

PARA SER ESCOTEIRO DO AR



Ch.-Av. MARCELO DANIEL VALLIM PENTEADO

2ª. EDIÇÃO
Revisada e Ampliada

Este livro foi publicado em 1999. Impresso em P/B, no formato B5 (17 x 22cm) , com capa de cartolina branca.

ATENÇÃO

Esta obra é possui Direitos Autorais registrados em nome do autor, que nos autorizou expressamente a divulgar este .PDF, de maneira gratuita e pública. Se desejar utilizar esta obra ou parte dela, solicite antes a devida autorização

PARA SER ESCOTEIRO DO AR

Ch.-Av. MARCELO DANIEL VALLIM PENTEADO

**União dos Escoteiros do Brasil
Coordenação da Modalidade do Ar
Região de São Paulo**

"Obra editada em conformidade com os propósitos educacionais do
Movimento Escoteiro no Brasil"

**2ª. EDIÇÃO – 1999
Revisada e Ampliada**

©Copyright de
Marcelo Daniel Vallim Penteado

Composição, Diagramação e Arte:
Ch.-Av. MARCELO DANIEL VALLIM PENTEADO

Prefácio e Revisão Técnica:
GENERAL NEWTON BONUMÁ DOS SANTOS

Obs: todos os desenhos das páginas 8, 11 e parte do 1º desenho da página 12 foram extraídos do livro "Aeronaves e Motores", citado nas referências bibliográficas desta obra.

1ª. Edição – outubro de 1997
1ª. Reimpressão da 1ª. Edição – abril de 1998
2ª. Reimpressão da 1ª. Edição – outubro de 1998
2ª. Edição – janeiro de 1999

Direitos autorais registrados na Biblioteca Nacional, sob o N° 171.808.

Proibida qualquer forma de reprodução total ou parcial deste manual.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS PARA:

- Academia da Força Aérea - AFA.
- Comando de Aviação do Exército - CAVEX.
- Escola de Especialistas da Aeronáutica - EEAR.
- 11ª Brigada de Infantaria Blindada – Brigada ANHANGUERA.
- Brigada de Infantaria Pára-quedista.
- Base Aérea dos Afonsos - BAAF.
- Museu Aeroespacial - MUSAL.
- Navio Aeródromo Leve “Minas Gerais” - A - 11.
- 2º Batalhão Logístico - 2º B Log.
- 2ª Companhia de Comunicações Blindada – 2ª Cia Com Bld.
- 3º/ 8º Grupo de Aviação - Esquadrão PUMA.
- Clube de Vôo a Vela da Academia da Força Aérea - CVV - AFA.
- Aeroporto de Jacarepaguá - SBJR.
- Observatório Municipal Jean Nicolini - Campinas.
- General de Brigada Newton Bonumá dos Santos.

Sem os quais jamais lograríamos êxito nesta missão!

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	III
PREFÁCIO.....	V
A RAZÃO DE SER DESTE LIVRO.....	1
HISTÓRICO.....	2
FAMILIARIZAÇÃO AERONÁUTICA.....	4
HELICÓPTEROS.....	16
PLANADORES.....	18
IDENTIFICAÇÃO DE AVIÕES.....	21
NAVEGAÇÃO AÉREA.....	32
AÇÕES PRÁTICAS EM AVIAÇÃO.....	43
METEOROLOGIA AERONÁUTICA.....	47
ASTRONOMIA.....	64
RÁDIO-COMUNICAÇÕES.....	72
PÁRA-QUEDAS.....	78
GLOSSÁRIO.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81

PREFÁCIO

Os integrantes do Movimento Escoteiro em nosso País contam agora com uma obra de referência que, certamente, lhes será de grande utilidade. Trata-se do manual técnico "Para Ser Escoteiro do Ar", de autoria do senhor Chefe MARCELO PENTEADO, Coordenador da Modalidade do Ar no Estado de São Paulo.

Notável por sua clareza e concisão, este livro apresenta todos os conhecimentos necessários aos jovens que pretendam realizar as provas exigidas para a obtenção dos distintivos de classes e das especialidades da Modalidade do Ar.

Minha geração, ativa no Escotismo durante as décadas de 1950 e 1960, pôde se basear nas obras de chefes como o Almirante BENJAMIN SODRÉ, Professor FRANCISCO FLORIANO DE PAULA e Doutor JOÃO RIBEIRO DOS SANTOS que, com sabedoria e conhecimento, interpretaram para a cultura brasileira os preceitos do sistema de educação criado pelo general inglês LORD BADEN POWELL.

Alimento bem fundada esperança de que o Chefe MARCELO, com as sucessivas edições e atualizações de "PARA SER ESCOTEIRO DO AR", e com outros livros que certamente assinará em futuro próximo, virá a ocupar com destaque, parte da lacuna que hoje existe em nossa bibliografia especializada, observada após a ida para o "PONTO DE REUNIÃO FINAL", dos autores escotistas que produziam em meados deste século que está por terminar.

SEMPRE ALERTA PARA SERVIR O MELHOR POSSÍVEL!

Rio de Janeiro, abril de 1998.

General NEWTON BONUMÁ DOS SANTOS
Ex - Comandante da Aviação do Exército

A RAZÃO DE SER DESTE LIVRO

“ Para ser Escoteiro do Ar ” é a realização de um sonho de uma década, com o objetivo de resgatar as Técnicas Aeronáuticas que permitirão aos nossos escoteiros, êxito na busca e conquista das etapas e especialidades da Modalidade do Ar.

Nosso P.O.R. apresenta uma seqüência inteligente e objetiva de provas, que se aproxima muito dos requisitos do Departamento de Aviação Civil para a conquista da Carteira de Piloto Privado. O hiato é representado basicamente por um maior rigor matemático na matéria de navegação. Coisa que nossos Primeiras Classes e Eficiências II tiram de letra com um bom instrutor.

Excluindo-se os assuntos Sobrevivência na Selva e Aerodelismo – que, embora façam parte do universo do Escotismo do Ar, merecem atenção exclusiva devido à sua vastidão - todas as especialidades e etapas aeronáuticas foram abordadas.

Ao longo de um ano, muitas viagens e inúmeras visitas às unidades militares citadas nos agradecimentos deste manual, tivemos o privilégio de conhecer de perto o trabalho das nossas Forças Armadas. Desta rara oportunidade, o que mais marcou foi a hospitalidade com a qual sempre fomos recebidos.

Assim, cada página desse manual pôde ser escrita com a riqueza de depoimentos e informações que dificilmente poderiam ser encontradas na literatura.

Por isso, é imperativo citar o carinho das nossas Forças Armadas para conosco. Em especial a Força Aérea e o Exército Brasileiro, não só através do Comando de Aviação do Exército mas também através da 11ª Brigada de Infantaria Blindada - *Brigada Anhanguera*.

Por todos esses motivos, em nome da União dos Escoteiros do Brasil, desejo agradecer a todos os homens que com sua força e determinação participaram desse desafio, patenteando com seu apoio, seu alto grau cívico e patriótico que permitiu criar essa singela mas importante obra. Muito Obrigado por tudo!

São Paulo, outubro de 1997.

Chefe Marcelo Daniel Vallim Penteado
Coordenador da Modalidade do Ar – UEB/ SP

HISTÓRICO

Datas Magnas para a Aviação Brasileira e Mundial

- 1709 – Desenvolvimento do Balão de Ar Quente pelo Pe. brasileiro Bartolomeu de Gusmão.
- 1898 - Santos Dumont decide instalar um motor em seu Balão nº 3.
- 1901 - Santos Dumont demonstra a dirigibilidade de seu Balão nº 6.
- 1906 - Em 23 de outubro Santos Dumont voa uma distância de 100 metros a 37 Km/h no Campo Bagatelle - França com o "14 Bis" sendo reconhecido oficialmente como o inventor do avião. Em sua homenagem, esse passou a ser o Dia do Aviador.
- 1908 - Santos Dumont constrói o "Demoiselle", que atinge a velocidade de 90 Km/h.
- 1911 - 1º Vôo no Brasil, do Rio de Janeiro à Ilha do Governador, pelo francês Planchut.
- 1914 - 1º Raid São Paulo - Rio de Janeiro por Eduardo Chaves.
 - O avião passa a ser empregado na I Guerra Mundial.
- 1924 - 1º Vôo ao redor do Mundo.
- 1927 - João Ribeiro de Barros atravessa o Oceano Atlântico com o "Jahú".
- 1931 - Criação do Correio Aéreo Militar - CAM.
 - Criação do Departamento de Aviação Civil - DAC.
- 1941 - Criação do Ministério da Aeronáutica no Brasil.
 - Transformação do CAM em Correio Aéreo Nacional.
- 1943 - Criação do 1º Grupo de Aviação de Caça - "Senta a Pua" no Brasil.
- 1944 - Participação do 1º Grupo de Aviação de Caça "Senta a Pua" e da Esquadilha de Ligação e Observação na Segunda Guerra Mundial.
- 1946 - Criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA, no Rio de Janeiro.
- 1947 - Criação da Organização de Aviação Civil Internacional - OACI.
- 1950 - Transferência do ITA para São José dos Campos.
- 1952 - Criação da Esquadilha da Fumaça no Brasil.
- 1969 - Criação da Empresa Brasileira de Aeronáutica - EMBRAER.
- 1971 - Transferência da Academia da Força Aérea do Campo dos Afonsos - RJ para o Campo Fontenelle - Pirassununga - SP.
- 1973 - Criação da Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária - INFRAERO.
- 1976 - Desativação da Esquadilha da Fumaça.
- 1983 – Reativação da Esquadilha da Fumaça.
- 1986 - Renascimento da Aviação do Exército Brasileiro - Taubaté – SP
- 1998 – Renascimento da Aviação de Asa Fixa na Marinha Brasileira – São Pedro da Aldeia – RJ.

Datas Magnas para o Escotismo do Ar

- 1907 – O Escotismo é fundado na Inglaterra pelo General Robert Smith Baden-Powell.
- 1910 – O Escotismo chega ao Brasil, trazido por militares dos navios Minas Gerais, São Paulo e Bahia.
- 1938 – É criado o 1º Grupo de Escoteiros do Ar Ricardo Kirk, no 5º Regimento de Aviação do Exército, em Curitiba/PR. Seu 1º chefe, foi o Major – Aviador Godofredo Vidal, que teve o apoio do Tenente-Coronel - Aviador Vasco Alves Secco, então comandante do 5º Regimento e do 1º Sargento Telegrafista Jayme Janeiro Rodrigues.
- 1939 – Em 28 de abril, o então Major - Aviador Godofredo Vidal escreve à UEB sugerindo a criação da Modalidade do Ar.
- O Comissário Técnico Nacional da UEB - Chefe Benjamin Sodré, aprova com louvor a iniciativa do Major Vidal e cria o Departamento de Escoteiros do Ar, cuja sede provisória permanece em Curitiba/PR até 1941.
- 1941 – Com a criação do Ministério da Aeronáutica, os fundadores da Modalidade do Ar são transferidos para o Rio de Janeiro. Logo, o Departamento de Escoteiros do Ar os acompanha.
- Escoteiros do Ar auxiliam as Forças Armadas dos Estados Unidos e Inglaterra como Observadores Aéreos na II Guerra Mundial.
- 1944 - Em 19 de abril, no Palácio Tiradentes – RJ, é extinto o Departamento de Escoteiros do Ar e criada a Federação Brasileira de Escoteiros do Ar. O Ministro da Aeronáutica, Sr. Joaquim Pedro Salgado Filho, preside a cerimônia.
- Em 18 de maio, à revelia da FBEAR, a UEB reduz as 3 Federações: Ar, Mar e Terra, à condição de Departamentos Técnicos.
 - Em 15 de junho, o 1º Presidente da FBEAR, Brigadeiro do Ar Raul Viana Bandeira, envia um Memorial de Desagrado ao Conselho Diretor da UEB.
- 1951 - O então Ministro da Aeronáutica - Brig. Nero Moura baixa em 6 de julho a portaria nº 262 que determina todo o apoio das unidades aeronáuticas às Tropas de Escoteiros do Ar.
- 1963 – I Ajuri Nacional de Escoteiros do Ar – Base Aérea de Santos - SP
- 1969 – O escoteiro pisa na Lua – Neil Armstrong (Escoteiro da Pátria) e mais 53 astronautas da primeira equipe, dentre os quais 47 foram escoteiros, chegam a Lua.
- 1978 – II Ajuri Nacional de Escoteiros do Ar – Base Aérea de São Paulo – SP
- 1980 – III Ajuri Nacional de Escoteiros do Ar – Brasília – DF.
- 1982 – O Ministro da Aeronáutica – Brigadeiro Délio Jardim de Mattos - ratifica a portaria baixada por Nero Moura.
- 1983 – Como Coordenador da Modalidade do Ar – UEB/SP, o Chefe Jayme Janeiro Rodrigues coordena e participa da execução de 3 CATAr simultâneos em 9 e 10 de julho. Um para monitores, no PAMA-SP; um para sênior, no CTA e um para chefes, na Base Aérea de Santos.
- 1985 – O Chefe Jayme Janeiro Rodrigues, um dos fundadores da Modalidade do Ar, recebe o Tapir de Prata, a mais alta honraria do Movimento Escoteiro no Brasil.
- 1987 – I INDABA Nacional do Ar reúne 95 chefes de 16 GEs do Ar no CINDACTA II, em Curitiba/PR.
- 1988 – Em 30 de abril, iniciam-se as comemorações do Cinquentenário do Escotismo do Ar no CINDACTA II, antes 5º Regimento de Aviação do Exército.
- 1998 – II INDABA Nacional do Ar reúne 29 chefes de 12 GEs do Ar na Escola Preparatória de Cadetes do Exército, em Campinas/SP.
- 1998 – O Ministro do Exército – General Zenildo de Lucena – é homenageado com a Medalha Cruz de São Jorge por todo apoio prestado aos GEs do Ar no Brasil. A cerimônia ocorreu no Comando de Aviação do Exército, em Taubaté/SP.

FAMILIARIZAÇÃO AERONÁUTICA

Definições Iniciais:

- *Aeróstatos*: são os veículos mais leves que o ar. Quando não possuírem meio de propulsão serão denominados *balões*, e quando possuírem, serão denominados *dirigíveis*.

- *Aerodinos*: são os veículos mais pesados que o ar, cuja força de sustentação é gerada a partir da reação aerodinâmica com o ar. Ex: aviões, helicópteros e planadores.

- *Aeronaves*: aparelhos manobráveis em vôo, aptos a se sustentarem devido às reações aerodinâmicas e capazes de transportar pessoas e cargas.

Classificação Geral dos Aviões:

1. Quanto ao fim a que se destinam:

- Civil.
- Militar.

2. Quanto ao meio de pouso e decolagem:

- Litoplano: terra, gelo e neve.
- Hidroplano: água.
- Anfíbio: terra, gelo, neve e água.

3. Quanto ao número de lugares:

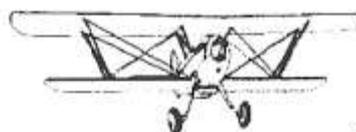
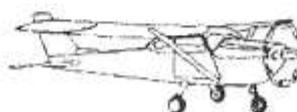
- Monoplace: 1 tripulante.
- Biplace: 2 tripulantes.
- Multiplace: mais de 2 tripulantes.

4. Quanto ao número de motores:

- Monomotor.
- Bimotor.
- Trimotor.
- Quadrimotor.

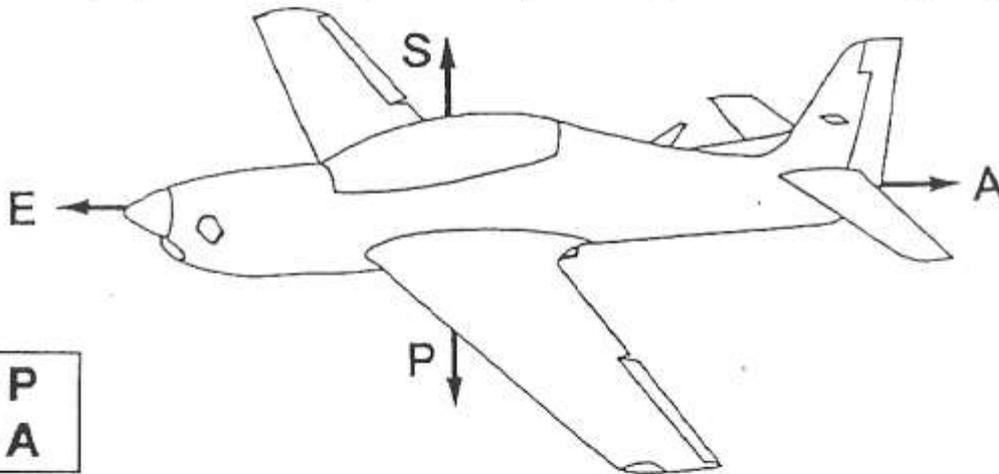
5. Quanto ao número de asas:

- Monoplano.
- Biplano.
- Triplano.



As 4 Forças Básicas Envolvidas no Voo:

- **Sustentação (S):** das asas do avião, é maior quando está mais frio (devido à maior densidade do ar) e durante o voo reto horizontal e menor durante as curvas.
- **Peso (P):** em oposição à força de sustentação;
- **Empuxo (E):** força de tração que "puxa" (motor a pistão) ou "empurra" (motor a reação) o avião para frente;
- **Arrasto (A):** nada mais é que a resistência ao avanço e se subdivide em *arrasto induzido* (na ponta das asas) e *arrasto parasita* (em toda a fuselagem).

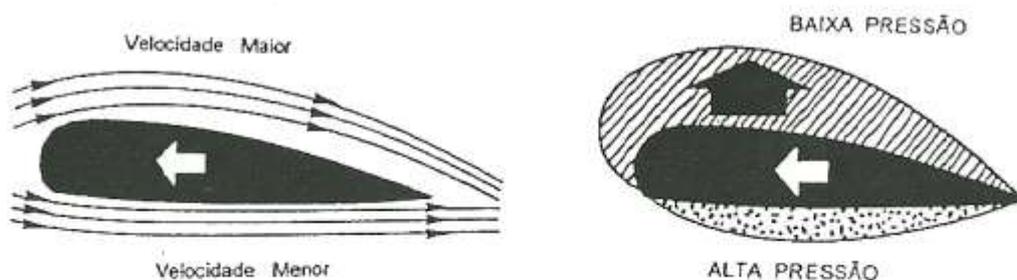


$$\begin{matrix} S > P \\ E > A \end{matrix}$$

Obs: O avião se mantém no ar devido ao fato de a sustentação ser maior que o peso e o empuxo, maior que o arrasto.

Princípio de Sustentação da Asa

A pressão do ar diminui com o aumento da velocidade. Quando a asa corta a atmosfera, a corrente de ar se divide em 2 fluxos, que a percorrem em velocidades diferentes. O fluxo que passa por cima da asa, por ser mais veloz, cria uma pressão menor que o fluxo que passa por baixo. Esta diferença de pressão "puxa" a asa para cima.



$$V_1 > V_2 \text{ e } P_1 < P_2 = \text{Força de Sustentação}$$

Estol:

É a perda de sustentação em vôo, ocorre quando o fluxo de ar que corta as asas deixa de ser laminado e passa a ser turbulento.

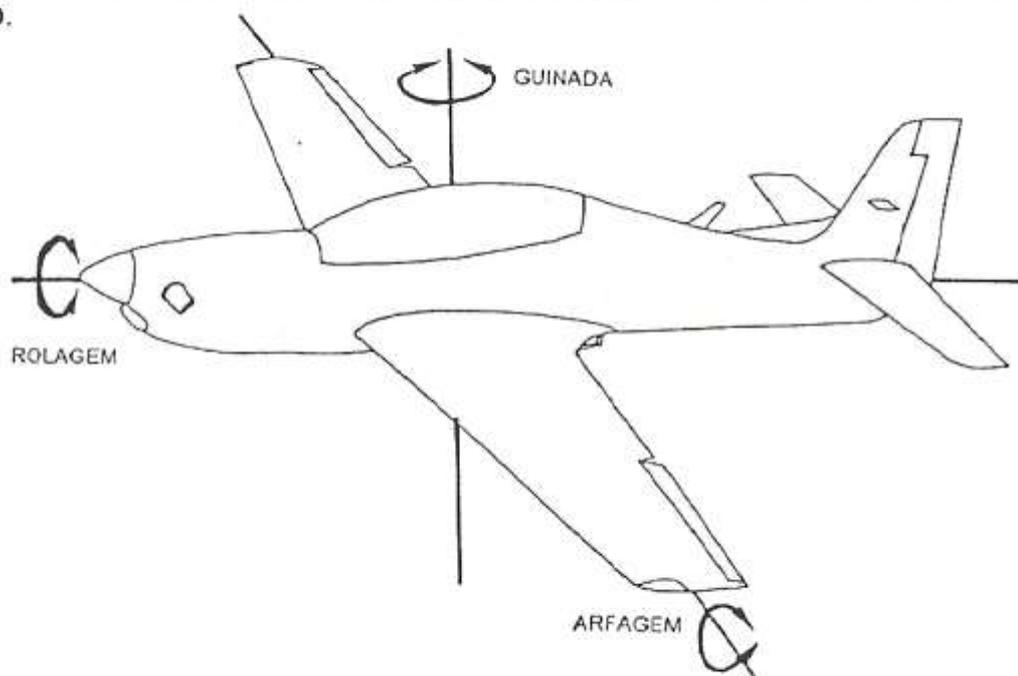
Pode ocorrer acidentalmente durante um pouso ou decolagem ou pode ser provocado, num vôo de demonstração acrobática. É mais perigoso a baixas altitudes.



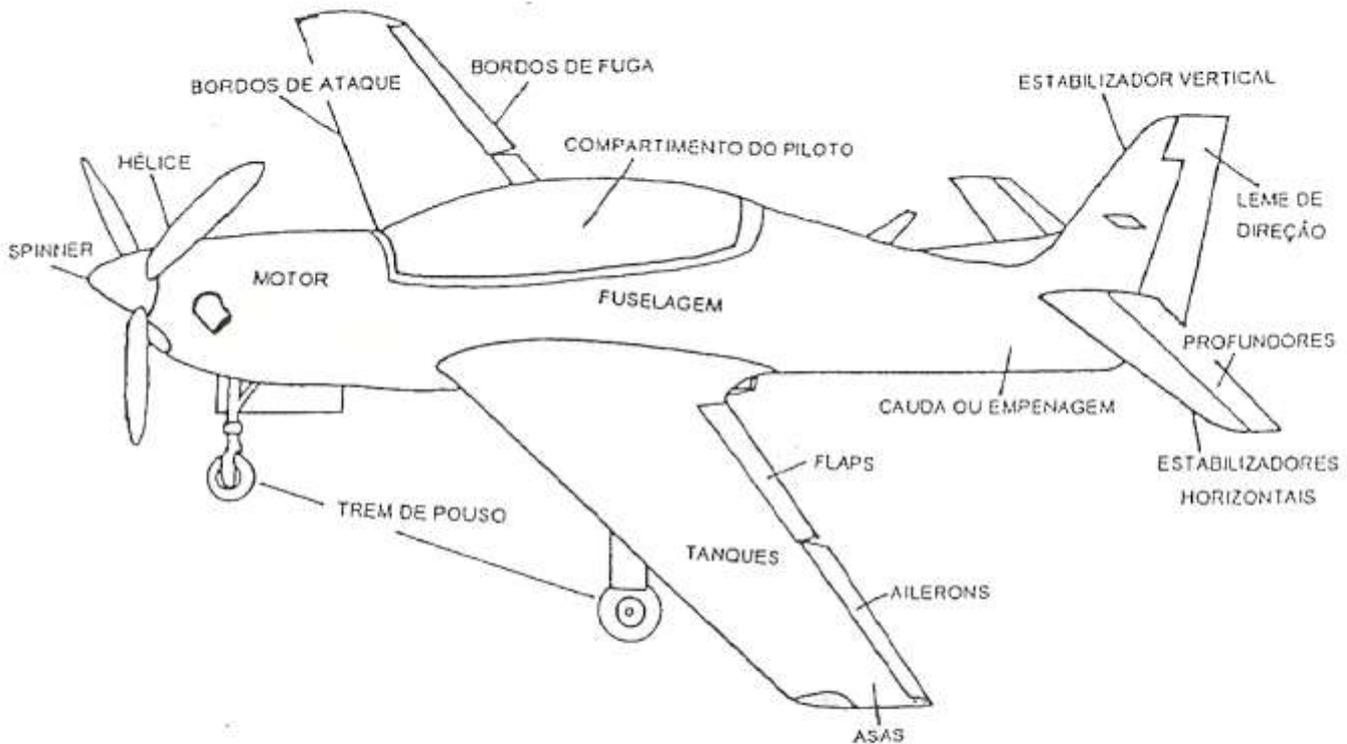
Os 3 Eixos de Controle do Avião:

São os eixos que passam pelo **Centro de Gravidade (CG)** do avião e em torno dos quais ocorrem seus movimentos:

1. *Eixo Transversal ou de Arfagem*: o movimento é produzido pelos **Profundores**, quando se move o manche para trás (cabragem) ou para a frente (picagem). Assim, o avião ganha ou perde altitude respectivamente.
2. *Eixo Longitudinal ou de Rolagem*: o movimento é produzido pelos **Ailerons**, quando se move o manche para a direita ou esquerda. Assim, o avião fica com uma asa mais alta que a outra, auxiliando na execução de uma curva.
3. *Eixo Vertical ou de Guinada*: o movimento é produzido pelo **Leme de Direção**, quando se move os pedais, da direita para curvar à direita e da esquerda, para curvar à esquerda. Junto com a Rolagem, permite a execução das curvas do avião.



Principais Partes dos Aviões:



Obs: Aeronave T - 27 "Tucano", empregada nas instruções de voo da **AFA** - Academia da Força Aérea.

Hélices: são asas rotativas, responsáveis pela força de tração (empuxo) do voo. Podem ser de madeira ou metal e possuem duas ou mais pás, que têm perfis semelhantes aos das asas. As hélices funcionam como um parafuso, percorrendo uma certa distância (passo) a cada volta. Podem ser de:

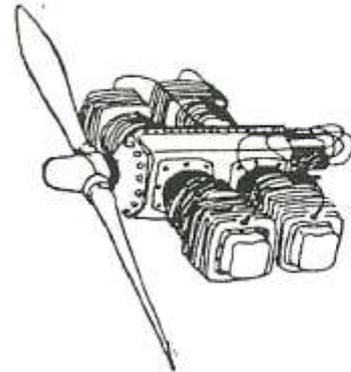
- **Passo Fixo:** quando o ângulo de ataque das pás não muda durante o voo e só tem bom rendimento numa única condição de voo, geralmente a de velocidade de cruzeiro.
- **Passo Ajustável:** é aquela cujo passo pode ser modificado no solo. Só oferece bom desempenho para a condição em que for ajustada.
- **Passo Controlável:** quando o passo pode ser modificado durante o voo através de comando manual, contra-pesos ou governador da hélice que altera o ângulo de ataque das pás automaticamente, garantindo o máximo rendimento em todas as condições de voo. O passo controlável permite ainda a execução dos seguintes passos:
 - **Passo Bandeira:** é empregado em caso de pane do motor porque oferece a menor resistência à passagem do vento, facilitando conseqüentemente o avanço do avião.
 - **Passo Reverso:** aumenta a resistência ao avanço sendo portanto empregado para reduzir o comprimento de pista necessário para o pouso.

Motor Aeronáutico:

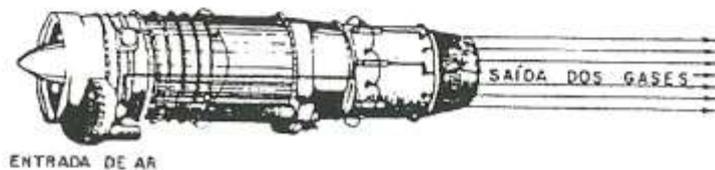
É o equipamento capaz de transformar energia calórica (da queima de combustível) em energia mecânica. Essa combustão ocorre internamente, o que resulta na obtenção de uma grande potência.

Tipos de Motores:

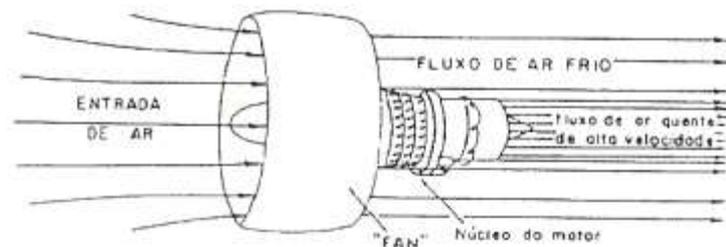
1. *Motor a Pistão*: semelhante a um motor de carro. São os mais empregados em monomotores e bimotores devido à maior economia e eficiência em baixa altitude e velocidade. Ex: T - 25 "Universal".



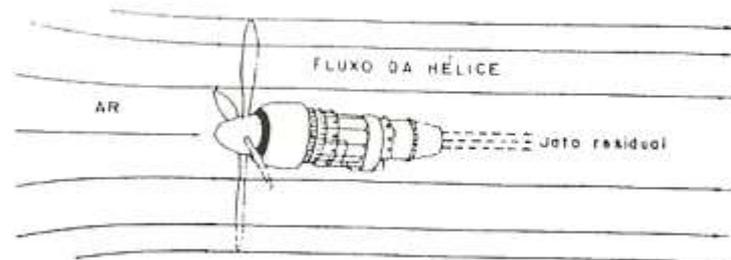
2. *Motor Turbo-Jato*: o ar admitido é impulsionado num fluxo de alta velocidade fazendo girar a turbina. Em baixas velocidades e altitudes é ineficiente e não econômico. Ex: F - 5 "Tiger".



3. *Motor Turbo-Fan*: uma parte do ar é impulsionada pelo "FAN" (ventilador), passa pela parte externa do motor e mistura-se com o fluxo de alta temperatura do jato principal. Possui alta força de tração, baixo ruído e é muito econômico. É o mais indicado para aeronaves modernas de alta velocidade. Ex: Embraer EMB - 145.



4. *Motor Turbo-Hélice*: é um turbo-jato modificado. Emprega a energia do jato para girar a turbina que aciona a hélice, resultando num conjunto ideal com velocidade intermediária entre os motores a pistão e a reação. Ex: T - 27 "Tucano".



Obs: quando os motores funcionarem associados a hélices, o conjunto receberá o nome de **Grupo Moto-Propulsor**. No caso dos aviões a jato, as turbinas substituirão as hélices e os motores convencionais.

Principais Partes do Motor de Combustão Interna (Motor a Pistão):

- | | | |
|---------------------|-----------------------|---------------------|
| - Bateria; | -Câmara de Combustão; | - Eixo - Manivela; |
| - Motor de Partida; | - Cilindros; | - Caixa de Redução; |
| - Carburador; | - Pistões; | - Hélice. |
| - Magneto; | - Alternador; | |

Funcionamento do Motor à Pistão:

- A *bateria* transforma energia química em energia elétrica;
- A energia elétrica aciona o *motor de partida* (starter), cuja função é gerar um pré movimento nos *pistões*;
- O *carburador* começa a misturar ar com combustível (15 / 1) jogando a mistura na *câmara de explosão* dos *cilindros*;
- Um *magneto* gera *centelhas* (faíscas) continuamente causando sucessivas explosões na mistura;
- As explosões fazem com que os *pistões* se movimentem dentro dos cilindros;
- O *alternador* (gerador) também entra em funcionamento, passando a suprir as necessidades de energia da aeronave e recarregando as baterias;
- O movimento dos *pistões* é transmitido ao *eixo-manivela* (eixo da hélice) por uma haste denominada *biela*;
- A *caixa de redução* controla o giro do eixo-manivela e conseqüentemente a rotação da hélice;
- Quando em alta rotação, a hélice "puxa" o ar e movimenta o avião;
- Para desligar o motor, corta-se a centelha ou o combustível.
- Em resumo, o funcionamento do motor é dividido em seis fases: admissão, compressão, ignição, tempo motor, expansão e escapamento.

