporto, a qual pode ser entendida como a área formada pelas coordenadas geográficas mais distantes do local do aeroporto, em que as pessoas e empresas estariam dispostas a priorizar o seu uso, em detrimento de outros aeroportos. Essa definição parte do princípio de que uma viagem não começa e termina nos aeroportos, mas nas residências, hotéis, armazéns, etc., bem como da possibilidade de o novo empreendimento oferecer melhores opções de rotas e destinos.
- Estimativa do PIB (Produto Interno Bruto) e da renda *per capita* da área de influência, com a qualificação dos tipos de demanda predominantes: a) decorrentes de atividades econômicas, ou b) sazonais, em virtude de demanda receptiva (atrações turísticas e festivais locais), período de férias e outras. Por exemplo, a demanda prevalente em Campinas – SP é substancialmente decorrente das atividades econômicas, e a de Porto Seguro – BA, decorre de atração turística e sazonal.
- Análise dos dados estatísticos disponíveis ou de resultados de pesquisas sobre a quantidade e tipos de viagens (negócios ou lazer), e cidades de destino de residentes na área de influência; a quantidade de visitantes (negócios ou lazer) e suas cidades de origem, bem como os períodos de maior movimento. No caso de o resultado demonstrar uma concentração de viagens de negócios de e para uma determinada cidade, é importante que sejam identificados os dias da semana e horários de preferência dos usuários.
- A análise de cargas transportadas, nos mesmos moldes da análise de passageiros, deve ser feita com o cuidado de identificar aquelas adequadas ao transporte aéreo; ou seja, de alto custo por unidade de peso ou com elevado nível de perecibilidade, ou, ainda, com exigência de urgência ou regularidade.

Observação: Não estando disponíveis os dados estatísticos e não sendo exequível a realização de pesquisas, como complementação aos resultados

obtidos, podem ser realizadas análises comparativas com os resultados de eventuais aeroportos em funcionamento de potencial semelhante.

- Determinação do nível da demanda atual de passageiros e carga, e elaboração de projeções da sua evolução, em curto, médio e longo prazo.
- Indicação dos tipos de aeronaves adequadas à demanda atual e à projetada, e seleção daquela de maior peso e dimensões como aeronave-tipo; ou seja, a aeronave cujos dados de desempenho serão utilizados como fatores de planejamento da infraestrutura aeroportuária.
- Análise preliminar da topografia das áreas disponíveis para a implantação do aeroporto, bem como de seu entorno, visando identificar eventuais obstáculos (elevações) naturais (relevo) e artificiais (prédios, antenas, etc.) à circulação aérea, especialmente às operações de pouso e decolagem.
- Indicação da melhor orientação das pistas de pouso, conforme a direção predominante dos ventos, da topografia das áreas de aproximação e pouso, e compatibilização com eventuais aeroportos nas proximidades, assim como da necessidade de instalação de auxílios luminosos e de navegação aérea.
- Avaliação das cercanias em relação à existência de instalações de natureza perigosa para as operações aéreas (como fábricas de explosivos, refinarias de petróleo, usinas termoelétricas), bem como atividades que possam atrair grande quantidade de aves (como lixões, aterros sanitários, vazadouros, matadouros...). Da mesma forma, deve-se avaliar as redondezas no que tange aos estabelecimentos que possam ser prejudicados pelas operações no aeroporto, particularmente, em razão do ruído gerado pelas aeronaves, como residências, escolas, creches e hospitais.
- Avaliação das áreas pré-selecionadas quanto à sua adequação aos Planos de Zona de Proteção de Aeródromo e de Auxílios a Navegação Aérea, estabelecidos pela Autoridade Aeronáutica, os

quais abrangem uma área muito maior do que a patrimonial do aeroporto (ou do Auxílio a Navegação Aérea), e têm por finalidade disciplinar a construção de edificações conforme as distâncias da pista de pouso e alturas. Restringe, também, o uso do solo a empreendimentos de natureza prejudicial ou de riscos para as operações aéreas, ou para as suas próprias atividades.

- Determinação das dimensões mínimas necessárias da infraestrutura aeroportuária do sítio selecionado, envolvendo, entre outras, as seguintes: a capacidade mínima de processamento de passageiros por hora (embarque e desembarque); comprimento, largura e resistência do piso da pista pouso e decolagem; dimensões da área de estacionamento (número de aeronaves-tipo estacionadas ao mesmo tempo); necessidades de balizamento e auxílios visuais e eletrônicos de navegação aérea; como também as áreas provisionadas para futura expansão.
- Situação da Curva de Nível de Ruído em relação à área mais adequada para a implantação da infraestrutura aeronáutica.
- Soluções preliminares referentes à circulação aérea (chegadas e saídas), para operações em condições de voo visual e por instrumentos, inclusive a indicação de possíveis medidas mitigadoras.
- Análise da compatibilidade operacional da área mais adequada para a implantação do novo aeroporto com outros aeroportos ou bases aéreas nas proximidades.
- Indicações para o melhor uso do solo nas cercanias do aeroporto, de forma que, com o passar do tempo, não sejam criados óbices ao funcionamento ou expansão do aeroporto.
- Recomendações referentes à integração do novo Aeroporto com os modos de transporte de superfície que servem a área de influência.

- Avaliação do potencial de auto sustentabilidade econômica – financeira do novo aeroporto, considerando os custos de seu funcionamento.
- Consulta à autoridade aeronáutica sobre a viabilidade de integração do aeroporto na estrutura de rotas aéreas, particularmente, dos procedimentos de chegada e saída.
- Consulta às principais empresas aéreas, nacionais e regionais, sobre a adequação da concepção operacional aos seus respectivos requisitos e critérios mercadológicos, técnicos e operacionais.

Após a elaboração e aprovação da Concepção Operacional, que se aplicaria também no caso de obras de ampliação de aeroportos em funcionamento, seriam, então, elaborados os projetos de engenharia — básicos e de execução.

A falta de realização da Concepção Operacional tem sido a causa de infraestruturas aeroportuárias subdimensionadas, saturadas e com baixo nível de serviços prestados, ou superdimensionadas e ineficientes.

5.2. Características de um Aeroporto

Em uma visão geral, os aeroportos assemelham-se a pequenas cidades, em virtude da complexidade e multiplicidade de atividades, as quais, conforme a sua respectiva natureza, são classificadas como do Lado Terra ou do Lado Ar.

a. Lado Terra

O Lado Terra é o segmento da infraestrutura aeroportuária conhecido como Terminal de Passageiros (TPS) e Terminal de Carga Aérea (TECA). No sentido de origem ou saída, engloba as áreas onde são realizadas as atividades, processos, serviços e movimentos de carga e passageiros, desde a chegada ao aeroporto até o ingresso no pátio de estacionamento das aeronaves, local onde é realizado o carregamento da carga ou embarque dos passageiros. No sentido inverso, após o pouso, a parada dos

motores das aeronaves e o desembarque dos passageiros ou o descarregamento da carga, o Lado Terra inicia-se no ponto de entrada dos passageiros no TPS ou da carga no TECA, e segue até que deixem o sítio aeroportuário.

Os Terminais de Carga Aérea compõem a logística nacional, como porta de entrada e saída de cargas, as quais se caracterizam por terem elevado valor por unidade de peso ou que demandem urgência na sua movimentação, ou, ainda, que necessitem de cuidados especiais. Fazem parte dos tipos de carga preferencialmente transportados por via aérea, dentre outros, os seguintes: produtos farmacêuticos, eletrônicos, alimentos, componentes para indústria de transformação, encomendas, malas postais e, até animais vivos, como cavalos de competição, etc.

No processo, as cargas são identificadas quanto a seu destino, empresa aérea transportadora, sua natureza, tipos de embalagens e condicionamentos, medidas para redução de riscos no caso de cargas perigosas, pagamento de taxas e impostos, liberação alfandegária e da vigilância sanitária, inspeção de segurança contra atos criminosos, etc. Dependendo de suas dimensões, podem ser designadas para serem transportadas por aeronaves de transporte de passageiros — nesse caso, junto com as bagagens dos passageiros — ou em aeronaves dedicadas ao transporte de carga. Em ambas as situações, as cargas são condicionadas em dispositivos unitários de carga (ULD, *Unit Load Device*), que consistem em pallets e containers padronizados por tipo de aeronave, os quais permitem um melhor aproveitamento do espaço dos compartimentos de carga, e o acoplamento padrão e amarração segura à superfície interna da aeronave. Os ULDs são padronizados por tipo de aeronave. Cada ULD possui sua própria lista de itens carregados (manifesto de carga), o que facilita o acompanhamento da carga até seu destino final. Da mesma forma, é devidamente pesado, possibilitando o cálculo mais rápido e eficiente da distribuição de peso dentro da aeronave. Essa atividade é designada de “peso e balanceamento”, e é executada por profissional especializado nessa tarefa.

Tanto o excesso de peso, quanto o desbalanceamento da distribuição da carga dentro da aeronave são condições de risco para o voo. Carga acima do peso limitado pelo fabricante, não apenas pode reduzir a capacidade da aeronave em se manter no ar, no caso de situações de emergência por

perda parcial de potência dos motores, ou vir a provocar danos na estrutura da aeronave. O desbalanceamento da carga, ou seja, a sua distribuição irregular dentro da aeronave além dos limites estabelecidos pelo fabricante, pode prejudicar o desempenho operacional da aeronave e, até vir a agravar uma situação de risco à segurança de voo, no caso de parada de um dos motores.

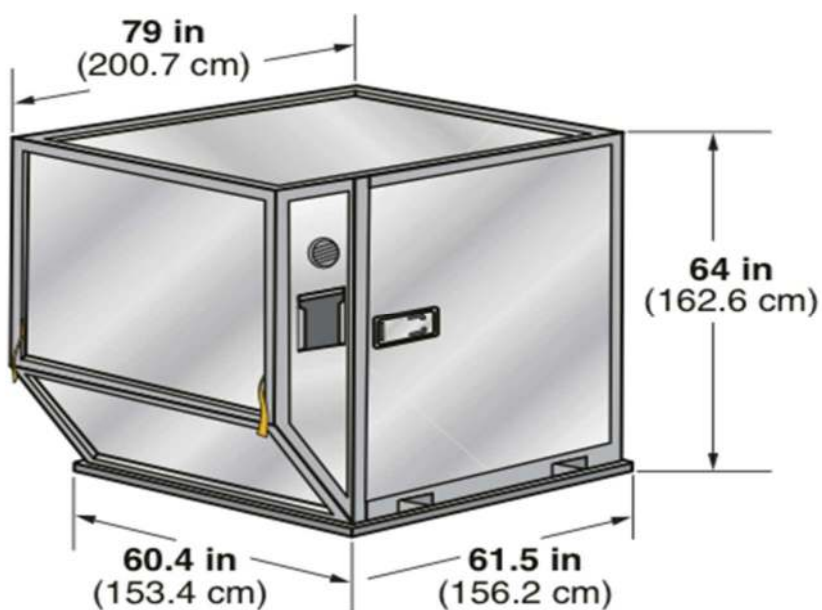
Conforme o Anuário Estatístico do Transporte Aéreo do ano de 2015, emitido pela ANAC, o total de movimentação de carga paga pelos aeroportos do país foi de 1.108.000 toneladas, sendo que cerca de 32%, no mercado doméstico; e 68%, no mercado internacional. Do total da carga do mercado internacional (de importação e exportação, cerca de 751 mil toneladas), as empresas nacionais transportaram apenas 24%, ou seja, 180 mil toneladas. Há, portanto, um significativo desequilíbrio na participação das empresas aéreas brasileiras no comércio de fretes internacionais, o que, além de outros, este é um claro desafio a ser vencido, com a melhoria da competitividade e, se apropriado, o apoio governamental.

Em função das características do modo aéreo, isto é, velocidade, regularidade e segurança, o transporte de carga é uma atividade que tende a crescer substancialmente, na medida do desenvolvimento tecnológico e econômico do país, e do aumento da aplicação da logística fundamentada no sistema *Just in Time*²⁸.

Just In Time é um sistema de gerência de produção industrial ou de serviços em que os insumos são adquiridos e transportados em quantidades exatas à demanda de curto prazo, de forma a não prejudicar a cadeia produtiva e a reduzir tanto o capital imobilizado em estoques quanto seus custos de armazenamento.



ULD: Pallets ou Paletas



ULD: Exemplo de Container

Os Terminais de Passageiros (TPS) destinam-se a promover o embarque e o desembarque de pessoas e suas bagagens em ou de aeronaves específicas das empresas aéreas das quais adquiriram bilhetes de passagem. Embora possa parecer simples, trata-se de um processo cuja complexidade, além

das etapas de controle e segurança, decorre da quantidade de passageiros e do tempo médio que cada um deles permanece nas dependências aeroportuárias, durante os procedimentos de embarque e desembarque.

Os passageiros de voos domésticos, ou seja, que ocorrem entre cidades do país, necessitam chegar ao aeroporto com pelo menos uma hora de antecedência do horário de partida da aeronave; em voo internacional, o tempo de antecedência mínimo é de duas horas. Em alguns aeroportos, por iniciativa dos passageiros ou por recomendação das empresas aéreas, essa antecedência pode ser ainda maior. Isso significa que cada pessoa, com intenção de viajar de avião, permanece um tempo significativo no aeroporto, antes de efetivamente embarcar na aeronave, para que possa ser orientada, controlada, protegida e apoiada. Vamos supor um aeroporto que movimente, em média, dois mil passageiros por hora no processo de embarque, e que permaneçam, em média, uma hora e trinta minutos em suas instalações, quer dizer, desde a chegada ao aeroporto até a entrada no avião. Isso representaria, em cada hora, três mil passageiros distribuídos pelos diversos setores do aeroporto: embarcando, dirigindo-se aos balcões das empresas aéreas, fazendo o *check-in*, despachando a bagagem, tomando café, dentre outras coisas.

O terminal de passageiros é segmentado em duas partes, conforme o sentido de movimento deles: uma destinada à chegada ao aeroporto e embarque na aeronave, e a outra destinada ao desembarque dos passageiros e à saída do aeroporto. Internamente, a área de trânsito dos passageiros é, por sua vez, separada em duas: uma de livre circulação, inclusive para acompanhantes e visitantes, e a outra reservada, restrita aos passageiros que já tenham feito o *check-in*, após passarem pelos pontos de controle e de inspeção de segurança, ou que tenham desembarcado. Por motivo de segurança, nos aeroportos internacionais, a área reservada é separada em dois setores incommunicáveis, um para passageiros de voos domésticos, e outro para os de voos internacionais.

Uma das formas mais efetivas de medir a eficiência e a qualidade dos serviços de um aeroporto aos seus usuários — por isso, um motivo de preocupação dos seus administradores — é a efetividade do fluxo de passageiros no seu Lado Terra. Quanto menor o tempo gasto nos processos e etapas a serem cumpridos (da chegada ao aeroporto de origem até o embarque na aeronave; e do desembarque no aeroporto de destino

até a saída de suas instalações), mais eficiente é a gestão aeroportuária. Tudo isso, entretanto, não se trata de uma tarefa simples, pois envolve, dentre outros fatores e atividades:

- distâncias a serem percorridas, filas de espera, sistema de informações aos usuários, processamento de passageiros e de bagagens nos pontos de controle;
- verificações de segurança e controles governamentais (imigração, alfândega, vigilância sanitária, etc.), os quais não se subordinam à administração do aeroporto;
- efeitos de mal tempo, atrasos de voos e imprevistos.

O Anexo Técnico à Convenção da Aviação Civil Internacional de número 9 — Facilitação — define normas e recomendações para a otimização do tempo gasto pelo passageiro no Lado Terra. Para se ter uma ideia das etapas e atividades dos passageiros em circulação num aeroporto, observe-se, abaixo, um fluxograma resumido, que não inclui o atendimento de suas necessidades pessoais, como alimentação, descanso, compras, câmbio de moedas etc.

- No aeroporto de origem – chegada em veículo próprio e estacionamento em áreas próximas, ou chegada por transporte público > deslocamento até a área de embarque do TPS, com as bagagens > realização do *check-in* no balcão da companhia aérea ou em terminal automático > primeira verificação de segurança (identificação do passageiro e questionário) > bagagem despachada (sujeita a inspeção de segurança por scanner ou revista feita por agentes de segurança) > ponto de controle de entrada na área reservada > ponto de controle da imigração (verificação de passaportes) > revista de passageiros e bagagem de mão > deslocamento até o portão de embarque designado > ponto de controle de embarque da companhia aérea (conferência dos tickets de embarque, identificação pessoal e verificação adicional de segurança) > embarque na aeronave.
- No aeroporto de destino, após o estacionamento da aeronave e corte dos motores – procedimento de desembarque da aeronave > entrada na

área de desembarque reservada > ponto de controle da imigração (verificação de passaportes) > retirada das bagagens nas esteiras designadas > ponto de controle da alfândega > passagem para a área livre do TPS > saída do aeroporto (carro alugado ou transporte público).

Para a eficiência e fluidez do processo de embarque e desembarque de passageiros, manutenção da segurança e disponibilização de todos os meios e serviços para os passageiros e para o funcionamento dos órgãos governamentais, empresas aéreas e prestadores de serviços, o aeroporto é estruturado para prover os seguintes meios e serviços:

- facilidade de acessibilidade por meio de rodovias e serviços de transporte público;
- disponibilidade de amplas áreas de estacionamento;
- sinalização e indicações claras de direções a seguir. Avisos e alertas através de serviços de alto-falantes, informações sobre o aeroporto e voos programados, informações turísticas, tudo em pelo menos dois idiomas — o nacional e o inglês;
- facilidades de chegada e saída de passageiros e cargas, áreas de estacionamento, informações e disponibilidade de serviços de taxis, transporte de hotéis, aluguel de automóveis, e acesso aos meios de transporte público e aluguel de carros;
- informações e meios de movimentação interna, como carros de bagagens, esteiras e escadas rolantes, elevadores e apoio de transporte para pessoas com dificuldade de movimentação;
- disponibilidade de setores de balcões de atendimento e espaço para terminais de autoatendimento a todas as empresas aéreas que operam no aeroporto, para o processo de *check-in* dos passageiros, despacho de bagagens, venda de passagens e atendimentos especiais;
- provimento às empresas aéreas de espaço interno para seu gerenciamento, meios de telecomunicações e de acesso aos seus bancos

de dados e aos do aeroporto, condições de trabalho para seus funcionários, sistema de movimentação e controle de bagagens;

- reserva de espaço e provimento de apoio de telecomunicações e interligação com seus bancos de dados aos órgãos governamentais que atuam no aeroporto, como Polícia Federal, Receita Federal, Vigilância Sanitária, Juizado Especial;
- provimento de equipamentos eletrônicos e óticos de vigilância e de inspeção de pessoas e bagagens;
- disponibilização e organização de espaços para atividades comerciais de possível necessidade ou de interesse dos passageiros, como agências bancárias, restaurantes, livrarias, informações turísticas, urgência médica, telefones e wi-fi, etc;
- ademais do serviço de fornecimento de energia elétrica para todo o aeroporto, também o provimento de um sistema elétrico de emergência com capacidade de suprir, sem interrupção, energia suficiente para o funcionamento normal dos seus sistemas operacionais e críticos para a segurança das operações aéreas;
- provimento de serviços comuns a uma cidade, como de fornecimento de água, escoamento de esgotos, etc;
- elaboração e manutenção de planos de segurança contra atos ilícitos e para emergência em caso de acidentes;
- atendimento médico de urgência;
- atendimento de pessoas com necessidades especiais.



Aeroporto Internacional de Hong Kong



Aeroporto de Guarulhos – Área de Circulação Interna

b. Lado Ar

O Lado Ar, por sua vez, consiste na área de movimentação das aeronaves (operações de pouso e decolagem, taxi e estacionamento) e de apoio a essas operações, como os serviços de *handling*²⁹, *catering*³⁰, reabastecimento de combustíveis e outros; em resumo, é a área onde as aeronaves estão situadas ou em movimento no solo.

Ao contrário do Lado Terra, no Lado Ar, a circulação de passageiros e carga é absolutamente controlada e restrita ao percurso entre o Terminal de Passageiros ou de Carga e Aeronaves. Isso é feito, normalmente, por meio das pontes de embarque e desembarque (*gates*) e ônibus, ou por meio de viaturas pré-autorizadas. O Lado Ar Inclui as instalações destinadas ao apoio, orientação e segurança das aeronaves, como a Torre de Controle de Tráfego Aéreo (TWR), os auxílios a navegação aérea e visuais, serviço contra incêndio, e outras.

No momento do embarque de passageiros ou carregamento de carga, a aeronave encontra-se parada e com os motores desligados, em área próxima dos Terminais, designada de pátio ou pátio de estacionamento de aeronaves, também conhecida como rampa ou *apron*. Após receber autorização da TWR, os pilotos acionam os motores e conduzem a aeronave pelas pistas de taxi (*taxiways*), seguindo orientações da TWR, até próximo da cabeceira (início) da pista de pouso e decolagem (*runway*); quando autorizado, o piloto adentra a pista e começa a corrida de decolagem, dando início ao voo.

Os principais elementos do Lado Ar são os seguintes:

- Zona de Proteção de Aeródromo e de Auxílios à Navegação Aérea;

²⁹ *Handling* é a designação genérica para os serviços prestados em terra de apoio a aeronaves e movimentação de passageiros, bagagens e carga, abrangendo, dentre outros: manutenção de rotina, fornecimento de energia externa e fluxo de ar condicionado para as aeronaves estacionadas, reboque de aeronaves, carregamento e descarregamento de bagagens, transporte de passageiros de ônibus entre o TPS e as aeronaves, etc.

³⁰ *Catering* é a designação genérica da atividade de provimento de comida e bebida em local remoto; no caso, para as aeronaves estacionadas nos aeroportos.

- Área de Movimento: Pistas de Pouso e Decolagem, Pistas de Taxi e Pátio de Estacionamento;
- Apoio: Serviço de Salvamento e Combate a Incêndio. Manutenção, de Aeronaves, Reabastecimento de Combustível, Serviço de *Handling*, Serviço de *Catering*, Segurança Patrimonial e Rede de Comunicações de Solo;
- Sensores e Auxílios a Navegação Aérea;
- Controle de Tráfego Aéreo de Aeródromo.

A Zona de Proteção de Aeródromo (ZPA) pode ser entendida como uma superfície imaginária sobre o aeródromo e suas cercanias, na qual são proibidas construções projetadas no espaço com altitudes que ultrapassem os limites definidos ou, ainda, atividades que possam se constituir em risco à navegação aérea, como, por exemplo, fábrica de munições, lixões, manuseio de produtos químicos. A ZPA regula também e orienta sobre atividades que possam ser prejudicadas pelo ruído das aeronaves, como hospitais e escolas. Um eventual desrespeito às normas da ZPA prejudicará o funcionamento regular do aeródromo, podendo, conforme a situação, impedir as operações de pouso e decolagem.

Embora os requisitos de configuração da ZPA sejam pré-estabelecidos pela autoridade aeronáutica, para cada aeródromo — devido às suas características físicas e operacionais e, ainda, aos obstáculos naturais (relevo) à sua volta — é elaborado um Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo (PBZPA), estabelecendo restrições ao uso do solo nas suas cercanias. Nos casos em que os aeródromos tenham sido construídos antes da regulamentação sobre o uso do solo em seu entorno, já havendo edificações nas proximidades e sendo ainda viável a sua operação segura e eficiente, são elaborados os chamados Planos Específicos de ZPA. Nesses planos, são definidos critérios e procedimentos apropriados à chegada e saída de aeronaves e ao melhor desempenho operacional possível do aeródromo. Critérios e disposições semelhantes se aplicam à Zona de Proteção dos Auxílios a Navegação Aérea (ZPANA), cujos Planos (PZPANA) definem as superfícies limitadoras de obstáculos projetados no espaço e restringem o uso do solo para atividades consideradas de

natureza perigosa para cada auxílio e para o conjunto deles, ainda que situados ou não nos limites da aérea de propriedade do aeródromo.

