

MÓDULO 15 - TRÁFEGO AÉREO

Alexandre L. D. Bastos e Derick M. Baum

(versão: 17/05/2007)

1. INTRODUÇÃO

A idéia que o céu é infinito e que existe liberdade ao se voar pode ter seu romantismo, porém, e cada vez mais, se afasta da realidade. O espaço aéreo é organizado considerando-se os interesses de seus usuários tanto da aviação militar como da aviação civil. Esta, considerando-se seu caráter internacional, exige que seu planejamento siga normas ditadas pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI).

Neste módulo será apresentada a estrutura do espaço aéreo brasileiro, os serviços que são prestados em cada setor do espaço aéreo, as regras de vôo básicas, uma noção de separação entre aeronaves, as etapas que compõem um vôo, alguns conceitos de altimetria e, para finalizar, são apresentados os principais auxílios à operação aeronáutica. O Sistema CNS/ATM e as demais tendências para o controle do tráfego aéreo, tarefa fundamental para a existência do transporte aéreo, estão no Módulo 16 (CNS/ATM).

2. ESTRUTURA DO ESPAÇO AÉREO

O espaço aéreo sob jurisdição do Brasil divide-se em:

- a) Espaço Aéreo Inferior – que tem como limite inferior o solo ou a água e limite superior o nível de vôo 245 inclusive (FL 245 – *flight level* – que corresponde a 24.500 pés, ou cerca de 7.500 m) e;
- b) Espaço Aéreo Superior – que tem como limite inferior o FL 245 (exclusive) e limite superior ilimitado.

Os limites laterais dos mesmos estão especificados nas cartas de rota (ERC – *Enroute Chart*).

Nota: A necessidade de se dividir verticalmente o espaço aéreo e designá-lo como espaços aéreos superior e inferior têm por finalidade estabelecer as partes do espaço aéreo onde voem aeronaves de semelhantes desempenhos, de forma a compatibilizar o objetivo dos vôos mais diretos possíveis com o espaçamento exigido entre os auxílios à navegação aérea, com a topografia e com outros fatores intervenientes.

Para fins de prestação de serviços, está designado em:

- Espaço Aéreo Controlado
 - ATZ – Zonas de Tráfego de Aeródromo
 - CTR – Zona de Controle de Tráfego
 - TMA – Área de Controle Terminal
 - CTA – Área de Controle
 - UTA – Área de Controle Superior
- Região de Informação de Vôo (*espaço aéreo não controlado*)
 - FIR – Região de Informação de Vôo
- Espaço Aéreo Condicionado
 - Áreas Proibidas
 - Áreas Restritas
 - Áreas Perigosas

Nota: O que distingue um espaço aéreo ser controlado ou não é a capacidade de se manter comunicação bilateral contínua entre órgão de tráfego aéreo e aeronaves, ou seja, área de cobertura de frequência aliada a uma demanda de tráfego aéreo. A utilização de radar como um auxílio à prestação do serviço de tráfego aéreo visa atender melhores requisitos de informação de vôo, menor separação, maior capacidade de tráfego em cada setor, facilitar subidas e descidas, etc. Portanto, podemos ter áreas controladas onde não há cobertura radar.

Espaços Aéreos Controlados

I. Zona de Tráfego de Aeródromo (ATZ), em aeródromo controlado.

Espaço aéreo estabelecido em torno de um aeródromo, para proteção do tráfego de aeródromo (fig. 1). A ATZ envolve o circuito de tráfego e as áreas de manobras de um aeródromo. Visa estabelecer um espaço controlado para tráfego de aeródromo em condições visuais, segundo as regras VFR. Possui configuração variável (geralmente com limite lateral entre 2NM e 5NM) e limite inferior o solo ou água. São representadas nas Cartas de Aproximação Visual (VAC – *Visual Approach Chart*). O órgão de controle responsável por esta área é a TWR (Torre de Controle).

