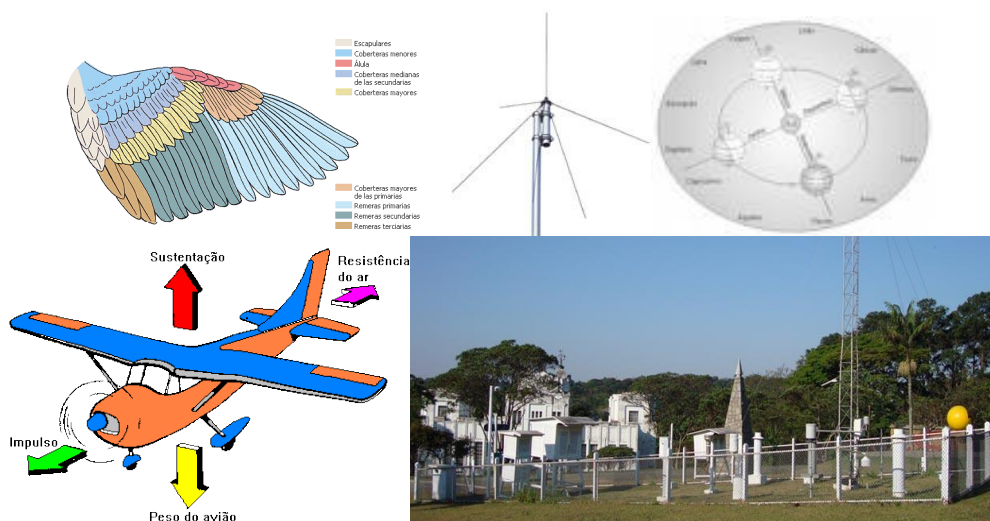




União dos Escoteiros do Brasil
Diretoria de Métodos Educativos
Equipe Nacional de Gestão de Adultos

CATAR – CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR



Revisão: Janeiro/2022

M538c

Mendes, Blair de Miranda

Curso de Aperfeiçoamento Técnico do Ar / Blair de Miranda
Mendes. – Belo Horizonte : UEB, 2019.

242 f.; il.
Inclui Bibliografia

1. Escotismo 2. CATAR. 3. União dos Escoteiros do Brasil. 4. Métodos Educativos. 5. Região de Minas Gerais 6. Força Aérea Brasileira. I. Ch. Fernando Antônio Lucas Camargo. III Ch. Ignácio Vilomar Castañón de Matos. IV. Ch Miguel Augusto Najar de Moraes. V. Ch Robert Wagner Machado Mendlovitz. VI. Ch Lucas Colen Dias. VII. Ch Guilherme Ribas de Aguiar. VIII. Ch Saulo José Agostini Oliveira. IX. Sgt R/1 Antônio Rosa Campos. X. Título.

CDD:369.43

Catálogo: Guilherme Ribas de Aguiar - CRB6: 3331

Sumário

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DA MODALIDADE DO AR – CATAR **Erro! Indicador não definido.**

UNIDADE DIDÁTICA 1: ESCOTISMO DO AR	22
ESCOTISMO DO AR NO BRASIL	26
OS FUNDADORES DA MODALIDADE NO BRASIL	27
O ESCOTISMO DO AR NA PRÁTICA	28
UNIDADE DIDÁTICA 2: HISTÓRIA DA AVIAÇÃO	32
DA ANTIGUIDADE AO SÉCULO XVIII: PRIMEIROS DESENHOS E TEORIAS	32
SÉCULOS XVIII-XIX: AERONAVES MAIS LEVES QUE O AR	34
SÉCULO XIX: PLANADORES	37
SÉCULO XIX: AVIÕES	39
OS PRIMEIROS VOOS EM UMA AERONAVE MAIS PESADA DO QUE O AR	41
DE 1906 A 1914	44
AVANÇOS EM OUTROS TIPOS DE AERONAVES	45
A GRANDE GUERRA	46
1918 -1939: A ERA DE OURO DA AVIAÇÃO	49
DESENVOLVIMENTOS NA TECNOLOGIA DA AVIAÇÃO	52
1939-1945: A SEGUNDA GUERRA MUNDIAL	54
APÓS 1945	58
VOOS SUPERSÔNICOS	Erro! Indicador não definido.
1990 - TEMPOS ATUAIS	62
DA TERRA AO ESPAÇO	64
O FUTURO	Erro! Indicador não definido.
UNIDADE DIDÁTICA 3: METEOROLOGIA	70
CLIMA E TEMPO	71
HISTÓRIA DA CIÊNCIA ATMOSFÉRICA	71
HISTÓRIA DA METEOROLOGIA NO BRASIL	73
FENÔMENOS METEOROLÓGICOS	74
NUVENS	75
<i>Tipos de Nuvens</i>	76
<i>Formação de Nuvens</i>	77
<i>Constituição das Nuvens</i>	78
VENTOS	78

UNIDADE DIDÁTICA 4: ASTRONOMIA	85
ASTRONOMIA NO BRASIL	88
AS CONSTELAÇÕES	93
OBJETIVO	93
ANTECEDENTES HISTÓRICOS	93
INTRODUÇÃO	95
PONTOS NOTÁVEIS DA ESFERA CELESTE	97
CONCLUSÃO	102
UNIDADE DIDÁTICA 5: RADIOCOMUNICAÇÕES E RADIOESCOTISMO	263
ELEMENTOS BÁSICOS DE UM CONJUNTO RÁDIO	268
ANTENAS	269
RADIOCIDADÃO/FAIXA DO CIDADÃO (PX)	Erro! Indicador não definido.
<i>Histórico</i>	Erro! Indicador não definido.
<i>Equipamentos</i>	Erro! Indicador não definido.
<i>Potência</i>	Erro! Indicador não definido.
<i>Linguagem do PX</i>	Erro! Indicador não definido.
<i>Condições de uso</i>	Erro! Indicador não definido.
A HISTÓRIA DO JOTA – JAMBOREE NO AR	Erro! Indicador não definido.
O QUE SIGNIFICA O JOTA – JAMBOREE NO AR	Erro! Indicador não definido.
A INSÍGNIA DE RADIOESCOTISMO (REGRA 180 DO POR-2013)	Erro! Indicador não definido.
UNIDADE DIDÁTICA 6: MODELISMO	249
UM POUCO DE HISTÓRIA	249
VARIEDADES DE MODELISMO E CONSTRUÇÃO DE OBJETOS VOADORES DE PAPEL	251
ATIVIDADES ENVOLVENDO MODELISMO	Erro! Indicador não definido.
UNIDADE DIDÁTICA 7: ORNITOLOGIA.....	103
ORNITOLOGIA NO BRASIL	104
IDENTIFICAÇÃO DE AVES	105
CLASSIFICAÇÃO DAS AVES	107
ANATOMIA DAS AVES	109
O ESQUELETO DE UMA AVE	110
UNIDADE DIDÁTICA 8: FAMILIARIZAÇÃO AERONÁUTICA	140
GENERALIDADES SOBRE AERONAVES	140
CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS AERONAVES	140

FUSELAGEM	145
CONJUNTO DE ATERRAGEM	146
ASAS	149
ROTORES	152
EMPENAGEM	154
TANQUES DE COMBUSTÍVEL	156
MOTORES	159
SISTEMA DE REDUÇÃO DE VELOCIDADE DOS AVIÕES EM SOLO	Erro! Indicador não definido.
CAIXA PRETA	163
NOÇÕES DE TEORIA DO VOO	Erro! Indicador não definido.
ARRASTO OU RESISTÊNCIA AO AVANÇO	Erro! Indicador não definido.
DESIGNAÇÃO DE AERONAVES NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA	170
UNIDADE DIDÁTICA 9: SEGURANÇA EM AERÓDROMOS E AERONAVES	180
PERIGOS OFERECIDOS POR ALGUMAS AERONAVES	181
INSPEÇÃO PRÉ-VOO	184
UNIDADE DIDÁTICA 10: VOANDO SEM SAIR DO CHÃO: AEROMODELOS, DRONES E SIMULADORES DE VOO	204
O QUE É O AEROMODELISMO?	Erro! Indicador não definido.
VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS	Erro! Indicador não definido.
HISTÓRICO	Erro! Indicador não definido.
BRASIL	Erro! Indicador não definido.
PORTUGAL	Erro! Indicador não definido.
SIMULADORES DE VOO	204
<i>O que são Simuladores de Voo</i>	204
HISTÓRICO	205
PADRÕES E NORMAS DE SIMULADORES DE VOO	206
<i>Principais componentes de um Simulador</i>	207
UNIDADE DIDÁTICA 11: PROTEÇÃO AO VOO	235
UNIDADE DIDÁTICA 12: NAVEGAÇÃO AÉREA	209
A TERRA	211
DIREÇÃO É PARA ONDE ALGUÉM ESTÁ SE CONDUZINDO	212
INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA A NAVEGAÇÃO	213
MAGNETISMO TERRESTRE	214
INFLUÊNCIA DO VENTO EM NAVEGAÇÃO	214

COMPUTADOR DE BORDO OU CALCULADOR DE VOO	215
AUXÍLIOS À NAVEGAÇÃO AÉREA/APROXIMAÇÃO E POUSO	216
AUXÍLIOS VISUAIS À APROXIMAÇÃO E AO POUSO	217
UNIDADE DIDÁTICA 13: COMUNICAÇÕES.....	219
UNIDADE DIDÁTICA 14: AERoclUBE E AVIAÇÃO DESPORTIVA	235
UNIDADE DIDÁTICA 15: PROFISSÕES	260
QUALIFICAÇÕES MILITARES LIGADAS À AVIAÇÃO	260
PROFISSÕES NOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE AÉREO E AEROPORTOS (CIVIS)	261
ESCOLAS DE AVIAÇÃO CIVIL NO BRASIL	262
ESCOLAS DE METEOROLOGIA NO BRASIL	262
REFERÊNCIAS.....	263
ANEXOS	279

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

Organização:

Ch Blair de Miranda Mendes – RMG

Ch Fernando Antônio Lucas Camargo – RMG

Ch Ignácio Vilomar Castañón de Matos – RMG

Ch Miguel Augusto Najar de Moraes – RMG

Ch Robert Wagner Machado Mendlovitz – RMG

Ch Lucas Colen Dias – RMG

Ch Guilherme Ribas Rodrigues – RMG

Ch Luiz Cláudio Peixoto Fortes – RMG

Ch Saulo José Agostini Oliveira – RPA

Ch Josemar Francisco Pegorette – RES

Ch Richardson Murta de Souza – RES

Ch Rudner Lauterjung Queiroz – RSP

Sgt R/1 Antônio Rosa Campos – Força Aérea Brasileira

Amanda Maria Moraes Charpinel – Bióloga

1. OBJETIVO

Proporcionar aos membros do Movimento Escoteiro conhecimentos nas áreas de interesse ligadas ao campo de conhecimento Aeroespacial: Aviação, Meteorologia, Astronomia/Astronáutica e Ornitologia. O CATAR não tem a pretensão de ser um curso para “pré-pilotos”, mas sim, objetiva instigar à busca do conhecimento e eventualmente ao despertar de vocações; minimamente, a capacitar os membros do Movimento a portarem-se com segurança, propriedade e aptidão para auxiliar no ambiente aeroespacial. O “sonho de voar”, que acompanha os seres humanos desde os primórdios, pode acontecer de várias formas que contribuam para o ser humano, em verdade, se elevar. A partir da qualificação obtida neste curso, o associado (jovem ou adulto) pode buscar o aprofundamento em algum dos conteúdos conexos à Modalidade e homologá-lo sob a forma do CATAR II.

2. PROBLEMA

A Modalidade do Ar, se considerada apenas do ponto de vista da Aviação e da Astronomia/Astronáutica, oferece restrições de custo e operacionalidade para ser uma ferramenta educativa eficaz para os jovens dos Ramos Escoteiro e Sênior – o próprio Baden-Powell enxergava pouca viabilidade de acesso dos jovens a equipamentos tão sensíveis e caros. Não obstante, materiais simples e de baixo custo permitem trabalhar com esses campos de conhecimento, além da Ornitologia e da Meteorologia. Qualquer que seja a área de interesse enfatizada, demanda qualificação específica dos quadros adultos que se propõem trabalhá-la, de modo a poderem aplicar e avaliar atividades que envolvam os seus conhecimentos específicos. Não se trata de “Escotismo diferente”, mas sim de um dos três caminhos para se aplicar o Programa Educativo.

3. DADOS DISPONÍVEIS

Desde os primeiros anos do Escotismo, as atividades do Ar interessaram os jovens. A possibilidade de voar ou, pelo menos, de fazer algo voar e de entender essa mecânica desperta a curiosidade e abre possibilidades de desenvolvimento não apenas na atividade aeroespacial, mas também no estudo da natureza, mais notadamente a meteorologia e a ornitologia, além das possibilidades de exploração das ondas eletromagnéticas. Pelo grande interesse que essas atividades despertam, a Modalidade do Ar mostra ser uma excelente ferramenta para aprimorar a proficiência em conteúdos vistos nos bancos escolares e para desenvolver atitudes de proteção à vida. O curso se apresenta em **duas versões**: CATAR de Jovens, tendo por público-alvo os jovens dos Ramos Escoteiro e Sênior; e CATAR de Adultos, destinado aos maiores de 18 anos, trazendo como acréscimo a fundamentação pedagógica.

O material ora empregado refere-se ao CATAR I, conforme prescrito no POR. O manual do curso serve de base para as duas versões, sendo que o curso para adultos usa também o Anexo do Escotista. O seu aprofundamento, podendo refletir-se na obtenção do CATAR II,

será resultado de cursos específicos conexos à Modalidade, cuja conclusão com aproveitamento deve ser atestada pelo interessado.

Para o adulto, as competências que o CATAR objetiva trabalhar são:

- Aprendizagem e desenvolvimento pessoal.
- Aplicação de jogos e canções.
- Segurança.
- Operação do sistema de especialidades e insígnias.
- Domínio do Programa Educativo.

4. CONTEÚDO DO CURSO

O Curso de Aperfeiçoamento Técnico do Ar (CATAR) tem as seguintes Unidades Didáticas:

UD 1: Escotismo do Ar no mundo e no Brasil: história, características, ênfase.

UD 2: História da Aviação: compreensão do processo histórico, contextualização do desenvolvimento tecnológico; relação dos eventos com a atualidade; especialidade.

UD 3: Meteorologia: definição e terminologia técnica; clima e tempo; análise meteorológica; especialidade.

UD 4: Astronomia: história da Astronomia; estudo dos astros; observação dos astros; especialidades.

UD 5: Ornitologia: morfologia das aves; classificação; observação; reflexos sociais e econômicos; conservacionismo; especialidade.

UD 6: Princípios do Voo: noções de aerodinâmica; forças e movimentos da aeronave.

UD 7: Estrutura: Asa e Fuselagem: composição, formatos e funções.

UD 8: Familiarização Aeronáutica: partes da aeronave e suas funções; classificação das aeronaves; observação aérea.

UD 9: Motores: tipos e características.

UD 10: Segurança em Aeródromos e Aeronaves e Proteção ao Voo: conduta em hangar, pátio, pista, área de terminal e aeronave; inspeção pré-voo; procedimentos; SISDACTA e CINDACTA; Aerovias; Torre de Controle; CENIPA.

UD 11: Voando sem sair do chão: aeromodelos e drones: história, variantes, noções de regulamentação.

UD 12: Simuladores de voo: história, uso, possibilidades no Escotismo.

UD 13: Navegação Aérea: auxílios à navegação.

UD 14: Principais Instrumentos de Voo: em aviões e balões.

UD 15: Voo IFR e VFR: características.

UD 16: Foguetes e inovação: desenvolvimento tecnológico.

UD 17: Papel modelismo e outros modelismos: história, tipos, técnicas; especialidades.

UD 18: Desporto e Profissões: voo a vela, voo livre, parapente e paraquedismo; profissões civis e militares, em terra e no ar; formação e características do trabalho.

UD 19: Comunicações: história das Comunicações; ondas eletromagnéticas; comunicações por rádio em aviação e sinais visuais; especialidades.

ANEXO DO ESCOTISTA: orientações didáticas para cada um dos temas trabalhados, incluindo o desenvolvimento pedagógico dos itens apresentados. Contém as **UD 20, 21, 22 e 23**. As UD com foco na ação do educador dão ao CATAR de Adultos carga horária ligeiramente maior que a do CATAR Juvenil.

UD 20: Jogos da Modalidade: vivência, criação e adaptação.

UD 21: Etapas de Progressão, Especialidades e Insígnias de Interesse Especial: especialidades, insígnias de interesse especial, insígnia de Modalidade, projetos.

UD 22: Noções de Direito Aeroespacial: indicações de consulta à legislação pertinente; aspectos práticos.

UD 23: O papel educativo da Modalidade do Ar e do CATAR; sites e ferramentas de apoio: reflexos nas seis áreas de desenvolvimento, reflexos no desempenho na educação formal, possibilidades de despertar vocações; indicações de fontes para obtenção de subsídios de conhecimento, ferramentas e atividades.

CARGA HORÁRIA TOTAL: CATAR de Jovens: 1050 min ou 17:30 h/a; CATAR de Adultos: 1070 min (compacto) a 1180 min (completo) ou 17:50 a 19:40 h/a.

Para o CATAR de Jovens, recomenda-se que os candidatos tenham pelo menos 12 anos completos e uma especialidade conexas à Modalidade. Explica-se o requisito etário pelo nível de escolarização usualmente alcançado pelo jovem e seu estágio de desenvolvimento cognitivo, com capacidade de abstração e de relacionamento ao conteúdo escolar.

As vagas para o curso, usualmente, são num limite de 32, podendo, excepcionalmente, chegar a 40 no CATAR de Adultos, ou duas turmas no Juvenil (uma de até 24 no Ramo Escoteiro com outra de até 24 no Ramo Sênior).

Convém que as Patrulhas do curso, para melhor ambientação no “fundo de cena”, recebam nomes conexos à Modalidade. Uma opção é serem as Esquadrilhas nas cores do 1º Grupo de Aviação de Caça da FAB (Amarela, Azul, Verde, Vermelha); se houver necessidade de estender para 6, podem-se adicionar as cores da WOSM (Roxa e Branca). Outra opção seria dar-lhes os nomes de estrelas mais brilhantes identificáveis no céu (Acrux, Rigil, Betelgeuse, Procyon, Sirius, Canopus, Antares, Vega).

Recomenda-se que o curso se desenvolva, se não no todo, ao menos parcialmente, em ambiente aeronáutico, tornando viável a aprendizagem vivencial. Caso se desenvolva em formato híbrido (parte remota e parte presencial), recomenda-se que a etapa presencial se situe entre 50 e 75% do período em que se desenvolve a etapa remota, permitindo melhor compreensão dos elementos conceituais para levar ao arremate do curso.

**QUADRO-HORÁRIO DO CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR (ADULTO –
COMPLETO – 2 DIAS E 1 NOITE)**

Dia	Horário	Duração (em minutos)		Conteúdo	OBS
		T.U.D.	T.O.A.T.		
	18:00		60	Abertura – Palestra institucional – Ambientação – Apresentação	
	19:00		15	Jogo de integração	
	19:15	60		UD 1: Escotismo do Ar: história e características	
	20:15		15	Intervalo	
	20:30	60		UD 2: História da Aviação	
	21:30	60		UD 7: Ornitologia	
	22:30			Liberação	
	08:00		20	Bandeira	
	08:20	120		UD 8: Familiarização aeronáutica e Teoria Geral do Voo	
	10:20		20	Intervalo	
	10:40	50		UD 17: Etapas de Progressão, Especialidades e Insígnias de Interesse Especial	
	11:30	60		UD 12: Navegação aérea	
	12:30		70	Almoço	
	13:40	90		UD 16: Jogos e atividades da Modalidade do Ar	
	15:10		20	Intervalo	
	15:30	90		UD 5: Radioamadorismo, Faixa do Cidadão e Radioescotismo	
	17:00		20	Intervalo	
	17:20	60		UD 13: Comunicações	

	18:20		70	Jantar	
	19:30	90		UD 4: Astronomia	
	21:00		20	Intervalo - Prep Fogo de Conselho	
	21:20	60		Fogo de Conselho - Tema: História da Aviação	
	22:20		20	Avaliação da jornada	
	22:40			Liberação	
	08:00		20	Bandeira	
	08:20	60		UD 6: Modelismo e suas aplicações pedagógicas	
	09:20	60		UD 10: Aeromodelismo e simuladores de voo	
	10:20		20	Intervalo	
	10:40	70		UD 3: Meteorologia	
	11:50	40		UD 14: Aero clube e Aviação Esportiva	
	12:30		70	Almoço	
	13:40	60		UD 9: Segurança em Aeródromos e Aeronaves	
	14:40	60		UD 11: Proteção ao Voo	
	15:40		20	Intervalo	
	16:00	40		UD 15: Profissões	
	16:40	40		UD 18: Noções de Direito Aeroespacial	
	17:20	40		UD 19: Papel Educativo da Modalidade do Ar e do CATAR	
	18:00		20	Intervalo	
	18:20	60		Avaliação geral do curso	
	19:20		40	Encerramento do curso; Agradecimentos; Cadeia da Fraternidade	

Subtotais dos tempos:	22:10	09:00
Total de duração do curso:	31:10	

**QUADRO-HORÁRIO DO CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR (ADULTO –
COMPLETO – 2 DIAS E MEIO)**

Dia	Horário	Duração (em minutos)		Conteúdo	OBS
		T.U.D.	T.O.A.T.		
1	8:00		60	Abertura – Palestra institucional – Ambientação – Apresentação	
	09:00		15	Jogo de integração	
	09:15	60		UD 1: Escotismo do Ar: história e características	
	10:15		15	Intervalo	
	10:30	60		UD 2: História da Aviação	
	11:30	60		UD 7: Ornitologia	
	12:30		70	Almoço	
	13:40	120		UD 8: Familiarização aeronáutica e Teoria Geral do Voo	
	15:40		20	Intervalo	
	16:00	60		UD 6: Modelismo e suas aplicações pedagógicas	
	17:00	60		UD 10: Aeromodelismo e simuladores de voo	
	18:00		70	Jantar	
	19:10	60		UD 12: Navegação aérea	
	20:10	50		UD 17: Etapas de Progressão, Especialidades e Insígnias de Interesse Especial	
	21:00		20	Avaliação da jornada	
	21:20			Fim da jornada – Liberação	
2	06:00			Desjejum	
	07:40		30	Bandeira	

	08:10	70		UD 3: Meteorologia	
	09:20	60		UD 13: Comunicações	
	10:20		20	Intervalo	
	10:40	90		UD 16: Jogos e atividades da Modalidade do Ar	
	12:10		70	Almoço	
	13:20	60		UD 9: Segurança em Aeródromos e Aeronaves	
	14:20	60		UD 11: Proteção ao Voo	
	15:20		20	Intervalo	
	15:40	60		UD 15: Profissões	
	16:40	90		UD 5: Radioamadorismo, Faixa do Cidadão e Radioescotismo	
	18:10		70	Jantar	
	19:20	90		UD 4: Astronomia	
	20:50		20	Intervalo - Prep Fogo de Conselho	
	21:10	60		Fogo de Conselho - Tema: História da Aviação	
	22:10		20	Avaliação da jornada	
	22:30			Liberação	
3	06:00			Desjejum	
	08:00		20	Bandeira	
	08:20	60		UD 14: Aero clube e Aviação Esportiva	
	09:20	40		UD 18: Noções de Direito Aeroespacial	
	10:00		20	Intervalo	
	10:20	40		UD 18: Papel Educativo da Modalidade do Ar e do CATAR	
	11:00		10	Prep avaliação	
	11:10	60		Avaliação geral do curso	
	12:10		40	Encerramento do curso;	

				Agradecimentos; Cadeia da Fraternidade	
Subtotais dos tempos:		22:50	10:10		
Total de duração do curso:			33:00		

**QUADRO-HORÁRIO DO CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR (ADULTO –
COMPACTO – 2 DIAS)**

Dia	Horário	Duração (em minutos)		Conteúdo	OBS
		T.U.D.	T.O.A.T.		
1	8:00		60	Abertura – Palestra institucional – Ambientação – Apresentação	
	09:00		15	Jogo de integração	
	09:15	60		UD 1: Escotismo do Ar: história e características	
	10:15		15	Intervalo	
	10:30	60		UD 2: História da Aviação	
	11:30		70	Almoço	
	12:40	90		UD 16: Jogos e atividades da Modalidade do Ar; UD 17: Etapas de Progressão, Especialidades e Insígnias de Interesse Especial	
	14:10		20	Intervalo	
	14:30	120		UD 8: Familiarização aeronáutica e Teoria Geral do Voo	
	16:30		20	Intervalo	
	16:50	60		UD 12: Navegação aérea	
	17:50		70	Jantar	
	19:00	90		UD 4: Astronomia	
	20:30		20	Intervalo - Prep Fogo de Conselho	
	20:50	60		Fogo de Conselho - Tema: História da Aviação	
21:50		20	Avaliação da jornada		
22:10			Fim da jornada – Liberação		
2	06:00			Desjejum	

	07:40		30	Bandeira	
	08:10	70		UD 3: Meteorologia	
	09:20		20	Intervalo	
	09:40	60		UD 7: Ornitologia	
	10:40	60		UD 13: Comunicações; UD 9: Segurança em Aeródromos e Aeronaves	
	11:40		70	Almoço	
	12:50	80		UD 5: Radioamadorismo, Faixa do Cidadão e Radioescotismo	
	14:10		20	Intervalo	
	14:30	60		UD 11: Proteção ao Voo	
	15:30	60		UD 6: Modelismo e suas aplicações pedagógicas; UD 10: Aeromodelismo e simuladores de voo	
	16:30		20	Intervalo	
	16:50	60		UD 14: Aero clube e Aviação Esportiva; UD 15: Profissões; UD 18: Noções de Direito Aeroespacial	
	17:50	30		UD 19: Papel Educativo da Modalidade do Ar e do CATAR	
	18:20		10	Prep avaliação	
	18:30	50		Avaliação geral do curso	
	19:20		30	Encerramento do curso	
	Subtotais dos tempos:	17:50	8:30		
	Total de duração do curso:		26:20		

QUADRO-HORÁRIO DO CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR (JUVENIL – 2 DIAS)

Dia	Horário	Duração (em minutos)		Conteúdo	OBS
		T.U.D.	T.O.A.T.		
1	8:00		60	Abertura – Palestra institucional – Ambientação – Apresentação	
	09:00		15	Jogo de integração	
	09:15	60		UD 1: Escotismo do Ar: história e características	
	10:15		15	Intervalo	
	10:30	60		UD 2: História da Aviação	
	11:30		70	Almoço	
	12:40	90		UD 5: Radioamadorismo, Faixa do Cidadão e Radioescotismo	
	14:10		20	Intervalo	
	14:30	120		UD 8: Familiarização aeronáutica e Teoria Geral do Voo	
	16:30		20	Intervalo	
	16:50	60		UD 12: Navegação aérea	
	17:50		70	Jantar	
	19:00	90		UD 4: Astronomia	
	20:30		20	Intervalo - Prep Fogo de Conselho	
	20:50	60		Fogo de Conselho - Tema: História da Aviação	
	21:50		20	Avaliação da jornada	
22:10			Fim da jornada – Liberação		
2	06:00			Desjejum	
	07:40		30	Bandeira	

	08:10	70		UD 3: Meteorologia	
	09:20		20	Intervalo	
	09:40	60		UD 7: Ornitologia	
	10:40	60		UD 13: Comunicações; UD 9: Segurança em Aeródromos e Aeronaves	
	11:40		70	Almoço	
	12:50	60		UD 6: Modelismo	
	13:50	60		UD 10: Aeromodelismo e simuladores de voo	
	14:50		20	Intervalo	
	15:10	60		UD 11: Proteção ao Voo	
	16:10	40		UD 14: Aero clube e Aviação Esportiva; UD 15: Profissões	
	16:50		20	Intervalo	
	17:10	60		Avaliação geral do curso	
	18:10		30	Encerramento do curso	
	Subtotais dos tempos:	17:30	8:20		
	Total de duração do curso:		25:50		

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 1: ESCOTISMO DO AR NO MUNDO E NO BRASIL

Site recomendado: www.modalidadedoar.com.br - site montado pela CONAAR

(Coordenação Nacional da Modalidade do Ar/União dos Escoteiros do Brasil).

O Escotismo do Ar procura desenvolver nos jovens o gosto pelo aeromodelismo, pelos planadores, pelos helicópteros e aviões, pelos problemas de aeroportos, aeronavegação e aeropropulsão, pelo paraquedismo e pelos esportes aéreos, pelo estudo da meteorologia e da cosmografia, pelos foguetes espaciais, pelos satélites artificiais e pela cosmonáutica, incentivando o culto das tradições da nossa Aeronáutica.

Além dos conhecimentos conexos às atividades aeroespaciais e aos fenômenos meteorológicos, tem outras atividades voltadas ao estudo da natureza, nas quais a ornitologia se destaca como área de interesse com importantes reflexos sobre a aviação, a economia e a ecologia. Busca, ainda, incentivar o estudo e a prática das comunicações via rádio (radioamadorismo e faixa do cidadão), como forma de prestação de serviço e de sociabilidade, pela possibilidade de fazer novos amigos ao redor do mundo.

A criação do Escotismo do Ar decorreu do próprio progresso da aviação, com sua presença cada vez mais constante no cotidiano das pessoas. Especialmente no início do século XX, aviões eram desenvolvidos, por assim dizer, em qualquer área aberta com extensão suficiente para decolar e pousar. Naturalmente, isso atraiu a atenção dos jovens e teve como grande incentivador Baden Fletcher Smyth Baden-Powell, irmão caçula do Fundador do Escotismo (1860-1937). O Major Baden Baden-Powell dedicou-se, por anos, ao balonismo e foi também um grande estimulador para que os jovens Escoteiros buscassem proficiência nas atividades do ar, construindo e fazendo funcionar modelos de aeronaves e planadores reais, conhecendo e fazendo

valer os procedimentos nos aeródromos, conhecendo e empregando a sinalização terra-ar.

Já em 1909, a Liga Aérea do Império Britânico consultara B-P sobre a possibilidade de engajar os Escoteiros junto à aviação, notadamente em tarefas de apoio e sinalização para aeronaves.

Vários países, inclusive a própria Inglaterra, vinham desde a década de 1910 desenvolvendo com os jovens atividades conexas à aviação, criando, mesmo, etapas de progressão e especialidades nessa área de interesse – um marco significativo foi a criação da Insígnia de Aeronauta (*Airman Badge*), em 1912, que se pode considerar o momento fundador da Modalidade. Chegavam a existir Patrulhas denominadas “do Ar”, mas continuando nos Grupos das Modalidades Básica e do Mar. Vários Grupos Escoteiros chegaram a ter seus próprios planadores, voados pelos rapazes (planadores ao estilo Lilienthal, voados de forma semelhante às atuais asas delta).

Durante a Primeira Guerra Mundial, B-P deu oportunidade a que jovens Escoteiros se capacitassem em conhecimentos da área de aviação, sem, no entanto, introduzir alterações no Programa Escoteiro que particularizassem esse campo de atividades. A correta identificação de aeronaves permitia maior presteza no acionamento das defesas antiaéreas.

A Grande Guerra (1914-1918) evidenciou o elevado valor tático e estratégico da aviação, e a evolução operacional e doutrinária dos anos seguintes confirmaria e aumentaria esse valor. Nas décadas de 1920 e 1930, pensadores como o italiano Giulio Douhet e o norte-americano Billy Mitchell embasariam o *corpus* doutrinário das décadas seguintes.

O poder aéreo teria várias faces, muitas das quais mediadas por eficientes sistemas ar-superfície e ar-ar, para comunicações e coordenação:

- obtenção de informações, como nos voos de reconhecimento e na orientação de fogos de artilharia;
- uma “artilharia do céu”, “amaciando” as posições inimigas para o ataque terrestre (conceito básico da *blitzkrieg*, aplicada com sucesso pelos alemães no início da Segunda Guerra Mundial);

- interdição dos acessos ao campo de batalha pelos reforços do inimigo e apoio direto às tropas em combate – um exemplo foi a atuação do 1º Grupo de Caça da FAB na Itália;
- ampliação do alcance de “visão” e de “fogo” das esquadras, com o uso da aviação embarcada ou antinavio – os exemplos mais marcantes na Segunda Guerra Mundial são a caçada ao encouraçado *Bismarck* e as batalhas de Pearl Harbor e Midway; mais modernamente, a Guerra das Falklands de 1982;
- privação de suprimentos, pelo bombardeio às fábricas e depósitos na retaguarda inimiga;
- efeitos sobre a logística e sobre o moral da população do lado inimigo pela destruição da atividade produtiva (e, acessoriamente, pela mortandade);
- capacidade de transportar elementos de combate e depositá-los na retaguarda inimiga, tanto em ações de fustigamento (pequenos grupos: *commandos*) quanto em ações de combate regular (unidades paraquedistas e aeromóveis)
- provisão de suprimentos para tropas amigas (ou civis) que, por diversos motivos, tenham ficado sem acesso (cercos pelo inimigo, desastres naturais, etc.).

Essas décadas seriam, ainda, conhecidas como “a era de ouro” da aviação por terem sido de grande desenvolvimento tecnológico e superação de recordes; foi nesses anos que, por meio da ação desses “heróis da paz”, a aviação permitiu que se passasse por áreas inóspitas como as regiões desérticas, montanhosas e polares em relativa segurança.