Funcionamento do Motor a Jato ("Turbina"):

- O ar entra na turbina e, ao movimentar *palhetas* de tamanhos diferentes se aquece;
- Em seguida, passa para o *Compressor*, onde é logicamente comprimido;
- Depois parte para a *Câmara de Combustão* onde se mistura ao combustível e explode devido à geração contínua de *centelhas* (faíscas);
- A explosão gera uma pressão (empuxo) que empurra a aeronave para frente;
- Para desligar o motor, é necessário cortar o combustível.

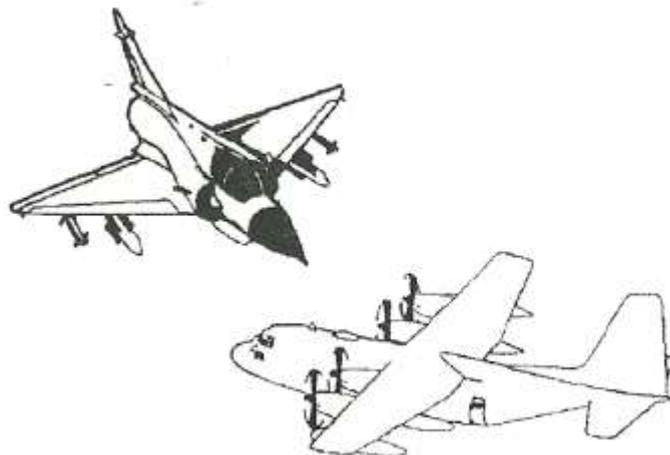
Obs:

1. Devido à maior velocidade gerada pelo motor a jato, foi criado um mecanismo denominado **reverso do motor**, que ajuda a freiar a aeronave no pouso.
2. Nos motores a pistão, é empregada **Gasolina de Aviação** e nos motores a jato, **Querosene de Aviação** que é mais puro, mais volátil e possui uma maior octanagem.

J Compartimento do Piloto:

1. *Nacele*: bastante comum nos aviões militares. Sua visibilidade é maior devido ao fato de ser mais exposta. Entretanto o conforto é menor.

2. *Cabine*: compartimento totalmente lotado na fuselagem. Devido à maior dimensão, é mais confortável que a *nacele* embora tenha menor visibilidade.



Metais Aeronáuticos

Os metais empregados na construção de aeronaves devem possuir as seguintes características:

- *Leveza*: a fim de se obter a melhor performance com um baixo consumo de combustível;
- *Alta Resistência*: a fim de que possa suportar os esforços impostos pelo pouso e decolagem, bem como pelas condições climáticas adversas a grandes altitudes;
- *Maleabilidade*: principalmente nas asas, a fim de que possa amortecer o impacto das rajadas de vento e turbulências às quais o voo está sujeito.

Falhas Estruturais

Os componentes estruturais e demais partes metálicas da aeronave estão sujeitos à *fadiga de material*, ou seja, perda de *resistência e maleabilidade* originais. Quando isso ocorre, a peça envolvida deve ser substituída imediatamente sob pena de acidente aeronáutico. Para detectar esse problema, existe o programa de manutenção preventiva, que é determinado pelos fabricantes da aeronave a partir de determinado número de horas de voo.

Fuselagem:

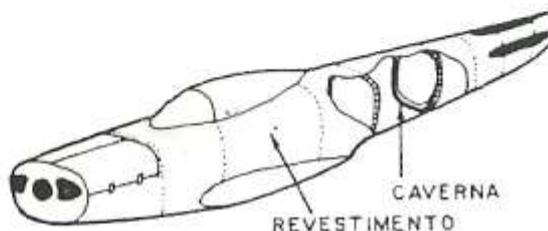
Parte destinada ao transporte de carga útil e que recebe a ligação das demais partes. Se classifica de duas formas distintas:

1. Quanto à Estrutura:

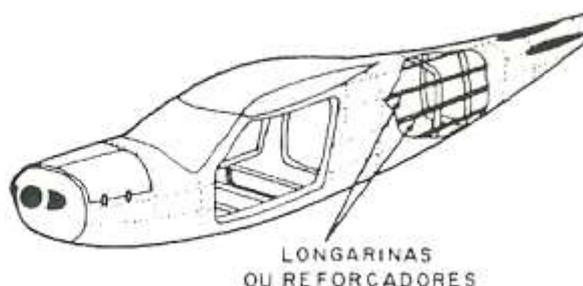
- *Tubular*: formada por tubos de aço soldados. Pode ter ainda cabos de aço esticados para suportar esforços de tração. Esse tipo de estrutura é coberto com tela, que funciona apenas como revestimento, não resistindo a esforços. É muito empregada em aviões leves. Ex: "Aero Boero".



- *Monocoque*: seu formato aerodinâmico é garantido pelas cavernas. Os esforços recaem sobre elas e sobre o revestimento. Por isso a fuselagem é revestida com chapa metálica. É empregada em aviões de fuselagem curta. Ex: AT - 26 "Xavante".



- *Semi-monocoque*: é semelhante à monocoque porém dividida em seções. Cavernas, longarinas e revestimentos suportam os esforços. Em geral, a fuselagem é construída com chapas metálicas. É empregada em aviões de grande porte. Ex: C - 130 "Hércules".



2. Quanto ao Comprimento:

- *Curta*. Ex: Cessna 172.

- *Média*. Ex: Fokker 50.

- *Longa*. Ex: Boeing 737.

Cauda ou Empenagem: tem a função de estabilizar o avião, evitando que ele desvie da direção de voo. É formada de 2 partes:

- *Superfície Horizontal*: estabilizador horizontal e profundores.

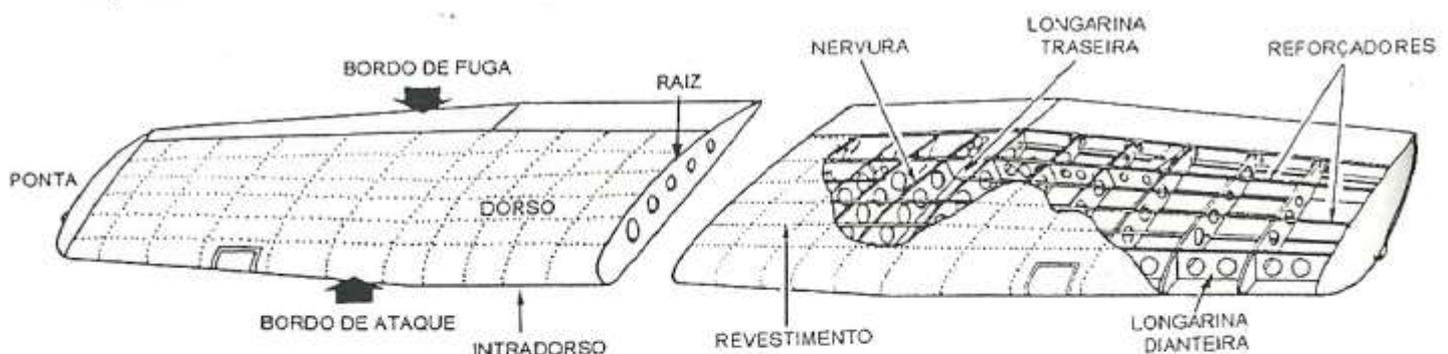
- *Superfície Vertical*: estabilizador vertical e leme de direção.

Asas: têm a função de gerar a *Força de Sustentação* necessária ao voo. Externamente, há uma nomenclatura específica para cada parte da asa:

- *Bordo de Ataque:* região onde o fluxo de ar se divide para gerar a força de sustentação.
- *Bordo de Fuga:* região onde o fluxo de ar se reencontra após gerar a força de sustentação.
- *Dorso ou Extradorso:* superfície da asa que fica voltada para o céu.
- *Ventre ou Intradorso:* superfície da asa que fica voltada para o solo.
- *Raiz:* parte da asa que se liga à fuselagem.
- *Ponta:* parte da asa mais distante da fuselagem.
- *Envergadura:* distância entre as duas pontas (extremos) de uma asa.

Internamente, sua estrutura é composta de:

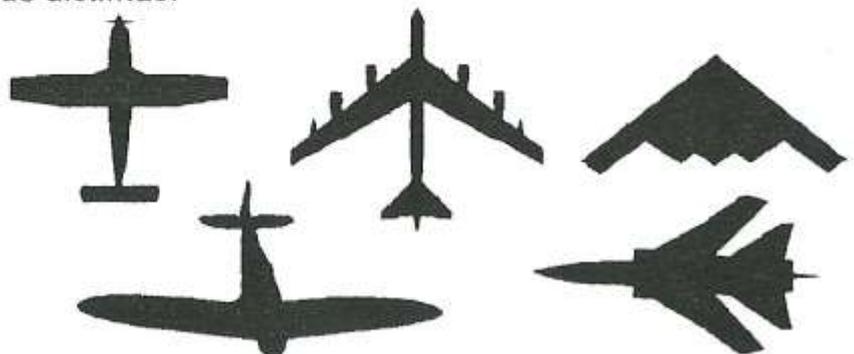
- *Longarinas:* vigas que atravessam a asa de ponta a ponta e recebem grandes esforços.
- *Falsas Longarinas:* vigas que não atravessam a asa na sua totalidade, servindo apenas de apoio para determinados comandos, como os ailerons por exemplo.
- *Nervuras:* elementos que dão formato aerodinâmico às asas e transmitem os esforços do revestimento para as longarinas.
- *Montantes:* elementos que suportam os esforços de compressão.
- *Tirantes:* cabos de aço esticados na diagonal que suportam os esforços de tração.
- *Revestimento:* camada superficial de metal ou tela que cobre a estrutura das asas.
- *Suportes:* estruturas externas que apoiam as asas tipo *parassol*.



As asas se classificam de 4 formas distintas:

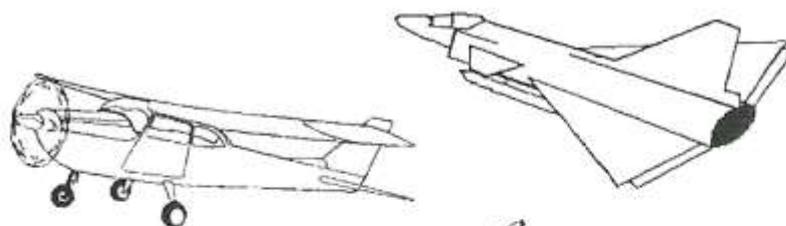
1. *Quanto ao formato:*

- Paralela:
- Adelgada para frente:
- Adelgada para trás:
- Retrasada:
- Elíptica:
- Delta:



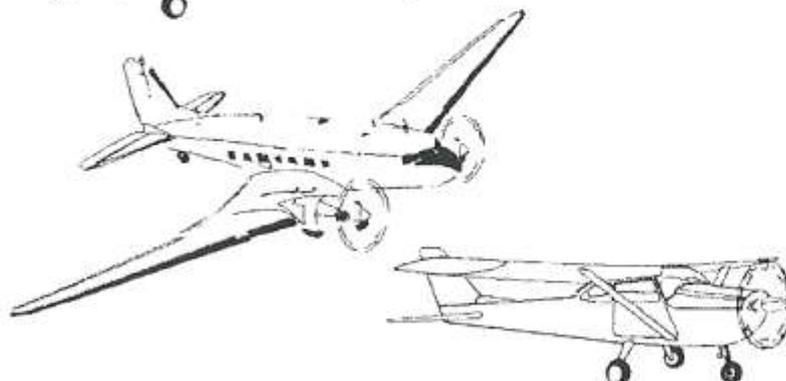
2. Quanto a altura:

- Alta
- Média
- Baixa
- Parassol (aviões 1a. Guerra)



3. Quanto a angulação:

- Horizontal
- Diédrica
- Bidiédrica
- Bidiédrica Invertida



4. Quanto a forma de fixação:

- Cantilever: sem apoio
- Semi-Cantilever: com apoio

Ailerons: superfícies de controle responsáveis pela execução do Movimento de Rolagem, durante o qual uma asa fica mais alta que a outra.

Flaps e Slats: são hipersustentadores, localizados nos bordos de fuga, próximo à fuselagem. Sua função é reduzir o comprimento de pista necessário para pousos e decolagens.

Tanques de Combustível: normalmente localizados no interior das asas, sua função é armazenar a gasolina de aviação (AvGas) ou o querosene de aviação (QAv) que será consumido durante o voo.

Estabilizador Horizontal: elemento de ligação entre os profundores e a fuselagem, que auxilia na estabilidade do voo.

Profundores: superfícies de controle responsáveis pela execução do Movimento de Arfagem, durante o qual o avião ganha ou perde altitude.

Estabilizador Vertical: elemento de ligação entre o leme de direção e a fuselagem, que também auxilia na estabilidade do voo.

Leme de Direção: superfície de controle responsável pela execução do Movimento de Guinada, durante o qual o avião gira para a direita ou esquerda.

Compensadores: superfícies secundárias móveis, de pequeno porte, presentes nos ailerons, profundores e leme de direção com a função de diminuir o esforço físico do piloto em manter essas superfícies acionadas.

Trem de Pouso:

Sistema que apoia o avião no solo, amortece os impactos durante o pouso, freia o avião e permite as manobras de taxiamento no solo. Pode ser:

- *Fixo*: imóvel, permanecendo sempre para fora das asas e/ ou fuselagem.
- *Retrátil*: se recolhe a um compartimento aberto.
- *Escamoteável*: se recolhe a um compartimento fechado.

Principais Manobras de Vôo:

- *Taxiamento*: movimentação de uma aeronave no solo com o objetivo de decolar ou estacionar.
- *Hangaragem*: recolhimento de uma aeronave para dentro de um hangar.
- *Pouso (Landing)*: conjunto de procedimentos que o piloto toma para reduzir o empuxo e a sustentação da aeronave, a fim de perder altitude até que seu trem de pouso toque o solo.
- *Amerrissagem*: pouso de emergência ou de hidroavião na água.
- *Decolagem (Take-off)*: conjunto de procedimentos que o piloto toma para aumentar o empuxo e a sustentação da aeronave, a fim de ganhar altitude até o nível de vôo desejado.
- *VTOL (Vertical Take-off and Landing)*: pouso e decolagem vertical. Manobra realizada basicamente por helicópteros e pelo Sea Harrier, avião de combate britânico.
- *Arremetida*: manobra de emergência na qual o piloto, em aproximação final, desiste do pouso e volta a ganhar altitude.
- *Pouso Forçado*: pouso em estado de emergência tal que a permanência da aeronave no ar representa um risco maior para seus ocupantes. Por exemplo, em caso de pane no motor, incêndio a bordo, autonomia inferior a 5 minutos, etc. No pouso forçado, a aeronave em pane tem prioridade em relação às demais.
- *Arfagem ou Tangagem*: alteração de altitude (Nível de Vôo).
- *Cabragem*: ganho de altitude.
- *Picagem*: perda de altitude.
- *Rolamento*: manobra segundo a qual uma asa fica mais alta que a outra, auxiliando na execução de uma curva.
- *Guinada*: manobra segundo a qual a aeronave gira para a direita ou esquerda.

Obs: O pouso e a decolagem devem ocorrer sempre contra o vento para que o avião não corra o risco de ser "arrastado" por uma inesperada rajada de vento. A direção do vento é fornecida pela torre do aeródromo ou pela *Biruta*, ao lado da pista.

Instrumentos de Vôo e suas funções:

1. Instrumentos de Vôo (orientam o vôo numa determinada trajetória) :

- *Altímetro*: indica a altitude da aeronave.
- *Velocímetro*: indica a velocidade em relação ao ar
- *Variômetro ou climb*: indica a velocidade de subida ou descida, geralmente em pés/min.
- *Machímetro*: indica a velocidade da aeronave em relação à velocidade do som. Ao nível do mar, 1 mach = 1220 km/ h.

Obs: É importante citar ainda o *Tubo de Pitot*, posicionado no exterior da aeronave, com a função de captar as pressões estática e dinâmica para as leituras de altímetro, velocímetro, variômetro e machímetro.

2. Instrumentos de Navegação (indicam as variáveis que afetam o vôo):

- *Bússola*: indica a proa magnética da aeronave.
- *Cronômetro*: registra o tempo de permanência numa determinada condição de vôo.
- *Horizonte Artificial*: indica a atitude da aeronave (nariz alto ou baixo, asas niveladas ou inclinadas).
- *Giro Direcional*: acusa variação de rumo.
- *Indicador de Curva*: indica a inclinação e a razão de curva. Ex: 3° / minuto.
- *Inclinômetro (bolinha)*: indica quando uma curva é feita com a inclinação incorreta das asas.

Obs: estes 3 últimos instrumentos substituem a visão externa do piloto, permitindo o vôo por instrumentos.

3. Instrumentos dos Motores (indicam as condições de funcionamento do motor):

- *Termômetro de Cabeça de Cilindro*: mede a temperatura no interior do motor.
- *Termômetro de Óleo*: mede a temperatura do óleo.
- *Manômetro de Óleo*: mede a pressão do óleo.
- *Conta-Giros*: indica a velocidade de rotação do eixo de manivelas do motor.
- *Fluxômetro*: indica o consumo horário do motor.
- *Torquímetro*: indica o torque fornecido pelo motor.

4. Instrumentos da Aeronave (indicam o funcionamento dos sistemas da aeronave):

- *Liquidômetros*: indicam o volume de combustível disponível.

Obs: antes da decolagem, todos estes instrumentos devem ser checados pelo piloto.

HELICÓPTEROS

Definição: aeronave de asas rotativas, cuja força sustentação é obtida pela reação aerodinâmica das pás de hélice do rotor principal.

Princípio de Voo do Helicóptero

A Força de Sustentação é criada pelo giro das pás do rotor. Quando ele está ligado, o ar passa rapidamente sobre a "asa giratória" criando ali a área de baixa pressão, necessária para a decolagem. Para que isso aconteça, um helicóptero tem que gerar de 3 a 10 vezes mais energia que um avião. Por esse motivo, os helicópteros não conseguem ultrapassar os 400 Km/h.

O Controle do Helicóptero:

- *Alavanca de Passo Coletivo:* muda igualmente o passo, ou seja, o ângulo de ataque de todas as pás do rotor primário.

Aumentando o passo, a sustentação cresce e o helicóptero paira no ar, Diminuindo-o, a sustentação decresce e o helicóptero desce.

- *Manche:* controla a inclinação do rotor. Levando-o para frente, para trás ou para um dos lados, o helicóptero se move respectivamente nessas direções.

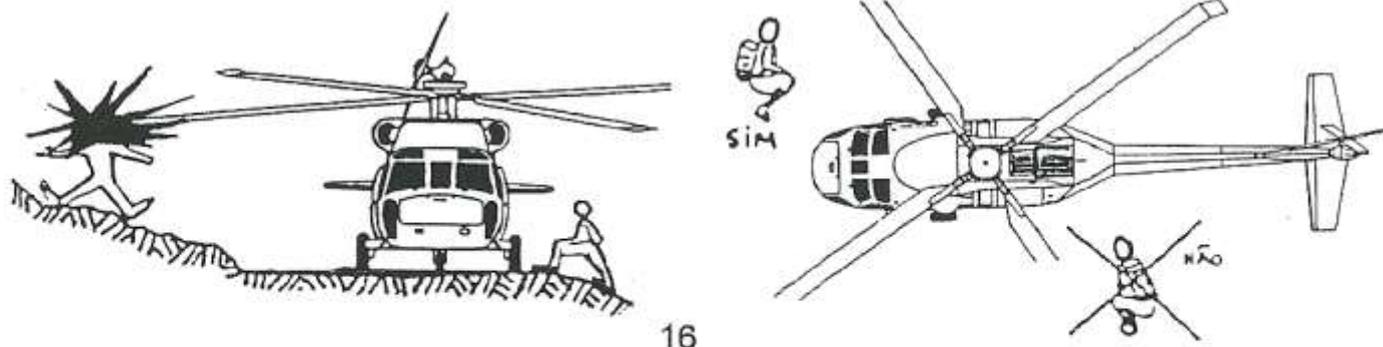
- *Pedais:* controlam o rotor secundário, localizado na cauda. Sua função é compensar o efeito do rotor principal já que, sem ele, a fuselagem giraria em sentido contrário ao das pás do rotor primário.

Alguns helicópteros têm 2 rotores principais que giram em sentido contrário, dispensando a necessidade de um rotor secundário.

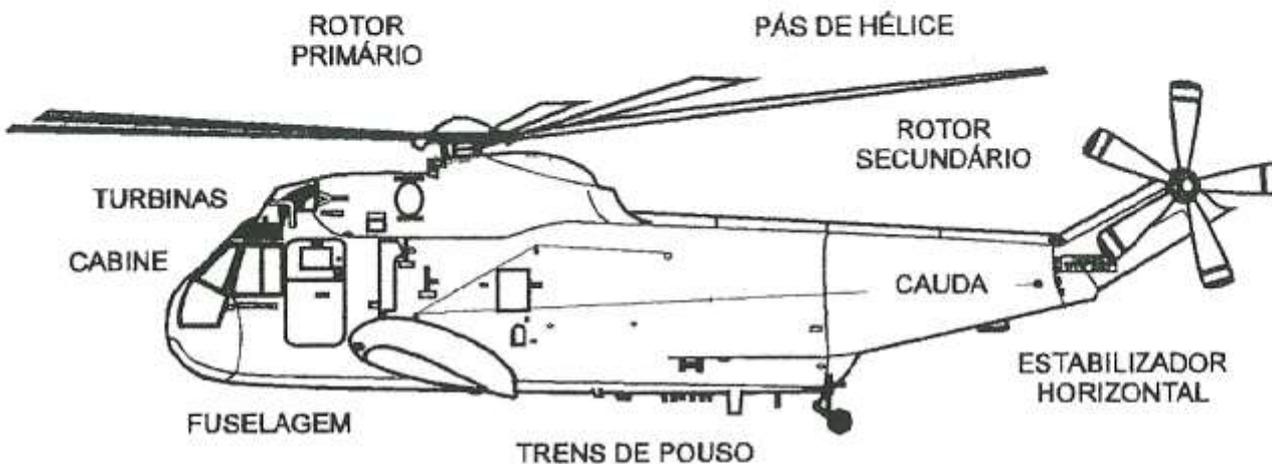
Auto-Rotação: dispositivo que garante ao helicóptero a capacidade de manter suas pás girando em caso de falha no motor.

Esse artifício assegura um mínimo de manobrabilidade para um pouso de emergência.

Observação Importante: o embarque ou desembarque de um helicóptero em funcionamento sempre deve ser feito pela parte mais baixa do terreno e, de preferência pela frente, para que os pilotos não percam o controle da operação.



Principais Partes do Helicóptero:



Obs: Aeronave Sikorsky SH - 3A "Sea King", empregada pelo 1º Esquadrão de Helicópteros Anti-Submarino (HS - 1) da Marinha Brasileira, com sede na Base Aeronaval de São Pedro da Aldeia - RJ.

- **Fuselagem:** parte destinada ao transporte de carga útil e à ligação das demais partes da aeronave.
- **Cockpit ou Cabine de Comando:** área que abriga os instrumentos de controle e os pilotos.
- **Cauda:** parte traseira da fuselagem que abriga o rotor secundário.
- **Skis:** equipamento com o qual o helicóptero se sustenta no solo.
- **Trem de Pouso:** substitui os skis nos helicópteros de médio e grande porte.
- **Motor ou Turbinas:** equipamentos que transformam energia calórica (da queima do combustível) em energia mecânica. A grande maioria dos helicópteros é dotada de turbinas. Apenas alguns helicópteros de instrução possuem motor a pistão.
- **Rotor Principal:** eixo vertical que transmite o movimento do motor para a hélice.
- **Pás de hélice:** conjunto de asas rotativas que produzem a Força de Sustentação. Seu número varia de 2 a 6 por helicóptero.
- **Barra de Estabilização:** haste que evita o balanço do giro da hélice, garantindo uma performance equilibrada, sem oscilações. É comum nos helicópteros de 2 pás.
- **Rotor de Cauda ou Anti-torque:** equipamento que evita o giro da fuselagem em sentido contrário ao do rotor principal.
- **Caixa de Transmissão do Rotor de Cauda:** transmite o movimento dos motores ou turbinas para o Rotor de Cauda.
- **Estabilizador Horizontal e Vertical:** auxiliam na estabilização o helicóptero, evitando que ele se desvie da direção de vôo desejada.

PLANADORES

Definição: aparelhos leves e sem motor, com uma grande aerodinâmica e envergadura. Necessitam do auxílio de outro avião para decolar e de correntes de ar ascendentes para ganhar ou permanecer na mesma altitude. Essas correntes de ar normalmente se formam abaixo das nuvens Cúmulus ou entre massas de ar quentes e frias.

Aparelhamento e Desaparelhamento de Planadores:

Devido às necessidades de transporte rodoviário, tanto na recuperação de eventuais pousos de emergência como no deslocamento para campeonatos, os planadores são facilmente desmontáveis em partes de tamanhos compatíveis com as carretas empregadas. A maioria é desmontada retirando-se primeiro o estabilizador horizontal e em seguida a asa. Na montagem segue-se a seqüência inversa. Alguns planadores dispõem de engates automáticos de comandos, evitando o risco de vôo com algum comando desconectado por esquecimento durante a montagem.

Os 3 Sistemas de Manuseio de Planadores no Solo:

- *reboque com carro e corda:* feito em baixa velocidade (menos de 6 Km/h). Necessita do motorista e de mais uma pessoa que conduza o planador pela ponta de uma das asas.
- *reboque com carro e cambão:* o cambão é preso à cauda e rodas de bicicleta são presas à asa permitindo ao motorista trafegar sozinho e com velocidade de até 30 km/h.
- *manual:* necessita de no mínimo 3 pessoas, uma na ponta da asa que equilibra o planador e controla a trajetória e as demais nas raízes da asa. É necessário selecionar os pontos menos frágeis para movimentá-lo (P.e. pelos bordos de ataque, tendo o cuidado de levantar a cauda pelo ponto de apoio desta). Esse sistema é o mais empregado.

Estacionamento de Planadores:

As asas devem ficar livres (sem outro planador por baixo) e deve ser mantida uma distância segura da pista de pouso e decolagem afim de não conflitar com essas manobras. Antes do vôo, devem ser posicionados de maneira que os ventos venham a atingi-los na diagonal, entre a cauda e a ponta da asa posicionada no solo. Esta ponta deve ser lastreada, ou seja, permanecer com peso sobre ela.

Tanto no caso de pernoite a céu aberto como no caso de ventos, os planadores devem ser amarrados a 4 estacas (nas pontas das asas, no desligador do nariz e na cauda).

Nós e Amarrações Empregados:

Excetuando-se o uso da volta redonda com cotes para a amarração junto ao solo, o vôo a vela não exige o conhecimento específico de nós e amarrações.

A corda de reboque normalmente é de polipropileno, com elos de aço nos extremos, que são engatados ao planador e ao avião rebocador. O comprimento recomendável é de 25 a 30 metros, com espessura variando de 1,5 a 2,0 cm.

Obs: a velocidade limite do vento para lançamento é de 20 Kts (aproximadamente 37 km/h). Acima deste limite o piloto corre o risco de não conseguir retornar à pista de pouso.

Inspeção de Planadores:

Assim como nos aviões, antes de qualquer voo deve ser realizada uma análise geral das condições de todo o equipamento. Cada aeronave tem a sua seqüência específica de verificação.

No caso do planador TZ – 13 "BLANIC", empregado pelo CVV – AFA, Clube de Voo a Vela da Academia da Força Aérea, esta verificação se subdivide em 4 procedimentos distintos, descritos a seguir:

1. Inspeção Preliminar:

- relatório de voo: verificar;
- pitot: capa retirada;
- flap e spoiler: abertos;
- comandos: livres e correspondentes;
- cintos e suspensórios: estado geral;
- desligador: curso livre;
- instrumentos: zerados;
- freno do canopi: estado geral.

2. Inspeção Externa:

2.1. Nariz:

- tomada estática esquerda: desobstruída;
- trem de pouso: marcas coincidentes, altura do pneu e amortecedor;
- pitot: desobstruído;
- tomada estática direita: desobstruída.

2.2. Asa direita / asa esquerda:

- pino de fixação da asa: estado geral;
- janela lateral direita: verificar a tensão dos cabos;
- flap e spoiler: estado geral;
- janela sob a asa: conferir os frenos das hastes de comando;
- aileron: estado geral, checar frenos;
- roda da asa: estado geral.

2.3. Empenagem:

- estabilizador horizontal: estado geral;
- profundor: movimento livre;
- estabilizador vertical: estado geral;
- leme: movimento livre;
- janela lateral esquerda: tensão dos cabos.

3. Cheque antes do voo:

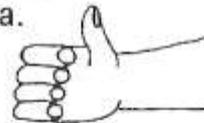
- cintos e suspensórios: ajustados;
- comandos: livres e correspondentes;
- alavanca do freio: movimento livre, checar destravada;
- compensador: movimento livre, ajustar levemente picado;
- flap e spoiler: curso livre, deixar spoiler recolhido e flap de acordo.
- altímetro: zerado;
- pitot: desobstruído;
- freno do canopi: estado geral;
- nacele: sem objetos soltos e desnecessários.
- em caso de voo solo: cintos e suspensórios traseiros amarrados, almofadas e assento retirados.

4. Cheque antes da decolagem:

- cintos e suspensórios: ajustados;
- canopi: fechado e travado;
- comandos: livres e correspondentes.

Sinais de Lançamento / Emergência:

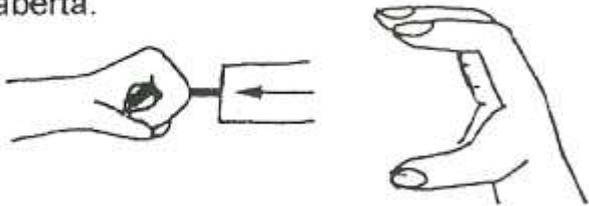
- *Positivo*: mão fechada com o polegar estendido para cima.



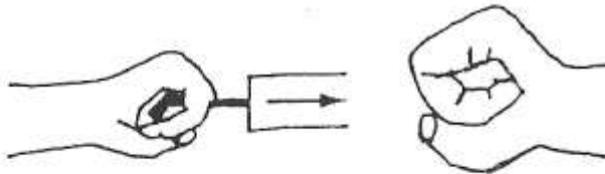
- *Negativo*: mão fechada com o polegar estendido para baixo.



- *Acionar o punho do desligador:* mão aberta.



- *Soltar o punho do desligador:* mão fechada.