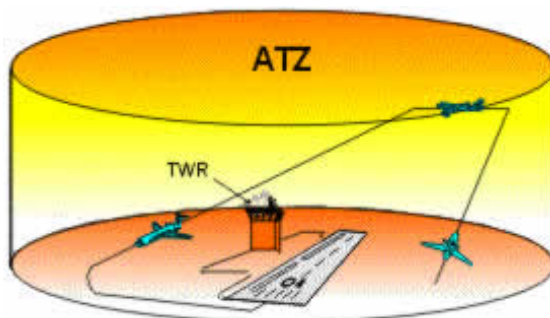


Figura 1 – Zona de Tráfego de Aeródromo

II. Zona de Controle (CTR)

Espaço aéreo envolvendo um ou mais aeródromos próximos e capaz de conter as trajetórias dos procedimentos de aproximação e saída por instrumentos (fig. 2). A CTR possui configuração variável (geralmente com limite lateral entre 8NM e 15NM) e limite inferior o solo ou água. São representadas nas ERC e nas Cartas de Área (ARC – *Area Chart*). O órgão de controle responsável por esta área é o APP (Controle de Aproximação).

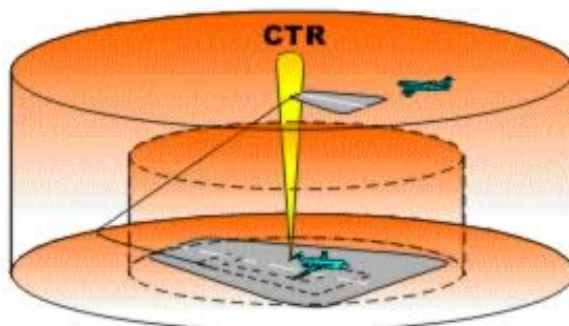
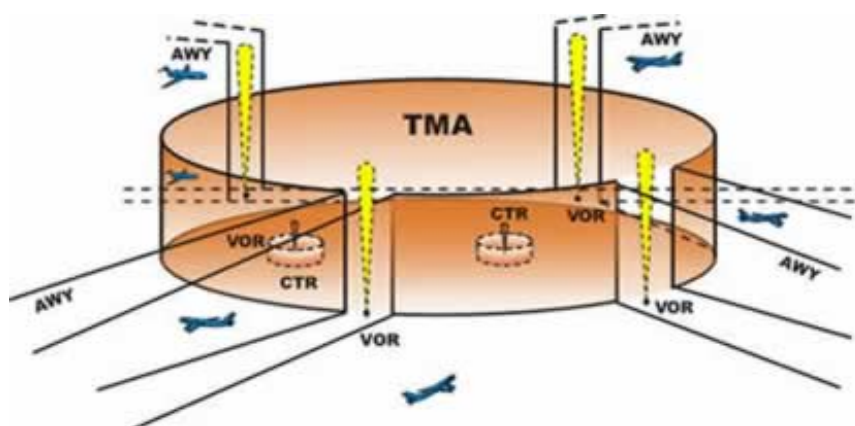


Figura 2 – Zona de Controle

III. Área de Controle Terminal (TMA)

Área de controle situada na confluência de rotas ATS e envolve os procedimentos de chegada e saída de um ou mais aeródromos. Contém uma ou mais CTR e estabelece um espaço aéreo controlado adicional para as aproximações e saídas de um ou mais aeródromos (fig. 3). As TMA também têm configuração variável (geralmente com limite lateral entre 40NM e 50NM) e constam nas ARC. O órgão de controle responsável por esta área é o APP.



IV. Área de Controle (CTA)

Compreende as aerovias inferiores, as áreas de controle terminal e outras partes do espaço aéreo inferior, assim definidas como áreas de controle. São representadas nas ERC. O órgão de controle responsável por esta área é o ACC (Centro de Controle de Área).

As aerovias (AWY) são, portanto, áreas controladas dispostas em corredor e providas ou não de auxílios à navegação aérea nas mesmas.

As aerovias inferiores possuem as seguintes características quando balizadas por auxílios à navegação em solo:

- limite vertical inferior: 500ft abaixo do nível mínimo constante da ERC;
- limite superior: FL 245 (inclusive);
- limite lateral: 16NM estreitando-se a partir de 54NM antes de um auxílio-rádio à navegação e atingindo sobre este a largura de 8 NM. (Obs.: quando a distância entre os auxílios é menor que 54NM, a largura da aerovia é de 11NM em toda sua extensão).

V. Área Superior de Controle (UTA)

Compreende as aerovias superiores e outras partes do espaço aéreo superior, assim definidas como áreas superiores de controle. São representadas nas Cartas de Rota (ERC). O órgão de controle responsável por esta área é o ACC.