Em suma, além da natureza das instalações, esses Planos determinam quais as alturas máximas permitidas de novas construções em cada coordenada geográfica nas cercanias das pistas de pouso e decolagem, e dos auxílios à navegação aérea. A superfície imaginária se inicia nos limites das pistas ou do ponto de instalação dos auxílios, mantém cota zero até uma distância pré-determinada e, após, ascende em um gradiente definido. Nas áreas de cota zero, nada poderá ser erigido, exceto os equipamentos e as estruturas destinadas à orientação e segurança das operações de pouso e decolagem, mas, mesmo assim, de composição frangível, isto é, que se quebre facilmente no caso de colisão com uma aeronave. Após essa área de cota zero, as construções deverão ser previamente autorizadas pela autoridade aeronáutica, que terá como critério de avaliação as características dos PZPA e PZPANA. Essas restrições ao aproveitamento do solo nas cercanias dos aeroportos e dos auxílios à navegação aérea se aplicam no caso de se inserirem novas pistas e auxílios a navegação no planejamento de expansão da capacidade aeroportuária (Plano Diretor Aeroportuário) ou da infraestrutura de navegação aérea.

Em algumas localidades, além do aeroporto, pode haver outros bens de natureza universal, ou seja, de elevada importância social e econômica, como portos, estuários e usinas nucleares, cujas demandas e requisitos de operação necessitam ser mutuamente compatibilizados e harmonizados. Esse parece ser o caso, por exemplo, do aeroporto de Navegantes, SC, e o do Estuário do Rio Itajaí-Açu.

A Área de Movimento é a parte do aeródromo onde as aeronaves no solo, pousadas ou em processo de decolagem, circulam ou estacionam. É composta pelas pistas de pouso e decolagem, pistas de taxi e pátios de estacionamento de aeronaves.

As pistas de pouso e decolagem são normalmente pavimentadas com um índice de resistência a impacto igual ou superior ao produto do peso da aeronave mais crítica prevista para operar no aeródromo, multiplicado pela velocidade vertical do pouso, sendo especificada conforme padrões internacionais. As pistas de taxi e pátios de estacionamento precisam

resistir ao peso da aeronave mais crítica, parada e em movimento. Na prática, há que haver uma conjugação do Número de Classificação do Pavimento (PCN - *Pavement Classification Number*) com o Número de Classificação da Aeronave (ACN - *Aircraft Classification Number*) mais crítica prevista para operar no aeroporto. Esses números são determinados conforme disposições da Organização da Aviação Civil (OACI). Somente aeronaves com ACN equivalente ou menor do que o PCN podem operar no aeroporto, de forma a preservar os pavimentos e evitar danos às aeronaves. O PCN consta obrigatoriamente das publicações aeronáuticas referentes ao aeroporto; e o ACN, do Manual de Operações da Aeronave ou de publicações da OACI.

Nota: Está em estudo na OACI a alteração dessas abreviaturas para ACR (*Aircraft Classification Rating*) e PCR (*Pavement Classification Rating*).

As dimensões, largura e comprimento das pistas de pouso e decolagem, sempre na forma de um retângulo³¹, devem também atender aos requisitos da aeronave mais crítica, considerando as probabilidades de operação com chuva³², interrupção de decolagens, pousos de emergência, erros normais de pilotagem, danos das aeronaves e outras. A largura, a configuração e o balizamento diurno e noturno das pistas de taxi devem possibilitar a movimentação segura das aeronaves (do pouso até os pátios de estacionamento, e destes, até a cabeceira das pistas) para a decolagem. Os pátios de estacionamento das aeronaves, por sua vez, devem possuir área suficiente para acomodar, ao mesmo tempo, a quantidade planejada de aeronaves em operação simultânea.

As pistas de pouso e decolagem devem ser sinalizadas conforme padrões internacionais, com indicação da sua direção magnética pintada em cada cabeceira da pista, delimitação da área mais segura de pouso (no caso, para o toque da aeronave no solo) e com o traçado da linha de centro da pista e de seu limite lateral. Para operações noturnas ou com baixa visibilidade, as cabeceiras e as laterais devem ser balizadas com luzes de cores padronizadas. No caso de a pista ser qualificada para operações de pouso e decolagem com condições meteorológicas de visibilidade

³¹ Há um estudo para a construção de pistas circulares, entretanto, nenhuma ainda em operação.

³² Em pistas molhadas a distância de freagem da aeronave aumenta significativamente.

horizontal inferior a 800 metros e teto inferior a 200 pés³³ ou 60,96 metros, a linha de centro da pista deverá ser também balizada com sequência de luzes padronizadas.

Um aeroporto pode dispor de mais de uma pista, que podem se cruzar, terem direção convergente ou divergente, ou serem paralelas. A opção por pistas não paralelas decorre da prevalência de ventos significativos em diferentes direções.

As operações de pouso e decolagem em mais de uma pista de forma simultânea é possível quando as pistas forem paralelas e lateralmente separadas em 760 metros ou mais. Nas demais configurações de pistas, a operação simultânea ou com separação reduzida em tempo e distância lateral, longitudinal e altura depende de estudos aeronáuticos que comprovem que o nível de segurança é adequado.



Aeroporto Santos Dumont³⁴ – Rio de Janeiro

Na fotografia do Aeroporto Santos Dumont, do Rio de Janeiro, é possível identificar as suas duas pistas paralelas de pouso e decolagem, o pátio de estacionamento, com aeronaves conectadas aos portões de embarque e

³³ Em aviação, a altitude e altura são sempre indicadas em pés, e as distâncias em milhas náuticas ou metros, conforme a situação.

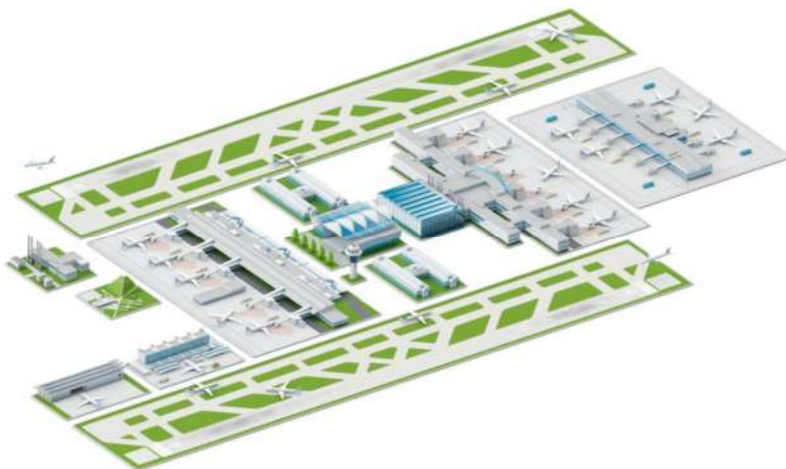
³⁴ Foto de Carol Mello.

desembarque (*gates*), hangares de aeronaves e as pistas de taxi. Dada à proximidade das pistas, elas operam de forma integrada, quer dizer, como se existisse apenas uma. Independentemente de qual pista esteja em operação, os procedimentos de aproximação para pouso ou decolagem e para subida funcionam de forma idêntica. No caso, a pista menor é usada apenas em situações de necessidade ou indisponibilidade da principal.



Aeroporto Internacional de Brasília

Avista panorâmica do Aeroporto Internacional de Brasília mostra suas duas pistas paralelas, separadas por uma distância tal que permite que operem pousos e decolagens de forma simultânea. Por analogia, pode-se dizer que as pistas operam como se fossem dois aeroportos distintos.



Croquis do Aeroporto Internacional de Munich – Alemanha

A configuração do Aeroporto de Munich mostra duas pistas paralelas com operações simultâneas, múltiplas saídas rápidas para as pistas de taxi duplicadas e três diferentes pátios de estacionamento, o que favorece a sua eficiência operacional.

Convivem com as aeronaves, na Área de Movimento, os serviços e instalações essenciais para a segurança e eficiência das operações das aeronaves, entre eles, os listados abaixo.

- Serviço de Salvamento e Combate a Incêndio, indispensável para o funcionamento de um aeroporto. Segue regras internacionais no que se refere à quantidade e nível de capacitação dos bombeiros, dotação de carros de combate a incêndio, equipamentos e materiais e padronização de procedimentos, sempre em compatibilidade com as exigências decorrentes da aeronave mais crítica autorizada a operar no aeroporto. Sem esse serviço, nos padrões requeridos, as operações de pouso e decolagem são suspensas.
- Serviços de manutenção das aeronaves, desde os de níveis mais simples (com as aeronaves estacionadas nos portões de embarque), até os mais complexos (com apoio de equipamentos extras) realizados em áreas remotas ou nos hangares.

- O serviço de reabastecimento das aeronaves com combustível pode ser realizado por meio de caminhões-tanques ou por meio de dutos instalados no subsolo da área de movimento. Seja como for, tanto o armazenamento do combustível, como o seu fluxo, pelos dutos ou caminhões, deve seguir normas estritas de segurança. Os depósitos de combustíveis normalmente se situam fora do limite dos pátios de estacionamento.
- Os serviços de *handling e catering*³⁵ realizados pela própria empresa aérea ou empresas terceirizadas certificadas pela autoridade de aviação civil e pela administração do aeroporto, envolvendo a movimentação de viaturas especiais, esteiras, escadas, limpeza das aeronaves, etc.

A segurança patrimonial é de responsabilidade da administração do aeroporto, e o serviço pode ser terceirizado para empresa especializada. Tem por missão vigiar o perímetro, e controlar e coibir qualquer tentativa de acesso de pessoas e viaturas não autorizadas a circularem no Lado Ar. O perímetro do aeroporto é normalmente protegido por cerca ou muro, visando, além da segurança contra atos ilícitos, impedir a entrada de pessoas e animais, cuja circulação pelas pistas pode representar perigo a tais intrusos e às operações aéreas.

A circulação de viaturas e pessoas autorizadas no Lado Ar é coordenada por meio de uma rede específica de comunicações, que, além do licenciamento da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), necessita de aprovação da autoridade aeronáutica, com vistas a assegurar que não cause interferência nas telecomunicações aeronáuticas.

Os Sensores e Auxílios à Navegação Aérea destinam-se a prover as condições essenciais de segurança para as decisões dos pilotos e auxílio na guiação das aeronaves nas operações de pouso e decolagem. Quanto mais críticas as operações autorizadas para um determinado aeroporto (quer dizer, quanto menores os mínimos de visibilidade e de altitude das nuvens previstos para as operações de pouso e decolagem), mais precisos e sofisticados devem ser os sensores e os auxílios à navegação aérea, instalados ou não na área patrimonial do aeroporto. A utilidade das informações geradas pelos sensores e auxílios à navegação aérea,

³⁵ Vide observações 17 e 18.

normalmente, extrapolam a área aeroportuária, servindo também às aeronaves em voo nas suas proximidades.

Abaixo, apresentam-se os principais sensores e auxílios em apoio às operações aéreas em um aeroporto.

- Meteorologia

- Biruta ou Cone de Vento: usado para observação visual de pilotos e controladores de tráfego aéreo para estimativa da direção e intensidade do vento de superfície.



Tipo de Biruta

- Estação Meteorológica de Aeródromo (EMS): conjunto de sensores que proveem dados para a determinação das condições meteorológicas presentes de um aeródromo. Os seus sensores são os seguintes: psicrômetro, anemômetro, tetômetro, pluviômetro, barômetro e transmissômetro (RVR – medidor de visibilidade no sentido de pouso da pista). Com base nas informações obtidas desses sensores, os meteorologistas elaboram os boletins meteorológicos periódicos, normalmente de hora em hora, dos aeródromos (METAR – *Meteorological Airdrome Report*) ou os boletins especiais (SPECI – *Special Weather Report*) sempre que houver uma alteração repentina das condições de tempo no aeródromo. Em aeroportos de menor importância e sem

procedimentos de pouso de precisão, a EMS normalmente é equipada apenas com psicrômetro, anemômetro e barômetro.

Notas:

- Psicrômetro: mede a umidade relativa do ar e determina o ponto de orvalho;
- Anemômetro: mede a velocidade e direção instantânea do vento;
- Tetômetro: mede a altura das nuvens, ou seja, o teto;
- Pluviômetro: mede a quantidade de precipitação atmosférica no aeródromo (chuva, neve ou granizo) durante determinado tempo;
- Barômetro: mede a pressão atmosférica no nível da pista de pouso e decolagem;
- Transmissômetro: mede o alcance visual na pista, geralmente designado de RVR (*Runway Visual Range*), empregado em pistas de sistema de pouso de precisão.

- Balizamento Noturno e Auxílios Visuais

Para que as operações de pouso e decolagem, ou a simples movimentação de aeronaves, sejam realizadas de forma segura durante o período da noite e em condições de baixa visibilidade, a área de movimento de um aeroporto é convenientemente balizada por luzes de cores internacionalmente convencionadas. No que tange às suas cores, são localizadas, como se apresentam abaixo.

- Pistas de Taxi: luzes de cor azul balizam suas laterais, podendo haver luzes verdes demarcando a faixa central dessas pistas.
- Pistas de Pouso e Decolagem:
 - ✓ os limites laterais são balizados por luzes brancas, que passam a ser vermelhas a partir de cerca de um terço para o final da pista, ou 600 metros, o que for maior;
 - ✓ a linha central da pista, quando houver procedimento de pouso de precisão, é balizada por luzes brancas, que, da mesma forma que as laterais, tornam-se vermelhas para alertar o piloto da proximidade do final da pista;

- ✓ o início da pista é marcado por uma barra de luzes verdes;
 - ✓ o final da pista é balizado por uma barra de luzes vermelhas;
 - ✓ a transição da pista de taxi para a de decolagem é balizada por barras de luzes vermelhas ou laterais amarelas piscantes, de forma alertar o piloto.
- Identificação da localização visual do aeródromo: farol rotativo, que permanece girando e alternando suas cores entre branco a verde, posicionado na parte mais alta do aeródromo. Auxilia os pilotos a posicionarem corretamente suas aeronaves nas manobras de aproximação e pouso.



Aeroporto Santos Dumont, Rio de Janeiro, à noite.

- Em complemento aos balizamentos noturnos, são previstos mais estes tipos de auxílios visuais.
 - PAPI (*Precision Approach Path Indicator*) ou VASI (*Visual Approach Slope Indicator*). São instrumentos visuais indicadores de rampa ou ângulo ideal de descida. Em síntese, são constituídos de lâmpadas que mudam de cor, conforme a altura relativa dos olhos do piloto com o ângulo ideal de aproximação. Se o piloto enxergar todas ou a maioria das lâmpadas na cor branca, significa que a aeronave está acima da rampa ideal; sendo assim, ele

precisa aumentar a razão de descida. Se, por outro lado, todas ou a maioria das lâmpadas forem enxergadas na cor vermelha, significa que a aeronave está abaixo da rampa, requerendo do piloto que reduza a razão de descida, nivele ou suba imediatamente a aeronave. A rampa ideal, normalmente de 3° ou próximo disso, é apresentada com partes iguais de luzes brancas e vermelhas.

No PAPI, os conjuntos de luzes podem estar em uma ou mais caixas, é mais moderno e preciso do que o VASI, e é indicado para pistas com procedimento de pouso de precisão. No VASI, os conjuntos são distribuídos em caixas contíguas, de forma que a rampa ideal seria formada por lâmpadas na cor branca na caixa mais próxima do início da pista de pouso; e na cor vermelha, na mais afastada.



Tipo de PAPI



Na pista acima, de número 27, ou seja, com direção magnética de 270° , o PAPI é formado por quatro caixas, contendo dois conjuntos de lâmpadas cada. Duas caixas mostram as luzes vermelhas, uma a cor laranja e a última a cor branca, o que indica estar a aeronave ligeiramente abaixo da rampa ideal. O ideal é que fossem duas caixas vermelhas e duas brancas.

- *ALS (Approach Lighting System) ou ALSF (Approach Lighting System with Sequenced Flashing Lights)*. É formado por conjuntos sequenciais de lâmpadas, instalados antes da pista de pouso, de forma a orientar os pilotos quando na transição entre o voo por instrumentos, isto é, sem referência visual, para o voo visual, quando na aproximação final para pouso. Provê, em síntese, informação sobre o alinhamento e a proximidade da pista de pouso. Conforme os requisitos operacionais dos procedimentos de pouso por precisão, pode ter configurações mais ou menos complexas e extensas. O ALSF possui uma fileira central de luzes estroboscópicas que piscam na direção do centro da pista de pouso.



Tipo de ALS

- Serviços de Navegação Aérea referente ao Aeroporto

Em voo nas proximidades do aeroporto, estacionada no pátio e com intenção de executar um voo, em movimento no solo (taxiando), em procedimento de decolagem e em procedimento de pouso, todas as aeronaves estão sob controle e seguem normas referentes aos Serviços de Navegação Aérea (ANS). As informações aeronáuticas necessárias ao planejamento do voo são disponibilizadas na Sala AIS, também conhecida como Sala de Tráfego, instalação que pode ser identificada pela marca externa “C” em preto sobre amarelo.



“Sala AIS” ou “Sala de Tráfego”

Este é o local onde os pilotos podem tomar conhecimento: das condições meteorológicas (presentes e previstas) nos aeroportos e na rota; da situação da infraestrutura aeroportuária dos aeroportos de origem, destino e alternativa; e dos auxílios à navegação aérea na rota. Podem, outrossim,

obter outras informações pertinentes, tais como áreas restritas, lançamento de paraquedistas; enfim, tudo que possa de alguma forma influenciar a eficiência e a segurança do voo.

Com base nessas informações, o piloto elabora e submete o seu Plano de Voo (FPL - *Flight Plan*). Alternativamente, as informações aeronáuticas podem ser obtidas pela Internet; e o plano de voo ser apresentado pelo mesmo meio virtual. Os voos regulares das empresas aéreas (que se repetem a cada dia da semana) são submetidos por meio de um dispositivo denominado Plano de Voo Repetitivo (RPL - *Repetitive Flight Plan*). Seja como for, a aprovação de um Plano de Voo passa pelo crivo de todos os órgãos de tráfego aéreo envolvidos, que verificam, dentre outros aspectos, se a autonomia de voo, a rota e a altitude de voo são coerentes e adequadas, bem como, se há existência de potenciais conflitos com outras aeronaves.

As aeronaves são controladas pela Torre de Controle de Aeródromo (TWR), o que é feito fundamentalmente por meio de contato visual dos controladores de tráfego aéreo com todas as aeronaves em voo nas proximidades e no solo. O controle no solo pode ser feito com o emprego de um radar de superfície para auxiliar a visualização da movimentação das aeronaves, em casos de baixa visibilidade, e em aeroportos certificados para esse tipo de operação com visibilidade bastante restrita.

As comunicações da TWR com as aeronaves é fundamentalmente³⁶ feita por meio de frequências muito altas, designadas como VHF (*Very High Frequency*) do Serviço Móvel Aeronáutico (SMA)³⁷, em transmissões de voz. Em aeroportos de maior movimento de tráfego aéreo, as comunicações entre TWR e aeronaves são setorizadas conforme a sua finalidade. Todos esses setores funcionam no mesmo ambiente; porém, são operados por controladores de tráfego aéreo específicos. Esses setores estão, abaixo, listados.

- Autorização (*Clearance*): setor que transmite ao piloto as informações e instruções sobre o seu Plano de Voo aprovado, e bem como procedimentos de subida após a decolagem. O piloto

³⁶ As comunicações tendem a ser feitas em dados.

³⁷ SMA consiste nas faixas de frequência alocadas para uso primário dos serviços de tráfego aéreo. No caso do VHF compreende a faixa de 118.000 a 136.75 MHz.

copia e repete as instruções recebidas, de forma a que não haja qualquer dúvida sobre como deve proceder.

- Controle de Solo (*Ground Control*): orienta e controla a movimentação da aeronave no solo, até próximo da cabeceira da pista de decolagem. Quando do pouso, após a aeronave sair da pista, provê as orientações de taxi até a posição de estacionamento e corte dos motores.
- Torre de Controle de Aeródromo (*Airport Control Tower*): na saída, autoriza a entrada da aeronave na pista e o início da decolagem, controla a aeronave na subida até um determinado ponto, quando, então, transfere o controle da aeronave para o órgão de controle de tráfego aéreo adjacente, no caso, o Controle de Aproximação (APP). Na chegada, recebe a aeronave (tráfego) que vem da área de responsabilidade do APP e orienta-a tanto para o pouso como no taxi, até a saída da pista.



Imagem Interna de TWR



Imagem Externa de TWR

Nos aeroportos e terminais de grande movimento, com vista a reduzir o volume de comunicações entre as aeronaves e a TWR ou o APP, são instalados sistemas automáticos de transmissão de informações de voz pré-gravadas por controlador de tráfego aéreo. Tais informações são relacionadas com as condições meteorológicas, eventuais restrições das pistas de taxi e pouso, inoperâncias de auxílios à navegação aérea, bem como com a pista em uso e os procedimentos de aproximação e pouso. Esses equipamentos são denominados Serviço Automático de Informação Terminal - ATIS (*Automatic Terminal Information Service*), sendo suas transmissões feitas em frequência VHF do SMA, bastando ao piloto selecionar a frequência designada no receptor de bordo para ouvir a gravação. Quando essas transmissões são feitas de forma digital, ou seja, entre computadores do órgão de tráfego aéreo e da aeronave, o serviço é nomeado como D-ATIS (D como designador de digital).

Os auxílios à navegação aérea são equipamentos ou sistemas eletrônicos instalados no solo ou no espaço (constelação de satélites), que têm por finalidade transmitir informações aos pilotos, as quais, depois de processadas, indicam o posicionamento da aeronave: direção, altitude, distância e tempo. Ao contrário dos auxílios visuais, cujo sensor, receptor e processador são a visão e a mente do piloto, os auxílios à navegação aérea, em complemento aos sistemas externos (no solo ou no espaço),

dependem de sistemas eletrônicos e computacionais de bordo, formados por receptores específicos e processadores destinados a apresentar as informações em forma adequada para uso operacional.

Esses auxílios são empregados em todas as fases do voo, isto é, nos procedimentos de decolagem e subida para o nível de cruzeiro, no voo nivelado ou de cruzeiro e nos procedimentos de aproximação e pouso. Nos procedimentos de aproximação e pouso, orientam a navegação do piloto até que ele aviste a pista e passe a fazer uso dos auxílios visuais. Os auxílios à navegação aérea são ferramentas únicas e de uso mandatório quando os voos se dão sem referências visuais ou quando operando de acordo com regras de voo por instrumentos (IFR), mesmo que durante o dia e com céu azul. Para o uso efetivo e seguro dos auxílios à navegação aérea em voos IFR, as autoridades aeronáuticas elaboram e publicam mapas de rotas áreas terminais (ao redor dos aeroportos), de procedimentos de decolagem e subida e de procedimentos de aproximação e pouso.

A realização de voos sob regras visuais (VFR) implica o comprometimento e a responsabilidade única do comandante da aeronave em manter a separação segura do solo e de outras aeronaves, além de voar sempre em condições visuais (VMC) conforme as regras estabelecidas pela autoridade aeronáutica. Em síntese, é preciso manter contato permanente com o solo, voar afastado de nuvens e com alcance visual mínimo necessário para as manobras de segurança.

Os voos sob regras de voo por instrumentos (IFR), mesmo que em condições visuais, seguem regulamentação específica, inclusive quanto ao traçado dos voos, altitude e velocidade, sendo que a responsabilidade pela separação entre aeronaves, assim como da aeronave com o terreno, é compartilhada entre o piloto e o controlador de tráfego aéreo. Por questões de doutrina de segurança, as aeronaves da aviação comercial operam normalmente sob IFR.