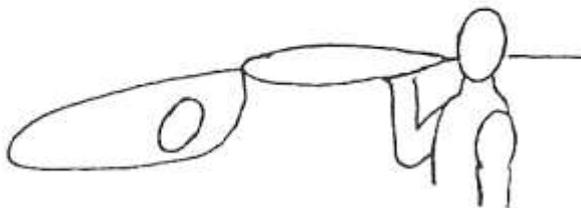
- *Avançar:* movimentos horizontais com a bandeira verde para frente e para trás, na lateral do corpo e a vermelha na vertical, ou braços estendidos na vertical, com as palmas das mãos voltadas para trás, executando movimentos para frente e para trás.



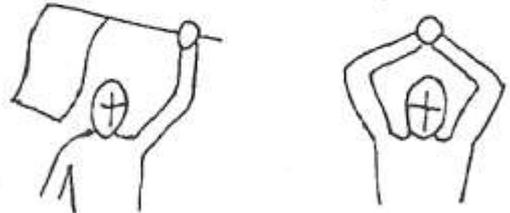
- *Pronto para decolagem:* sinal positivo feito pelo piloto.



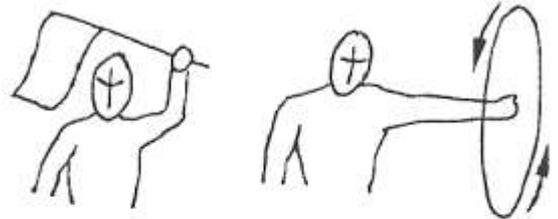
- *Início da decolagem ou livre decolagem:* o ponta da asa levanta a asa que estava no solo, colocando-a nivelada. O sinalizador, após checar a pista, levanta a bandeira verde assim que estiver desimpedida.



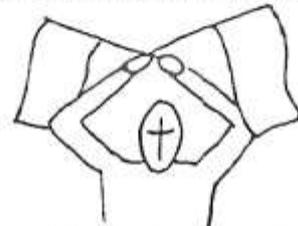
- *Pare:* bandeira vermelha ou braços cruzados acima da cabeça.



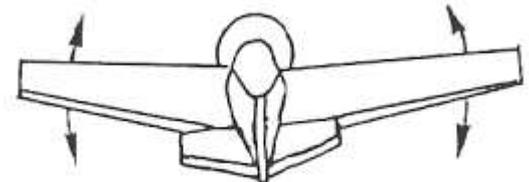
- *Livre decolagem:* bandeira verde acima da cabeça ou movimentos circulares com o braço direito.



- *Arremetida no ar ou livrar pista no solo:* bandeiras cruzadas sobre a cabeça.



- *Pane no rebocador:* asas balançando.



- *Pane no planador:* asas balançando com spoiler aberto.



- *Pouso longo:* faixa amarela estendida na pista.

- *Pouso imediato:* faixa amarela perpendicular à pista, entre esta e a barraca ou rebocador balançando as asas perto do planador em voo livre. O piloto terá então 10 minutos para pousar.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE AVIÕES

Uma identificação correta e precisa pode ser feita através da palavra "AMFCO", onde as letras significam:

- **A** - Asas: formato e posição em relação à fuselagem;
- **M** - Motores: número e tipo de motores;
- **F** - Fuselagem: curta, média ou comprida;
- **C** - Cauda: simples, dupla, dupla diédrica ou em "T";
- **O** - Outras Partes: detalhes muito característicos e/ ou específicos.

Ex: C – 115 "BÚFFALO" – asa alta, 2 motores turbo-hélice, fuselagem média com rampa de carga traseira, cauda em "T" e nariz achatado, com característico radar na ponta. Pode decolar e pousar em pistas muito curtas e precárias.

Classificação dos Aviões da Força Aérea Brasileira:

As aeronaves da Força Aérea Brasileira são classificadas por letras e números. Algumas tem também nomes. O destaque maior cabe às letras que traduzem as características operacionais de cada aeronave:

- **X ou Y** – Aviões em fase de teste. Ex: YC – 95 protótipo do "BANDEIRANTE".
- **T** - Aviões de Treinamento. Ex: T - 27 "TUCANO".
- **F** - Aviões de Caça. Ex: F - 5 "TIGER", F - 103 "MIRRAGE".
- **C** - Aviões de Carga. Ex: C - 115 "BÚFFALO, C - 130 "HÉRCULES".
- **P** - Aviões de Patrulha. Ex: P - 95 "BANDEIRULHA".
- **A** - Aviões de Ataque. Ex: A - 1 "AMX".
- **R** - Aviões de Reconhecimento. Ex: RC - 130 "HÉRCULES".
- **L** - Aviões de Ligação. Ex: L - 19 E "CESSNA".
- **U** - Aviões Utilitários. Ex: U - 42 "SENECA".
- **K** – Aviões de Reabastecimento. Ex: KC – 137 "BOEING 707"
- **V** - Transporte de Autoridades. Ex: VC - 96 "BOEING 737- 200".
- **H** - Helicópteros. Ex: CH - 34 "SUPER - PUMA".

Além dessa classificação, todas as aeronaves possuem a designação FAB seguida de mais 4 números. Ex: FAB - 2015.

Em alguns casos, a FAB também utiliza um código de letras na empenagem vertical para designar a Base na qual a aeronave opera. Exemplos:

PV – Porto Velho	AN – Anápolis	SM – Santa Maria
BV – Boa Vista	SC – Santa Cruz	CO – Canoas

Obs: as classificações empregadas pelo Exército Brasileiro e Marinha são diferentes mas apresentam alguma semelhança à classificação da FAB.

Brasões Militares: identificam a força ou esquadrão ao qual a aeronave pertence.



FORÇA AÉREA
BRASILEIRA



EXÉRCITO
BRASILEIRO



MARINHA
BRASILEIRA



ESQUADRÃO DE
DEMONSTRAÇÃO AÉREA



1ª ESQUADRILHA DE
LIGAÇÃO E OBSERVAÇÃO



1º GRUPO DE AVIAÇÃO
DE CAÇA



ESQUADRÃO
CARDEAL



ESQUADRÃO
JAGUAR



ACADEMIA DA
FORÇA AÉREA



CATRE



CENTRO TÉCNICO
AEROESPACIAL



DIVISÃO DE
ENSAIOS EM VOO



ESQUADRÃO
CORSÁRIO



ESQUADRÃO
GORDO



GRUPO DE TRANSPORTE
ESPECIAL



ESQUADRÃO
CARAJÁ



ESQUADRÃO
PELICANO



ESQUADRÃO
PUMA



ESQUADRÃO
GAVIÃO



ESQUADRÃO
PACAU

Classificação das Aeronaves Civis

As aeronaves civis são classificadas através da matrícula junto ao **DAC - Departamento de Aviação Civil**. Essa matrícula fornece à aeronave um conjunto único de letras, denominado prefixo. Esse prefixo é então pintado nas asas e fuselagem da aeronave.

A **OACI - Organização Internacional de Aviação Civil**, definiu letras específicas para cada país. Assim, todos os prefixos de aeronaves brasileiras se iniciam por **PP** ou **PT** e são acompanhadas por mais 3 letras. Por exemplo: **PT - MDP**, **PP - ASK**.

Além dessa classificação, as Companhias Aéreas têm uma outra, através de números, para vôos regulares. Ex: Aeroméxico - Vôo 410 (Cancun - Miami).

Incidente de Tráfego Aéreo (ITA)

Ocorrendo um acidente ou uma denúncia, o **DAC** abre uma investigação para apurar as causas e responsabilidades, com a possibilidade de perda da habilitação do(s) piloto(s) envolvido(s). Essa investigação se inicia pelo próprio prefixo da aeronave.

Observando Aeronaves

De posse de uma tabela igual a apresentada abaixo, será possível registrar o movimento das aeronaves ao longo de um mês ou mais. Analisando os resultados obtidos, será possível pela coincidência de dados, descobrir aerovias e vôos regulares das companhias aéreas.

DATA (dd-mm-aa)				
LOCAL (bairro - cidade)				
HORA (hh:mm)				
ALTITUDE (metros)				
DIREÇÃO (N-S/ L-O)				
RUMO (N-S-L-O)				
PREFIXO				
MARCA				
MODELO				
COMPANHIA				
OBSERVAÇÕES				

Silhuetas

Tipo de desenho que mostra uma aeronave por cima, de frente e de lado, de maneira que todos os seus detalhes possam ser corretamente identificados. As páginas seguintes apresentam as silhuetas das principais aeronaves em operação na FAB, Exército Brasileiro e Marinha.

Símbolos das Companhias Aéreas:



VARIG
Brasil

VIAÇÃO AÉREA
RIO GRANDENSE



VASP

VIAÇÃO AÉREA
SÃO PAULO



TRANSBRASIL

TRANSBRASIL

TAM
Linhas Aéreas

TRANSPORTES AÉREOS
MERCOSUL



RIO-SUL

RIOSUL



AEROLINEAS
ARGENTINAS



LAN-CHILE
AIRLINES

LAN-CHILE



aeroperu

AEROPERU



AIR FRANCE

AIR FRANCE



TRANSPORTES AÉREOS
PORTUGUESES



IBÉRIA



ALITALIA



AMERICAN
AIRLINES



TRANS WORLD
AIRLINES

UNITED
AIRLINES

UNITED
AIRLINES



DELTA
AIRLINES



LUFTHANSA



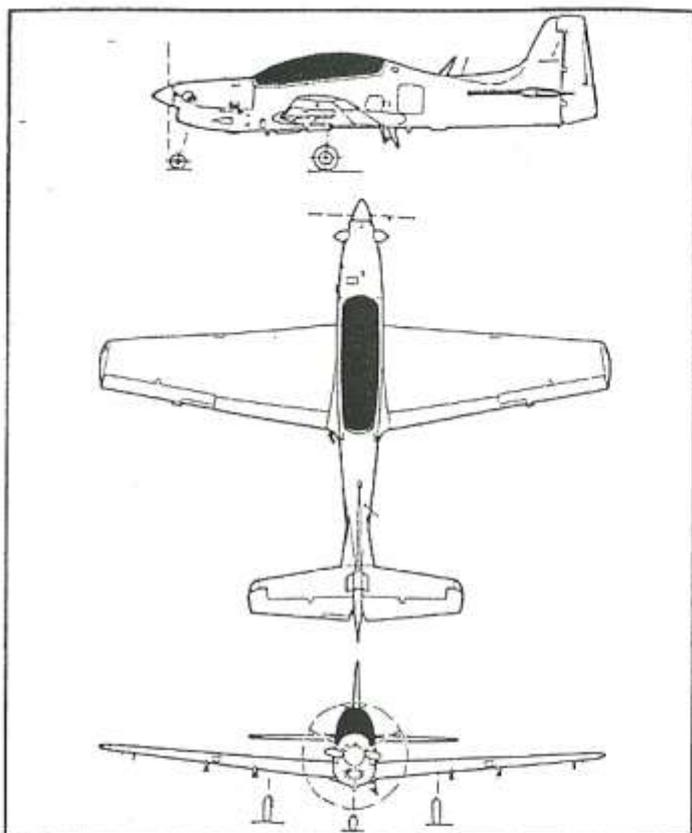
SWISSAIR



JAPAN
AIRLINES



AIR CANADA



T - 27 "TUCANO" – EMBRAER (Brasil)

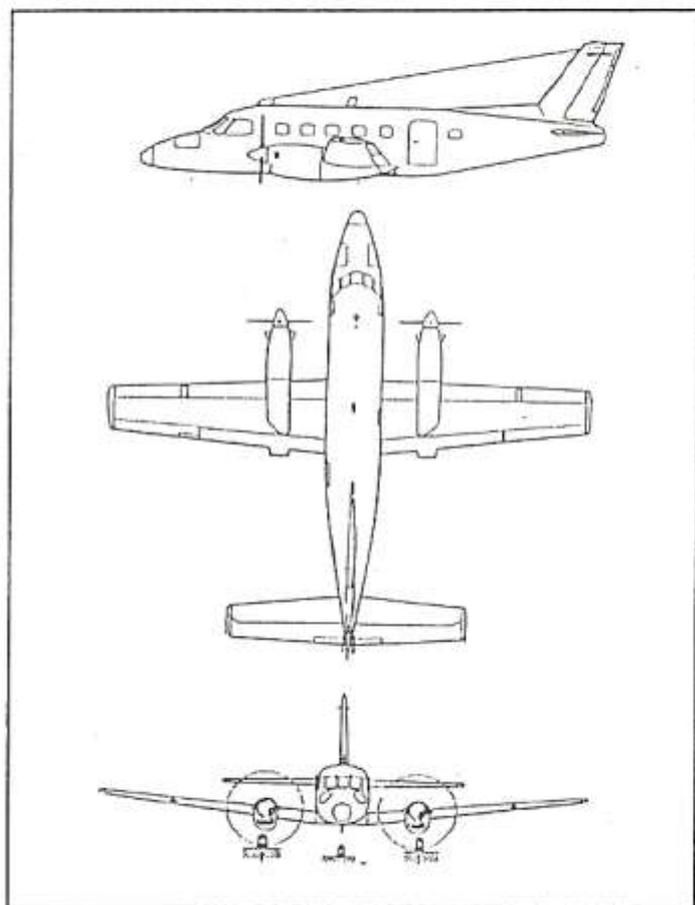
O Tucano é um treinador avançado, turbo-hélice, equipado com assentos ejetáveis.

A complexidade de seu painel permite aos pilotos uma rápida familiarização com os controles dos caças a jato.

O T - 27 é empregado em vôo de instrução na Academia da Força Aérea, em Pirassununga, e também em esquadrões de ataque leve ao solo, na versão designada AT - 27.

São empregados ainda pela Esquadrilha da Fumaça em exibições por todo o país e exterior.

Devido às suas características únicas, várias forças aéreas no mundo o elegeram para o treinamento de seus pilotos.



C- 95 "BANDEIRANTE" – EMBRAER (Brasil)

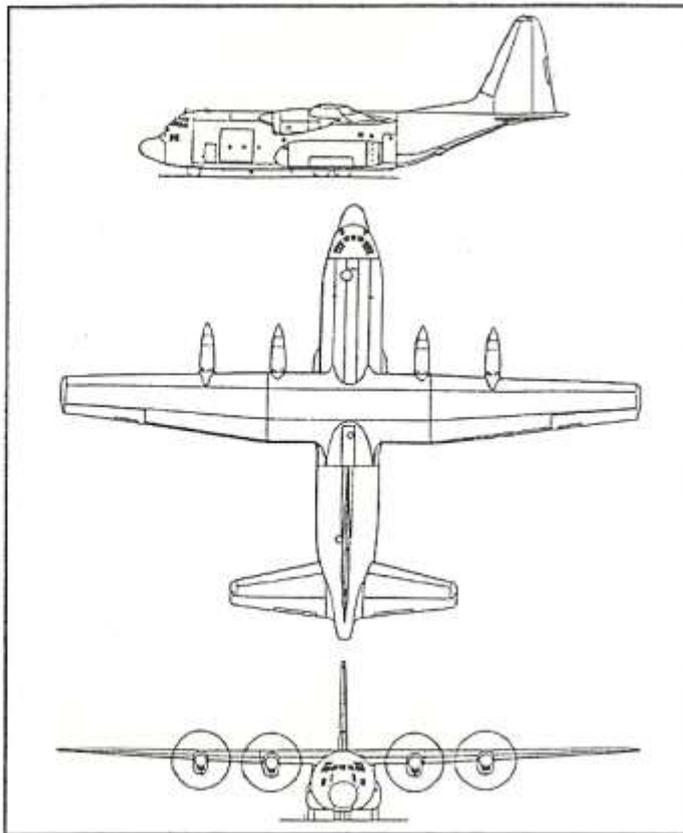
O Bandeirante efetua missões de transporte de cargas leves e de passageiros, lança pára-quedistas em missões de infiltração ou de salto livre, busca e salvamento (SC-95B), aferição de equipamentos, reconhecimento fotográfico e aerofotogrametria (R-95).

Há também uma versão especialmente desenvolvida para o patrulhamento marítimo, onde passa a ser conhecido como "bandeirulha" (P-95).

Sua versatilidade justifica seu nome e o faz presente em muitos esquadrões da FAB.

É equipado com 2 motores turbo-hélice.

Outro fato que merece destaque, é o projeto do Bandeirante, totalmente brasileiro, desenvolvido pela EMBRAER.

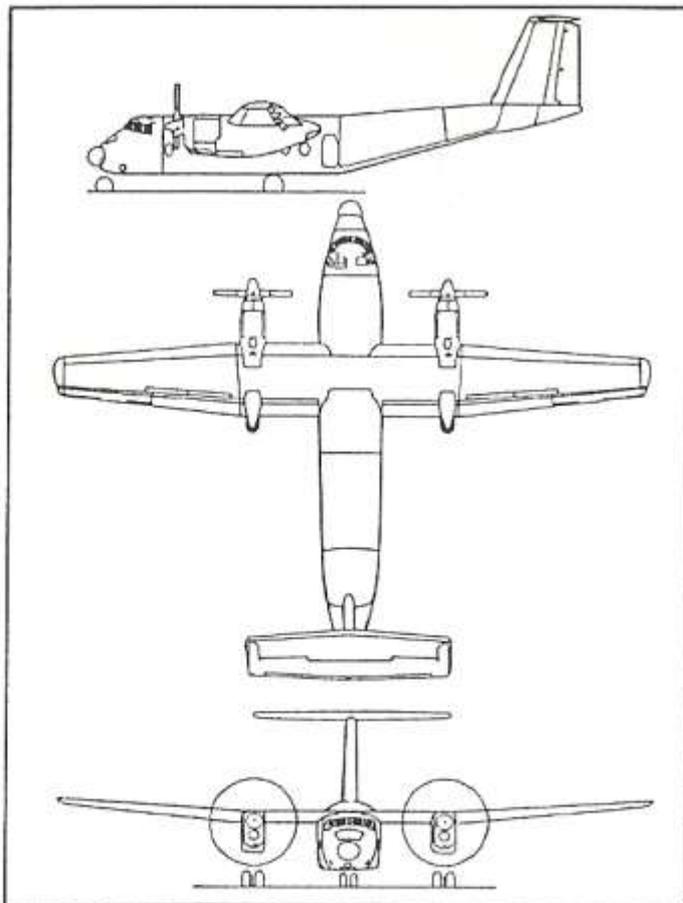


C - 130 "HÉRCULES" – LOCKHEED (EUA)

O Hércules é o mais versátil avião de carga de sua classe.

Executa inúmeras missões como lançamento simultâneo de até 64 pára-quedistas, lançamentos de veículos e cargas em vôo rasante, reabastecimento em vôo (REVO), etc. Possui quatro motores turbo-hélice, 2 portas laterais traseiras e uma grande rampa de lançamento.

No Brasil, equipa o Esquadrão GORDO, na Base Aérea do Galeão - RJ e o Esquadrão CASCAVEL, na Base Aérea dos Afonsos - RJ.



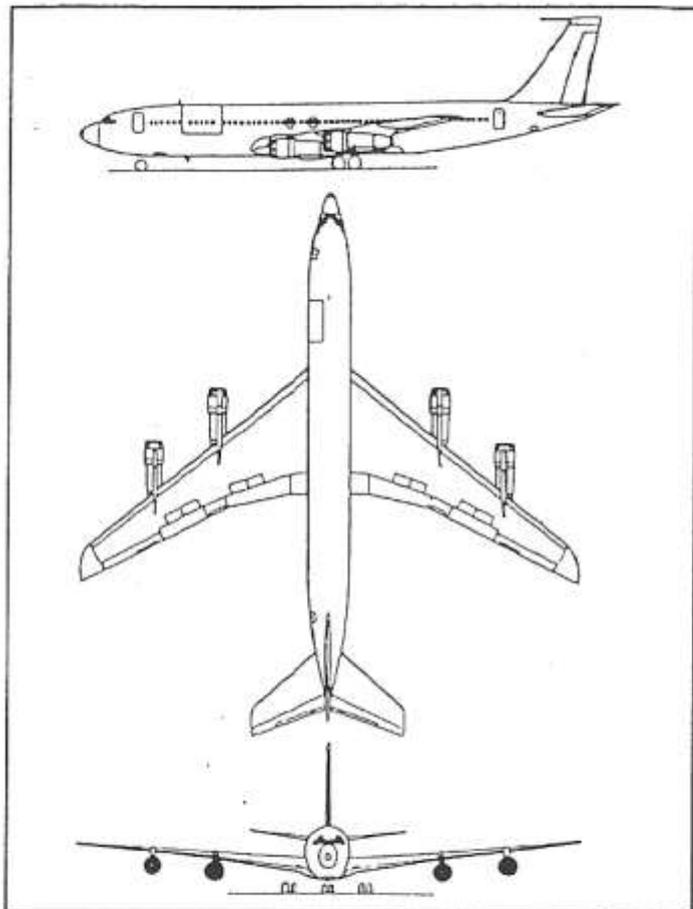
C- 115 "BÚFFALO" – DE HAVILLAND (CANADÁ)

Desenvolvido dentro do conceito STOL (Short Take off and Landing) – pouso e decolagem curtos, nenhuma aeronave da mesma classe tem desempenho semelhante.

O BÚFFALO consegue decolar em apenas 150 metros de pista e pousar em 200 metros.

É largamente empregado na Amazônia devido às condições precárias das pistas, e também em lançamento de pára-quedistas.

O Búffalo possui 2 motores turbo-hélice, uma rampa traseira e pode lançar até 34 pára-quedistas simultaneamente.

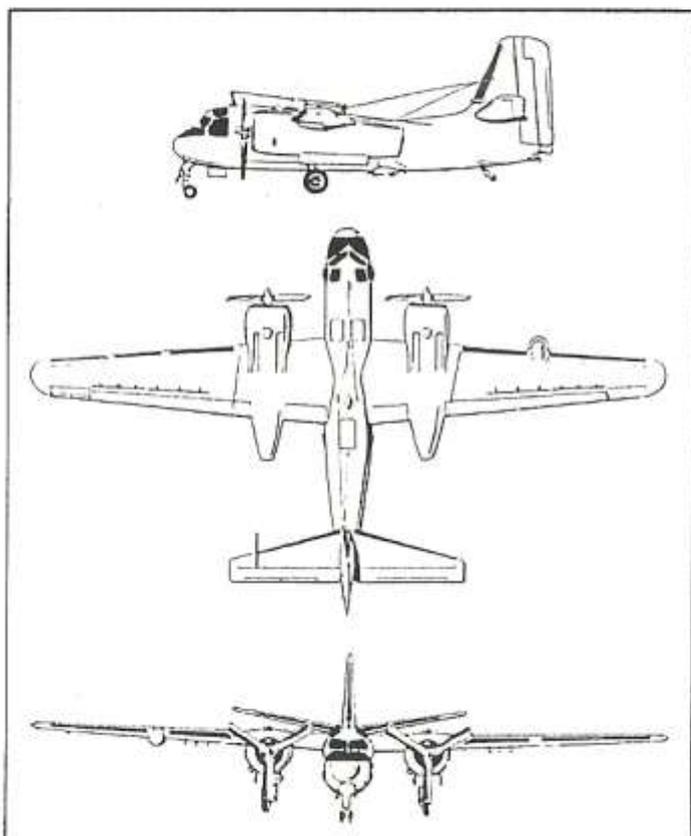


KC – 137 “BOEING 707” – BOEING (EUA)

Versão militar do Boeing 707, empregado para Reabastecimento em Voo (REVO), transporte de carga aérea e missões presidenciais.

Cabe ao KC – 137, a nobre missão de fornecer autonomia aos F – 5 E, para que atinjam qualquer ponto do território nacional.

O KC – 137 é operado pelo Esquadrão CORSÁRIO, na Base Aérea do Galeão – RJ, possui quatro motores turbo-jato e não possui armamentos.



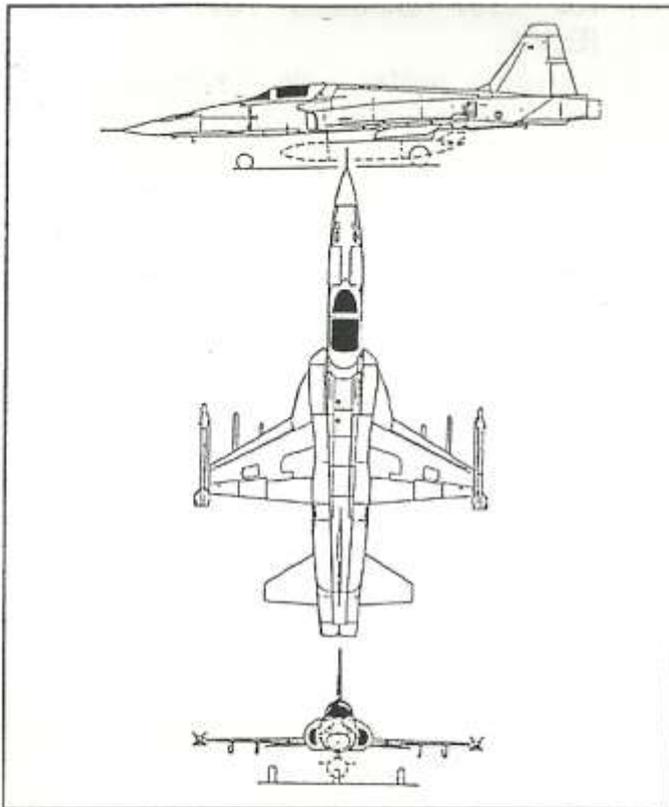
P – 16 “TRACKER” – GRUMMAN (EUA)

O Tracker destaca-se por ser a única aeronave de asa fixa que operava no NAeL (porta-aviões) Minas-Gerais. Sua principal missão era a patrulha anti-submarino.

Outra característica interessante é a sua capacidade de dobrar as asas a fim de reduzir o espaço ocupado no convés do Navio Aeródromo Leve.

Quando não está embarcado, o Esquadrão CARDEAL, que operava o P –16, permanece na Base Aérea de Santa Cruz – RJ, onde existe o “bibico”, último hangar de zeppelin do mundo.

O Tracker era um dos poucos aviões ainda em serviço que possuíam 2 motores a pistão radiais.



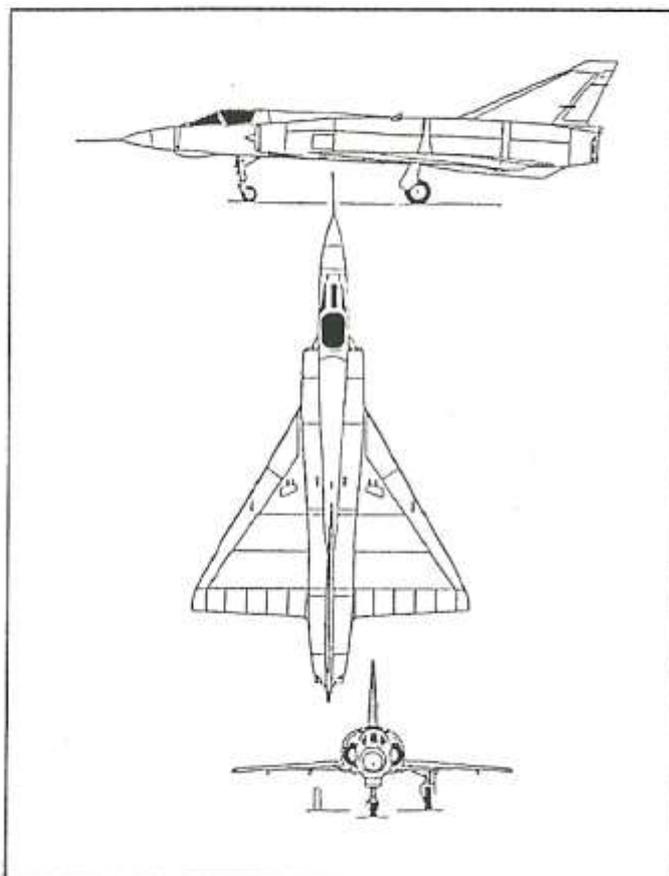
F - 5 E "TIGER" - NORTHROP (EUA)

O "bicudo" como é chamado na FAB, é um caça tático de defesa aérea e ataque ao solo.

No Brasil, estão divididos em 3 esquadrões, o SENTA PUA e o ROMPE MATO, na Base Aérea de Santa Cruz - RJ, e o Esquadrão PAMPA, na Base Aérea de Canoas - RS.

São equipados com 2 motores turbo-jato, ambos com pós combustão (after burn), que aumenta ainda mais a velocidade de vôo quando necessário.

Em caso de pista molhada, avariada ou avião pesado, um pára-quadras de frenagem pode ser acionado.



F - 103 "MIRAGE" - DASSAULT-BREGUET (França)

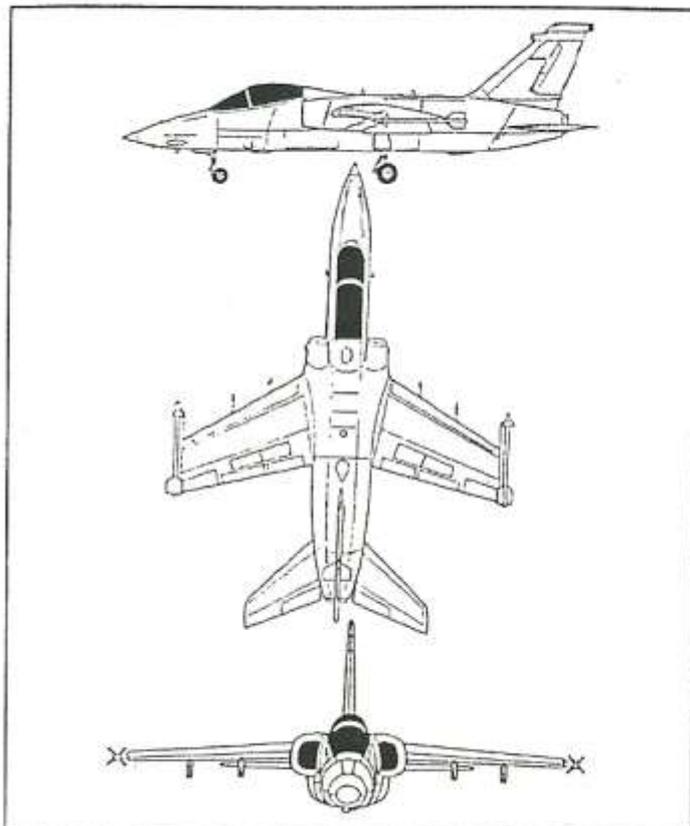
No Brasil, os Mirage equipam o Esquadrão JAGUAR, atualmente designado GDA - Grupo de Defesa Aérea, em Anápolis - GO.

Sua principal missão é a interceptação de aeronaves desconhecidas.

Os Mirage são equipados com um único motor turbo-jato, também com pós combustão (after burn) e foi através deles que a FAB ingressou na era supersônica.

A configuração delta de sua asa dispensa a necessidade de estabilizador horizontal.

Assim como os F-5, os Mirage são dotados de sistemas REVO, para aumentar sua autonomia de vôo e juntos, formam a 1ª linha de defesa do nosso espaço aéreo.



**A - 1 AMX - EMBRAER/
AERMACCHI/ AERITALIA (Brasil/
Itália)**

Moderno caça - bombardeiro tático, em operação na FAB a partir de 1989.