As aerovias superiores possuem as seguintes características quando balizadas por auxílios à navegação em solo:

- limite vertical inferior: FL 245 (exclusive);
- limite superior: ilimitado.
- limite lateral: 43NM estreitando-se a partir de 216NM antes do bloqueio do auxílio até a largura de 21,5NM. (Obs.: caso a distância entre equipamentos seja inferior a 108NM, a largura será constante e de 21,5NM).

Região de Informação de Vôo (FIR)

É a região que inclui, de maneira contínua, a totalidade do espaço aéreo compreendido por seus limites laterais e verticais, e na qual se prestam os serviços de informação de vôo e alerta. No Brasil, os espaços aéreos, superior e inferior, são constituídos de cinco regiões de informação de vôo (FIR-Amazônica, FIR-Recife, FIR-Brasília, FIR-Curitiba e FIR-Atlântico), dispostas de modo que as FIR são contíguas que cobrem o território brasileiro e águas oceânicas até o meridiano 010º (fig. 4).

A configuração das Regiões de Informação de Vôo (FIR) é a seguinte:

- Limite vertical superior: ilimitado (UNL);
- Limite vertical inferior: solo ou água;
- Limites laterais: indicados nas ERC.



Figura 4 – Regiões de Informação de Vôo no Brasil

Espaços Aéreos Condicionados

Os espaços aéreos condicionados são espaços aéreos restritivos à circulação aérea geral, de dimensões definidas, constituindo-se de áreas proibidas, restritas ou perigosas, com limites indicados nas cartas aeronáuticas e manuais (AIP-BRASIL, SID, IAC) do DECEA, identificadas, respectivamente, pelas letras P, R ou D.

Os espaços aéreos condicionados são identificados da seguinte forma:

- Área Proibida (P) - Espaço aéreo dentro do qual o vôo não é permitido. (Ex: sobrevôo de área de segurança nacional)
- Área Restrita (R) - Espaço aéreo onde o vôo só pode ser realizado sob condições preestabelecidas. (Ex: treinamento de aeronaves militares)
- Área Perigosa (D) - Espaço aéreo dentro do qual existem riscos potenciais ou atuais para a navegação aérea. (Ex: lançamento de foguetes antigranizo)

3. SERVIÇOS DE TRÁFEGO AÉREO

As finalidades dos serviços de tráfego aéreo são:

- a) Prevenir colisões entre aeronaves em vôo, entre aeronaves e veículos ou obstáculos na área de manobras e ainda acelerar e manter ordenado o fluxo de tráfego aéreo;
- b) Manter as separações mínimas estabelecidas entre as aeronaves;
- c) Dar orientação e informações úteis para a condução segura e eficiente dos vôos;
- d) Orientar e instruir as aeronaves na execução dos procedimentos de espera, chegada e saída, estabelecidos pelo DECEA; e,
- e) Notificar aos órgãos apropriados a respeito de aeronaves que necessitam de ajuda de Busca e Salvamento.

Os Serviços estão divididos em Controle de Tráfego Aéreo, Informação de Vôo e Alerta.

O serviço de Controle de Tráfego Aéreo é subdividido em:

- a) Serviço de Controle de Área - prestado por um ACC ou APP;
- b) Serviço de Controle de Aproximação - prestado por um APP ou TWR; e
- c) Serviço de Controle de Aeródromo - prestado por uma TWR

Serviço de Informação de Vôo é prestado com a finalidade de proporcionar avisos e informações úteis para a realização segura e eficiente dos vôos.

Serviço de Alerta é prestado para notificar os órgãos apropriados a respeito das aeronaves que necessitam de ajuda de busca e salvamento e para auxiliar tais órgãos no que for necessário.

O serviço de Informação de Vôo e Alerta são prestados pelos órgãos ATS (ACC, APP, TWR ou Estação Rádio) que tenha jurisdição no espaço aéreo considerado.

Nota 1: Uma aeronave controlada deverá estar sob controle de somente um órgão de tráfego aéreo, e somente um órgão de Controle de Tráfego Aéreo terá jurisdição sobre um determinado espaço aéreo.

Nota 2: Nos procedimentos de tráfego aéreo é indispensável observar a hora exata. A hora nos serviços de tráfego aéreo é o Tempo Universal Coordenado (horário de Greenwich), que é utilizado em todos os procedimentos de tráfego aéreo no mundo.