Não obstante as tentativas em várias partes do mundo (Inglaterra, Chile, Hungria, França e tantos outros) de instituir um “Escotismo Aéreo”, Baden-Powell não considerava necessária a estruturação de uma nova Modalidade, pois via as atividades aéreas como algo caro e de acesso restrito para os jovens. Afinal, não se pode ficar flanando por um aeródromo, nem “futuçar” numa aeronave, e voar é mais difícil que

fazer uma excursão em terra ou num bote. Assim, na visão do Fundador, poderia ser uma área de interesse no Escotismo, mas não merecedora da estrutura conceitual e operacional de uma Modalidade. Em 1932, ele escreveu, na *The Scouter*:

Foi sugerido que deveriam ser organizados Escoteiros do Ar nos mesmos moldes que os do Mar. Apesar de o ar estar “sempre à nossa volta”, o acesso a aeródromos não é uma coisa comum, e apesar de Escoteiros do Mar poderem circular por aí “em qualquer canoa velha”, é pouco provável que um Escoteiro tenha acesso franqueado a um aeroplano e, mesmo que o consiga, ele não poderia voá-lo... Parece dificilmente factível haver um grupo especial de “Escoteiros do Ar”; entretanto, muito pode ser realizado por tropas que se especializem em atividades aéreas... Sempre terei o maior prazer em dar todo o aconselhamento que puder (Wikipedia, “Air Scouts”, tradução livre de Fernando A. L. Camargo).

Dentre os vários esforços localizados, a Hungria foi um dos países que mais marcadamente apostaram na possibilidade de se construir um programa Escoteiro do Ar, oficialmente ou não. No 4º Jamboree Mundial, em 1933, B-P chegou a visitar o campo dos Escoteiros do Ar húngaros em companhia do Escoteiro-Chefe daquele país, Pál Teleki (que cometeria suicídio em 1941, quando a Hungria se alinhou com a Alemanha nazista). Portugal, em 1935, já tinha um manual de Escotismo do Ar; nessa situação, o Brasil também daria a sua contribuição para institucionalizar o Escotismo do Ar, quando da fundação do Grupo Escoteiro do Ar Tenente Ricardo Kirk, em 1938.

A Inglaterra só adotaria oficialmente a Modalidade do Ar em 1941, em plena guerra e após a morte do Fundador.

O batismo de fogo da recém-nascida Modalidade ocorreu na Segunda Guerra Mundial, quando os Escoteiros (principalmente na Inglaterra) atuaram, entre outras funções de apoio, como vigilantes do ar, exercitando as habilidades de identificação de aeronaves, meteorologia, aeronavegação e comunicações, além de atuarem na coleta de materiais diversos (recicláveis ou matérias-primas) que poderiam ser usados na fabricação e na recuperação de aeronaves. Além disso, Grupos Escoteiros do Ar instalados junto a unidades do *Air Training Corps* serviam como etapa preparatória para que os jovens, ao atingirem a idade mínima necessária, pudessem ingressar nessas escolas de pilotos que forneceriam recompletamentos para a *Royal Air Force*. O

conhecimento que esses jovens já traziam da vida Escoteira possibilitava-lhes melhor rendimento na aprendizagem.

Desde a Segunda Guerra Mundial, Tropas Escoteiras do Ar do Reino Unido podem qualificar-se para reconhecimento especial pela *Royal Air Force*; essa condição permite-lhes participar de atividades dos ATC e dá a elas maior facilidade para acesso a diversas instalações e meios da RAF. Dos aproximadamente 65 Grupos Escoteiros do Ar ativos (2019) no Reino Unido, 60 têm a Insígnia de Reconhecimento da RAF, para cuja manutenção passam por inspeções anuais, nas quais se verificam a aplicação do Programa, a conquista de determinados padrões de saberes aeronáuticos e de preservação das tradições da aviação (fonte: www.scoutbase.org.uk).

Países que têm Escoteiros do Ar (Wikipédia, 2021): África do Sul, Áustria, Austrália, Bangladesh, Barbados, Bélgica, Brasil, Brunei, Camboja, Chile, Chipre, Cingapura, Colômbia, Egito, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hong Kong, Hungria, Índia, Indonésia, Malásia, Malta, Nova Zelândia, Nigéria, Paquistão, Peru, Polônia, Portugal, Quênia, Reino Unido, República Tcheca, Sri Lanka, Trinidad-Tobago.

ESCOTISMO DO AR NO BRASIL

O principal idealizador e incentivador dos Escoteiros do Ar no Brasil foi Godofredo Vidal. Juntamente com o Major Aviador Vasco Alves Secco e o 1º Sargento Telegrafista Jayme Janeiro Rodrigues, Godofredo Vidal, na época Tenente-Coronel Aviador, estudou e avaliou profundamente o Escotismo, vislumbrando a possibilidade de aplicar princípios da aeronáutica no Movimento Escoteiro. Em **28 de abril de 1938**, os três militares, à época servindo no 5º Regimento de Aviação, atual CINDACTA II, em Curitiba, registraram formalmente junto à União dos Escoteiros do Brasil a criação do Grupo Escoteiro do Ar Tenente Ricardo Kirk, o primeiro oficialmente denominado da Modalidade no Brasil.

Os primeiros Escoteiros do Ar brasileiros foram os filhos de militares que serviam no 5º Regimento de Aviação, do Exército. A Modalidade do Ar foi se alastrando. Em abril de 1944, foi criada a Federação Brasileira dos Escoteiros do Ar, que reunia todos os Grupos desta Modalidade (poucos à época, restringindo-se aos Estados do Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo). Na capital de São Paulo, os Escoteiros

da Modalidade do Ar foram apoiados pela Sociedade Paulista, pela Força Pública (hoje Polícia Militar) do Estado de São Paulo, pela Antiga Guarda Civil do Estado de São Paulo, pela Força Aérea Brasileira – por intermédio do 4º Comando Aéreo Regional e pelo Parque de Material Aeronáutico de São Paulo (PAMA-SP).

O Primeiro Ajuri Nacional da Modalidade do Ar foi organizado, constituído e realizado pelo Chefe Janeiro, demais Chefes da Modalidade do Ar e autoridades da Aeronáutica, em julho de 1963, na Base Aérea de Santos (Vicente de Carvalho, no Guarujá). Contou com mais de 400 Escoteiros de idades diversas e aproximadamente 120 Chefes.

Em 11 de julho de 1951, o Brigadeiro Nero Moura, então Ministro da Aeronáutica, determinou, pela Portaria nº 262, que as unidades da Força Aérea Brasileira dessem total apoio aos Grupos Escoteiros do Ar, reconhecendo a importância deste Movimento de Jovens especialmente para o incentivo ao interesse pela aeronáutica. Em 26 de setembro de 2003, o então Comandante da Aeronáutica, Tenente-Brigadeiro Luiz Carlos da Silva Bueno, emitiu a Portaria nº 914, reiterando tal determinação, na medida das possibilidades das Organizações Militares.

Durante as décadas de 60, 70 e 80 o Escotismo do Ar foi consolidado pelo trabalho de Jayme Janeiro Rodrigues, que participou da criação da Modalidade e permaneceu como Chefe Escoteiro. Foi ele o idealizador do Curso de Adestramento (hoje Aperfeiçoamento) Técnico do Ar, o CATAR, realizado pela primeira vez em 1978 e ministrado até hoje para a formação técnica específica de Escoteiros e Chefes da Modalidade do Ar.

OS FUNDADORES DA MODALIDADE NO BRASIL

Godofredo Vidal (1895-1958), que chegou a Major-Brigadeiro, era um homem apaixonado pela aeronáutica e com uma variedade incontável de talentos e interesses. Estudou Engenharia, línguas, geografia, história, pintura, interessava-se por esportes, radioamadorismo (PY1AT) e educação, tendo escrito uma série de artigos e monografias.

Vasco Alves Secco (1898-1965) exerceu inúmeras funções ligadas ao treinamento da aviação, entre as quais a de Diretor de Ensino da Escola de Aviação

Militar. Coursou a Escola de Comando e Estado-maior do Exército dos Estados Unidos, em Fort Leavenworth. Em 1944, foi promovido a Brigadeiro-do-Ar, e a Major-Brigadeiro em 1950. De 1951 a 1953, com Nero Moura como Ministro, foi o Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica. Em 1955-56, foi Ministro da Aeronáutica. Exerceu o Comando da Escola Superior de Guerra e foi Ministro do Superior Tribunal Militar.

Jayme Janeiro Rodrigues (1906-1987) ingressou no Exército em 1926, qualificou-se radiotelegrafista, servindo, a partir de 1934, na Aviação. Durante a Segunda Guerra Mundial, foi Radiotelegrafista de Bordo em aeronaves que faziam o patrulhamento do litoral brasileiro. Historiador, desportista, árbitro de futebol, músico e jornalista. Compreendendo a necessidade da qualificação específica do adulto para o trato dos assuntos do Ar, lutou pela instituição e manutenção do Curso Técnico da Modalidade (CATAR). Essa ideia estendeu-se para os jovens, ajudando a qualificá-los para a Insígnia de Modalidade. A ideia inicial era de, aproveitando a estrutura de uma Base Aérea, desenvolver, ao longo de um final de semana, módulos técnicos que abordassem de maneira direta e objetiva os conceitos elementares de aeronáutica. Para tanto, buscou o auxílio de profissionais da área, cada qual ministrando o assunto de sua especialidade.

Não obstante seu empenho na construção, consolidação e aperfeiçoamento da Modalidade do Ar, o Chefe Janeiro fazia questão de dizer a todos os Chefes: "lembro-vos sempre que o Escotismo do Ar é tão somente uma Modalidade, pois o Escotismo é um só".

“Os Escoteiros do Ar são verdadeiros embaixadores da Força Aérea Brasileira junto à juventude brasileira”. Ten.Brig. do Ar Luiz Carlos da Silva BUENO - Comandante da Aeronáutica.

O ESCOTISMO DO AR NA PRÁTICA

Modalidade não é “Escotismo diferente”; é um elemento de programa caracterizado pela sistematização de atividades e etapas em uma área de interesse, com maior alcance pedagógico do que as especialidades. As Modalidades Básica, do Mar e do Ar são três caminhos possíveis para a vivência do Programa Educativo; assim

como há várias formas de apresentar um conteúdo escolar, digamos, de Física, as Modalidades permitem usar linguagens e ambientes peculiares para a aquisição das habilidades, conhecimentos e, principalmente, atitudes almejadas no Projeto Educativo.

A ideia de **Modalidade só se aplica aos Ramos Escoteiro e Sênior** (Regra 014 do POR), devido ao diferente foco das atividades dos Ramos Lobinho e Pioneiro. No caso do Ramo Lobinho, aviação ou marinharia são difíceis de inserir no contexto da Jângal (Chil, o abutre, e Mang, o morcego, têm pequena participação na história, e não há nenhuma prática náutica por Mowgli – exceto a natação), apesar de isso não impedir a familiarização com esses conhecimentos. No caso do Ramo Pioneiro, podem até ser desenvolvidas atividades de interesse ligadas à aviação ou marinharia, mas como parte de programação, não de programa – a caracterização do Ramo com etapas de Modalidade seria, ao contrário dos Ramos Escoteiro e Sênior, um limitador em suas atividades, muito mais voltadas para o serviço do que para a construção de competências específicas.

O Programa Escoteiro previa etapas de progressão (2ª e 1ª Classe) específicas das Modalidades do Ar e do Mar e distintivos correspondentes. No caso da Modalidade do Ar, havia os brevês prateado (2ª Classe no Ramo Escoteiro e Eficiência II no Ramo Sênior) e dourado (1ª Classe no Ramo Escoteiro e Eficiência I no Ramo Sênior), que podiam ser usados em modelo metálico ou em tecido. Com a evolução do Programa de Jovens, os brevês passaram a ser indicativos da conclusão, com aproveitamento, do CATAR.

Atualmente, o Programa de Jovens e o POR preveem etapas de progressão específicas nos Ramos Escoteiro e Sênior. Existem, ainda, as Insígnias de Modalidade, que podem ser conquistadas mediante a proficiência do jovem nas especialidades conexas.

As atividades de voo **não são indispensáveis** em um Grupo Escoteiro do Ar. A visita a aeródromos e aeronaves, a construção e uso de modelos planadores ou com propulsão são apenas algumas variedades de áreas de interesse. O Grupo pode enfatizar, por exemplo, a observação e estudo de aves (especialmente se num parque ou área rural), ou as radiocomunicações (se dispuser de equipamentos e pessoal

qualificado), ou a astronomia, ou a meteorologia (especialmente se houver a facilidade de parceria com alguma instalação próxima onde haja esas atividades, como estação meteorológica ou observatório).

As grandes áreas de atuação na Modalidade do Ar, em síntese, são quatro; para mais fácil memorização, pode-se dizer que as áreas são AMAO:

- **Aviação:** envolve os conhecimentos conexos aos princípios do voo, à técnica de construção, tecnologia, manutenção e operação de aeronaves de asa fixa ou rotativa, aeróstatos (balões e dirigíveis), aviação desportiva (incluindo ultraleves, planadores, paraquedismo, asa-delta, parapente), navegação, problemas relativos a aeroportos e proteção ao voo, medidas de segurança e comunicações solo-ar, aeromodelismo, plastimodelismo e objetos voadores em papel.
- **Meteorologia:** componente naturalista sob o enfoque físico-químico, envolve os conhecimentos conexos à observação e análise dos fenômenos atmosféricos, nuvens, ventos, fenômenos elétricos e pluviométricos. Pode abranger também o estudo da ação humana como fator interferente na climatologia (alterações em percursos de rios, cobertura vegetal, permeabilidade de solos, reflexão de calor e corredores de vento).
- **Astronomia:** envolve os conhecimentos de cosmografia, cosmonáutica, tecnologia e problemas conexos à operação de foguetes e satélites.
- **Ornitologia:** componente naturalista do ponto de vista biológico, envolve conhecimentos conexos especialmente ao estudo das aves e seu *habitat*, buscando identificar mudanças populacionais e comportamentais na avifauna decorrentes da ação humana sobre o ambiente e os reflexos de tais mudanças sobre a sociedade humana.

Dentre as diversas atividades que podem ser desenvolvidas enfatizando a Modalidade do Ar, destacam-se:

Aerocampo: um acampamento no qual os jogos e oficinas trabalham temas da Modalidade;

Grande Jogo Aéreo: uma grande atividade, que pode mesclar momentos presenciais e virtuais, na qual as tarefas se concentram em temas de interesse da Modalidade;

Torneio de Aerodelismo: com várias categorias, podendo ir do avião em dobradura de papel até modelos motorizados e radiocontrolados;

Curso de Aperfeiçoamento Técnico do Ar (CATAR): evento formativo, no qual se podem adquirir saberes da prática do Ar, que podem estimular e viabilizar a conquista de etapas de especialidades; os adultos que concluem o curso com aproveitamento podem usar o brevê metálico dourado; os jovens, o brevê metálico prateado. Quando o membro da UEB faz um curso de aprofundamento em algum tema relacionado à Modalidade, se o certificado for homologado pela Região Escoteira, pode usar o distintivo do CATAR II – uma elipse verde com borda prateada (dourada para os adultos) como fundo para o brevê.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 2: HISTÓRIA DA AVIAÇÃO

O desejo de voar está presente na humanidade, provavelmente, desde o dia em que o homem pré-histórico passou a observar o voo dos pássaros e de outros animais voadores. Alguns tentaram voar imitando pássaros, usando um par de asas (que não passavam de um esqueleto de madeira e penas, imitando as asas dos pássaros), colocando-o nos braços e balançando-os.

Esse desejo de “ver mais longe, do alto”, de poder ir direto de um lugar ao outro sem precisar subir e descer morro, atravessar mato, dar topadas em pedras e pisar em espinhos, é bem mostrado pelo valor que é dado ao voo nas mais antigas histórias: pessoas dotadas de poderes divinos ou mágicos eram capazes de voar; ou então, foram carregadas ao ar por animais voadores.

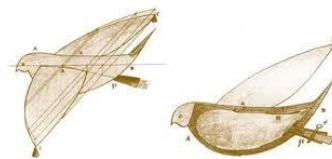
Um exemplo bem conhecido é a lenda de Dédalo e Ícaro. Dédalo, inventor a serviço de Minos, rei de Creta, caiu no desagrado do patrão e foi aprisionado no labirinto (que, aliás, o próprio Dédalo projetou), em companhia de seu filho Ícaro. Como talentoso inventor, Dédalo, usando penas e cera, construiu asas para ambos, a fim de fugirem pelo ar. Alçaram voo, e a fuga teria sido bem-sucedida se Ícaro, deslumbrado, não se tivesse aproximado demais do sol; com o calor, a cera das asas derreteu, fazendo com que ele caísse ao mar. Entre várias explicações, a lenda era uma advertência para que o ser humano não fosse além do que a natureza lhe permitia.

2.1 - DA ANTIGUIDADE À RENASCENÇA: PRIMEIROS DESENHOS E TEORIAS

Alguns projetos e teorias foram criadas na antiguidade, na idade média e na idade moderna mostrando que os homens não só sonharam com a possibilidade de voar, mas pensaram de forma lógica .

Acredita-se que, por volta de 400 a.C., um estudioso grego chamado Archytas de Tarento construiu um pombo de madeira capaz de "voar", impelido por um jato de ar.

Embora não se saiba o que produzia o jato de ar, o pombo podia ser amarrado a um braço mecânico giratório ou a cordas, fazendo-no planar por um longo tempo no ar, assim controlando o voo até que o jato acabasse. Este pombo de madeira seria a primeira máquina voadora a movimentar-se por meios próprios, com a capacidade de voar por aproximadamente 200 metros.



(capturado em <https://www.tecmundo.com.br/robotica/66432-tecnologia-conheca-6-robos-imaginados-antiguidade.htm>)

Os chineses registraram, por volta de 300 a.C., a invenção da pipa, desenvolvendo as técnicas de fazê-la "voar" planando cativa por uma linha. As pipas foram usadas mais tarde com objetivo de levantar homens para fins de guerra como em 1893, num projeto desenvolvido pelo capitão inglês Baden F. S. Baden-Powell e, em 1903, pelo americano Samuel Franklin Cody que desenvolveu a chamada "pipa de guerra", da qual se veriam ecos em veículos aéreos rebocados usados nas Guerras Mundiais.



(Capturado em <https://zheit.com.br/post/as-pipas-de-guerra>)

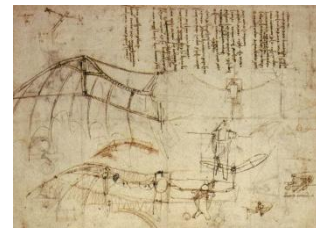
Por centenas de anos, várias pessoas acreditaram que seus corpos voariam ou flutuariam no ar se usassem asas, colocando-as nos braços e balançando-os, tomando como exemplo o aparente movimento para o voo de animais como pássaros ou morcegos. Naturalmente, todas as tentativas de voar usando tais apetrechos falharam, muitas vezes com resultados fatais. Ignorava-se, então, que ajudavam "um pouco" na capacidade de voar ninharias como ossos ocos, sacos aéreos, uma grande superfície alar, músculos peitorais grandes e poderosos (um homem médio precisaria do equivalente a 120 kg de músculos peitorais para poder pensar em voar), sistemas digestório e excretor que não acumulassem bolo alimentar e excretas... e o próprio movimento capaz de gerar o vento relativo para a sustentação.

Por volta de 200 a.C., o matemático e inventor grego Arquimedes descobriu como objetos flutuavam em líquidos, estabelecendo o Princípio de Arquimedes, relativo ao empuxo, passo inicial da compreensão da dinâmica dos fluidos. Tal descoberta se deu por ter recebido de um rei uma tarefa que precisava de muita inteligência, sendo ele a pessoa mais indicada. (você pode conhecer essa história em <https://www.bbc.com/portuguese/geral-42494730>).

Em 1290, o monge inglês Roger Bacon escreveu que o ar tinha características em comum com a água, sendo ambos fluidos. Bacon estudou as idéias de Arquimedes e chegou à conclusão de que se as pessoas pudessem construir uma máquina que tivesse as características adequadas, o ar iria suportar a máquina, assim como a água suporta um navio.

Na renascença italiana, Leonardo da Vinci pode ser considerada a primeira pessoa a se dedicar seriamente a projetar uma máquina capaz de voar. Tais máquinas eram planadores e *ornithopteros*, máquinas que usavam o mesmo mecanismo usado por pássaros para voar - através do movimento constante das asas para cima e para baixo.

Não há registros que o grande inventor tenha construído essas máquinas projetadas, todavia seus desenhos mantiveram-se preservados e séculos depois, alguns de seus desenhos, como por exemplo, o “aeroplano”, foram considerados “notáveis”, tendo potencial para realmente planar. Este desenho, de 1485, é considerado o primeiro esboço sério de uma aeronave.

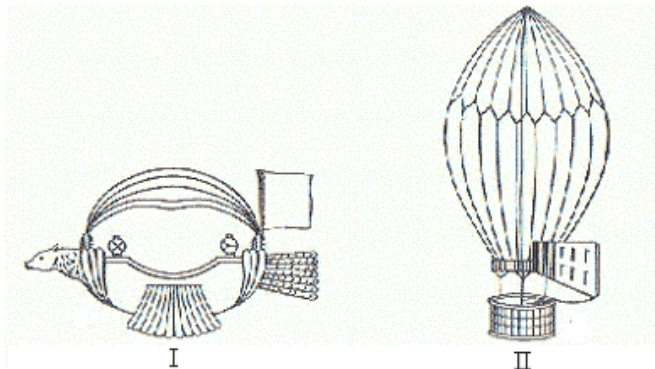


(Capturado em https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/Leonardo_Design_for_a_Flying_Machine%2C_c._1488.jpg)

2.2 - SÉCULOS XVIII-XIX: AERONAVES MAIS LEVES QUE O AR

Segundo crônicas da época, o primeiro voo bem sucedido de um balão de ar quente teria sido o da “Passarola”, construída pelo padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão, um português nascido no Brasil-colônia e apelidado “Padre Voador”. O aparelho, que na verdade era um modelo em escala reduzida, não tripulado, alçou voo em 8 de agosto de 1709, na corte de Dom João V, em Lisboa. A experiência foi interrompida apesar do invento ter-se elevado acima do solo durante alguns momentos; alguns zelosos cortesãos, temerosos de que prendesse fogo ao palácio, derubaram o engenho a bastonadas. Não sobreviveram descrições detalhadas do aparelho, provavelmente porque foram destruídas pela Inquisição, mas restaram alguns desenhos fantasiosos da aeronave. Segundo uma crônica do período, o aparelho consistia em “um globo de papel grosso, metendo-lhe no fundo uma tigela

com fogo", e teria voado por *mais de vinte palmos*. No entanto a Passarola possui pouca ou nenhuma influência nos posteriores desenvolvimentos bem sucedidos da aviação.

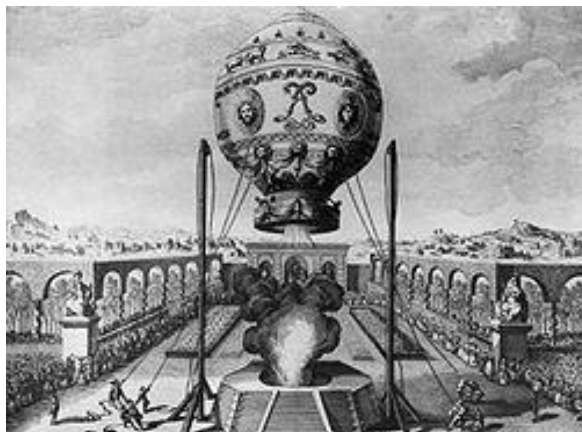


A passarola de Bartolomeu de Gusmão I- Forma atribuída pela fantasia da época
II- Forma provável do aparelho.

(capturado em <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/p2.html>)

O primeiro estudo de aviação publicado foi "*Sketch of a Machine for Flying in the Air*" (Rascunho de uma Máquina Voadora), de Emanuel Swedenborg, em 1716. Swedenborg sabia que tal aeronave jamais voaria com a tecnologia disponível à época, mas disse que problemas existentes no desenho seriam futuramente resolvidos, quando se pudesse obter maior energia com menos peso.

O primeiro voo humano de que se tem notícia foi realizado em Paris, em 1783, quando um médico, Jean-François Pilâtre de Rozier, e um nobre, François Laurent d'Arlandes voaram oito quilômetros em um balão de ar quente feito pelos irmãos Montgolfier, fabricantes de papel (e é a eles que se deve o nome *balon*, "grande bola"). O ar dentro da câmara de ar do balão era aquecido por uma fogueira de madeira. O curso a ser tomado por tal aeróstato era incontrollável, ou seja, voava para onde o vento o levasse. Este balão, por ser pesado, alcançou uma altura máxima de apenas 26 metros.



(capturado em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Irm%C3%A3os_Montgolfier)

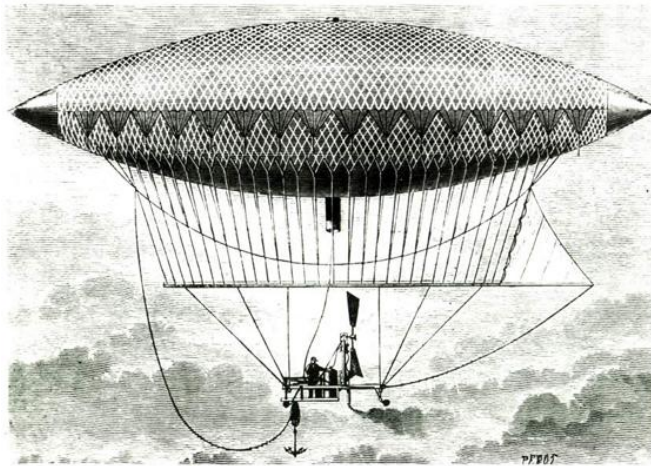
Os irmãos Montgolfier continuariam a fabricar outros aeróstatos. Os voos bem sucedidos dos aeróstatos dos Montgolfier fizeram com que o balonismo se tornasse muito comum na Europa em fins do século XVIII e no século XIX. Balões permitiram o aprofundamento nos conhecimentos da relação entre a altitude e os fenômenos atmosféricos¹.

Na Guerra Civil Americana (1861-1865), na Guerra do Paraguai (1865-1870) e na Guerra Franco-Prussiana (1870-1871) os balões cativos (presos por cabos) foram usados para observação do campo inimigo. Com limitações, claro, pois o aeróstato com os observadores ficava sujeito aos tiros inimigos, e o inimigo podia produzir fumaça para ocultar-se dos observadores.

Outros inventores passaram a substituir o ar quente por hidrogênio, que é um gás mais leve do que o ar. Mesmo assim, o curso de tais balões não podia ser controlado, e somente a altitude continuou a ser controlável pelos aviadores, mediante o uso de pesos e variações no ar quente dentro do balão.

Em 1852, surgiu o primeiro aeróstato dirigível. O dirigível continuava a ser uma máquina mais leve do que o ar, só que, diferentemente do balão, seu curso podia ser controlado graças ao uso de propulsores e lemes. Este primeiro dirigível, inventado e controlado por Henri Giffard, voou por 24 quilômetros, na França, usando um motor a vapor. Ao longo do fim do século XIX e nas primeiras décadas do século XX, o aeróstato dirigível foi uma opção séria e confiável de transporte.

¹ Veja o filme *The Aeronauts* (2019), de Tom Harper.



(capturado em <https://travelforaircraft.wordpress.com/2016/11/04/1852-aviation-the-henri-giffard-steam-powered-airship/>)

2.3 - SÉCULO XIX: PLANADORES

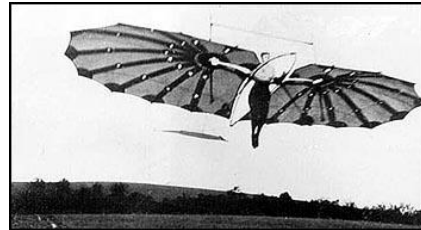
Com a invenção do balão e do dirigível, os inventores passaram a tentar criar uma máquina mais pesada do que o ar que fosse capaz de voar por meios próprios.

Em 1799, o inventor inglês George Cayley desenhou um planador relativamente moderno, tendo uma cauda para controle e o local onde o piloto ficava dentro da aeronave abaixo do centro de gravidade, o que daria estabilidade à aeronave. Cayley construiu um protótipo, que fez seus primeiros voos planados em 1804, sem tripulante. Durante os cinquenta anos em que Cayley trabalhou no seu protótipo, conseguiu deduzir muitas das leis básicas da aerodinâmica. Em 1853, um amigo de Cayley fez um voo planado de curta duração. Cayley é considerado o fundador da ciência física de aerodinâmica, tendo sido a primeira pessoa a descrever uma aeronave de asa fixa propulsionada por motores.

Por esse tempo, Frank Wenham, tentando construir planadores, descobriu que a maior parte da sustentação de um pássaro parecia ser gerada na frente; daí concluiu que asas finas, longas e fixas - semelhante às dos aviões dos dias atuais - seriam mais eficientes do que asas baseadas em pássaros e morcegos. Para provar suas idéias Wenham fez construir o primeiro túnel de vento do mundo, em 1871. Os membros da Aeronautical Society fizeram uso do túnel e ficaram surpresos e encantados com o resultado: asas fixas geravam sensivelmente mais sustentação do que os cientistas haviam previsto. Este experimento claramente demonstrou que a construção de

máquinas mais pesadas do que o ar era possível, o problema era como gerar o empuxo necessário para movimentar a aeronave para frente (visto que aeronaves de asa fixa precisam de um fluxo de ar constante passando pelas asas) e como seria feito o controle da aeronave, em voo.

Na década de 1880, fizeram-se avanços que levaram aos primeiros verdadeiros e funcionais planadores. Três nomes em particular continuam bem conhecidos no mundo da aviação: Otto Lilienthal, Percy Pilcher e Octave Chanute.



(capturado em https://pt.wikipedia.org/wiki/Percy_Pilcher)

Lilienthal, alemão, continuou com o trabalho de Wenham, tendo-o melhorado bastante e publicando toda sua pesquisa em 1889. Também produziu uma série de planadores de qualidade, e em 1891 foi capaz de fazer voos sustentados e controlados por mais de 25 metros consistentemente. Lilienthal rigorosamente documentou todo seu trabalho, inclusive por meio de fotografias, tendo realizado mais de 2.500 voos; por isso, é o mais conhecido dos antigos pioneiros da aviação. Por seus planadores de impulsão humana lançados de encostas de morros, Lilienthal pode ser considerado o pai da asa delta.

Lilienthal também promoveu a idéia de *"pule antes que você alce voo"*, sugerindo que pesquisadores deveriam começar com planadores para somente depois tentar trabalhar em um avião, ao invés de desenhar tal avião diretamente no papel, e esperando que tal desenho funcionasse.

Lilienthal morreu em um acidente aéreo causado por um vento lateral repentino, que rompeu a asa de sua aeronave em pleno voo de planeio, fazendo com que caísse de uma altura de 17 metros, e quebrasse sua espinha dorsal. Suas últimas palavras, antes de morrer, foram: *"Sacrifícios precisam ser feitos."*

O norte-americano Octave Chanute deu seguimento ao trabalho de Lilienthal. Criou vários planadores e fez várias melhorias em suas aeronaves. No verão de 1896, ele fez vários voos em diversos de seus planadores, e no fim dos testes, decidiu que o melhor deles era um biplano. Como Lilienthal, Chanute documentou detalhadamente

seu trabalho, e também fotografou suas máquinas e experimentos. Tinha especial interesse em solucionar o problema da estabilidade da aeronave quando em voo. Tal estabilidade é realizada naturalmente em pássaros, mas teria que ser realizada manualmente pelos humanos. Além disso, também ocupava boa parte de seu tempo correspondendo-se com outras pessoas que possuíam os mesmos interesses, entre elas o inglês Percy Pilcher.

Pilcher construiu vários planadores bem-sucedidos: *The Bat* (O Morcego), *The Beetle* (O Besouro), *The Gull* (A Gaivota) e *The Hawk* (O Gavião). Em 1899 construiu um protótipo, um avião equipado com um motor a vapor. Porém, não chegou a testá-lo, pois morreu ao cair com o *Hawk*. Seus trabalhos ficaram esquecidos por vários anos, e somente recentemente seus estudos despertaram interesse na comunidade científica. Estudos mais recentes indicaram que, com ligeiras modificações, tal aeronave seria capaz de alçar voo por meios próprios, e com um tripulante a bordo.

2.4 - SÉCULO XIX: AVIÕES

No século XIX algumas tentativas foram feitas para produzir um avião que decolasse por meios próprios. Porém, a maioria deles era de péssima qualidade, construídos por pessoas interessadas em aviação, mas que não tinham os conhecimentos dos problemas discutidos por Lilienthal e Chanute.

Em 1843, o inglês William Henson fez a primeira patente de uma aeronave equipada com motores, hélices e uma asa fixa, ou seja, de um avião. Porém, o protótipo construído com base em seus desenhos foi mal-sucedido, e Henson desistiu do projeto. Em 1848, John Stringfellow construiu uma pequena aeronave baseada nos desenhos de Henson. A aeronave mostrou-se capaz de decolar por meios próprios, mas sem o piloto, e apenas por dois ou três segundos.

Em 1890, o francês Clement Ader construiu um avião, batizado *Eole*, que era equipado com um motor a vapor. Ader conseguiu decolar no *Eole*, mas não conseguiu controlar a aeronave, nem mantê-la no ar.

Ainda nesse tempo, Hiram Maxim, americano que se naturalizou cidadão britânico, construiu um monstruoso avião (para os padrões da época): um biplano de 33 metros de envergadura, com dois motores a vapor, cada um capaz de gerar 180 cv

de força. Maxim construiu a aeronave para estudar os problemas básicos de aerodinâmica e potência. Constatou que a aeronave, sem equipamentos que ajudassem a obter seu controle, seria insegura e perigosa em qualquer altitude. Fez construir, então, uma pista especial, onde o avião estava atado a trilhos, para realizar seus testes. Os primeiros testes foram realizados em busca de problemas. Ele alinhava sua aeronave na pista e aplicava potência aos motores, aumentando a potência aplicada em cada teste. Os dois primeiros testes mostraram resultados razoáveis. A aeronave conseguiu "pular" nos trilhos por um ou dois segundos. Mas não voou. No terceiro teste, em uma tarde, a tripulação de três da aeronave aplicou potência máxima aos motores do avião, e após o avião ter alcançado 68 km/h, tendo percorrido 183 metros, a máquina produziu sustentação suficiente para sair dos trilhos, tendo decolado e alçado voo. Após percorrer 61 metros, a aeronave chocou-se com o solo. Maxim foi muito mais bem-sucedido ao projetar um mecanismo para prover o funcionamento automático de armas de fogo (recoo do sistema e engatilhamento por aproveitamento dos gases da explosão do cartucho), que se tornou o princípio de funcionamento de quase todas as metralhadoras desenvolvidas no século XX – e que também seriam usadas em aeronaves.