Entre os auxílios à navegação aérea, incluem-se os sistemas autocontidos ou autônomos de bordo, concebidos para proverem todas as informações necessárias à navegação horizontal; isto é, posição, direção e distância. Entretanto, como esses sistemas não mantêm um nível de precisão adequado em voos longos, face às oscilações e inclinações da aeronave em

voo, são normalmente utilizados em conjunto com sistemas externos. O sistema autocontido mais usado é o de navegação inercial (INS – *Inertial Navigation System*), que funciona na base de uma plataforma de giroscópios e acelerômetros. Procedimentos de aproximação e pouso com o emprego único desse sistema não são normalmente autorizados ou aprovados pelas autoridades de navegação aérea.

Os principais auxílios à navegação aérea instalados no solo, na área do aeroporto ou em suas proximidades, são os listados abaixo a seguir.

- ILS – Sistema de Pouso de Precisão (*Instrument Landing System*) – empregado unicamente em apoio à aproximação final e pouso em condições de baixa visibilidade. O sistema é composto, basicamente, de um subsistema de indicação do alinhamento da aeronave com a linha de prosseguimento do centro da pista, denominado LOC (*localizer* ou localizador), e outro — denominado GS (*glide slope* ou rampa) — que indica a posição da aeronave em relação a uma trajetória angular descendente estabelecida; em outras palavras, mostra, a cada instante, se altitude da aeronave está de acordo com a sua distância da cabeceira da pista.

Conta, ainda, o ILS com equipamentos Marcadores instalados no alinhamento da pista, no sentido de pouso, que alertam ao piloto, por sinal luminoso e sonoro, a passagem da aeronave por posições críticas do procedimento.

- OM – *Outer Market* ou Marcador Externo – indica o ponto de início do procedimento ILS. Pode ser substituído por um VOR ou NDB.
- MM – *Middle Market* ou Marcador Médio – alerta o piloto que a cabeceira da pista está distante cerca de 1.000 metros. Corresponde ao ponto de decisão para o pouso nos procedimentos ILS CAT I. Se o piloto encontra condições visuais e avista a pista de pouso, prossegue na descida para o pouso. Caso contrário, deve iniciar o procedimento de arremetida: abandonar o procedimento de ILS, aumentar a potência dos motores e subir até a altitude especificada na rota determinada.

- IM – *Inner Market* ou Marcador Interno – alerta o piloto que a cabeceira da pista está a cerca de 300 metros, quer dizer, muito próxima. É de emprego obrigatório em procedimentos ILS CAT II e III.

O ângulo ou rampa do GL e o dos auxílios visuais (PAPI e VASI) devem ser coincidentes, de forma que uma aeronave em aproximação ILS, na transição para voo visual, não necessitará fazer ajustes na sua trajetória de descida.

O ILS conta, outrossim, com auxílios à navegação aérea complementares, normalmente instalados junto ao Marcador Externo (OM), tanto para orientar as aeronaves até o ponto do início dos procedimentos (o momento em que o sistema de bordo acopla com o LOC e o GS), quanto para suplementar informações de distância ou para alertar o piloto sobre posições críticas da aeronave no procedimento de aproximação e pouso. Para esse propósito são empregados os equipamentos VOR, NDB e DME³⁸.

Os procedimentos de aproximação e pouso de precisão, isto é, com uso do ILS, são classificados em três categorias, conforme seus respectivos níveis de precisão, integridade e confiabilidade, possibilitando a realização de procedimentos com mínimos meteorológicos que variam, como se seguem:

- ILS Categoria 1 (CAT I) – visibilidade mínima entre 550 e 800 metros e teto mínimo de 200 pés (60,96 metros);
- ILS Categoria 2 (CAT II) – visibilidade mínima de 300 metros e teto mínimo de 100 pés (30,48 metros);
- ILS Categoria 3 (CAT III) – dividido em três subcategorias denominadas A, B e C. A visibilidade mínima requerida varia de 175 metros (ILS CAT IIIA) até visibilidade zero (ILS CAT IIIC). O teto (altura das nuvens) mínimo varia de 100 pés (30,48 metros) (ILS CAT IIIA) até zero de teto (ILS CAT IIIC).

³⁸ Equipamentos abordados em outros capítulos.

Para a realização de procedimentos ILS CAT II e III, os subsistemas LOC, GS e Marcadores devem atender aos requisitos técnicos e operacionais mais rigorosos. Afora isso, há necessidade de sensores meteorológicos, sistemas de balizamento e auxílios visuais, e auxílios à navegação aérea complementares adequados a cada categoria. As aeronaves devem possuir equipamentos de bordo compatíveis e estarem devidamente homologadas para a execução desses procedimentos, incluindo a capacidade de aproximação e pouso totalmente automáticos, isto é, sem o comandamento direto do piloto. Além disso, os pilotos precisam estar capacitados e credenciados para a execução desses procedimentos. O aeroporto ainda deverá contar com radar de solo ou outro sistema que permita a orientação segura das aeronaves quando no solo.

Vale lembrar que o emprego de ILS CAT II e III são mais custosos e exigem processos de manutenção mais intensos e de preparação das tripulações. Por isso, justificam-se apenas quando a relação custo e benefício for favorável. Ou seja, quando a proporção de horas por ano em que o aeroporto permanece fechado por questões meteorológicas (particularmente nas horas-pico³⁹ de movimentos de pouso e decolagem) é expressiva e causa significativos prejuízos às empresas aéreas, à administração aeroportuária e, mais importante, à sociedade.



Tipo de Antena de LOC

³⁹ Horas de maior movimento de pousos e decolagens.



Tipo de receptor ILS de bordo.⁴⁰

A barra horizontal mostra a posição da aeronave em relação ao GS: se abaixo do centro, significa que a aeronave se encontra acima do ângulo de descida definido no procedimento; ou seja, indica ao piloto que é necessário aumentar a razão de descida da aeronave, até que a barra esteja centralizada. A barra vertical mostra a posição da aeronave em relação ao centro da pista: se deslocada para a direita, indica que a aeronave está à esquerda do alinhamento da pista e que o piloto deve fazer desvio para direita, até que a barra esteja centralizada. A posição desejada de pilotagem da aeronave em procedimento ILS é a de manter ambas as barras centralizadas.

Nota: Em complemento ou substituição a esse receptor, usam-se outros tipos que propiciam melhores condições para a pilotagem; entretanto, todos eles funcionando dentro dos mesmos princípios. Esse tipo de receptor pode ser usado também para a navegação aérea com o apoio de VOR (ver abaixo), fazendo uso da indicação de sua barra vertical.

⁴⁰ Imagem do Wikipédia.

- VOR – *Very High Frequency Omnidirectional Range* – equipamento de navegação aérea cujas transmissões processadas pelo receptor de bordo indicam ao piloto a radial em que a aeronave se encontra do transmissor. O equipamento é como se fosse uma bússola apontada para o norte magnético, onde cada um dos 360° tivesse um sinal específico reconhecido pelo receptor. Assim, se o piloto quiser voar na direção do auxílio ou se afastar dele em uma determinada radial (raio imaginário saindo da antena em uma direção magnética), basta selecionar a radial desejada no receptor e terá todas as indicações necessárias para sua navegação. O VOR é empregado em apoio à navegação aérea em rota, como auxílio complementar nos procedimentos ILS e em procedimentos de aproximação e pouso de não precisão, isto é, aqueles em que a visibilidade e teto requeridos são maiores do as do ILS CAT I.
- DME – *Distance Measurement Equipment* – normalmente instalado acoplado a um *Localizer* ou a um VOR, fornece a distância da aeronave ao equipamento.



Tipo de VOR/DME⁴¹

- NDB – *Non Directional Beacon* ou Radiofarol – emite sinais em todas direções possibilitando ao equipamento de bordo indicar a

⁴¹ Imagem do Wikipédia da Creative Commons.

direção do auxílio. É empregado em apoio à navegação em rota, para a execução de procedimentos de descida e pouso sem precisão, e assim como, em complemento (marcadores externo e médio) de procedimentos ILS.



Tipo de NDB⁴²

É importante notar que todos os auxílios à navegação possuem as seguintes características comuns:

- cada auxílio, exceto o DME quando acoplado a um LOC ou VOR, possui identificação e frequência específicas;
- suas localizações precisas, incluindo as coordenadas geográficas, bem como, seus códigos de identificação e frequências, constam dos mapas e cartas de navegação aérea;
- para ser empregado na navegação, há necessidade de a frequência do auxílio ser sintonizada no receptor de bordo;
- como fator de segurança, após selecionada a sua frequência no receptor de bordo, o piloto pode conferir sua identificação pelo sinal audível de código Morse transmitido continuamente pelo auxílio;
- nos casos de o auxílio não estar funcionando ou de seu mal funcionamento, o receptor mostra um sinal visível “Off”, e o sinal audível de código Morse não é transmitido.

⁴² Foto do Wikipédia da Criative Commons

5.3. Economia Aeroportuária

De tudo que já foi apresentado, podem-se deduzir as múltiplas contribuições para a formação dos custos de um aeroporto, tais como: remuneração do capital para aquisição do sítio aeroportuário e construção de pistas, pátios e terminais de carga e passageiros; serviços de manutenção da infraestrutura; provimento dos serviços contra incêndio; sistema elétrico reserva particular do tipo *nobreak*⁴³; serviços de segurança contra atos ilícitos; meios de telecomunicações e informações (TI); disponibilização de áreas para o funcionamento das organizações governamentais e para as empresas aéreas; facilidades para os passageiros; manutenção do balizamento e dos auxílios visuais, entre vários outros.

As Receitas, por outro lado, são provenientes de duas fontes de naturezas distintas: Aeronáuticas e Comerciais.

As de fonte aeronáutica são denominadas tarifas e são cobradas pelo provimento de atividades ou serviços. Além disso, são regularmente definidas ou aprovadas pelas Autoridades de Aviação Civil ou Aeronáutica, conforme pertinente. São estas as tarifas.

- Tarifa de Embarque: cobrada dos passageiros e normalmente inserida nas passagens aéreas. Pode ser diferente para voos nacionais e internacionais.
- Tarifa de Pouso: cobrada das empresas aéreas por operação de pouso, e o seu valor é relacionado com o peso da aeronave.
- Tarifa de Permanência: cobrada das empresas aéreas pelo tempo em que a aeronave permanece no solo.
- Tarifa de Uso das Comunicações e dos Auxílios à Navegação Aérea em Área de Controle de Aeródromo (TAT ADR): cobrada às empresas aéreas pela utilização dos serviços e auxílios à navegação aérea usados nas operações de pouso e decolagem. São devidos apenas quando os

⁴³ Sistema reserva em que não há interrupção do fornecimento de energia elétrica, em caso de interrupção do fornecimento pelo serviço público.

auxílios forem instalados, operados e mantidos pela administração aeroportuária, por autorização da Autoridade Aeronáutica.

- Tarifas de Armazenagem e de Capatazia: devidas por exportadores e importadores pelos serviços de armazenamento, guarda, controle, movimentação e manuseio de carga.

As Receitas Comerciais são as decorrentes de cessão de instalações para empresas aéreas, de concessão de uso de hangares, aluguéis de instalações para atividades de cunho comercial, como restaurantes, lojas, hotéis, exploração de estacionamento, serviços de telecomunicações, redes de dados, e outras.

O fundamento, ou premissa, básico de vantagens na concorrência entre aeroportos está no tempo e nas facilidades que podem oferecer no segmento porta-a-porta. Um passageiro ou uma carga não têm origem ou destino no aeroporto, mas em endereços de residências, hotéis, fábricas, armazéns. Então, a sua localização geográfica e relação de proximidade com os centros de mercado, assim como a disponibilidade e facilidade de meios de acesso de superfície, além da eficiência própria no processamento de embarque e desembarque de passageiros e carga são fatores capazes de influenciar a preferência dos usuários do transporte aéreo.

Contribuem para a concorrência os preços das tarifas aeronáuticas, os preços do combustível de aviação, os valores dos impostos incidentes e a disponibilidade e qualidade dos serviços oferecidos. Não obstante, como não há uma profusão de aeroportos servindo o mesmo mercado, a competição entre eles tem se mostrado pontual. Muitas vezes as características da infraestrutura de aeroportos próximos definem o segmento de mercado atendido. É o caso, por exemplo, do Rio de Janeiro: o Aeroporto Internacional do Galeão, com pistas mais extensas e maiores dimensões, tem como perfil operacional os voos internacionais e de longo curso; enquanto que o Aeroporto Santos Dumont, com dimensões mais modestas, tem como perfil operacional os voos de curta duração.

No que tange ao transporte de carga, a localização geográfica nem sempre é impeditiva, havendo um potencial maior de competição de qualidade de serviços e de preços das taxas de armazenamento e capatazia. Para os

usuários, contam muito os custos totais e o tempo do transporte porta-a-porta. Isso pode ser verificado entre os Aeroportos Internacionais de Campinas e de Guarulhos.

CAPÍTULO VI – O ESPAÇO AÉREO E OS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA

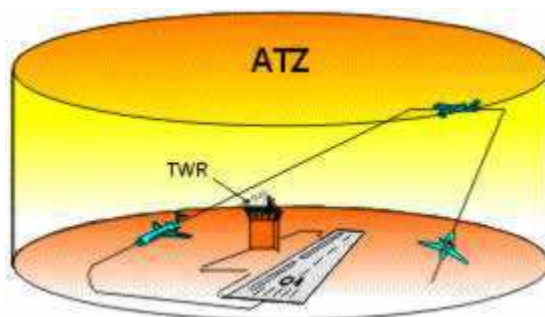
O espaço aéreo é contínuo ao redor da Terra, consistindo-se da camada da atmosfera do solo a cerca de 100 quilômetros de altitude. Não há qualquer restrição física aos movimentos das aeronaves, exceto em razão dos direitos de soberania sobrejacentes aos territórios nacionais. Por força da Convenção da Aviação Civil Internacional cabe aos países a responsabilidade de proverem os serviços de navegação aérea no espaço aéreo sob sua soberania, e isso pode ser feito de forma individual ou coletiva. No espaço aéreo sob águas ou territórios internacionais, entenda-se, onde não há soberania de qualquer país, os serviços são prestados por um país designado pela OACI. O Brasil é o responsável pela prestação dos serviços no espaço aéreo sobre o Oceano Atlântico, de nossas águas territoriais até a linha do Meridiano 10°.

6.1. Organização do Espaço Aéreo

O espaço aéreo em todo o mundo, para efeito de prestação de serviços de navegação aérea, é organizado em segmentos básicos, tais como os que se seguem.

6.1.1. Zona de Tráfego de Aeródromo (ATZ - *Airdrome Traffic Zone*)

Segmento do espaço aéreo ao redor de um aeroporto que possibilite o controle visual das aeronaves pelos controladores de tráfego aéreo das Torres de Controle de Aeródromo (TWR), em procedimento de pouso, decolagem e circulando o aeródromo. A TWR também controla as aeronaves no solo.

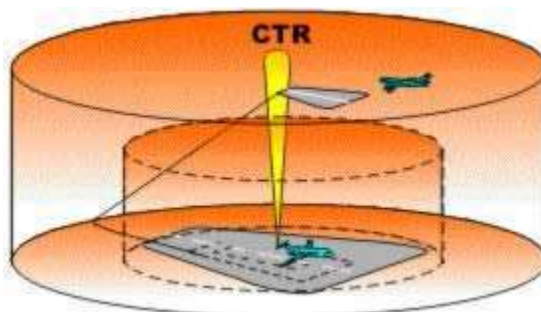


Configuração de Zona de Tráfego de Aeródromo – ATZ⁴⁴

6.1.2. Zona de Controle (CTR - *Control Traffic Region* ou *Control Zone*)

Segmento do espaço aéreo ao redor do aeroporto, mais ampliado do que o da ATZ, destinado ao controle das aeronaves em procedimentos de decolagem e subida, e de aproximação e pouso — ambos os procedimentos por instrumentos —, bem como os voos realizados na área em condições por instrumentos (IMC - *Instrument Meteorological Conditions*), quer dizer, sem visibilidade suficiente para voos em condições visuais (VMC - *Visual Meteorological Conditions*).

A CTR é controlada pela TWR. Geralmente, onde está definida uma CTR, não há necessidade de ATZ.



Zona de Controle – CTR⁴⁵

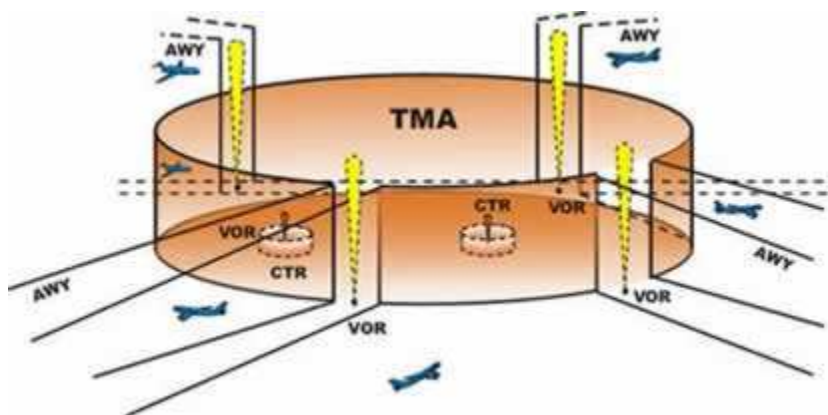
⁴⁴ Figura de publicação didática do Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA.

⁴⁵ Figura de publicação didática do Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA.

6.1.3. Área de Aproximação Terminal (TMA – *Terminal Approach Area*)

Segmento do espaço aéreo que se sobrepõe a uma ou mais ATZ, destinado ao controle de tráfego aéreo de aeronaves em procedimento de descida dos níveis de rota para o pouso e de subida para os níveis de cruzeiro (e rota para o destino).

O tráfego nessa porção do espaço aéreo é controlado pelo Controle de Aproximação (APP - *Approach Control*). Suas dimensões verticais e horizontais são definidas caso a caso, mas, geralmente, vão do solo à altitude de 19.500 pés, ou seja, nível de voo (FL) 195 e do centro da TMA até cerca de 100 quilômetros de distância. Onde existe TMA, não há CTR. Os pontos limites da TMA são balizados por coordenadas e/ou por referências a auxílios à navegação aérea. Na figura abaixo, os pontos de entrada são balizados por VOR.



Área de Aproximação Terminal – TMA⁴⁶

⁴⁶ Figura de publicação didática do Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA.

6.1.4. Região de Informação de Voo (FIR – *Flight Information Region*)

Segmento do espaço aéreo de grandes dimensões, o qual envolve as TMAs e ATZs e abriga todas as rotas aéreas designadas de aerovias (AWY – *Airways*), por onde as aeronaves circulam em voo de cruzeiro da origem ao seu destino.

Se não houver outra indicação, nas aerovias é prestado o serviço de controle de tráfego aéreo (ATC - *Air Traffic Control*), isto é, as aeronaves são efetivamente controladas pelo órgão de controle de tráfego aéreo, a quem cabe a responsabilidade pelas orientações visando à separação segura entre elas. No restante da FIR, o serviço prestado é restrito ao serviço de informações de voo e de alerta, quer dizer, os pilotos recebem as informações disponíveis para o voo, e o órgão de tráfego aéreo acompanha o desenvolvimento do voo, no que tange à uma eventual necessidade de assistência ou socorro.

Os órgãos de controle de tráfego aéreo responsável pelas FIR são os Centros de Controle de Área (ACC – *Area Control Centre*). As FIRs se limitam horizontalmente com outras FIRs e, verticalmente, do solo até o final da atmosfera terrestre. Mas, na prática, se estendem até onde as aeronaves civis conseguem alcançar; atualmente cerca de 60.000 pés de altitude.

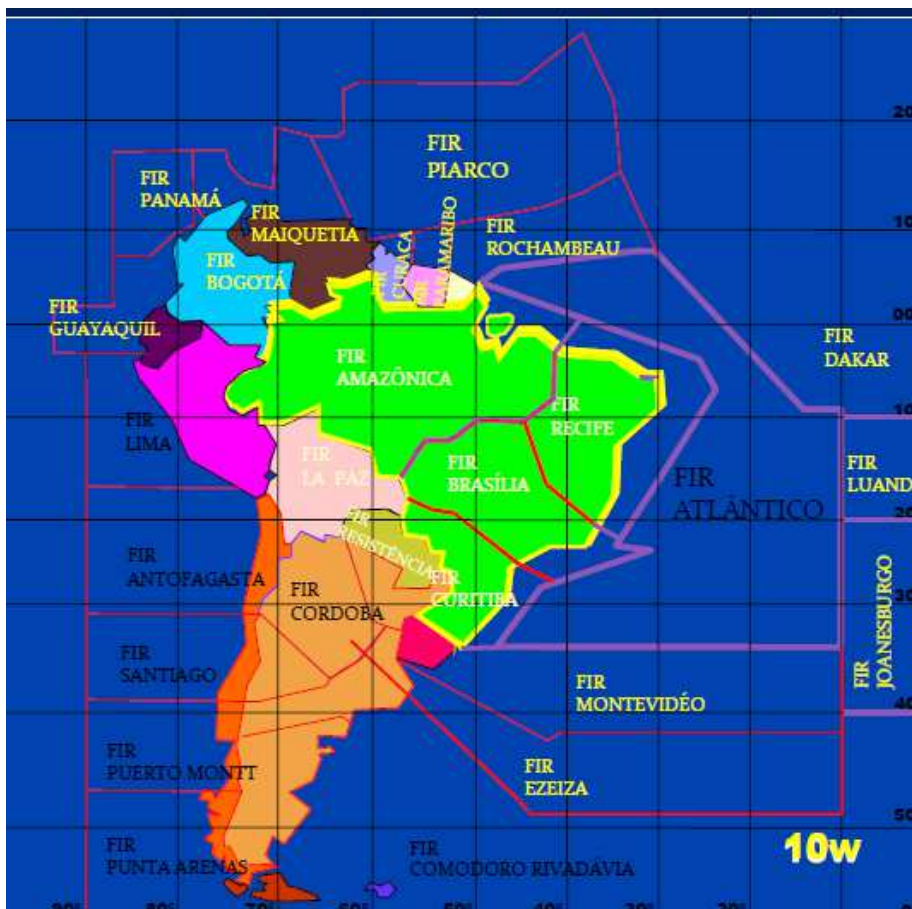
No Brasil, os ACCs funcionam nos Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA).



Regiões de Informação de Voo (FIR) do Brasil⁴⁷

As cinco Regiões de Informação de Voo (FIR) sob responsabilidade do Brasil, somadas, abrangem uma área de cerca de 22 milhões de quilômetros quadrados, o que, por si só, mostra o nível de complexidade da missão a cargo do DECEA.

⁴⁷ Figura da Publicação de Informações Aeronáuticas (AIP Brasil).



As FIRs brasileiras – visão no contexto regional.

As Regiões de Informação de Voo são verticalmente separadas em Espaço Aéreo Inferior e Espaço Aéreo Superior. O Inferior vai do solo até o nível de voo 245 (FL 245); o Superior, do nível de voo 250 (FL 250) até o maior nível de voo que as aeronaves consigam voar (ilimitado).

As partes do Espaço Aéreo Inferior e do Espaço Aéreo Superior, onde o Centro de Controle de Área possua condições técnicas e capacidade operacional de efetivo controle do tráfego aéreo, são designadas, respectivamente, de Área de Controle (CTA - *Control Area*) e Área de Controle do Espaço Superior (UTA - *Upper Control Area*).

A CTA inicia-se a 500 pés abaixo do menor nível de voo (FL) autorizado.