4. REGRAS DE VÔO

As operações de aeronaves devem obedecer às regras gerais e, quando em vôo, às regras de vôo visual (VFR) ou de vôo por instrumentos (IFR). Em ambas as regras, as aeronaves, pilotos em comando e aeródromos deverão estar homologados para o fim que se destina. Em complemento as regras VFR e IFR, há as regras estabelecidas em relação ao período de operação do aeródromo ou aeronave, que podem ser diurno (do nascer ao por do sol) ou noturno (do por do sol ao nascer do sol).

4.1 Regras de Vôo Visual (VFR)

Caberá ao piloto em comando de uma aeronave em vôo VFR providenciar sua própria separação em relação a obstáculos e demais aeronaves por meio do uso da visão.

Para que um piloto mantenha-se segundo as regras de vôo visual, deverá manter simultaneamente:

- Manter referência com o solo ou água, de modo que as formações meteorológicas abaixo do nível de vôo não obstruam mais da metade da área de visão do piloto;
- Voar abaixo do nível de vôo 150 (FL 150);
- Voar com velocidade inferior a 250 KT se voar abaixo de 10.000ft ou 380 KT se voar acima de 10.000ft;
- Manter-se afastado lateralmente de nuvens em 1500m e verticalmente em 1000ft ; e
- Manter visibilidade superior a 5 km voando até 10.000ft ou 8 km voando acima de 10.000ft.

Para que um piloto decole de um aeródromo segundo as Regras de Vôo Visual, este aeródromo deverá estar operando em condições visuais, ou seja, teto (altura, acima do solo ou água, da base da mais baixa camada de nuvens) mínimo de 450m (1500 ft) e visibilidade de 5000m.

4.2 Regras de Vôo Por Instrumentos (IFR)

Voar por instrumentos é receber orientações, através dos instrumentos de bordo, de equipamentos em solo (NDB, VOR, ILS, Radar, etc.) ou não (navegação satelital, inercial).

É imprescindível que o aeródromo de partida e de pouso sejam homologados para operações por instrumentos e as condições meteorológicas predominantes no aeródromo deverão ser iguais ou superiores aos mínimos estabelecidos para operação IFR.

4.3 Nível de Cruzeiro

É o nível que se mantém durante etapa considerável do vôo. Todo planejamento de um vôo se inicia de uma “origem” e um “destino” e, conseqüentemente, um rumo magnético que une as duas localidades. Para o vôo em rota, deve-se selecionar um nível de vôo apropriado (Tabela 1), em função do rumo magnético que se pretenda voar:

- Para voar entre 360° e 179°, deve-se selecionar um nível ímpar.
- Para voar entre 180° e 359°, deve-se selecionar um nível par.

Considerar-se-á um FL par ou ímpar, quando os dois primeiros dígitos do nível forem pares ou ímpares. Quando o último número for "0" indicará um vôo IFR e, quando for "5", indicará um vôo VFR. Portanto, a separação em níveis ímpares e pares não permite que, em uma mesma aerovia, aeronaves em sentidos contrários voem em um mesmo nível de vôo.

Tabela 1 – Níveis de cruzeiro

RUMO MAGNÉTICO											
DE 000° a 179°						DE 180° a 359°					
FL	VÔOS IFR		FL	VÔOS VFR		FL	VÔOS IFR		FL	VÔOS VFR	
	ALTITUDE			ALTITUDE			ALTITUDE			ALTITUDE	
	metros	pés		metros	pés		metros	pés		metros	pés
30	900	3000	35	1050	3500	20	600	2000			
50	1500	5000	55	1700	5500	40	1200	4000	45	1350	4500
70	2150	7000	75	2300	7500	60	1850	6000	65	2000	6500
90	2750	9000	95	2900	9500	80	2450	8000	85	2600	8500
110	3350	11000	115	3500	11500	100	3050	10000	105	3200	10500
130	3950	13000	135	4100	13500	120	3650	12000	125	3800	12500
150	4550	15000				140	4250	14000	145	4400	14500
170	5200	17000				160	4900	16000			
190	5800	19000				180	5500	18000			
210	6400	21000				200	6100	20000			
230	7000	23000				220	6700	22000			
250	7600	25000				240	7300	24000			
270	8250	27000				260	7900	26000			
etc.	etc.	etc.				etc.	etc.	etc.			