Outro pioneiro foi o americano Samuel Pierpoint Langley. Em 6 de maio de 1896, seu *Aerodrome No.5* Langley fez o primeiro voo bem sucedido de uma aeronave mais pesada do que o ar. O avião voou por aproximadamente mil metros, a uma velocidade de 40 km/h. Em 28 de novembro, o modelo *Aerodrome No.6* conseguiu voar por 1 460 metros. Porém, esses aviões não eram tripulados.

Com o sucessos destes voos-testes, Langley decidiu construir um avião que fosse capaz de voar pilotado por uma pessoa. No último trimestre de 1903, Langley, ao comando do seu *Aerodrome A*, tentou fazê-lo decolar de um navio no rio Potomac, e utilizou uma catapulta para fornecer o empuxo necessário à decolagem. Porém, para a infelicidade de Langley, seu avião era muito pesado e frágil. Foram realizados no total dois testes, nos quais a aeronave acabou por chocar-se com a água logo após a decolagem. O avião de Langley não dispunha de controle longitudinal, nem de trem de pouso, daí serem os testes realizados sobre o rio. Mas sua ideia era boa, pois Glenn

Curtiss , na década de 1910, fazia várias modificações no *Aerodrome A* de Langley e conseguiria alçar voo com ele.

2.5 - OS “PAIS DA AVIAÇÃO”

Irmãos Wright

Durante a década de 1890, os irmãos Orville e Wilbur Wright tornaram-se obcecados pela aviação, especialmente com a idéia de fabricar e voar em uma aeronave mais pesada do que o ar, que pudesse decolar por meios próprios. À época, eles administravam uma fábrica de bicicletas em Dayton, Ohio, nos Estados Unidos. Seguindo o conselho de Lilienthal, os irmãos passaram a fabricar planadores, em 1899. Na virada do século, já estavam realizando seus primeiros voos bem sucedidos em planadores. A região de Kitty Hawk foi escolhida para tais voos por causa dos ventos constantes, que sopravam também em direção constante, assim facilitando voos de planeio. Além disso, a região dispunha de um solo macio, arenoso, que suavizava os pousos.

Após a realização de vários testes e voos de planeio, os irmãos decidiram tentar fabricar um avião mais pesado do que o ar, em 1902. Os irmãos Wright foram a primeira equipe de desenhistas a realizar sérios testes para tentar solucionar problemas aerodinâmicos, de controlabilidade e de potência que afligiam os aviões fabricados na época. Para um voo bem sucedido, potência do motor e o controle da aeronave seriam essenciais, e precisariam ser bem controlados ao mesmo tempo. Conseguiram obter um motor com a potência desejada, e solucionaram os problemas do controle de voo, por meio de um método chamado de *wing warping* - pouco usado na história da aviação, mas que funcionava nas baixas velocidades em que este avião voaria.

O avião fabricado pelos irmãos Wright chamava-se *Flyer*, (Voador), um biplano. O piloto ficava deitado na asa inferior do avião. O motor localizava-se à direita do piloto, e fazia girar duas hélices localizadas entre as asas. O sistema de *wing warping* consistia em cordas atadas às pontas das asas que podiam ser puxadas ou afrouxadas pelo piloto, assim podendo fazer o avião girar em seu eixo longitudinal ou no seu eixo vertical, permitindo o controle do avião ao comando do piloto. O *Flyer* foi o primeiro

avião registrado na história da aviação dotado de manobrabilidade longitudinal e vertical - excluindo-se os planadores de Lilienthal, onde tal controle era realizado valendo-se da força do próprio tripulante.

Em 17 de dezembro de 1903, Orville Wright tornou-se a primeira pessoa a voar em uma aeronave mais pesada do que o ar, propulsada por meios próprios – não sem controvérsias. O voo ocorreu em Kitty Hawk. Os irmãos utilizaram trilhos para manter a aeronave em seu trajeto, e uma catapulta para impulsioná-la. O avião ganhou altitude após o fim dos trilhos, alcançando uma altura máxima de 37 metros, e velocidade média de 48 km/h. O tempo de voo foi de 12 segundos. Mais três voos foram realizados ainda no mesmo dia. Os voos foram testemunhados por quatro salvavidas e um menino da vila, fazendo destes os primeiros voos públicos e também os primeiros voos de avião documentados. Em um quarto voo realizado ainda no mesmo dia, Wilbur Wright conseguiu percorrer 260 metros em 59 segundos. Alguns jornais do Estado de Ohio, entre eles o *Cincinnati Enquirer* e o *Dayton Daily News*, publicaram no dia seguinte o feito dos Irmãos Wright.

Jornalistas de Ohio presenciaram diversos voos dos Irmãos Wright, inclusive o primeiro voo circular do mundo, e um novo recorde de distância, um voo de 39 minutos e 40 quilômetros percorridos, realizado em 5 de outubro de 1905. A partir de 1908, os aviões dos Irmãos Wright já deixaram de usar a catapulta para alçar voo.

Em 7 de novembro de 1910, fizeram o primeiro voo comercial do mundo, entre Dayton e Columbus. Durou uma hora e dois minutos, percorreu 100 quilômetros e rompeu um novo recorde de velocidade, tendo alcançado 97 km/h.

Alberto Santos Dumont

Alberto Santos Dumont era fascinado por máquinas. Em 1891, mudou-se juntamente com seu pai para Paris. Lá, deu vazão ao seu fascínio pela aviação. Fez seus primeiros voos como passageiro, em balões, e posteriormente, criaria seu próprio balão, o *Brésil* (Brasil). Santos Dumont também criou uma série de modelos de dirigíveis, alguns voando com sucesso e outros não. Os feitos de aviação de Santos Dumont em Paris tornaram-no famoso na cidade. O dirigível nº 6, por exemplo, servia para demonstrar a capacidade de manobra: depois de conquistar um prêmio com ele

ao fazer um circuito de ida e volta da Torre Eiffel, Santos Dumont o usava para passear, chegando a estacioná-lo como a um carro, para ir tomar um café.

Em 23 de outubro de 1906, Santos Dumont realizou um voo público em Paris, em seu avião experimental 14-bis. Esta aeronave usava o mesmo sistema de *wing-warping* usado nas aeronaves de Wright, e percorreu uma distância de 221 metros. O 14-bis, ao contrário do *Flyer* dos irmãos Wright, não precisava de trilhos, catapultas ou ventos contrários para alçar voo, bem como teve muita cobertura da imprensa, de aviadores e de organizações de aviação, e é por isso que este é considerado por várias pessoas como o primeiro voo bem sucedido de um avião. Quando foi realizado, o pouco conhecimento e o descrédito dado aos voos dos Irmãos Wright pela mídia internacional fizeram com que o 14-bis de Santos Dumont fosse considerado então pela mídia francesa o primeiro avião a decolar por meios próprios.

Em 1907, Santos Dumont construiu o *Demoiselle*, a última aeronave desenvolvida por ele, considerada o “primeiro ultraleve”. No *Demoiselle*, Santos Dumont introduziria também importantes avanços na controlabilidade de aviões, como o uso efetivo de ailerons.

Controvérsia: Irmãos Wright X Santos Dumont X Outros

A controvérsia sobre o primeiro voo é grande. Geralmente, um dos dois é creditado: Santos Dumont ou os Irmãos Wright (mais exatamente, Orville Wright). O voo do 14-bis foi o primeiro de um avião na história da aviação registrado, publicado e sem artifícios externos. Seus partidários alegam o uso de trilhos e catapultas nas operações de decolagem das aeronaves dos Irmãos Wright, e o testemunho do voo do 14-bis em Paris por aviadores e autoridades de aviação.

Enquanto isto, os Irmãos Wright não realizariam muitos voos públicos, buscando realizar seus voos sozinhos ou com a presença de poucas testemunhas, buscando evitar o "roubo de informações" por parte de outros aviadores, e em busca de aperfeiçoar a aeronave o suficiente para obter a patente de seu avião e torná-lo comercialmente atraente; assim, tentaram realizar demonstrações para forças armadas dos Estados Unidos, França, Reino Unido e Alemanha, sem sucesso. Santos Dumont colocava todas as suas invenções no domínio público.

De fato, os Irmãos Wright são creditados, nos Estados Unidos, como os primeiros a voarem em um avião. Os primeiros voos públicos dos Irmãos Wright, realizados com a presença de um grande número de testemunhas, foram realizados em 1908 em Le Mans, França.

Outros aviadores fizeram suas contribuições à aviação muito tempo antes de Santos Dumont e dos Irmãos Wright. A verdade é que muita gente estava fazendo experiências, ao mesmo tempo, em vários lugares do mundo. Gustave Whitehead disse ter voado em agosto de 1901, nos Estados Unidos; Lyman Gilmore alegou ter voado, em 1902, numa aeronave com motor a vapor. Na Nova Zelândia, Richard Pearse alçou voo em um monoplano em 1903, mas num voo não controlado que terminou por chocar-se com um morro.

Muitas reivindicações de voo são complicadas pelo fato de que vários destes voos alcançaram tão pouca altura que os aviões confundem-se com o solo. Além disso, são controversos também os meios utilizados para alçar voo. Alguns alçaram voo completamente por meios próprios, enquanto outros foram inicialmente catapultados para decolagem, e, no ar, continuavam a sustentar voo por meios próprios. Em geral, os Irmãos Wright e de Alberto Santos Dumont são creditados como os primeiros a voar em um avião no mundo inteiro, por causa da abundância de provas dos seus voos.

2.6 - DE 1906 A 1914

Em 1909, Henri Blériot fez a primeira travessia do Canal da Mancha em avião, abalando a crença britânica na intransponibilidade do Canal como proteção da Ilha.

Em março de 1912, o Capitão Albert Barry, norte-americano, foi o primeiro homem a saltar em paraquedas de um avião – com sucesso, mas ele não quis saber de repetir o feito; e, devido às baixas alturas de voo de então, o paraquedas levou alguns anos antes de se tornar equipamento de uso comum.

Não demorou muito para o avião começar a ser usado para missões militares. O primeiro país a usar aviões para propósitos militares foi a Itália, que os empregou para observar e bombardear (01-11-1911) tropas turcas na Guerra Ítalo-Turca de 1911-12, na Líbia; depois foi a Bulgária, cujos aviões atacaram posições otomanas durante a Primeira Guerra dos Bálcãs, em 1913.

As potências que logo se veriam envolvidas na Grande Guerra começaram a desenvolver suas aeronaves de combate.

2.7 - DIRIGÍVEIS E ASAS ROTATIVAS

Ao mesmo tempo que os aviões de asa fixa se desenvolviam, os dirigíveis tornavam-se cada vez mais avançados. Por algumas décadas no começo do século XX, os dirigíveis seriam muito mais capazes do que os aviões em termos de capacidade de carga e passageiros. Muito destes avanços foram feitos pelo conde alemão Ferdinand von Zeppelin.

A construção do primeiro dirigível Zeppelin começou em 1899, na Alemanha. O protótipo inicial, o LZ1 (LZ é uma abreviação de *Luftschiff Zeppelin*: literalmente, “navio aéreo – ou aeronave – Zeppelin”; os britânicos chamavam *airship* aos dirigíveis similares ao Zeppelin), tinha 128 metros de comprimento e era propulsionado por dois motores Daimler com 14,2 cv cada. O primeiro voo de um Zeppelin foi feito em 2 de julho de 1900. Durou apenas cerca de 18 minutos, porque o LZ1 foi obrigado a descer após o mecanismo de controle ter sofrido uma falha mecânica. Após os reparos necessários, a aeronave mostrou seu potencial nos voos que se seguiram, ultrapassando o recorde de 6 m/s do dirigível *La France*, por uma margem de 3 m/s, mas mesmo assim, não conseguiu atrair possíveis investidores. Mais alguns anos seriam necessários para que o Conde arrecadasse fundos suficientes para um segundo voo.



(capturado em <https://airship.fandom.com/wiki/LZ1>)

Além dos dirigíveis, os autogiros e helicópteros começavam a marcar presença.

O primeiro voo bem-sucedido e registrado de um helicóptero aconteceu em 1907, feito por Paul Cornu, na França. Mas o primeiro helicóptero de uso prático foi o Focke-Achgelis 61 (Capturado em



https://pt.wikipedia.org/wiki/Focke-Wulf_Fw_61#/media/Ficheiro:Fw_61_V.JPG), de fabricação alemã, lançado em 1936. O autogiro, desenvolvido por Juan de la Cierva em 1926, foi um passo importante no caminho para se chegar ao helicóptero. O autogiro é um avião no qual as asas são substituídas por rotores; a hélice à frente proporciona a tração, e o vento relativo faz os rotores girarem e darem sustentação à aeronave.

2.8 - A GRANDE GUERRA (1914-1918)

A primeira oportunidade em que aviões foram usados em missões de defesa, ataque e reconhecimento como parte consistente de planos de operações militares foi a Primeira Guerra Mundial. A Entente e as Potências Centrais fizeram uso extensivo de aviões. Ironicamente, a idéia do uso do avião como instrumento bélico antes da Grande Guerra foi motivo de risadas e ridicularização por parte de muitos comandantes militares.

A tecnologia dos aviões teve desenvolvimento acelerado durante a Primeira Guerra Mundial. Logo no começo da guerra, os aviões ainda carregavam apenas uma pessoa, o piloto, mas logo muitos deles tornaram-se capazes de carregar um passageiro extra – observador, atirador ou bombardeador. Engenheiros criaram motores mais poderosos, e criaram aeronaves cuja aerodinâmica e maneabilidade eram sensivelmente melhores do que as de pré-guerra. Para efeito de comparação, no começo da guerra, os aviões não passavam de 110 km/h. No final da guerra, muitos já alcançavam 230 km/h, ou até mais.

Logo no começo da guerra, os comandantes militares descobriram o grande valor do avião como veículo de reconhecimento, podendo facilmente localizar forças e bases inimigas sem muito perigo, uma vez que a defesa antiaérea ainda estava no nascedouro – armas antiaéreas e sua doutrina de emprego foram criadas durante o conflito. Um exemplo desses primeiros aviões de reconhecimento era o Rumpler Taube, alemão, cujas asas e cauda inclusive lembravam muito o seu nome



(*taube* = pombo). (Capturado em <http://www.maxfordusa.com/rumplertaubeep64arf-1.aspx>)

O amplo uso na guerra dos aviões de reconhecimento gerou um problema: tais aeronaves passaram a encontrar frequentemente aviões de patrulha inimigos. Não demorou muito para que os pilotos passassem a carregar armas de fogo (pistolas, fuzis e depois metralhadoras) a bordo, e atirassem uns nos outros. O primeiro combate entre aviões em voo de que se tem notícia foi com os pilotos trocando inúteis tiros de pistola. A falta de mira dos pilotos (que ainda precisavam controlar a aeronave ao mesmo tempo) fez com que o uso de aviões como arma de guerra fosse um tanto cômico no começo².

Então, buscaram-se formas de dar ao avião poder de fogo, como uma carlinga adicional para o metralhador, atrás do piloto, atirando para trás e para os lados, ou colocando o atirador à frente do motor, como no D.H. 2 ou no Vickers Gunbus britânicos. O ideal seria atirar na mesma linha de voo do avião, mas o grande problema era que a hélice ficava no caminho dos projéteis.



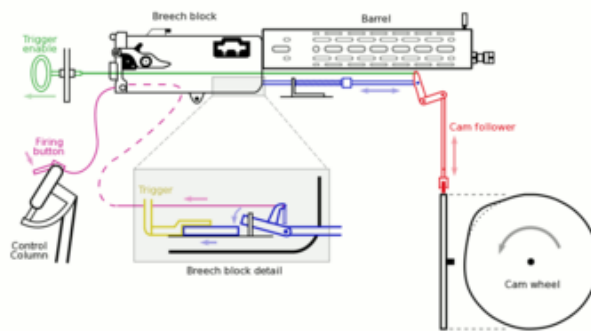
(https://en.wikipedia.org/wiki/Airco_DH.2)

Os franceses esforçaram-se seriamente para resolver este problema, e no final de 1914, Roland Garros (sim, o mesmo que deu nome ao torneio de tênis) colocou uma metralhadora fixa à frente de sua aeronave, permitindo-lhe voar e mirar ao mesmo tempo, com lâminas defletoras fixas às pás da hélice para evitar que fossem cortadas pelos projéteis disparados. Mesmo assim, em 1915 ele foi abatido e capturado pelos alemães. Os alemães aprimoraram o processo desenvolvido por Garros, introduzindo um dispositivo que interrompia os disparos da metralhadora quando a pá da hélice passasse na trajetória dos projéteis. Logo, vários aviões de combate passaram a ser equipados de maneira semelhante, e aviões alemães capturados deram a seus oponentes o segredo do sincronismo (não obstante alguns

² Assista ao filme *Fly Boys* (2006), do diretor Tony Bill.

aviões ingleses, como o S.E. 5A, manterem a metralhadora instalada na asa superior). Os *dogfights* (lutas de cães), combates aéreos entre caças, tornaram-se comuns.

Enquanto isto, hidroplanos foram extensivamente usados para missões de reconhecimento em mares e oceanos, para tomar fotografias de forças navais inimigas e para bombardear navios e submarinos inimigos³.



Dispositivo interruptor de tiro.

(capturado em https://en.wikipedia.org/wiki/Aviation_in_World_War_I)

A guerra trouxe a figura do piloto considerado “ás⁴”. O mais famoso deles é o alemão Manfred von Richthofen, o Barão Vermelho⁵, que abateu 80 aeronaves inimigas, antes de ser abatido pelo canadense Roy Brown, em abril de 1918⁶. Ele ainda é considerado o maior ás da história – apesar de, numericamente, ter sido amplamente superado na Segunda Guerra Mundial, por aviadores como Erich Hartmann (352 abates), Heinz Bär (220 abates, sendo 16 com um caça a jato Me-262) ou Hans-Joachim Marseille (158 abates).

Os zeppelins foram usados pelos alemães para bombardear a Inglaterra, oferecendo mais vantagens que os aviões por terem maior autonomia e maior capacidade de carga. Os britânicos, por sua vez, passaram a dotar os caças que iam combater os dirigíveis com munição incendiária ou foguetes, que provocava fogo no balão cheio de hidrogênio. Os britânicos fizeram experimentos para terem seus próprios dirigíveis, mas consideraram as experiências pouco encorajadoras. Nos meses finais da guerra, os alemães usaram aviões bombardeiros contra a Inglaterra.

³ O antigo Escoteiro Cyril Rupert Deeley recebeu a *Distinguished Flying Medal* por sua ação numa patrulha com hidroplanos.

⁴ Ás da aviação é o piloto que abateu em combate cinco ou mais aeronaves inimigas.

⁵ Assista ao filme *O Barão Vermelho* (2008), do diretor Nikolai Müllerschön.

⁶ Perícia posterior aponta para maior probabilidade de o Barão ter sido atingido pelo fogo de armas leves vindo do solo.

2.9 - A ERA DE OURO DA AVIAÇÃO (1918-1939)

No período entre as duas Guerras Mundiais, a tecnologia de aeronaves em geral desenvolveu-se bastante. Nestes anos, rápidos avanços foram feitos no desenho de aviões, e linhas aéreas começaram a operar. Também foi época na qual aviadores começaram a impressionar o mundo com seus feitos e suas habilidades. Os aviões foram deixando de ser feitos de madeira entelada, para serem construídos com alumínio. Os motores das aeronaves foram muito melhorados, com um notável aumento da potência gerada. Esta grande série de avanços tecnológicos, bem como o crescente impacto sócio-econômico que os aviões passaram a ter mundialmente, faz este período ser conhecido como a era de ouro da aviação.

Uma série de prêmios foi uma das principais razões deste grande desenvolvimento: tais prêmios eram dados a aviadores que conseguissem estabelecer recordes em distância e em velocidade. Outra razão era a grande quantidade de aviões e de pilotos experientes, remanescentes da Primeira Guerra Mundial.

Em 1919 e durante a década de 1920, várias companhias aéreas seriam estabelecidas na Europa e nos Estados Unidos. Tais companhias usavam primariamente aviões antes usados como bombardeiros e caças na Primeira Guerra Mundial, para transportar carga e passageiros. Essas aeronaves eram elegantemente decoradas e mobiliadas. Mesmo assim, eram muito barulhentas e não pressurizadas e condicionadas. O Lockheed Electra, do início dos anos 1930, seria a primeira aeronave comercial climatizada a operar⁷.(Capturado em https://pt.wikipedia.org/wiki/Lockheed_L-10#/media/Ficheiro:Lockheed_10B_VH-ASM_Marshall_Aws_Bankstown_4.10.70_edited-2.jpg)



Esse foi o período da implantação de serviços de correio aéreo, que desbravaram rotas para a aviação comercial. Nomes como Mermoz, Guillaumet e

⁷ Sua versão militar, o A-28 Hudson, ganharia fama como avião de patrulha na Segunda Guerra Mundial. Um aperfeiçoamento do Electra, o Lodestar, foi militarizado como PV-1 Ventura. Quando, em 1937, Amelia Earhart partiu em sua expedição ao redor do mundo, na qual desapareceu no Pacífico, estava pilotando um Lockheed Electra.

Saint-Exupéry⁸ estão no rol desses desbravadores, cruzando os oceanos e as cordilheiras em pequenos aviões, por vezes descendo involuntariamente nas montanhas (como Guillaumet, nos Andes) ou nos desertos (como Saint-Exupéry, no Saara). Foi também o tempo das corridas aéreas e dos aviões *Gee Bee*, com seus motores enormes e estranhas fuselagens curtas em formato de gota, com o *cockpit* na raiz da empenagem (um que pilotou esse tipo de avião foi James Doolittle, tornado famoso em 1942 pela incursão de bombardeio sobre Tóquio).

Em 1929, a tecnologia dos dirigíveis havia avançado a tal ponto que um Zeppelin deu a primeira viagem em torno do mundo. A esta altura, os dirigíveis eram usados por numerosas linhas aéreas na Europa. Rotas transatlânticas foram iniciadas ainda no mesmo ano, e rapidamente expandiram-se. Tais dirigíveis atracavam-se em uma torre, onde o embarque e o desembarque de passageiros era realizado. A única torre ainda existente deste tipo está localizada em Recife, e há um hangar originalmente construído para albergar dirigíveis na Base Aérea de Santa Cruz (RJ). A era do dirigível acabou em 1937, quando o *Hindenburg* sofreu um acidente em Lakehurst, Estados Unidos, matando todos os seus ocupantes. Isto porque o hidrogênio, gás usado para sustentar o balão, era altamente inflamável. As pessoas pararam simplesmente de usar dirigíveis, apesar de tal acidente ter sido o único fatal entre aeronaves mais leves



do que o ar. (Capturado em <https://blogs.oglobo.globo.com/blog-do-acervo/post/como-os-cariocas-viraram-noite-nas-ruas-para-ver-chegada-do-dirigivel-graf-zeppelin-ha-90-anos.html>)

Na década de 1930, muitas linhas aéreas passaram a operar com hidroplanos em voos transoceânicos. Um dos maiores hidroplanos da época era O Dornier Do X, com 12 hélices. Um dos últimos, e também um dos mais populares hidroplanos, foi o Boeing 314 Clipper, capaz de carregar 74 passageiros. Porém, o desenvolvimento de

⁸ Antoine de Saint-Exupéry foi autor de livros como *Terra dos homens*, *Piloto de guerra* e *O pequeno príncipe*. Morreu em ação, durante a Segunda Guerra Mundial, quando seu avião foi abatido no Mediterrâneo, próximo de Marselha. O fundo de cena de *O pequeno príncipe* foi o pouso de emergência que fez no Saara quando, em dezembro de 1935, tentou fazer o reide Paris-Saigon.

aviões cada vez mais poderosos, com alcances maiores, e de aeroportos com pistas longas o suficiente, fez que o uso de hidroplanos na maior parte das linhas aéreas terminasse ao longo da década de 1940. Alguns desses hidroplanos de longo alcance seriam úteis na guerra vindoura, como o Short Sunderland britânico, em missões de patrulha oceânica antissubmarino.

Voos notáveis deste período

- 1919: Dois britânicos, John Alcock e Arthur Whitten Brown, fizeram a primeira travessia transatlântica em um avião. Eles partiram de St. John's, Terra Nova e Labrador, Canadá, para Clifden, Irlanda. O voo percorreu 3 138 quilômetros, e durou cerca de 12 horas. Foram premiados com 50 mil dólares.
- 1922: Os pilotos portugueses Sacadura Cabral e Gago Coutinho fazem a primeira travessia aérea do Atlântico Sul.
- 1924: Duas aeronaves da força aérea americana fizeram a primeira viagem em volta do mundo, tendo percorrido cerca de 42 398 quilômetros em seis meses.
- 1926: Os exploradores americanos Richard Byrd e Floyd Bennett fizeram o primeiro voo sobre o Pólo Norte.
- 1927: Charles Lindbergh torna-se a primeira pessoa a cruzar o Oceano Atlântico em um voo solitário e sem escalas. Seu avião decolou em Garden City, Nova Iorque, EUA, e pousou em Paris, França. O seu voo percorreu 5810 quilômetros e durou 33 horas e 31 minutos. Lindbergh foi premiado com 25 mil dólares pelo seu feito.
- 1928: Charles Kingsford Smith e sua tripulação fizeram o primeiro voo sobre o Oceano Pacífico, partindo de Oakland, Califórnia, EUA, a Brisbane, Austrália. Fizeram escalas em Honolulu e em Suva.
- 1929: Richard Byrd e sua tripulação fizeram o primeiro voo sobre o Pólo Sul.
- 1930: Amy Johnson torna-se a primeira mulher a voar sozinha entre a Inglaterra e a Austrália.
- 1931: Dois pilotos americanos, Clyde Pangborn e Hugh Herndon, Jr., fizeram o primeiro voo transpacífico sem escalas, entre Tóquio, Japão, e Wenatchee, Washington, EUA.

- 1932: A americana Amelia Earhart torna-se a primeira mulher a fazer um voo solo transatlântico. Ela partiu de Harbour Grace, Canadá, a Londonderry, Reino Unido. O voo teve duração de 15 horas e 18 minutos.
- 1933: O letoniano Herberts Cukurs, com um avião projetado e construído por ele mesmo, parte de Riga, Letônia para Bathurst, Gâmbia e retorna, num percurso de mais de 19.000km.
- 1935: Amelia Earhart torna-se a primeira pessoa a voar entre a América do Norte e o Havaí em um voo solo.
- 1937: Amelia Earhart desaparece no Oceano Pacífico, em sua tentativa de tornar-se a primeira mulher a dar a volta ao mundo em um avião.

2.10 - DESENVOLVIMENTOS NA TECNOLOGIA DA AVIAÇÃO

Durante a era de ouro da aviação, várias melhorias técnicas possibilitaram a construção de aviões maiores, que podiam percorrer distâncias maiores, voar em altitudes maiores e mais rapidamente - e podiam assim carregar mais carga e passageiros. Avanços na ciência de aerodinâmica permitiram a engenheiros desenvolverem aeronaves cujo desenho interferisse o mínimo possível no desempenho em voo. Os equipamentos de controle e os *cockpits* das aeronaves também melhoraram consideravelmente neste período. Além disso, melhorias na tecnologia de radiocomunicações permitiram o uso de equipamentos rádio na aviação, permitindo aos pilotos receberem instruções de voo de equipes em terra, e que pilotos de diversas aeronaves pudessem comunicar-se entre si. Tudo isto gerou técnicas mais precisas de navegação aérea. O piloto automático também passou a ser usado na década de 1930. Tal apetrecho permitiu aos pilotos tomar curtos períodos de descanso em voos de longa duração.

Um símbolo da era de ouro da aviação é o Douglas DC-3. Este monoplano, bimotor, começou seus primeiros voos em 1936; inicialmente previsto como um aperfeiçoamento do DC-2 por poder, com maior capacidade, acomodar passageiros para dormir em voos de costa a costa nos EUA, acabou levando à descontinuidade de seu antecessor. O DC-3 tinha capacidade para 21 passageiros, e velocidade de cruzeiro de 320 km/h. Tornou-se rapidamente o avião comercial mais usado na época. Esta

aeronave também é vista como uma das aeronaves mais seguras já produzidas, mercê da robustez do seu trem de pouso (permitindo-lhe usar aeródromos rudimentares), da grande potência dos seus motores (podia decolar ainda que com um deles em pane) e da superfície alar que lhe assegurava prolongada sustentação. O DC-3, assim como sua versão militar, o C-47, tiveram sua produção encerrada por volta de 1950, mas permaneceriam em uso por mais de sete décadas em várias partes do mundo.

Helicópteros e autogiros também se desenvolveram no período entreguerras. Juan de la Cierva teve sucesso com seu autogiro em 1926, e trouxe sucessivos aprimoramentos ao projeto nos anos seguintes. Os países que mais avançaram com helicópteros foram os Estados Unidos, com os experimentos de Igor Sikorsky, e a Alemanha, que foi a primeira nação a colocar helicópteros em efetivo uso operacional; o Focke-Wulf 61 voou em 1936; o Focke-Achgelis 223 foi bem provado como aeronave de transporte de carga; os norte-americanos usaram o seu Sikorsky R-4 em missões de transporte de carga e medicamentos na Birmânia e no Pacífico durante a Segunda Guerra Mundial; mas o exemplo mais notório foi o alemão Flettner 282 Kolibri, usado como aeronave de observação a bordo de cruzadores e encouraçados.

A década de 1930 viu também o desenvolvimento da turbina a jato, notadamente na Alemanha e na Inglaterra. O britânico Frank Whittle patenteou um projeto de turbina a jato em 1930, e desenvolveu uma turbina que podia ser usada para fins práticos no final da década. Já o alemão Hans von Ohain patenteou sua versão da turbina a jato em 1936, e começou a desenvolver uma máquina semelhante. Nenhum sabia do trabalho desenvolvido pelo outro, e por isto, ambos são creditados com a invenção. Em 1939, os voos dos Heinkel 176 e 178 demonstraram a viabilidade de emprego de aviões a jato para fins militares – apesar disso, os governos alemão e britânico demoraram a envolver-se com o desenvolvimento de aeronaves a jato. Ainda assim, ao final da Segunda Guerra Mundial, tanto a Alemanha quanto o Reino Unido haviam criado aviões a jato, e os Estados Unidos estavam bem avançados em seu desenvolvimento.

O fato de que os aviões voassem a altitudes cada vez maiores (onde turbulência e outros fatores climáticos indesejáveis são mais raros) gerou um problema: em altitudes maiores, o ar é menos denso, e, portanto, possui quantidades menores de

oxigênio para respiração do que em altitudes menores. À medida que os aviões passavam a voar cada vez mais alto, pilotos, tripulantes e passageiros tinham cada vez mais dificuldades em respirar. Para resolver este problema, foi criada a cabine pressurizada. Cabines pressurizadas popularizaram-se no final da década de 1940, destacando-se como ícones o Boeing Stratoliner e o Lockheed Constellation; praticamente toda cabine de aviões comerciais de passageiros hoje em dia é pressurizada.

2.11 - A SEGUNDA GUERRA MUNDIAL (1939-1945)

Os anos da Segunda Guerra Mundial foram caracterizados por um drástico crescimento na produção de aviões e pelo rápido desenvolvimento da tecnologia envolvida com aviação. Foram desenvolvidos os primeiros bombardeiros de longa distância, o primeiro avião a jato de uso prático e os primeiros caças a jato operacionais. Caças a hélice, no começo da Segunda Guerra Mundial, tinham velocidade máxima de até 480 km/h e podiam voar até um teto (máximo) de 9 mil metros de altitude. No final da guerra, caças já estavam voando a 640 km/h (com velocidades próximas da do som quando em mergulho), com muitos tendo tetos de 12 mil metros.

A aviação embarcada levou a guerra naval a uma nova dimensão: as esquadras não precisavam mais chegar ao alcance dos canhões para combater; as aeronaves de porta-aviões permitiam atacar navios, posições em terra e aviões inimigos além da linha do horizonte⁹.

Os alemães chegaram a usar, em seus submarinos, um autogiro que funcionava como uma pipa (*rotor-kite*), o Focke-Achgelis FA-330. Um observador se elevava nesse veículo aéreo, rebocado pelo submarino, de modo a dar alerta antecipado do avistamento de navios inimigos¹⁰.

⁹ Flagrantemente demonstrado na caçada ao encouraçado alemão *Bismarck* e na Batalha de Midway.

¹⁰ Os observadores levavam consigo um telefone, mas aprenderam bem depressa a usá-lo para pedir para serem recolhidos antes de darem as informações, pois muitas vezes, na pressa de submergir, os submarinistas esqueciam a sua “pipa humana”.



(https://en.wikipedia.org/wiki/Focke-Achgelis_Fa_330)

Os caças a jato eram ainda mais rápidos, mas eles não foram usados até próximo ao final da guerra. O primeiro avião a jato funcional foi o alemão Heinkel 178. Mísseis de longa distância como o V-1 e o V-2 também foram criados pelos alemães¹¹. O Messerschmitt Me-262 foi o primeiro caça a jato operacional, entrando em serviço em 1944, com uma velocidade de 900 km/h. Os contemporâneos britânicos Gloster Meteor e De Havilland Vampire foram usados como interceptores dos V-1. O Messerschmitt Me 163 Komet, propelido por um motor-foguete, foi o caça mais rápido da guerra (970 km/h), e foi usado em algumas missões de interceptação de bombardeiros em 1945.