As Aerovias (AWY - *Airways*) – como o próprio nome indica - são os caminhos previamente traçados no espaço aéreo ligando dois pontos definidos por coordenadas geográficas e, sempre que possível, balizados por referência a um auxílio à navegação aérea. As aerovias e os pontos geográficos que as balizam (denominados de “fixos”) recebem nomes que não se repetem no mundo todo. São divididas em: Aerovias Inferiores, quando situadas no Espaço Aéreo Inferior (no FL 245, ou abaixo dele); e Aerovias Superiores, quando no Espaço Aéreo Superior (no FL 250 ou acima). As suas dimensões laterais variam conforme a distância entre dois pontos consecutivos e, mais modernamente, conforme o nível de precisão de navegação aérea das aeronaves autorizadas a voar na rota. O mesmo se aplica à separação lateral entre as aerovias.

Convencionalmente, as larguras das aerovias variam de 80 km a 15 km, conforme sua distância de um auxílio à navegação aérea. Tanto nas aerovias superiores quanto nas inferiores, os níveis de voo são separados verticalmente em 1.000 pés, sendo pré-definido o sentido de voo (direção) em cada nível. A separação longitudinal das aeronaves voando em uma aerovia depende fundamentalmente da capacidade de controle do tráfego aéreo e da precisão da navegação aéreas das aeronaves envolvidas.

Os Espaços Aéreos Condicionados (EAC), em inglês, *Special Use Airspace* (SUA), são segmentos delimitados do espaço aéreo, nos quais a circulação aérea é proibida (P), restrita (R) ou perigosa (D). No Brasil os EAC são denominados pela sigla internacional do Brasil (SB), seguida da letra indicativa da sua natureza (P, R ou D) e um número específico. Pode ser Permanente (EAC-P) ou Temporário (EAC-T), sendo, para este último, publicadas as condições para sua ativação.



Indicação de volume de operações e das rotas que cruzam as FIR nacionais



Indicação do volume de operações aéreas no mundo

6.2. Serviços de Navegação Aérea

O Provimento de Serviços de Navegação Aérea, no Brasil, também referenciado como Controle do Espaço Aéreo, compreende uma ampla gama de atividades imprescindíveis à segurança, eficiência e regularidade das operações aéreas. Envolvem: a permanente coleta, processamento e difusão oportuna de informações necessárias ao planejamento e à realização dos voos; a manutenção de completa consciência situacional do espaço aéreo no que tange ao fluxo de tráfego aéreo e ao nível de disponibilidade da infraestrutura aeronáutica; e, finalmente, as ações de ordenamento do tráfego aéreo.

Os Serviços de Navegação Aérea compreendem quatro serviços básicos, quais sejam:

- Serviço de Meteorologia Aeronáutica (MET);
- Serviço de Informações Aeronáuticas (AIS);
- Serviço de Tráfego Aéreo (ATS) e Gerenciamento do Tráfego Aéreo (ATM);
- Serviço de Busca e Salvamento (SAR).

a. Serviço de Meteorologia Aeronáutica (MET)

O Serviço de Meteorologia Aeronáutica (MET) consiste na observação, coleta, processamento de dados e difusão oportuna de informações meteorológicas essenciais ao planejamento e execução segura e eficiente dos voos. Os destinatários das informações processadas são todos os integrantes da comunidade aeronáutica, especialmente os pilotos, os controladores de tráfego aéreo e os gerentes de aeroportos.

Em todos os aeroportos do mundo, são feitas observações horárias (nas horas cheias) sobre as condições locais de visibilidade horizontal e vertical, a quantidade, altura e tipo de nuvens, velocidade e direção do vento, pressão barométrica, temperatura do ar, temperatura do ponto de orvalho⁴⁸ e as condições do tempo presente; por exemplo, chuva leve,

⁴⁸ Temperatura em que a umidade se condensa.

neve, e outras observações, se pertinentes. Esses boletins meteorológicos emitidos regularmente a cada hora do dia são denominados METAR (*Meteorological Airport Report*). Quando da alteração brusca e significativa das condições meteorológicas do aeroporto enunciadas no último METAR e antes do próximo, para melhor ou pior, é emitido um boletim meteorológico especial, denominado SPECI (*Special Weather Report*).

Nos aeroportos internacionais e nacionais de maior relevância, assim como nas áreas terminais (TMA) onde se localizam mais de um aeroporto, são emitidas previsões meteorológicas a cada seis horas, denominadas de TAF (*Terminal Airport Forecast*). As previsões para aeroportos internacionais têm validade de 24 horas; e as dos nacionais, de 12 horas. Entretanto, a cada seis horas, essas previsões são atualizadas. As informações constantes de um TAF incluem as temperaturas mínimas e máximas esperadas, probabilidade e horário em que se espera o início de alterações graduais ou bruscas das condições do tempo e alterações temporárias (chuva intermitente, nevoeiro...).

São feitas e difundidas, dentre outras, as seguintes previsões de condições meteorológicas.

- GAMET (*General Aviation Meteorological Information*): indica os fenômenos meteorológicos previstos em uma Região de Informação de Voo (FIR) ou subárea, entre o solo e o nível de voo 100 ou 150, no caso de áreas montanhosas. Esses boletins são emitidos de seis em seis horas e com validade idêntica.
- SIGMET (*Significant Meteorological Information*): mensagem de alerta, informa os fenômenos previstos ou observados por qualquer meio, incluindo situações relatadas por pilotos (AIREP⁴⁹ – *Air Report*), que possam afetar as condições do voo acima do nível de voo 100 (FL 100). O mesmo tipo de mensagem para o segmento abaixo do nível 100 (FL 100) até o solo é designada como AIRMET (*Airmen Meteorological Information*).

⁴⁹ Mensagem de uma aeronave ao controle de tráfego aéreo informando condições operacionais ou meteorológicas.

- SIGWX (*Significant Weather*): indica as condições de tempo e de nebulosidade previstas em uma Região de Informação de Voo, do solo até o nível de voo 630 (63.000 pés de altitude com o altímetro ajustado para 29.92 inHg). É apresentada em quatro diferentes Cartas: da superfície até o FL 100, do FL 100 até o FL 250, do FL 250 até o FL 450 e do FL 450 até o FL 630. A validade das previsões é de seis horas.
- Vento e Temperatura (*Wind and Temperature*): indica a previsão da direção e intensidade do vento, juntamente com a temperatura do ar, para os níveis de voo FL 050, FL 100, FL 180, FL 240, FL 300, FL 340, FL 390, FL 450, e FL 530. A validade das previsões é de 12 horas.

Essas e outras informações e previsões meteorológicas encontram-se disponíveis nas Salas de Tráfego (Salas AIS) dos aeroportos, ou podem ser acessadas pela Internet, por meio da Rede Meteorológica Aeronáutica (REDEMET) provida pela Autoridade Aeronáutica. As condições meteorológicas obtidas por meio da Rede de Radares Meteorológicos acham-se disponíveis em tempo real para os controladores de tráfego aéreo, os quais fazem uso dessa ferramenta para o ordenamento do tráfego aéreo, alertando os pilotos, sempre que necessário. Os pilotos, por sua vez, contam, em nível tático, com as informações obtidas pelo radar meteorológico de bordo.

Dentre os fenômenos meteorológicos mais significativos para a segurança das operações aéreas, motivo de preocupação dos pilotos e controladores de tráfegos aéreo, estão os seguintes.

- Cúmulo-nimbo ou Cumulonimbus, popularmente conhecido pela sigla CB, é um tipo de nuvem caracterizada por uma grande atividade de ventos verticais, geradores de chuva forte, raios, trovoadas, granizo e forte turbulência. Essas nuvens são detectáveis pelos radares meteorológicos de bordo e de terra, possibilitando aos pilotos contorná-las ou, pelo menos, evitar cruzarem o seu núcleo.
- Turbulência de Céu (ou Ar) Claro (CAT – *Clear Air Turbulence*), que ocorre em situação de ausência de nuvem, podendo ser bastante perigosa à segurança do voo e, particularmente, aos passageiros sem o cinto de segurança. É um fenômeno, decorrente de flutuações aleatórias

dos fluxos de vento e/ou inversões térmicas⁵⁰, as quais não podem ser detectadas pelos radares meteorológicos convencionais. Diversas ocorrências têm causado danos em aeronaves e ferimentos em passageiros.

- Tesoura de Vento, Gradiente de Vento, Cortante do Vento ou Cisalhamento do Vento: fenômeno conhecido como *Windshear*, decorre da rápida mudança da direção e/ou velocidade dos ventos, provocando uma brusca alteração na velocidade do ar. Tem sido a causa de muitos acidentes nos procedimentos de pouso e decolagem. Não é detectável pelos radares meteorológicos. Aeroportos e aeronaves têm se equipado com sistemas potencialmente capazes de detectar a ocorrência de *windshear*; entretanto, esses equipamentos ainda não são padronizados e recomendados pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI).

Como curiosidade, quando o céu está azul e sem nuvens, costuma-se, no Brasil, dizer que é “Céu de Brigadeiro”, em uma alusão ao início da aviação militar no País, quando os pilotos mais velhos e ainda não atualizados com o voo por instrumentos preferiam voar em condições visuais. Na codificação da OACI, essas condições são designadas como “CAVOK” (*Ceiling and Visibility OK*), em outras palavras, condições de visibilidade igual ou superior a 10 km, nenhuma nuvem abaixo de 5.000 pés, e sem cumulonimbus, chuva, trovoadas, neblina, etc.

Fazem parte da Rede de Meteorologia Aeronáutica do Brasil os seguintes Centros Meteorológicos e meios (redes, estações e serviços).

- Centro Nacional de Meteorologia Aeronáutica (CNMA): com sede em Brasília, tem por atribuição processar e divulgar as previsões de tempo significativo, e ventos e temperatura em altitude das Regiões de Informação de Voo (FIR) nacionais. É o elo nacional do Sistema Mundial de Previsão de Área da Organização da Aviação Civil Internacional (WAFS – *World Area Forecast System*), cujos Centros

⁵⁰ Inversão térmica ocorre quando a temperatura do ar externo aumenta com a altitude, em lugar de diminuir.

Mundiais (WAFC – *World Area Forecast Centers*) se situam em Washington DC e Londres.

- Centros Meteorológicos de Vigilância (CMV): funcionam associados aos Centros de Controle de Área (ACC) e têm como responsabilidade a vigilância das condições meteorológicas e alertar os pilotos e controladores de tráfego aéreo sobre condições que possam afetar a segurança ou a eficiência das operações aéreas na respectiva Região de Informação de Voo (FIR).
- Centros Meteorológicos de Aeródromo (CMA): funcionam nos aeroportos e têm por atribuição elaborar e difundir os Boletins Meteorológicos (METAR e SPECI), assim como as previsões meteorológicas do aeródromo e terminal (TAF), além de difundir as informações e previsões elaboradas por outros centros. Apoiam os usuários (pilotos e empresas aéreas) com exposições orais e documentação de voo (cópias de boletins e previsões) sobre as condições meteorológicas existentes e previsíveis na rota e aeroportos de destino e de alternativa.
- Rede de Meteorologia Aeronáutica (REDEMET): consiste no “portal” de meteorologia aeronáutica da Autoridade Aeronáutica, com acesso pela Internet e pela Rede de Telecomunicações Aeronáuticas (AFTN – *Aeronautical Fixed Telecommunication Network*).
- Banco de Dados Operacionais de Meteorologia (BANCO OPMET): coleta e disponibiliza as informações e previsões meteorológicas atualizadas necessárias às operações aéreas em curso; ou seja, METAR, SPECI, TAF, SIGMET, etc.
- Informações Meteorológicas em Voo (VOLMET): por meio de transmissões em radiodifusão em frequência determinada, ou de forma digital, são difundidas as informações meteorológicas pertinentes à área de cobertura da estação rádio ou do código digital inserido, contendo METAR, SPECI, TAF, SIGMET e AIRMET.
- Serviço Automático de Informação Terminal (ATIS – *Automatic Terminal Information Service*): estação de radiodifusão ou link digital

que transmite automaticamente informações sobre o aeródromo, incluindo avisos sobre as condições e alertas meteorológicos.

As informações e previsões meteorológicas possibilitam ao piloto um planejamento mais acurado do voo, o que contribui para a seleção das melhores rotas, dos níveis de voo e aeroportos alternativos, bem como para a avaliação da quantidade de combustível extra necessário e outras precauções, que incluem até o adiamento ou cancelamento do voo. Durante o voo, as informações meteorológicas possibilitam o ajuste do planejamento do voo e de medidas táticas, como, por exemplo, desvios de rota e mudança de níveis de voo.

Para os gerentes aeroportuários, as previsões meteorológicas possibilitam antecipar providências, de forma a agilizar, como possível, o fluxo de aeronaves e mitigar os impactos desse fluxo na capacidade aeroportuária.

b. Serviço de Informações Aeronáuticas (AIS)

O Serviço de Informações Aeronáuticas (AIS – *Aeronautical Information Service*) é devotado a buscar, coletar, processar e divulgar para a comunidade aeronáutica mundial todas as informações necessárias ou pertinentes à segurança, regularidade e eficiência das operações aéreas, de forma oportuna e conforme parâmetros de apresentação, codificação e distribuição definidos pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI). É importante destacar que não compete ao Serviço de Informações Aeronáuticas (AIS) gerar informações, mas, sim, gerenciá-las.

A atividade aérea, independentemente de ser o modo de transporte mais seguro dentre todos, já implica, por si só, um certo nível de imponderabilidade, decorrente, principalmente, de fatores imprevisíveis ou de erros humanos, sem embargo dos intensivos procedimentos voltados para a prevenção dessas ocorrências ou para a mitigação de seus efeitos. Uma das medidas preventivas mais eficazes é a de manter toda a comunidade aeronáutica oportuna e adequadamente informada e atualizada das normas em vigor, dos mapas, cartas e procedimentos

aprovados, da infraestrutura existente e, principalmente, de quaisquer alterações provisórias ou permanentes nesse arcabouço. Essa atribuição de evitar surpresas aos pilotos, controladores de tráfego aéreo, gestores de empresas aéreas, administradores aeroportuários, dentre outros, pode ser entendida como o cerne do objetivo do Serviço de Informações Aeronáuticas (AIS).

O Serviço abrange a publicação dos seguintes produtos principais.

- Publicação de Informações Aeronáuticas (AIP – *Aeronautical Information Publication*): documento em que os países, na língua nacional e em inglês, divulgam, obrigatoriamente, as suas eventuais diferenças das normas e métodos recomendados (SARPS) constantes dos Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional. Nesse documento, são divulgados ainda, dentre outras informações, as características dos seus aeroportos abertos à operação internacional, a sua rede de rotas, os meios de telecomunicações existentes, os auxílios à navegação aérea, os procedimentos de aproximação e pouso, dados sobre reabastecimento de combustível, etc. Ou seja, na AIP devem constar todas as informações necessárias para que uma aeronave estrangeira, de qualquer parte do mundo, possa voar no espaço aéreo e operar (pousar e decolar) em um dos aeroportos do país, com segurança e eficiência. O seu conteúdo é extraído de documentos, mapas e cartas elaborados por diversas fontes, tais como, cartografia aeronáutica (mapas e cartas aeronáuticos), dados da infraestrutura aeronáutica (aeroportos internacionais, telecomunicações e navegação aérea), normas e regulamentos operacionais, dentre outras coisas.
- Manual Auxiliar de Rotas Aéreas (ROTAER): consiste em uma publicação brasileira complementar à AIP (Publicação de Informações Aeronáuticas), editada apenas em português, trazendo dados necessários à operação aérea em todos os aeródromos nacionais, incluindo especificações de pistas de pouso, descrição da infraestrutura aeroportuária e de navegação aérea, órgãos de controle de tráfego aéreo, procedimentos de pouso e decolagem, reabastecimento, serviço contra incêndio, facilidades, etc. O seu conteúdo é originário das mesmas fontes da AIP.

- Documentos Normativos: de um modo geral, consistem nos regulamentos, instruções e recomendações elaborados pelas Autoridades Aeronáuticas e de Aviação Civil, e são publicados sob a égide do Serviço de Informações Aeronáuticas.
- Mapas e Cartas Aeronáuticos: elaborados pela Cartografia Aeronáutica, que, por sua vez, faz uso de dados da infraestrutura aeronáutica instalada e de procedimentos de tráfego aéreo desenvolvidos pelos setores responsáveis. No Brasil, a elaboração de mapas e cartas aeronáuticos está a cargo do Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA).
- NOTAM (*Notice to Airmen*): conhecido como “Aviso aos Navegantes”, consiste em alerta imediato à comunidade aeronáutica mundial, no caso de qualquer modificação no arcabouço normativo, na infraestrutura aeronáutica (aeroportos e navegação aérea), na organização do espaço aéreo, nos mapas e cartas aeronáuticos ou eventuais situações de perigo à navegação aérea. Gerentes e encarregados de aeroportos, de instalações e de manutenção dos meios da infraestrutura de navegação aérea, controladores de tráfego aéreo e outros responsáveis, sempre que necessário, emitem uma mensagem designada por Pré-NOTAM ao Centro Geral de NOTAM, o qual, então, emite uma mensagem NOTAM de difusão geral. Exemplos de NOTAM: reparos em pista de pouso ou de taxi, ativação de espaços aéreos condicionados, aprovação de novo procedimento de tráfego aéreo, existência de balões ou aves nas cercanias do aeroporto, etc.

Sempre que houver modificações na estrutura do espaço aéreo, na rede de aerovias, na infraestrutura de navegação aérea, nos procedimentos de descida e pouso, em pistas de pouso e decolagem, e outras alterações de significativa importância para o planejamento e execução dos voos, a divulgação para toda a comunidade aeronáutica mundial deve obedecer aos padrões AIRAC (*Aeronautical Information Regulation and Control*) constantes do Anexo Técnico de nº 15 – Serviço de Informações Aeronáuticas, os quais estabelecem datas comuns para a entrada em vigor das modificações, da mesma forma os prazos mínimos de antecipação da difusão pelo órgão AIS, prazos estes que variam de 42 a 56 dias, conforme a complexidade das mudanças. Os documentos que divulgam essas alterações mais complexas, normalmente por meio de Circulares de

Informações Aeronáuticas (AIC – *Aeronautical Information Circular*), são também conhecidos como NOTAM Classe II.

O emprego crescente de sistemas automatizados a bordo das aeronaves e presentes nos órgãos de controle de tráfego aéreo, assim como a utilização de sistemas de comunicações digitais e de navegação aérea baseados em satélite, demandam uma atualização das informações aeronáuticas por meio eletrônico e em tempo real. Dessa forma, a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) definiu e vem promovendo a evolução do atual Serviço de Informações Aeronáuticas (AIS), baseado em distribuição de mensagens de texto e mapas, cartas e regulamentos em papel, para um sistema de elaboração desses mesmos produtos em forma digital e sua distribuição de forma eletrônica de dados, designado “Gerenciamento de Informações Aeronáuticas” (AIM – *Aeronautical Information Management*).

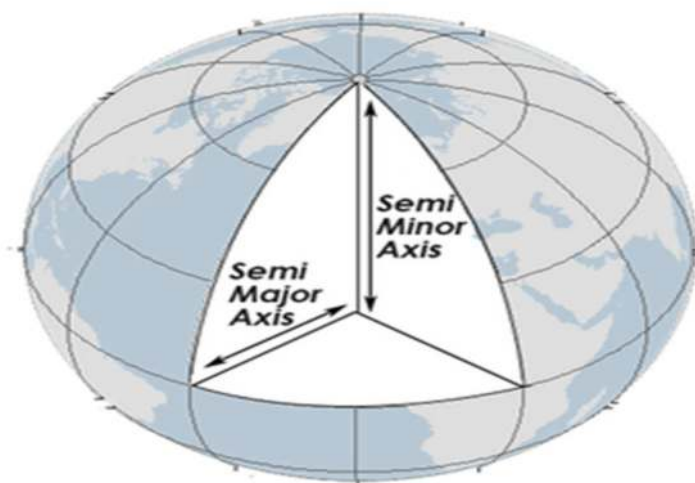
Um ponto de contato, de interação e divulgação das informações geradas pelo AIS é a Sala de Tráfego ou Sala AIS dos aeroportos, identificada pela letra “C”, onde os pilotos, os despachantes operacionais de voo (DOV) e gerentes aeroportuários podem tomar conhecimento de eventuais alterações na estrutura do espaço aéreo, na rede de rotas, na infraestrutura aeroportuária, no meios de telecomunicações e de navegação aérea, etc.



Exemplo de Carta de Rotas

Todos os mapas, cartas e coordenadas são referenciadas ao Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS 84 – *World Geodetic System of 1984*) desenvolvido especificamente para a navegação que tem por base sistemas

de satélites. Possui como característica um Datum⁵¹ comum para todo o Mundo, o centro da Terra. A figura do modelo matemático é de um elipsoide que possui dois semieixos principais: o equatorial (*semi-major axis*) com 6.378.137 metros, e o polar (*semi-minor axis*) com 6.356.752 metros.



Elipsoide do WGS 84

Sendo as coordenadas do WGS 84 referenciadas ao mesmo Datum e ao mesmo modelo matemático, é estabelecida uma relatividade permanente entre as posições dos navegadores ao redor do Mundo. Considerando, ainda, que a superfície da Terra é altamente irregular, inclusive com diferenças do nível do mar conforme o local, a superfície do elipsoide constitui uma referência de altitude zero ou nível do mar para o WGS 84, possibilitando o uso de uma referência comum de altitude do relevo e das aeronaves em voo.

c. Serviços de Tráfego Aéreo (ATS)

Os Serviços de Tráfego Aéreo (ATS – *Air Traffic Services*) compreendem as atividades de prestação de serviços dos órgãos de tráfego aéreo às aeronaves que circulam nos segmentos de espaço aéreo sob suas jurisdições. Esses Serviços são prestados em três diferentes níveis,

⁵¹ Datum: ponto de referência cartográfica, a partir do qual são feitas as representações gráficas dos Paralelos e Meridianos.

conforme as regras de voo das aeronaves ou o tipo de espaço aéreo em que estejam circulando.

- Serviço de Alerta (AS – *Alerting Service*): será prestado a toda e qualquer aeronave que tenha dado conhecimento de seu voo a um órgão ATS. Consiste no acompanhamento da aeronave, identificação de eventuais sinais de riscos para a segurança de voo e início das medidas de apoio e comunicação aos órgãos de Busca e Salvamento (SAR). É o caso, por exemplo, de aeronaves que venham a perder a comunicação bilateral com os órgãos de controle de tráfego aéreo ou que não tenham transmitido a informação de terem pousado em um aeródromo. O AS é prestado pelo Centro de Controle de Área (ACC) em coordenação com os demais órgãos ATS e em conjunto com os demais serviços de tráfego aéreo (ATS).
- Serviço de Informação de Voo (FIS – *Flight Information Service*): é ministrado por um órgão de tráfego aéreo para aeronaves em aeródromos ou segmentos de espaço aéreo classificados como não-controlados, por exemplo, em voos fora de aerovias. Tem por finalidade fornecer avisos e informações úteis para a realização de voos de forma segura e eficiente. Esse tipo de serviço não inclui as orientações para a separação entre aeronaves e ordenamento do tráfego aéreo.
- Serviço de Assessoramento de Tráfego Aéreo (ATAS – *Air Traffic Advisory Service*) é proporcionado nos segmentos de espaço aéreo classificados como de “Assessoramento” (*advisory airspace*), consistindo na transmissão de informações às aeronaves que estão voando sob regras de voo por instrumentos (IFR), a fim de se evitarem colisões com outras aeronaves. A abrangência do serviço é maior do que aquele oferecido no Serviço de Informação de Voo (FIS), não incluindo orientações para a separação entre aeronaves e o ordenamento do tráfego aéreo.
- Serviço de Controle de Tráfego Aéreo (ATC – *Air Traffic Control*): consiste no direcionamento de aeronaves no solo ou em voo, de forma a prevenir colisões entre aeronaves, ordenar e agilizar o fluxo de tráfego aéreo. As orientações proporcionadas pelos órgãos de controle

de tráfego aéreo às aeronaves são impositivas, devendo as aeronaves cumpri-las imediatamente ou, caso não tenham condições técnicas para isso, solicitar novas orientações. É aplicado nos aeródromos dotados de Torre de Controle (TWR), nas Áreas Terminais (TMA) e nos espaços aéreos controlados nas Regiões de Informação de Voo (FIR). No que tange à separação mínima entre aeronaves em voo, busca manter um determinado espaço livre ao redor da aeronave, durante todo o tempo.

d. Gerenciamento do Tráfego Aéreo (ATM – *Air Traffic Management*)

A previsão de crescimento acelerado da demanda quantitativa e qualitativa de tráfego aéreo, na primeira metade deste Século, bem como as tecnologias disponíveis e previsíveis, levou à necessidade de evolução do conceito de prestação de serviços de tráfego aéreo para o de gerência, adicionando às responsabilidades dos Estados também a necessidade de planejamento, organização dinâmica, gestão de riscos, racionalização dos custos, proteção do meio ambiente, redução dos atrasos, definição de responsabilidades, atendimento dos usuários, definição de metas, entre outras demandas. Com isso, a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), no final do Século passado, definiu e regulamentou o conceito de Gerenciamento do Tráfego Aéreo (ATM), o qual compreende as atividades abaixo enumeradas.