5. SEPARAÇÃO

a) Vertical

A separação vertical é a forma mais simples de separar as aeronaves com o objetivo de prevenir colisões em vôo. As distâncias de separação adotadas internacionalmente são as seguintes:

- 1000 pés até o nível de vôo 410;
- 2000 pés acima do nível 410.

A razão para a fixação de um valor mais alto acima do nível 410 deve-se à maior imprecisão dos altímetros nesses níveis elevados. Avanços futuros na tecnologia relacionada com instrumentação poderão determinar separações menores. Em situações de forte turbulência, as separações acima mencionadas poderão ser dobradas a fim de garantir a manutenção da segurança de vôo.

b) Horizontal

A separação horizontal é estabelecida em função de várias características, das quais podemos citar:

- Espaço aéreo onde a separação é estabelecida (ATZ, CTR, TMA, CTA, FIR, etc.);
- Tipo de equipamento de auxílio a navegação de solo (NDB, VOR, etc.);
- Utilização de radar (de terminal, de rota, de aproximação);
- Esteira de turbulência entre aeronaves;
- Velocidade das aeronaves;
- Serviço de tráfego aéreo prestado (controle, informação de vôo);
- Regra de vôo (VFR ou IFR);
- Tempo de vôo.

6. ETAPAS DE UM VÔO

Considerando que a maioria dos vôos comercial é processada em IFR, pode-se considerar que um vôo apresenta as seguintes etapas:

(1) Planejamento do Vôo

Trata-se da preparação de um Plano de Vôo que é submetido previamente à aprovação de um órgão de tráfego aéreo.

(2) Acionamento dos Motores e *Push-back*

Após a aprovação do plano de vôo, antes de se iniciar a movimentação da aeronave, deve-se solicitar à TWR autorização para acionamento dos motores e para o início do *push-back*, caso necessário.

(3) Início de Táxi

Após o *push-back* uma nova solicitação de deslocamento no solo (táxi) deve ser efetuada à TWR. O controle de táxi é efetuado até uma posição próxima a cabeceira de decolagem (ponto de espera).

(4) Decolagem

A TWR fornece a autorização para a decolagem. Essa fase termina imediatamente após a decolagem. A partir da decolagem a aeronave passa a ser controlada pelo APP.

(5) Saída da Terminal

Após a subida inicial, a saída da Terminal é desenvolvida por um procedimento de subida (SID) especificado pelo APP. Faz-se o trajeto da pista, em regime ascendente, até a “porta” da aerovia.

(6) Vôo em Cruzeiro

Deixando a Área Terminal, a aeronave passa a ser monitorada pelo ACC. Neste trecho se atinge a altitude e a velocidade de cruzeiro até as proximidades da Área Terminal onde se localiza o aeródromo de destino.

(7) Início de Descida

Compreende a fase em que a aeronave, ainda em rota, inicia o seu procedimento de aproximação, definido por procedimento (STAR) a ser cumprido da aerovia até as proximidades do aeródromo de chegada, seguindo um sequenciamento estabelecido pelo órgão de controle.

(8) Entrada na Terminal

A partir deste momento a aeronave passa para o controle do APP. Quando a área terminal tem movimento intenso a aeronave seqüenciada pode ser vetorada, a fim garantir espaçamentos otimizados entre as aeronaves.

(8) Aproximação Final

Chegada a vez da aeronave, o APP autoriza o procedimento em que a aeronave passa por um ponto estabelecido como de alinhamento com a pista e a partir do qual poderá, com auxílio de equipamentos, buscar manter a trajetória de planeio até o toque na pista. A TWR passa a acompanhar o procedimento que não pode ser alterado, exceto nos casos de arremetida durante o pouso.

(9) Pouso e Táxi

Já com o controle da TWR, a aeronave tem a informação do trajeto a ser seguido até a sua posição de parada no pátio.

8. ALTIMETRIA

Os altímetros das aeronaves indicam valores altimétricos que dependem dos referenciais de pressão que o piloto introduz no instrumento. Quando o piloto lê no altímetro da aeronave, por exemplo, 6000 ft, a pergunta imprescindível é qual o referencial para esta marcação. Surgem, então, três definições fundamentais: altitude, nível de vôo e altura.