Bombardeiros da Segunda Guerra Mundial podiam carregar duas vezes mais carga e podiam percorrer o dobro da distância dos bombardeiros da pré-guerra. Os caças a jato não causaram um grande impacto na guerra (quando os Me-262 e He-162 começaram a operar, a derrota alemã já era uma questão de tempo, e os jatos britânicos não combateram outros aviões). O caça americano P-51 Mustang, graças ao seu longo alcance e desempenho aerodinâmico, foi essencial ao sucesso dos bombardeiros pesados, protegendo-os de caças inimigos. Outros aviões famosos na guerra são: o caça britânico Supermarine Spitfire; os bombardeiros Lancaster, britânico, e B-17 Flying Fortress, americano; os caças alemães Messerschmitt Bf 109 e Focke-Wulf 190; o bombardeiro de mergulho alemão Junkers Ju 87 Stuka; o anfíbio de patrulha americano Consolidated Catalina; o caça-bombardeiro americano P-47 Thunderbolt, usado em missões de ataque ao solo e interdição do campo de batalha¹²; o caça japonês Mitsubishi A6M2 Zero; e o bombardeiro Boeing B-29 Superfortress.

¹¹ O “V” de *Vergeltungswaffe* (arma de retaliação). Não alteraram o curso da guerra, pois o V-1 podia ser abatido por aviões e o V-2 teve poucas unidades produzidas e usadas.

¹² Usado também pelo *Brazilian Fighter Squadron* (Senta a Púa) na Campanha da Itália, 1944-1945.

Vejamos se você identifica alguns desses aviões famosos (Segunda Guerra e após).





2.12 – O PÓS-GUERRA (1945-1990)

Turbo-hélices

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, a aviação comercial passou a se desenvolver em um ramo à parte da aviação militar. As linhas aéreas que se estabeleciam e cresciam pelo mundo afora deixaram de usar aeronaves militares modificadas, pois as empresas produtoras de aviões passaram a criar aviões especialmente destinados à aviação civil.

Das várias aeronaves comerciais que foram desenvolvidas durante e após a guerra, destacam-se os quadrimotores Douglas DC-4 e Lockheed Constellation. Mas ainda careciam do alcance para rotas transoceânicas, precisando fazer escalas para reabastecimento. Voos transatlânticos precisariam de propulsores mais poderosos. Estes já existiam em 1945, na forma de turbinas a jato. Mas ainda gastavam tanto combustível que um avião a jato conseguiria percorrer apenas uma pequena distância sem precisar reabastecer.

Para resolver este problema temporariamente, fábricas americanas criaram turbo-hélices, propulsores capazes de gerar mais de três mil cavalos de força. Tais motores começaram a ser usados no Douglas DC-7, Lockheed Super Constellation e Boeing 377 Stratocruiser. Este último foi o primeiro avião de dois andares da história da aviação, e também o maior avião comercial até a chegada do Boeing 707. Cada uma destas aeronaves podia carregar cerca de 100 passageiros, entre Nova Iorque e Paris sem escalas, a uma velocidade de cruzeiro de 500 km/h.

Helicópteros

O final da Segunda Guerra Mundial trouxe à cena uma aeronave extremamente versátil, apta a missões variando do apoio de fogo a forças de superfície (terrestres ou navais) e da infiltração de tropas especiais até a evacuação aeromédica e o combate a incêndios: o helicóptero. O Bell H-13 é o exemplo clássico dessa evolução, sendo empregado como aeronave de observação e de evacuação aeromédica já na Guerra da Coreia (1950-1953). A variedade de missões cumpridas por helicópteros é grande, o que levou ao desenvolvimento de muitos modelos dessas aeronaves, desde as de ataque, com capacidade para dois tripulantes, até cargueiros como os russos Mi-26

(28200 kg de carga útil) e Mi-10 (25000 kg de carga útil), ou os americanos CH-53K King Stallion (15900 kg de carga útil), CH-47 Chinook (10886 kg de carga útil) e S-64 Skycrane (9072 kg de carga útil).

Era do jato

Durante a chamada “Guerra Fria (1947-1991)”, engenheiros começaram a aperfeiçoar os motores usados nos caças a jato produzidos durante a Segunda Guerra Mundial. Os Estados Unidos e a União Soviética queriam motores a jato de excelente desempenho para produzir bombardeiros e caças a jato cada vez melhores, para tornar mais poderoso seu arsenal militar. Quando a Guerra da Coreia começou, em 1950, tanto os Estados Unidos quanto a União Soviética tinham caças a jato de alto desempenho - destacam-se entre eles o F-86 Sabre americano e o MiG-15 soviético. Na década de 1970, a introdução do caça britânico Harrier em serviço marcaria o sucesso no desenvolvimento de jatos capazes de decolagem e pouso verticais/curtos (V/STOL), e ele provaria suas qualidades em combate na Guerra das Falklands, em 1982. No final da década de 1980 e começo da de 1990, os Estados Unidos puseram em serviço seus aviões *stealth*, o caça-bombardeiro F-117 e o bombardeiro B-2. No começo do século XXI, o Harrier entrou em desativação; seu substituto como V/STOL é o Lockheed F-35 Lightning II.

Coube aos britânicos a produção do primeiro avião a jato comercial da história da aviação, o De Havilland Comet. O Comet começou a ser usado em voos de passageiros em 1952. Os Comet voavam a aproximadamente 850 km/h, sua cabine era pressurizada e relativamente silenciosa. O Comet foi ao início um sucesso comercial, e muitas linhas aéreas passaram a encomendar esta aeronave. Porém, dois acidentes em 1954, quando ambas as aeronaves simplesmente desintegraram-se em voo, criaram grandes dúvidas quanto à sua segurança. A causa dos acidentes era primariamente as turbinas, localizadas dentro da estrutura da asa. As turbinas, em voo, atingiam altas temperaturas e assim, lentamente, mas gradualmente, enfraqueciam a asa, que terminou por fragmentar-se no ar em ambos os acidentes. Outro problema constatado foi o fato de as janelas terem cantos retos, o que, com a velocidade do ar, gerava fadiga estrutural e levava a aeronave a rasgar-se em voo (por isso é que os cantos das janelas dos jatos de passageiros são arredondados). A De Havilland tentou salvar seu

avião, fazendo modificações estruturais, mas um terceiro acidente em 1956 colocou de vez as vendas da aeronave em solo, e ela parou de ser produzida em 1964.

A Boeing lançou o seu 707 em 1958. Foi o primeiro avião de passageiros a jato de sucesso, superando largamente seus concorrentes Douglas DC-8 e Convair 880. Um total de 1 010 Boeing 707 foram produzidos. A Boeing, desde então, é a maior fabricante de aviões do mundo.

Os modelos 727, 737 e 747 são derivados diretos do Boeing 707. O Boeing 737, cuja produção foi iniciada em 1964, é o avião comercial mais vendido e bem-sucedido da história da aviação. Mais de cinco mil Boeing 737 foram produzidos, e a aeronave ainda está em produção em tempos atuais.

Widebodies

A palavra inglesa *Widebody* (plural: *widebodies*) significa "corpo largo" em português. Um avião *widebody* é todo avião comercial que é produzido com três fileiras de assentos (com um par de fileiras de assentos próximas à janela e uma fileira no meio) e dois corredores. Aviões *widebody* foram criados para proporcionar conforto aos passageiros, e para facilitar o movimento de passageiros e tripulantes pela aeronave.

O primeiro *widebody* foi o Boeing 747, apelidado de *Jumbo*, capaz de transportar mais de 500 passageiros em um único voo. Muitos duvidaram que esta aeronave alcançaria algum sucesso comercial quando lançada, e a Boeing passou por vários problemas econômicos durante o seu processo de desenvolvimento. Lançado em 1968, o Boeing 747 foi o maior avião comercial do mundo até o primeiro voo do Airbus 380, em 2005. O 747, rompendo todas as expectativas, tornou-se um grande sucesso comercial, servindo em rotas muito densas.

Na década de 1970, apareceram os primeiros tri-jatos comerciais, o McDonnell-Douglas DC-10 e o Lockheed L-1011 Tristar, dois aviões intercontinentais. Na década de 1980, entrou em produção o MD-11, de longo alcance, derivado do DC-10.

O primeiro bi-jato *widebody* foi o Airbus A300, um avião comercial de média distância. A Boeing contra-atacou com o Boeing 757 - não-*widebody*, de médio alcance - e o Boeing 767, um *widebody* de longo alcance. O Boeing 767 revolucionou a aviação comercial - seu longo alcance, seus baixos custos operacionais e razoável capacidade

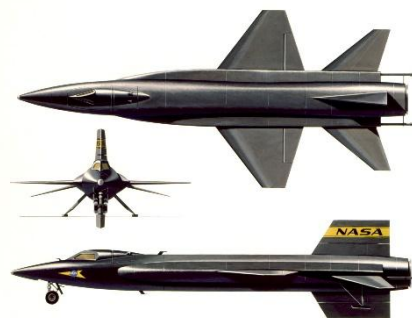
de passageiros (196) permitiram voos regulares usando o menor número de aviões possível em rotas transatlânticas e rotas anteriormente impraticáveis por causa de altos custos operacionais e baixo número de passageiros. O Boeing 767 foi o responsável por popularizar as viagens transatlânticas, nas décadas de 1980 e 1990; mesmo em tempos atuais, o Boeing 767 continua a ser a aeronave que mais cruza o Atlântico diariamente, apesar da crescente concorrência de aeronaves mais modernas.

Voos supersônicos

Até o fim da Segunda Guerra Mundial, a tecnologia necessária para a realização de voos supersônicos controlados ainda não estava disponível. Além disso, os aviões, até a década de 1940, ainda não eram suficientemente resistentes para conseguir suportar as fortes ondas de choque geradas em velocidades supersônicas. Ao nível do mar, a velocidade do som é de aproximadamente 1 225 km/h. A 15 mil metros de altitude, a velocidade do som é de apenas 1 050 km/h. De fato, algumas aviadores, na Segunda Guerra Mundial, ultrapassaram esta barreira (em mergulhos aéreos durante combates, por exemplo), porém, com resultados catastróficos: as fortes ondas de choque geradas em velocidades supersônicas destruíam as aeronaves, não projetadas para voos supersônicos.

Por volta de 1943, engenheiros americanos passaram a trabalhar em pequenos protótipos. A maior preocupação destes especialistas em aviação era que tais aviões resistissem às ondas de choque criadas em velocidades supersônicas. Bons resultados nestes testes levaram à produção dos *X-planes*. O americano Charles (Chuck) Yeager (aviador veterano da Segunda Guerra Mundial) tornou-se a primeira pessoa a ultrapassar a velocidade do som, em 14 de outubro de 1947, no Bell X-1.

Em 1962, o North American X-15, pilotado por Robert White, tornou-se o primeiro avião a chegar à termosfera. O avião ficou a uma altitude de 95.936 metros por cerca de dezesseis segundos, percorrendo neste período aproximadamente 80 quilômetros. Este foi o primeiro voo de um avião no espaço. Posteriormente, o X-15 chegaria aos 107 960



metros de altitude. O X-15 foi também a primeira aeronave hipersônica (5 vezes a velocidade do som), rompendo diversos recordes de velocidade, ultrapassando Mach 6 (seis vezes a velocidade do som) em diversos voos. (Capturado em https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:North_American_X-15_three_side_view.jpg)

Os Estados Unidos, França, Reino Unido e União Soviética foram os principais produtores de aviões de combate supersônicos. São exemplares o bombardeiro B-1 e os caças F-14, F-15, F-16, Tornado, Mirage, MiG-27, Su-35...

Os primeiros aviões supersônicos para uso civil foram criados no fim da década de 1960. O primeiro deles foi o Tupolev Tu-144, soviético, que fez seu primeiro voo em 31 de dezembro de 1968. O Concorde, fabricado por um consórcio comercial franco-britânico, fez seu primeiro voo dois meses depois. O Tu-144 começou seus primeiros voos de passageiros em 1977, mas por causa de problemas operacionais parou de ser usado no ano seguinte. Já o Concorde começou seus primeiros voos comerciais em 1976, servindo rotas transatlânticas. Um acidente acontecido em 2000 levou a um processo de modernização que durou até 2003; os altos custos de operação e o baixo número de passageiros levaram ao fim de suas operações em 2005. O Concorde e o Tu-144 são as únicas aeronaves supersônicas comerciais até hoje postas em operação.

2.13 - 1990 - TEMPOS ATUAIS

Em 1994, o Boeing 777 fez seu primeiro voo. Foi o primeiro avião a ser totalmente desenhado e planejado com computadores. É atualmente o maior avião bijato do mundo. O Boeing 777 e o quadrijato Airbus A340 são atualmente os aviões de maior alcance operacional do mundo, podendo percorrer mais de 16 mil quilômetros em um único voo. Em 2005, o Airbus A380 fez seu primeiro voo. É atualmente o maior avião comercial de passageiros do mundo, superando o recorde de 35 anos do Boeing 747. Já o Antonov AN-225, russo, é o maior avião do mundo desde o seu primeiro voo, realizado em fins de 1988.

Desde a década de 1970, aviões comerciais e aeroportos passaram a ser alvos interessantes para ataques terroristas. Sequestros ou destruições de aviões de passageiros causam comoção e muitas vezes levam as autoridades à mesa de negociação. O pior destes ataques ocorreu em 11 de setembro de 2001, quando aviões

Boeing 767, pertencentes à *American Airlines* e à *United Airlines* foram utilizados como mísseis contra as torres gêmeas do *World Trade Center*.

Como uma consequência direta dos ataques de 11 de Setembro, o número de pessoas viajando em aviões diminuiu na maioria das linhas aéreas, levando algumas a enfrentarem grandes dificuldades financeiras nos anos seguintes. Os efeitos do ataque, apesar de minimizados, ainda persistem em várias linhas aéreas. O resultado da ameaça do terrorismo é o aumento das medidas de segurança em aeroportos em geral.

Desde o início do século XXI, a aviação subsônica tem-se focalizado em tentar substituir o piloto por aeronaves controladas a distância ou mesmo por computadores.

Em abril de 2001, o *Global Hawk*, um avião não-tripulado, voou da Base da Força Aérea (AFB) Edwards, nos Estados Unidos, até a Austrália, sem escalas e sem reabastecimento. O voo levou 23 horas e 23 minutos, e é o voo ponto-a-ponto mais longo já realizado por um avião não-tripulado. Em outubro de 2003, realizou-se o primeiro voo totalmente autônomo sobre o Oceano Atlântico por uma aeronave controlada por computadores.

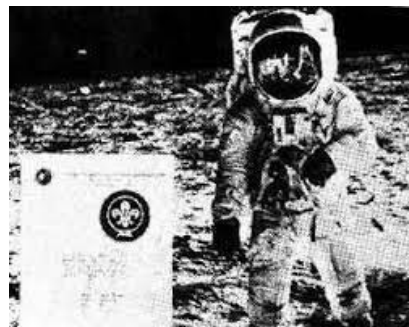
A história moderna da aviação é complexa. Projetistas esforçam-se continuamente para melhorar as características das aeronaves, tais como alcance, velocidade, capacidade de carga, ruído, facilidade de manobra e dirigibilidade, segurança, custos operacionais, entre outros. Desenvolvem-se materiais cada vez menos densos e mais resistentes. Anteriormente feitas de madeira e tecido, atualmente a grande maioria das aeronaves usa alumínio e fibras de carbono em suas estruturas. Um dos projetos mais marcantes na busca de otimização do desempenho, neste começo do século XXI é o boeing 797, uma asa voadora de grande capacidade de passageiros/carga.

Pilotos, controladores de tráfego aéreo e mecânicos passaram a ser cada vez mais bem-treinados, e aeronaves são cada vez mais vistoriadas, para evitar acidentes causados por falha humana ou mecânica. Além disso, os computadores têm contribuído no desenvolvimento de novas aeronaves, e se fazem presentes nos seus dispositivos de comando, comunicações e segurança. A crescente automatização visa a reduzir a ocorrência de acidentes causados por erro do piloto. A aviação é um dos

principais campos de desenvolvimento da tecnologia de uso dual (*dual-purpose technology*), de emprego tanto civil quanto militar.

2.14 – “AO INFINITO E ALÉM¹³”

A corrida espacial foi um aspecto marcante da Guerra Fria entre Estados Unidos e União Soviética (1945-1991). Nesse esforço, o céu deixou de ser o limite, ao menos para voos controlados. Em 1957, os soviéticos puseram em órbita da Terra o satélite Sputnik; em 1961, o soviético Yuri Gagarin tornou-se a primeira pessoa a viajar no espaço. Ele orbitou uma vez a Terra, e ficou no espaço por cerca de 108 minutos. Os Estados Unidos responderam com o lançamento de Alan Shepard ao espaço. A corrida espacial levou às primeiras missões espaciais à Lua (Apollo). Em 20 de julho de 1969, o comandante da missão Apollo 11, Neil Armstrong (1930-2012), tornou-se a primeira pessoa a pisar na Lua. Ele e os dois outros tripulantes da missão, Edwin Aldrin e Michael Collins, eram, todos, antigos Escoteiros, e, além da bandeira dos EUA, levaram à Lua a insígnia da Organização Mundial do Movimento Escoteiro.



(Capturado em

https://www.angelfire.com/ar/33gearpadrevermin/2003/escotismo_curiosidades.htm
1)

Nessa corrida a NASA¹⁴ criou os ônibus espaciais (Veículo Orbitador – OV) que foram os primeiros veículos espaciais reutilizáveis da história. Os OV’s pareciam com um avião, tinha asas, cauda, trem de pouso e 3 potentes motores RS-25. Possuíam 37m de comprimento e 18m de envergadura, pesando 78 toneladas, transportava 7 astronautas e até 27,5 toneladas de carga.

A NASA desenvolveu 6 ônibus espaciais: *Enterprise*¹⁵, *Columbia*, *Challenger*¹⁶, *Discovery*, *Atlantis* e *Endeavour*, que durante o tempo em que estiveram em operação (1981-

¹³ Bordão usado pelo personagem Buzz Lightyear da animação *Toy Story* (1995), criado em homenagem a Edwin “Buzz” Aldrin, que foi engenheiro mecânico, piloto e astronauta norte-americano, o segundo homem a pisar na superfície da Lua, na missão Apollo 11.

¹⁴ Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço é uma agência do governo federal dos Estados Unidos responsável pela pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e programas de exploração espacial.

¹⁵ Foi utilizado apenas para testes, não chegando ao espaço, e por isso não está na imagem.

¹⁶ Sobre o acidente da Challenger assina a série *Challenger: Voo Final* (2020) Netflix.

2011) realizaram 135 missões. Esses veículos colocaram em órbita o Telescópio Hubble, participaram da construção e da manutenção da Estação Espacial Internacional, lançaram inúmeros satélites, e conduziram experiências científicas em órbita da Terra. Mas, infelizmente, duas dessas missões não terminaram com sucesso¹⁷ e acabaram interferindo enormemente no fim do programa de ônibus espaciais dos EUA, sendo que no dia 21 de julho de 2011, o pouso da *Atlantis*, no centro espacial John Kennedy, marcou o fim da era dos ônibus espaciais. E a partir daí os EUA ficaram sem um veículo de lançamento tripulado por nove anos, dependendo das naves russas *Soyuz* para garantir o transporte de seus astronautas até a ISS¹⁸. Essa parceria chegou ao fim quando a nave *Crew Dragon*, da SpaceX, transportou dois astronautas para a ISS em 2020.



(Capturado em <https://canaltech.com.br/espaco/40-anos-onibus-espacial-nasa-182354/>)

A tecnologia derivada do ônibus espacial, particularmente a de seus motores principais, é agora usada para o *Space Launch System* (SLS), o grande e poderoso foguete que a NASA utilizará no programa Artemis para levar astronautas de volta à Lua em 2024, junto à nave *Orion*.

Diferentes dos ônibus espaciais, o *Reusable Launch Vehicle* (RLV) - Nave Espacial Reutilizável - é uma aeronave espacial equipada com foguetes. Tais aeronaves decolariam e pousariam como aviões, em longas pistas de aterrissagem. Porém, equipadas com foguetes reutilizáveis, teriam a capacidade de gerar empuxo suficiente para alcançar o espaço, e orbitar a Terra. Cogita-se que RLVs no futuro serão aeronaves que poderão ser usadas para viagens espaciais, de baixo custo e de alta segurança. Em 2021, fizeram-se “passeios orbitais”

¹⁷ A Challenger em 1986, e a Columbia em 2003, ceifaram a vida de 14 astronautas.

¹⁸ Estação Espacial Internacional (EEI ou ISS, na sigla em inglês para *International Space Station*) é um laboratório espacial cuja montagem em órbita começou em 1998 e terminou oficialmente em 8 de julho de 2011 na missão STS-135, com o ônibus espacial Atlantis.

realizados por empreendedores privados; em um deles, foi passageiro o ator norte-americano William Shatner (aos 90 anos), da icônica série televisiva de ficção científica *Star Trek*.

2.15- AS MULHERES NA AVIAÇÃO

Por último, mas não menos importante, falaremos um pouco das muitas mulheres que enveredaram pelo mundo da aviação como Walkírias a cruzar os céus do mundo. Vejamos algumas aeronautas ilustres de nossa história.

Sophie Blanchard (1778-1819) era francesa e esposa do pioneiro em balonismo Jean-Pierre Blanchard. Foi a primeira mulher a trabalhar como balonista profissional e, depois da morte de seu marido, continuou a balonar, fazendo mais de sessenta subidas, tendo sido conhecida em toda a Europa por seus feitos.

Elisa Léontine Daroche (nome artístico de Raymonde de Laroche) foi uma atriz francesa e se tornou a primeira mulher piloto de avião que obteve oficialmente uma licença de voo (8 de março de 1910). Seu primeiro voo ocorreu em 22 de outubro de 1909 no campo de aviação de Châlons, na França.

Amelia Mary Earhart (1897-1937), norte americana que em 21 de maio de 1932, tornou-se a primeira aviadora a completar um voo solo sem escalas sobre o Oceano Atlântico. Em 1928, como mais três pessoas, ela se tornou a primeira mulher a cruzar o Atlântico em uma aeronave. Em 1937, ela tentou, com um copiloto, dar a volta ao mundo, mas seu avião desapareceu no Pacífico Sul.

Thereza de Marzo foi a primeira mulher brevetada no Brasil, conquistando seu brevê em 08 de abril de 1922, sendo também a primeira mulher brasileira a voar sozinha e a receber o diploma de piloto-aviador internacional.

Ada Rogato (1910-1986) era brasileira, funcionária pública e tornou-se a primeira volovelista em 1935 (piloto de planador), e a primeira mulher a obter licença como paraquedista (1941); além disso foi a terceira mulher a se brevetar em avião (1935) no Brasil. Também se destacou pelas acrobacias aéreas e foi a primeira piloto agrícola do país. Durante a Segunda Guerra Mundial, realizou voluntariamente 213 voos de patrulhamento aéreo do litoral paulista.

Hanna Reitsch (1912-1979) foi uma aviadora alemã de grande habilidade. Brevetou-se em 1932, e tornou-se piloto de testes em 1935. Testou numerosos aviões alemães de alto desempenho, durante a Segunda Guerra Mundial. Estabeleceu mais de quarenta recordes de altitude em planadores. Foi a primeira mulher a pilotar um helicóptero (Fa 61), um avião propelido por foguete (Me 163) e um avião a jato (Me 262, He 162).

A União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), a partir de 1939, aceitou o alistamento de mulheres para o serviço militar. É desta época a entrada de mais de 800 mil mulheres na aviação militar, nas fileiras da aviação soviética. Vamos conhecer algumas.

Marina Mikhailovna Raskova (1912-1943) foi uma famosa navegadora soviética e fundadora de três regimentos aéreos femininos que chegariam a voar em mais de trinta mil missões na Segunda Guerra Mundial. Na grande maioria, elas foram designadas para alguma das unidades femininas: o 586º regimento, o 125º Regimento de Bombardeiros em Mergulho e o 588º Regimento de Bombardeiros Noturnos, este último também conhecido como "Bruxas da Noite". Marina Raskova foi a primeira mulher a tornar-se navegadora da Força Aérea Soviética em 1933; um ano depois, ela começou a ensinar na Academia Aérea, Zhukovskii, nisto também sendo pioneira. Entre 1937 e 1938, estabeleceu diversos recordes de longa distância.



(Capturada em https://en.wikipedia.org/wiki/Marina_Raskova)

Lydia Litvyak (1921-1943), também conhecida por Rosa Branca de Stalingrado, foi uma russa cuja paixão pelos aviões surgiu ainda na infância. Com 14 anos ingressou na escola de aviação de um aeroclube da capital e dois anos depois já havia conseguido sua licença de “piloto esportivo”, e em 1939 se tornou instrutora de voo. Com a entrada da URSS na Segunda Grande Guerra (1941), Lydia se voluntariou para a unidade de aviação militar. No entanto, acabou rejeitada por não ter horas de voo suficiente. A aviadora então decidiu falsificar seus registros de voo e acrescentou mais 100 horas à tabela. Desta forma acabou aceita no recém-formado regimento exclusivo para mulheres, formado por Marina Raskova. Lydia se destacou em suas missões e tornou-

se uma ás da aviação em pouco tempo, tornando-se conhecida inclusive pelos seus inimigos. Teve algo entre 12 e 14 abates, e morreu durante a batalha de Kursk.

Yekaterina Vasylievna Budanova, conhecida como Katya Budanova (1916- 1943) foi uma piloto militar da Força Aérea Soviética que se destacou durante a Segunda Guerra Mundial, tornando-se uma das duas grandes ases da aviação, com 11 abates. Aos 13 anos começou a trabalhar como carpinteira em uma fábrica de aviões, onde surgiu seu interesse por aviação. Filiou-se ao clube de aviação local, na divisão de paraquedistas, onde obteve licença de voo em 1934, formando-se como instrutora de voo em 1937. Em 1941, com a entrada da URSS na Segunda Guerra Mundial ingressou no 588º Regimento de Bombardeiros Noturnos. Foi morta durante a Batalha de Kursk.

Na Grã-Bretanha, Gerard d'Erlanger, diretor da British Airways fundou em 1939 a *Air Transport Auxiliary* (ATA), entidade cujo objetivo era o transporte de aeronaves até as regiões de combate. Até o final da guerra, foram entregues 308.567 aeronaves, entre bombardeiros, tranportes, caças, todas testadas e conduzidas por mulheres.

Maureen Adel Chase Dunlop (Argentina/Austaliana) era uma das pilotos responsáveis pelo transporte de centenas de aviões na ATA e após a Segunda Guerra foi qualificada como instrutora de voo de uma unidade da *Royal Air Force* (RAF) no aeroporto de Luton, antes de voltar à Argentina, onde trabalhou como piloto comercial até 1969.

Carla Alexandre Borges (1983-) é uma militar brasileira, capitão aviadora da Força Aérea Brasileira (FAB), foi a primeira mulher a pilotar um caça (2011) e o avião presidencial (2016). Formou-se como aviadora no Curso de Formação de Pilotos da Academia da Força Aérea em 2003 e de 2007 a 2014, qualificou-se



e serviu como piloto de caça. (Capturado em https://pt.wikipedia.org/wiki/Carla_Borges)

Aline Borguetti, brasileira, formou-se como Comissária de Voo em 2007 com 18 anos, e dentro dos aviões despertou o interesse em pilotar. Em 2013, qualificou-se como piloto privado, Assim, em 2013, quando a Azul abriu processo seletivo interno, conseguiu passar e se tornar a primeira comissária da companhia a ser promovida

internamente para piloto de jato. Aline fez seleção e passou a trabalhar na Emirates em 2019, uma das mais desejadas empresas de aviação do mundo e lá ela se tornou a brasileira que pilota o maior avião de passageiros do mundo, o Airbus A380.

Apesar dos crescentes problemas enfrentados pela aviação em geral, acredita-se que o século XXI será um século de grandes avanços para a aviação. Aviões e foguetes oferecem capacidades únicas em termos de velocidade e de capacidade de passageiros e de carga que não devem ser subestimados. Apesar da evolução da conectividade, persiste a necessidade de pessoas locomoverem-se de um ponto a outro rapidamente, o que permite prever a continuidade do emprego da aviação.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 3: METEOROLOGIA

A **meteorologia** é a ciência que estuda os fenômenos da atmosfera, terrestre e de outros planetas. A palavra meteorologia vem de *meteoro* que significa aquilo que está elevado ou contido na atmosfera. A pesquisa científica da atmosfera e as aplicações práticas do conhecimento adquirido pelo desenvolvimento e tecnologia definem o universo ou abrangência da meteorologia.

Um dos principais objetivos operacionais da meteorologia é a previsão do tempo (até uns 15 dias) e também a determinação da tendência das flutuações climáticas, em geral para o próximo ano ou estação do ano. A previsão do tempo é definida para diferentes escalas temporais e espaciais. Muitos dos sistemas atmosféricos apresentam-se como uma combinação complexa de fenômenos de escalas diferentes.

A Meteorologia estuda a atmosfera em sua inter-relação com as outras esferas do planeta: a biosfera, litosfera, criosfera e hidrosfera. A troposfera, camada atmosférica em que a maioria dos seres vivos da terra e do ar vivem (até cerca de 17 km de altura), é chamada também homeosfera, porque nela se homogeneizam as frações em volume dos gases atmosféricos, principalmente nitrogênio (também denominado azoto) e oxigênio. As outras camadas são a estratosfera (até 50 km de altura – dela faz parte a camada de ozônio), a mesosfera (até 80 km – temperaturas muito baixas), a termosfera (até 500 km – temperaturas muito altas; nela tem uma subcamada chamada ionosfera, que, por ser altamente ionizada, favorece a reflexão de ondas rádio) e a exosfera (até 800 km – onde ficam os satélites).

A atmosfera terrestre é distinta de outras no sistema solar pela presença de quantidades significativas de vapor d'água e de oxigênio. O oxigênio da atmosfera terrestre não está em equilíbrio químico com os outros materiais da superfície terrestre. Isso se deve à presença de vida vegetal na Terra. De forma diferente, em Marte praticamente todo o oxigênio disponível na atmosfera oxidou os materiais da superfície marciana, daí a cor avermelhada da superfície e também o que é espantoso,

a ausência de formas de vida macroscópicas ou facilmente identificáveis pelo sensoriamento remoto.

O prognóstico (ou previsão) de fenômenos do tempo, principalmente do tempo severo, como tempestades e pancadas de chuva intensas, é muito importante para diversas atividades humanas. Fenômenos meteorológicos críticos acabam por definir as condições de salubridade e qualidade ambiental de cada local. Entre esse fenômenos listam-se: as inundações, as estiagens, as condições críticas de temperaturas extremas, em geral associadas a baixos valores de umidade relativa do ar, os eventos críticos de poluição do ar quando a concentração de poluentes supera valores aceitáveis para a saúde humana, animal e vegetal, etc.

Os elementos primordiais de todo o estudo da meteorologia são temperatura, pressão, umidade e eletricidade.

CLIMA E TEMPO

O tempo é a condição meteorológica em um dado momento, ou num período curto.

Clima é o comportamento meteorológico característico, com maior perenidade, de determinada área da Terra.

O trabalho de análise das informações meteorológicas e montagem de prognósticos é feito pelos meteorologistas, qualificados em nível superior para o trabalho operacional e também para a realização de atividades de pesquisa científica.

A ciência atmosférica torna-se cada vez mais presente na ação dos gestores ambientais, tanto nas cidades como no campo das paisagens naturais e agropastoris. A intensa pressão ocupacional, hídrica e das diferentes formas da poluição, afetando a topografia, a cobertura vegetal e o regime hídrico, tem significativos reflexos na meteorologia: o clima de uma região pode ser modificado, e os efeitos das chuvas, ventos e estiagens podem ser bem diferentes do que foram poucos anos antes.

HISTÓRIA DA CIÊNCIA ATMOSFÉRICA

Desde a pré-história, o ser humano percebeu a necessidade de prever o tempo: condições para plantar e colher, riscos que a chuva poderia trazer em certos itinerários, quando faria frio ou calor...

Por volta de 3.000 a.C., na China, foi escrita a primeira obra sobre meteorologia, que compreendia também as previsões.

Ao redor de 400 a.C., na Índia, fizeram-se as primeiras medições das taxas de precipitação, nos períodos de monção; percebeu-se que períodos de fome seguiam aos eventos de ciclones tropicais e de monção.

Em 350 a.C., Aristóteles cunhou o termo Meteorologia para descrever o que chamou de Ciências da Terra. Descreveu o ciclo hidrológico, com o sol fazendo a água evaporar e ela, chegando às alturas, a condensar-se pelo frio e voltar a precipitar-se..

Em 1607, Galileu Galilei construiu um termoscópio (ancestral do termômetro), que permitia verificar a variação da temperatura.

Em 1644, Torricelli construiu o primeiro barômetro. Graças a esse instrumento, começou a haver indicações mais precisas para a previsão do tempo, já que a queda de pressão atmosférica geralmente é associada ao mau tempo.

Em 1667, Robert Hooke construiu o anemômetro, para medir a velocidade do vento. Em 1686, Edmund Halley, a partir de suas pesquisas sobre os ventos alísios (intertropicais), deduziu que o aquecimento solar interfere nas mudanças do tempo atmosférico.

Entre 1743 e 1784, Benjamin Franklin observou e registrou o comportamento dos sistemas meteorológicos na América do Norte; publicou a primeira carta científica da Corrente do Golfo; demonstrou ser o raio um fenômeno elétrico; e especulou sobre os efeitos climáticos do desmatamento.

Em 1780, Horace-Benedict de Saussure construiu um higrômetro de fio de cabelo para medir a umidade relativa do ar. Ele demonstrou que a variação do comprimento do fio de cabelo é linearmente proporcional à variação da umidade relativa do ar.

Em 1802-1803, Luke Howard escreveu o trabalho *Sobre a modificação das nuvens*, no qual deu os nomes aos tipos de nuvens, a partir do latim, tais como os conhecemos ainda hoje. Em 1806, Francis Beaufort introduziu sua escala descritiva dos ventos, destinada aos marinheiros (classificando os ventos segundo sua velocidade).

Em 1841, Elias Loomis foi o primeiro a sugerir a presença de *frentes* para explicar o tempo. Em 1849, iniciou-se a operação de uma rede de estações de observação meteorológica nos Estados Unidos.