1. O Controle de Tráfego Aéreo (ATC), que se constitui do Serviço de Tráfego Aéreo acrescido das funções de gestão, dentre elas as subsequentes.
 - Classificação do Espaço Aéreo

A classificação do espaço aéreo determina o nível de serviços de tráfego aéreo a serem prestados em cada segmento de espaço aéreo, de forma a adequá-los à infraestrutura aeronáutica instalada e à capacidade de controle dos órgãos de tráfego aéreo. Assim como, define os tipos de operação permitidos.

Os segmentos de espaço aéreo são classificados internacionalmente pelas letras de “A” a “G”, conforme o tipo e o nível dos serviços de tráfego aéreo prestados e de suas exigências operacionais, como se segue:

Classes de Espaço Aéreo

- Classe A Exclusiva para aeronaves voando sob regras de voo por instrumentos (IFR), sendo obrigatória a autorização prévia do órgão de tráfego aéreo, antes de ingressar nessa classe de espaço aéreo. Voos sob regras de voo visual (VFR) não são permitidos. Recebem a classificação “A” aerovias e áreas acima da altitude de 24.500 pés ou [acima] de aeroportos com intenso movimento de voos IFR.
- Classe B São permitidos voos sob regras IFR e VFR; entretanto, todos são submetidos ao serviço de controle de tráfego aéreo (ATC), a quem cabe prover a separação entre todos eles. É obrigatória a autorização prévia do órgão de controle de tráfego aéreo antes de ingressar nessa classe.
- Classe C São permitidos voos sob regras IFR e VFR, estando sujeitos todos ao serviço de controle de tráfego aéreo (ATC), o qual, contudo, provê separação apenas entre aeronaves sob voo IFR e, dessas, com as sob voo VFR. As aeronaves sob voo VFR são separadas das sob voo IFR e recebem Serviços de Informação de Voo (FIS) para que provejam a separação de outras aeronaves em voo VFR. É obrigatória a autorização prévia do órgão de controle de tráfego aéreo antes de ingressar nessa classe.
- Classe D São permitidos voos IFR e VFR, estando todos sujeitos ao serviço de controle de tráfego aéreo (ATC), sendo que os voos sob IFR são separados entre si e recebem o serviço de informação de voo em relação às aeronaves voando sob VFR. As aeronaves voando sob VFR recebem apenas serviço de informação de voo (FIS). É obrigatória a autorização prévia do órgão de controle de tráfego aéreo antes de ingressar nessa classe.
- Classe E São permitidos voos sob IFR e VFR; todavia, apenas os voos sob IFR são submetidos ao serviço de controle de tráfego aéreo (ATC) e separados entre si. Todas as aeronaves, sempre que possível, recebem serviço de informação de voo (FIS). As aeronaves em voo sob VFR podem voar neste espaço aéreo sem autorização prévia e sem notificação ao órgão de tráfego aéreo.
- Classe F São permitidos voos sob IFR e VFR; porém, apenas os voos

IFR recebem serviço de assessoramento de tráfego aéreo (ATAS). Todos os voos recebem serviço de informação de voo (FIS), desde que solicitado pelo piloto. As aeronaves em voo sob VFR podem voar neste espaço aéreo sem autorização prévia e sem notificação ao órgão de tráfego aéreo.

Classe G São permitidos voos sob IFR e VFR, todos recebendo apenas serviço de informação de voo (FIS), desde que solicitado pelo piloto. As aeronaves em voo sob VFR podem voar neste espaço aéreo sem autorização prévia e sem notificação ao órgão de tráfego aéreo.

É importante notar que as aeronaves das empresas de transporte aéreo regular operam normalmente sob regras de voo por instrumentos (IFR), independentemente das condições meteorológicas, e circulam, prioritariamente, nos espaços aéreos de Classes “A” a “E”.

- Navegação Baseada em Performance (PBN)

A prestação do Serviço de Controle de Tráfego Aéreo (ATC) é fundamentalmente dependente da interação ou do contato permanente entre os controladores de tráfego aéreo e os pilotos, além da capacidade de navegação aérea das aeronaves. Em sua forma básica, por meio de comunicações orais ou de dados, os pilotos reportam aos controladores a posição geográfica em que a aeronave está sobrevoando; normalmente, um ponto de controle (*waypoint*) constante dos mapas e cartas de navegação, a altitude, a velocidade e a estimativa de tempo para o sobrevo do próximo ponto de referência. Os controladores de tráfego aéreo, por sua vez, verificam a possibilidade de conflitos com outras aeronaves e emitem novas orientações, denominadas Autorizações ou *Clearances*, às quais o piloto deve cotejar, quer dizer, confirmar o entendimento por meio da repetição da autorização recebida e cumpri-las.

As Torres de Controle de Aeródromo (TWR) são os únicos órgãos ATC onde a vigilância das aeronaves em voo na sua área de responsabilidade (zona de tráfego de aeródromo - ATZ) é realizada por contato visual.

Os Controles de Aproximação (APP) e os Centros de Controle de Área (ACC) realizam a vigilância com base nas informações de posição (localização, altitude ou nível de voo) e estimativa de tempo para o ponto de controle seguinte. Quando esses órgãos (APP e ACC) estão dotados de sistemas de vigilância, seja pelo emprego de radares (primário e/ou secundário), seja pelo emprego do sistema de Vigilância Dependente Automática (ADS – *Automatic Dependent Surveillance*)⁵², recebem os dados de navegação das aeronaves de forma constante. A posição, a altitude, a direção do voo e sua velocidade são visualizadas em uma tela no console de controle de tráfego aéreo. Essa facilidade permite uma redução considerável no volume das comunicações entre piloto e controlador.

Quanto mais precisa e confiável a aviônica embarcada nas aeronaves, com o consequente aumento da sua capacidade de navegação aérea, menores poderão ser os critérios de separação entre as aeronaves em voo, o que abre a possibilidade de implementação e uso de novas rotas virtuais mais precisas, lateral e longitudinalmente, e que não são balizadas por auxílios de solo, mas, sim, por pontos de controle denominados *waypoints*.

Algumas rotas e tipos de procedimentos são exclusivos para serem usados por aeronaves que dispõem de uma capacidade mínima de navegação, ou atendem a condições de desempenho em graus de precisão, integridade, disponibilidade, continuidade e funcionalidade, conforme requisitos especificados por padrões internacionais de Navegação Baseada em Performance (PBN – *Performance Based Navigation*). O Conceito de Navegação Baseada em Performance especifica os níveis e critérios de desempenho do sistema RNAV (*Area Navigation*) para as aeronaves que operam em uma rota ATS, em um procedimento de aproximação por instrumentos ou em um espaço aéreo. Os requisitos de desempenho são estabelecidos em termos de precisão, integridade, continuidade, disponibilidade e funcionalidades necessárias à operação proposta por um conceito de espaço aéreo; ou seja, o tipo de PBN requerido para que uma aeronave possa voar no segmento de espaço aéreo.

A Navegação Baseada em Performance ou Desempenho (PBN) é um requisito de capacidade de navegação aérea das aeronaves derivado da

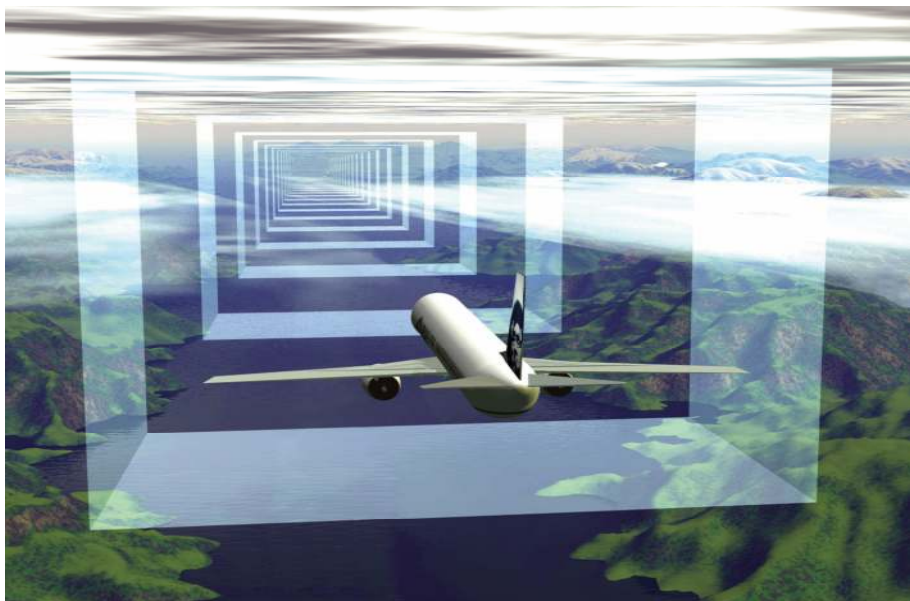
⁵² O ADS será mais bem explicado no Capítulo sobre sistemas CNS.

composição entre sistemas de bordo da aeronave e a capacitação da tripulação na sua utilização. As aeronaves habilitadas para operação com base em PBN devem possuir um dos dois tipos, abaixo descritos, de capacidade de navegação aérea.

- Navegação de Área (RNAV – *Area Navigation*), que consiste na capacidade (equipamentos e tripulação) de voar em qualquer rota desejada dentro da cobertura dos auxílios à navegação aérea de solo ou dos auxílios baseados em sistemas satelitais, ou em sistemas autônomos de navegação, ou, ainda, na composição desses sistemas, integrados no sistema computacional de bordo chamado de Sistema de Gerenciamento do Voo (FMS – *Flight Management System*).
- Performance Requerida de Navegação (RNP – *Required Navigation Performance*): constituída da mesma capacidade de RNAV, acrescida da capacidade de monitoramento e alerta em caso de deterioração dos níveis requeridos de integridade, disponibilidade, funcionalidade e continuidade da capacidade de navegação aérea.

Para que uma aeronave possa voar em determinadas rotas ou procedimentos, podem ser exigidas diferentes especificações de Navegação Baseada em Performance (PBN) em RNAV ou RNP, como por exemplo:

- RNAV 10 – o sistema de navegação da aeronave deve ter condições de manter o voo em um raio de 10 milhas náuticas da trajetória desejada, durante 95% do tempo;
- RNP 0.3 – o sistema de navegação da aeronave deve ter condições de manter o voo dentro de um raio de três décimos de milha náutica da rota desejada, durante 95 % do tempo;
- RNP APCH (RNP Aproximação) – o sistema de navegação da aeronave deve possibilitar a manutenção de trajetórias de voo curvas e tridimensionais, com tolerância lateral e de altitude especificada, incluindo ângulos verticais ou restrições de altitude, tudo conforme indicado no procedimento, durante 95% do tempo.



PBN: capacidade de uma aeronave voar dentro de limites definidos.

2. Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo (ATFM)

Tanto os aeroportos como o espaço aéreo são finitos, quer dizer, possuem uma capacidade limitada de aeronaves operando na unidade de tempo, seja por razões físicas, seja por medida de segurança operacional, esta última, resultante da separação mínima necessária entre elas. Acresce-se a isso a capacidade operacional dos órgãos de controle de tráfego aéreo (TWR, APP e ACC), determinada pela quantidade máxima de aeronaves que conseguem controlar ao mesmo tempo, mantendo os níveis de segurança, eficiência e regularidade requeridos.

Operar os aeroportos em sua capacidade potencial máxima é a meta dos seus administradores. Manter a capacidade potencial dos órgãos de controle de tráfego aéreo sempre acima do somatório das capacidades potenciais dos aeroportos constitui a meta do provedor de serviços de navegação aérea (ANSP – *Air Navigation Service Provider*). Dinamicamente, diligenciar para que os aeroportos e órgãos de controle de tráfego aéreo operem no limite de suas capacidades, sem ultrapassá-las, é

a atribuição do Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo (ATFM – *Air Traffic Flow Management*).

O cálculo da capacidade final de um aeroporto é determinado pela composição de fatores físicos, como: a quantidade e configuração de pistas de pouso e decolagens; número de posições de estacionamento de aeronaves; relevo das redondezas; equipamentos e sistemas de apoio às operações; facilidades de embarque e desembarque de passageiros e carga; dentre outros fatores, associados à eficiência da sua gestão operacional. Por sua vez, o cálculo da capacidade final dos órgãos de controle de tráfego aéreo responsáveis por determinados segmentos do espaço aéreo é restrito pelos meios de comunicações disponíveis, pela precisão da navegação aérea das aeronaves, pela disponibilidade e confiabilidade dos meios de vigilância, por sua capacidade de processamento dos tráfegos e pelo número de posições de controle existentes, tudo balizado pelo nível de sua eficiência operacional.

O gerenciamento das interações das capacidades do somatório dos aeroportos com as capacidades dos órgãos de controle de tráfego aéreo (TWR, APP e ACC) já seria uma atividade altamente complexa se todos os fatores fossem constantes e estáveis. Não obstante, fatores adversos, como diferenças de características operacionais⁵³ das aeronaves, atrasos, cancelamentos de voos, voos não previstos, interdições de pistas de pouso, mal tempo, falhas de elementos da infraestrutura de navegação aérea, etc., tornam essa atividade ainda mais complexa.

É importante notar que o Gerenciamento de Fluxo de Tráfego Aéreo (ATFM) não atua diretamente com as aeronaves, isto é, não tem qualquer contato com os pilotos. Sua missão consiste em prever a demanda e fazer a coordenação entre os órgãos de controle de tráfego aéreo (TWR, APP e ACC), de forma a evitar que haja saturação das capacidades de cada um desses órgãos, agilizar o fluxo de tráfego aéreo, reduzir ao máximo os tempos de voo e economizar combustíveis das aeronaves.

O ATFM compreende, em síntese, a determinação e gestão da quantidade de aeronaves (fluxo de tráfego aéreo) a ser transferida, a cada instante, de e para cada órgão de controle de tráfego aéreo (TWR, APP e ACC). Essa gestão pode ser de cunho estratégico, com base em planejamento da

⁵³ Diferenças de velocidade, razão de subida e descida, raios de curva, etc.

demanda futura, ou de natureza tática na gestão dinâmica dos fluxos de tráfego aéreo em movimento. Dentre outras, envolve as seguintes atividades.

- Determinação de “slots” de pouso e decolagens (janelas de tempos) em aeroportos muito movimentados, de forma a distribuir a movimentação das aeronaves ao longo de 60 minutos, evitando concentrações de pousos ou decolagens e atrasos decorrentes de congestionamentos. Quando um “slot” é atribuído a uma aeronave, significa que ela deve estar pronta para decolar ou pousar em um intervalo fixo de tempo, por exemplo, entre 16:01z e 16:04z.
- Análise e adequação permanente da capacidade dos órgãos de controle de tráfego aéreo conforme a situação da infraestrutura aeronáutica e/ou das condições meteorológicas na rota ou nas Terminais.
- Determinação de medidas de retenção de aeronaves no solo, quando a expectativa é de espera em voo.
- Aplicação do Processo de Decisão Colaborativa (CDM – *Collaborative Decision Making*) com os órgãos de controle de tráfego aéreo, com os operadores de aeronaves e com os administradores de aeroportos, tanto em nível tático (no caso de eventuais degradações não previstas da infraestrutura aeronáutica ou de mal tempo), quanto no nível estratégico, como nos casos de eventos que concentram voos em uma determinada localidade ou restrinjam a circulação aérea (eventos esportivos, festivais, operações militares, etc.). Nessas situações, há uma negociação permanente com empresas aéreas na busca da priorização dos voos de seus interesses técnicos ou comerciais.

No Brasil, o órgão central de Gerenciamento do Fluxo de Tráfego Aéreo (ATFM) é o Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), o qual, além de coordenar os órgãos de controle de tráfego aéreo do Brasil, relaciona-se e coordena o fluxo de tráfego aéreo internacional com Centros similares de outros países ou regiões, caso do Centro de Comando do Sistema de Tráfego Aéreo dos Estados Unidos (ATSCC). Assim, por exemplo, se o aeroporto de Nova York estivesse interditado por algum motivo, o CGNA determinaria um atraso das decolagens de voos de aeroportos brasileiros para aquela localidade.



CGNA

3. Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM)

Embora a grande parte da estruturação do espaço aéreo seja de natureza fixa, isto é, não se altera independentemente das condições meteorológicas ou da intensidade do fluxo de tráfego aéreo, há campo para a flexibilização de alguns dos seus segmentos. É o caso, por exemplo, da criação e ativação temporal de aerovias virtuais, de forma a atender uma necessidade momentânea para a fluidez do fluxo de tráfego aéreo; ou da criação e ativação de espaços aéreos condicionados, em situações não previstas de eventual risco para as operações aéreas, etc. Essa atividade, que depende de uma capacidade adequada de obtenção e processamento de dados em tempo real, é designada Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM – *Airspace Management*).

O regular ordenamento do fluxo de tráfego aéreo pode ser afetado por diversos eventos, naturais ou não, previsíveis ou imprevistos, capazes de reduzir a capacidade do espaço aéreo, tais como: fenômenos meteorológicos severos; ativação de espaços aéreos condicionados;

operações militares ou especiais; incidentes; falha significativa da infraestrutura aeronáutica; acúmulo de aeronaves na mesma rota ou segmento de espaço aéreo; e outros. Essas situações impactam diretamente na eficiência e regularidade do tráfego aéreo, provocando cancelamentos de voos, atrasos de decolagens e pousos e esperas de aeronave em voo, resultando em insatisfação dos operadores e usuários e maior consumo de combustível.

O Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM – *Airspace Management*) constitui uma importante ferramenta para a mitigação desses efeitos, possibilitando a flexibilização da organização e estrutura do espaço aéreo de forma dinâmica, otimizando o seu uso. Assim, os seguintes componentes podem ser oportunamente criados, alterados, ativados e desativados, a saber: aerovias ou rotas, limites de áreas e setores de controle de tráfego aéreo, novos fixos de espera ou pontos de controle, espaços aéreos reservados, etc. Em nível tático, essas medidas são normalmente adotadas pelos órgãos de controle de tráfego aéreo (ATC), particularmente os Centros de Controle de Aproximação (APP) e os Centros de Controle de Área (ACC). Já em nível estratégico, a responsabilidade cabe normalmente ao Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), ou a outro órgão semelhante em fora do Brasil.

Em síntese, o Gerenciamento do Espaço Aéreo é uma função de gestão que tem por objetivo específico maximizar a utilização do espaço aéreo, por meio de medidas capazes de promover sua reestruturação dinâmica, facilitar o compartilhamento no tempo (*time sharing*) de aeronaves em voo, bem como criar segmentos de espaços aéreos segregados para uso de determinadas categorias de aeronaves ou naturezas de voos, sempre com o intuito de atendimento de necessidades de curto prazo.

Uma das razões para a aplicação do Gerenciamento do Espaço Aéreo (ASM) é a necessidade de coordenação com as autoridades militares, de forma a possibilitar que suas missões e atividades sejam realizadas com o menor prejuízo possível para a segurança, regularidade e eficiência do tráfego aéreo em geral. Não se trata de restringir as operações militares ou outras classificadas como de Estado (por exemplo, lançamentos de foguetes), mas, sim, de fazer uso do segmento do espaço aéreo pela

aviação civil, sempre que possível, dentro dos conceitos de compartilhamento de espaço e tempo (*space and time sharing*).

e. Serviço de Busca e Salvamento (SAR)

O Serviço de Busca e Salvamento (SAR – *Search and Rescue*), em seu contexto geral, consiste de política, programa e doutrina universal de apoio a veículos e pessoas perdidos ou necessitando de socorro, abrangendo os modos de transporte aéreo e marítimo, bem como, situações específicas de veículos ou pessoas em deslocamentos terrestres; casos, por exemplo, de expedições em regiões inóspidas. O lema internacional do SAR exprime bem a sua nobre finalidade: “Para Que Outros Possam Viver”.

A responsabilidade pela prestação do Serviço de Busca e Salvamento (SAR) é do país em que o acidente ou incidente ocorre, cabendo à autoridade setorial responsável — no caso, à Autoridade Aeronáutica — a coordenação, o planejamento e a organização nas atividades de apoio. Não obstante, há sempre um elevado nível de cooperação e apoio mútuos entre autoridades nacionais, países e organizações internacionais e privadas. A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) disciplina as interações e participações mandatórias e desejáveis de outros atores nas atividades de busca e resgate, em conjunto com o país responsável pela Região de Busca e de Salvamento (SSR – *Search and Rescue Region*) da ocorrência. Dentre esses, o país de registro da aeronave, o país em que a aeronave é fabricada, a empresa fabricante da aeronave e fabricantes de componentes específicos da aeronave envolvida.

As missões de busca e resgate da aeronave de modelo Airbus A330, com número de voo AF 447 (Air France 447), desaparecida no trecho oceânico da rota Rio de Janeiro – Paris, em 2009, envolveu de forma coordenada e colaborativa, além do Centro de Coordenação de Salvamento (RCC) da Região de Busca e Salvamento Atlântico sob jurisdição do Brasil e responsável pelo planejamento e coordenação das missões, a participação efetiva e indispensável da Marinha do Brasil, do Governo Francês (meios navais), do Governo do Senegal (responsável pela FIR adjacente), da Air France (empresa aérea operadora) e da AIRBUS (fabricante da aeronave).

É importante notar que, em todas as missões SAR aeronáuticas, há sempre uma estreita participação da organização responsável pela investigação do acidente aeronáutico — no caso do Brasil, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) — de forma a identificar e preservar indícios, visando agilizar como possível a identificação das causas do acidente e a formulação de recomendações voltadas para a prevenção de acidentes de mesma natureza. Órgãos similares dos países de registro e de fabricação da aeronave colaboram também com esse processo.

Em todos os acidentes com aeronaves da aviação comercial, após a questão humanitária de salvamento de vidas humanas e resgate de eventuais vítimas, uma das principais preocupações é a localização e recuperação das famosas “caixas pretas”, que, por sinal, são da cor laranja para facilitar sua identificação em meio aos escombros. Trata-se de duas caixas independentes, que possuem uma blindagem reforçada para resistir aos impactos, como se segue:

- O Gravador de Voz da Cabine dos Pilotos (CVR – *Cockpit Voice Recorder*), que grava todos os sons do ambiente da cabine dos pilotos e seus contatos com os órgãos de controle de tráfego aéreo, com sua empresa, com outras aeronaves, além dos sons do contato entre os tripulantes, etc. Cada evento é devidamente registrado com o horário preciso em que ocorrem.
- O Gravador de Dados do Voo (FDR – *Flight Data Recorder*), que registra todos os dados de desempenho da aeronave, suas alterações e o momento preciso em que ocorrem, dentre outros: velocidade, aceleração, altitude, ajustes de potência dos motores, temperaturas dos motores, etc.