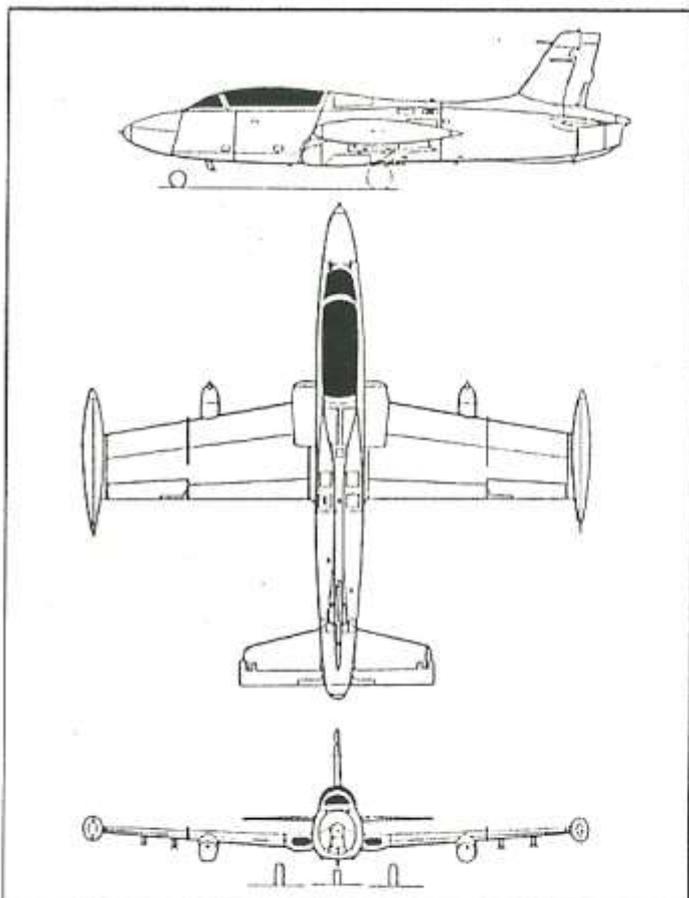
Possui uma câmara fotográfica que permite também a realização de missões de reconhecimento aéreo.

É capaz de decolar em apenas 830 m, mesmo em pistas não preparadas.

O AMX tem um sistema de reabastecimento em voo (REVO), que permite que um AMX abasteça o outro.

É equipado com 2 motores turbo - fan com pós combustão e todos os seus sistemas são duplicados para garantir o sucesso de uma missão mesmo após uma pane ou avaria.

São necessários apenas 10 minutos para 2 homens rearmá-lo (turn around) para uma nova investida.



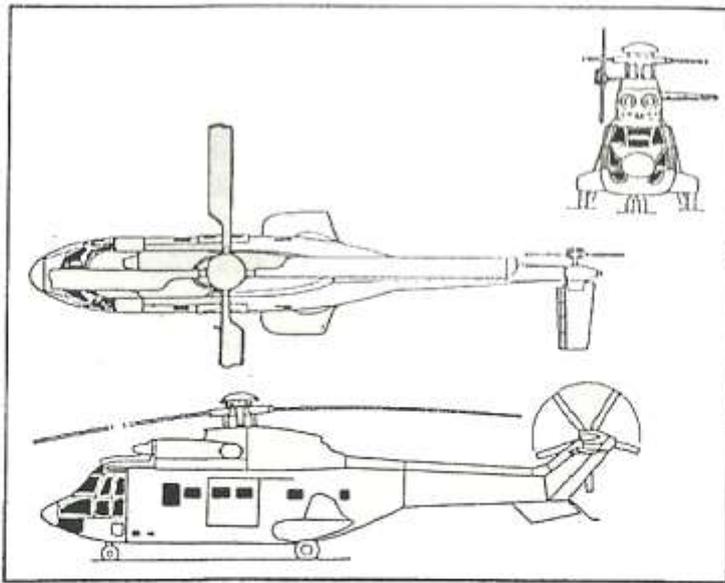
**AT - 26 "XAVANTE" - EMBRAER
(Brasil)**

Projeto italiano fabricado sob licença no Brasil, o Xavante AT - 26, destina-se a missões de treinamento e ataque ao solo. É uma aeronave extremamente robusta, versátil e de baixo custo de produção.

No Brasil, o Xavante equipa vários esquadrões de reconhecimento e ataque além de operar no **CATRE - Centro de Aplicações Táticas e Recompentamento de Equipagens**.

O AT - 26, é equipado com um motor turbo-jato é o avião mais numeroso da FAB.

É importante lembrar ainda que a principal diferença entre as aeronaves de ataque e as aeronaves de caça, está na sua função, de bombardear alvos terrestres enquanto os caças desempenham missões de combate aéreo.



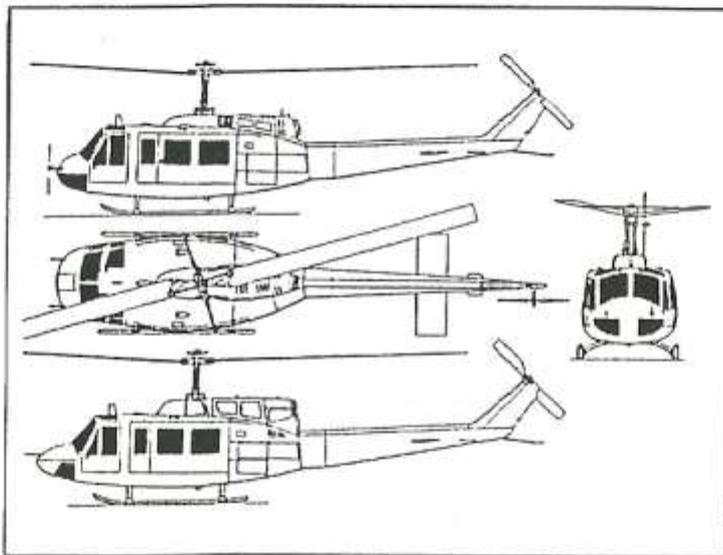
CH - 34 "SUPER PUMA" - AEROSPATIALE (França)

Helicóptero de carga. Equipa o Esquadrão PUMA, na Base Aérea dos Afonsos - RJ.

Destaca-se por ser o 2º maior helicóptero militar em operação no Brasil, ficando atrás apenas do "Sea King", da Marinha.

Pode transportar até 20 soldados totalmente equipados ou grandes cargas através de seu gancho ventral.

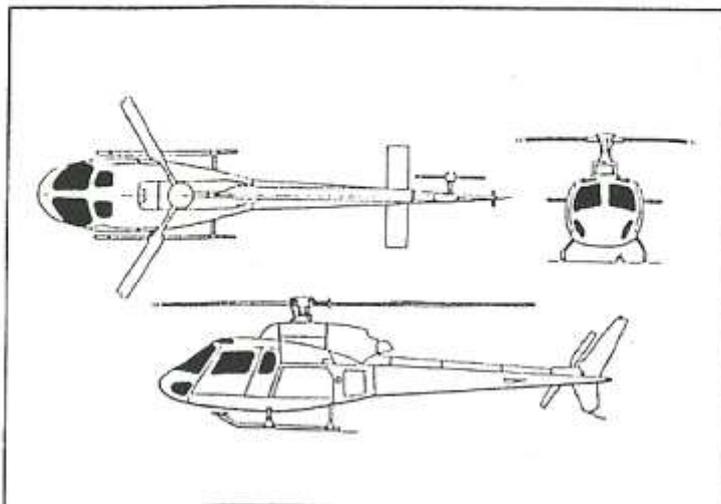
O Super Puma possui 2 turbinas e hélice quadri-pá, pode levar mísseis, metralhadoras, canhões ou foguetes.



UH - 1H - BELL HELICOPTER CO. (EUA)

Helicóptero utilitário carinhosamente conhecido por "sapão", o UH-1H equipa vários esquadrões da FAB. Dentre eles, se destaca o Esquadrão PELICANO, sediado na Base Aérea de Campo Grande - MS e cuja principal função é a Busca e Salvamento.

O "sapão" possui uma turbina e sua hélice é bi-pá. Pode levar metralhadoras e lança-foguetes. Devido à sua grande versatilidade e robustez, é também conhecido como cavalo de carga.



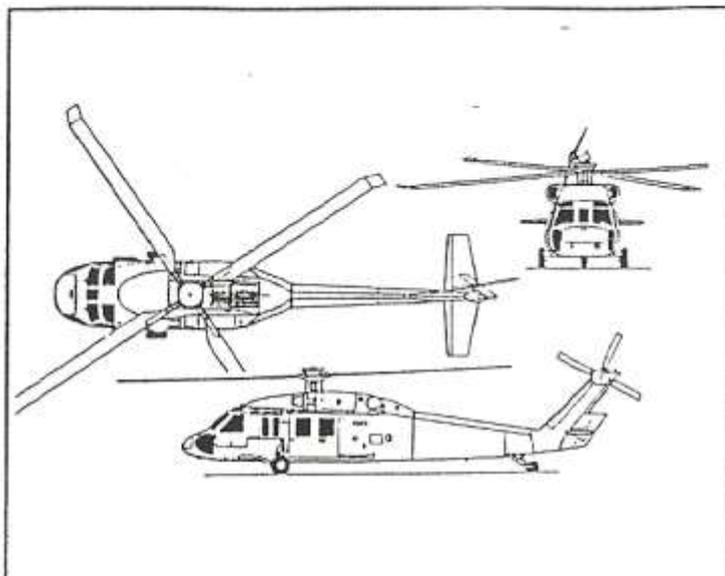
UH - 50 - "ESQUILO" - HELIBRÁS/ AVIBRÁS (Brasil) sob licença

Devido à sua versatilidade, esse é o único helicóptero que equipa esquadrões da FAB, EB e Marinha.

Na FAB, é utilizado desde o treinamento até o transporte e ataque.

No EB, é designado especificamente para ataque, com a missão de proteger o transporte de tropas, feito pelo PANTERA.

Tem origem francesa e pode ser equipado com uma ou duas turbinas.



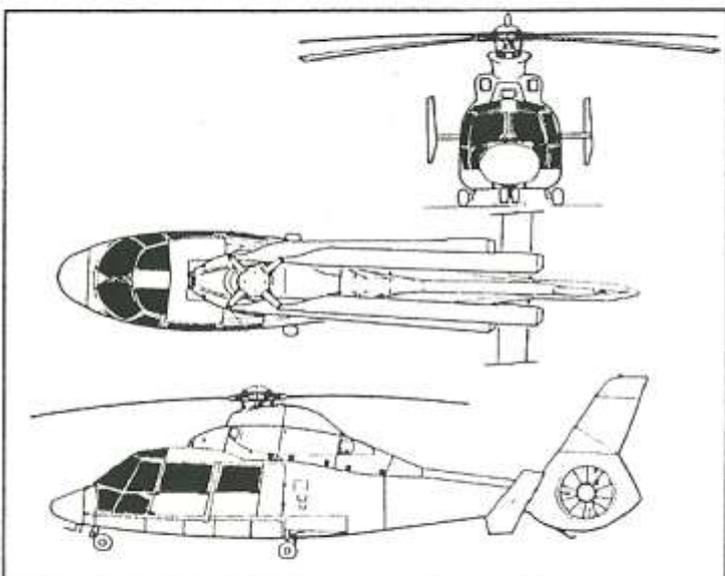
UH - 60A "BLACK HAWK" - SIKORSKY (EUA)

Empregado apenas pelo Exército, é classificado como helicóptero de manobra básico, sendo desde o início, especialmente desenvolvido para a atividade militar.

Tem capacidade para 3 tripulantes e até 15 soldados equipados.

É extremamente versátil, podendo portar vários tipos de armamentos.

Com tanques de traslado especiais, sua autonomia pode se estender a até 10 horas de voo. Possui 2 motores e um gancho para até 4500 Kg.

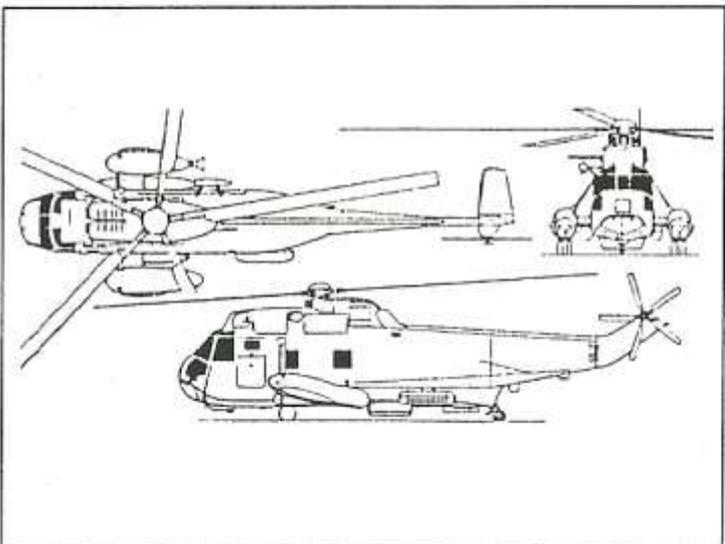


HM-1 "PANTERA"- AEROSPATIALE (França)

Também empregado apenas pelo Exército, é classificado como helicóptero de manobra.

Com capacidade para 2 tripulantes e até 10 soldados equipados, foguetes, mísseis, metralhadoras e canhões.

Possui 2 motores, radar e instrumentos avançados para voo em condições meteorológicas desfavoráveis. Além disso, seus tanques são do tipo auto-vedante (self sealing) contra projéteis inimigos e os circuitos duplicados para aumentar a segurança em combate.



SH - 3 "SEA KING" - SIKORSKY (EUA)

É o maior helicóptero militar em operação no Brasil, empregado apenas pela Marinha, onde recebe a classificação "anti-submarino".

Seu sistema de sonar efetua a varredura das águas oceânicas detectando assim submarinos, mesmo a grandes profundidades.

Quando não estão embarcados em algum navio da esquadra, permanecem na Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia - RJ.

NAVEGAÇÃO AÉREA

Princípio da Navegação Aérea: consiste em se deslocar controlando tempo, velocidade e consumo de combustível, conhecendo sempre a direção e a distância do objetivo.

Processos de Navegação:

- *Navegação Visual, por Contato ou Praticagem:* é o voo visual, realizado sem o auxílio de instrumentos e com base nas referências do solo. O navegador desenha sua rota na carta, registrando pontos de destaque para serem depois sobrevoados. Esses pontos podem ser: rodovias, ferrovias, rios, lagos, pontes, etc.

- *Navegação Estimada:* processo que emprega bússola, relógio e velocímetro, considerando-se a direção e a distância voada a partir de um ponto de referência conhecido.

- *Navegação Rádio ou Radionavegação:* ondas emitidas por estações de rádio em posição conhecida são captadas pelas aeronaves e registradas por seus instrumentos. Quando o piloto sintoniza a estação desejada, automaticamente ela passa atuar sobre a rádio-bússola orientando o voo.

- *Navegação Eletrônica:* toma por base equipamentos eletrônicos computadorizados.

- *Navegação Celestial:* o navegador determina a posição geográfica do avião observando os ângulos formados entre duas ou mais estrelas. É feita através de sextante, relógio, carta celeste e tabelas de navegação, que permitem a realização de cálculos rápidos.

- *Navegação por Satélite:* sistema que se baseia em 24 satélites colocados em órbita de 12.900 milhas náuticas, a partir de 1977. Utiliza os princípios da navegação celestial e eletrônica e é o mais moderno sistema em uso. Emprega o **GPS - Global Positioning System** que capta simultaneamente o sinal de 4 satélites diferentes e, por processo de triangulação, determina a posição exata da aeronave (latitude, longitude, altitude e hora).

Além da classificação acima, a navegação ainda pode ser classificada como:

- *VFR (Visual Flight Rules)* - voo visual, devendo obedecer às seguintes regras:

- altitude máxima 14.500 pés (4400 m) e visibilidade maior ou igual a 5 Km.
- distância horizontal de 400 m e vertical de 300 m de qualquer vetor meteorológico.
- somente voo diurno ou se noturno, próximo ao aeródromo ou em rota.
- conhecimento da estrutura do espaço aéreo e Código Brasileiro do Ar.

- *IFR (Instrument Flight Rules)* - voo por instrumentos. É o único que pode ser realizado em vôos a grandes altitudes ou em qualquer tipo de tempo tal como alta nebulosidade. Consiste na emissão de vários sinais de rádio que auxiliam e orientam o voo.

Termos Empregados na Navegação:

- *Aeródromo*: área de pouso e decolagem de aeronaves, sem infra-estrutura para embarque e desembarque de passageiros e cargas.
- *Aeroporto*: área de pouso e decolagem de aeronaves, com infra-estrutura para embarque e desembarque de passageiros e cargas.
- *Alternativa*: aeródromo especificado no plano de voo para onde a aeronave segue caso se torne desaconselhável o pouso no aeródromo destino. Dependendo da distância, poderá ser o próprio aeródromo de partida.
- *Heliponto*: área de pouso e decolagem específica de helicópteros, sem estrutura especial para passageiros.
- *Heliporto*: área de pouso e decolagem específica de helicópteros, com estrutura especial para passageiros.
- *Altura* (↓): distância vertical de um ponto na atmosfera até o solo.
- *Altitude* (↓): distância vertical de um ponto na atmosfera até o nível do mar.
- *Teto* (↑): distância vertical entre o solo e as nuvens que cobrem mais da metade do céu. Sempre até 20 mil pés = 6 mil metros.
- *NOTAM*: boletim que indica alterações nas instalações e métodos de operação dos serviços de proteção ao voo.
- *Nível de Voo*: altitude definida para o voo. Nas cartas aéreas, o Nível de Voo é designado pelas letras FL (Flight Level) e de maneira simplificada, através do corte dos 2 zeros finais. **Ex**: Nível de Voo de 19.500 pés = FL 195.
- *Rota*: projeção na superfície da Terra, da trajetória estabelecida pela aeronave.
- *Rumo*: direção da rota estabelecida expressa em graus (de 000° a 360°), a partir do norte, no sentido do relógio.
- *Autonomia*: é o tempo de voo máximo que uma aeronave tem, de acordo com o volume de combustível abastecido e velocidade que voa. Normalmente esse cálculo é feito da seguinte maneira: Combustível até o destino + Combustível até aeródromo alternativo + 45 minutos de voo.
- *Velocidade de Cruzeiro*: velocidade na qual o consumo de combustível é o mais econômico possível.
- *Plano de Voo*: dados de um voo planejado, enviados e autorizados pelos serviços de controle de tráfego aéreo.
- *Mínimos Meteorológicos de um Aeródromo*: condições climáticas mínimas, estabelecidas por autoridade competente, para que a aproximação, pouso e decolagem IFR possa acontecer (o aeródromo pode estar fechado para VFR mas aberto para IFR).

Competências do Serviço de Controle de Tráfego Aéreo:

- Prevenir abalroamentos aéreos.
- Prevenir colisões de aeronaves com obstáculos nas áreas próximas aos aeródromos.
- Acelerar e manter ordenado o fluxo de tráfego aéreo.

Estrutura do Espaço Aéreo Brasileiro

O Espaço Aéreo Brasileiro é controlado pelo **CINDACTA** - *Centro Integrado de Defesa Aérea e de Controle de Tráfego Aéreo*, com sede em Brasília (CI), Curitiba (CII) e Recife (CIII) e está dividido de 3 formas distintas:

1. Quanto ao Nível de Voo (Altitude):

- Espaço Aéreo Inferior: da superfície até FL 195 (19.500 pés).
- Espaço Aéreo Superior: acima de FL 195.

2. Quanto ao Serviço Prestado:

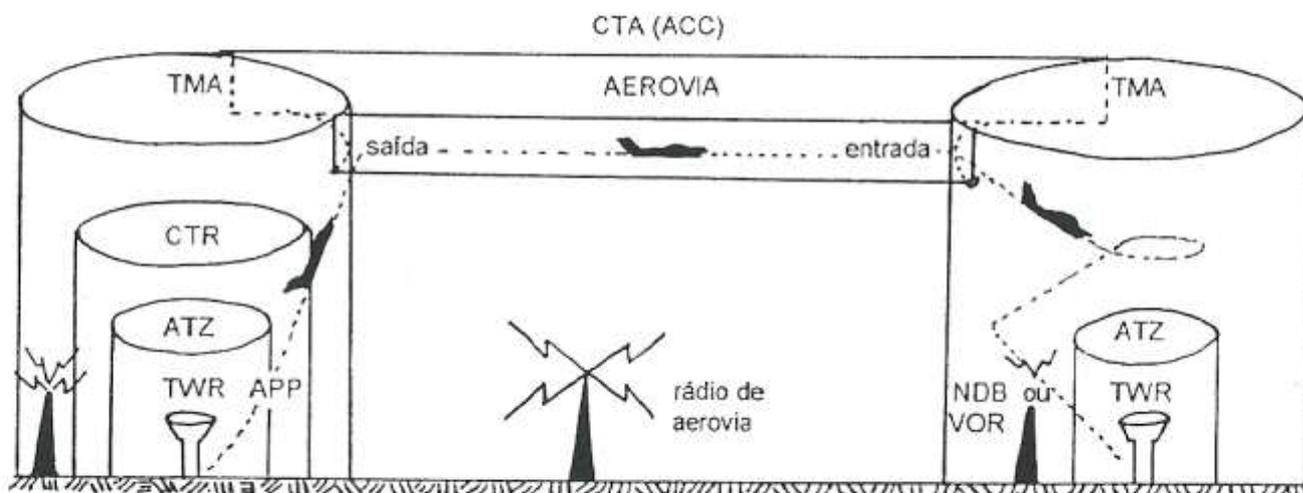
2.1. Espaço Aéreo Controlado:

- Aerovias (CTA).
- Zona de Controle Terminal (TMA).
- Zona de Controle de Aeródromo (CTR).
- Zona de Tráfego de Aeródromo (ATZ).

2.2. Espaço Aéreo não Controlado: áreas fora das aerovias e proximidades dos aeródromos. São chamadas de Regiões de Informação de Voo (FIR).

3. Espaços Aéreos Condicionados:

- Áreas Proibidas (SBP) - onde o voo é proibido.
Ex: espaço aéreo sobre a Refinaria de Paulínia;
- Áreas Perigosas (SBD) - onde o voo é perigoso.
Ex: espaço aéreo sobre a Academia da Força Aérea;
- Áreas Restritas (SBR) - onde o voo é sujeito a restrições.
Ex: zona de tiro real sobre a Academia Militar das Agulhas Negras;
- Áreas Livres - onde o voo é livre.



Definindo o Espaço Aéreo Brasileiro:

- *Aerovias*: rotas de vôo definidas e controladas, providas de auxílio navegação. Foram definidas com parâmetros de distância seguros para que não ocorram colisões. Podem ser de mão única ou mão dupla.
- Nelas, nenhuma aeronave pode seguir outra na mesma altitude a uma distância inferior a 80 km ou voar num rumo paralelo com aproximação inferior a 18 km. Na vertical, devem manter ainda uma distância mínima de 300 metros.
- Assim, cada aeronave tem à sua volta um "volume de segurança móvel", de 80 km de comprimento, 18 km de largura e 300 metros de altura.
- Em caso de acidente facilitam o trabalho das equipes de *Busca e Salvamento*.
- *Centro de Controle de Área (ACC)*: órgão que auxilia o vôo entre aeródromos controlando por radar as aeronaves nas aerovias e evitando os choques de vôos em direção contrária. Ex.: Cindacta I.
- *Zona de Controle (CTA)*: área sobre a qual o espaço aéreo é controlado.
- *Área de Controle Terminal (TMA)*: área situada na confluência de duas aerovias ou nas imediações de um aeródromo.
- *Zona de Controle de Aeródromo (CTR)*: área sob o controle da torre do aeródromo.
- *Zona de Tráfego de Aeródromo (ATZ)*: área sob o controle específico e direto da torre do aeródromo, destinada ao tráfego de suas aeronaves.
- *Circuito de Tráfego de Aeródromo*: conjunto de trajetórias específicas para pouso e decolagem em um aeródromo.
- *Controle de Aproximação das Aeronaves (APP)*: auxilia no pouso e decolagem. Quando várias aeronaves se aproximam do aeródromo, o controle de aproximação orienta o vôo em círculos e escalonamento vertical próximo à cabeceira da pista. Em seguida, autoriza os pousos individualmente.
- *Torre de Controle (TWR)*: controla o vôo nas imediações do aeródromo, manobras de pouso, decolagem e táxi nas pistas.
- *Região de Informação de Vôo (FIR)*: regiões onde o espaço aéreo não é controlado.

Invasão do Espaço Aéreo Brasileiro:

Se o vôo de uma aeronave não identificada for detectado pelos radares do CINDACTA, o **GDA - Grupo de Defesa Aérea** é acionado e em poucos minutos aeronaves de caça e interceptação decolam em busca do invasor.

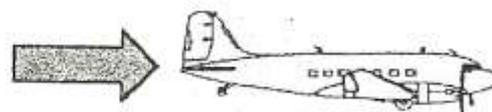
Após a interceptação, a aeronave é conduzida até um aeródromo militar onde fica detida até que preste os esclarecimentos necessários.

Projeção Cônica de Lambert:

Carta na qual o Globo Terrestre foi reproduzido num cone antes de ser passado para um plano (mapa). Esse artifício permite um mínimo de distorção da realidade. A WAC é editada com este tipo de projeção.

Efeitos do Vento:

1. *Neutro*: o piloto não precisa corrigir o curso do avião. Vento calmo (≤ 6 Kt).
2. *Favorável*: quando o vento sopra de cauda, aumentando a velocidade e podendo ou não causar afastamento lateral.
3. *Desfavorável*: quando o vento sopra na frente do avião (de proa), diminuindo a velocidade e podendo ou não causar afastamento lateral.
4. *Indiferente*: quando o vento sopra exatamente de lado (través), sem necessariamente afetar a velocidade, mas causando um pequeno ou grande afastamento lateral.



COM VENTO CALMO (CONSUMO NORMAL)



COM VENTO DE CAUDA (MENOR CONSUMO)



COM VENTO DE PROA (MAIOR CONSUMO)

Velocidade do Vento no Pouso de Pequenas Aeronaves:

- Se o vento estiver calmo, ou seja, com intensidade igual ou menor que 6 nós (≤ 6 kt), o piloto poderá pousar em qualquer cabeceira da pista.
- Se o vento estiver acima de 6 nós (> 6 kt), o piloto deverá pousar na cabeceira que estiver contra o vento.
- Se o vento incidente for de través, ou seja, incidir lateralmente na aeronave ($90^\circ \pm 5^\circ$), e tiver velocidade igual ou superior a 17 nós (≥ 17 kt), o piloto não deverá pousar.

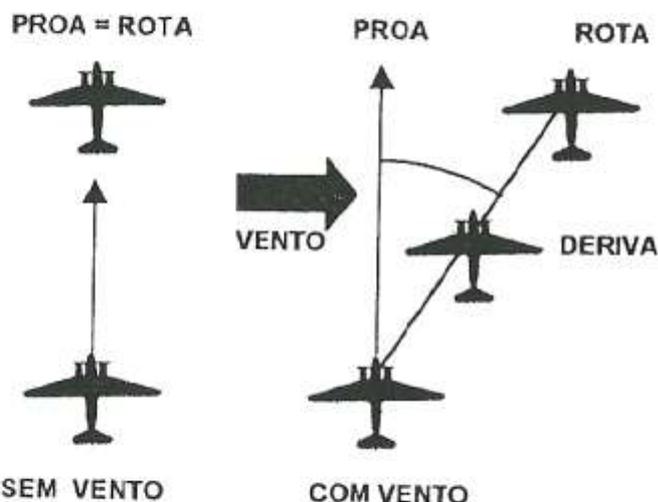
Observação Importante: 1 kt (nó) = 1,852 Km/h.

Deriva:

É o desvio que a aeronave sofre devido à força do vento.

Este desvio forma um ângulo entre a proa (para onde o nariz da aeronave está apontado) e a rota (para onde a aeronave voou).

Para corrigir este desvio, o piloto tem que somar à sua rota, o mesmo ângulo formado entre a proa e a rota, só que em sentido contrário.



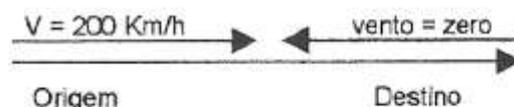
Correção da Deriva em Função do Vento:

A presença dos ventos durante um voo não pode ser ignorada. Da mesma forma que podem favorecer "empurrando" a aeronave, podem também prejudicar bastante se estiverem em sentido contrário. Nesse caso a aeronave precisará aumentar a velocidade e consumir mais combustível para cortar essa verdadeira barreira.

Uma maneira simples e eficiente para calcular a influência do vento no voo e as correções necessárias é o **Diagrama Vetorial**. Por exemplo:

Situação 1:

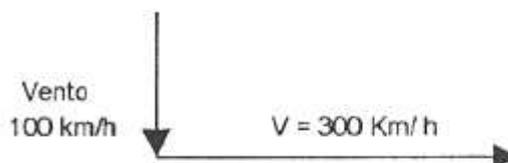
- velocidade do vento = zero
- direção do vento = inexistente
- rumo do voo = 90° (leste)
- velocidade da aeronave = 200 km/h
- distância = 200 km



- Nessa situação, o vento não interfere na aeronave e o tempo de voo será de 1 hora.
- Se houvesse um vento de direção contrária (oeste), com velocidade igual à velocidade de voo (200 km/h), a aeronave não teria força para sair do lugar. Para que isso acontecesse, precisaria aumentar a velocidade de voo. Por exemplo:
Para v aeronave = 400 km/h, o tempo de voo seria de 1 hora.
Para v aeronave = 250 km/h, o tempo de voo seria de 4 horas.

Situação 2:

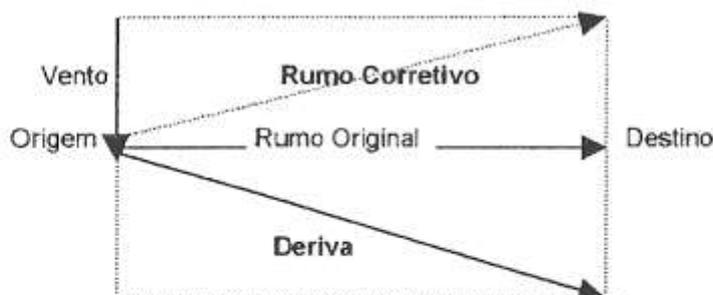
- velocidade do vento = 100 km/h
- direção do vento = 180° (sul)
- rumo do voo = 90° (leste)
- velocidade da aeronave = 300 km/h
- distância = 300 km



Método do Diagrama Vetorial:

Consiste em traçar vetores (setas) paralelos aos já existentes. A deriva (direção sem correção) é obtida ligando-se os extremos da figura formada.

A partir da determinação da deriva, obtêm-se a correção necessária de velocidade e rumo para que a aeronave chegue ao destino mesmo com a influência do vento.