Após a Primeira Guerra Mundial, em 1919, os meteorologistas noruegueses desenvolveram a ideia de que as bordas das massas de ar se encontram ao longo de zonas de descontinuidade que denominaram frentes, separando quatro grandes massas de ar: Polar Ártica, Polar Antártica, Marítima e Tropical. Explicaram a circulação atmosférica nos termos da mecânica dos fluidos e as influências da rotação da Terra, distribuição de massas e pressão atmosférica sobre o aquecimento diferencial da superfície e as precipitações, implicando no funcionamento dos sistemas meteorológicos.

Esta escola de pensamento expandiu-se mundialmente. Ainda hoje, as explicações meteorológicas simples que nos chegam pela mídia utilizam o vocabulário criado pela escola norueguesa.

Na década de 1950, desenvolveram-se programas computacionais para resolver as equações meteorológicas, bem como o radar meteorológico.

Em 1951, foi fundada a Organização Meteorológica Mundial.

Em 1960, ocorreu o primeiro lançamento bem-sucedido de um satélite meteorológico, o TIROS-1.

Modernamente, as coletas de dados meteorológicos são feitas por estações terrestres, foguetes, balões e satélites, além de equipamentos instalados em aeronaves.

HISTÓRIA DA METEOROLOGIA NO BRASIL

Em 1892, iniciou suas operações o Serviço Meteorológico, no Estado de São Paulo, com numerosas estações espalhadas pelo Estado.

Em 1902, José Belfort de Matos instalou em sua residência, na Avenida Paulista, alguns instrumentos meteorológicos e astronômicos, nascendo assim o chamado “Observatório da Paulista”, que registrou observações relevantes entre 1903 e 1912; em 1910, no mesmo endereço, foi instalado o Observatório Oficial do Estado. Em 1927, foi criada a Diretoria do Serviço Meteorológico e Astronômico do Estado de São Paulo.

Em 1941, inaugurou-se o Observatório de São paulo, no Parque da Água Funda, atualmente pertencente à Universidade de São Paulo. Desde essa época, a Estação Meteorológica funciona regularmente, disponibilizando uma série temporal longa e única de observações de superfície horárias e contínua, registrando o efeito do crescimento da Metrópole de São Paulo sobre o clima urbano.

Em 1961, o Governo brasileiro criou o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais.

Em 1971, foi criado o INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, vinculado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O INPE tem papel relevante nas atividades de previsão do tempo e clima brasileiras. O INPE, pela ação do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) executa operacionalmente um modelo numérico de previsão do tempo e clima global, assim como modelos numéricos regionais na área da América do Sul. O INPE e o IAE são os responsáveis pela coordenação da atividade espacial brasileira.

FENÔMENOS METEOROLÓGICOS

Os fenômenos meteorológicos são os objetos de estudo da ciência atmosférica. Esses fenômenos são mensurados pelos seus componentes principais (luz, água, eletricidade) ou por variáveis meteorológicas (temperatura, pressão, umidade do ar). Há também a classificação em escalas, que leva em consideração o tamanho e a duração do fenômeno. A primeira camada da troposfera é chamada Camada Limite Atmosférica (CLP), e é onde ocorre a maioria desses eventos.

Entre os fenômenos conhecidos destacam-se:

ciclone tropical (furacão, tufão)

ciclone extratropical

tornado

litometeoros (fragmentos de rocha que, vindos do espaço, entram na atmosfera para precipitar-se sobre a terra)

hidrometeoros (chuva, formação de nuvens, granizo, neve, gota de água, orvalho, geada)

frentes-frias e frentes-quentes (frente é uma região de contato entre massas de ar quentes e frias; a “borda” da massa de ar)

linhas de instabilidade

complexos convectivos de mesoescala

veranicos e invernicos

seca

El Niño

Ilha de calor urbana

Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

fotometeoros (halo, arco-íris, miragem, coroa lunar)

eletrometeoros (raio, trovão)

turbulência (mudança brusca na velocidade, temperatura ou pressão do ar, que causa uma instabilidade no voo da aeronave; as turbulências podem ser térmicas, mecânicas ou orográficas)

tesoura de vento ou *windshear* (ocorre quando há uma mudança da direção e na velocidade do vento em uma determinada distância, em alguma camada da atmosfera; é composta pelo *windshear* horizontal que é a mudança do vento num direcionamento horizontal, e pelo *windshear* vertical, quando a mudança se dá num direcionamento vertical)

NUVENS

Nuvem é um conjunto visível de partículas minúsculas de água líquida ou de gelo, ou de ambas ao mesmo tempo, em suspensão na atmosfera.

Este conjunto pode também conter partículas de água líquida ou de gelo em maiores dimensões, e partículas procedentes, por exemplo, de vapores industriais, de fumaças ou de poeiras.

O aspecto de uma nuvem depende essencialmente da natureza, dimensões, número e distribuição no espaço das partículas que a constituem. Depende também da intensidade e da cor da luz que a nuvem recebe, bem como das posições relativas do observador e da fonte de luz (sol e a lua) em relação à nuvem.

Os principais fatores que intervêm na descrição do aspecto de uma nuvem são suas dimensões, sua forma, sua estrutura e sua textura, assim como sua luminância e cor.

Estes fatores serão levados em consideração na descrição de cada uma das formas características das nuvens.

As nuvens são a umidade do ar condensada. São constituídas por gotículas d'água e/ou cristais de gelo. Quanto ao seu aspecto podem ser:

- Estratiformes - desenvolvimento horizontal, cobrindo grande área; de pouca espessura; precipitação de caráter leve e contínuo.
- Cumuliformes - desenvolvimento vertical, em grande extensão; surgem isoladas; precipitação forte, em pancadas e localizadas.

Podem ser líquidas (constituídas por gotículas de água), sólidas (constituídas por cristais de gelo) e mistas (constituídas por gotículas de água e cristais de gelo). De acordo com o Atlas Internacional de Nuvens da OMM (Organização Meteorológica Mundial) existem três estágios de nuvens:

- Nuvens Altas: base acima de 6km de altura - sólidas.
- Nuvens Médias: base entre 2 a 4 km de altura nos polos, entre 2 a 7 km em latitudes médias, e entre 2 a 8 km no equador - líquidas e mistas.
- Nuvens Baixas: base até 2km de altura - líquidas.

Tipos de Nuvens

Nuvens altas (acima de 6.000 m)

- o Cirrus(CI): aspecto delicado, sedoso ou fibroso, cor branca brilhante. Sem precipitações, mas com aproximação de frente. Ventos fortes.
- o Cirrocumulus(CC): delgadas, compostas de elementos muito pequenos em forma de grânulos e rugas. Sem precipitações, mas com aproximação de frente. Ventos fortes. Indicam base de corrente de jato e turbulência.
- o Cirrostratus(CS): véu transparente, fino e esbranquiçado, sem ocultar o sol ou a lua, apresentam o fenômeno de halo (fotometeoro). Indicam frente fria.

Nuvens médias (2.000 a 8.000 m)

- o Altostratus (AS): camadas cinzentas ou azuladas, muitas vezes associadas a altocumulus; compostas de gotículas superesfriadas e cristais de gelo; não formam halo, encobrem o sol; precipitação leve e contínua.
- o Altocumulus (AC): banco, lençol ou camada de nuvens brancas ou cinzentas, tendo geralmente sombras próprias. Constituem o chamado "céu encarneirado", sem precipitações.
- o Nimbostratus (NS): aspecto amorfo, base difusa e baixa, muito espessa, escura ou cinzenta; produz precipitação intermitente e mais ou menos intensa.

Nuvens baixas (30 m a 2.000 m)

o Stratus (St): muito baixas, em camadas uniformes e suaves, cor cinza; coladas à superfície é o nevoeiro; apresenta topo uniforme (ar estável) e produz chuvisco (garoa). Quando se apresentam fracionadas são chamadas fractostratus (FS).

o Stratocumulus (SC): lençol contínuo ou descontínuo, de cor cinza ou esbranquiçada, tendo sempre partes escuras. Quando em voo, há turbulência dentro da nuvem. Chuvas leves e moderadas.

Nuvens de grande desenvolvimento vertical (30 m a 600 m)

o Cumulus (Cu): contornos bem definidos, assemelham-se a couve-flor; máxima frequência sobre a terra de dia e sobre a água de noite. Podem ser orográficas ou térmicas (convectivas); apresentam precipitação em forma de pancadas; correntes convectivas. Quando se apresentam fracionadas são chamadas fractocumulus (FC). As muito desenvolvidas são chamadas cumulus congestus. Aguaceiros, chuvas abundantes e de curta duração.

o Cumulonimbus (CB): nuvem de trovoadas; base entre 700 e 1.500 m, com topos chegando a 24 e 35 km de altura, sendo a média entre 9 e 12 km; são formadas por gotas d'água, cristais de gelo, gotas superesfriadas, flocos de neve e granizo. Caracterizadas pela "bigorna": o topo apresenta expansão horizontal devido aos ventos superiores, lembrando a forma de uma bigorna de ferreiro, e é formado por cristais de gelo, sendo nuvens do tipo Cirrostratos (CS). Tempestades com descargas elétricas e ventos fortes com possibilidade de granizo.

A ocorrência de nuvens baixas ou de nuvens de grande desenvolvimento vertical pode interditar ou fechar aeródromos.

Formação de Nuvens

As nuvens são constituídas por gotículas ou cristais de gelo que se forma em torno de núcleos microscópicos na atmosfera. Há vários processos de formação das nuvens e das suas conseqüentes formas e dimensões.

As nuvens são formadas pelo resfriamento do ar até a condensação da água, devido à subida e expansão do ar. É o que sucede quando uma parcela de ar sobe para níveis onde a pressão atmosférica é cada vez menor e o volume de ar se expande. Esta expansão requer energia que é absorvida do calor da parcela, e, por isso, a temperatura desce. Este fenômeno é conhecido por resfriamento adiabático. A condensação e congelamento ocorrem em torno de núcleos apropriados, processos que resultam ao resfriamento adiabático, o qual, em troca, resulta de ar ascendente.

Uma vez formada a nuvem poderá evoluir, crescendo cada vez mais, ou se dissipar. A dissipação da nuvem resulta da evaporação, das gotículas d'água que a compõem motivada por um aumento de temperatura decorrente da mistura do ar com outra massa de ar mais aquecida, pelo aquecimento adiabático ou, ainda, pela mistura com uma massa de ar seco.

Uma nuvem pode surgir quando uma certa massa de ar é forçada a deslocar-se para cima acompanhado o relevo do terreno. Essas nuvens, ditas de “origem orográfica” também decorrem da condensação do vapor d'água devido ao resfriamento adiabático do ar.

Constituição das Nuvens

Após formadas as nuvens podem ser transportadas pelo vento no sentido ascendente ou descendente. No primeiro caso a nuvem é forçada a se elevar e, devido ao resfriamento, as gotículas d'água podem ser total ou parcialmente congeladas. No segundo caso, como já vimos, a nuvem pode se dissipar pela evaporação das gotículas d'água.

Pelo que acabamos de explicar, as nuvens podem ser constituídas por gotículas d'água e cristais de gelo ou, ainda, exclusivamente por cristais de gelo em suspensão no ar úmido. Assim, a constituição da nuvem vai depender da temperatura que apresenta a esta, da altura onde a nuvem se localiza.

VENTOS

Os ventos se formam pela circulação do ar, devida às variações de temperatura e pressão. Quando há o aquecimento de uma porção de ar, ela tende a subir e cria, no local que deixou, uma zona de baixa pressão; o ar mais frio, então, move-se para ocupar o espaço deixado pelo ar quente. O ar sempre se move de uma zona de alta pressão para uma de baixa pressão.

Os movimentos de ar podem ser verticais (correntes ascendentes ou descendentes) ou horizontais (ventos).

Até 100 m de altura, ocorrem os *ventos de superfície*; daí até os 600 m de altura, ocorrem os *ventos barostróficos* (regidos pela Força do Gradiente de Pressão); acima de 600 m, ocorrem os *ventos geostróficos* (regidos, além da variação de pressão, pela Força de Coriolis, dada pela rotação da Terra).

Saiba mais sobre tipos de ventos e tempestades (capturado da **Folha Online**,
06/07/2005, às 15:15h)

Conheça o significado e a forma utilizada pelos meteorologistas para classificar os ventos de acordo com sua intensidade:

Vento: termo genérico que identifica o ar em movimento, independente da velocidade.

Brisa: é um vento de pouca intensidade, que geralmente não ultrapassa os 50 km/h.

Monção: começa no início de junho no sul da Índia. São ventos periódicos, típicos do sul e do sudeste da Ásia, que no verão sopram do mar para o continente. A monção geralmente termina em setembro, caracterizando-se por forte chuva associada a ventos.

Ciclone: é o nome genérico para ventos circulares, como tufão, furacão, tornado e willy-willy. Caracteriza-se por uma tempestade violenta que ocorre em regiões tropicais ou subtropicais, produzida por grandes massas de ar em alta velocidade de rotação. Evidencia-se quando ventos superam os 50 km/h.

Furacão: vento circular forte, com velocidade igual ou superior a 119 km/h. Os furacões são os ciclones que surgem no mar do Caribe (oceano Atlântico) ou nos Estados Unidos. Giram no sentido horário (no hemisfério sul) ou anti-horário (no hemisfério norte) e medem de 200 km a 400 km de diâmetro. Sua curva se assemelha a uma parabólica.

Tufão: é o nome que se dá aos ciclones formados no sul da Ásia e na parte ocidental do oceano Índico, entre julho e outubro. É o mesmo que furacão, só que na região equatorial do Oceano Pacífico. Os tufões surgem no mar da China e atingem o leste asiático.

Tornado: é o mais forte dos fenômenos meteorológicos, menor e mais intenso que os demais tipos de ciclone. Com alto poder de destruição, seus ventos atingem até 490 km/h. O tornado ocorre geralmente em zonas temperadas do hemisfério norte.

Vendaval: vento forte com um grande poder de destruição, que chega a atingir até 150 km/h. Ocorre geralmente de madrugada e sua duração pode ser de até cinco horas.

Willy-willy: nome que os ciclones recebem na Austrália e demais países do sul da Oceania.

INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS

Sua disponibilidade e correção afetam as mais diversas atividades humanas: plantio, construção, deslocamentos por terra, água ou ar... No caso da aviação, o padrão da informação é com o horário universal (hora ZULU, de Greenwich).

Vetores meteorológicos são fatores que determinam as condições climáticas e as características do voo.

Temperatura: condição de calor ou frio em uma região, medida em graus.

Isotermas: linhas que definem regiões com a mesma temperatura.

Isóbaras: linhas que definem regiões com a mesma pressão.

Umidade realtiva do ar: quantidade de água em estado de vapor existente 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 microscópicas de água líquida em suspensão na atmosfera, a partir de 30 m 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: cerração atmosférica menos intensa que o nevoeiro, com altura até 30 m, e que não reduz a visibilidade a menos de 1 km. Subdivide-se em *névoa seca* (poeira e fumaça) e *névoa úmida* (mesma composição do nevoeiro).

Visibilidade: maior distância horizontal que se pode enxergar a olho nu. Geralmente, é verificada pela identificação visual nítida de objetos com distâncias diferentes no terreno, como 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 se condensa sobre uma superfície sólida. Ocorre quando a temperatura dessa superfície fica igual ou menor que a do ar local.

Geadas: ocorrência de temperatura inferior a 0°C, podendo ou não formar gelo sobre as superfícies expostas. 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 condensada 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.

PROCESSOS EXPEDITOS DE PREVISÃO DO TEMPO

Todos sabemos dos atuais recursos para a previsão do tempo. Contudo, pescadores e pessoas mais simples ligadas ao mar, possuem princípios práticos (podemos até chamá-los de "ditos populares") para o mesmo fim. Sabemos por experiência pessoal que vários destes princípios são corretos e na realidade nada mais representam que fruto de observações pessoais... Assim, ao menos como curiosidade, transcrevemos alguns deles e, podem acreditar... quase sempre dão certo!!!!

Aspectos de nuvens, etc....

Céu amarelo – vento.

Céu alaranjado - bom tempo.

Céu azul, claro e brilhante - bom tempo.

Céu azul, escuro e sombrio – vento.

Céu cinzento ao alvorecer - bom tempo.

Céu vermelho ao alvorecer - mau tempo.

Céu vermelho carregado - chuva e vento.

Céu esverdeado - chuva ou vento.

Pôr do Sol cor de rosa - bom tempo.

Pôr do Sol vermelho brilhante – vento.

Pôr do Sol amarelo pálido - chuva, umidade.

Pôr do Sol vermelho ou amarelado - vento ou chuva.

Arco-íris ao poente, após chuva – bom tempo.

Arco-íris pela manhã – mau tempo.

Borra de Vinho - precursor de ventos ou ciclones. Quando os primeiros clarões do Sol aparecerem por cima do "castelo de nuvens" - vento forte. Quando aparecem abaixo, junto ao horizonte - bom tempo.

Nuvens recebem o sol ao nascer – mau tempo.

Nuvens fortes, carregadas, contornos duros - vento forte.

Nuvens triangulares ou cobreadas – vento.

Nuvens pequenas e negras – chuva.

Nuvens ligeiras, correndo sós - ventos fracos.

Nuvens ligeiras, correndo ao contrário das massas espessas e baixas - vento e chuva.

Nuvens altas, passando em frente ao Sol, Lua, estrelas, ao contrário do vento das camadas baixas - mudança de vento para a direção por elas indicadas.

Rápida evaporação do orvalho - bom tempo; ausência de orvalho pela manhã – mau tempo.

Fumaça sobe rapidamente – bom tempo

Pássaros cantando após chuva, pássaros voando alto – bom tempo. Pássaros voando baixo ou recolhidos – mau tempo.

Moscas entram nas casas, baratas saem alvoroçadas dos esconderijos – mau tempo.

Sapos fazem barulho – mau tempo.

Dores nas articulações – mau tempo (baixa na pressão atmosférica)

Cheiro de brejos e pântanos fica mais forte – mau tempo

Sol ardido, ar abafado – mau tempo

Galos cantam fora de hora e galinhas ficam inquietas – mau tempo

Pinha (de pinheiro) – aberta, bom tempo; fechada, mau tempo.

Vento diurno da terra para o mar e noturno do mar para terra – bom tempo

ALGUNS VERSOS POPULARES

- Céu pedrento?

Chuva ou vento

- Céu limpo azulado

Bom tempo ao teu lado

Com o céu claro ou nublado

Um por do Sol cor-de-rosa

É presságio de bom tempo,

Pode caçar a formosa (vela)

- Céu de nuvens forrado,

Se de nuvens pesadas,

Temporal esperado

Tendo grandes rizadas

- Nuvens com rabo-de-galo

Cuida do teu pano, é ferrá-lo

- Nuvem comprida, que se desfia

sinal de grande ventania

- Estrelas com grande brilho
indicam tempo incerto
o brilho sendo crescido
a chuva ou vento estão perto

- A Lua à tardinha com seu anel
Dá chuva à noite ou vento a granel

- Lua pálida e branca
muita atenção ficai,
Tereis pano de caça
Mezena, pela, estai

- Lua nova trovejada
Tem três dias de molhada
Se no quarto continua
é molhada toda a lua

- Lua em pé, marinheiro deitado
Lua deitada, marinheiro acordado

- Lua nova trovejada
Sete dias bem molhada

- No Rio de Janeiro
Lua nova ou lua cheia,
preamar às quatro e meia
Se a lua for nova ou cheia
preamar às três e meia
se for crescente ou minguante
De nove e meia em diante

- Depois de chuva, nevoeiro
Terá bom tempo, marinheiro

- Relâmpagos ao norte,
vento forte
Se do sul vem,
chuva também

- Se um trovão solto no céu reboa,
Temporal violento vos apregoa

- Puro horizonte que relampeja,
Céu sereno, calma sobeja

**- Se vem chuva depois o vento
Sente em guarda e toma tento,
Arria tudo e mete dentro**

**- Se tens vento e depois água
Deixa andar que não faz mágua**

**- Depois de chuva, nevoeiro
Tens bom tempo, marinheiro
Viração a correr
bom tempo deixa ver
Quando é esperada,
mudança mal dada**

**- Sudoeste molhado
Três dias demorado**

**- Quando nimbus franjado
Aguaceiro molhado
Quando furado também,
O vento na certa vem**

**- Vaga ao revés encrespada
Vai dar-te o vento sustada**

**- Se entra por terra a gaivota
é o temporal que a enxota
Se vai pro mar
Toca a andar**

**Neblina na serra, chuva na terra;
Neblina que baixa é sol que racha.**

Apesar da veracidade da sabedoria popular, não custa nada dar uma olhadinha nas previsões por meios mais precisos, como satélites e aeronaves, fornecidas nos sites de meteorologia.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 4: ASTRONOMIA

Para começar, perguntamos: “O que é Astronomia?”, **Astronomia** (do grego *Astron* = astro, e *Nomos* = lei), é a ciência que estuda, basicamente, fenômenos que ocorrem fora da atmosfera terrestre e a estrutura dos corpos celestes, como os planetas, as estrelas e outras estruturas cosmológicas (cometa, galáxias e nebulosas e dentre outros astros), e o próprio espaço em si.

A Astronomia é a mais antiga das ciências. O ser humano, observando o céu, começou a identificar padrões periódicos na visão dos corpos celestes, associando-os com as variações do clima. Começando a contar o tempo com a sucessão dos dias e das noites, foi, pouco a pouco, construindo os ciclos de aparição de determinados grupos de estrelas, indicando a aproximação dos períodos de seca, chuva, calor ou frio e identificando a época adequada para o plantio e a colheita. Várias civilizações antigas associaram os astros a divindades, atribuindo-lhes a regência de determinados fenômenos. Algumas culturas antigas, como os maias, os chineses, os egípcios e os babilônios, foram capazes de elaborar complexos calendários baseados no movimento do Sol e outros astros.

A posição do Sol no horizonte ao longo do ano ajudou a compreender as estações; o comprimento das sombras forneceu os primeiros elementos para medir o tamanho da Terra.

As fases da Lua estabeleceram os períodos semanais e permitiram prever o ciclo das marés e a periodicidade menstrual das mulheres, bem como identificar a melhor ocasião para o corte de madeira.

As constelações guiaram as explorações terrestres e marítimas, ao fornecerem pontos de referência relativamente constantes; no alto-mar, onde não há pontos de referência na superfície, saber para onde se está indo pode fazer toda a diferença.

EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A astronomia teve influência de grandes filósofos e idealizadores. Um desses foi **Tales de Mileto** (624-546 a.C.), que considerava a Terra um disco plano preenchido por

água. **Pitágoras de Samos** (572-479 a.C.), por sua vez, acreditava que a Terra apresentava formato esférico.

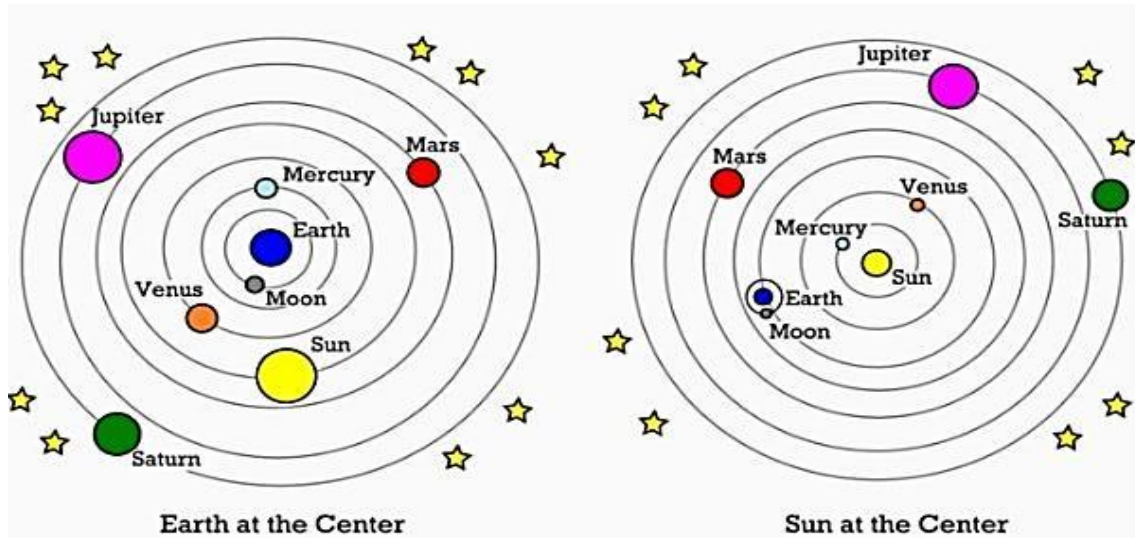
Já **Aristóteles de Estagira** (384-322 a.C.) explicou que as fases da Lua dependiam da iluminação solar, ao observar a formação de sombras durante os eclipses, e também defendia a hipótese de que o Universo fosse finito e esférico e que, juntamente aos astros, fosse imutável: sempre existira e sempre existiria. A visão de Aristóteles do sistema solar era qualitativa, pois usava de poucos recursos matemáticos para justificar seu modelo.

Aristarco de Samos (310-230 a.C.) foi o primeiro filósofo a propor que a Terra se movia em torno do Sol, e também conseguiu medir o tamanho do Sol e da Lua em relação à Terra.

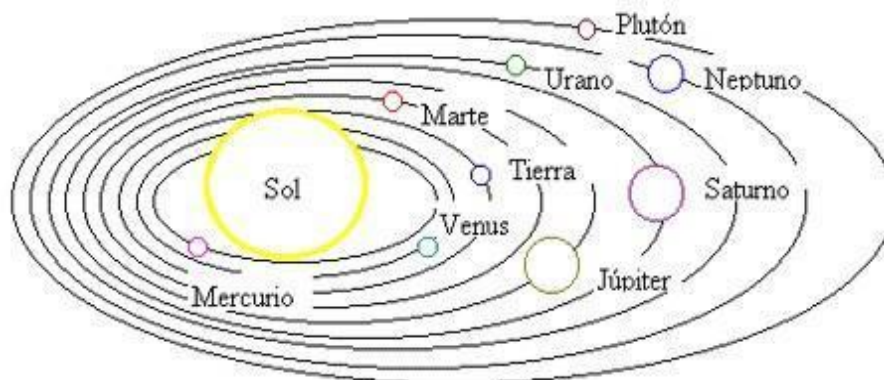
Cláudio Ptolomeu (85-165 d.C.), propôs o **modelo geocêntrico**, uma descrição do sistema solar colocando no centro do Universo a Terra, sendo que o Sol, a Lua e os demais astros, orbitando ao seu redor. Esse modelo apresentava diversas órbitas circulares, que descreviam com relativa precisão o movimento dos planetas conhecidos, mas não era capaz de explicar o movimento retrógrado de alguns planetas, quando observados da Terra.

Em 1608, **Galileu Galilei** (1564-1642) enfrentou as ideias geocentristas da época, bem como a visão de imutabilidade dos astros proposta por Aristóteles, aperfeiçoou o telescópio e utilizou-o para observar as crateras da Lua, as fases de Vênus e descobriu os satélites naturais de Júpiter: Io, Ganimedes, Calixto e Europa.

Nicolau Copérnico (1473-1543) abandonou a visão geocêntrica, atribuindo, em seu modelo, ao Sol o centro do Sistema Solar, no qual a Terra orbitaria o astro-rei em uma trajetória circular, completando uma volta a cada ano, sendo conhecido como **modelo heliocêntrico**. Nessa representação, a inclinação do eixo de rotação da Terra seria a responsável pela divisão das estações do ano, e o movimento retrógrado de alguns planetas, como Marte, e a mudança de luminosidade eram explicados com o uso de diversas órbitas.



Em 1599, o alemão **Johannes Kepler** (1571-1630) revolucionou a mecânica celeste quando enunciou três leis que regem as órbitas planetárias, descrevendo-as como elipses, e não como círculos, como até então se acreditava, e estabeleceu uma relação Matemática entre o período e o raio orbital dos planetas.



Anos mais tarde, munido das grandes contribuições de Copérnico, Galileu e Kepler, Isaac Newton (1642-1727) elaborou sua Lei de Gravitação Universal, explicando o fenômeno da gravidade e a dinâmica planetária de forma inédita. E foi a Mecânica Celeste quem inspirou o surgimento do cálculo diferencial e integral, utilizado hoje em meios tão diversos quanto a Medicina, a Engenharia e a Economia.

Em tempos mais recentes, a exploração do espaço não apenas aumentou nosso conhecimento sobre o universo, como também não cessaram os benefícios obtidos por tais conquistas. O empreendimento necessário para lançar um satélite ou uma nave tripulada trouxe ao nosso dia-a-dia a tecnologia dos microprocessadores, das

vestimentas térmicas que protegem bombeiros e salvam a vida de bebês prematuros e o desenvolvimento de novos métodos de análises clínicas, entre tantos outros.

ASTRONOMIA NO BRASIL

Nosso marco inicial está na própria chegada da frota de Cabral ao que hoje é a Bahia. Entre os especialistas embarcados, estava Mestre João Emeneslau, que, já em 23 de abril, iniciou os trabalhos para determinar a posição em que estavam. Identificou, junto à constelação do Centauro, um agrupamento de estrelas formando uma cruz. Sua carta ao Rei de Portugal é o mais antigo documento a mencionar a designação *Crux*, pela qual mais tarde seria conhecida a constelação do Cruzeiro do Sul (*Crux Australis*), uma das mais belas e significativas constelações do firmamento, e que viria a figurar nos símbolos da nação que surgiria nas terras naquela ocasião alcançadas.

As sucessivas viagens de exploração à costa trouxeram muitos dados importantes, principalmente com relação à determinação de latitudes. O primeiro estudo sistemático de Astronomia no Brasil foi iniciado por Jorge Marcgrave, da comitiva de Maurício de Nassau, durante o domínio holandês. Um observatório foi instalado numa das torres do Palácio de Friburgo, na Ilha de Antônio Vaz, Recife. Marcgrave observou ocultações, conjunções e uma série de eclipses, como o da Lua de Abril de 1642, visto do Forte dos Reis Magos, na foz do rio Potengi, em Natal.

Nos séculos XVII e XVIII, vários astrônomos ilustres visitaram o Brasil. Edmund Halley, o descobridor do famoso cometa que leva seu nome, esteve em diversas cidades do litoral. Foi ele quem determinou a declinação magnética do Rio de Janeiro, em 1699. Para a correta demarcação do Tratado de Madrid, de 1750, em substituição ao Tratado de Tordesilhas (1494), muitos geógrafos e astrônomos foram enviados pelas cortes espanhola e portuguesa ao continente sul-americano. Mais tarde, em 1777, foi assinado o Tratado de Santo Ildefonso, dando origem a novas expedições científicas para a região Sul do Brasil. O mesmo aconteceu a partir de 1781, com a demarcação da região Norte.

Nosso imperador Pedro II foi um dedicado estudioso das ciências, especialmente da astronomia. Fundou bibliotecas, museus, observatórios astronômicos e meteorológicos em várias partes do país, algumas vezes mantendo-os

com recursos pessoais. O *Imperial Observatório do Brasil* havia sido criado por decreto em 1827, no Rio de Janeiro, mas só começara a funcionar quase vinte anos depois. D. Pedro II deu forma e alma à instituição, cedendo os próprios instrumentos que utilizava em seu observatório particular na Quinta da Boa Vista, para que o Imperial Observatório pudesse iniciar suas atividades.

Infelizmente, o gosto pessoal do Imperador pelas ciências não contagiou seus frios auxiliares de governo. Naquela época, países como o Chile e a Argentina já possuíam observatórios superiores, dirigidos por profissionais eminentes. D. Pedro II sempre se queixou disso. Sonhava com um observatório astronômico moldado nos mais modernos estabelecimentos existentes na época. Pensava no famoso observatório de Nice, onde foi descoberto o asteróide 293, chamado Brasília, em homenagem ao Imperador, quando do seu exílio, em Paris.

Ainda assim, o Imperial Observatório trouxe-lhe muitas alegrias. Um dos trabalhos mais importantes lá realizados foram as observações do trânsito de Vênus, um raro evento que ocorre quando esse planeta passa na frente do disco solar.

Em janeiro de 1887, o próprio Imperador fazia estimativas do comprimento da cauda de um cometa, como ficou registrado na revista francesa "L'Astronomie", publicada até hoje. D. Pedro II estava sempre em contato com os astrônomos do Imperial Observatório e discorria com rara competência sobre diversas questões científicas.

O advento da República trouxe o quase encerramento das atividades do Observatório, e o Brasil foi ficando para trás nos estudos astronômicos até o governo Médici (1969-1974), quando se iniciou a reconstrução dos observatórios brasileiros. O Observatório Nacional, em São Cristóvão (Rio de Janeiro), o Observatório de Valongo, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, o Observatório do Instituto Tecnológico da Aeronáutica, em São José dos Campos e o Observatório Abraão de Moraes em Valinhos, São Paulo, entre outros, começaram a organizar importantes programas de cooperação internacional.

No Rio de Janeiro, onde funciona o único curso de graduação em Astronomia do país, uma revolução silenciosa, na qual as mulheres cada vez mais estão assumindo

funções importantes em observatórios, está melhorando e fortalecendo a formação científica da Astronomia brasileira.

O SISTEMA SOLAR

O Sistema Solar é formado por planetas (são astros sem luz nem calor próprios), dezenas de satélites naturais, milhares de asteroides, meteoros, meteoroides e cometas que giram em torno do sol.

No nosso sistema solar são conhecidos **oito planetas** que de acordo com a proximidade do sol são:

Mercúrio: É o menor planeta do sistema solar. É também o mais próximo do Sol e o mais rápido. Formado basicamente por ferro, pode ser visto da Terra a olho nu.

Vênus: É o segundo planeta mais próximo do Sol e o mais quente, devido sua camada atmosférica ser muito densa, criando um efeito estufa constante. Além do Sol e da Lua é o corpo celeste mais brilhante no céu.