- **altitude** - distância vertical entre um nível, um ponto ou objeto considerado como ponto e o nível médio do mar.
- **nível de vôo** - distância da aeronave em relação a superfície isobárica de 1013.2 hPa (hectopascal).
- **altura** - distância vertical de um nível, ponto ou objeto considerado como ponto e uma determinada referência, normalmente o solo.

Para se definir o referencial o piloto deverá inserir um valor em seu altímetro, em hectopascals, que pode ser QNH (ajuste de altímetro), QNE (ajuste padrão) e QFE (ajuste a zero).

- **Ajuste de Altímetro (QNH)**

Pressão barométrica de um determinado ponto do solo (estação ou aeródromo), reduzida ao nível médio do mar, expressa em hectopascals. Quando introduzida no altímetro de bordo, este indicará a altitude do aeródromo, quando a aeronave ali pousar.

- **Ajuste Padrão (QNE)**

Quando introduzido no altímetro 1013.2 hPa. Quando introduzida no altímetro de bordo, este indicará nível de vôo (FL).

- **Ajuste a Zero (QFE)**

Pressão barométrica em determinado ponto do solo (estação ou aeródromo), expressa em hectopascals. Quando introduzida no altímetro de bordo, este indicará a altura zero, quando a aeronave ali pousar.

Uma aeronave sempre decola ou pousa com o altímetro ajustado em QNH a partir de informação do órgão de tráfego aéreo.

Após a decolagem, a aeronave prossegue a subida e ao cruzar a altitude de transição (altitude na qual, ou abaixo da qual, a posição vertical de uma aeronave é controlada por referência a altitudes) o piloto insere em seu altímetro QNE, ou seja, 1013 hPa (fig. 5).

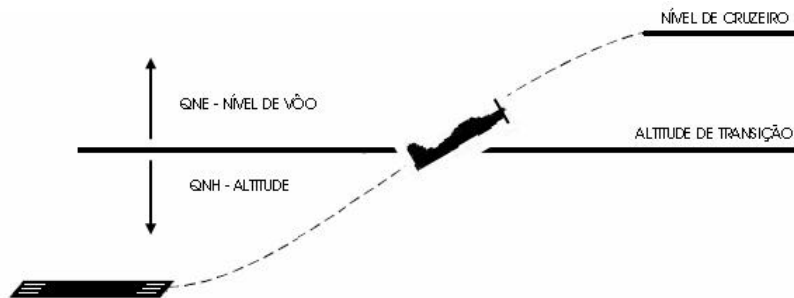


Figura 5 – Ajuste do altímetro na decolagem

9. AUXÍLIOS À NAVEGAÇÃO

Existem auxílios à navegação são destinados a todas as fases de vôo (aproximação, pouso, saída, em rota). Dentre os mais importantes podemos citar:

a) NDB

Foi o mais importante auxílio-rádio nos primórdios da aviação mundial. O *Non-Directional Beacon* (NDB) é ainda utilizado em muitos países, balizando aerovias, determinando pontos de referência em áreas terminais ou propiciando execução de aproximações por instrumentos, além de proporcionar orientação à navegação marítima costeira.

Também conhecido como rádio-farol, consiste de um transmissor no solo emitindo ondas eletromagnéticas não direcionais que, ao serem captadas por receptores de bordo dotados de antenas direcionais, propiciam a informação de direção do sinal recebido. Seu alcance pode ser de até 270 km quando o transmissor tem potência de 1 KW.

As marcações proporcionadas pelo NDB são pouco precisas, principalmente no período crepuscular (efeito noturno) e em vôo próximo a formações meteorológicas.

b) VOR

O VHF *Omni-Directional Range* (VOR) é importante no auxílio ao piloto na determinação de posição, na orientação em rota e na execução de procedimentos de aproximação. É de curto alcance. Compõe-se de uma unidade transmissora no solo e outra receptora a bordo. A finalidade é medir a diferença de fase de um sinal de referência e de um sinal variável, emitido pela transmissora. A diferença de fase, convertida em medida angular, a partir do Norte Magnético (sinal de referência) é denominada de radial.

O VOR pode ser utilizado para conseguir separação entre aeronaves, exigindo-se que elas voem para a estação ou desta forma se afastem numa determinada radial. Quando uma aeronave voa para a estação numa radial qualquer, mantendo seu curso inalterado, após o bloqueio passa a voar na radial oposta, visto que cada radial tem origem na estação.