Conceitos Básicos de Trabalho com Bússola:

- *Carta*: representação em escala plana, dos acidentes naturais e artificiais existentes na superfície da Terra.
- *Convenções Cartográficas*: símbolos e cores padronizados, empregados nas cartas para indicar as construções e acidentes existentes no terreno.
- *Curvas de Nível*: representação do relevo (terceira dimensão) na carta. Junto a seu traçado, existe um número (cota) que é o da altitude (em metros) da mesma.
- *Escala*: é a relação existente entre as dimensões representadas na carta e seus valores reais no terreno. Pode ser numérica ou linear.
- *Norte Verdadeiro (NV)*: é onde se encontram os meridianos terrestres.
- *Norte Magnético (NM)*: é o norte indicado pela agulha da bússola. É mais empregado porque é determinado diretamente, por simples leitura da bússola.
- *Norte de Quadrícula (NQ)*: é indicado pelas verticais das quadrículas das cartas.
- *Declinação Magnética*: é o ângulo entre o norte magnético (NM) e o norte verdadeiro (NV). Sofre alterações anuais e por isso necessita ser sempre corrigido.
- *Azimute ou Rumo*: ângulo formado entre o objetivo (rumo desejado) e o norte magnético da bússola, no sentido horário (de 000° a 359°).
- *Contra-Azimute*: direção oposta a do azimute, ou seja, o azimute acrescido de 180° .
- *Bússola*: instrumento formado por uma caixa e agulha que aponta sempre para o norte magnético (NM). Sua função é auxiliar na orientação sobre o terreno. Seus valores são expressos em graus e devem ser lidos no sentido horário.
- *Graus, Minutos e Segundos*: relação de equivalência $1^{\circ} = 60'$ e $1' = 60''$.

Sistema de Coordenadas Esféricas:

- *Latitude*: distância em graus, de um ponto qualquer na superfície da Terra até a Linha do Equador. Pode ser Norte ou Sul e se subdivide em minutos e segundos.
- *Longitude*: distância em graus, de um ponto qualquer na superfície da Terra até o Meridiano de Greenwich. Pode ser Leste ou Oeste e também se subdivide em minutos e segundos.

Cartas Aeronáuticas: são produzidas e distribuídas pelo Ministério da Aeronáutica. Classificam-se de acordo com o fim a que se destinam. Se subdividem em:

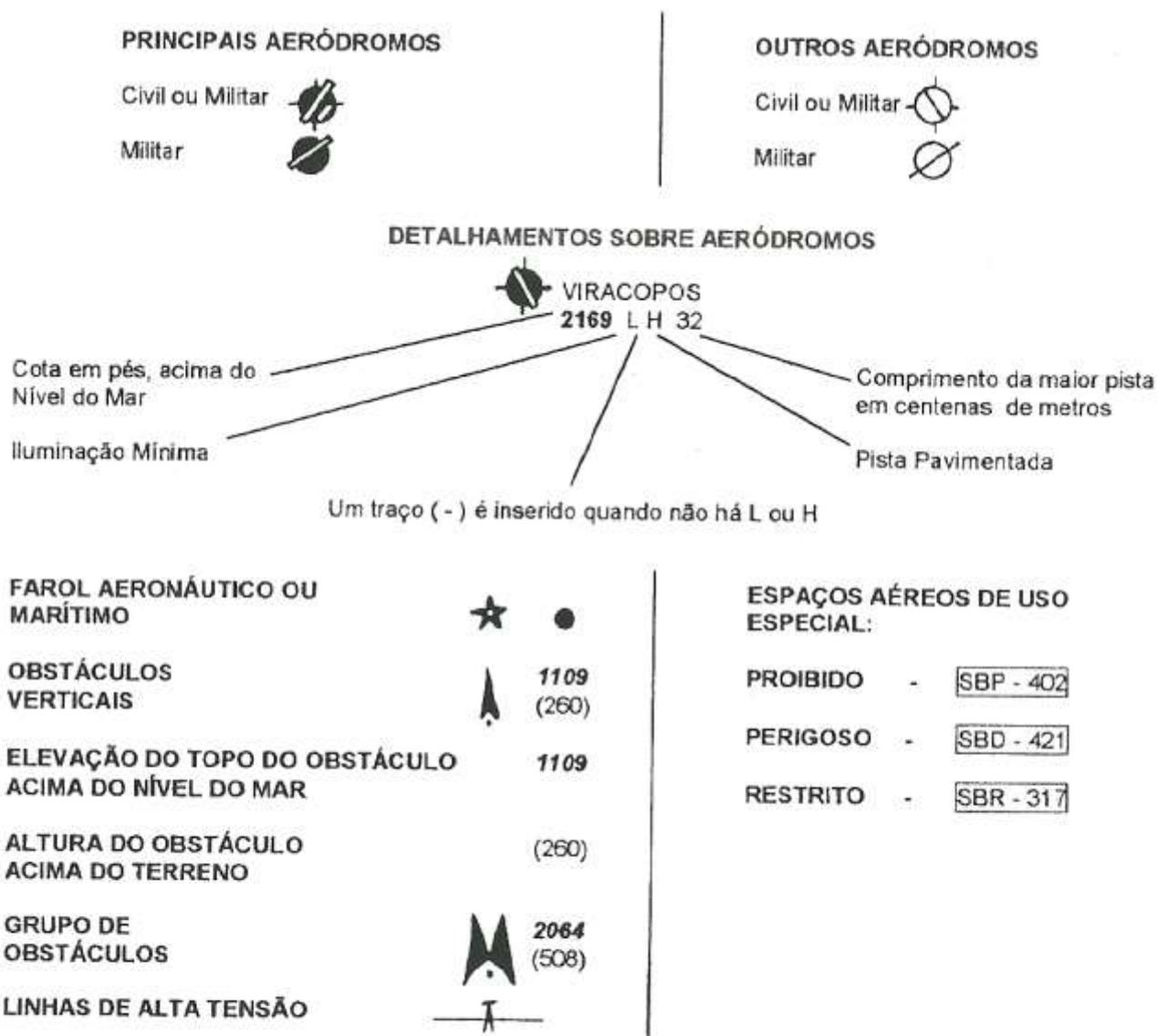
- *Carta de Planejamento de Voo*: destina-se a determinação de rotas internacionais e organização de amplos sistemas de transporte aéreo.
- *Carta de Longo Alcance*: destina-se a navegação celestial e por instrumento.
- *Carta Aeronáutica Mundial (WAC)*: destina-se a navegação visual. Abrange áreas de terra e água indicando meios auxiliares e perigos para a navegação.
- *Carta de Aproximação*: destina-se à navegação visual sobre áreas congestionadas. Fornece detalhes relativos à direção da aproximação desejada.
- *Carta de Objetivo*: contém informações esquemáticas que permitem localizar com exatidão um objetivo específico numa área geral.

Decifrando uma WAC (Carta Aeronáutica Mundial):

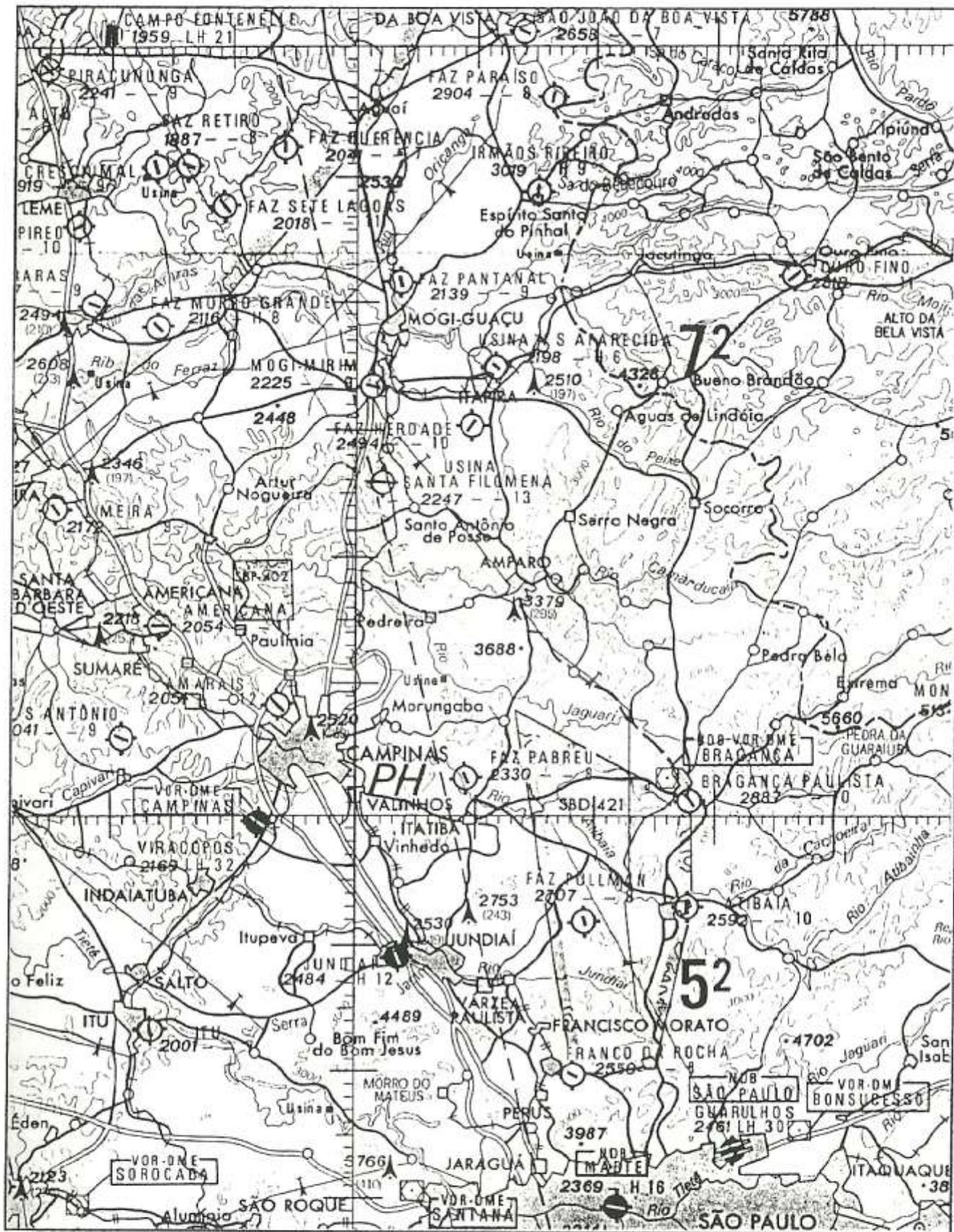
1. **Escala:** é a relação entre o tamanho real do terreno e sua representação na carta. Existe um macete para determinar a escala, que consiste em cortar os dois últimos zeros à direita para se obter uma relação centímetro (carta) – metro (tamanho real).
Ex: escala de 1:1000.000, tem uma relação de 1cm para 10.000 metros ou passando para quilômetros, 1cm para 10 km.
2. **Milha Náutica (NM):** é a unidade de medida mais empregada em navegação aérea. Foi criada dividindo-se um círculo máximo da Terra (Linha do Equador ou qualquer Meridiano) em 21.600 partes iguais. Cada uma destas partes equivale a 1 NM. Se o círculo todo tem 360° e se cada 1° equivale a 60' (minutos), então o círculo todo também tem 21.600' (minutos).
Logo, **1NM = 1' = 1,852 km.**
3. **Quadrículas:** são subdivisões da carta, de 1° por 1° ou, convertendo para quilômetros, 1° = 60' = 60 x 1,852 km = 111,12 km.
Logo, cada quadrícula tem aproximadamente 111 por 111 km.
4. **Outras Distâncias:** é bastante simples determinar outras distâncias, basta selecionar os 2 pontos desejados, ligar um ao outro e medir com uma régua ou compasso. Em seguida, transfere-se esta medida para um **meridiano** (linha vertical) qualquer da carta, onde se obtém a distância em minutos ou milhas náuticas. Multiplicando-se esse valor por **1,852** obtemos então a distância em quilômetros.
Obs: a transferência da medida não pode ocorrer sobre as latitudes porque excetuando-se a Linha do Equador, os demais círculos têm tamanhos diferentes.
Ex: distância entre o Aeródromo Guarulhos e Campo Fontenelle. Na carta é de 18,3 cm. Transferindo esse valor para o meridiano mais próximo (embora pudesse ser qualquer um), temos 99' ou 99 NM que equivalem a 183,35 km.
5. **Elevações:** são as altitudes dos acidentes geográficos ou localidades da carta. Nas WAC, geralmente são apresentados em pés. Cada quadrícula apresenta no centro, o valor da Elevação Máxima representado em MILHARES (algarismos grandes) e CENTENAS (algarismos pequenos) de PÉS acima do Nível do Mar.
Ex: 3⁶ = 3600 pés ou, convertendo para metros, se 1000 pés equivalem a aproximadamente 300 metros, então 3600 pés ≈ 1200 metros.
6. **Linhas Isogônicas:** são linhas tracejadas que descrevem pontos de mesma declinação magnética. Variam de ano para ano e, por esse motivo, devem ser corrigidas sempre que for traçada uma nova rota de vôo.
Ex: uma aeronave decolará do Aeródromo Guarulhos (São Paulo) para o Campo Fontenelle (Pirassununga). Seu rumo verdadeiro seria de 331°. Porém, durante o vôo, cruzará a isogônica 17° W de uma carta editada em 1980 e que apresenta uma variação anual de 8' W. A correção é feita então da seguinte forma:

- a. Diferença entre o ano do voo e ano de edição da carta: $1998 - 1980 = 18$ anos.
- b. Produto do tempo pela variação anual: $18 \times 8 = 144'$.
- c. Adequação do resultado obtido: se $60' = 1^\circ$, então $144' = 2^\circ 24'$.
- d. Incorporação do resultado obtido à linha isogônica sobrevoada:
 $17^\circ W + 2^\circ 24' W = 19^\circ 24' W$.
Obs: todos os valores W (oeste) são somados e todos os valores E (este) são subtraídos.
- e. Incorporação da correção ao rumo verdadeiro: $331^\circ + 19^\circ 24' W = 350^\circ 24'$.
 Portanto decolando de Guarulhos em 1998, só será possível chegar ao Campo Fontenelle se voamos com a bússola do avião apontada para $350^\circ 24'$.

7. **Informações Aeronáuticas**: são os símbolos, espalhados por toda a da carta que contêm informações sobre as particularidades do terreno. Seguem abaixo, alguns exemplos:



WAC (Carta Aeronáutica Mundial):

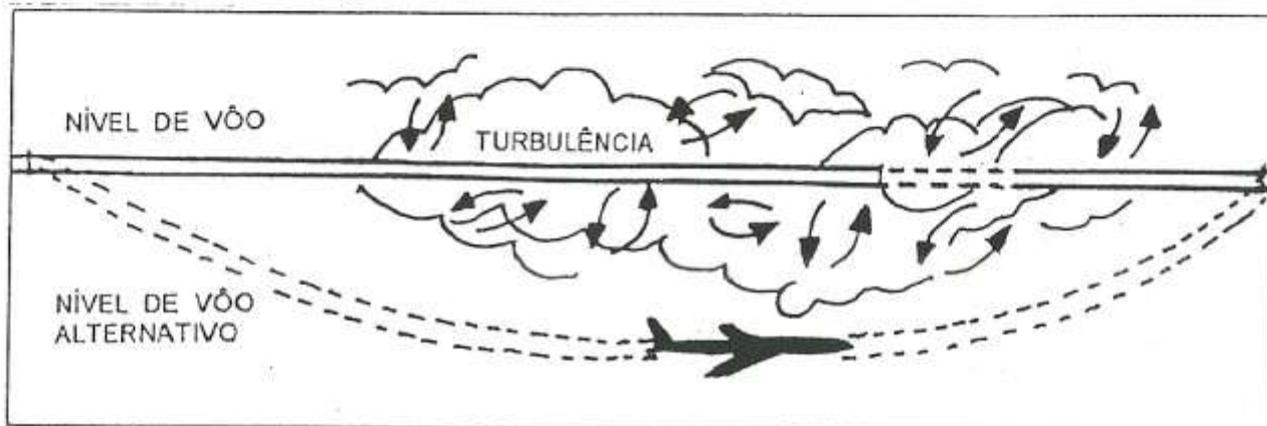


Radar: equipamento que permite à tripulação identificar e determinar a distância de qualquer obstáculo que exista à sua frente; como por exemplo outros aviões, torres, montanhas, tempestades, etc. Seu princípio de funcionamento consiste na emissão de ondas. Quando existe um obstáculo, essas ondas refletem e acusam a existência do mesmo na tela de monitoramento do radar.

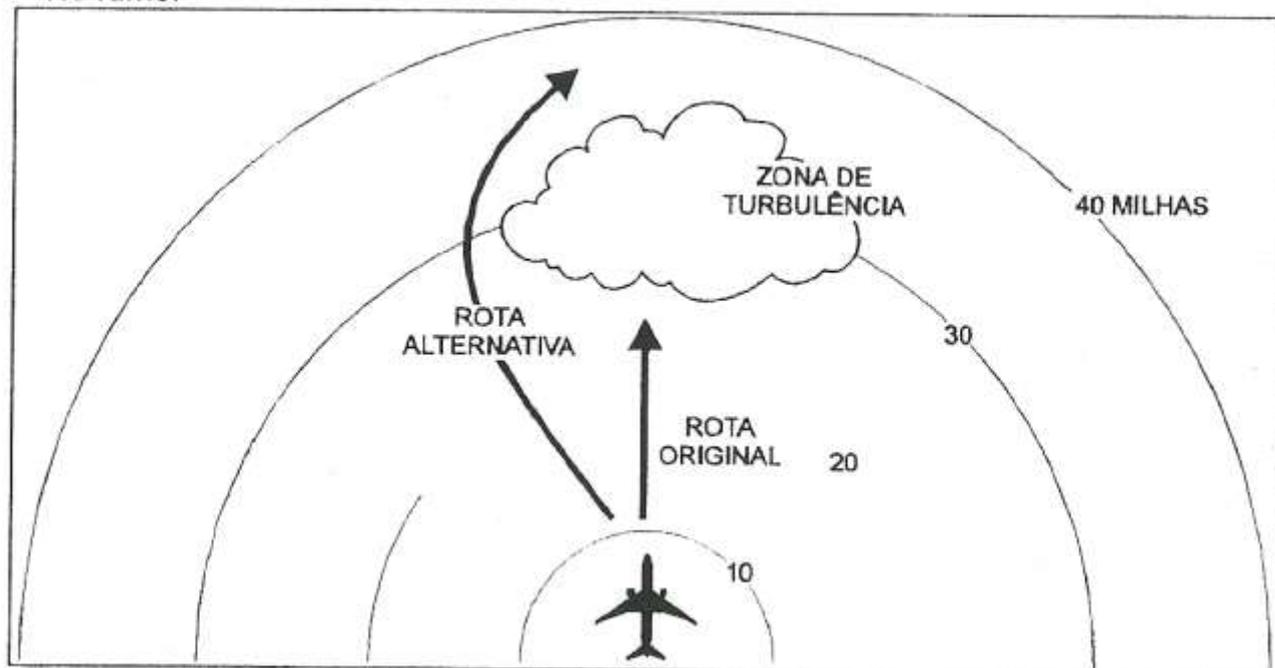
Princípio de Funcionamento do Radar:

Os aviões equipados com radar podem detectar tempestades e alterar sua rota a fim de evitar as turbulentas e perigosas áreas de instabilidade. Essas alterações normalmente são temporárias e podem ocorrer de 2 formas diferentes, conforme as figuras abaixo:

- Na altitude:



- No rumo:



AÇÕES PRÁTICAS EM AVIAÇÃO

Regras de Segurança em Aeronaves de Grande Porte:

1. Durante a Decolagem e o Pouso:
 - Não deixe sua bagagem de mão no corredor ou à frente das saídas de emergência. Posicione-a sempre abaixo dos assentos.
 - Deixe o assento na posição reta.
 - Trave o seu cinto de segurança.
 - Levante o apoio da bandeja de alimentação.
 - Não fume em nenhuma hipótese.
2. Durante o Vôo:
 - Não fume no banheiro ou andando pelo corredor da aeronave.
3. Passageiros sentados próximo às Saídas de Emergência:
 - Devem ser capazes de abrir e remover as portas de emergência.
 - Não devem ser menores de 15 anos, gestantes ou portadores de qualquer deficiência.
4. Em caso de Emergência:
 - Coloque a máscara de oxigênio se ela cair à sua frente.
 - Se for solicitado, coloque-se em posição de impacto: corpo inclinado com a cabeça entre os joelho e as mãos na nuca ou sob as pernas.
5. Em caso de Pouso de Emergência:
 - Abandone a sua bagagem.
 - Tente manter a calma e dirija-se às saídas de emergência.
 - Se houver fumaça, rasteje ao invés de se deslocar a pé.
 - Desembarque sem salto alto para não furar as escorregadeiras.
6. Em caso de Amerrissagem (pouso na água):
 - Pegue o colete salva-vidas abaixo do seu assento, vista-o, trave-o e infle-o.
 - Quando não houver colete salva-vidas, a parte de baixo do seu assento (flutuante) deverá ser usada.
 - Se necessário, auxilie a tripulação a inflar os botes salva-vidas.
7. Obedeça as restrições do uso de equipamentos eletroeletrônicos:
 - *Uso permitido nas 3 fases do voo:* máquinas fotográficas, marca-passos, relógios eletrônicos, aparelhos auditivos e equipamentos médicos eletrônicos.
 - *Uso proibido nas fases de decolagem e pouso:* filmadoras, gravadores cassete, calculadoras, agendas eletrônicas, barbeadores elétricos, laptops e notebooks.
 - *Uso proibido no interior da aeronave:* telefones celulares, pagers, toca discos CD, jogos eletrônicos, laptops e notebooks equipados com impressora, mouse sem fio, CD-Rom ou scanner, controles remotos, microfones sí fio, televisores portáteis, rádios FM e GPS.

Ações Imediatas após um Desastre Aéreo:

Supondo um acidente em local inóspito, onde haverá dificuldade de localização e chegada da equipe SAR, o grupo será levado à necessidade de sobreviver. Nos demais casos, denominados *acidentes domésticos*, os sobreviventes se limitarão a seguir as instruções imediatas da equipe SAR, que levará poucos minutos para chegar ao local.

1. Retire os sobreviventes com cautela e rapidez, mantendo-os longe da aeronave até que os motores tenham esfriado e o combustível derramado tenha evaporado;
2. Posicione os sobreviventes e feridos *à frente do avião*, uma vez que o maior risco de incêndio está na clareira aberta pela queda, devido ao vazamento de combustível;
3. Socorra os acidentados de acordo com a gravidade dos ferimentos. Se possível, utilize *partes das poltronas* para encostá-los ou deitá-los confortavelmente;
4. Providencie com a maior rapidez possível, proteção contra o vento e a chuva para os feridos e os demais. Improvise uma *tenda com pára-quadras* se possível;
5. Divida as tarefas com aqueles que encontram-se física e mentalmente bem;
6. Reuna no interior do avião, parte dos **Equipamentos de Proteção ao Voo**;
7. Verifique o estado do rádio e baterias do avião. Funcione o rádio de emergência nas frequências de salvamento (*121.5 Mhz - VHF - frequência mundial SAR*);
8. Separe foguetes de sinalização, espelhos e materiais metálicos brilhantes que possam refletir o sol, para *Sinalização Terra-Ar*;
9. Mantenha uma fogueira acesa, com muita reserva de folhas verdes a fim de gerar *fumaça branca* quando ouvir ou avistar uma aeronave no céu;
10. Depois disso, descanse física e mentalmente até se recuperar do choque do desastre;
11. Após o descanso, organize o acampamento, reunindo toda a água e alimentação disponíveis e material combustível para pelo menos um dia;
12. Organize um grupo de busca de água e alimentos de origem vegetal e animal;
13. Determine a *localização aproximada do acidente* a fim de incluí-la nas transmissões diárias de rádio;
14. Se o abandono da aeronave ocorreu através de pára-quadras, observe o local da queda da aeronave para se deslocar até lá. O *observador aéreo* encontra a aeronave acidentada muito mais facilmente do que encontraria um homem andando pelo mato.
15. Não abandone o local do acidente, a menos que tenha recebido instruções para tal ou, após esperar vários dias, você se convencer da pouca probabilidade de socorro. Tenha certeza de que conhece a rota de salvamento.
16. Nesse caso, o deslocamento deve ser planejado levando-se em consideração as possíveis dificuldades, distância e tempo de percurso, situação das vítimas, etc;
17. Analise, finalmente, a possibilidade de mandar uma patrulha de 3 ou 4 homens mais aptos física e mentalmente enquanto os demais aguardam;
18. Caso decida abandonar o avião em busca de socorro, deixe uma *nota* indicando o caminho que pretende seguir e não se afaste dele;
19. Por último, inicie um *diário de bordo* com datas, tempo reinante, nome dos acidentados (vivos ou não), situação dos feridos, possível causa do acidente, etc.

Equipamentos de Proteção ao Voo:

- *Alarmes de Instrumentos:* são acionados quando ocorre alguma anomalia.
- *Tanques de Combustível Reserva:* para suprir qualquer emergência.
- *Dispositivos Anti-Congelamento:* nos bordos de ataque das asas e nos carburadores para que condições meteorológicas extremas não prejudiquem o voo.
- *Radar:* detecta tempestades, turbulência e outras aeronaves.
- *Rádio:* equipamento de ligação entre aeronaves e órgãos de controle de tráfego aéreo. Através dele são recebidas as transmissões de auxílio-rádio (P. e. VOR e DME).
- *Cartas Aeronáuticas:* conjunto de informações que auxiliam no planejamento do voo.
- *Cintos de Segurança:* equipamentos que garantem a proteção dos tripulantes e passageiros nos pousos, decolagens e zonas de turbulência.
- *Máscaras de Oxigênio:* garantem o suprimento de ar em caso de depressurização da cabine.
- *Mantas:* acessórios para aquecer os passageiros, evitando assim o risco de hipotermia. Normalmente são de cores vivas para facilitar nas buscas em caso de desastre.
- *Coletes Salva-vidas e Botes:* para flutuação em caso de pouso ou queda na água.
- *Foguetes Sinalizadores e Espelhos:* permitem o contato Terra-Ar em caso de acidente.
- *Rações de Emergência:* suprimentos alimentares que auxiliam na sobrevivência até a chegada das equipes de resgate.
- *Estojo de 1º Socorros:* para tratamento de pequenos ferimentos em caso de acidente.
- *Extintores de Incêndio:* para controlar pequenos incêndios no interior da aeronave.
- *Escorregadores Infláveis (Slides):* garantem a rápida evacuação dos passageiros durante um pouso de emergência.
- *Assento Ejetável:* permite aos pilotos o rápido abandono da aeronave em casos extremos. É empregado somente em aviões militares.
- *Pára-quadras:* acessórios que garantem uma chegada segura ao solo após o abandono da aeronave. Não são empregados em aviões comerciais porque, não seria possível ensinar todos os passageiros a usá-los e não haveria tempo para que todos saltassem antes de uma colisão.

Inspeção Pré - voo: toda aeronave tem uma lista de inspeção a bordo, que varia de modelo para modelo. Nenhum piloto precisa decorar portanto, a lista de itens a serem inspecionados. A lista abaixo é de um *Cessna 150*, um dos modelos mais utilizados em instrução de voo. Se detectar alguma anomalia durante sua inspeção, não decole. Chame um mecânico para solucionar o problema.

1. Ligue o master (bateria). Abaixar os flaps (full).
2. Ligue o rádio. Cheque o squelsh (nível de ruído). Desligue o rádio. Desligue o master.
3. Verifique o estado geral da fuselagem e empenagem. Tensão nos cabos do leme.
4. Verifique a fixação dos montantes e das pontas das asas. As superfícies móveis (ailerons, profundores e leme de direção) devem estar frenadas e desimpedidas.
5. Remova os calços do trem de pouso. Verifique a calibragem e ausência de vazamento de óleo nos freios.
6. Verifique o estado geral das antenas, luzes e farol.
7. Verifique se as entradas de ar do motor e da cabine estão desobstruídas..
8. Nível de óleo e de combustível. Drene os tanques até retirar toda a água (se houver).
9. Carenagem do motor fechada. Estado geral do pára-brisas e da hélice.
10. Verifique o balanceamento (correta distribuição) e o limite de carga.
11. Tubo de Pitot desobstruído. Demais instrumentos zerados. Bússola sem vazamento.
12. Ligue o master. Recolha os flaps (flaps up). Desligue o master.

CÓDIGOS VISUAIS TERRA – AR	
Y	SIM
N	NÃO
I	NECESSITAMOS MÉDICO – FERIDOS GRAVES
II	NECESSITAMOS MEDICAMENTOS
X	NÃO PODEMOS PROSSEGUIR
F	NECESSITAMOS ÁGUA E ALIMENTOS
Ÿ	NECESSITAMOS ARMAS DE FOGO E MUNIÇÕES
□	NECESSITAMOS MAPA E BÚSSOLA
:	NECESSITAMOS LÂMPADA DE SINAIS COM BATERIA E RÁDIO
L	NECESSITAMOS COMBUSTÍVEL E ÓLEO
W	NECESSITAMOS MECÂNICO
K	INDIQUE A DIREÇÃO A SEGUIR
▲	ESTAMOS AVANÇANDO NESTA DIREÇÃO
△	PROBABILIDADE DE POUSO SEGURO AQUI
LL	SEM NOVIDADES OU TUDO BEM
JL	NÃO COMPREENDEMOS
◻	AERONAVE COM SÉRIAS AVARIAS
I▷	TENTAREMOS DECOLAR
⋮	PONTO DE LANÇAMENTO

Obs: este código é oficialmente reconhecido pela Força Aérea e Exército Brasileiro.

METEOROLOGIA AERONÁUTICA

Definição:

Sua finalidade é proporcionar segurança e economia a seus usuários. Em sua área de responsabilidade, os serviços se preocupam principalmente com os fenômenos que possam oferecer risco à segurança das aeronaves. Para isso, é mantido um sistema de vigilância permanente, que emite boletins sempre que esteja previsto ou tenha sido observado algum fenômeno perigoso à aviação.

Como estas informações são de interesse mundial, uma vez que existem vôos internacionais, a hora empregada nestes boletins divulgados é universal, com base no Meridiano de Greenwich, denominada *hora UTC ou hora Zulu (Z)*.

As observações em terra e ar compreendem medidas exatas (vento, temperatura, pressão, etc.) e estimativas (nuvens, visibilidade, etc.).

A exatidão nem sempre é garantida. As estimativas estão sujeitas a erros dentro de certos limites de tolerância e há ainda risco de erro total, embora seja raro. O desvio de uma previsão pode chegar a até 30 % sem contudo invalidá-la.

Hora UTC (Universal Time Coodinated) ou Hora Zulu:

É a hora computada no Meridiano de Greenwich, na Inglaterra. Adotada internacionalmente como horário padrão para a aviação a fim de se evitar as complicações e o risco de erro nos cálculos de fusos horários. É também conhecida por GMT – Hora Média de Greenwich.

Vetores Meteorológicos:

Conjunto de fatores que determinam as *Condições Climáticas* e as características do vôo. A saber:

- *Temperatura*: condição de calor ou frio em uma região, medida em graus.
- *Isotermas*: são linhas que definem regiões com a mesma temperatura.
- *Isóbaras*: são linhas que definem regiões com a mesma pressão.
- *Umidade Relativa do Ar*: quantidade de água, no estado de vapor, presente na atmosfera.
- *Pressão Atmosférica*: peso vertical da atmosfera sobre uma área horizontal.
- *Vento*: ar em movimento devido às diferenças de pressão próximo à superfície terrestre.
- *Nuvem*: conjunto visível de partículas de água líquida e/ou gelo, em suspensão na atmosfera, a partir de 30 metros de altura.
- *Nevoeiro*: conjunto visível de partículas microscópicas de água líquida em suspensão na atmosfera junto ao solo (até 30 m), capaz de reduzir a visibilidade a menos de 1 km.