Terra: Apresenta água em estado líquido e oxigênio em sua atmosfera o que torna possível a vida no planeta.

Marte: É o segundo menor planeta do sistema solar. É conhecido como planeta vermelho pela coloração de sua superfície.

Júpiter: Maior planeta do sistema solar. Formado principalmente pelos gases hidrogênio, hélio e metano e, ainda, um pequeno núcleo sólido no interior.

Saturno: É o segundo maior planeta do sistema solar. É conhecido pelos anéis formados principalmente por gelo e poeira cósmica.

Urano: É um planeta gasoso e sua atmosfera é constituída, principalmente, de hidrogênio, hélio e metano.

Netuno: Planeta mais distante do Sol. Um gigante gasoso, tal como Júpiter, Saturno e Urano. O planeta menos conhecido cientificamente.



Tipos de Planetas:

Basicamente, conhecemos e classificamos os planetas conhecidos de nosso sistema solar, subdividindo-os em:

- i. **Planetas interiores, menores, terrestres ou telúricos**(Mercúrio, Vênus, Terra e Marte), caracterizados pelas pequenas dimensões, grandes densidades e poucas ou nenhuma lua.
- ii. **Planetas exteriores, gasosos ou gigantes** (Júpiter, Saturno, Urano, Netuno), os quais se destacam pelas enormes dimensões, baixa densidade e inúmeras luas.

SATÉLITE NATURAL – LUA:

A Lua é nosso único satélite natural, e possui um movimento de rotação e translação assíncrona, o que significa que vemos sempre a mesma face da Lua. As regiões claras da Lua são montanhas e crateras enquanto as regiões mais escuras são áreas de baixa altitude. A Lua influencia e é influenciada por nosso planeta. Uma das influências mais nítidas da Lua sobre a Terra é o resultando no fenômeno das marés.



FASES DA LUA;

A face iluminada da Lua é aquela que está voltada para o Sol. **A fase da lua representa o quanto dessa face iluminada pelo Sol está voltada também para a Terra.** Durante metade do ciclo essa porção está aumentando (lua crescente) e durante a outra metade ela está diminuindo (lua minguante). Tradicionalmente apenas as quatro fases mais características do ciclo - Lua Nova, Quarto crescente, Lua Cheia e Quarto minguante - recebem nomes, mas a porção que vemos iluminada da Lua, que é a sua fase, varia de dia para dia. Por essa razão os astrônomos definem a fase da Lua em termos de número de dias decorridos desde a Lua Nova (de 0 a 29,5) e em termos de fração iluminada da face visível (0% a 100%).



AS CONSTELAÇÕES

Antônio Rosa Campos (*arcampos_0911@yahoo.com.br*)

1 - CEAMIG – Centro de Estudos Astronômicos de Minas Gerais

2 - REA – Rede de Astronomia Observacional / Brasil

3 - NASB – M42 – Núcleo de Astronomia de Santa Bárbara.

OBJETIVO

Trata o presente texto de equipar o ciclo de palestras realizadas no período de 02 a 04 de novembro de 2007, no auditório do Prédio do Comando do Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica (CIAAR), na cidade de Belo Horizonte – MG, por ocasião da realização do VII CATAR (Curso de Aperfeiçoamento Técnico do Ar).

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

A observação do céu sempre foi basilar no conhecimento de todas as sociedades antigas, pois elas foram profundamente influenciadas pela confiante precisão do desdobramento cíclico de certos fenômenos celestes como: A sucessão do dia e da noite, as fases da Lua e as estações do ano.

No Brasil (pré descobrimento) o elemento indígena também utilizava esse conhecimento aplicando nas atividades de pesca, caça, coleta e lavoura observando regularidades sazonais. Sabiamente durante a expansão ultramarina realizado nos séculos XV e XVI, esses conhecimentos eram aplicados visto à necessidade da orientação em mar de longo.

Em nosso dia-a-dia quantas pessoas você conhece que saberiam dizer, simplesmente olhando para o céu, que horas são? qual a estação do ano estamos, se a estação está começando ou terminando, em que lugar da Terra você se encontra.

Certamente hoje muito poucos saberão, mas fato é que, através desse incontestável fato, podemos vislumbrar em correspondência adenda a carta do "descobrimento" de Pero Vaz de Caminha, ao El Rei D. Manuel (O venturoso), a descrição do Bacharel João Emeneslau, conhecido como João Faras, ou simplesmente Mestre João do aspecto do céu do Brasil, visto que a observação de objetos celestes no Brasil, datam de 27 e 28 de abril de 1500, quando o Mestre João Faras, tomando a altura do sol ao meio-dia, e aplicando as regras do astrolábio, quando ele informa a El Rei num português espanholado que o local estava a 17º afastado da equinocial; numa linguagem moderna, isto significa que está na latitude de 17º Sul.

Num outro trecho da missiva ao Venturoso, faz-nos hoje supor que Mestre João Faras não estava habituado ao Hemisfério Austral, descrevendo a observação do sol ao meio-dia ele

diz: “tomamos a altura do sol ao meio-dia, e achamos 56º, sendo a sombra setentrional”. Sabemos, entretanto, que a sombra naquele dia e local era meridional, e a troca feita por um observador experimentado, só pode ser atribuída ao hábito de um setentrional, ou seja, um habitante do hemisfério norte.

Isso se torna mais evidente quando noutro trecho da carta, ele se preocupa em descrever minuciosamente as estrelas e constelações do sul, sendo notável a denominação de "Cruz" usada pela primeira vez para designar o asterismo do Cruzeiro do Sul.

Quando, em 1515, o florentino Andréa Corsali, em sua viagem à Índia, chama a constelação de “Croce Maravigliosa”, estava seguindo Mestre João Faras.



Fig. 01 – A constelação do Cruzeiro do Sul
(Crédito: José Carlos Diniz – Rio de Janeiro - RJ)

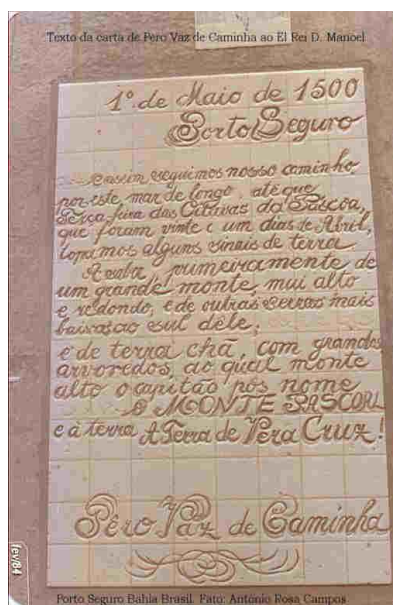


Fig. 02 – Painel da Carta de Pero Vaz de Caminha na cidade de Porto Seguro – BA
(Crédito: Antonio Rosa Campos)

INTRODUÇÃO

No espaço não existem pontos de referência que nos dêem a noção de profundidade, entretanto para um observador terrestre todas as estrelas parecem situar-se em um mesmo plano.

Elas na realidade estão a diferentes e enormes distâncias do Sol. Assim, numa avaliação objetiva, podemos definir o que sejam um conjunto óptico de estrelas agrupadas numa dada região do céu.

Astrônomos da antigüidade imaginaram formar na abóbada celeste, figuras de pessoas, animais ou objetos, visto que numa noite escura e sem a presença da Lua, podemos observar algo em torno de 1000 e 1500 estrelas, sendo que cada uma delas pertence a uma constelação distinta.

As constelações acabam colaborando na compreensão da totalidade da abóbada celeste em áreas menores, onde a ajuda de atlas ou mapas celeste é geralmente muito útil. Mas necessário faz utilizar alguns conhecimentos das ferramentas disponíveis que temos em nosso corpo.

Para que possamos estimar a grandeza de 1° de arco no céu (arco de círculo interceptado por um ângulo de 1° grau) podemos utilizar uma regra muito simples:

1 centímetro ao extremo do braço estendido corresponde a um arco de 1 grau do céu.

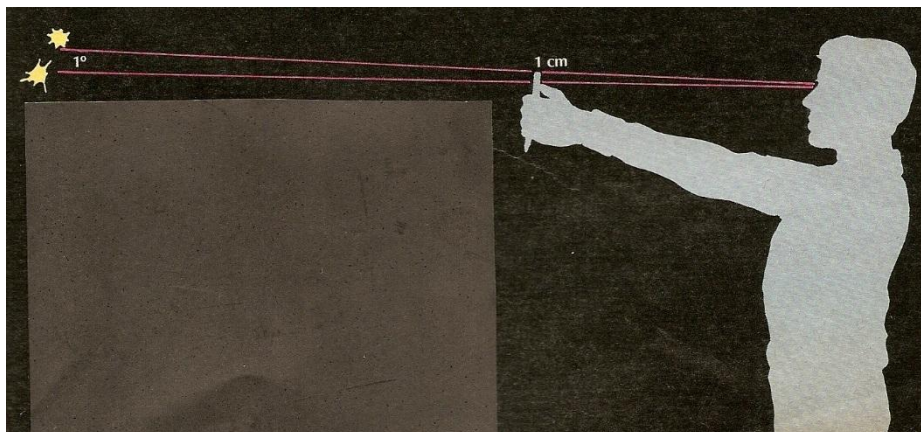


Fig. 03 – 1 centímetro estendido ao extremo = 1° de arco.

(Crédito: Superinteressante)

Os diâmetros aparentes do Sol e da Lua correspondem nesta escala exatamente 0,5 centímetro. Isso permite estimar aproximadamente as distâncias aparentes na abóbada celestes em graus.

Tomando por base o Sol, sabemos que ele percorre em uma hora (60 minutos) cerca de 15° . Esse comprimento equivalerá a distância do dedo mínimo (menor) à extremidade do dedo polegar. Podemos facilmente inferir essa distância sabendo que de punhos cerrados temos os dedos da mão medianamente afastados com o braço estendido.

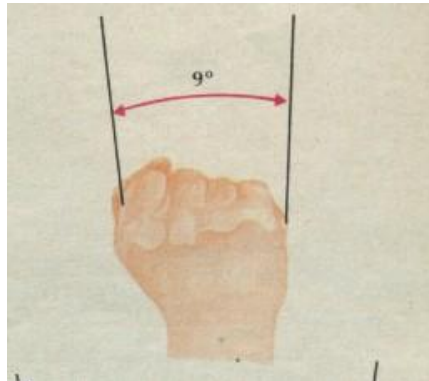


Fig. 04 – A distância do dedo mínimo à extremidade do dedo polegar, teremos 9° de arco.

(Crédito: Superinteressante)

Podemos também inferir que a distância angular formada pelas medidas externas do dedo polegar, será $2,5^\circ$, isto quando esse dedo estiver medianamente afastado com o braço estendido.

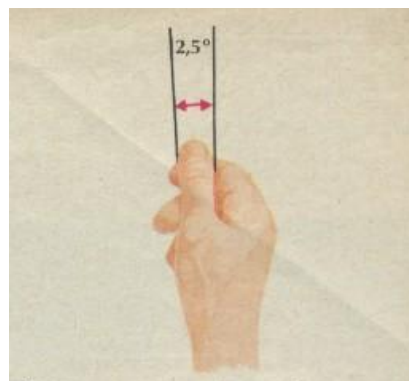


Fig. 05 – Medidas externas do dedo polegar = $2,5^\circ$ de arco.

(Crédito: Superinteressante)

Novamente utilizando essa ferramenta, com as mãos espalmadas e o braço estendido teremos a distância angular de 22° .

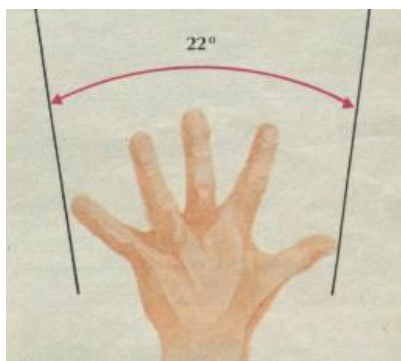


Fig. 06 – A distância do dedo mínimo à extremidade do dedo polegar, com as mãos espalmadas teremos 22º de arco.

(Crédito: Superinteressante)

PONTOS NOTÁVEIS DA ESFERA CELESTE

As constelações mudam com o tempo, e em 1929 a União Astronômica Internacional adotou 88 constelações oficiais, de modo que cada estrela do céu faz parte de uma constelação.

Importante lembrar que figuras criadas no Hemisfério Norte apresentam-se invertidas no Hemisfério Sul e nem todas as constelações têm representações figurativas. Entretanto, alinhamentos são linhas imaginárias que unem as estrelas para efeito de identificação.

A) AS CONSTELAÇÕES BOREAIS

As constelações boreais localizam-se em uma faixa ou zona de aproximadamente +30º a +60º graus de declinação em relação a equador celeste.

São as seguintes constelações desta faixa da abóbada celeste:

Nome Latino	Abreviatura	Nome em Português
Andrômeda	And	Andrômeda
Auriga	Aur	Cocheiro
Canes Venatici	CVn	Cães de Caça
Cassiopea	Cas	Cassiopéia
Corona Borealis	CrB	Coroa Boreal

Cygnus	Cyg	Cisne
Hercules	Her	Hércules
Lacerta	Lac	Lagarto
Leo Minor	LMi	Leão Menor
Lynx	Lyn	Lince
Lyra	Lyr	Lira
Perseus	Per	Perseu
Triangulum	Tri	Triângulo
Ursa Major	Uma	Ursa maior

Tabela. 1

B) AS CONSTELAÇÕES AUSTRALS

As constelações austrais localizam-se em uma faixa ou zona de aproximadamente -30° a -60° graus de declinação em relação a equador celeste.

São as seguintes constelações desta faixa da abóbada celeste:

Nome Latino	Abreviatura	Nome em Português
Antlia	Ant	Bomba de Ar
Ara	Ara	Altar
Caelum	Cae	Buril ¹⁹ de Escultor
Carina	Car	Quilha (de Navio)
Centaurus	Cen	Centauro
Circinus	Cir	Compasso
Columba	Col	Pomba

¹⁹ - *sm.* Instrumento usado na execução de gravuras em metal ou madeira

Corona Australis	CrA	Coroa Austral
CruX	Cru	Cruzeiro do Sul
Dorado	Dor	Dourado (Peixe)
Fornax	For	Forno
Grus	Gru	Grou ²⁰
Horologium	Hor	Relógio
Indus	Ind	Índio
Lupus	Lup	Lobo
Microscopium	Mic	Microscópio
Musca	Mus	Mosca
Norma	Nor	Esquadro de Carpinteiro
Pavo	Pav	Pavão
Phoenix	Phe	Fênix
Pictor	Pic	Cavelete do Pintor
Piscis Austrinus	PsA	Peixe Austral
Puppis	Pup	Popa (do Navio)
Pyxis	Pyx	Bússola
Reticulum	Ret	Retículo
Sculptor	Scl	Escultor
Telescopium	Tel	Telescópio
Triangulum Australe	TrA	Triângulo Austral
Tucana	Tuc	Tucano
Vela	Vel	Vela (de Navio)
Volans	Vol	Peixe Voador

²⁰ - *sm. Zool. Ave gruídea, migrante*

Tabela. 02

C) CONSTELAÇÕES ZODIACAIS

As constelações zodiacais, ou as que compõem o zodíaco (que nada mais é do que uma faixa medindo cerca de 16º de largura, centrada na eclíptica) são 12 ao total. O Sol e a maioria dos planetas (exceto Plutão e da maioria dos asteróides) atravessam esta faixa do céu. São elas:

Nome Latino	Abreviatura	Nome em Português
Aries	Ari	Carneiro
Taurus	Tau	Touro
Gemini	Gem	Gêmeos
Cancer	Cnc	Caranguejo
Leo	Leo	Leão
Virgo	Vir	Virgem
Libra	Lib	Balança
Scorpius	Sco	Escorpião
Sagittarius	Sgr	Sagitário
Capricornus	Cap	Capricórnio
Aquarius	Aqr	Aquário
Pisces	Psc	Peixes

Tabela. 03

D) CONSTELAÇÕES EQUATORIAIS

Dizemos constelações equatoriais aquelas localizadas numa faixa de aproximadamente + 30º e – 30º de declinação, ou próximas ao equador.

Nome Latino	Abreviatura	Nome em Português
Aquila	Aql	Águia
Boötes	Boo	Pastor
Canis Major	Cma	Cão Maior

Canis Minor	Cmi	Cão Menor
Cepheus	Cet	Cefeu
Coma Berenices	Com	Cabeleira
Corvus	Crv	Corvo
Crater	Crt	Taça
Delphinus	Del	Delfim
Equuleus	Que	Cabeça de Cavalo
Eridanus	Eri	Eridano
Hydra	Hya	Cobra Fêmea
Lepus	Lep	Lebre
Monoceros	Mon	Unicórnio
Ophiuchus	Oph	Ofiúco (Caçador de Serpentes)
Orion	Ori	Órion (Caçador)
Pegasus	Peg	Pégaso (Cavalo Alado)

Tabela. 04

E) CONSTELAÇÕES CIRCUMPOLARES

Tratamos por constelações circumpolares, todas aquelas que estão próximos aos pólos celestes norte e sul, e que permanecem sempre acima ou abaixo do horizonte, no seu movimento diurno, nunca se põem ou nunca nascem, em geral estes astros estão numa distância entre $+60^\circ$ a $+90^\circ$ e -60° a -90° do pólo celeste; São elas:

E1- CONSTELAÇÕES CIRCUMPOLARES NORTE

Nome Latino	Abreviatura	Nome em Português
Camelopardus	Cam	Girafa
Cepheus	Cep	Cefeu
Draco	Dra	Dragão

Ursa Minor	UMi	Ursa Menor
------------	-----	------------

Tabela. 05

E2 - CONSTELAÇÕES CIRCUMPOLARES SUL

Nome Latino	Abreviatura	Nome em Português
Apus	Aps	Ave do paraíso
Chamaleon	Cha	Camaleão
Hydrus	Hyi	Hydra macho
Mensa	Men	Mesa
Octans	Oct	Oitante

Tabela. 06

CONCLUSÃO

O conhecimento do céu noturno, suas constelações e estrelas e a forma com que esta ordenado sempre foi e sempre será um fascínio que toda a humanidade terá; será a astronomia, a mola mestra que impulsionará a humanidade na permanente conquista do cosmo.

Estarão aptos a concorrência nestes esforços, justamente aqueles que encontrar-se-ão mais preparados e conseqüentemente ciente de seus desafios. O estudo do universo será neste no capítulo a ferramenta fundamental, que iniciou-se com a necessidade de sua sobrevivência e continuará para todo o sempre.

Não é objetivo neste singelo texto, apresentar todo esse fantástico conteúdo, mas mesmo assim (modo mesmo introdutório) dar os primeiros passos rumo ao fascinante conhecimento da ciência de Urânia.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 5: ORNITOLOGIA

Contém contribuição da bióloga **Amanda Maria Moraes Charpinel**

Ornitologia é o ramo da Biologia que se dedica ao estudo das aves, seja a partir de sua distribuição no mundo, das condições e peculiaridades de seu meio, costumes e modo de vida, seja de sua organização e dos caracteres que as distinguem umas das outras, para classificá-las em espécies, gêneros e famílias.

A ornitologia é uma das poucas ciências beneficiadas por importantes contribuições de amadores. E, embora muitas informações provenham de observação direta, algumas áreas da ornitologia tiram proveito de técnicas e instrumentos modernos como anilhamento de aves, radar e radiotelemetria, para identificação e comparação de padrões comportamentais e de crescimento populacional.

Aristóteles foi um dos primeiros a escrever sobre as aves em sua obra *Sobre a história dos animais*, continuada, mais de três séculos depois, por Plínio, o Velho, em Roma. Várias obras da Idade Média e do início da era moderna registram observações pessoais relevantes, como *A arte de caçar com aves*, do imperador alemão Frederico II (século XIII), ou a *Histoire de la nature des oiseaux* (1555), do naturalista francês Pierre Belon.

Em consequência dos descobrimentos marítimos do século XVI, um grande número de aves inteiramente desconhecidas pelos europeus ficou sem classificação, o que se tornou um problema para a ornitologia. Os pesquisadores passaram a estudá-las por meio de exemplares conservados em seus gabinetes, origem dos primeiros museus. Entre essas coleções particulares figurava a do físico francês René de Réaumur, a quem se deve a técnica de conservação dos exemplares a seco (taxidermia), em que se baseiam os estudos taxionômicos.

O marco inicial do estudo científico das aves é o trabalho do naturalista inglês Francis Willoughby, continuado por seu colega John Ray, que publicou *The Ornithology of F. Willoughby* (1678), em que aparece a primeira tentativa metódica de classificação das aves, baseada essencialmente nos caracteres de forma e de função.

Para classificar as aves, aplicaram-se à ornitologia os métodos do naturalista sueco Carl Linné (Lineu), cuja nomenclatura binária das espécies do mundo vivo foi consistentemente seguida pelos ornitólogos.

No século XIX os especialistas concentraram-se na anatomia interna, por sua aplicação à taxionomia. No decorrer do século XX, o estudo anatômico cedeu lugar ao crescente interesse por critérios ecológicos e etológicos.

ORNITOLOGIA NO BRASIL

Entre as referências mais antigas feitas à avifauna brasileira, destacam-se as que se encontram no livro do arcabuzeiro alemão Hans Staden, que caiu prisioneiro dos índios tamoios por volta de 1553. A essa fonte somam-se as informações esparsas nas obras de André Thevet e Jean de Léry, bem como nas de outros religiosos e viajantes. O estudo das aves indígenas figura como um dos capítulos mais importantes da *História naturalis Brasiliae* (1648), do naturalista holandês Georg Marcgrave.

Valiosos dados, cujo interesse se mantém até hoje, foram coletados no período colonial pela "viagem filosófica" de Alexandre Rodrigues Ferreira à região amazônica, patrocinada pela coroa portuguesa no final do século XVIII. Todas as muitas expedições científicas ao Brasil durante os séculos seguintes, como a de Georg Heinrich von Langsdorff, a do príncipe Maximilian von Wied-Neuwied e a de Hermann Burmeister, deixaram registros ornitológicos de variada importância. A obra de Burmeister se notabilizou por haver tentado uma descrição geral das aves do país, embora muito limitada a regiões de Minas Gerais.

Foram também muito úteis aos estudos ornitológicos brasileiros as viagens de Alfred Russel Wallace e de outros à Amazônia. O dinamarquês Johannes Theodor Reinhardt ocupou-se das aves coletadas por Peter Wilhelm Lund em sua jornada pelas regiões campestres de Minas Gerais e estados vizinhos.

Dentre os principais estudos da ornitologia brasileira destacam-se os trabalhos realizados no Museu Nacional, no Rio de Janeiro; no Museu Emílio Goeldi, em Belém do Pará; e no Museu Paulista, que em 1907 publicou um Catálogo das aves do Brasil, seguido por edições ampliadas. Outras obras fundamentais de referência são *As aves do Brasil* (1894-1900), de Emílio Goeldi, e *Pássaros do Brasil*, de Eurico Santos.

IDENTIFICAÇÃO DE AVES

A classificação das aves se dá por grupos, conforme as características comuns a diversos indivíduos. As espécies se distinguem, basicamente, por características de forma e cor, e são grupadas em gêneros, que apresentam características morfológicas e funcionais comuns. Os gêneros, por sua vez, são reunidos em grandes grupos denominados famílias.

As características fundamentais que o observador deve buscar para identificar espécies são:

- ❖ Cor: tons, distribuição no corpo (desenhos), variações macho/fêmea ou época do ano...
- ❖ Tamanho e forma: tanto gerais como de partes do corpo.
- ❖ Comportamento: forma de mover-se, alimentação, gregarismo etc.

Vejamos com um pouco de atenção os elementos acima citados.

COR

Algumas aves podem ser identificadas só pelo esquema de distribuição das cores no corpo. O peito é liso, tem faixas de cor ou tem uma mancha? A cabeça tem mancha, listra ou máscara? O bico tem cores variadas? A cauda tem lados de cor diferente do restante? Como são os padrões das asas estendidas?

TAMANHO

Muito pequena, pequena, média, grande... Geralmente, descreve-se o tamanho comparativamente com outra ave mais conhecida (beija-flor, tico-tico, pardal, bem-te-vi, sabiá, anu, pombo, galinha, pato, seriema, peru, avestruz...) ou com partes do corpo humano, ou, até mesmo, com o sistema métrico decimal.

FORMA

A ave é bojuda como uma pomba, mutum ou galinha, ou é esguia como uma alma-de-gato, pica-pau ou gavião?

Suas asas são pontudas como as de uma andorinha ou gavião ou terminam arredondadas, como as do mutum ou do anu? Longas ou curtas? Largas ou estreitas?

Tem topete, penacho, crista ou prolongamentos na altura dos olhos como a garça-real? Tem papo, como a fragata? Tem calosidades no bico, como o mutum-cavalo?

A cauda é comprida, média ou curta? Termina em corte reto como a do sabiá-laranjeira, bifurcada como a do gavião-tesoura, recortada como a do siriri-comum, arredondada como a do anu ou escaleirada (penas centrais mais longas e vão diminuindo para fora) como a do sabiá-da-praia?

As pernas são altas ou curtas? Os pés têm membranas ou têm os dedos separados? Dedos curtos ou longos? Garras?

O bico é longo ou curto? Fino ou grosso? Para romper sementes, para sugar, para entrar em frinchas ou para rasgar carne?

COMPORTAMENTO

Voa ou é terrestre? É capaz de voos curtos? Levanta voo correndo para pegar impulso como o frango-d'água ou por salto como o bem-te-vi ou o pato?

Voo rápido ou lento? Reto ou ondulado? Mudando de direção a todo instante? Planeia como a gaivota? Bate as asas lentamente como as garças ou rapidamente como os papagaios e periquitos? Bate as asas continuamente, com regularidade, ou dá arrancos e planeia? Desliza de lado como as andorinhas? Voa com o pescoço recolhido como as garças, ou estendido como as cegonhas e tuiuiús?

Nada? Mergulha? Se mergulha, completamente ou só com a cabeça e o pescoço?

Qual o seu *habitat*? Campos? Matas? Lagos? Brejos e alagadiços? vegetação do semi-árido? Litoral? Climas mais quentes ou mais frios? É migratória? Em que época do ano é encontrável em nossa região?

Hábitos diurnos ou noturnos?

Empina a cauda para cima como o pardal ou a mantém abaixada como o jacu?

Sobe pelos troncos das árvores? Martelando como os pica-paus, ou aos arrancos como o arapaçu?

Alimenta-se no chão? De que se alimenta?

Como ela se desloca no chão? Andando como o quero-quero ou o pombo, ou saltitando como o pardal? Corre, como a seriema ou o jaçanã?

Agressiva como os gaviões, bem-te-vis ou quero-queros, ou fugitiva como o jaçanã ou a saracura?

Permanece imóvel em pé por muito tempo como as garças ou corre ao longo da margem como os maçaricos?

Vive em bandos? Voa em bandos? Bandos pequenos ou grandes? Ou vive como indivíduos/casais isolados? Casais permanentes ou não?

VOZ

É canora ou raramente emite som? O canto tem modulações, variações de ritmo e intensidade, ou é monocórdio?

CLASSIFICAÇÃO DAS AVES

A classificação das aves é um assunto espantosamente complexo e controverso. A maioria dos biólogos acredita que existam cerca de 9.700 espécies de aves, e todas elas pertencem à classe Aves. Mas a forma como elas estão interligadas ainda está em discussão. Durante séculos, cientistas utilizaram características internas e externas para classificar as aves, agrupando-as de acordo com a estrutura do esqueleto, forma do bico, tamanho, cor e outras características visíveis. Mas este não se mostrou o método mais confiável ao longo do tempo. Uma comparação física entre espécies similares da Europa e Austrália, por exemplo, resultaria em membros da mesma família, independente do fato de pertencerem a famílias completamente diferentes. A recíproca é verdadeira, pois aves que não se parecem têm sido catalogadas como membros da mesma família.

A maior parte de nosso conhecimento atual sobre a classificação das aves vem de estudos de DNA, que pode ser usado para determinar as relações entre elas com uma precisão bem maior do que a observação de suas características morfológicas. Apesar dos testes de DNA revelarem algumas surpresas, em muitos casos eles confirmaram as suspeitas que cientistas já apresentavam.

Atualmente, a maioria das autoridades concorda que há entre 25 e 30 ordens de aves, contendo cerca de 148 famílias. Algumas autoridades dividem estas ordens em duas (e às vezes três!) superordens, a *Paleognathae* (“mandíbulas velhas”) das aves conhecidas como ratitas, as aves que não voam; e a *Neognathae* (“mandíbulas novas”), das aves carinatas (capazes de voar). Os membros da *Paleognathae* incluem avestruz, ema, casuar, emu e kiwi; todo o resto é classificado como *Neognathae*.

A ordem mais populosa de aves é a Passeriforme, que inclui mais de 5 mil espécies – mais da metade de todas as espécies conhecidas. As aves passeriformes incluem o pintassilgo, o canário, o pardal, a cotovia, o sabiá e muitas outras espécies conhecidas. Outras ordens importantes incluem os Anseriformes (patos, cisnes e gansos), Apodiformes (beija-flor), Ciconiformes (cegonhas, tuiuiús), Columbiformes (pombos), Coraciiformes (alcião), Falconiformes (pássaros diurnos de caça), Galliformes (aves como a galinha e o mutum), Pelicaniformes (pelicanos), Psitaciformes (papagaios, maritacas, periquitos e araras), Sphenisciformes (pingüins), e Strigiformes (corujas).

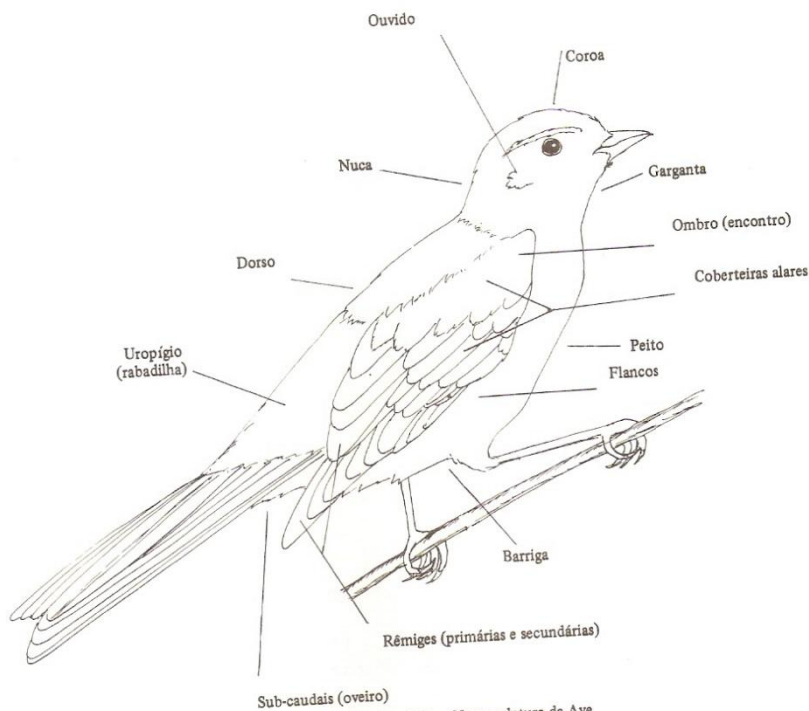
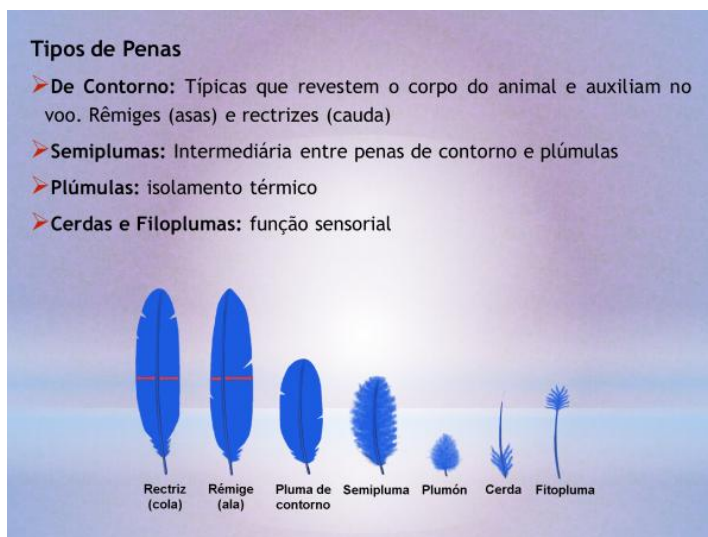


Fig. 364 – Nomenclatura da Ave

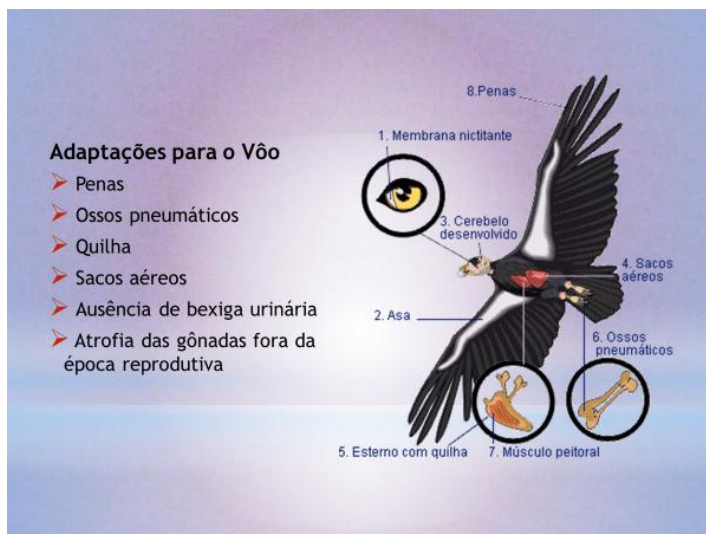
ANATOMIA DAS AVES

Todas as aves têm em comum características que tornam possível o voo, mesmo as aves que já perderam a capacidade de voar (os pássaros que não voam são os pingüins, avestruzes, emas, casuares e kiwis). A habilidade para o voo está refletida nas características típicas dos pássaros:

- corpo aerodinâmico;
- membros anteriores modificados em asas;
- ossos, na maioria, ocos, com as cavidades preenchidas com ar, e sacos aéreos;
- ausência de mandíbulas e dentes, sendo a mastigação realizada pela moela, situada atrás do estômago;
- digestão rápida, sem armazenamento de alimento (as fezes são praticamente líquidas);
- penas leves, que são estruturas mortas e impermeáveis. Assim, não é preciso haver vasos sanguíneos pesados para nutri-las. As penas podem atender, além do voo, às funções de: regulação da temperatura corporal; comunicação; dimorfismo sexual. Constituem-se de 90% de beta-queratina, 8% de água, 1% de lipídios e 1% de pigmentos.