Ao contrário do NDB, o VOR não sofre influência de perturbações atmosféricas, oferecendo marcações seguras e precisas. O alcance depende da linha de visada. Em condições normais é de 200NM a 6.000m acima da estação transmissora.

c) DME

O *Distance Measuring Equipment* (DME) é o par por excelência do VOR. Fornece a distância até a sua antena transmissora. Consiste num equipamento interrogador de bordo e uma estação respondedora no solo. Opera emitindo pares de pulsos eletrônicos a razão de 30/seg da aeronave para a estação no solo. Esta responde, 50 seg depois, pares de pulsos iguais aos recebidos mas numa frequência diferente. O equipamento de bordo mede o tempo de resposta transformando em milhas náuticas de distância entre a aeronave e o solo.

Cada DME pode responder simultaneamente até 100 aeronaves.

Nota: a distância medida pelo DME é a distância obliqua, ou seja, a distância real da aeronave e o equipamento.

d) ILS

O *Instrument Landing System* (ILS) é um equipamento de precisão empregado em vários aeroportos do mundo. Proporciona, à aeronave equipada com o correspondente instrumento de bordo, orientação segura de alinhamento e ângulo de descida quando na aproximação final para uma pista de pouso.

O equipamento de solo é constituído por dois transmissores altamente direcionais, denominados de *Localizer* (LOC) e o *Glide Slope* (GS), além de dois ou três marcadores-rádio localizados ao longo da trajetória de descida. É muitas vezes associado a auxílios visuais (luzes de aproximação, de zona de toque e de eixo de pista).

Em função do grau de precisão dos equipamentos de solo, o ILS é classificado em 5 categorias (CAT I, II, IIIa, IIIb e IIIc). Na Tabela 1 estão mostrados os mínimos operacionais por categoria de ILS. A operação do ILS depende também da disponibilidade e da categoria dos instrumentos de bordo e, também, do credenciamento da tripulação para o nível pretendido.

Tabela 2 – Mínimos a serem observados por Categoria

Categoria	Visibilidade	Teto
CAT I	800 m	60 m
CAT II	400 m	30 m
CAT III a	200 m	Zero
CAT III b	050 m	Zero
CAT III c	Zero	Zero

Fonte: Anexo XIV (ICAO,2003)

O transmissor do LOC, situado além da cabeceira oposta à do pouso, emite sinais-rádio direcionais em VHF, à direita e à esquerda do eixo da pista, modulados em 90 Hz e 150 Hz respectivamente, cuja composição permite ao piloto manter sua aeronave num curso coincidente com o prolongamento do eixo da pista.

O transmissor do GS, localizado num ponto a aproximadamente 300 m da cabeceira da pista e a 150 m do eixo da pista, transmite em UHF um preciso feixe de sinais-rádio acima e abaixo da trajetória ideal de planeio (3° com o plano horizontal), modulados em 90 Hz e 150 Hz respectivamente, permitindo o piloto manter sua aeronave numa adequada trajetória de descida.

Os marcadores são chamados de OM (*outer-marker*), MM (*middle-marker*) e IM (*inner-marker*), respectivamente, marcador externo, médio e interno. O OM fica a cerca de 5 NM da cabeceira e indica um ponto em que o *glide* já deve ter sido interceptado pela aeronave. O MM deve estar a 1 km, aproximadamente na altura de decisão (DH) do CAT I, corresponde a uma altura de 200 pés e o IM próximo a cabeceira de pouso.

Referências

- a) Field, A., *International Air Traffic Control*, Pergamon Press, UK, 1985;
- b) Comando da Aeronáutica, DECEA. *Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo - ICA 100-12*, Ed. Especial, 1993, incorporando a 12ª modificação de 01 Mar. 98;
- c) OACI, *Rules of the Air*. Anexo II à CACI, 10ª Edição, Montreal, 2005;
- d) OACI, *Air Traffic Services*. Anexo XI à CACI, 13ª Edição, Montreal, 2001;
- e) OACI, *Aerodromes Design e Operations*. Anexo XIV à CACI, 4ª Edição, Montreal, 2004;
- f) Comando da Aeronáutica, DECEA, *AIP BRASIL*. RAC 3-0-1 e PARTE GEN, 2007.