Tipo de FDR



Tipo de CVR

No campo aeronáutico, o SAR é organizado de modo a propiciar as melhores condições possíveis de apoio e socorro de passageiros e tripulantes, em caso de acidentes aéreos, com a máxima presteza e eficiência. Esse requisito de rapidez e eficiência decorre da constatação de que, em caso de acidente aeronáutico, em terra ou mar, as chances de sobrevivência dos sobreviventes reduzem drasticamente com o passar do tempo. O serviço é prestado a todas as aeronaves cuja movimentação seja do conhecimento dos órgãos de tráfego aéreo, sem qualquer tipo de discriminação, mesmo se o voo estiver sendo realizado de forma irregular ou clandestina.

Na aviação, o precedente histórico mais conhecido da prestação desse serviço é encontrado nos relatos da “Batalha da Inglaterra”⁵⁴, evento da Segunda Guerra Mundial, quando pilotos ingleses abatidos sobre o Canal da Mancha foram prontamente localizados e resgatados com tanta rapidez e eficiência, que alguns chegaram a ser abatidos e resgatados mais de uma vez, no mesmo dia.

O Serviço de Busca e Salvamento (SAR) aeronáutico é responsabilidade da Autoridade Aeronáutica, e é sempre iniciado pelo Serviço de Alerta dos órgãos de tráfego aéreo, especialmente do Centro de Controle de Área (ACC) correspondente. É prestado em três fases distintas, como já citado

⁵⁴ Batalha da Inglaterra ou da Grã-Bretanha, ocorrida em 1940, quando as Forças Aéreas da Inglaterra e da Alemanha lutaram pelo domínio dos céus sobre o Canal da Mancha.

anteriormente: Fase da Incerteza, Fase de Alerta e Fase de Perigo, as quais são tratadas com mais detalhes a seguir.

- Fase da Incerteza (INCERFA), na qual há dúvidas sobre a segurança de voo de uma determinada aeronave, normalmente caracterizada pela falta de comunicação bilateral entre a aeronave e um órgão de tráfego aéreo. Nessa fase, o Centro de Controle de Área (ACC) empreenderá uma busca preliminar de comunicações, consultando aeronaves que estejam voando perto da posição estimada da aeronave alvo, assim como aeródromos, fazendas e campos de pouso situados nas proximidades da rota pretendida da aeronave em foco. Sendo infrutífera a busca de comunicações, o ACC comunica o fato imediatamente ao Centro de Coordenação de Salvamento (RCC) responsável pela Região de Busca e Salvamento.
- Fase de Alerta (ALERFA), na qual, não tendo sido obtidos resultados positivos na Fase de Incerteza (INCERFA), o Centro de Coordenação de Salvamento (RCC) alerta as unidades SAR adequadas para a busca e o socorro; no caso do Brasil, as unidades SAR da Força Aérea Brasileira e da Marinha do Brasil, as quais realizam seus planejamentos e preparativos para o início das missões de busca. As buscas de comunicações são ampliadas, fazendo uso de todos os meios disponíveis, tais como, telefones, rádios-amadores, internet, redes de segurança pública, etc.
- Fase de Perigo (DETRESFA), ativada quando o RCC conclui que há um razoável nível de certeza de que a aeronave e seus ocupantes estão em perigo e necessitando de apoio urgente. Os países de registro da aeronave e de sua fabricação, o operador da aeronave (empresa aérea ou proprietário), o órgão responsável pela investigação de acidentes aeronáuticos (no Brasil, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – (CENIPA) e os RCC adjacentes são devidamente informados, e passam a compor e colaborar com o planejamento e as operações de busca e salvamento, que são coordenadas por um Coordenador SAR, nomeado pelo RCC responsável pela Região de Busca e Salvamento (SRR- *Search and Rescue Region*) envolvida.

Para atuar como órgão de execução, a Força Aérea Brasileira (FAB) mantém unidades especializadas, equipadas e prontas para o acionamento imediato de missões de busca e resgate. Nesse caso, vale citar o Esquadrão Aeroterrestre de Salvamento (EAS), mais conhecido como “PARASAR”, e o Segundo Esquadrão do Décimo Grupo de Aviação (2º/10º GAV), ambos com sede em Campo Grande – MS, e detentores de histórias de sucesso, estoicismo e heroísmos no salvamento de milhares de vidas, no Brasil e nos países vizinhos. Não obstante, sempre que necessário, a Força Aérea Brasileira (FAB) engaja outras aeronaves de suas unidades na missão SAR.



Aeronave SC-105 – “Amazonas” do 2º/10º GAv

Além dos dados referentes ao plano de voo, posições reportadas e outras informações operacionais repassadas pelo Centro de Controle de Área (ACC) correspondente, os Centros de Coordenação de Salvamento (RCC) de todo o mundo contam com uma importante ferramenta de apoio ao planejamento e condução das missões de busca e resgate. Trata-se do Programa Intergovernamental COSPAS/SARSAT, formado por quarenta e três países (dentre eles, o Brasil) com a finalidade de detectar e localizar sinais de rádio específicos de pedidos de socorro.

O sistema COSPAS/SARSAT em interação com os Centros de Coordenação de Busca e Salvamento (RCC), do ponto de vista

aeronáutico e peculiaridades do Brasil, consiste, basicamente, dos seguintes elementos:

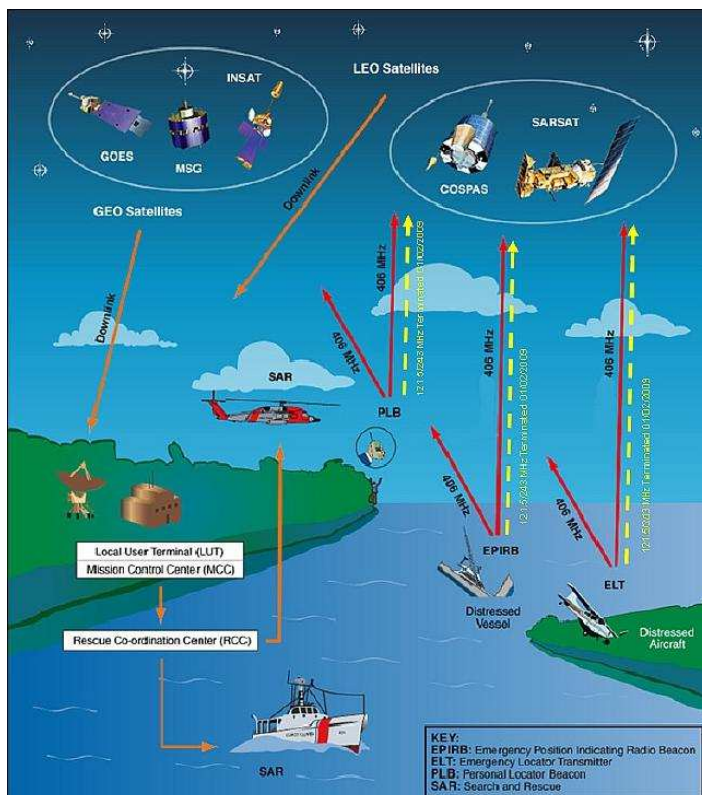
- Rádios Transmissores de Emergência (ELT – *Emergency Locator Transmitter*) instalados em cada aeronave, os quais são automaticamente ativados em caso de acidente, transmitindo a identificação da aeronave e sua localização geográfica;
- Rede de Satélites, que captam os sinais de emergência e os retransmitem imediatamente para as estações terrenas;
- Terminais de Usuários Locais (LUT - *Local Users Terminals*) que consistem em estações terrenas instaladas em Brasília, Manaus e Recife com a finalidade de receber as retransmissões dos sinais de emergência vindos dos satélites e encaminhá-los para o Centro de Controle de Missão (MCC – *Mission Control Center*).

O Brasil participa do Programa COSPAS-SARSAT como “Provedor do Segmento Terrestre” e tem o DECEA como Agência Nacional para o Programa e seu Sistema.

O Sistema COSPAS-SARSAT é composto por satélites, estações terrenas e transmissores que fornecem dados de alerta e dados de localização de emergências para auxiliar na execução dos serviços SAR. Ao serem acionadas, as balizas de emergência que operam na frequência de 406 MHz transmitem sinais que os satélites do Sistema COSPAS-SARSAT captam e processam ou retransmitem. A informação é enviada às estações terrenas, denominadas Terminal de Usuário Local (LUT), que calculam a localização e as enviam para os Centros de Controle de Missão (MCC).

O Sistema COSPAS-SARSAT dá suporte aos serviços de Busca e Salvamento mundiais, seja no mar, no ar ou na terra, por meio do fornecimento de dados de localização e de alertas de emergências acurados, rápidos e confiáveis para os serviços SAR. Visa a reduzir, ao máximo possível, atrasos na prestação dos serviços SAR e minimizar o tempo requerido para localizar e prestar assistência às pessoas em perigo

na terra ou no mar, o que afeta diretamente a probabilidade de sobrevivência.



Concepção do Sistema Cospas-Sarsat

Para o seu funcionamento, o Sistema Cospas-Sarsat depende de sinais transmitidos por transmissores de sinais de emergência, genericamente denominados balizas. São eles:

- Transmissores Localizadores de Emergência (ELT – *Emergency Locator Transmitter*) de emprego em aeronaves;
- Radiobalizas de Emergência Indicadoras de Posição (EPIRB – *Emergency Position Indicator Radiobeacon*) de emprego em embarcações;

- Transmissores de Localização Pessoal (PLB – *Personal Locator Beacon*): empregados por pessoas ou grupo de pessoas e podem ser utilizados em aeronaves ultraleves ou em kits de sobrevivência na selva, mar, montanhas, etc.

Os Transmissores Localizadores de Emergência (ELT) transmitem obrigatoriamente em duas frequências. Em 406 MHz para os satélites do sistema COSPAS / SARSAT, e em 121.5 MHz para a função de “*homing*”⁵⁵, ou seja, para que as aeronaves SAR, nas proximidades do local do acidente, possam se orientar com maior precisão na localização da aeronave. Além disso, devem possuir fonte de energia própria, de maneira a permanecer transmitindo por longo tempo, e podem ser ativados por impacto ou manualmente.



Tipos de transmissores de sinais de emergência, balizas.

Os Transmissores Localizadores de Emergência (ELT) possuem as seguintes categorias ou classes:

- Automático Fixo – ELT (AF) – ELT: permanentemente fixo à aeronave, sendo ativado automaticamente.

⁵⁵ *Homing* consiste, em síntese, no procedimento de um receptor de bordo ao apontar na direção de um transmissor.



- Automático Portátil – ELT (AP) – ELT: ativado automaticamente, está fixo à aeronave, mas que tem a possibilidade de ser prontamente removido, em caso de emergência.



- Automático Ejetável (*Deployable*) – ELT (AD) – ELT: fixo à aeronave, é automaticamente ejutado e ativado por impacto e/ou por sensores de água. Esse tipo de ELT pode também ser removido e acionado manualmente.



- ELT de Sobrevivência – ELT (S) – ELT: instalado em local de fácil acesso no caso de uma emergência, a fim de que possa ser removido da aeronave e ativado manualmente por sobreviventes.



O Centro de Controle de Missão de Missão (MCC), instalado em Brasília, processa as informações de emergência recebidas, valida-as e as encaminha ao Centro de Coordenação de Salvamento (RCC) responsável pela Região de Busca e Salvamento (SRR) onde ocorreu o acidente, seja no Brasil, seja nos países vizinhos. Na área SAR de responsabilidade brasileira, o RCC aciona as unidades SAR da Força Aérea Brasileira para a missão de busca e salvamento e coordena as operações. Caso o sinal de emergência seja proveniente de embarcação ou plataforma marítima, o

MCC aciona diretamente a Marinha do Brasil, por meio do SAR Marítimo conhecido como SALVAMAR. Se a informação for originada de uma pessoa não relacionada com acidente aéreo, o MCC aciona o Corpo de Bombeiros e a Defesa Civil responsáveis pela área do incidente.

CAPÍTULO VII – SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES, NAVEGAÇÃO E VIGILÂNCIA (SISTEMAS CNS)

Os sistemas de comunicações, navegação e vigilância (CNS – *communication, navigation and surveillance*) constituem um conjunto de elementos interdependentes e interagentes (equipamentos diversos, softwares, metodologia, preceitos operacionais, etc.) voltados a produzirem uma capacidade desejada e suficiente para apoiar a atuação eficiente, continuada e harmônica das atividades de Gerenciamento do Tráfego Aéreo (ATM) e a prestação dos demais serviços de tráfego aéreo, de meteorologia aeronáutica, de busca e salvamento e de informações aeronáuticas. Assim, de forma a simplificar e facilitar o entendimento das funcionalidades desses sistemas, serão enfatizadas apenas as suas arquiteturas funcionais e os segmentos finais das infraestruturas de apoio.

Atualmente, os sistemas CNS são constituídos de meios convencionais baseados em estações terrestres, cujas concepções datam de décadas atrás e foram sendo aperfeiçoados ao longo do tempo, mesclados com meios evolutivos mais modernos e apoiados em tecnologias disponíveis e previsíveis, de forma digital e com uso intensivo de meios satelitais, denominados novos sistemas CNS, idealizados para proporcionar níveis adequados de automação e capacidade de controle. Evolutivamente, à medida que os meios dos novos sistemas CNS sejam disponibilizados, gradativamente, os meios convencionais serão desativados.

7.1. Comunicações

As comunicações são a espinha dorsal de todo o sistema de tráfego aéreo. Sem um sistema de comunicações efetivo, confiável e continuado entre os diversos órgãos prestadores de serviços de tráfego aéreo e entre os órgãos de controle de tráfego aéreo e as aeronaves, seria impossível assegurar as condições mínimas de segurança dos voos.

As comunicações ou telecomunicações aeronáuticas são tradicionalmente classificadas em duas modalidades designadas Serviço Fixo Aeronáutico

(SFA ou AFS – *Aeronautical Fixed Service*) e Serviço Móvel Aeronáutico (SMA ou AMS – *Aeronautical Mobile Service*).

O Serviço Fixo Aeronáutico (AFS) caracteriza-se por comunicações (enlaces ou redes de telecomunicações) que interligam dois ou mais órgãos ou estações aeronáuticas funcionando em terra e em local fixo. Por sua vez, o Serviço Móvel Aeronáutico (AMS) é caracterizado pelo fato de pelo menos em uma das pontas (origem e/ou destino) esteja uma aeronave, ou seja, uma estação móvel.

O Serviço Fixo Aeronáutico (SFA ou AFS) conta com uma rede mundial para a veiculação de dados de interesse da segurança, regularidade e eficiência da aviação civil, denominada Rede Fixa de Telecomunicações Aeronáuticas (AFTN – *Aeronautical Fixed Telecommunication Network*), similar a um tipo de internet privativa, pela qual são veiculadas todas as informações referentes a planos de voo, meteorologia aeronáutica, avisos aos navegantes, etc., e por uma rede ou enlaces bilaterais orais entre órgãos de controle de tráfego aéreo, denominada rede ou enlaces orais ATS, utilizadas para as coordenações e transferências de responsabilidade sobre o controle de uma aeronave, de um órgão para outro, por exemplo, do Centro de Controle de Área (ACC) para outro ACC ou para um Centro de Controle de Aproximação (APP). Essas comunicações são sempre feitas entre controladores de tráfego aéreo.

Com vista a aumentar a sua confiabilidade e segurança, as comunicações do Serviço Fixo Aeronáutico são normalmente realizadas por meios dedicados, ou seja, usando infraestrutura própria de telecomunicações das autoridades aeronáuticas ou de canais de voz e dados dedicados de redes públicas ou privadas, sempre com redundância de meios. Em casos de falha de comunicações, as informações são veiculadas por meios alternativos, como as redes telefônicas públicas (telefones fixos ou móveis) e a internet.

O Serviço Móvel Aeronáutico (SMA ou AMS) — comunicações entre controladores de tráfego aéreo e piloto ou entre pilotos — é, fundamentalmente, realizado por enlaces em frequências aeronáuticas VHF⁵⁶ (*Very High Frequency*), que têm por característica a necessidade de

⁵⁶ VHF: são as faixas de frequências de uso exclusivo pelo SMA, entre 30 e 300 MHz.

haver uma linha de visada direta entre a estação terrestre e a aeronave. Isso traz limitações causadas por obstáculos (montanhas, edificações ...) que se interponham entre a estação terrestre e a aeronave, bem como pela curvatura da terra.

Nas áreas continentais, a solução para contornar essas limitações é a instalação de uma rede de estações terrestres ao longo das rotas, de forma a manter a continuidade das comunicações ar-terra. Entretanto, nas áreas oceânicas, tal solução não é exequível; além de, ainda, ser incerta ou de difícil aplicação nas áreas continentais remotas e ou desprovidas de infraestrutura pública, como desertos, florestas, montanhas, dentre outros. Para esses cenários, a opção tem sido o emprego de telecomunicações aeronáuticas em Alta Frequência (HF – *High Frequency*)⁵⁷, também conhecida como Ondas Curtas (SW – *Shortwave*), cujas características de propagação por meio de reflexões na ionosfera possibilitam comunicações além da linha do horizonte, a longas distâncias, mesmo que com menor qualidade e confiabilidade do que as por via VHF.

Já em operação e em fase de ampla expansão, estão as comunicações do Serviço Móvel Aeronáutico por Satélites (SMAS ou AMSS – *Aeronautical Mobile – Satellite Service*), conectando os órgãos de tráfego aéreo e as aeronaves, sem as deficiências das transmissões em VHF e HF, porém, ainda com custos superiores às primeiras, o que permite serem usadas, primordialmente em substituição ou reserva às feitas em HF.

A tendência é de que as comunicações aeronáuticas (tanto as móveis quanto as fixas) sejam feitas de forma digital, computador a computador, reduzindo o emprego de voz apenas para situações de emergência ou urgência. Está comprovado que as comunicações (instruções e coordenações) feitas de forma oral apresentam ineficiências, maior risco de imprecisões e gasto excessivo de tempo, se comparadas com o potencial das digitais, computador a computador. Nesse sentido, a OACI decidiu integrar os Serviços Aeronáuticos Fixo e Móvel em uma única rede mundial denominada Rede de Telecomunicações Aeronáuticas (ATN – *Aeronautical Telecommunication Network*).

⁵⁷ HF: são as faixas de frequência de uso exclusivo pelo SMA, entre 3 e 30 MHz.

É importante notar que as comunicações das empresas aéreas com suas aeronaves também são caracterizadas como aeronáuticas, sendo veiculadas dentro do Serviço Móvel Aeronáutico (SMA), conforme regras específicas.

É importante notar que, em futuro próximo, todas as comunicações aeronáuticas (necessárias para o voo) farão parte de um único sistema. A OACI já descreve esse sistema nas publicações que tratam dos conceitos do Sistema de Gerenciamento de Informações de Grande Área (SWIM - *Sistem Wide Information Management*) e do Ambiente Colaborativo de Informação de Voos e Fluxos (FF-ICE - *Flight and Flow information Collaborative Environment*).

7.2. Navegação Aérea

Desde o início da humanidade, o homem sempre teve a preocupação de poder se deslocar e regressar ao ponto de origem com segurança. Ter esse conhecimento, desde a pré-história até os tempos modernos, sempre foi uma questão de segurança e muitas vezes de poder. No início, provavelmente as pessoas marcavam suas trilhas e usavam pontos significativos como referências de posição, como montanhas, curvas de rio, etc. Com o passar do tempo, foram criados os mapas que incluíam, pictoriamente, os pontos geográficos e a distância entre eles. A orientação era dada pelo alinhamento entre dois ou mais pontos de referência ou em relação ao sol. Já na Grécia antiga, foi desenvolvido o conceito de Latitude, isto é, de localização — Norte ou sul — em relação à linha do Equador, e de Longitude, localização — Leste ou Oeste — em relação a um Meridiano de referência, sendo hoje adotado o que passa pelo Observatório de Greenwich, na Inglaterra.

Nas noites ou nos dias de baixa visibilidade, eram usados faróis marítimos e boias sonoras para indicar o caminho de regresso aos portos e marcar perigos para as embarcações (arrecifes). Esse foi, talvez, o primeiro sistema de referência artificial para a navegação. Usado até os dias de hoje, os faróis mais modernos possibilitam, pelo tempo da passagem do fecho de luz principal, determinar a posição relativa da embarcação e até a sua distância aproximada.

Os primeiros marinheiros não se afastavam da vista da costa, até que foi introduzida a navegação usando as estrelas como referência. Os antigos fenícios se orientavam pela Estrela do Norte para navegar do Egito à Ilha de Creta. Mais tarde, no início da era moderna, dois significativos inventos deram grande impulso às navegações: a bússola magnética e o sextante. O emprego desses dois instrumentos possibilitou a época das Grandes Navegações, resultando no completo conhecimento de todas as terras do mundo.

A bússola magnética, por sempre indicar o Norte, mostrava a direção relativa a seguir. O sextante, pela medida exata dos ângulos acima do horizonte do sol, da lua e de estrelas, possibilitava, pela comparação das posições desses astros em um almanaque, determinarem a Latitude. A determinação da Longitude foi resolvida mais tarde, por volta do final do Século XVII, usando a diferença de tempo de Greenwich, ou seja, um cronômetro. Comparando, por exemplo, a posição do sol a pico, o que por um almanaque específico se saberia que ocorre ao meio-dia em Greenwich, e o horário da medida do sextante, por exemplo, 14:00h, sabia-se que a posição era equivalente a duas horas a oeste de Greenwich.



Sextante

Esses instrumentos foram os básicos de navegação por muitos anos, até o início do Século XX, quando vários sistemas de navegação baseados em radiocomunicações emitidas de estações situadas em pontos conhecidos foram desenvolvidos. Tais sistemas funcionavam como faróis eletrônicos, com a diferença conceitual de que precisavam de receptores especiais a bordo para serem usados. Na 2ª Guerra Mundial, esses sistemas foram

aperfeiçoados e intensamente empregados para a navegação de aeronaves e navios de ambos os lados.

Vários equipamentos de navegação baseados em transmissões de estações de radiocomunicações instaladas em Terra são ainda utilizados, entre eles, o NDB (*Non-Direcional Radiobeacon*), VOR (*VHF Omni Directional Radiobeacon*), ILS (*Instrument Landing System*), etc. Entretanto, tais sistemas sempre ofereceram uma destas duas opções de emprego:

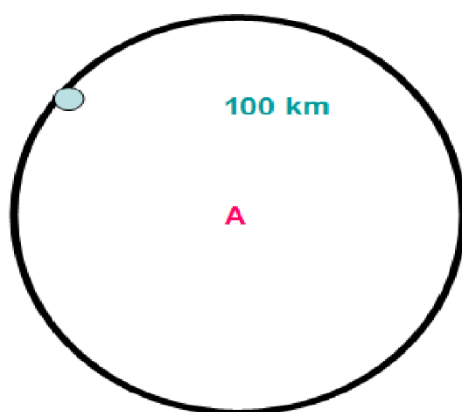
- sistemas de grande alcance, mas de baixa precisão (como NDB); ou
- sistemas de grande precisão, mas de baixo alcance (como ILS).

Tal situação, que obriga o emprego de diversos sistemas a bordo de aeronaves e navios, passou a ter como opção o uso de sistemas de satélites, os quais, usando os mesmos princípios dos sistemas de navegação do passado e do presente baseados em solo, possibilitam, pela primeira vez, a combinação das duas opções de máxima cobertura (alcance) e de precisão em um único sistema.