(slide: Amanda Charpinel)

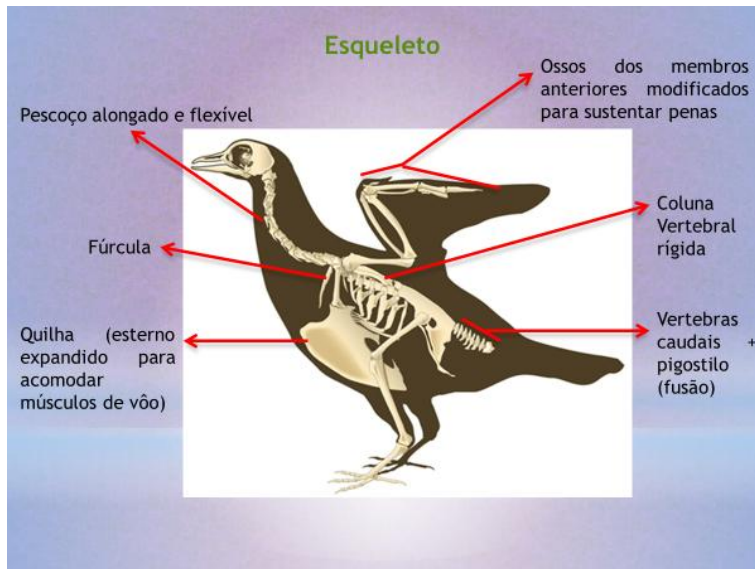


(slide: Amanda Charpinel)

O ESQUELETO DE UMA AVE

A evolução no sentido de um voo poderoso deu às aves esqueletos muito diferentes dos de outros animais. O aspecto mais evidente numa ave voadora como o corvo é a grande quilha, projeção do esterno onde se inserem os fortes músculos das asas. As aves não têm dentes nem têm verdadeiras caudas; as penas da cauda prendem-se no extremo da coluna vertebral - o pigóstilo. Os membros anteriores estão totalmente adaptados ao voo, enquanto as mandíbulas sem dentes se transformaram num bico, leve, mas forte, que a ave pode usar para se alimentar e executar tarefas delicadas, como, por exemplo, “pentear” as penas.

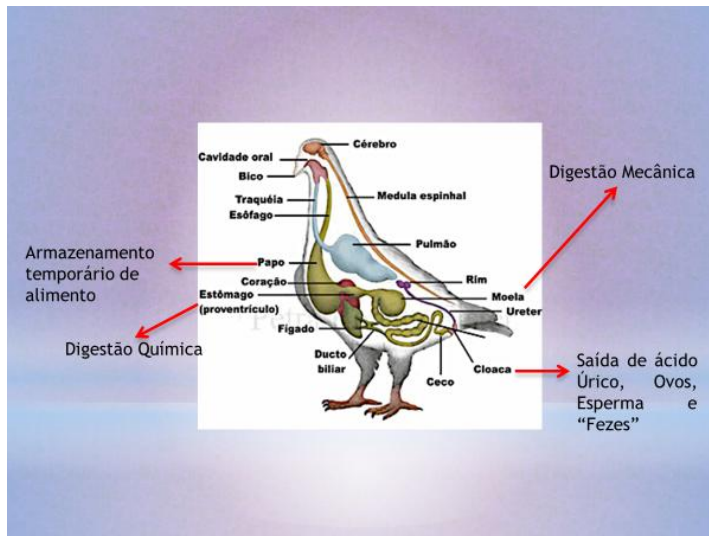
O esqueleto das aves é peculiar. Os ossos são leves nas aves voadoras, sendo que os maiores apresentam cavidades pneumáticas conectadas ao sistema respiratório. Toda esta adaptação diminui o peso específico das aves, facilitando o voo. A maioria dos ossos do crânio estão fundidos e as maxilas estão alongadas, sustentando o bico córneo (que substituiu os pesados dentes e ossos das mandíbulas). O crânio, pequeno em proporção ao resto do corpo, articula-se com a primeira vértebra cervical por um único côndilo occipital, e a coluna vertebral apresenta um número de vértebras cervicais muito maior do que em qualquer outro grupo. Estas vértebras são muito flexíveis, pois suas superfícies de articulação são em forma de sela (vértebras heterocélicas). O esterno na maioria das aves alarga-se e forma uma quilha aumentando a superfície para a fixação dos músculos necessários ao voo.



(slide: Amanda Charpinel)

Devido à variedade de estilos de vida, as aves apresentam anatomias bem diferentes. À primeira vista, a maioria possui características geralmente associadas às aves hoje em dia: elas andam sobre duas patas geralmente alongadas, têm asas, são cobertas por penas e têm bicos em vez de mandíbulas. Mas elas também têm muitas diferenças, a maioria delas relacionada à maneira de voar – ou em alguns casos, de não voar.

Todas as aves têm a mesma estrutura esquelética básica, que varia para atender ao seu modo de vida. Como a maioria das aves precisa voar facilmente, elas têm muitas adaptações projetadas para reduzir seu peso total e facilitar o voo. E, ao contrário de seus parentes répteis, os pássaros perderam quase todos os ossos da cauda. Mas enquanto muitas aves reduziram seu tamanho e peso, outras evoluíram em outra direção – aves mergulhadoras, como os pinguins e ganso-patola, precisam de esqueletos fortes para suportar a pressão debaixo d'água, por exemplo.



(slide: Amanda Charpinel)

Aves que voam precisam de músculos grandes para bater suas asas (proporcionalmente, para ter alguma chance de voar, um ser humano médio teria de ter 120 kg de músculos peitorais), e por isso elas têm um esterno bem grande, ao qual seus músculos estão ligados, absorvendo o estresse gerado pelo voo. Esta carena, como às vezes é conhecida, não aparece em alguns pássaros que não voam, como a ema e o avestruz, nem nos esqueletos do fóssil *Archaeopteryx* – provavelmente porque este ancestral das aves ainda não havia desenvolvido a capacidade de voar de verdade. Os esqueletos das aves têm outras adaptações que fazem com que sejam mais firmes e estáveis durante o voo, como a fusão de vértebras, clavícula e ossos das asas.

Outras diferenças facilmente visíveis nos esqueletos das aves incluem o número de vértebras do pescoço, que varia de acordo com o estilo de vida. Aves como os flamingos e os cisnes têm pescoços bastante alongados para que possam alcançar comida no fundo de lagos e lagoas, por exemplo, enquanto as aves que se alimentam nas árvores ou no chão têm pescoços curtos. Como resultado, os cisnes têm cerca de 25 vértebras em seus pescoços, enquanto as galinhas têm 14 e papagaios podem ter até 9. Outras aves, como o avestruz e a ema, têm os ossos das pernas extremamente longos e mais densos, de modo a sustentarem seu peso e prenderem-se a músculos poderosos, que lhes permitem correr em alta velocidade.

Sobre a origem da capacidade de voar das aves, há duas teorias: uma, denominada terrestre, defende que o voo teria se desenvolvido a partir de dinossauros bípedes corredores (como o *Velociraptor*); outra, denominada arbórea, defende que o voo teria se desenvolvido a partir de saltos de galho em galho e de árvore em árvore por dinossauros trepadores (como o *Archaeopteryx*), que foram pouco a pouco aumentando sua capacidade de planeio.

Particularmente a Ornitologia interessa ao Escotismo do Ar, pois oferece possibilidades de melhor compreensão dos princípios do voo – os primitivos projetos de “máquinas de voar” procuravam reproduzir o formato das asas das aves –, além do aprimoramento num ramo específico da Zoologia. A identificação de aves e sua caracterização podem ser úteis na indicação de mudanças ambientais: a rarefação ou proliferação de certa espécie pode indicar níveis de poluição ou de despovoamento de espécies vivas (animais ou vegetais) que lhe servem de alimento, ou de falta de predadores que façam o controle populacional, ou disputa de alimento com outras espécies, ou de mudança de hábitos de vida (habitat, agressividade, procriação, tamanho de ninhada) ou alimentação, com reflexos sobre as condições de vida humana naquela localidade – danos às plantações, acidentes com aeronaves, obstrução de dutos de várias naturezas por diversos meios, ataques a pessoas, transmissão de doenças/parasitas e outros. Os urubus, por exemplo, devido à grande disponibilidade de lixo urbano contendo coisas das quais eles podem se alimentar, são um risco próximo de aeródromos; há equipes de falcoaria que têm por trabalho usar falcões treinados para afugentar urubus e outras aves das imediações de aeródromos. Outro exemplo, este de mudança de hábitos alimentares, é o do carcará, que se tornou visitante dos contêineres de lixo, buscando alimento de maneira semelhante à do urubu.

A CETRARIA: CAÇA COM AVES (www.ectep.com/falcoes/aves.html)

Espécies nobres da Cetraria Clássica

As aves de caça constituem um grupo de espécies com características bem definidas que em linguagem cetreira recebem o nome de "aves nobres". A natural faculdade para apresar, a agressividade, a valentia, a velocidade e a força, são alguns dos atributos das aves deste grupo. Distinguem-se de outras aves de rapina, ditas

"ignóbeis", onde se incluem dezenas de espécies rapaces, que ao longo da evolução desenvolveram distintas faculdades para procurar o alimento e se especializaram sobre determinados leques alimentares, tendo cada espécie desenvolvido técnicas próprias, incluindo a pesca, a caça noturna, os hábitos necrófagos, ou mesmo dietas exclusivamente necrófagas.

As aves nobres de cetraria constituem, pois, um grupo reduzido de espécies do qual distinguimos duas grandes linhagens: "as aves de alto-voo", pertencentes ao gênero *Falco*, e "as aves de baixo-voo", pertencentes ao gênero *Accipiter*. São também utilizadas em cetraria, embora excepcionalmente, algumas espécies do gênero *Aquila*.

Em todas as aves de presa existe um marcado dimorfismo sexual. As fêmeas de todas as espécies são maiores que os machos, recebendo na nomenclatura cetreira o nome de primas, por serem sempre as preferidas para a caça. O macho recebe o nome de treçó por ter, sensivelmente, um terço do peso da fêmea. Este tão marcado dimorfismo sexual, contrário ao da maioria das espécies de aves e de mamíferos, em que o macho é invariavelmente maior, foi determinado pela evolução e explicado de forma esclarecedora por Diogo Ferreira na sua obra sobre a Caça de Altanaria, publicada em 1616: "Assim proveo a natureza as aves de rapina, sabendo que as mães são as que mais amam os filhos, pelo que fez as femeas mais animosas e maiores de corpo, e mais voadoras e de mais força que os machos, para que com as azas alcançassem as outras aves e com as forças as derribassem, e com as unhas garras e bico as poderem facilmente matar . E sendo as aves grandes tivessem forças para as poderem levar ao ninho d'onde estão os filhos que há-de manter e criar, pelo que os machos nas aves de rapina são mui pequenos e fracos, d'onde veiu aquele adagio antigo dos caçadores: **Ave treçuela ni mata, ni buela**".

Alto-voo e Baixo-voo: duas técnicas de caça

Alto-voo

É a mais espetacular das modalidades de voo de caça em que se utilizam normalmente falcões. A ave é largada do punho para o ar para que "remonte", isto é, para que ascenda sobre o terreno de caça até se colocar alto, onde aguardará, descrevendo círculos, ou "tornos", que a peça de caça seja levantada pelo falcoeiro, normalmente com a ajuda de cães. É também designado lance de "altanaria", ou "voo

de espera". O ataque é realizado em rapidíssimo voo descendente, no qual o falcão intercepta a presa, "preando" no ar, ou derrubando a presa ao chão. Os lances de altanaria praticam-se em grandes espaços abertos e caçam-se voláteis, ou espécies de pena (patos, sisões, faisões, perdizes, pombos, etc.).

Baixo-voo

Modalidade de caça na qual se utilizam açores, gaviões e algumas espécies do gênero *Aquila*. A ave é lançada do punho enluvado do falcoeiro no encalço da peça de caça, quando esta já se encontra em voo, ou em corrida. A ave caçadora realiza um voo de sprint, descrevendo uma trajetória reta da luva até à presa, de pelo, ou de pena, sendo por isso também chamado "lance à vista", ou ainda "lance a braço-tornado".

Veamos quais destas aves brasileiras você consegue identificar.







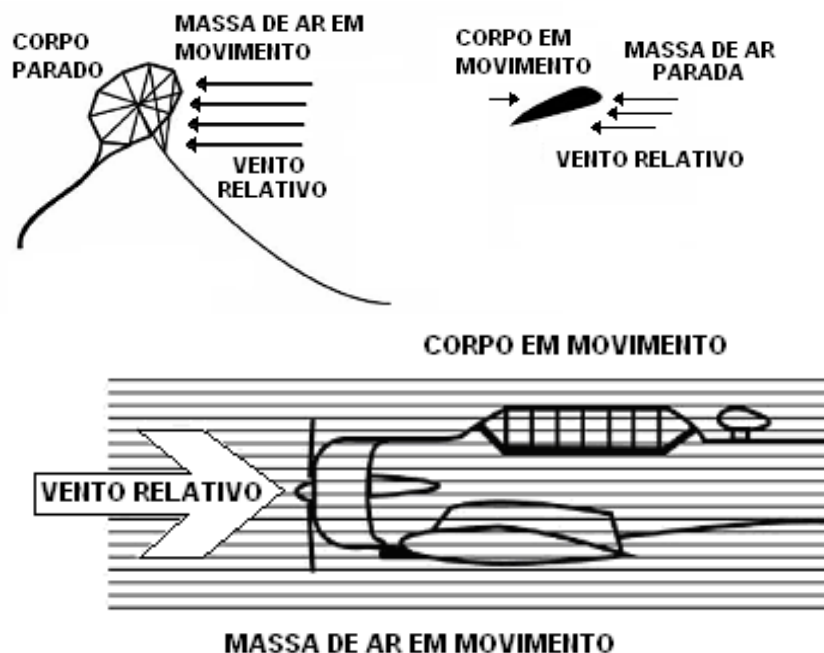
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 6: PRINCÍPIOS DO VOO

A **Aerodinâmica** é a parte da Física que estuda os movimentos do ar na atmosfera, e está intimamente ligada ao estudo dos desenhos dos projetos aeronáuticos. O estudo da aerodinâmica fundamenta os princípios da sustentação dos aeródinos, para que superem a gravidade terrestre e se mantenham em voo. Assim, para compreendermos por que ou como um aeródino voa (obtem sustentação), é preciso conhecer os efeitos do movimento do ar em um objeto.

A movimentação do ar é produzida de três maneiras:

- movimentando-se um objeto através de uma massa de ar em repouso; ou
- produzindo-se uma corrente de ar sobre o objeto que se acha em repouso; ou
- movimentando-se um objeto, através de uma massa de ar em movimento.



Esse movimento da massa de ar, em relação ao objeto, denomina-se **Vento Relativo**. Vamos ver esse vento relativo quando falarmos em **sustentação**.

O que faz um aeróstato voar? A **flutuação**. O gás dentro do invólucro do balão é

mais leve que o ar em volta, fazendo que ele se eleve, quer seja ar quente, hidrogênio ou hélio. Por isso é que os aeróstatos são chamados aeronaves “mais leves que o ar”; já aeronaves “mais pesadas que o ar” precisam de **sustentação** para deixarem a superfície; essa sustentação será obtida por meio do movimento através do fluido chamado ar (o que dá razão ao outro nome pelo qual são conhecidas: aeródinos, coisas que se movimentam no ar).

O ar é constituído por moléculas. Que são moléculas? **Não são** menínulas muito sapéculas. Moléculas são conjuntos de átomos, de um ou mais elementos químicos, que compõem as mais variadas substâncias. Vamos entender o que acontece para que um aeródino voe, e quais as forças que atuam sobre ele.

Sustentação

Imaginem 2 moléculas de ar! Essas moléculas ficam no ar, sempre juntas, sempre afins, e assim querem permanecer, sempre! Só que aí vem uma asa cortando o ar e separa essas duas moléculas. Mas elas querem ficar juntas, e farão de tudo para se reencontrar logo, o quanto antes, assim que a asa acabar. E elas terão que correr ao longo da asa, uma na face superior, outra na face inferior, até poderem se encontrar na saída do bordo de fuga. E se as faces dessa asa têm extensões diferentes, uma dessas moléculas vai ter que correr mais depressa para poder encontrar a outra.

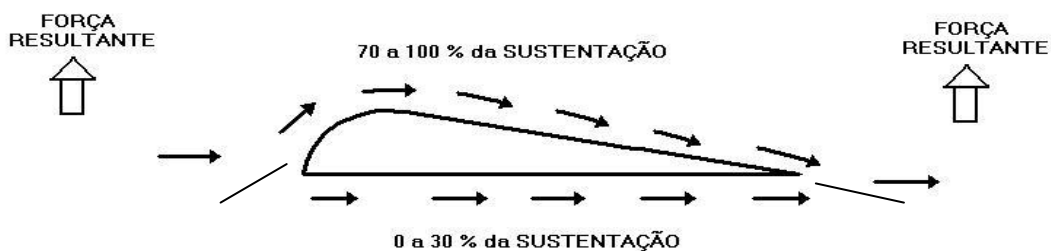
Quando estamos em velocidades menores que a velocidade do som (regime subsônico), o aumento da velocidade implica redução da pressão estática do ar, enquanto a redução da velocidade implica aumento da pressão estática do ar. Essa propriedade, conhecida como Princípio de Bernoulli, é a grande responsável pela formação da Força de Sustentação em aeronaves.

O perfil aerodinâmico de qualquer asa (chamado de aerofólio) é desenhado de forma que a pressão estática do ar na superfície de cima da asa (chamada de extradorso) seja menor que na superfície de baixo (chamada intradorso) da asa. Você consegue adivinhar o porquê disso? Tem a ver com o perfil dessa asa, ou aerofólio, que precisa cortar o ar da maneira certa para produzir a sustentação.

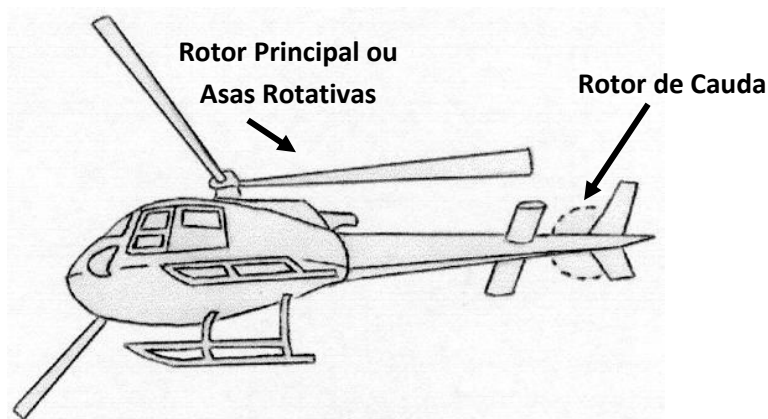
Para que o ar se mova com uma velocidade maior no extradorso do que no intradorso, provocando uma pressão maior no intradorso do que no extradorso, o caminho das moléculas de ar no extradorso precisa ser maior do que no intradorso. Isso é alcançado desenhando o perfil da asa com um formato mais encurvado no extradorso e mais reto no intradorso, como mostrado no desenho, onde as flechas são uma representação do caminho das moléculas de ar ao redor da asa.

Essa diferença de pressões geradas pelo ar resulta em uma força que joga o perfil de asa para cima (a pressão maior, no intradorso, “empurra” um objeto, no caso

a asa, para onde a pressão é menor, no extradorso). Essa força é chamada de Força de Sustentação, que é a principal responsável por fazer as aeronaves voarem! Quanto maior for a velocidade de deslocamento da asa, maior será a diferença de pressões e, portanto, maior será a Força de Sustentação da asa. Isso significa que quanto mais rápido estivermos, mais fácil conseguimos voar. Por isso na aviação, dizemos que "Velocidade é vida!"



Nos **helicópteros**, os motores fornecem a **tração** necessária para girar as asas rotativas (rotor principal), gerando o **vento relativo** e conseqüente **sustentação**. O rotor de cauda dá estabilidade ao voo.



Observação: em carros de corrida, o aerofólio é ao contrário: seu perfil faz que a zona de baixa pressão seja gerada embaixo, de forma a aumentar a aderência do carro ao solo. Quando a aeronave perde sustentação, entra no que se denomina **estol** (*stall*). A aeronave pode estolar por perda de velocidade ou por adotar um ângulo de ataque (a inclinação com que corta o ar) inadequado. Nessa condição, perde-se o escoamento de ar no extradorso (superfície superior) da asa, deixando completamente de haver sustentação.

Para que a asa corte o ar, fazendo as moléculas correrem para se encontrar, é preciso que essa asa esteja com uma certa velocidade, para produzir esse vento relativo. A força que empurra a asa para cortar o ar é a Tração (ou Empuxo).

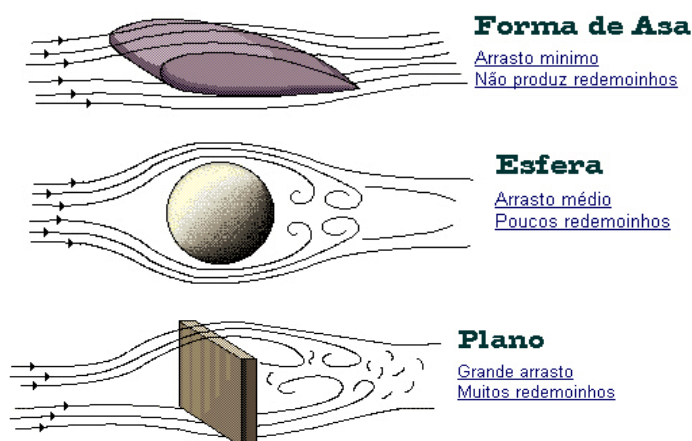
Tração/Empuxo

A força de sustentação gerada por um aerofólio cresce na medida que a velocidade do ar que chega no bordo de ataque do perfil aumenta. Após perceberem isso, os pioneiros da aviação entenderam que precisamos de motores que consigam acelerar ao máximo a aeronave de modo que a sustentação gerada sobre aquela aeronave aumente. Essa força, horizontal para a frente, que acelera a aeronave é conhecida como tração, ou empuxo. É dessa força que vem a expressão "velocidade é vida!"

Arrasto

Mas nem tudo na vida são flores. Se vocês se lembrarem das aulas de Física do Ensino Médio, lembrarão de um enunciado presente em vários exercícios: "desprezem o atrito com o ar". Esse "atrito com o ar" é uma força que freia o objeto que está se movendo no ar e é tão maior quanto pior for a aerodinâmica desse objeto. Na aviação, chamamos esse "atrito com o ar" de "Força de Arrasto".

A forma do corpo influencia diretamente na intensidade da força de arrasto. Aos objetos fabricados com formas destinadas a produzir o mínimo possível de arrasto damos o nome de corpos **aerodinâmicos**. Os projetistas da indústria aeronáutica desenham as aeronaves de modo a reduzir ao mínimo o arrasto. As aeronaves construídas segundo esses princípios precisam de motores menos potentes para voar, e a redução do arrasto também melhora o desempenho do avião. Os automóveis, trens, caminhões e outros veículos também estão sujeitos ao arrasto.

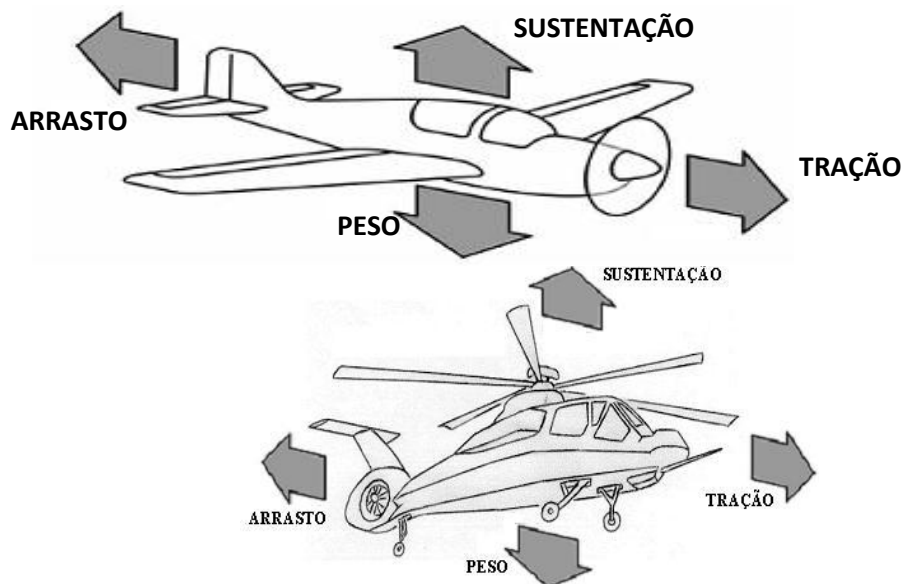


Peso

Mas se basta velocidade suficiente para produzir vento relativo para gerar sustentação e superar o arrasto, por que não voamos todos? A razão é a força Peso, gerada conforme explica a Lei da Gravidade; é a força que quer nos manter o mais

próximo possível do centro da Terra. Ela é tão grande quanto maior for a nossa massa, ou quanto mais próximos estivermos do centro do planeta Terra.

Assim, temos as 4 forças que atuam sobre um aeródino: **Tração – Arrasto – Sustentação – Peso**. À Tração se contrapõe o Arrasto, e à Sustentação se contrapõe o Peso.



SUPERFÍCIES DE COMANDO DE VOO

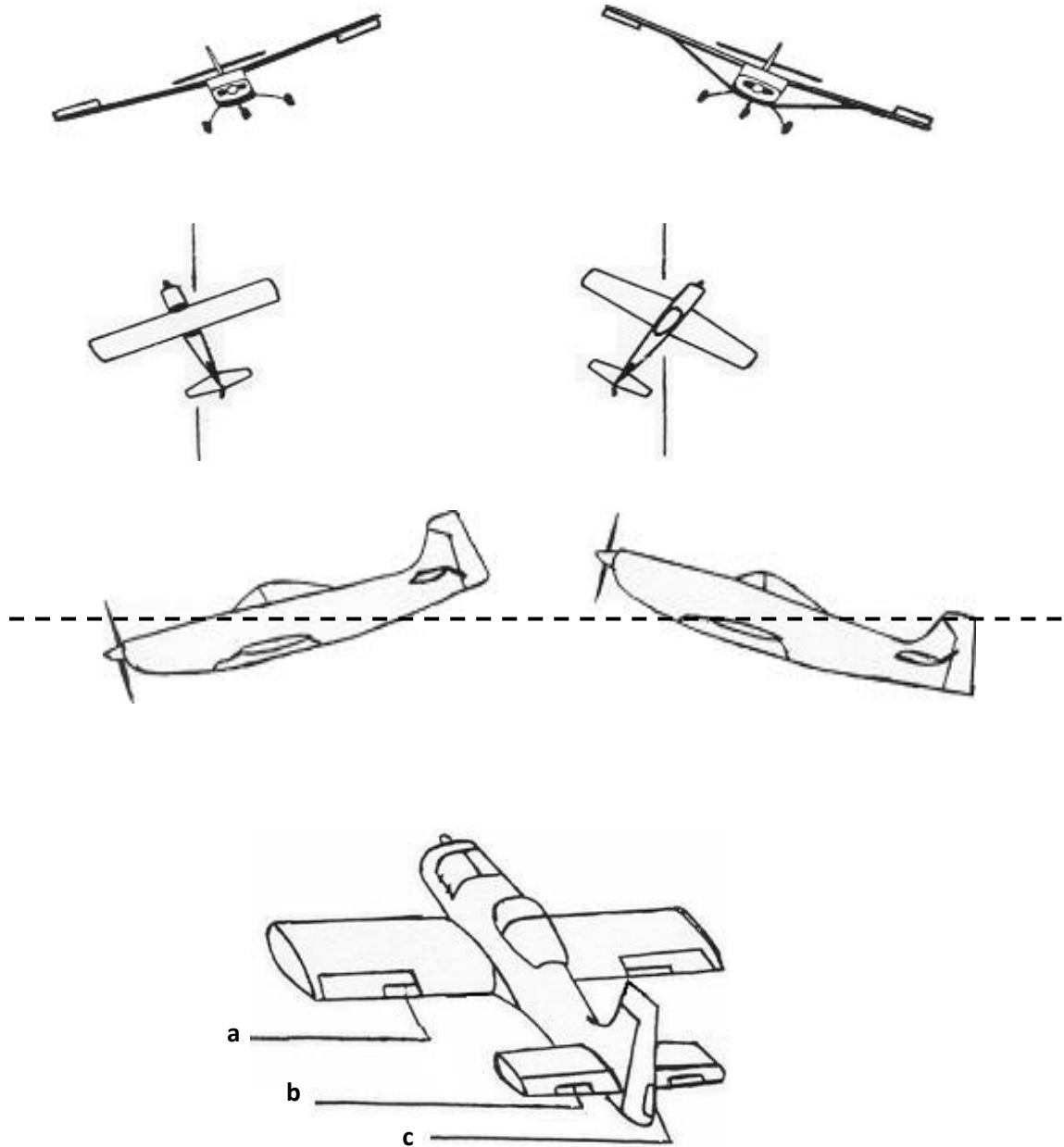
Como vimos na UD de Familiarização Aeronáutica, as superfícies de comando de voo são partes móveis fixadas nos bordos das asas e estabilizadores, destinadas a controlar o voo do avião. Elas o fazem mediante alterações na forma como o ar flui por elas.

Quando os ailerons se movimentam, aquele que fica para cima aumenta o percurso das moléculas de ar na parte de baixo da asa, “puxando-a” para baixo; o inverso ocorre do outro lado.

Quando o piloto puxa o manche, o bordo de fuga dos profundores se move para cima; com isso, o ar que passa por baixo do estabilizador horizontal tem de “correr” mais; em consequência, a cauda se abaixa e o nariz sobe, fazendo o avião cabrar. Ao empurrar o manche, acontece o oposto: o ar que passa por cima do estabilizador horizontal é que tem de “correr” mais; com isso, a cauda sobe e faz o avião picar.

Ao mover o leme, virando-o para a direita, o aumento do percurso das moléculas de ar do lado esquerdo “puxa” a cauda para esse lado, assim o avião guina

para a direita; e o oposto ocorre para guinar à esquerda.



EIXOS DE MOVIMENTAÇÃO E MOVIMENTOS

Eixo longitudinal: é aquele que acompanha o comprimento da aeronave, do nariz à cauda. O movimento ao redor deste eixo, comandado pelos ailerons, é a **rolagem**.

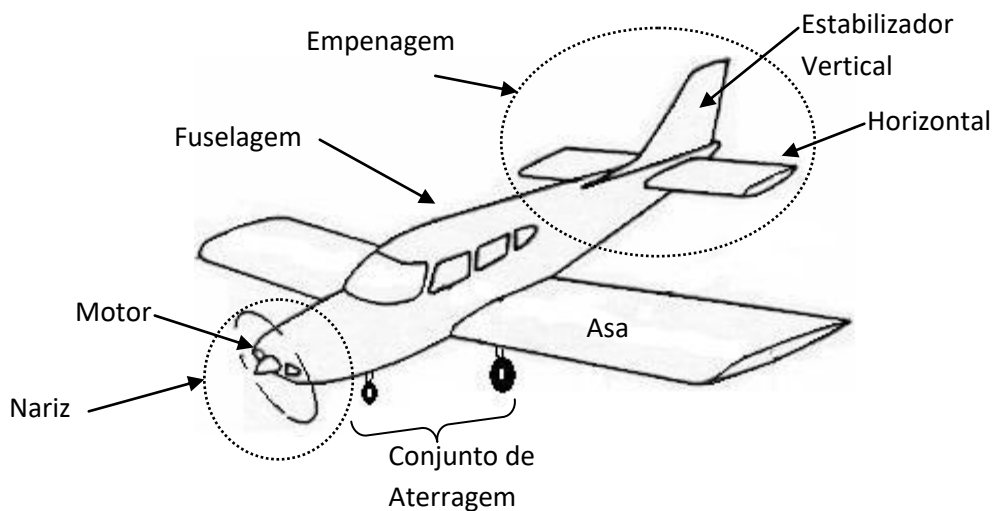
Eixo transversal ou lateral: é aquele perpendicular ao longitudinal, coincidindo, grosso modo, com a linha das asas. O movimento ao redor deste eixo, comandado pelos profundos, é a **arfagem** (subir ou descer).

Eixo vertical: é aquele perpendicular aos outros dois, que segue a direção da barriga ao topo da fuselagem. O movimento ao redor deste eixo, comandado pelo leme, é a **guinada** (curva à esquerda ou à direita).