- *Névoa*: turvação atmosférica menos intensa que o nevoeiro e que não reduz a visibilidade a menos de 1 km. Se subdivide em *névoa seca* (poeira e fumaça) e *névoa úmida* (mesma composição do nevoeiro). Também de 0 a 30 m.
- *Visibilidade*: máxima distância horizontal que se pode enxergar a olho nu. De maneira aproximada, é verificada pela identificação visual nítida de objetos com distâncias diferentes no terreno, como por exemplo, construções, montanhas, antenas, etc. É afetada pela chuva, neblina, nevoeiro e smog fotoquímico.
- *Teto*: distância vertical entre o solo e as nuvens que cobrem mais da metade do céu.
- *Ponto de Orvalho*: temperatura na qual o vapor d'água condensa sobre uma superfície sólida. Ocorre quando a temperatura dessa superfície fica igual ou menor à temperatura do ar local.
- *Geadas*: ocorrência de temperatura inferior a 0°C, podendo ou não formar gelo sobre as superfícies expostas. Isso depende da porcentagem local de umidade do ar.
- *Chuva*: precipitação de água condensada que cai gravitacionalmente na superfície terrestre.
- *Chuvisco*: precipitação de gotículas de água que cai gravitacionalmente na superfície terrestre. Geralmente, a quantidade de gotículas é tão grande que reduz consideravelmente a visibilidade.
- *Granizo*: precipitação de gelo que cai gravitacionalmente na superfície terrestre.
- *Saraiva*: precipitação de gelo com mais de 5 mm que cai gravitacionalmente na superfície terrestre.
- *Neve*: precipitação de cristais de gelo formados pelo congelamento do vapor de água que está em suspensão no ar atmosférico.

Circulação Geral na Atmosfera:

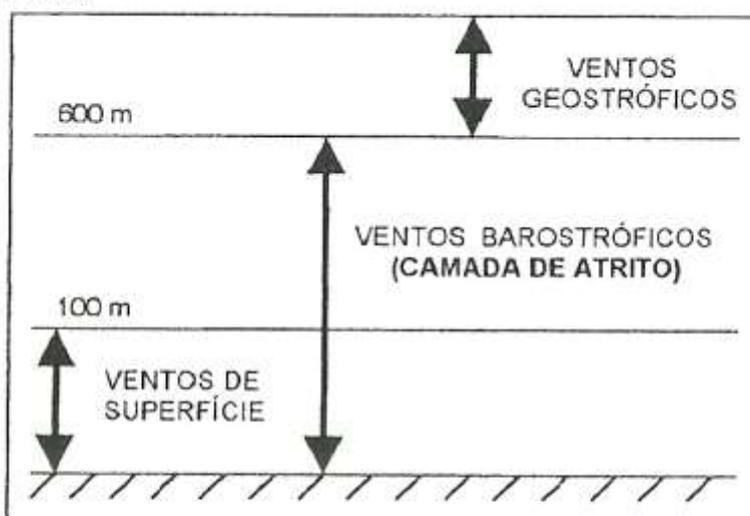
- *Movimentos Verticais de Ar:* correntes ascendentes ou descendentes.
- *Movimentos Horizontais de Ar:* ventos, causados pelas diferenças de pressão.

Forças que atuam sobre os ventos:

- *Força do Gradiente de Pressão:* deslocam os ventos das altas para as baixas pressões.
- *Força de Coriolis:* no Hemisfério Sul, desloca os corpos para a esquerda e, no Hemisfério Norte, para a direita.

Classificação dos Ventos Atmosféricos:

1. *Ventos de Superfície:* de 0 a 100 metros do solo.
2. *Ventos Barostróficos:* regidos apenas pela Força do Gradiente de Pressão, somente dentro da *Camada de Atrito* (de 0 a 600 metros do solo).
3. *Ventos Geostróficos:* regidos também pela força de Coriolis, porém acima da Camada de Atrito.



Circulação Inferior (até 20 mil pés ou 6 mil metros) : ventos polares, ventos de oeste e ventos aliseos. Se deslocam dos pólos para o Equador em zig-zag.

Circulação Superior (acima de 20 mil pés ou 6 mil metros): jet stream ou corrente de jato. Se desloca do Equador para os pólos em espiral.

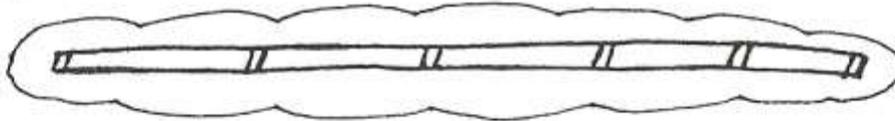
Circulação Secundária

1. *Brisa Marítima:* vento que sopra durante o dia, do mar para a terra.
2. *Brisa Terrestre:* vento que sopra durante a noite, da terra para o mar.
3. *Vento de Vale:* vento que sobe a encosta de vales profundos, durante o dia.
4. *Vento de Montanha:* desce a encosta de vales profundos, durante a noite.
5. *Vento Anabático:* vento que sobe encostas externas de montanha, durante o dia.
6. *Vento Catabático:* desce encostas externas de montanha, durante a noite.
7. *Vento de Monções:* semelhante às brisas marítimas e terrestres, mas em grande escala.
8. *Efeito Fohen:* ar frio e úmido que sobe o barlavento (frente) da montanha e chega quente e seco a sotavento (costas) da montanha.

Zona de Confluência Intertropical (ITCZ)

Região próxima ao Equador, onde o ar frio que chega dos dois pólos se encontra. Sua posição varia durante as 4 estações do ano, de 15° N a 5° S, de acordo com o movimento do sol. No verão do Hemisfério Norte, a ITCZ se encontra mais ao norte e, no verão do Hemisfério Sul, a ITCZ se encontra mais ao sul. Também é conhecida como Confluência Intertropical (CIT), Frente Intertropical (FIT) ou Equador Meteorológico.

Nos mapas sinópticos, especificamente nas SIG WX PROG, a ITCZ é representada da seguinte forma:



Turbulência:

Agitação vertical do ar que altera o deslocamento de uma aeronave causando vôo desconfortável.

Tipos de Turbulência:

1. *Turbulência de Solo*: agitação de ar que surge quando ventos mais ou menos intensos têm seu fluxo modificado pela presença de edifícios, pontes, depressões ou outros obstáculos artificiais próximos do aeródromo. A gravidade é maior durante o pouso, já que o piloto faz a aproximação com o mínimo de motor. Quase nunca é detectada devido à inexistência de elementos visíveis que a denunciem.
2. *Turbulência de Trovoada*: pode surgir na frente das nuvens, antes de um pouso, provocadas pelo ar frio descendente, que forma rajadas perigosas, em contraste com o ar quente da região. Podem ser detectadas pela presença de nuvens de rolo.
3. *Cortante do Vento (wind shear)*: variação da direção e intensidade do vento próximo ao solo. Pode arrastar uma aeronave em aproximação para fora do eixo da pista. Se isso ocorrer, só restará ao piloto a opção de arremeter.
4. *Esteira de Turbulência*: deslocamento de ar produzido por aeronaves pesadas (mais de 136 toneladas) durante o pouso ou a decolagem. Para evitá-la, uma 2ª aeronave, leve (até 7 toneladas) ou média (de 7 a 136 toneladas), deverá aguardar cerca de 3 minutos para pousar ou decolar.

Obs: estes 2 últimos tipos de turbulência são mais comuns.

Massa de Ar:

É um conjunto de ar de grande volume e de mesmo comportamento, originado a partir de sua permanência por um longo período numa determinada região. Sua velocidade de deslocamento é de 800 a 1200 Km/ dia.

Classificação das Massas de Ar: as massas de ar são classificadas de 3 formas diferentes. A saber:

1. *Conforme seu teor de umidade:*

- Continentais (secas) – c
- Marítimas (úmidas) – m

2. *Conforme a região de origem:*

- Equatoriais – E
- Tropicais – T
- Polares – P
- Árticas ou Antárticas – A

3. *Conforme sua temperatura:*

- Frias – k
- Quentes - w

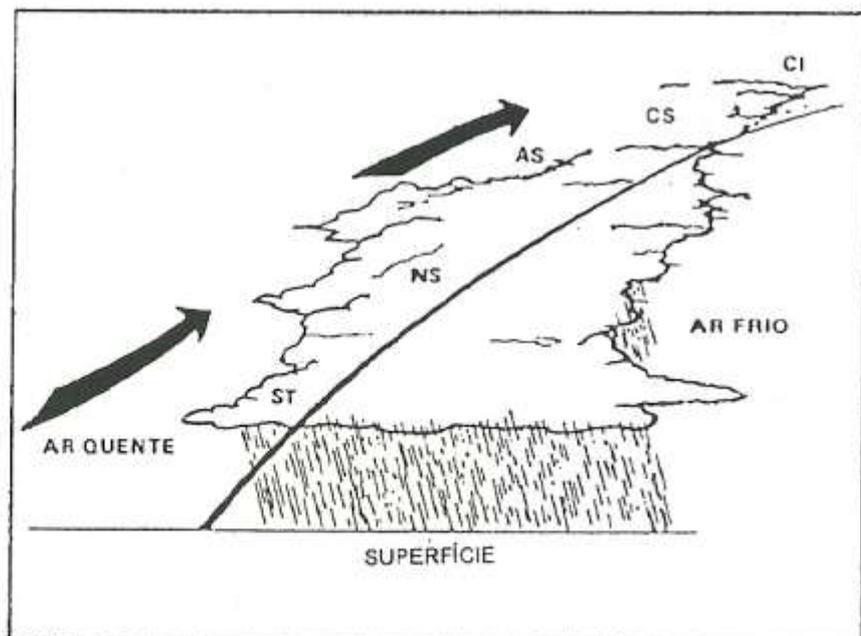
Exemplos:

- Manaus (cEw) = massa de ar continental equatorial quente
- Brasília (cTw) = massa de ar continental tropical quente
- Rio de Janeiro (mTw) = massa de ar marítima tropical quente

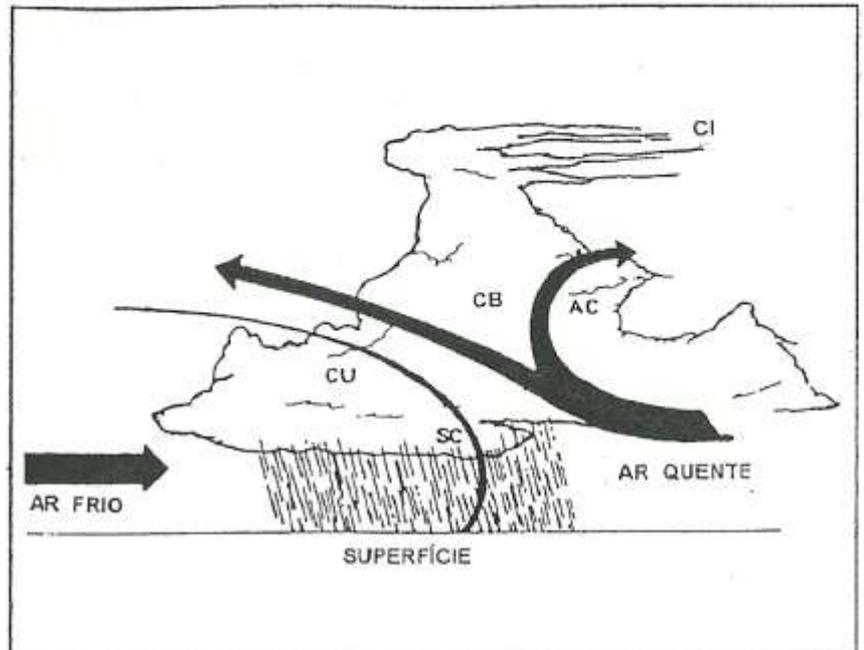
Frente: é a superfície limite entre duas massas de ar de características diferentes.

Formação de Frentes:

1. *Frente Quente:* massa de ar quente que avança na direção de uma massa de ar mais frio. O ar quente, mais leve, passa por cima da massa de ar frio, que recua. Sua velocidade de deslocamento é baixa devido à pouca densidade do ar quente. Pelo mesmo motivo, fenômenos de grande intensidade não são notados.



2. *Frente Fria*: massa de ar frio que avança na direção de uma massa de ar mais quente. O ar frio, mais pesado, penetra por baixo do ar quente deslocando-o para cima. O resfriamento do ar quente causa névoa e formação de nuvens baixas e cinzentas que, poderão provocar grandes chuvas. Devido a maior densidade do ar frio, as frentes frias são mais rápidas e mais violentas.



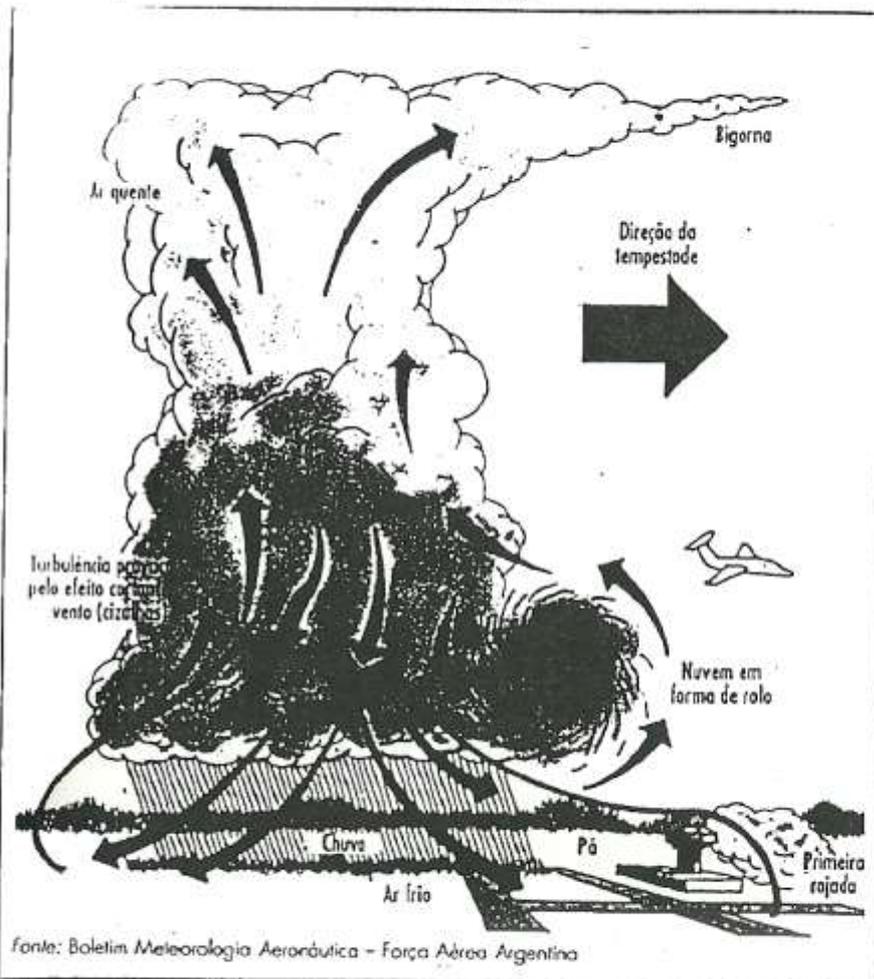
3. *Oclusa*: é quando uma frente fria se sobrepõe a uma frente quente.
4. *Frente Estacionária*: é quando ocorre o equilíbrio entre uma frente quente e outra fria.

Formação de Chuvas:

As chuvas se originam de nuvens formadas pelo resfriamento de massas de ar que se elevam na atmosfera. As nuvens são formadas por gotículas de água que permanecem em suspensão. Cada gotícula fica sujeita à força gravitacional, ao empuxo e à ação de correntes ascendentes de ar.

Quando as gotículas crescem até uma dimensão suficiente para sobrepujar as correntes ascendentes, a força gravitacional predomina, ocorrendo a precipitação (chuva).

Formação de Tempestades (Cb):



As tempestades são causadas por nuvens do tipo Cumulonimbus (Cb) que isoladas não representam risco para a aviação, mas agrupadas ou alinhadas em fileiras são de extremo perigo.

Os Cbs se originam de frentes frias e *linhas de instabilidade* (L.I.), que são mais freqüentes em setembro (transição entre o inverno e a primavera), quando a diferença de temperatura e de densidade entre as massas de ar tropicais e polares é maior.

As nuvens do tipo Grandes Cúmulus (Tcu), se transformam em Cbs quando as gotículas de água presentes no topo da nuvem congelam, formando a característica "bigorna".

Neste instante, em que coexistem gotas de água e cristais de gelo dentro da nuvem, as cargas elétricas se

separam e soltam faíscas que geram os trovões pelo aquecimento e rápida expansão do ar. Assim a trovoada é sempre o produto final de um Cb.

Os Cbs associados às frentes frias são mais fáceis de identificar, porque formam na maioria das vezes verdadeiras paredes, estendendo-se por todo o horizonte na rota de vôo. As linhas de instabilidade são mais perigosas porque causam rajadas, turbulência severa, raios, formação de gelo e granizo. Nelas, os Cbs agrupam-se em uma fileira única e estreita, de 200 a 600 km.

Muitas vezes, os Cbs são precedidos de uma impressionante "nuvem rolo" a baixa altura do solo, que coincide com as rajadas e provoca extrema turbulência.

As L.I. nem sempre causam chuva. Fora da área de precipitação ocorrem os *tornados*, que existem no Brasil, embora não sejam tão freqüentes e destrutivos como os americanos.

O *cisalhamento* (ação cortante do vento), que desloca partes das nuvens em direções diferentes também pode ser notado.

A passagem das L.I. não dura mais que 30 minutos e o tempo retorna ao normal depois, no entanto sua evolução explosiva e rápido deslocamento são especialmente perigosos para a aviação, mesmo contando-se com radares de terra ou de bordo, que podem mostrar uma falsa brecha ou abertura logo preenchida por uma nova célula de Cb.

Códigos Meteorológicos:

São informações simples e precisas que podem ser rapidamente transmitidas pelos sistemas de telecomunicação. Exemplo: METAR.

METAR: é um tipo de observação meteorológica de rotina para a aviação, emitida de hora cheia em hora cheia pelos aeródromos. Possui 6 grupos de informações:

- 1º grupo: dados do local, dia e hora ;
- 2º grupo: direção e velocidade do vento;
- 3º e 4º grupos: visibilidade, tempo significativo e nuvens;
- 5º grupo: temperatura do ar, ponto de orvalho;
- 6º grupo: pressão do ajuste do altímetro (QNH).

```
→ METAR SBRJ 131200Z 03002KT 9999 FEW025 23/17 Q1021 = ←  
METAR SBJR 131200Z 10001KT CAVOK 22/17 Q1020 =  
METAR SBGL 131200Z 04003KT 9999 FEW020 22/19 Q1021 =  
METAR SBAF 131200Z 11004KT 9999 FEW020 24/19 Q1023 =
```

- SBRJ = Sul - Brasil - Rio de Janeiro (Aeroporto Santos Dumont).
- 13 = dia 13.
- 1200 Z = 12 horas zulu (horário UTC) = 9 hs no Brasil (fuso-horário).
- 030 = direção do vento 30°.
- 02Kt = velocidade do vento 2 nós.
- = visibilidade acima de 10 km.
- FEW = pouca nebulosidade (1 a 2/ 8 do céu).
- 025 = base das nuvens no FL 25 = 2500 pés.
- 23/17 = temperatura do ar = 23°C / ponto de orvalho = 17°C.
- Q1021 = valor da pressão atmosférica = 1021 hPa ou milibaras.

Observações:

- CAVOK (Clear and Visibilit OK.) = tempo excelente para o vôo (Céu de Brigadeiro).
- Visibilidade \geq 10 km, nuvens acima de 1500 m e ausência de Cumulonimbus.
- NOSIG = não haverá variação significativa nas próximas 2 horas.
- 9999 = visibilidade maior que 10 km. Quando a visibilidade for menor que 10 km, será expressa em metros. Ex: 3000 = 3 Km.
- 0000 = visibilidade menor que 100 metros.
- Quanto maior a distância entre os números de temperatura e ponto de orvalho, menor a probabilidade de chuva ou nevoeiro (ar mais seco).
- No mundo todo, a temperatura é registrada em graus centígrados.
- Quando alguma temperatura for desconhecida, será substituída por X. Ex: 18/XX.

Mapas Sinópticos:

A partir de fotografias feitas por satélites, os **CMAs 1 e 2** - *Centros Meteorológicos de Aeródromos de 1ª. e 2ª. Classe*, reorganizam as informações captadas em 2 tipos de mapas sinópticos diferentes:

SIG WX PROG (Carta Prognóstico de Tempo Significativo):

É uma previsão geral do tempo que mostra os principais fenômenos meteorológicos significativos ao voo. É elaborada de 6 em 6 horas, nos horários sinópticos (0000, 0600, 1200 e 1800 Z) e em 2 níveis distintos:

- Da superfície (SFC) ao FL 250 (= 25 mil pés);
- Do FL 250 ao FL 450 (= 45 mil pés).

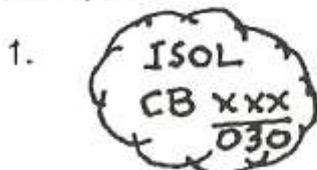
A SIG WX PROG descreve 4 comportamentos distintos para a nebulosidade:

- **FEW**: pouco = 1 a 2 / 8 do céu;
- **SCT**: esparso = 3 a 4 / 8 do céu;
- **BKN**: nublado = 5 a 7 / 8 do céu;
- **OVC**: encoberto = 8 / 8 do céu.

Devido à maior rapidez e facilidade de interpretação, alguns meteorologistas empregam abreviaturas em inglês ao invés de sinais. Exemplos:

- **MIST** = névoa úmida;
- **FOG** = nevoeiro;
- **RAIN** = chuva;
- **SCT RAIN** = chuva esparsa;
- **SHWR** = pancadas de chuva;
- **TSHWR** = trovoada c/ pancadas de chuva;
- **TCU** = topo de cúmulus;
- **CUSC** = cúmulus/ stratocúmulus;
- **STSC** = stratus/ stratocúmulus;
- **ACAS** = altocúmulus/ altostratus;
- **ISOL** = isolado;
- **EMBED** = embutido.

Exemplos:



= nuvens do tipo cumulonimbus, isoladas, com base no FL 030 (3 mil pés) e topo além do nível da carta (que é de 25 mil pés).

linhas de vieira - delimitam massas de ar uniformes e com comportamento específico.

2.

BKN CUSC
070
016

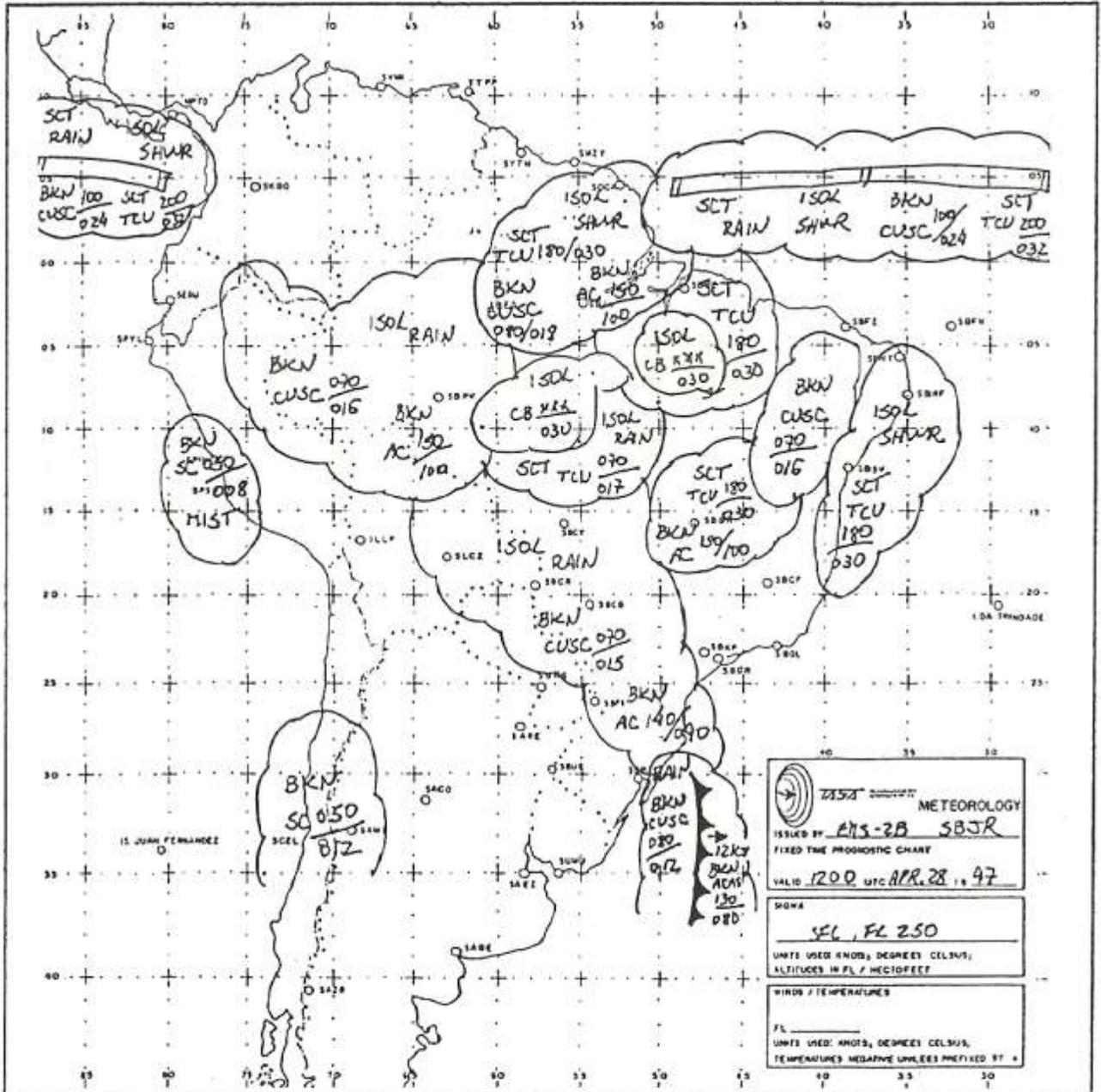
= tempo nublado (5 a 7/8 do céu encoberto), com nuvens do tipo cúmulus e stratocúmulus, com base no FL 016 (1600 pés) e topo no FL 070 (7 mil pés).

3.

RAIN
BKN ACAS
130
080
080
012 → 12KT

= frente fria, se deslocando para o leste, com 12 nós de velocidade, ocasionando chuva e tempo nublado, com presença de alto cúmulus e altostratus à sua frente (base a 8 mil pés e topo a 13 mil pés); e cúmulus e stratocúmulus à sua retaguarda (base a 1200 pés e topo a 8000 pés).

Obs: Sua validade é de 3 horas antes e 3 depois da divulgação (6 horas no total).

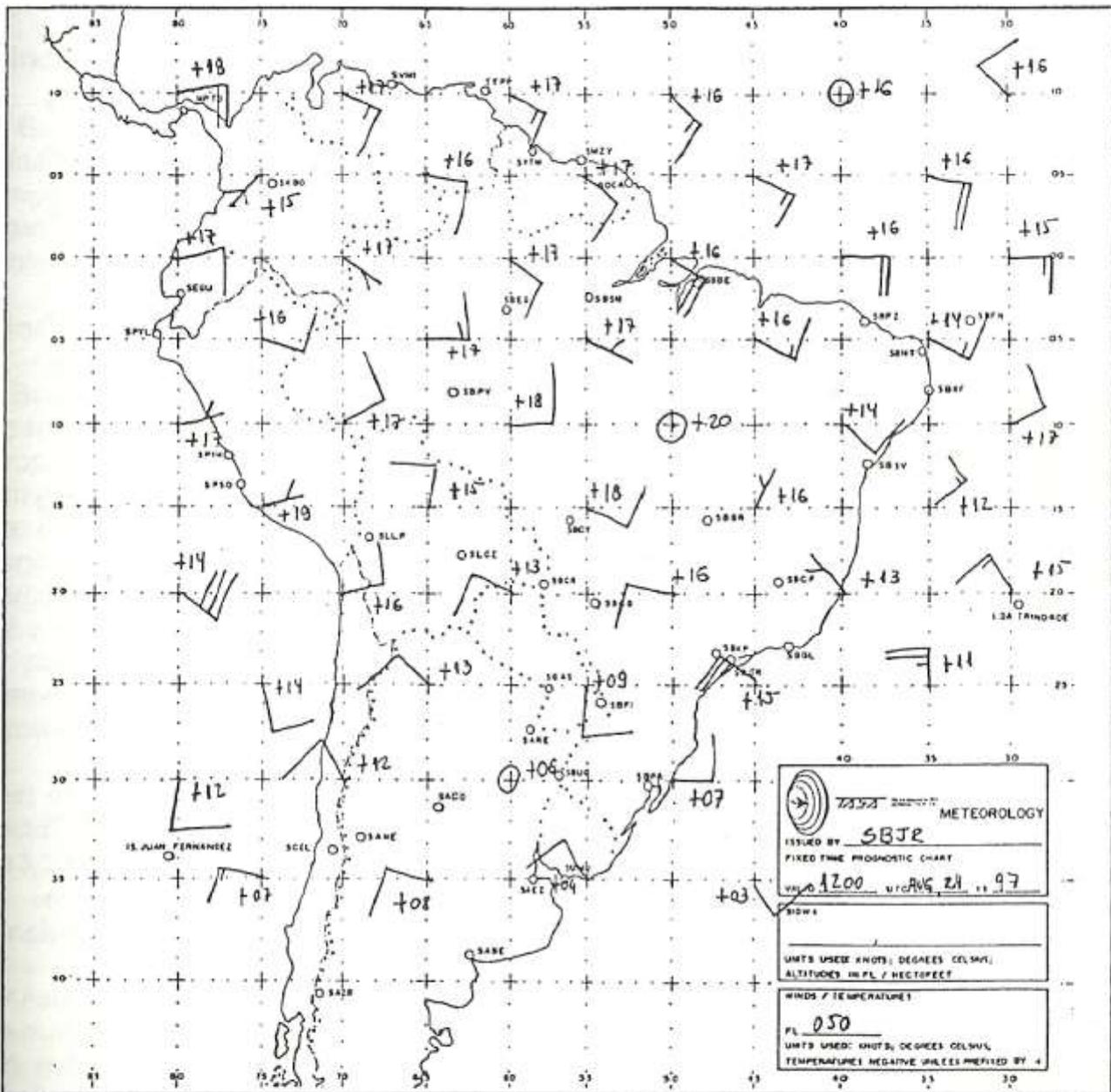


SIG WX PROG

WIND ALOFT PROG (Carta Prognóstico de Vento Superior):

Indica a intensidade, direção e temperatura dos ventos. Também é elaborada nos horários sinópticos. No Brasil, entretanto, só são feitas as cartas 0000 e 1200 Z. Os vôos com decolagem entre 0600 e 1800 Z usam cartas emitidas às 0000 Z, e os vôos com decolagem entre 1800 e 0600 Z usam cartas emitidas às 1200 Z. Como os ventos variam conforme a altitude, há uma tabela internacional de níveis padrão.