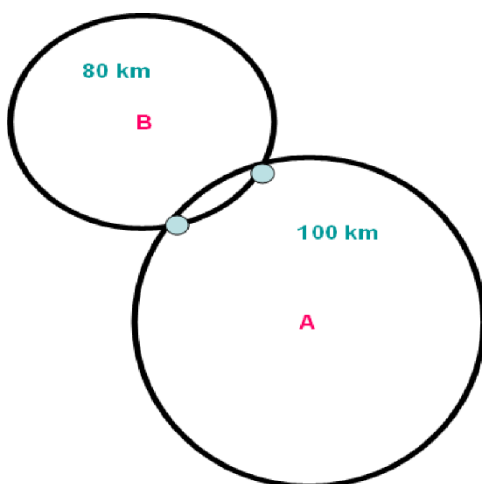
A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) desenvolveu o conceito de Sistema de Navegação Global por Satélite (GNSS – *Global Navigation Satellite System*), cujo sistema pioneiro disponibilizado ao público é o GPS (Sistema de Posicionamento Global), desenvolvido pelos Estados Unidos da América.

O GPS pode, conceitualmente, ser imaginado como uma constelação espacial de faróis iluminando a Terra ou como uma combinação do emprego do sextante, da bússola, do cronômetro, do farol marítimo e dos sistemas terrestres de rádio navegação, os quais sabem exatamente a posição de cada farol no espaço e podem calcular a sua distância. O seu funcionamento, que necessita de receptores especiais, é baseado no princípio da trilateração, que pode ser ilustrado da seguinte maneira.

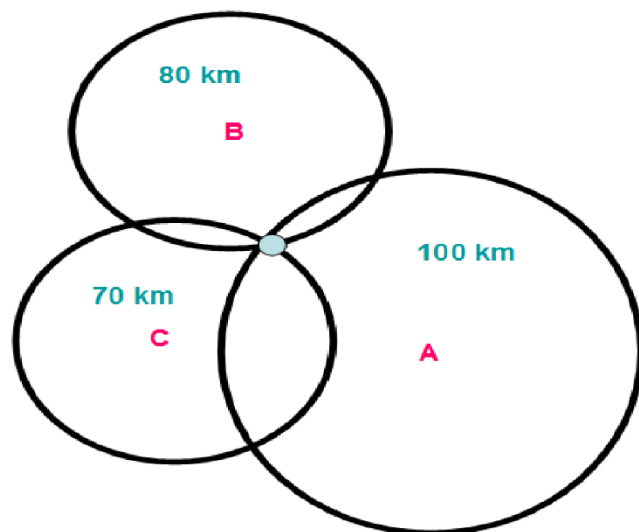
- Se uma pessoa sabe que está a 100 km do ponto A, ela poderia estar em qualquer ponto de uma circunferência de raio 100 km, com centro naquele ponto.



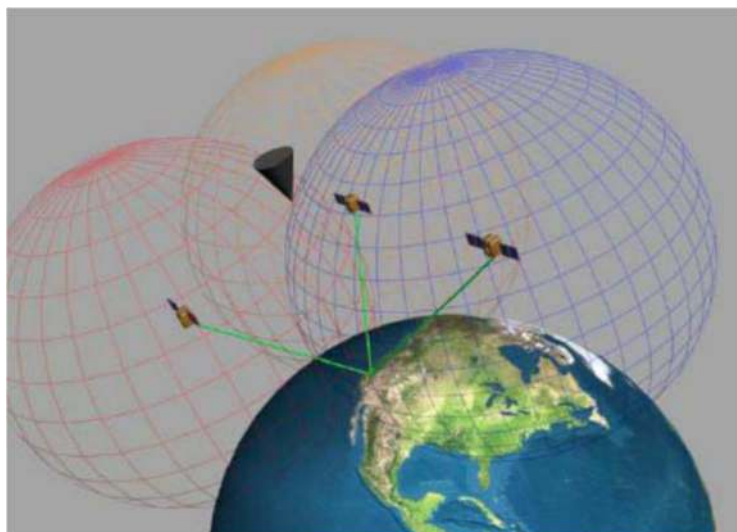
- Se essa pessoa souber que está também a 80 km do ponto B, ela já poderia reduzir suas possibilidades a apenas duas posições.



Entretanto, se ela também conhecesse a sua distância de um terceiro ponto (C), poderia saber com absoluta certeza sua posição.

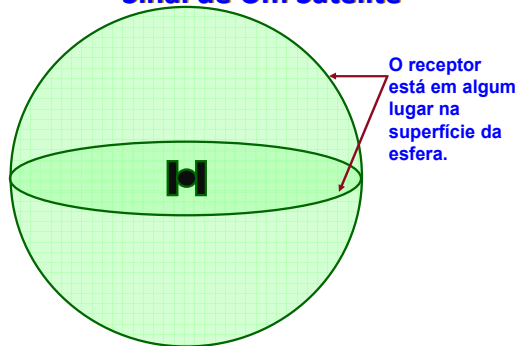


No caso da Trilateração do GPS, ou seja, processo que faz uso do conhecimento das distâncias de cada satélite, cuja posição é conhecida a cada instante, a figura geométrica a ser usada é a esfera, pois as transmissões de radiofrequências são omnidirecionais; assim o receptor de GPS pode obter resultados também em três dimensões (Latitude, Longitude e Altitude).

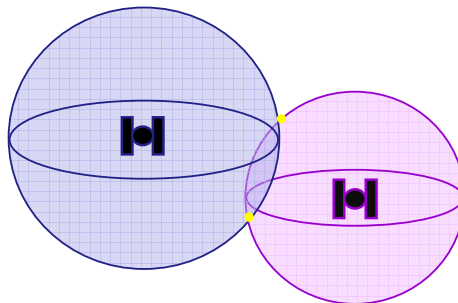


Para a navegação aérea, os padrões de segurança, precisão, confiabilidade, continuidade e integridade demandam ainda o recebimento de informações de um quarto satélite da constelação GPS.

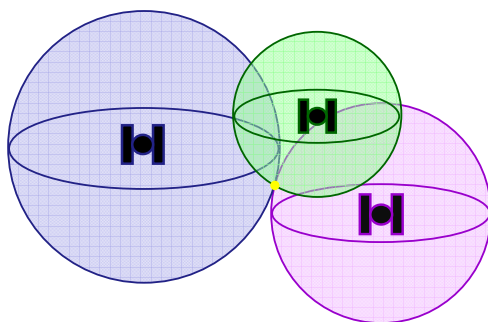
Sinal de Um Satélite



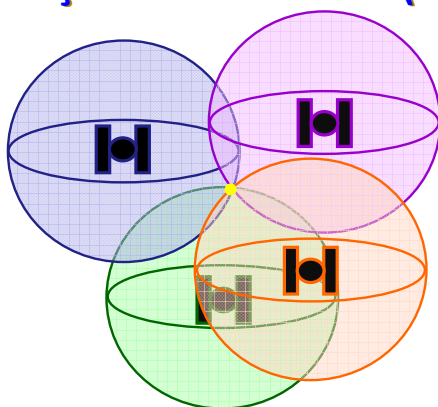
Sinais de Dois Satélites



Três Satélites (Posição 2D)



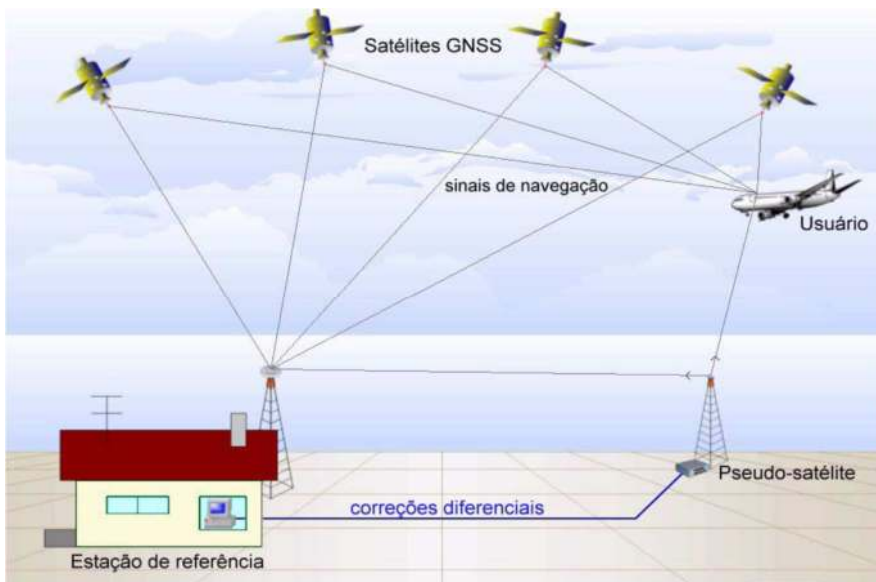
Posição Tridimensional (3D)



Além disso, as aeronaves fazem uso concomitantemente dos demais sistemas de navegação aérea constantes da infraestrutura aeronáutica provida e regulada pelas autoridades aeronáuticas e de sistemas autônomos de navegação inercial (INS – *Inertial Navigation System*). Quanto mais eficiente for uma aeronave em se manter no centro das rotas, maior é a sua capacidade de atendimento dos requisitos de Navegação Baseada em Performance (PBN). Como o GPS (sistema do Governo dos Estados Unidos) ainda não atende a todos os requisitos do GNSS (sistema idealizado pela OACI), para que possa ser empregado em todas as fases de

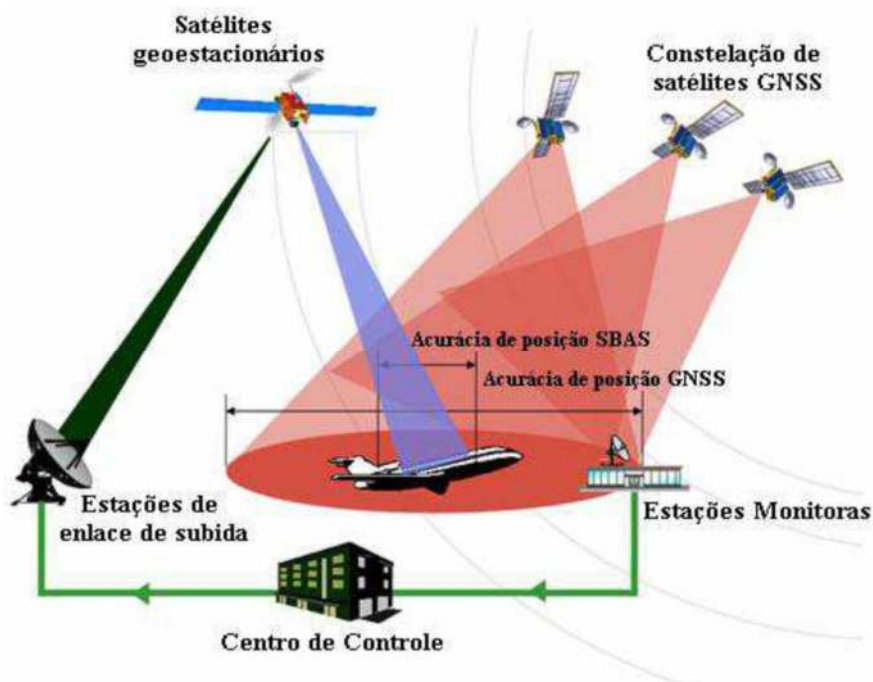
voo, com a segurança e eficiência requeridas, foram concebidos os sistemas de Aumentação (*Augmentation*). Os principais são os seguintes.

- Sistema de Aumentação Baseado no Solo (GBAS – *Ground Based Augmentation System*), tendo por princípio básico a distribuição de diversos receptores instalados nas proximidades de um aeroporto, em rede com um processador central. Esses receptores processam os sinais recebidos dos satélites do GPS, comparam com as posições conhecidas dos receptores fixos (longitude, latitude, altitude), geram e transmitem em VHF um sinal de correção para as aeronaves nas proximidades.



Esquema de funcionamento do GBAS

- Sistema de Aumentação Baseado em Satélites (SBAS – *Satellite Based Augmentation System*), que utiliza o mesmo princípio do GBAS com as seguintes diferenças: abrange grandes áreas, um número muito maior de receptores, e a transmissão dos sinais de correção para as aeronaves é feito por meio de satélites de telecomunicações.



Esquema de funcionamento do SBAS⁵⁸

O GPS é de propriedade e operado pelo Governo dos Estados Unidos, e foi oferecido por esse país à Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) para seu uso irrestrito e sem prazo determinado pela aviação civil, em todo o mundo.

Não há qualquer custo pelo uso das informações de posição fornecidas pelo GPS. Entretanto, cabe a cada Estado não só a responsabilidade pela verificação e difusão oportuna da integridade⁵⁹ e qualidade (precisão, disponibilidade e continuidade) dos sinais dos satélites, como também o dever de instalar e operar uma rede de estações de monitoramento do GPS, em seu território. Além disso, os equipamentos receptores GPS de bordo devem possuir a capacidade de monitoramento autônomo da integridade e funcionamento dos satélites da constelação visível, denominado de RAIM (*Receiver Autonomous Integrity Monitoring*).

⁵⁸ Figura de publicação do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA).

⁵⁹ Integridade: habilidade de o sistema comunicar imediatamente aos usuários qualquer falha ou perda de desempenho.

Em conjunto com o RAIM, as aeronaves devem estar equipadas com um sistema Autônomo de Monitoramento Integrado (AAIM - *Aircraft Autonomous Integrated Monitoring*) que consiste no uso de multi-sensores mais a capacidade de computação instalada a bordo para aumentar a precisão. O RAIM e o AAIM constituem juntos o Sistema de Aumentação de Bordo (ABAS - *Aircraft Based Augmentation System*).

Além do GPS, existem outras constelações de satélites com a mesma finalidade; entretanto, ainda sem o mesmo *status* operacional. Dentre eles, encontram-se o GLONASS (Rússia), GALILEO (União Europeia) e o BEIJOU (China). Separadamente ou em seu conjunto, incluindo os sistemas de augmentação, são muitas vezes denominados componentes do GNSS. Cada um desses sistemas possui características técnicas próprias; porém, se assemelham nas suas concepções operacionais e modos de funcionamento. O uso integrado e simultâneo dos sinais dessas constelações irá requerer receptores de bordo adequados, cujos SARPS estão em desenvolvimento pela OACI.

Como ilustração, pode-se citar a Constelação de satélites do GPS, que é formada por 24 satélites a 20.200 km de altitude, distribuídos em 6 planos de órbita com 55° de inclinação, sendo 4 satélites em cada plano, separados em arcos de 60°. Outros satélites, de dois a cinco, são mantidos em órbita, como reservas imediatos, em caso de pane de um ou mais satélites, porém funcionando normalmente, gerando um efeito de redundância na Constelação.

A cada 12 horas, os satélites completam uma órbita em volta da Terra. Essa arquitetura possibilita que, a qualquer momento e em qualquer ponto da Terra sem obstáculos (montanhas, edifícios, etc.), se possam receber os sinais de 7 satélites ao mesmo tempo.



Arquitetura do GPS

Fazem parte e complementam o Sistema de Posicionamento Global (GPS) uma rede de monitoramento e controle dos satélites, os sistemas de aumentação e os receptores específicos de bordo.

7.3. Vigilância

O componente Vigilância (*S – Surveillance*) do sistema CNS deve ser entendido de dois pontos-de-vista distintos: o do piloto e o do controlador de tráfego aéreo.

No que concerne ao piloto, cabe a ele, no âmbito de seu alcance visual, observar outras aeronaves em voo nas proximidades, informar ao órgão de controle de tráfego aéreo e, sendo o caso, efetuar manobra de forma a evitar situações de risco de colisões. Ademais, as aeronaves comerciais são equipadas com um sistema de Alerta de Tráfego e Aviso de Colisão (TCAS – *Traffic Collision Avoidance System*), que monitora o espaço aéreo ao redor da aeronave, independentemente do controle de tráfego aéreo, e alerta o piloto da presença de outro avião em sua área, e que o mesmo possa apresentar ameaça de colisão. Os TCAS mais modernos indicam a manobra preventiva de colisão mais apropriada a ser executada

pelo piloto, ou, estando o voo sendo conduzido com o auxílio do piloto automático, executa autonomamente a manobra evasiva quando em situação de risco eminente de colisão.

O controlador de tráfego aéreo, por sua vez, tem por responsabilidade monitorar e orientar todas as aeronaves voando em sua área de responsabilidade. A ele, cabe o controle do conjunto de aeronaves, de forma que sejam mantidas as separações mínimas de segurança, vertical e horizontal, entre cada uma delas, e, ao mesmo tempo, ordenar com eficiência o fluxo de tráfego aéreo.

A fonte básica de informações para a atividade do controlador de tráfego aéreo são as comunicações piloto-controlador. A cada informação de posição, altitude, velocidade, proa, perfil de voo (subindo, descendo ou nivelado) de cada aeronave, o controlador de tráfego aéreo insere-a e compatibiliza-a com dados de outros voos, criando um cenário virtual do momento e um outro projetado no tempo. Com base nesse processamento mental, auxiliado por planilhas e mapas de situação, emite suas orientações a cada uma das aeronaves. Nesse tipo de ambiente de controle de tráfego aéreo, a probabilidade maior de erro humano é compensada pelo estabelecimento de separações mínimas maiores entre as aeronaves.

Com exceção das Torres de Controle de Aeródromo (TWR), onde as atividades dos controladores de tráfego aéreo são baseadas em vigilância visual do aeródromo e do espaço aéreo nas cercanias, os demais órgãos de controle de tráfego aéreo, especificamente os Centros de Controle de Aproximação (APP) e os Centros de Controle de Áreas (ACC), contam com um ou mais dos tipos de auxílios eletrônicos para as suas atividades abaixo apresentados.

- **RADAR:** sistema de Detecção e Telemetria por Rádio (em inglês, *Radio Detection And Ranging*) que tem a propriedade de detectar objetos (no caso, aeronaves) a longas distâncias. Funciona por meio da emissão de feixes concentrados de ondas eletromagnéticas, que, ao colidirem com a aeronave, refletem-se de volta e são detectadas e processadas, indicando a localização da mesma. A repetição do processo, permite determinar a rota e velocidade da aeronave. As informações obtidas de todas as aeronaves detectadas são mostradas em uma tela ou monitor do tipo de televisão, permitindo ao controlador de

tráfego aéreo uma visão mais precisa da circulação das aeronaves. Como esse sistema não depende de qualquer tipo de colaboração por parte da aeronave, é denominado de RADAR Primário. Os radares primários de tráfego aéreo são normalmente bidimensionais, isto é, não possibilitam a obtenção de informações de altitude das aeronaves, tampouco possibilitam identificar automaticamente qual aeronave foi detectada.

- RADAR Secundário (SSR – *Secondary Surveillance Radar*): é um pseudo-radar que funciona de forma cooperativa com um equipamento de bordo denominado de Transponder⁶⁰. O equipamento de solo emite um sinal de interrogação genérico, e o Transponder (*Transmitter-Responder*) de bordo responde automaticamente, informando seu código de identificação e sua altitude. O tráfego ou alvo detectado é mostrado na mesma tela ou monitor do Radar Primário, fornecendo, além da localização, informações sobre a identificação da aeronave e sua altitude, sendo esta extraída, automaticamente, do altímetro de bordo.

O código do transponder de cada aeronave é atribuído pelos órgãos de controle de tráfego aéreo, podendo ser da iniciativa dos pilotos nas seguintes situações:

- Código 7500, em caso de alerta de interferência ilícita (sequestro);
- Código 7600, em situações de perda de comunicações, isto é, sem contato com os órgãos de controle;
- Código 7700, em situações de emergência, como panes e perdas de capacidade normal de voo;
- Código 2000, enquanto o piloto ainda não recebeu o código específico do órgão de controle de tráfego aéreo.

O Transponder é o mesmo que atua em proveito do TCAS (*Traffic Collision Avoidance System*).

⁶⁰ O Transponder de bordo recebe interrogações do Radar Secundário (SSR) na frequência de 1030 MHz e responde na frequência de 1090 MHz.



Tipo de Antena de Radar Primário (abaixo), associado ao Secundário (em cima).



Tela ou Monitor Radar

- ADS ou Vigilância Dependente Automática (ADS – *Automatic Dependent Surveillance*) consiste na transmissão pela aeronave dos seus dados de voo aos órgãos de tráfego aéreo, de forma automática e repetitiva. As informações de voo, isto é, posição, altitude, direção, velocidade, atitude (subindo, descendo, nivelada...) são mostradas ao controlador como se fossem de um RADAR Secundário (SSR). Atualmente, existem dois tipos de ADS:
 - ADS-B (B de *Broadcasting*), Vigilância Dependente Automática por Radiodifusão, no qual os dados do voo são transmitidos automaticamente pelo Transponder de bordo, na frequência aeronáutica na faixa de UHF (Frequência Ultra Alta), cuja efetividade tem a mesma limitação das frequências da faixa VHF (Frequência Muito Alta), ou seja, depende de haver uma linha de visada entre transmissor e receptor. As informações são recebidas automaticamente pelos órgãos de controle de tráfego e também por outras aeronaves nas proximidades, nesse caso, funcionando em apoio ao TCAS. O ADS-B é usado tanto em voo, como no solo, para apoiar as instruções de taxi nos aeroportos em situações de baixa visibilidade;
 - SB ADS-B (ADS-B baseado em satélites) que faz uso da constelação IRIDIUM⁶¹ para as comunicações em broadcasting em áreas remotas.
 - ADS-C (C de *Contract*), Vigilância Dependente Automática por Contrato, em que as informações transmitidas pela aeronave são recebidas exclusivamente pelo órgão de tráfego aéreo com o qual a aeronave está conectada. Em lugar de emprego do Transponder, o ADS-C faz uso de comunicações por satélite e é normalmente utilizado em áreas remotas ou oceânicas das Regiões de Informação de Voo (FIR).
- Multilateração: como o ADS-B, é uma forma de vigilância dependente cooperativa, que consiste em fazer o uso dos sinais transmitidos pelo transponder da aeronave, os quais são recebidos por várias antenas

⁶¹ Constelação com setenta e seis satélites de telecomunicações de caráter geral, em órbita não-geoestacionária, provendo cobertura global, inclusive nos Polos.

distribuídas ao longo das rotas. Um processador calcula a posição (coordenadas) da aeronave, com base nos princípios de triangulação e diferença de tempo de recebimento do mesmo sinal em cada antena. A posição da aeronave é mostrada na tela ou monitor RADAR, exatamente como se fosse um alvo de Radar Secundário (SSR).

Esses meios de vigilância podem ser empregados isoladamente, porém, o uso combinado de mais de um agrega qualidade na precisão, continuidade, disponibilidade e confiabilidade do controle de tráfego aéreo.

7.4. Garantia da Qualidade dos sistemas CNS/ATM

Ademais de todas as medidas convencionais para assegurar a qualidade e o bom funcionamento dos procedimentos de tráfego aéreo (particularmente os de decolagem e subida, bem como de aproximação e pouso por instrumentos) e, ainda, de todos os elementos dos sistemas de comunicações, navegação e vigilância, são certificados e constantemente verificados e aferidos por aeronaves de inspeção em voo.

A necessidade de realizar a verificação em pleno voo advém da possibilidade real de existência de desconformidades dos dados topográficos ou geográficos disponíveis, de existência de obstáculos não previstos (como antenas, linhas de transmissões de eletricidade...), de distorções ou interferências nos sinais eletrônicos dos sistemas CNS, e outros dados cuja verificação só é possível em voo. No Brasil, essa tarefa cabe ao Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV).



Aeronave do GEIV

7.5. Economia do Sistema de Navegação Aérea

Compete aos Estados o provimento dos serviços de navegação aérea no espaço aéreo nacional ou sob sua jurisdição, podendo os custos, no entanto, serem repassados aos usuários por meio de cobrança de tarifas de navegação aérea. Essa cobrança, conforme acordado na Convenção da Aviação Civil Internacional (OACI), deve ser feita em retribuição aos serviços efetivamente prestados, e deve objetivar unicamente a recuperação dos investimentos e custos de manutenção e operação do sistema. Igualmente, pode prever uma parcela para investimentos no próprio sistema, mas não deve objetivar a obtenção de lucro.