Exemplo:  = vento a 15 nós, na direção 300° e com temperatura 13°,
(a haste do desenho indica de onde vem o vento).



WIND ALOFT PROG

Símbolos Meteorológicos Internacionais:

NÉVOAS E CHUVAS

-  névoa seca
-  névoa úmida
-  nevoeiro baixo
-  nevoeiro
-  garoa
-  chuva
-  chuva leve contínua
-  chuva pesada contínua
-  neve
-  chuva congelada
-  trovoadas
-  pancadas
-  grãos de gelo
-  granizo

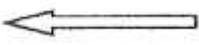
TIPOS DE NUVENS

-  Cirrus
-  Cirrocumulus
-  Cirrostratus
-  Alto cumulus
-  Altostratus
-  Cumulus
-  Stratocumulus
-  Stratus
-  Nimbostratus
-  Cumulonimbus

FRENTES

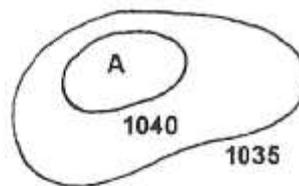
-  frente quente
-  frente fria
-  oclusa
-  estacionária
-  dissipação

VENTOS

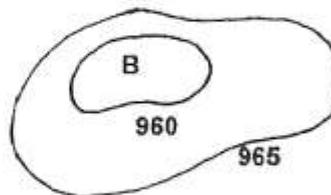
-  vento quente
-  vento frio
-  vento leste
-  vento oeste

PRESSÃO ATMOSFÉRICA

 - centro de alta pressão - A



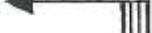
 - centro de baixa pressão - B



TEMPERATURA

-  ar a -11° C
-  ar a $+6^{\circ}$ C
-  água a 10° C

INTENSIDADE DOS VENTOS (em Kts)

-  5
-  10
-  15
-  20
-  25
-  30
-  35
-  40
-  45
-  50
-  55
-  60

ESTADO DO CÉU

-  ensolarado
-  sem nuvens
-  sem nuvens, sem vento
-  sereno
-  parcialmente nublado
-  muito nublado
-  coberto
-  coberto, Sem vento
-  chuvoso

Princípio de funcionamento dos Termômetros de Bulbo Seco e Molhado:

Esses 2 termômetros trabalham conjuntamente e formam um instrumento denominado *Psicrômetro*.

○ 1° termômetro registra a temperatura do ar.

○ bulbo do 2° termômetro é envolvido por uma gaze umedecida que é então ventilada para que ocorra a evaporação da água presente. Assim, o 2° termômetro registra uma temperatura igual ou menor que a primeira.

A diferença entre as duas temperaturas observadas é chamada *Depressão Psicrométrica* e lançando-a em tabelas específicas obtemos a *Umidade Relativa do Ar* e o *Ponto de Orvalho*.

Princípio de funcionamento do Barômetro Aneróide:

○ Barômetro Aneróide mede a pressão mas não a registra. Ele possui uma caixa cilíndrica de metal de onde foi retirado todo o ar (câmara de vácuo). Essa caixa é tampada por uma placa bem fina e ondulada que fica em contato com um ponteiro.

Ocorrendo qualquer mudança de pressão do ar, a tampa se movimenta e aciona o ponteiro, que desliza sobre a escala indicando o valor da pressão atmosférica.

Princípio de funcionamento do Barômetro de Mercúrio:

○ Barômetro de Mercúrio foi inventado por Torricelli, no século XVII e também não registra a pressão medida. Ele é formado por um tubo de vidro de um metro de comprimento, fechado na extremidade superior. A extremidade inferior do tubo se comunica com um recipiente aberto; ambos cheios de mercúrio. O mercúrio presente no tubo não escorre devido à pressão exercida pelo ar (*Pressão Atmosférica*).

Torricelli fez essa experiência ao *Nível do Mar* (NM), verificando que a coluna de mercúrio media 76 cm de altura. Assim, convencionou-se que a pressão atmosférica no NM é de 760 mmHg ou 1 ATM.

Ao subir acima do NM, a pressão diminui e, ao descer abaixo do NM, a pressão aumenta. A cada 100 de altitude a pressão baixa cerca de 9 mm. O único aparelho que registra continuamente as variações de pressão atmosférica é o *Barógrafo*.

Obs: no meio aeronáutico, as unidades de medida de pressão empregadas são o hPa (hecto - pascal) ou as milibaras, de acordo com a seguinte relação:

1013,2 hPa = 1013,2 milibaras = 760 mmHg = 1 ATM.

Princípio de funcionamento do Anemômetro:

○ Anemômetro mede a velocidade do vento através de um dispositivo de contagem, que marca quantas rotações as conchas dão em um determinado espaço de tempo.

Para medir a velocidade do vento basta olhar para o registro e comparar o número de rotações com uma tabela que acompanha o aparelho.

Altimetria:

Com o crescimento da aviação mundial, surgiu a necessidade de controlar o tráfego aéreo. Assim foram criadas aerovias e, através do radar, os controladores de tráfego aéreo passaram a coordenar os vôos para que não houvesse colisões, principalmente quando as condições meteorológicas obrigavam os pilotos a voarem por instrumentos, sem nenhuma visibilidade.

Mas ainda havia um problema a ser resolvido. Que instrumento poderia dizer ao piloto que ele estava na altitude correspondente à aerovia designada para ele?

Tomando por base a pressão ao Nível do Mar (1013,2 hPa), coube então ao altímetro fornecer esta informação ao piloto, sendo denominada QNE.

Mas surgiu então um novo problema. Como o piloto poderia pousar seu avião num aeródromo que não estivesse ao Nível do Mar, num dia em que as condições meteorológicas novamente o obrigassem a voar sem visibilidade?

Se ele usasse a escala do Nível do Mar (QNE), o avião se chocaria violentamente contra a pista. Surgiu então um segundo padrão, variável de aeródromo para aeródromo, sendo denominado QNH.

QNE ou Altitude – Padrão:

É quando o altímetro está ajustado para a pressão padrão, de 1013,2 hPa, ao Nível do Mar. É empregado para voar em aerovias.

QNH ou Altitude – Verdadeira:

É quando o altímetro está ajustado para a pressão local, que varia de aeródromo para aeródromo. É empregado para pouso e decolagem.

Obs: ao Nível do Mar, QNE e QNH se igualam.

Ajuste do Altímetro:

É possível ajustar o altímetro para a escala de pressão que servirá de referência, sempre que necessário. Para isso, existe um botão no instrumento que permite selecionar, na janela de ajustagem, a pressão desejada para a referência. Normalmente esse ajuste é feito quando a aeronave atinge ou abandona a altitude de cruzeiro (vôo reto horizontal).

Construindo um Pluviômetro:

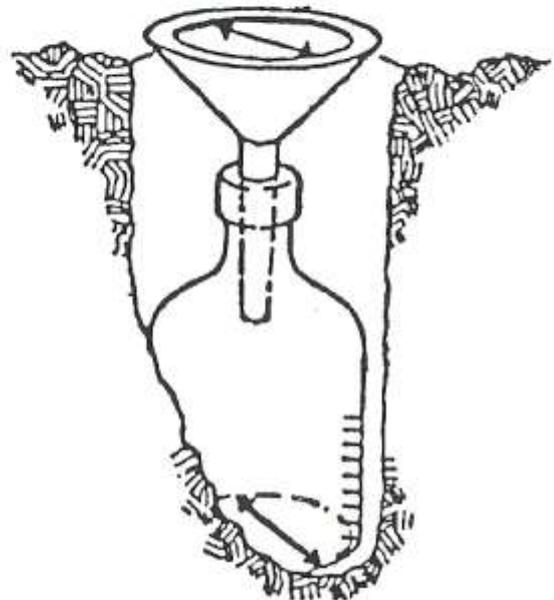
Para construir um pluviômetro e medir a quantidade de chuva que cai, basta apenas uma garrafa reta e um funil. O funil deve ter margem vertical ou rebordo interno para impedir que as gotas de chuva espirrem para fora.

O diâmetro do funil (A) deve ser igual ao diâmetro da garrafa (B). Havendo dificuldade em encontrar ambos com a mesma medida, pegue um funil maior e corte a parte de cima até igualar o diâmetro dele com o da garrafa.

Gradue então a garrafa em milímetros. Introduza o funil na garrafa e coloque os 2 num buraco cavado na terra de modo que a boca do funil fique ligeiramente acima do nível do solo.

Depois de chover, retire a garrafa do buraco e verifique o nível de água da escala. Se o volume observado for de 5 milímetros por exemplo, essa será a quantidade de chuva que caiu na região, ou seja, o *Índice pluviométrico local*.

A. Diâmetro do Funil



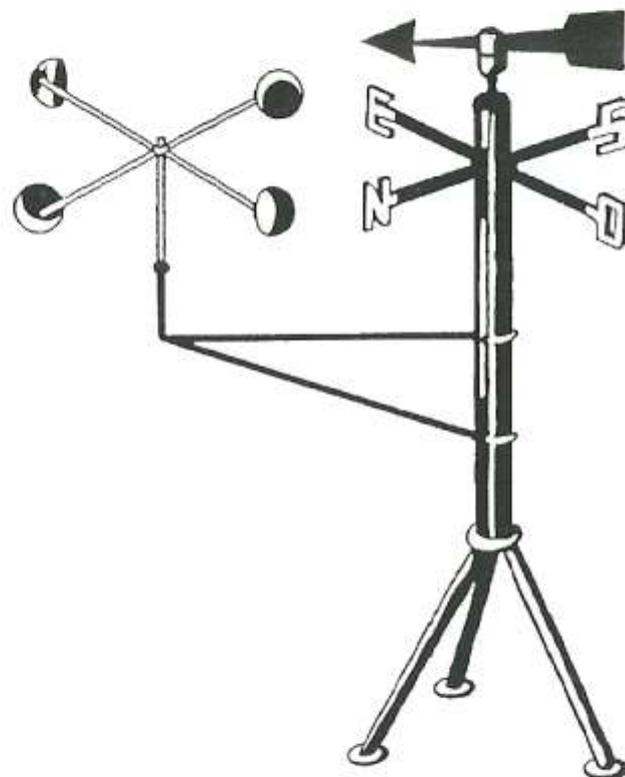
B. Diâmetro da Garrafa

Construindo um Anemômetro:

Um anemômetro completo é formado por duas partes. A 1ª. é a das conchas e mede a intensidade do vento. A 2ª. pode ser chamada de cata-vento, mede a direção do vento e pode ser construída de maneira improvisada, de acordo com as orientações descritas a seguir.

Empregando madeira ou metal, a parte de trás da seta deve ser maior que a parte da frente para que possa virar de acordo com a direção do vento.

O sistema giratório consiste num pivô inserido num cano de diâmetro maior. Logo abaixo é fixado um indicador dos 4 pontos cardeais.



Previsão do Tempo pelas Nuvens:

Prever o tempo antes de qualquer voo é fundamental para garantir a sua segurança. Com um conhecimento básico dos tipos de nuvens, os aviadores poderão evitar as situações de perigo e tirar proveito do bom tempo. P.e. pegando um vento de cauda.

1. Família das Nuvens Altas (acima de 6 mil metros):

- Cirrus (Ci): sem precipitações mas com aproximação de frente. Ventos fortes.
- Cirrocumulus (Cc): ídem.
- Cirrostratus (Cs): indicam frente fria, o halo cobre o sol e a lua.

2. Família das Nuvens Médias (de 2 a 8 mil metros):

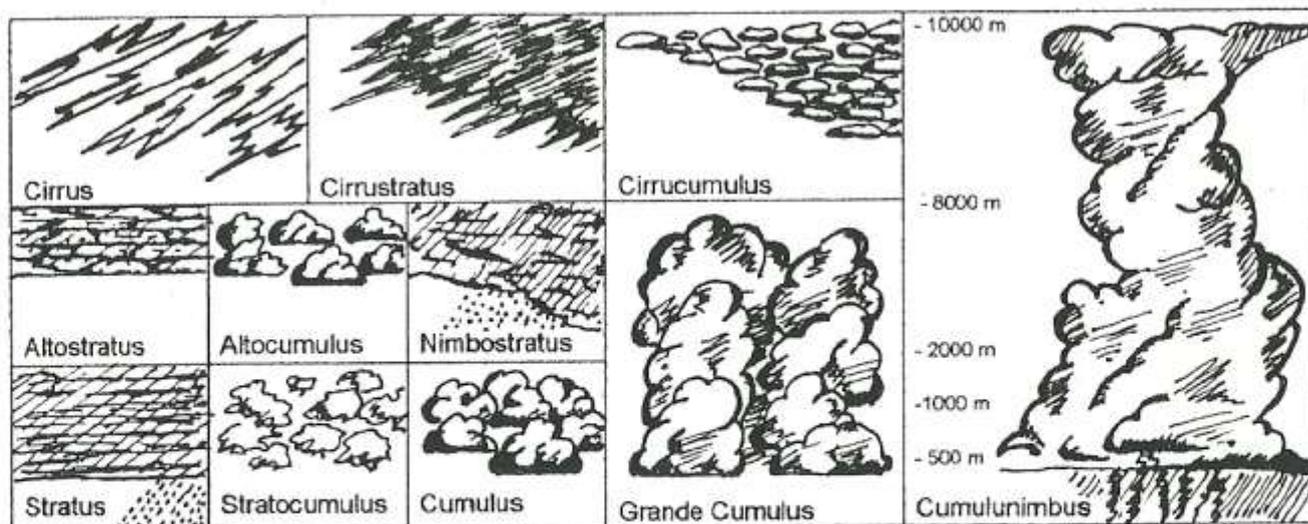
- Alto cumulus (Ac): sem precipitações.
- Altostratus (As): chuva contínua.
- Nimbostratus (Ns): chuvas leves e contínuas.

3. Família das Nuvens Baixas (de 30 metros a 2 mil metros):

- Stratus (St): chuveiro.
- Stratocumulus (Sc): chuvas leves e moderadas.

4. Família das Nuvens de Grande Desenvolvimento Vertical (de 30 m a 600 metros):

- Cumulus (Cu): aguaceiros, chuvas abundantes e de curta duração.
- Grandes Cumulus (Tcu): evolução de cumulus também com possibilidade de chuva.
- Cumulonimbus (Cb): tempestades com descargas elétricas e ventos fortes com possibilidade de granizo.



Obs:

- A ocorrência das duas últimas famílias interdita ou fecha os aeródromos.
- A observação simultânea de mais de um tipo de nuvem será comum. Nesse caso o clima predominante será correspondente ao tipo de nuvem que predominar no céu.

- As nuvens que têm cumulus na composição são instáveis (muito movimento de ar) e as nuvens que têm stratus na composição são estáveis (pouco movimento de ar).
- Abaixo de 30 m, as formações nebulosas são classificadas como névoas ou nevoeiros.

Sinais Naturais de Bom Tempo:

- Ausência de nuvens baixas ou de grande desenvolvimento vertical no céu.
- Nevoeiro baixo pela manhã, com rápida evaporação do orvalho.
- Céu azul brilhante, límpido e rosado ao pôr – do – Sol.
- Visibilidade elevada.
- Movimento intenso de pássaros.
- Lua brilhante, com bordos nítidos.
- Arco-íris à tarde é sinal de que a chuva vai parar.

Sinais Naturais de Mau Tempo:

- Presença de nuvens baixas e de grande desenvolvimento vertical no céu.
- Nevoeiro alto e espesso. Quando se forma sob o Sol, é sinal de chuva durante o dia.
- Céu carregado e alaranjado ou avermelhado ao pôr- do- Sol.
- Rajadas de vento multidirecionais, sem rumo definido.
- Brisas de vento repentinas e úmidas.
- Cheiro, nuvens ou redemoinhos de poeira.
- Movimento intenso de mosquitos no interior de edificações.
- Ausência do movimento de pássaros.
- Lua pálida, bordos pouco nítidos e com halo. "Halo longe chuva perto, halo perto chuva longe.
- Arco-íris de manhã é sinal de muita umidade na atmosfera.

Observando o Tempo

De posse de uma tabela igual à apresentada abaixo, será possível registrar os principais vetores meteorológicos que definem as condições climáticas diárias. Embora demande muito tempo, essa análise somente será completa se for feita ao longo de um ano, quando será possível obter o desempenho diferenciado do tempo nas quatro *estações climáticas* (verão, outono, inverno e primavera).

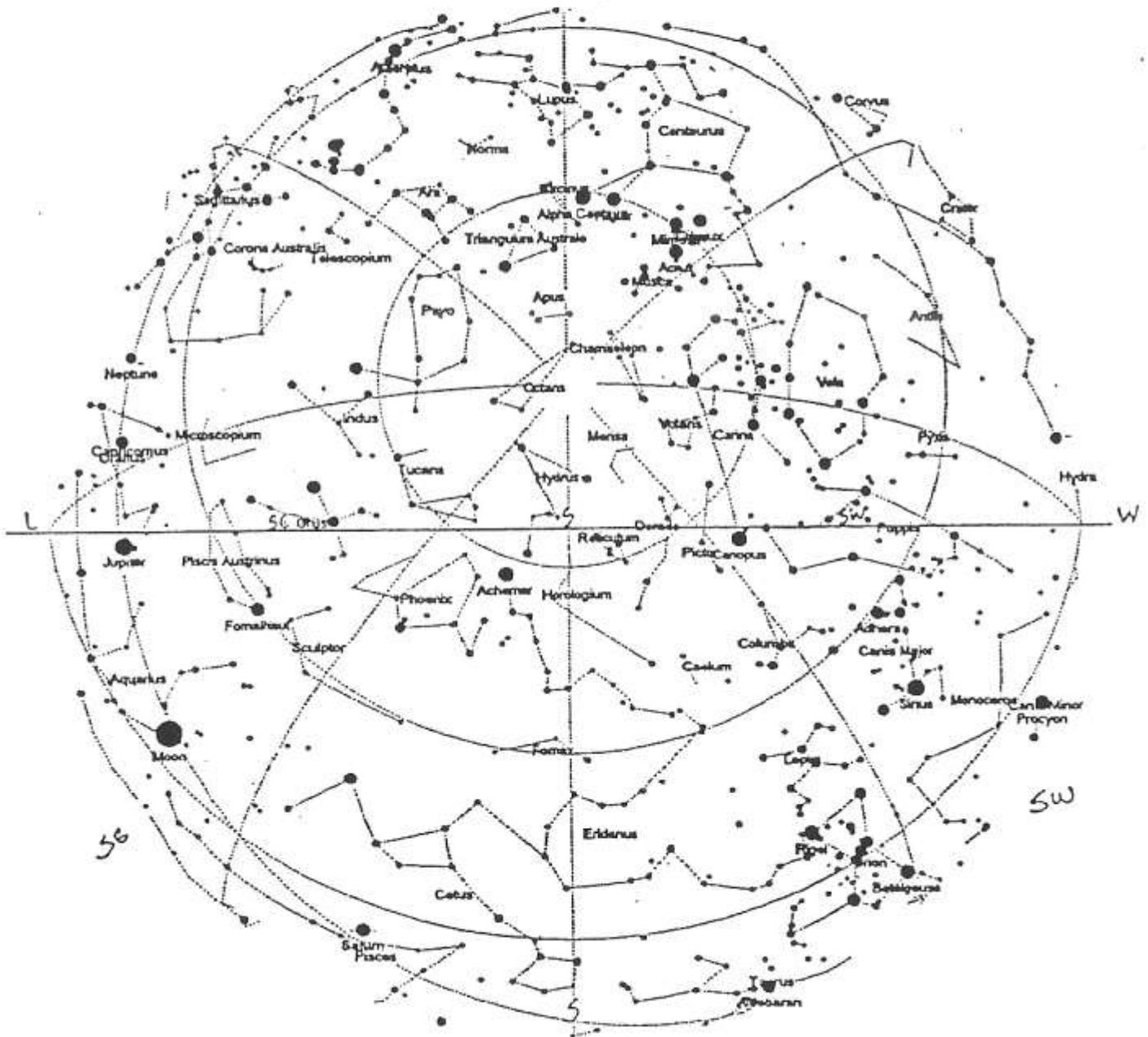
DATA (dd-mm-aa)					
LOCAL (bairro – cidade)					
VENTO	Direção (N-S-L-O)				
	Velocidade (km/h ou Kts)				
NUVENS	Tipo				
	Teto (m ou pés)				
VISIBILIDADE (m)					
TEMPERATURA (°C)					
CHUVAS	Volume: pluviômetro (mm)				
	Duração (hh:mm)				
OBSERVAÇÕES					

ASTRONOMIA

Definição: ciência que estuda os astros e seus movimentos.

Carta Celeste: é uma representação gráfica das constelações avistadas no céu. A identificação das mesmas será feita por ela. Normalmente só são registradas as estrelas visíveis a olho nu.

O planisfério abaixo mostra a configuração das estrelas durante o inverno. Nas demais estações as mesmas ocupam posições diferentes.



Estrelas: são corpos celestes brilhantes formados a partir da contração gravitacional de nuvens de gás existentes no meio interestelar.

São classificadas de acordo com seu tamanho em:

- Gigantes ou de Primeira Grandeza. Ex.: Antares.
- Médias ou de Segunda Grandeza. Ex.: Sol.
- Anãs ou de Terceira Grandeza. Ex.: Próxima Centauro.

Numa determinada constelação são classificadas de acordo com seu brilho em:

- Alfa: a mais brilhante
- Beta: a segunda mais brilhante
- Gama: a terceira mais brilhante e assim por diante

As estrelas mais brilhantes, nem sempre são as maiores, mas sim as que estão mais próximas da Terra.

A distância entre elas e a Terra é medida pelo tempo no qual sua luz leva para chegar ao nosso planeta. Esse tempo é denominado ano-luz (1 ano-luz = 10 milhões de Km).

Quando uma estrela está a cerca de 4 anos-luz da Terra significa que sua luz partiu de lá há 4 anos e sua distância é de 40 milhões de Km. Assim é possível que ela não exista mais.

Estrelas Múltiplas: três ou mais estrelas, normalmente com um centro gravitacional comum, que a olho nu parecem ser uma única estrela. Ex.: M - 73 da constelação de Aquário.

Constelação: é o traçado de linhas entre um conjunto de estrelas que forma desenhos que originam seu nome.

Com o decorrer do tempo, novas constelações são descobertas ou desmembradas. Por exemplo a Constelação de Navio, que se dividiu em Vela, Pupa e Carena.

Atualmente as estrelas formam um total de 88 constelações sendo:

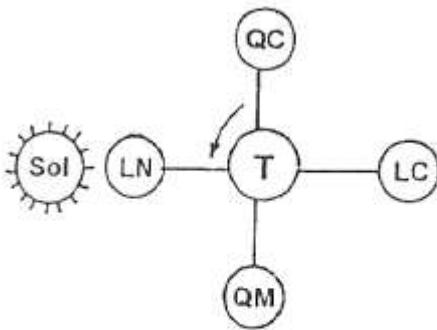
- 4 circumpolares norte
- 30 boreais
- 23 equatoriais
- 30 austrais
- 5 circumpolares sul
- 12 zodiacais

Despertar Heliaco: de uma estrela ou constelação significa que essa estrela ou constelação foi a última a surgir no horizonte antes do nascer do Sol.

Hora pelas Estrelas e Lua: assim como o Sol, as estrelas e a Lua não permanecem imóveis no céu. A cada hora, a rotação da Terra faz com que ocupem um local diferente. Dessa forma, também é possível determinar de maneira aproximada a hora pelas estrelas e lua.

Embora a Lua nasça a leste e se ponha a oeste como o Sol, seu nascente e poente variam constantemente de horário devido às fases da Lua. Assim:

- Na Lua Nova (LN), a Lua está entre o Sol e a Terra e acompanha o movimento do Sol, nascendo, passando pelo meridiano e ocultando-se na mesma hora que o mesmo: 6, 12 e 18 horas respectivamente.
- No Quarto Crescente (QC), a Lua tem um atraso de 90° em relação ao Sol, o que equivale a 6 h de diferença. Assim, a Lua nasce ao meio-dia, passa pelo meridiano às 18 h e oculta-se à meia noite.
- Na Lua Cheia (LC), a Lua tem um atraso de 180° ou 12 horas em relação ao Sol. Assim, nasce às 18 h, passa pelo meridiano à meia-noite e oculta-se às 6 h da manhã.
- No Quarto Minguante (QM), a Lua tem um atraso de 270° ou 18 horas em relação ao Sol. Assim, nasce à meia-noite, passa pelo meridiano às 6 h e oculta-se ao meio-dia.



Fases da Lua	Nascente	Passagem meridiano	Poente
LN	6 h	12 h	18 h
QC	12 h	18 h	0 h
LC	18 h	0 h	6 h
QM	0 h	6 h	12 h

Obs: Devido ao fato de a Lua sofrer os mesmos movimentos anuais que o Sol, distanciando-se em algumas situações do Equador, a orientação será apenas aproximada.

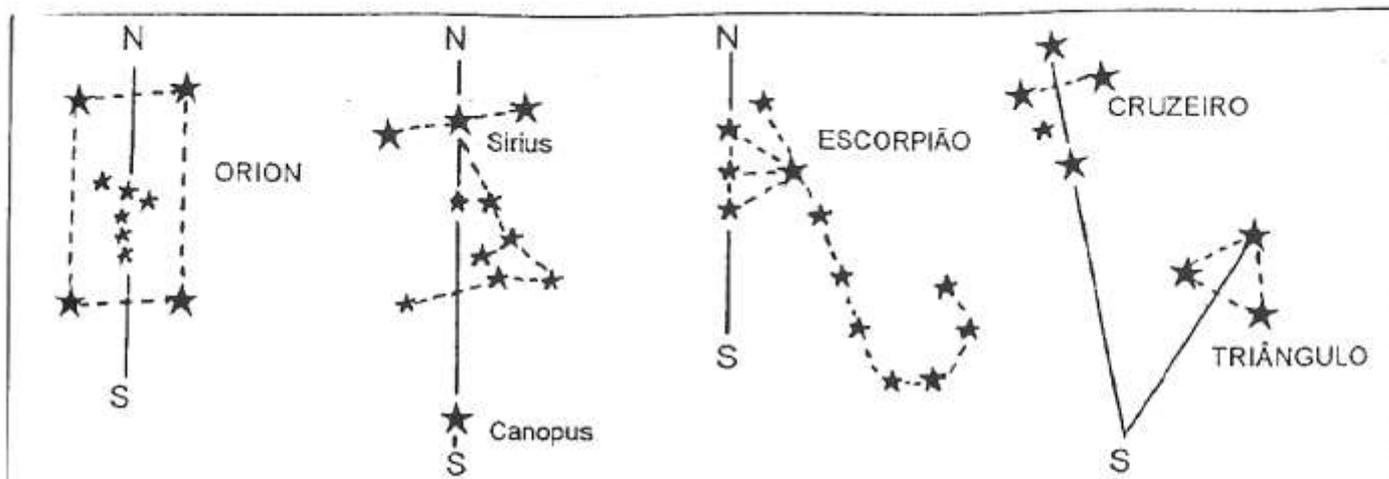
Orientação pelas Estrelas:

No início da noite, quando ainda há alguma claridade do Sol, só são avistadas as estrelas mais brilhantes. Depois surgem também as estrelas menos brilhantes, que dificultam um pouco a orientação.

Ao todo são cerca de 5 mil estrelas visíveis a olho nu. Entretanto, apenas metade é avistada por vez. A outra metade encontra-se temporariamente abaixo da linha do horizonte.

Assim como no caso do Sol, também é possível orientar-se pelas demais estrelas durante a noite. A orientação é feita com base na memorização das constelações e sua trajetória noturna. Abaixo seguem alguns exemplos:

- *Cruzeiro do Sul*: no hemisfério sul, prolongando-se 4,5 vezes o braço maior da cruz no mesmo alinhamento e ligando-se esse ponto imaginário ao solo, obtemos o sul.
- *Triângulo Austral*: prolongando-se 2 vezes e meia a altura do triângulo para baixo e ligando-se esse ponto imaginário ao solo, também obtemos o sul.
- *Orion*: formada dentre outras pelas 3 Marias, tem um alinhamento fácil que descreve a linha N-S.
- *Sirius e Canopus*: respectivamente estrelas das constelações de Cão Maior e Popa, que alinhadas também descrevem a linha N-S.
- *Escorpião*: as 3 estrelas consecutivas que configuram a cabeça do Escorpião também descrevem a linha N-S.



As Constelações da Bandeira Nacional: a Bandeira Nacional é representada por 9 constelações, visíveis no céu do Brasil. Suas estrelas estão ligadas às unidades da federação. Para cada unidade, existe uma estrela na bandeira.

<i>Constelação</i>	<i>Estrela</i>	<i>Unidade da Federação</i>
Virgem	Alfa	Pará
Hidra Fêmea	Alphard (alfa)	Mato Grosso do Sul
	Gama	Acre
Cão Maior	Sírius (alfa)	Mato Grosso
	Beta	Amapá
	Gama	Rondônia
	Delta	Roraima
	Epsilon	Tocantins
Cão Menor	Procyon (alfa)	Amazonas
Argus	Canopus (alfa)	Goiás
Oitante	Sigma	Distrito Federal
Cruzeiro do Sul	Alfa	São Paulo
	Beta	Rio de Janeiro
	Gama	Bahia
	Delta	Minas gerais
	Epsilon	Espírito Santo
Escorpião	Antares (alfa)	Piauí
	Beta	Maranhão
	Epsilon	Ceará
	Lambda	Rio Grande do Norte
	Capa	Paraíba
	Mu	Pernambuco
	Teta	Alagoas
	Iotá	Sergipe
Triângulo Austral	Alfa	Rio Grande do Sul
	Beta	Santa Catarina
	Gama	Paraná

Galáxias:

Conjunto formado por estrelas, aglomerados, nebulosas e cometas. As galáxias giram em torno de si. É importante destacar a *Via Láctea*, galáxia que abriga a Terra e Sol. Ela tem a forma de um disco, com os astros agrupados em "braços" que formam um espiral. Na borda de um desses braços encontra-se o Sol.

Nebulosas:

Manchas esbranquiçadas, que são observadas no firmamento estrelado, e que são o reflexo do agrupamento de estrelas muito distantes.