No Brasil, são três os tipos de tarifas de navegação aérea cobradas aos proprietários ou operadores das aeronaves, as quais são ponderadas por um fator referente ao peso máximo de decolagem de cada tipo de aeronave e a qualidade dos serviços prestados:

- Tarifa de Uso das Comunicações e dos Auxílios à Navegação Aérea em Rota (TAN), cuja unidade de preço é referenciada à qualidade dos serviços prestados, ao peso máximo de decolagem da aeronave (PMD) e à distância percorrida em rota, na Região de Informação de Voo (FIR);
- Tarifa de Uso das Comunicações e dos Auxílios-Rádio à Navegação Aérea em Área de Controle de Aproximação (TAT APP), aplicada às aeronaves em operação em uma Área Terminal (TMA) em procedimentos de descida ou subida, referenciada à qualidade dos serviços prestados, à classificação do aeroporto de origem ou destino e ao peso máximo de decolagem;
- Tarifa de Uso das Comunicações e dos Auxílios-Rádio à Navegação Aérea em Área de Controle de Aeródromo (TAT ADR), aplicada às aeronaves pela operação de pouso e decolagem, referenciada à classificação de cada aeroporto, decorrente dos meios disponibilizados, e ao peso máximo de decolagem.

O fator de peso máximo de decolagem varia em faixas de preço de até uma tonelada a 300 ou mais toneladas, e os aeroportos são classificados de

“A” a “F”, conforme os tipos de serviços prestados e os equipamentos instalados e em operação:

- CLASSE A – aeródromos nos quais são proporcionados os serviços de controle de aproximação, serviços de controle de aeródromo e as seguintes instalações, auxílios e/ou facilidades: RADAR, ILS/ALS, VOR/DME, NDB, PAPI ou VASIS;
- CLASSE F – aeródromos não dotados de instalações, auxílios e/ou facilidades, nos quais são proporcionados apenas os Serviços de Controle de Aeródromo (TWR) ou Serviços de Informação de Voo de Aeródromo (AFIS).

Os valores das tarifas são diferenciados entre voos domésticos, cobrados em real, e os internacionais, cobrados em dólar americano, independentemente da nacionalidade da aeronave.

É importante notar que o fator escala, ou seja, quanto maior a produção de um bem ou o número de usuários de um serviço, menor o preço unitário, impõe distorções nos preços das tarifas de navegação aérea no mundo. Assim, considerando cenários semelhantes de dimensões e serviços prestados, nos países economicamente mais desenvolvidos e com maior movimento de voos, as tarifas de navegação aérea cobradas dos usuários são menores do que daqueles com menor movimento. Isso constitui um sério óbice para a implementação de serviços de tráfego aéreo de idênticos níveis de serviços, segurança e eficiência ao redor do mundo.

As tarifas de navegação aérea podem ser cobradas de formas diferentes das padronizadas pela OACI, desde que, comprovadamente, não imponham custos maiores aos usuários. Nos Estados Unidos, por exemplo, a tarifa de navegação aérea é embutida no preço dos combustíveis de aviação.

CAPÍTULO VIII – O FUTURO DA AVIAÇÃO CIVIL

O Transporte Aéreo, finalidade principal da aviação civil, é certamente uma das indústrias globais com maior potencial de desenvolvimento no tempo, independentemente dos avanços tecnológicos previsíveis de outros modos de transporte ou formas de comunicações. Quanto mais globalizada for a sociedade mundial, maior será a demanda de turismo, intercâmbio cultural, negociações “cara-a-cara”, transporte de mercadorias com mais e mais velocidade e eficiência, etc.

Com exceção da futurística e visionária tecnologia de teletransporte, sem qualquer perspectiva de se tornar realidade em um futuro previsível, não há nada que possa vir a substituir o transporte aéreo, ao longo do tempo. As crescentes exigências dos usuários do transporte aéreo por maiores e melhores níveis de segurança, disponibilidade, opções, rapidez, conforto, regularidade, confiabilidade e preços mais acessíveis precisam ser atendidas pela própria indústria de transporte aéreo. Nesse contexto, há que se considerar todos os seus atores, ou seja, OACI, Autoridades Aeronáuticas e de Aviação Civil dos Estados, Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento, Empresas Aéreas, Indústria Aeronáutica, Aeroportos, Provedores de Serviços de Navegação Aéreas, Escolas e outros.

Como fator motivador desse desenvolvimento continuado, mesmo se esperando que eventuais crises mundiais, regionais ou locais, de cunho econômico, político ou bélico, possam provocar períodos de ruptura na tendência de crescimento da atividade, a previsão é de que, em médio e longo prazos, haja um significativo aumento do número de passageiros e toneladas de carga transportadas por quilômetro voado, em todo o mundo, em índices superiores aos da média global da evolução do Produto Interno Bruto.

A crescente popularização do uso do avião demanda, entretanto, o aumento e a melhoria quantitativa e qualitativa da oferta e, obviamente, a redução dos custos dos preços relativos de passagens e fretes. Esse movimento decorre da contínua melhoria do fator econômico de escala, resultado de crescentes investimentos no aumento da capacidade total aeroportuária, no aumento da oferta global de assentos e da

disponibilidade de carga aérea, e na ampliação da capacidade do espaço aéreo.

A pressão da demanda por mais aeronaves modernas e de custos elevados pode levar à aprovação, pela OACI, da “Dupla Nacionalidade”. Os tratados e doutrinas legais internacionais estabelecem que uma aeronave só pode estar registrada em um único país, e isso tem sido acatado como uma cláusula pétrea. Contudo, está em discussão a possibilidade de adoção do princípio da Dupla Nacionalidade. Caso tal cláusula venha a ser incorporada na legislação aeronáutica internacional, as consequências negativas seriam a dificuldade de harmonização e coordenação dos atos cartoriais e da responsabilidade pelo Certificado de Aeronavegabilidade, além da impossibilidade legal de mobilização pelos governos, dentre outras. As positivas seriam a economia de recursos das empresas aéreas de países distintos, que poderiam adquirir ou arrendar aeronaves em parceria, cada uma das empresas fazendo uso delas conforme acordo mútuo. Por exemplo, se uma empresa aérea brasileira adquirisse uma aeronave de grande porte, em parceria com uma empresa francesa, o acordo poderia prever as situações abaixo descritas.

- A aeronave voaria de Paris a São Paulo sob a bandeira e registro da França. Após o pouso, seria empregada pela empresa brasileira, sob a bandeira e registro nacionais, com tripulação própria, por todo o dia; tanto em ligações domésticas, como internacionais. À noite, uma tripulação francesa assumiria a aeronave e voaria de volta à Paris. O mesmo aconteceria em sentido inverso.
- A aeronave poderia reforçar a frota de uma e outra empresa, conforme os períodos distintos de alta estação dos Hemisférios Norte e Sul.

Essa progressiva popularização do avião implica também a introdução de novas tecnologias e processos que possibilitem a redução do consumo de combustíveis e a melhoria da eficiência operacional. Todavia, o desenvolvimento de cada um desses segmentos e do conjunto deles encerram alguns desafios e peculiaridades.

Devido à estreita interação entre todos os segmentos da aviação civil, cuja ineficiência de um deles contamina toda a atividade; dado, ainda, que a desarmonização, melhor dizendo, o desenvolvimento desencontrado de

aeroportos, empresas aéreas e sistemas de navegação aérea e seus componentes tem o potencial de provocar situações de insuficiência ou desperdícios, a OACI recomenda o envolvimento e a participação de todos os segmentos interessados nos processos de planejamento e desenvolvimento do transporte aéreo.

Esses segmentos interessados no futuro do transporte aéreo, ou, mais precisamente, no futuro da aviação civil, foram designados *Stakeholders* — pessoas, grupos ou organizações cujas vidas seriam direta ou indiretamente afetadas pelo sucesso ou insucesso de uma atividade. No caso da aviação civil ou transporte aéreo (além de aeroporto, empresas aéreas e provedores de navegação aérea), seriam *stakeholders* a indústria aeronáutica, os centros de pesquisa, a indústria de turismo, as associações de pilotos, associações de usuários, as instituições de proteção do meio ambiente, as instituições financeiras, as autoridades governamentais, dentre outros.

Parte significativa dos aeroportos dos grandes centros urbanos, pelo menos nos horários-pico, já apresentam sinais de saturação, que são refletidos na constrição da oferta por meio de controle de fluxo e elevação substancial dos preços das passagens aéreas e fretes, bem como das tarifas aeroportuárias. A tendência é que, com o crescimento da atividade econômica, a demanda por voos cresça ainda mais, tornando cada vez mais crítica a relação oferta e demanda de voos.

Essa situação de potencial saturação dos aeroportos mais movimentados ainda pode vir a ser temporariamente contornada por medidas voltadas à melhoria da eficiência operacional. A instalação de saídas rápidas das pistas de pouso, processos de aceleração do fluxo de passageiros e bagagens (da chegada do passageiro ao aeroporto até o embarque nas aeronaves, e em sentido inverso), redução do tempo de *turnaround* das aeronaves (tempo necessário entre pouso, taxi, desembarque de passageiros e bagagens, reabastecimento e limpeza das aeronaves, e novo embarque, taxi e decolagem), melhoria dos índices de regularidade e pontualidade das operações, e o emprego de aeronaves com maior capacidade de passageiros são algumas das medidas que podem contribuir para a melhoria operacional e aumento marginal da capacidade aeroportuária.

Nesse esforço, há ainda que existir, ainda, uma estreita coordenação e colaboração dos provedores de serviços de navegação aérea, por meio da redução das distâncias de separação das aeronaves em voo, particularmente nas áreas terminais e nos procedimentos de aproximação, pouso e decolagem, mantendo-se intactos os níveis de segurança, eficiência e regularidade do tráfego aéreo. Para isso, os aeroportos precisam ser equipados com sistemas que possibilitem as operações de pouso e decolagem em quaisquer condições meteorológicas, de modo a resguardar, como possível, o seu funcionamento em condições de mal tempo, o que, por outro lado, dependeria de a totalidade das aeronaves usuárias estarem devidamente equipadas com sistemas de aproximação e pouso de nível tecnológico equivalente.

Em longo prazo, o atendimento da demanda projetada no tempo depende de um planejamento coordenado de construção de novos aeroportos e de ampliação da capacidade do espaço aéreo. O planejamento de investimentos no aumento da capacidade aeroportuária de uma região, ou seja, a construção de novos aeroportos ou de novas pistas de pouso e decolagem, deve considerar os óbices ou fatores condicionantes listados abaixo.

- O tempo significativo, desde a concepção de um novo aeroporto até a conclusão das obras e o início das operações, estimado em cerca de cinco anos, e os seus custos são bastante expressivos.
- Necessidade de harmonização, coordenação e integração dos planejamentos e projetos de execução entre todos os atores envolvidos, quer dizer, além das autoridades aeronáutica e de aviação civil, o governo municipal (para a integração viária com outros modos de transporte), o provedor de serviço de navegação aérea (para a inserção do aeroporto no modelo operacional de gerenciamento do tráfego aéreo), as empresas aéreas com vistas à viabilização comercial do empreendimento, dentre outras demandas.
- Os grandes centros metropolitanos no mundo, pontos de maior origem e destino dos voos, raramente dispõem de áreas disponíveis e suficientes para a construção de novos sítios aeroportuários, e, muitas vezes, sequer para a expansão dos já existentes. Ainda, as poucas áreas

disponíveis são reservas ambientais protegidas por lei, cujo uso por aeroportos dependeria de mudanças de paradigmas pouco prováveis de acontecer, tanto por parte dos ambientalistas, quanto por parte da indústria. Sendo o aeroporto um bem universal, ainda que artificial, assemelhando-se às reservas ambientais no aspecto de atendimento dos interesses da sociedade, haveria que ser identificado um ponto de equilíbrio que possibilitasse o uso do espaço das reservas, mediante compensações substanciais à proteção do meio ambiente.

- Na seleção dos novos sítios aeroportuários, há que ser considerado a proximidade e a simetria das novas pistas de pouso e decolagem com as dos aeroportos e bases militares e planejados, de forma a evitar que interferências operacionais mútuas nos procedimentos de decolagem/subida e de aproximação/pouso prejudiquem o uso pleno da capacidade da infraestrutura aeronáutica. Nesse contexto, também devem ser considerados os espaços aéreos reservados para as operações de treinamento militar.
- Geralmente, as áreas apropriadas e disponíveis para novos sítios aeroportuários estão bem afastadas das cidades, demandando ligações terrestres de elevada eficiência e rapidez, como trens de alta velocidade ou vias expressas, em áreas que já convivem com grandes dificuldades de mobilidade urbana.

Por sua vez, os investimentos de modernização e aumento da capacidade do espaço aéreo, quer dizer, do número de aeronaves compartilhando um mesmo segmento de espaço aéreo, sem impactos ou com melhoria dos níveis de segurança, regularidade e eficiência do tráfego aéreo, são dependentes, além da disponibilidade de recursos dos Estados, da existência de uma capacidade aeroportuária equivalente, da existência de tecnologias, infraestrutura e serviços para a plena implantação dos novos sistemas de comunicações, navegação e vigilância/gerenciamento de tráfego aéreo (CNS/ATM). Ademais disso, é de fundamental importância que a frota global de aeronaves esteja devidamente equipada para o pleno emprego dos novos sistemas CNS/ATM.

Deve-se ainda considerar o período de transição, normalmente longo, de convivência de tecnologias antigas e modernas, com um “mix” de aeronaves de diferentes níveis tecnológicos e perfis operacionais, o que

aumenta os custos do sistema de navegação aérea pela manutenção e operação simultânea de meios de diferentes níveis tecnológicos, com efeitos negativos na eficiência operacional.

Vale lembrar que a introdução de novas tecnologias deve visar à melhoria da eficiência, da segurança e da confiabilidade. Deve objetivar, também, a diminuição dos níveis de poluição sonora e ambiental, bem como a redução de custos finais para os usuários. Mesmo assim, algumas tecnologias precisam passar por um período de afirmação, confiança e aceitação da sociedade, como, por exemplo, o emprego de aeronaves remotamente controladas no transporte de passageiros.

O nível de eficiência da infraestrutura de navegação aérea é medido pelo tempo decorrido entre a decolagem de uma aeronave no aeroporto de origem e o seu pouso no aeroporto de destino, comparado com o tempo de voo ideal, calculado como se realizado em linha reta, nos perfis adequados de subida, descida e voo em rota para cada tipo de aeronave. Quanto mais próximo do tempo ideal, mais eficiente a navegação aérea, resultando em economia de combustíveis e a consequente redução da poluição do ar proveniente da exaustão dos gases pós combustão e uma menor permanência da aeronave sob controle de tráfego aéreo. Com relação à infraestrutura aeroportuária, a eficiência é medida pelo tempo médio gasto pelos passageiros desde a chegada ao aeroporto até o embarque nas aeronaves, somados ao tempo dispendido do desembarque até a saída do aeroporto.

Não obstante, a eficiência operacional do modo transporte aéreo deve ser entendida de forma universal, isto é, como o tempo total gasto por um passageiro de seu ponto de partida (residência, hotel) até o momento em que chega em seu ponto de destino (residência, hotel), ou seja, um produto das eficiências aeroportuárias, de navegação aérea e mobilidade urbana. Eventuais ineficiências nesse processo favorecem a competição intermodal de vias expressa e trens de alta velocidade entre cidades próximas, especialmente se afastadas em até cerca de 800 km de distância. Essa competição intermodal, sempre que disponível, constitui um fator contribuinte para o alívio da pressão de demanda de transporte aéreo entre alguns Terminais de intenso tráfego aéreo, como, por exemplo, Rio de Janeiro e São Paulo.

Vale lembrar que, quando se trata de capacidade do espaço aéreo e de aeroportos, a criticidade está no número de operações simultâneas em um determinado momento, e não no agregado de um dia ou ano. A unidade utilizada é a de horas-pico, ou seja, o total máximo de movimentos possíveis ou experimentados no espaço de sessenta minutos.

É de fundamental importância que haja uma estreita cooperação e coordenação entre as operações das aviações civil e militar, as quais compartilham o mesmo espaço aéreo, de forma a evitar conflitos operacionais e consequentes ineficiências para o fluxo de tráfego aéreo. Nesse particular, o Brasil, com seu sistema integrado de controle de tráfego aéreo civil e militar, é um dos poucos países que atendem plenamente as resoluções da OACI neste sentido.

A Aviação Civil é, portanto, um intrincado sistema, no qual cada um dos seus principais elementos constitui, *per si*, sistemas de elevada sofisticação e propósitos particulares. Não obstante, esses sistemas complementam-se e contribuem para a formação e funcionamento da Aviação Civil e o seu objetivo maior: encurtar distâncias, aproximar pessoas e promover o comércio. Mais do que isso, é, certamente, o mais eficiente instrumento de aproximação e integração de povos e culturas, e de promoção da paz no mundo.

Para prosseguir se desenvolvendo no mesmo ritmo do crescimento da demanda por parte da sociedade (local, nacional, regional e mundial), se faz necessário um esforço harmonizado e coordenado de todos os seus componentes, dentre os quais, se destacam os que se seguem.

- Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), na busca incessante de melhoria dos níveis de segurança operacional (*safety*) e física (*security*), da eficiência e regularidade do transporte aéreo no mundo.
- Estados, por meio das suas Autoridades correspondentes (no caso do Brasil, Autoridade Aeronáutica e Autoridade de Aviação Civil), na diligência em adotar e implementar de forma oportuna a necessária infraestrutura aeronáutica (aeroportuária e de navegação aérea); assim como adotar e cumprir as disposições dos Anexos Técnicos à Convenção da Aviação Civil Internacional.

- Provedores de Serviços de Navegação Aérea, Empresas de Transporte Aéreo e Rede de Aeroportos, no esforço coordenado de atender, qualitativa e quantitativamente, e no tempo, a demanda da sociedade por serviços de transporte aéreo.
- Centros de Pesquisa e Desenvolvimento e Indústria Aeronáutica (aviões, radares, telecomunicações, processamentos, etc.), no processo de inovação, produção e disponibilização dos meios necessários ao atendimento da demanda de empresas aéreas, aeroportos e provedores de navegação aérea.

Por fim, é importante destacar que o componente fundamental e mais crítico para o funcionamento seguro e eficiente e para o desenvolvimento da aviação civil reside na formação e capacitação de recursos humanos, em todos os seus níveis de emprego. Em algumas especialidades, como as de pilotos e controladores de tráfego aéreo, esse componente demanda longo tempo de treinamento e experiência para que se alcance uma certificação plena. Para as funções de regulação, planejamento de desenvolvimento estratégico e gerência de aeroportos, de empresas aéreas e de serviços de navegação aérea, além de formação superior especializada, há necessidade de um significativo tempo de experiência funcional em atividades de gestão técnica e operacional.

Espero, ao final deste trabalho, ter alcançado o meu objetivo primeiro: compor um texto que reunisse os principais aspectos da gestão da Aviação Civil. Um resumo, pois, que oferecesse ao público em geral, em especial aos que estão principiando suas funções nas diversas áreas da Aviação Civil, contribuindo, não apenas para o entendimento da natureza dessa gestão, mas também com a percepção do significado e da importância da regulação internacional e nacional e de cada um dos três pilares que a sustentam — *Aeroporto, Transporte Aéreo e Controle do Espaço Aéreo*.

REFERÊNCIAS

Informações complementares podem ser obtidas nas publicações das seguintes organizações:

Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC – www.anac.gov.br

Administração Federal de Aviação dos Estados Unidos – FAA – www.faa.gov

Associação de Transporte Aéreo Internacional – IATA – www.iata.org

Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA – www.decea.gov.br

Governo dos EUA sobre GPS: www.gps.org

Organização da Aviação Civil Internacional – OACI – www.icao.int

A Fundação SDTP

A Fundação de Serviços de Defesa e Tecnologias de Processos (SDTP), criada em 2002, é uma organização sem fins lucrativos, inspirada na Política de Defesa Nacional no que se refere à contribuição da sociedade para o desenvolvimento da capacitação nacional.

Tem por finalidade contribuir para o contínuo aperfeiçoamento das instituições e do conhecimento relacionados com o desenvolvimento do País, nas áreas e atividades relacionadas com a Indústria de Materiais e Serviços de Defesa, Aviação Civil, Navegação Aérea, Infraestrutura Aeroportuária, Meio Ambiente e Transporte Aéreo.

Constituem os objetivos da **FUNDAÇÃO SDTP**:

- a) Promover a realização de estudos, pesquisas de desenvolvimento técnico, organizacional e/ou de caráter econômico-financeiro para Instituições, Organizações e Empresas, de direito público ou privado, dedicadas a atividades relacionadas com a Indústria de Materiais e Serviços de Defesa, Aviação Civil, Navegação Aérea, Infraestrutura Aeroportuária, Meio Ambiente e Transporte Aéreo visando a complementar e apoiar as ações necessárias ao atendimento das demandas e ao desenvolvimento das mesmas.
- b) Prestar serviços de natureza técnica às entidades desses Sistemas, Empresas e Indústrias, inclusive através da realização de projetos, ensaios, serviços de engenharia e apoio à implantação e operação da infraestrutura correspondente, mediante o uso de tecnologias de processos.
- c) Prover as Administrações Públicas e Privadas envolvidas com a Logística e Mobilização Nacional do apoio necessário para criar, desenvolver e manter os sistemas e subsistemas integrados para o seu bom funcionamento.
- d) Promover a formação e o aperfeiçoamento de recursos humanos nas áreas do interesse da Fundação.

- e) Contribuir, pelos meios adequados, para o conhecimento científico-tecnológico, em colaboração com as Instituições Universitárias, Centros de Estudos e Pesquisas, e outras Entidades Públicas e Privadas afins.
- f) Realizar estudos e pesquisas, desenvolvimento de tecnologias alternativas, projetos e programas científicos e tecnológicos nos campos da aeronáutica e do espaço, e de proteção ao meio ambiente, promoção e divulgação de informações e conhecimentos técnicos que Fundação SDTP vier a adquirir.
- g) Colaborar com instituições nacionais ou estrangeiras, públicas ou privadas, que tenham finalidades similares ou afins aos objetivos estabelecidos nos itens anteriores.

A Fundação SDTP é qualificada como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), conforme Ato do Ministério da Justiça de 10 de abril de 2007.

Filosofia:

- Contribuir de forma cooperativa e colaborativa para o desenvolvimento de projetos de instituições públicas e privadas.
- Desenvolver conceitos, modelos e soluções conforme as necessidades das organizações parceiras.
- Congregar e integrar grupos de profissionais de diferentes especializações para potencializar soluções.
- Educar, capacitar e treinar recursos humanos em diferentes áreas do conhecimento humano.



Fundação de Serviços de Defesa e Tecnologias de Processos – FSDTP

Av. Erasmo Braga, 277 – Sala 904 – Centro – Rio de Janeiro – RJ

CEP: 20.020-902 – Brasil

<http://www.sdtp.org.br>

sdtp@sdtp.org.br



Esta publicação é uma iniciativa da Fundação de Serviços de Defesa e Tecnologias de Processos (Fundação SDTP), em conformidade com os seus objetivos estatutários, e não tem finalidade comercial.

Busca prover informações básicas ao entendimento geral (insight) do complexo mundo da Aviação Civil e as interações e interdependências de seus principais campos:

- *Regulação Internacional e Nacional.*
- *Aeroportos.*
- *Navegação Aérea.*
- *Transporte Aéreo.*

Fundação SDTP
Av. Erasmo Braga 227. Sala 904, Centro,
Rio de Janeiro – RJ Brasil
CEP 20020-902
Tel. 55-21-2212 3050
www.sdtp.org.br