Sol:

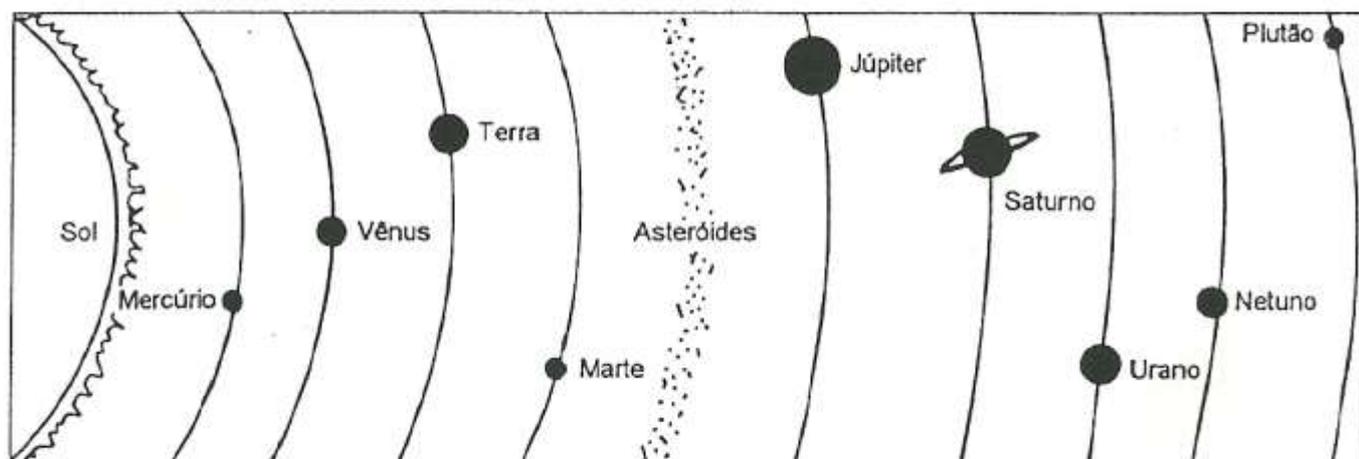
Estrela de porte médio, maior que todos os planetas do Sistema Solar. Devido à grande proximidade da Terra, sua luminosidade ofusca o brilho das demais estrelas e seu calor é facilmente sentido. É formado por hidrogênio (75%), hélio (23%) e outros 92 elementos (2%).

Órbita: trajetória ao redor do Sol ou de um outro astro.

Sistema Solar:

Conjunto formado pelo Sol, 9 planetas, satélites e outros corpos maiores como asteróides, cometas e meteoros que giram ao seu redor. Os planetas se subdividem da seguinte forma:

- *Mercúrio, Vênus, Terra e Marte*, que devido à proximidade do Sol, são basicamente formados por rochas sólidas.
- *Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão*, que devido à maior distância do sol são basicamente formados por gases e líquidos.



Planetas:

São astros sem luz própria que se movimentam em torno do Sol, seguindo uma órbita quase circular. Além disso, giram ao redor de si mesmos (Rotação).

Obs: os movimentos orbitais dos planetas definem alguns conceitos importantes:

- *Dia:* tempo que o planeta leva para dar uma volta em torno de si mesmo (Movimento de Rotação, que equivale a 23 horas e 56 minutos).
- *Ano:* tempo que o planeta leva para dar uma volta em torno do Sol (Movimento de Translação, que equivale a 365 dias).

Satélites:

São corpos celestes naturais ou artificiais que giram na órbita de um planeta. Exemplo: Lua, satélite natural da Terra.

Asteróides:

Pequenos corpos que se movem entre os planetas rochosos e gasosos do Sistema Solar. Dos 2 mil catalogados, apenas 13 tem diâmetro superior a 250 Km e muitos têm formas irregulares.

Cometas:

Menores corpos do Sistema Solar que possuem órbitas muito grandes e são formados por aglomerados de partículas rochosas, gelo e gases. Quando passam perto do Sol, seu corpo começa a derreter deixando um rastro de poeira que reflete a luz do sol e os identifica.

Meteoros:

Minúsculos corpos de formação rochosa, às vezes do tamanho de grãos de areia, que podem ser atraídos pelos planetas. Um exemplo muito conhecido são as *estrelas cadentes*, meteoros que se incendiam devido ao atrito com a atmosfera terrestre. A desintegração de um cometa pode, por exemplo, causar uma chuva de meteoros.

Meteoritos:

Grandes blocos de rocha que orbitam ao redor do sol e que, em alguns casos podem chegar à superfície dos planetas ou satélites.

São relativamente raros, na Terra, a maioria cai no mar e na Lua, formam as conhecidas crateras.

Terra:

Para que pudesse ser mapeada, foi dividida por linhas imaginárias horizontais (latitudes) e verticais (longitudes). Ao todo são 24 linhas verticais, cada uma com 15° de distância e variação de uma hora, partindo do Meridiano de Greenwich, na Inglaterra. O fato de o Sol não poder iluminar o globo todo ao mesmo tempo, levou os países a criarem fusos horários. Assim, de Greenwich para a direita, para cada fuso (15°), aumenta uma hora. E para a esquerda, diminui uma hora.

Obs: como já foi dito, para a aviação convencionou-se unificar as horas segundo a do Meridiano de Greenwich (GMT), evitando assim o risco de qualquer erro no cálculo dos fusos.

Eclipse:

É o sombreamento do Sol ou da Lua causado pelo alinhamento dos mesmos com a Terra.

- *Eclipse do Sol:* a Lua passa em frente ao Sol cobrindo-o total ou parcialmente. O céu fica momentaneamente escuro, com possibilidade de se enxergar estrelas.
- *Eclipse da Lua:* o Sol se posiciona atrás da Terra deixando de iluminar a Lua que aparentemente desaparece por alguns instantes.

Zodiaco:

É a faixa do céu que tem como centro a Eclíptica, que é a trajetória aparente do Sol no céu. Essa trajetória foi dividida em 12 partes (signos), cada qual associada a uma constelação.

Telescópios Refratores (lunetas):

Instrumentos ópticos cuja objetiva é formada por lentes. Uma ocular (lupa) completa o conjunto.

Telescópios Refletores:

Instrumentos ópticos cuja objetiva é formada por espelhos. Tem como principal característica a ausência de *aberração cromática* (perda da nitidez devido à mistura de cores).

Principais Instalações Astronômicas no Mundo:

1. Com os maiores Telescópios Refratores (lunetas):

- EUA: Yerkes, Lick, Allegheny, Mc Cormick, US Naval Observatory, Sproul.
- França: Paris, Nice, Pic-du-Midi.
- Alemanha: Potsdan, Archenhold-Sternwarte.
- Grã-Bretanha: Old Royal Greenwich, Royal Greenwich.
- África: Lamont-Hussey, Hamburgo.
- Áustria: Viena.
- Austrália: Mont Stromlo.
- Japão: Tóquio.
- Rússia: Polkowa.
- Venezuela: Mérida.
- Grécia: Atenas.
- Java: Bosscha.

2. Com os maiores Telescópios Refletores:

- EUA: Palomar, Mont Hopkins, Kitt Peak, Mauna Kea, Lick, Mont Wilson, Stewart.
- Chile: Cerro Tololo, La Silla, Las Campanas.
- Cáucaso: Zelenchukskaya.
- Canárias: Northern Hemisphere.
- Austrália: Siding Springs.
- Espanha: Sierra Nevada.
- Armênia: Byurakan.
- Grã-bretanha: Royal Greenwich.
- Alemanha: Schwarzchild.
- Suécia: Kuistaberg.
- França: Pic-du-Midi

3. Sistemas Astronômicos de Radar:

- EUA: Laboratórios Haystack, Millstone Lincoln e de Propulsão.
- Porto Rico: Observatório Ionosférico.
- Criméia: Estação Rastreadora da Criméia.

Obs: Até o início do lançamento das *sondas espaciais*, no início dos anos 70, todas as observações astronômicas eram feitas somente através destes equipamentos. A partir de então, o envio de imagens e fotografias pelas sondas possibilitou avanços espetaculares no estudo dos astros que compõem o sistema solar.

RADIO-COMUNICAÇÕES

Princípio de Funcionamento do Equipamento Rádio:

O rádio tem a capacidade de transformar ondas sonoras (voz) em ondas eletromagnéticas e transmitir essas informações através de uma antena própria ou improvisada para outro equipamento rádio distante do primeiro.

A comunicação por meio rádio é muito empregada por ser de grande mobilidade, rápida instalação e fácil transporte. Como desvantagem temos a vulnerabilidade das comunicações por ser de fácil interceptação.

Ondas Eletromagnéticas: são emitidas por um transmissor e formadas no rádio, a partir de 2 campos. A saber:

- *Campo Elétrico:* surge a partir da diferença de potencial entre 2 pontos, ou seja, um mais eletrizado que o outro;
- *Campo Magnético:* é gerado pela corrente na antena, perpendicularmente ao campo elétrico.

Em princípio, os dois campos se alternam. Enquanto um cresce, o outro diminui e assim sucessivamente. Essa repetição gera as ondas eletromagnéticas que, através de sua propagação no espaço, transportam a informação de transmissores para receptores.

Emprego do Equipamento Rádio:

- Ligações ar-terra e terra-ar. Ex: entre aeronave e torre e vice-versa;
- Elementos móveis. Ex: entre automóveis;
- Comunicação a grande distância. Ex: contatos entre continentes;
- Sobre terreno acidentado. Ex: em buscas terrestres;
- Operações de busca e salvamento. Ex: entre aeronaves acidentada e SAR.

Freqüências:

São o número de oscilações de uma onda por segundo. As freqüências utilizadas para as comunicações por rádio estendem-se de 10 Kiloherz (KHz) a 30 Gigahertz (GHz). Dentro deste espectro, existem as seguintes faixas:

- | | | |
|---------------|-----|--------------------|
| - Muito Baixa | VLF | abaixo de 30 KHz; |
| - Baixa | LF | de 30 a 300 KHz; |
| - Média | MF | de 300 a 3000 KHz; |
| - Alta | HF | de 3 a 30 MHz; |
| - Muito Alta | VHF | de 30 a 300 MHz; |
| - Ultra Alta | UHF | de 300 a 3000 MHz; |
| - Super Alta | SHF | de 3 a 30 GHz. |

Observações Importantes:

1. Para cada frequência, há um comprimento de antena específico.
2. Quanto maior a frequência, menor a antena.
3. 1 KHz = mil oscilações por segundo, logo uma frequência de 250 KHz equivale a 250 mil oscilações por segundo.
4. 1 MHz = um milhão de oscilações por segundo.

Frequências Exclusivas: são frequências utilizadas para serviços especiais tais como o uso em aviação.

Uso Correto dos Canais de Emergência:

- Somente use quando necessário;
- Fale somente o necessário;
- Mantenha a escuta;
- Codifique as mensagens pelo *Código Q* quando for o caso;
- Tenha à mão telefones de emergência;
- Mantenha a calma.

Horário Mundial de Silêncio em Fonia: trata-se de uma convenção teórica estabelecida para aeronaves que necessitam de ajuda. Compreende 2 intervalos de tempo: dos 15 aos 18 minutos e dos 45 aos 48 minutos de cada hora.

Amplitude Modulada (AM): consiste na variação do tamanho (amplitude) da onda portadora por meio do sinal que se deseja transmitir. Assim, a onda de rádio terá maior ou menor tamanho (amplitude), em função do sinal modulador.

Frequência Modulada (FM): é obtida pela variação da frequência da onda portadora em função do tamanho (amplitude) do sinal modulador. O tamanho (amplitude) dessa onda é mantido constante e sua frequência varia acima e abaixo do sinal original.

PIRF (Ponto de Integração Rádio-Fio): equipamento que permite a conexão entre o rádio e o telefone, aumentando ainda mais as possibilidades de comunicação.

Repetidoras: são estações instaladas em locais altos, que recebem e transmitem sinais simultaneamente, com o objetivo de aumentar o alcance ou de viabilizar o contato entre 2 rádios. Em geral, as frequências que mais as utilizam são a VHF e a UHF.

Causas da Má Recepção:

- Equipamento muito próximo a fios de alta tensão;
- Equipamento entre prédios, montanhas ou árvores (zonas de silêncio);
- Interferência de outros equipamentos, equipamentos desregulados ou de "rádios-pirata";

- Ligação errada da antena;
- Falta de aterramento ou aterramento mal feito;
- Receptor com problemas.

PX: operador de faixa do cidadão, com frequências variando entre 26,965 e 27,605 Mhz, 11 metros. No Brasil, 60 canais de comunicação AM, com 7 W de saída, e SSB (banda lateral), com 21 W de saída. Boa opção para comunicação local e a distância em certos horários e condições nebulosas. Não é necessário fazer exame, apenas tirar licença na **ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações**.

Radio-escuta: não é propriamente um radioamador, uma vez que não pode transmitir, apenas escutar. Entretanto é uma forma bastante simples e interessante de iniciar a prática de radioamadorismo.

As 4 Classes do Radioamadorismo:

1. *Classe A:* tem exames mais complexos que a Classe B e permite comunicações em todas as faixas de radioamadorismo em fonia e telegrafia.
2. *Classe B:* é necessário prestar exame de regulamentos, telegrafia e rádio-eletricidade. Em relação à classe C, tem a mais a faixa de 40 m que permite boa comunicação diurna no país.
3. *Classe C:* é necessário apenas prestar exame de regulamentos do serviço de radioamadorismo. Pode operar em fonia, na faixa de 80 m (boa comunicação noturna no país) e nas faixas de VHF, 144 Mhz ou 2 m, que opera através de estações repetidoras permitindo boa comunicação móvel e portátil. Ótimo para levar como segurança em atividades escoteiras.
4. *Classe D:* opera na faixa VHF, 2 m, com frequência variando de 144 a 148 Mhz.

Registros de Comunicados: são cadernos com colunas onde são anotados o prefixo, o horário GMT de início e fim da transmissão, a frequência, o local onde se encontra a estação contatada, o nome do operador e os assuntos tratados.

Cartão QSL: é enviado pelo correio, como confirmação do contato, toda vez que uma estação contatar a outra pela primeira vez. Sua finalidade é de confraternização.

Jamboree no Ar (Jamboree on the Air - JOTA): é um evento anual no qual escoteiros de todo o mundo se associam a radioamadores com o objetivo de contatarem o maior número possível de estações participantes via rádio. Ao término, aqueles que efetuaram o maior número de contatos são premiados.

Antenas

Equipamentos metálicos de dimensões definidas, que transmitem e recebem as ondas eletromagnéticas geradas pelos equipamentos rádio.

Tipos de Antenas:

- *Omnidirecional*: antena vertical que capta ou transmite o sinal desejado de uma direção mas capta também o ruído indesejável de outras direções.
Ex: antena plano-terra, que transmite ou recebe em 360°.
- *Direcional*: eleva a clareza do sinal de uma determinada direção e reduz o nível de ruído porque não capta sinais de outras direções.
Ex: antena dipolo.

Antenas de Simples Construção:

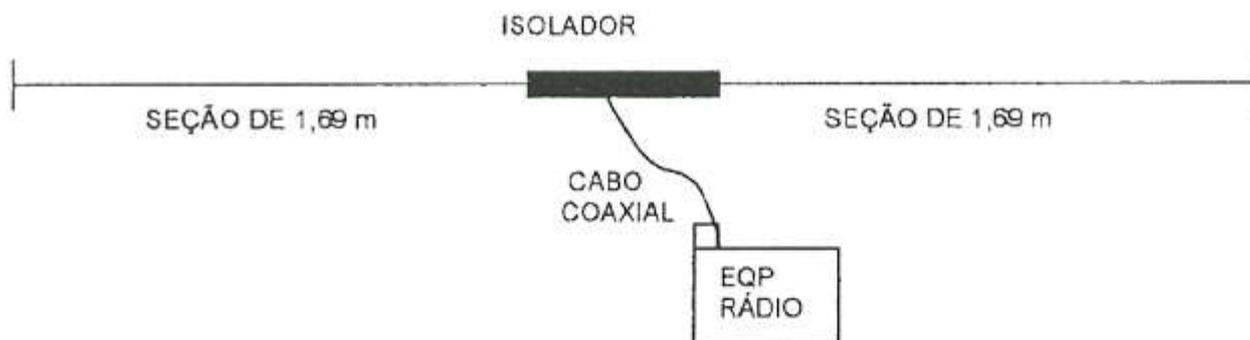
- *Antena Dipolo*: utilizada na maioria das vezes em transmissões HF, embora possa ser utilizada também para VHF.

Para o cálculo da antena empregamos a seguinte fórmula: $\lambda = 285 / 4F$

onde λ = tamanho da seção da antena e F = frequência:

Ex: desejamos construir uma antena para operar na frequência de 42,00 Mhz.

$$\lambda = \frac{285}{4F} = \frac{285}{4 \times 42} = \frac{285}{168} \quad \lambda = 1,69 \text{ m}$$



- *Antena Plano - Terra*: é mais trabalhosa e menos direcional que a antena dipolo. É mais utilizada nos rádios FM e é calculada a partir de duas fórmulas:

Negativo e Seção Superior: $\lambda = 300 / 4F$ **Seções da Antena:** $\lambda = 285 / 4F$

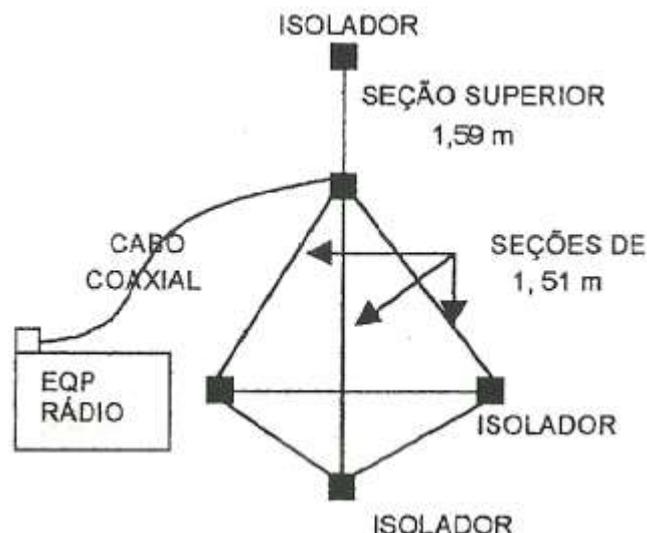
Ex: desejamos construir uma antena para operar na frequência de 47,00 Mhz:

Negativo/ Seção superior:

$$\lambda = \frac{300}{4F} = \frac{300}{4 \times 47} = \frac{300}{188} = 1,59 \text{ m}$$

Seções da Antena:

$$\lambda = \frac{285}{4F} = \frac{285}{4 \times 47} = \frac{285}{188} = 1,51 \text{ m}$$

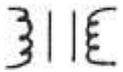
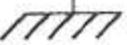
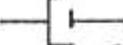
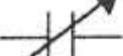


Fatores para a Instalação de Antenas:

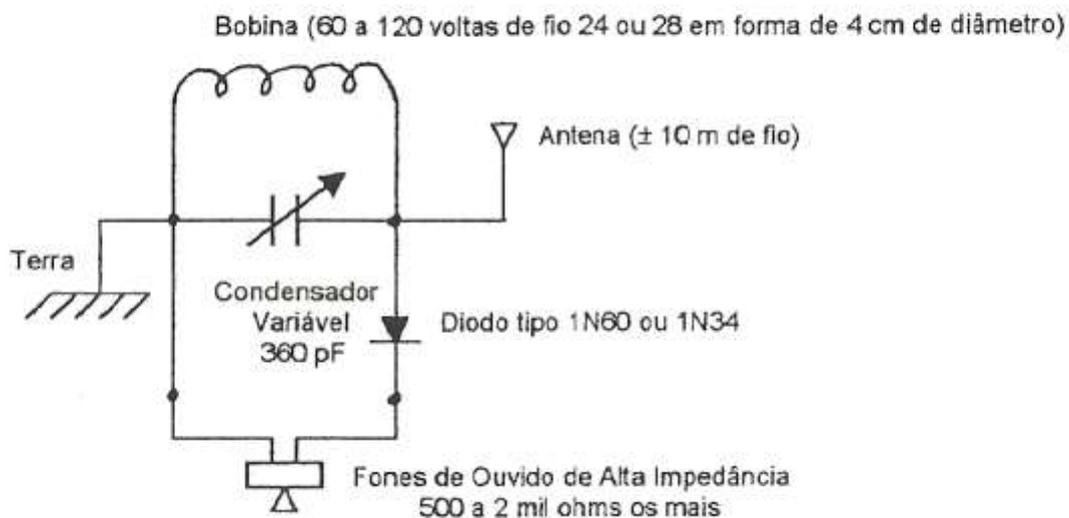
1. *Direcionalidade*: as antenas recebem sinais de uma determinada direção melhor que de outras. A exceção cabe à *antena vertical*, que por ter um único condutor perpendicular, recebe com igualdade de todas as regiões;
2. *Perda do Sinal*: grandes estruturas metálicas e árvores absorvem as ondas eletromagnéticas e provocam a perda do sinal. Pode ser causada também por antena frouxa, balançante com o vento;
3. *Ruído*: a antena não distingue sinais desejáveis de ruídos indesejáveis. Uma boa antena deve ter uma boa relação sinal/ ruído, ou seja, captar o máximo de sinal e o mínimo de ruído.

Observação Importante: quando houver risco de raio, desconecte o fio da antena, do equipamento rádio.

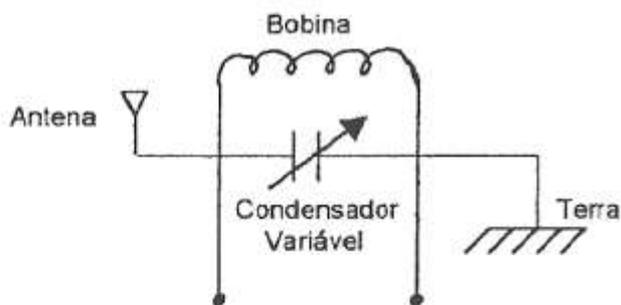
Principais Símbolos Eletrônicos:

	Transformador		Bobina
	Resistor		Lâmpada
	Resistência Variável		Antena
	Capacitor		Terra
	Capacitor Polarizado		Diôdo
	Condensador Variável		Falante

Esquema Básico de um Receptor "Galena": sua própria antena capta energia elétrica, não necessitando ser ligado na tomada.



Esquema Básico de um Receptor (Teórico):



PÁRA-QUEDAS

Definição: equipamento destinado a reduzir a velocidade de queda dos corpos no ar.

Tipos:

- Circular: empregado em salto enganchado, principalmente em atividades militares;
- Retangular: empregado em salto livre.

Sistemas de Abertura:

- *Automático:* é acionado por dispositivo, quando a altitude estabelecida é atingida.
- *Semi-Automático:* é o sistema empregado no salto enganchado, que abre o pára-quadras quando a fita (presa ao avião) se estica.
- *Comandado:* é o sistema empregado no salto livre. No momento em que o pára-quadrista atinge a altitude de abertura, ele lança o pilotinho (pequeno pára-quadras) que puxa o pára-quadras principal para fora do invólucro (mochila). Nesse sistema de abertura, o uso de altímetro é obrigatório.

Composição:

1a. parte: é a do velame e se subdivide em:

- Fita de abertura com o gancho: é conectada ao cabo de ancoragem do avião e, quando esticada, rompe o cadarço do invólucro abrindo o pára-quadras.
- Invólucro: armazena e protege o pára-quadras. No salto, fica preso à fita, no avião.
- Velame: é fabricado em nylon *rip-stop*, que possui um quadriculado de fios mais fortes, evitando assim com que um eventual furo ou rasgo se alastre com intensidade. Seu índice de porosidade é determinado pela calandragem - processo no qual recebe uma certa impermeabilização.
- Omissões: fendas entre os painéis do velame que possibilitam a manobrabilidade do pára-quadras.
- Rede: artifício que evita com que as linhas passem sobre o velame causando uma pane parcial (Mae West ou bandeira).

2a. Parte: é a das linhas que se iniciam no ápice do pára-quadras e finalizam nos 4 anéis de metal. Sua função é estrutural e se subdivide em:

- linhas.
- linhas direcionais com batoque.
- 4 anéis de metal: ligam as linhas aos tirantes. Em alguns pára-quadras são destacáveis para evitar o arrasto do pára-quadrista aterrado.

3a. Parte: é a dos equipamentos e subdivide-se em:

- 2 tirantes de suspensão: um direito e um esquerdo, cada um com duas pernas.
- 2 tirantes de sustentação: um em cada perna.
- Trava de segurança.

Obs: composição básica de um pára-quadras tipo T - 10, empregado pelo Exército Brasileiro.

Zona de Lançamento (ZL):

É o local selecionado para a aterragem dos pára-quedistas. Sua definição é feita pelos precursores - pára-quedistas mais experientes que saltam na frente para analisar as condições de terreno (campo aberto e plano, sem redes elétricas, sem cercas de arame farpado, etc). Com base ainda nas condições de vento, traçam a rota de lançamento passando-a por rádio para o piloto que lançará os pára-quedistas.

Condições de Salto:

1. É necessário que haja um limite de vento de no máximo 14 nós. Esse número pode ser determinado de maneira aproximada, observando o movimento das árvores e fumaça, ou por instrumentos.
2. A altura mínima para salto enganchado é de 1200 pés em instrução e 400 pés em situações de infiltração.
3. Porte obrigatório de pára-quedas reserva, que fica preso à frente do pára-quedista e pode ser acionado pelo punho de comando que possui.

Razão de Planeio:

É a relação de deslocamento horizontal para deslocamento vertical. Em princípio, essa relação deve ser pequena, sob risco de afastar o pára-quedista da zona de lançamento. A razão de planeio é determinada pela porosidade do velame.

Aterragem:

Momento no qual o pára-quedista toca o solo. Deve ser feito de modo a distribuir o impacto por todo o corpo, amortecendo ao máximo a queda. Deve ser feita ainda contra o vento (vento de nariz). A facilidade na aterragem é maior nos pára-quedas retangulares devido à sua maior manobrabilidade.

Pane Total (charuto):

Fenômeno no qual o pára-quedas principal não abre, obrigando o pára-quedista a acionar o pára-quedas reserva.

Pane Parcial (Mae West):

Má abertura do velame do pára-quedas durante o salto. Uma das linhas passa por cima do velame, parecendo um imenso sutiã.

GLOSSÁRIO

1. **Arremeter:** interromper o procedimento de aproximação e pouso, retornando ao circuito de tráfego para uma nova tentativa.
2. **Aviônicos:** instrumentos de controle e monitoramento do voo.
3. **Briefing:** cheque entre os tripulantes para o estabelecimento prévio dos procedimentos e manobras a serem executados no voo.
4. **Carga Alar:** determina a velocidade mínima, abaixo da qual a sustentação é insuficiente. Gira em torno de 450 a 500 kg por metro quadrado em quadrimotores. Está ligada ainda à ação dos flaps nas operações de pouso e decolagem.
5. **Cargas Dinâmicas:** são as forças (Gs) às quais os pilotos estão sujeitos quando uma aeronave realiza uma manobra violenta. As positivas (G+), em direção ao centro da Terra, podem causar apagamento, e as negativas (G-), contra o centro da Terra, podem causar derrame. Para evitar este risco os pilotos usam um macacão anti-G.
6. **Debriefing:** reunião depois do voo para avaliar o desempenho do mesmo.
7. **Despressurização:** quando a pressão interna e externa de uma aeronave se igualam.
8. **Envergadura:** distância entre as pontas das asas de uma aeronave.
9. **Frenos:** travas de segurança presentes em parafusos e dobradiças das partes móveis para evitar que elas se desprendam com a vibração do(s) motor(es).
10. **Gear Down:** trem de pouso baixado.
11. **Hangar:** galpão, abrigo fechado para aviões.
12. **Manche:** alavanca de controle da altitude do avião.
13. **Pane Seca:** falta de combustível durante o voo.
14. **PCA:** piloto comercial de avião.
15. **PCH:** piloto comercial de helicóptero.
16. **Perna Base:** reta imaginária, perpendicular à cabeceira da pista, que uma aeronave percorre para pousar.
17. **Perna do Vento:** reta imaginária, paralela à pista, a favor do vento, que uma aeronave percorre para pousar.
18. **PLA:** piloto de linha aérea.
19. **Power-off:** potência da aeronave totalmente reduzida.
20. **PPA:** piloto privado de avião.
21. **PPH:** piloto privado de helicóptero.
22. **Pressurização:** aumento da pressão no interior da cabine a fim de que a mesma permaneça igual à pressão da superfície terrestre, aumentando o conforto dos tripulantes e passageiros.
23. **Retrofitagem:** modernização de uma aeronave.
24. **Speedbrake:** freios aerodinâmicos localizados nas asas ou fuselagem para redução da velocidade.
25. **Taxiway:** pista para taxiamento das aeronaves, normalmente paralela à pista de pouso e decolagem.
26. **Tripulação:** equipe de pessoas que pilotam ou trabalham numa aeronave.
27. **Tubo de Pitot:** tubo que capta o ar para registrar a velocidade e altitude do voo.
28. **Winglets:** pontas das asas dobradas para cima, que diminuem o arrasto da aeronave, reduzindo também o consumo de combustível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAS, Melhem - Panorama Geográfico do Brasil. São Paulo: Editora Moderna, 1995.
- ALMANAQUE ABRIL 1990. São Paulo: Editora Abril, 1990.
- ANGELUCCI, Enzo - Todos os Aviões do Mundo. Editora Melhoramentos, 1981.
- A METEOROLOGIA AO ALCANCE DE TODOS. Escola de Especialistas da Aeronáutica. Guaratinguetá, 1993.
- ANTAS, Luis Mendes/ BANCI, Darcy - Meteorologia para Aviação. São Paulo: Editora Traço.
- BEIGUELMAN, Giselle - No Ar 60 Anos do Aeroporto de Congonhas. São Paulo: Melhoramentos, 1996.
- BELOTTO, João Angelo - Escotismo do Ar/ Atualidades. 1988.
- COMPTON'S INTERACTIVE ENCYCLOPEDIA, 1995.
- FRANCISCO, Luis Antônio - CATAR: Curso Técnico de Adestramento do Ar. São José dos Campos, 1992.
- HOMA, Jorge M. - Aerodinâmica e teoria de Vôo. São Paulo: Editora ASA. 18a. Edição. 1996/ 97.
- HOMA, Jorge M. - Aeronaves e Motores - Conhecimentos Técnicos. São Paulo: Editora ASA. 20a. Edição. 1997.
- JÚNIOR, Plínio - Regulamentos de Tráfego Aéreo - Vôo Visual. São Paulo: Editora ASA. 18a. Edição. 1997.
- LEITURA DE CARTAS E FOTOGRAFIAS AÉREAS. Manual de Campanha. Ministério do Exército, 1980.
- LOBO, Velho - Guia do Escoteiro. Rio de Janeiro: CCME. 1994.
- LORCH, Carlos - Asas da Força Aérea Brasileira. Editora Action. 1991.
- MANDEL, Comandante Roberto - O Helicóptero sem Segredos. 1997.
- MANUAL DE AUXÍLIO À NAVEGAÇÃO AÉREA - MANAV - Ministério da Aeronáutica, 1963.
- MANUAL DE TRÁFEGO AÉREO - MATRAF - Ministério da Aeronáutica, 1963.
- MONTEIRO, Manoel Agostinho - Nova Síntese da Navegação Aérea. São Paulo: Editora ASA. 3ª. Edição. 1997/ 98.
- NICOLINI, Jean - Manual do Astrônomo Amador. Campinas: Editora Papirus, 1991.
- PEREIRA, Roberto - Enciclopédia de Aviões Brasileiros. Editora Globo.
- PUBLICAÇÃO DE INFORMAÇÃO AERONÁUTICA - AIP - Ministério da Aeronáutica, 1966.
- RANGEL NETTO, Edgar - O Mapa do Céu. São Paulo: FTD, 1993.
- ROOS, Titus - Piloto Privado - Navegação Visual e Estimada. 1989.
- THONSEM, Paul Grandjean - Seminário do Ramo Sênior. Indaba 90, 1990.
- TUBELIS, Antônio/ NASCIMENTO, Fernando José Lino do - Meteorologia Descritiva - Fundamentos e Aplicações Brasileiras. Editora Nobel, 1980.



COORDENAÇÃO DA MODALIDADE DO AR - UEB/ SP
1999