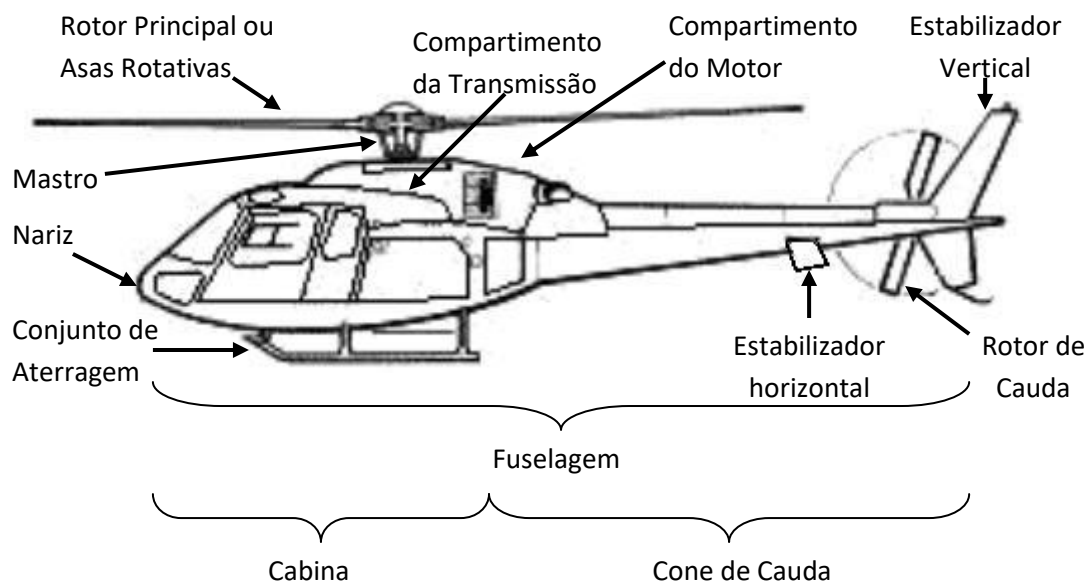
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 7: ESTRUTURA: ASA E FUSELAGEM

ELEMENTOS BÁSICOS DE UM AVIÃO



ELEMENTOS BÁSICOS DE UM HELICÓPTERO



ESTRUTURA

Uma aeronave tem sua estrutura própria, para atender à finalidade para a qual foi projetada. Um dirigível, por exemplo, terá aquele familiar formato de charuto (fuso), com uma estrutura interna que mantenha o invólucro nesse formato, visando à preservação de suas características aerodinâmicas; os mais modernos, inclusive, têm o charuto dividido internamente em células, estanques entre si, como medida de segurança contra o esvaziamento total em caso de dano.

Aviões e helicópteros terão suas estruturas de asas e fuselagens feitas para preservar seu formato aerodinâmico, sua capacidade de carga e sua resistência às manobras.

ASA

Como as aves têm duas semiasas (direita e esquerda), costumamos aplicar a mesma nomenclatura ao falarmos de aviões. Tecnicamente, entretanto, plano alar é sinônimo de asa; em consequência, um monoplane tem uma asa, que geralmente a fuselagem separa em semiasa direita e semiasa esquerda.

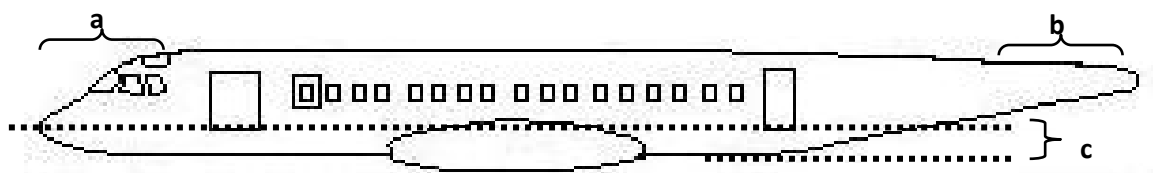
As asas dos aviões, basicamente, têm longarinas e nervuras. As longarinas estendem-se da raiz (junção da semiasa com a fuselagem) à ponta, e as nervuras, transversais às longarinas, estruturam o perfil da asa.

FUSELAGEM

Seu nome vem de “fuso”, pois esse é o formato aproximado. É a parte da aeronave destinada a alojar os tripulantes, passageiros e carga, contendo a maioria dos sistemas. Nela estão fixadas as asas, empenagem e, em alguns casos, os motores e conjunto de aterragem. Pode ser simples, dupla, assimétrica (fora do centro das asas) ou até inexistente (caso dos aviões do tipo “asa voadora”).

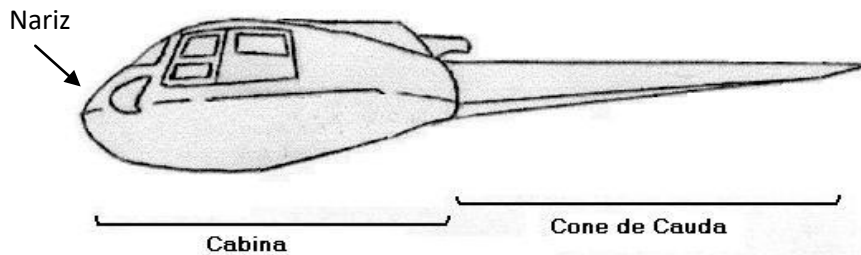
N a fuselagem dos aviões distinguimos as seguintes partes:

- a) **Nariz** – Parte dianteira da fuselagem;
- b) **Cauda ou empenagem** – Parte de trás da fuselagem; e
- c) **Barriga** – Parte inferior da fuselagem.



Na fuselagem dos helicópteros, distinguimos as seguintes partes:

- a) **Cabina** – Parte onde ficam os pilotos e passageiros;
- b) **Cone de Cauda** – Estrutura localizada atrás da cabina; e
- c) **Nariz** – Parte dianteira da cabina.



ESTRUTURA DA FUSELAGEM

A fuselagem sempre terá as longarinas como seu principal elemento estrutural, pois são elas que sustentam o comprimento da estrutura; os elementos que ligarão essas longarinas, dando o formato da fuselagem, variarão conforme a finalidade.

A fuselagem de uma aeronave pode ser classificada por 3 grandes categorias quanto à sua estrutura:

- Tubular;
- Monocoque;
- Semi-monocoque;

A estrutura mais simples é a de fuselagem tubular, presente em aeronaves pequenas e leves. A estrutura é formada por uma gaiola de tubos, chamada também de treliças, e de seu revestimento. Um exemplo de fuselagem de aeronave com essa estrutura é o Paulistinha. Era o tipo de estrutura mais usada nos primeiros aviões: o 14-bis, o *Demoiselle*, e a imensa maioria dos aviões usados na Primeira Guerra Mundial. É como se o avião fosse uma pioneira de varas de bambu.



Esqueleto de um Paulistinha. Pode-se observar tanto a estrutura tubular da fuselagem, com as longarinas e treliças, quanto a da asa, com as longarinas e nervuras.

Já a estrutura do tipo monocoque é mais complexa e presente em aeronaves maiores. É composta de longarinas e revestimento, como nas asas, mas no lugar das nervuras, que servem para garantir o formato aerodinâmico das asas, a fuselagem possui cavernas, que resistem aos esforços de compressão e expansão da fuselagem, mas permitindo que ocorra o armazenamento de carga útil dentro da estrutura, seja essa carga composta por pessoas, bagagens, compras da internet, batatas, água, combustível para abastecer outra aeronave, ou até mesmo tanques de oxigênio e medicamento para populações desabastecidas etc. Podemos ver esse tipo de estrutura em aviões desde o icônico monoplace Spitfire até os Boeing 777 ou Airbus A380.



Fuselagem com estrutura monocoque.

A estrutura semi-monocoque é uma estrutura híbrida, que pode ser formada ou pela combinação de estruturas tubulares e monocoques, ou mesmo por duas estruturas monocoques parcialmente montadas e unidas entre si. Dois exemplos bastante visíveis dessa estrutura são o Boeing 747, em que o segundo monocoque é a "corcunda" da aeronave, e o Beluga, que possui 2 monocoques bastante óbvios montados um sobre o outro. Mas há outras aeronaves semi-monocoques menos evidentes, como é o caso dos E-jets da Embraer, cuja estrutura é dividida entre uma área para bagagens e outra para passageiros.



Airbus Beluga.

O formato e a composição estrutural das fuselagens evoluíram conforme o desenvolvimento da tecnologia. As fuselagens dos primeiros aviões, de uma forma geral, eram em formato de caixote, acomodando o motor (geralmente radial) à frente, seguido pela carlinga e afinando no cone de cauda. Os aviões *canard*, como o 14-bis, mantinham esse formato de caixote, só que com a empenagem à frente. Os aviões *pusher*, como o D.H. 2, ou o Vickers Gunbus, tinham a carlinga posicionada à frente do motor, podendo até ter um formato mais arredondado no nariz, e o cone de cauda podia ser apenas a estrutura, sem revestimento a não ser nas superfícies de controle. Como vimos, a estrutura predominante era a tubular.

Ao longo da Primeira Guerra Mundial, alguns aviões já apresentavam um formato com melhor desempenho aerodinâmico, como os Albatros alemães das versões D. V em diante.

Nos anos 1920-30, os experimentos em aerodinâmica foram levando a aviões com desempenho em voo cada vez melhor, com estruturas aptas a modelar esses perfis e com o uso em escala crescente de metais e ligas mais leves, como o alumínio. Britânicos e franceses ainda usavam, em várias de suas aeronaves (como os bombardeiros Whitley, Bloch 210, Amiot 143, Potez 540 ou Farman 222), o formato de caixote, que a eclosão da Segunda Guerra Mundial mostrou ser inadequado para

aeronaves de desempenho cada vez mais exigido. A estrutura do tipo monocoque já começava a predominar, relegando a estrutura tubular às aeronaves de reconhecimento e ligação, como o Piper Cub e o Fieseler Storch.

O formato de fuso arredondado foi, cada vez mais, se tornando o padrão, adaptando-se às diversas configurações e procurando reduzir o arrasto – um exemplo é o formato das torres de armamento defensivo dos bombardeiros, ou de aviões com carlingas em *tandem*, como o Dornier 335 *Pfeil*. A estrutura geodésica (semi-monocoque), em aeronaves como os bombardeiros Vickers Wellington e Avro Lancaster, foi desenvolvida pelo engenheiro Sir Barnes Wallis, o mesmo que desenvolveria a *bouncing bomb* usada na incursão dos *Dam busters*, em maio de 1943 – o comandante do Esquadrão 617, que a executou, foi o Ten Cel Guy Gibson, antigo Escoteiro.

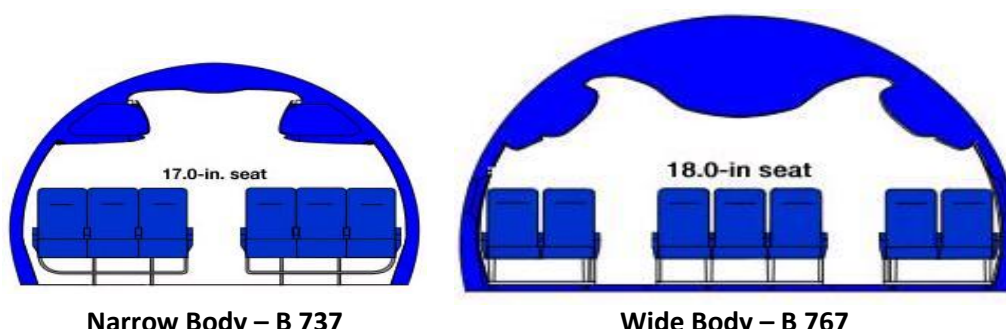
O advento do jato levou a fuselagens, para os aviões de combate, capazes de “furar” o ar com maior facilidade; por isso é que, não raro, esse tipo de aeronave apresenta um “nariz pontudo”. A estrutura de fuselagem do tipo monocoque se mostra a mais adequada para responder à intensidade das forças a que uma aeronave desse tipo é sujeita.

A fuselagem terá formato e estrutura dados pela finalidade de emprego da aeronave. A de um caça ou caça-bombardeiro visará a um alto desempenho aerodinâmico, acomodando apenas tripulantes (geralmente, um ou dois), conjunto propulsor e combustível, armamento e sistemas de operação. A de um avião de transporte tomará em consideração: tamanho e peso da carga (ou passageiros), como embarcá-la e desembarcá-la e, tendo isso em mente, onde e como posicionar asas, empenagem, conjunto propulsor, acessos...

LARGURA DA FUSELAGEM

Quanto à largura da fuselagem, podemos classificar os aviões de grande porte da seguinte maneira:

- a) **Fuselagem Estreita (Narrow Body)** – Providos de um corredor de circulação.
- b) **Fuselagem Larga (Wide Body)** – Providos de dois corredores de circulação.



Quanto à Configuração da Fuselagem, os aviões são classificados como:

- a) **Cargueiro** - Específico para cargas;
- b) **Passageiro** - Específico para passageiros, porém provido de porão ou compartimento específico para carga;
- c) **Combie** - Ou Combinado, avião misto (parte da fuselagem destinada aos passageiros pode ser preparada para transportar carga).

A fuselagem dos aviões de grande porte possui dois andares. O primeiro andar corresponde ao porão de cargas, localizado na barriga do avião. O segundo andar é destinado:

- a) A passageiros, no caso de uma aeronave de passageiros;
- b) À carga, no caso de aeronaves cargueiras;
- c) A passageiros e carga, no caso de aeronaves combies.



Alguns aviões de grande porte possuem três andares. O primeiro andar corresponde ao porão de cargas, localizado na barriga. O segundo e o terceiro são destinados aos passageiros.



PORTAS DAS AERONAVES

Existem vários tipos de portas normais e de emergência, com diferentes sistemas e sentidos de abertura.

- a) **Aviões Baixos** – Possuem portas semelhantes às dos automóveis. Muitas delas possuem dispositivo que permite a sua remoção, facilitando o acesso dos bombeiros e a remoção de vítimas.



Dispositivo de remoção da porta

- b) **Aviões de Média Altura** – Podem possuir portas com escada ou pequenas escadas para serem colocadas no momento do embarque e desembarque.



Escada removível

c) **Aviões de Grande Altura** – Podem possuir portas com escada e/ou com escorregadeiras, e ainda escadas embutidas na fuselagem, normalmente embaixo da porta dianteira esquerda.



d) **Helicópteros** – Possuem portas com diferentes sistemas e sentido de abertura. Podem abrir para frente, para trás, ou deslizar para trás. Na maioria das portas é possível desencaixar a haste que limita sua abertura, proporcionando um maior acesso à cabina.



Porta



Abertura para Frente



Haste Encaixada



Abertura para Frente com Haste desencaixada e Abertura para Trás

Outra característica de muitas portas de helicópteros é o fato de serem removíveis. Isso permite total liberdade de trabalho para as equipes de resgate.



Dispositivo para remoção da porta



Alguns modelos de helicópteros utilizados para remoção hospitalar possuem portas com ampla abertura localizada na parte de trás da cabina.

Helicópteros de grande porte podem ser providos de portas com escada.



JANELAS DE EMERGÊNCIA

Dispositivo destinado a auxiliar o abandono do avião em situação de emergência. Elas possuem dispositivo de abertura interno e externo. Isso permite que os bombeiros realizem a abertura pelo lado de fora do avião.

- a) **Aviões Baixos e de Média Altura** - Possuem janelas de emergência em diferentes pontos da fuselagem.



b) **Aviões de Grande Altura** - As janelas de emergência ficam em cima das asas.



c) **Helicópteros** - As janelas e Visores dos helicópteros são providos de material plástico transparente de alta resistência a impactos. Em muitos helicópteros, esse material plástico é de fácil remoção, bastando para isso, puxar a borracha de fixação e remover a janela ou, no caso dos visores, empurrá-lo para dentro.



ACESSOS AOS COMPARTIMENTOS DE CARGA

O local destinado ao transporte de cargas, o tipo de porta, o dispositivo de abertura e o sentido de abertura variam de acordo com o fabricante da aeronave.

a) **Bagageiros** – Nos aviões de pequeno porte.



b) **Área de Carga** – Nos aviões combie e cargueiros de médio e grande porte as portas da área de carga ficam no lado esquerdo da fuselagem.



c) **Porão de Carga** – Nos aviões de grande porte as portas do porão de carga ficam no lado direito da fuselagem.



Alguns aviões cargueiros, para poder transportar cargas de tamanho muito grande, possuem rampas na sua cauda, ou possuem um sistema que permite o deslocamento de seu nariz, permitindo uma maior abertura para acesso ao interior da sua fuselagem.



d) Portas dos Bagageiros ou Compartimento de Carga dos Helicópteros

Os compartimentos destinados ao transporte de bagagem ou carga nos helicópteros ficam localizados na parte posterior da cabina. Muitos possuem redes de segurança para evitar que a carga se desloque forçando a porta do compartimento. Suas portas possuem diferentes sistemas e sentidos de abertura.

Alguns helicópteros de grande porte possuem rampa para embarque e desembarque de tropa ou carga.



ALTURA DA FUSELAGEM

a) Aeronaves de Baixa Altura – Aquelas em que a distância entre o piso da fuselagem (ou cockpit) e o solo é muito pequena, abaixo da linha de cintura das pessoas, fato que permite a utilização das mesmas técnicas de regate usadas em carros.

b) Aeronaves de Média Altura – Aquelas em que a distância entre o piso da fuselagem (ou cockpit) e o solo está acima da linha de cintura das pessoas, fato que permite a utilização das mesmas técnicas de regate semelhantes às usadas em caminhões. Para isto será necessário o uso de pequenas escadas para abordá-la. Algumas aeronaves possuem escadas incorporadas na própria porta.

c) Aeronaves Altas – Aquelas em que a distância entre o piso da fuselagem e o solo é muito grande. Necessitam escadas, rampas ou plataformas para acesso.

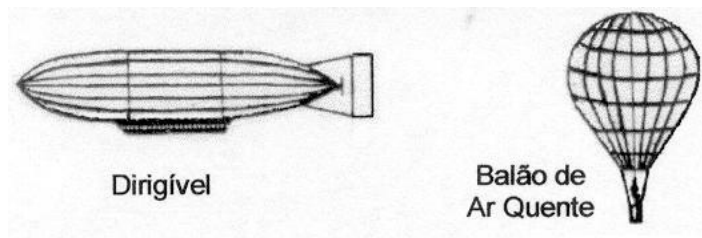
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 8: FAMILIARIZAÇÃO AERONÁUTICA

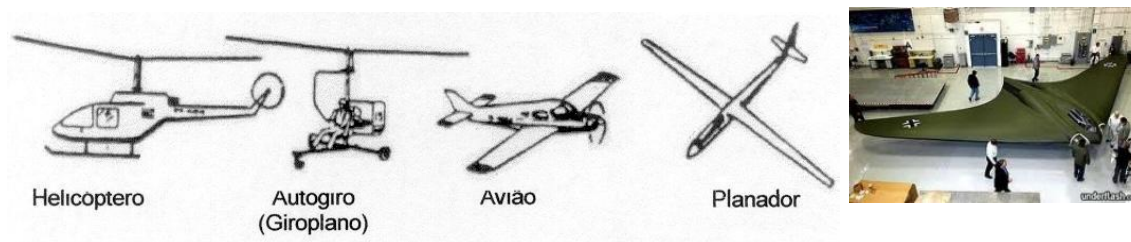
GENERALIDADES SOBRE AERONAVES

AERONAVE: é todo aparelho que faz navegação aérea e tem necessidade ou, pelo menos, possibilidade de ocupação humana. Basicamente existem dois tipos de aeronaves:

AERÓSTATO - Aeronave mais leve que o ar, que se eleva e se mantém no ar por **flutuação**. É o caso dos balões e dos dirigíveis.



AERÓDINO - Aeronave mais pesada que o ar, que se eleva e se mantém em voo pela reação aerodinâmica com o ar, denominada **sustentação**. Apesar de muitos pensarem que os helicópteros não possuem asas, eles possuem. Eles são aeródinos providos de **asas rotativas**.



Asa voadora (Horten 229)

Sustentação é a força produzida pelo efeito aerodinâmico do ar (vento relativo) atuando sobre um *aerofólio* (asas). As moléculas de ar que passam por cima da asa têm de passar com maior velocidade que as que passam por baixo; isso produz uma zona de baixa pressão, que “puxa” a asa para cima, ocasionando o fenômeno da sustentação. Já vimos isto em Princípios do Voo.

CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS AERONAVES

Há várias formas de classificar as aeronaves. Uma referência muito usada é o acrônimo MACFO:

Motores: quantidade, tipo, posição.

Asas: quantidade, posição, configuração.

Cauda: posição e formato da empenagem.

Fuselagem: quantidade, formato, configuração.

Outros elementos: trem de pouso, carga, cockpit/cabine...

QUANTO AO NÚMERO DE ASSENTOS

a) Monoplace: Para apenas uma pessoa;

b) Biplace: Para duas pessoas;

c) Triplace: Para três pessoas;

d) Quadriplace: Para quatro pessoas;

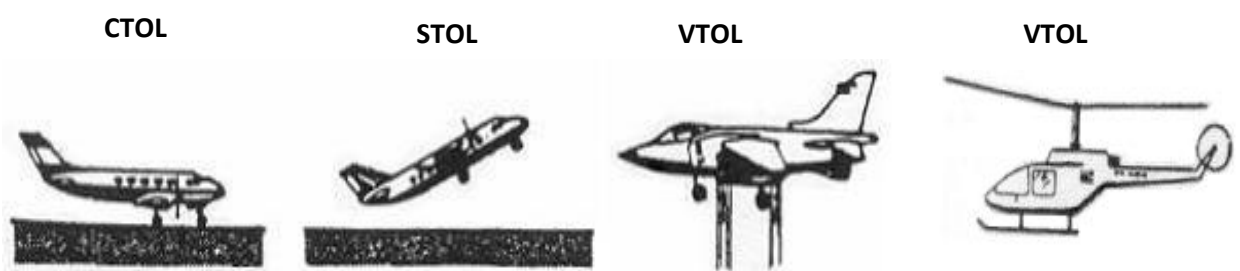
e) Poliplace ou Multiplace: Para cinco ou mais pessoas.

QUANTO À DISTÂNCIA DE POUSO E DECOLAGEM

a) CTOL – Conventional Take-Off and Landing - Pouso e decolagem convencionais.

b) STOL – Short Take-Off and Landing - Pouso e decolagens curtos.

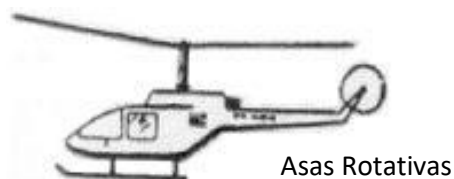
c) VTOL – Vertical Take-Off and Landing - Pouso e decolagem verticais.



OBS: Os **convertiplanos** são aeronaves híbridas que contém características tanto de aviões quanto de helicópteros, com motores e rotores na ponta das asas que podem ser ajustados para atuar como hélices durante o voo.

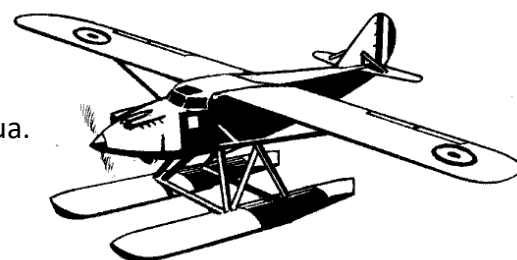


QUANTO À MOBILIDADE DAS ASAS



QUANTO À SUPERFÍCIE DE OPERAÇÃO

a) **Hidroavião:** Avião que só aterrissa e decola em água.



b) **Litoplano:** Aeronave que só aterrissa e decola em superfícies firmes.



c) **Aeronave Anfíbia:** Aeronave que aterrissa e decola em água e em áreas firmes.

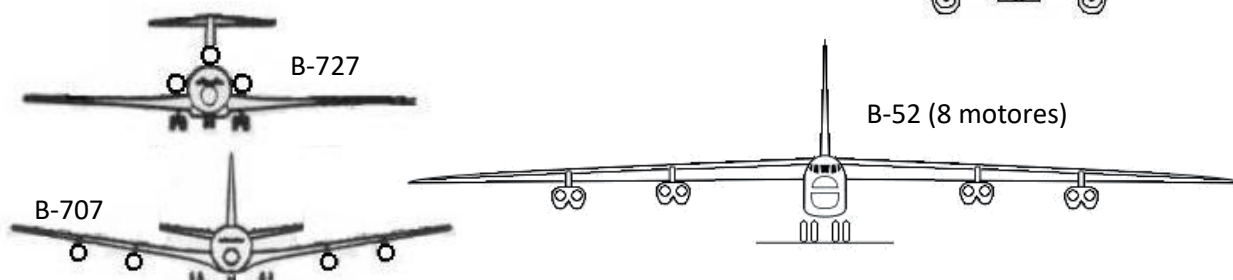


OBS: Devido a sua característica de pouso e decolagem vertical, os flutuadores dos helicópteros possuem um reforço na sua parte inferior que permite o pouso em superfícies firmes.

QUANTO AO NÚMERO DE MOTORES

Tanto os aviões como os helicópteros podem ser classificados pela quantidade de motores.

- a) **Monomotor** - um motor;
- b) **Bimotor** - dois motores;
- c) **Trimotor** - três motores;
- d) **Quadrímotor** - quatro motores;
- e) **Multimotor** - mais de quatro motores (polímotor).



QUANTO À ALTURA

a) Aeronaves de Baixa Altura – Aquelas em que a distância entre o piso da fuselagem (ou cockpit) e o solo é muito pequena, abaixo da linha de cintura das pessoas, fato que permite a utilização das mesmas técnicas de resgate usadas em carros.

b) Aeronaves de Média Altura – Aquelas em que a distância entre o piso da fuselagem (ou cockpit) e o solo está acima da linha de cintura das pessoas, fato que permite a utilização de técnicas de resgate semelhantes às usadas em caminhões. Para isto será necessário o uso de pequenas escadas para abordá-la. Algumas aeronaves possuem escadas incorporadas na própria porta.

c) Aeronaves Altas – Aquelas em que a distância entre o piso da fuselagem e o solo é muito grande.

QUANTO AO PORTE

Apesar de não existir literatura que especifique tal classificação, existe um grande uso popular de parâmetros para definir o porte de uma aeronave.

Aviões:

Pequeno porte: Comprimento menor que 12 metros.

Médio porte: Comprimento a partir de 12 e menor que 28 metros.

Grande porte: comprimento a partir de 28 metros.

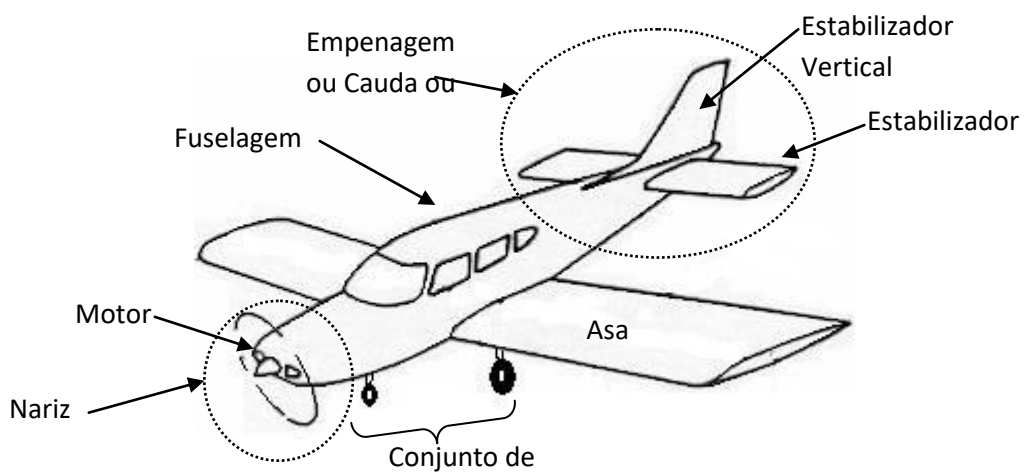
Helicópteros:

Pequeno porte: Comprimento menor que 15 metros.

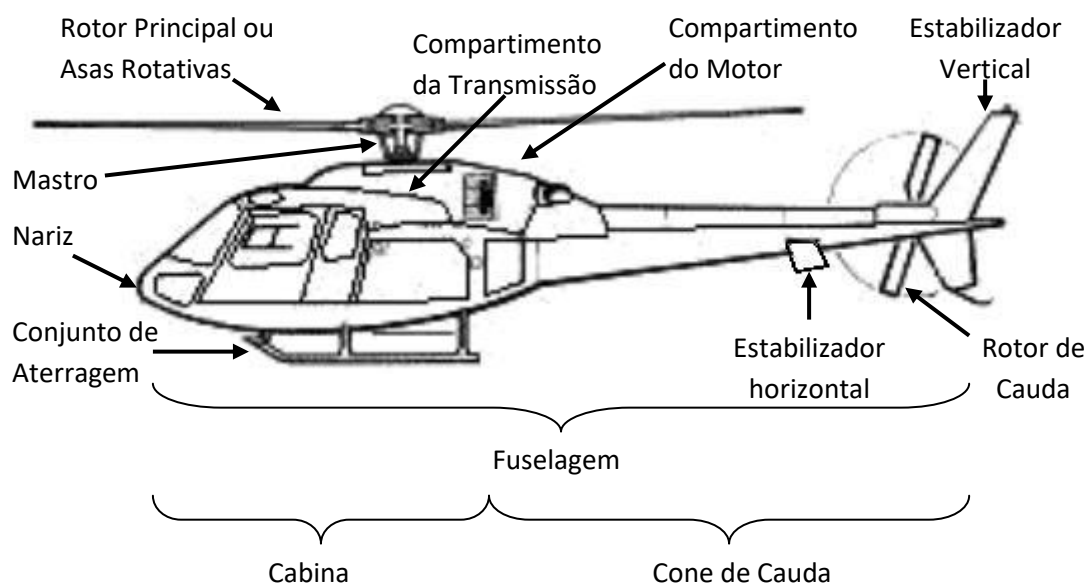
Médio porte: Comprimento a partir de 15 e menor que 24 metros.

Grande porte: comprimento a partir de 24 metros.

ELEMENTOS BÁSICOS DE UM AVIÃO



ELEMENTOS BÁSICOS DE UM HELICÓPTERO

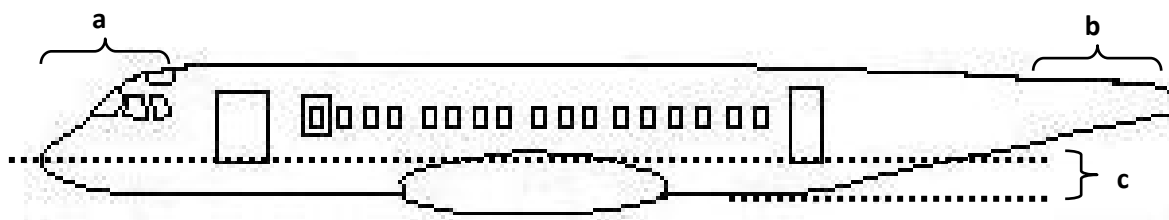


FUSELAGEM

Seu nome vem de “fuso”, pois esse é o formato aproximado. É a parte da aeronave destinada a alojar os tripulantes, passageiros e carga, contendo a maioria dos sistemas. Nela estão fixadas as asas, empenagem e, em alguns casos, os motores e conjunto de aterragem. Pode ser simples, dupla, assimétrica (fora do centro das asas) ou até inexistente (caso dos aviões do tipo “asa voadora”).

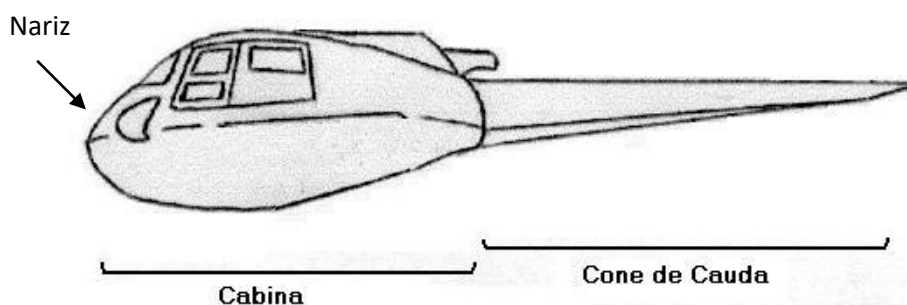
Nos aviões distinguimos as seguintes partes:

- a) **Nariz** – Parte dianteira da fuselagem;
- b) **Cauda ou empenagem** – Parte de trás da fuselagem; e
- c) **Barriga** – Parte inferior da fuselagem.



Nos helicópteros distinguimos as seguintes partes:

- a) **Cabina** – Parte onde ficam os pilotos e passageiros;
- b) **Cone de Cauda** – Estrutura localizada atrás da cabina; e
- c) **Nariz** – Parte dianteira da cabina.



CANOPY: Canopy é a cúpula transparente localizada na parte superior do *cockpit* de alguns aviões pequenos. Existem diferentes tipos de canopys providos de diferentes

tipos de sistema e sentido de abertura.



CONJUNTO DE ATERRAGEM

O conjunto de aterragem possui as seguintes funções:

- Apoiar a aeronave na superfície de pouso;
- Amortecer os impactos durante o pouso;

Além disso, os conjuntos que possuem rodas possuem as seguintes funções:

- Permitir as manobras no solo (taxiamento);
- Permitir a corrida para decolagem.

Existem os seguintes tipos de conjunto de aterragem:

a) Trem de Pouso

Conjunto composto por rodas utilizado pelas aeronaves que operam em superfícies firmes.



b) Esquis

Conjunto composto por esquis utilizado pelas aeronaves que operam em superfícies firmes (neve e gelo).

c) Flutuadores

Conjunto composto por flutuadores utilizado pelas aeronaves que operam em superfície aquática.



CLASSIFICAÇÃO DO TREM DE POUSO QUANTO À SUA MOBILIDADE

a) Trem de Pouso Fixo: Trem de pouso que não se recolhe durante o voo.



b) Trem de Pouso Retrátil ou Escamoteável: É o trem de pouso que é recolhido completamente em voo. Reduz a resistência ao avanço, melhorando a eficiência do voo.



c) **Trem de Pouso Semi Escamoteável:** Trem de pouso que não se recolhe completamente em voo e parte dele sobressai na silhueta da aeronave.



CLASSIFICAÇÃO DO TREM DE POUSO QUANTO À DISPOSIÇÃO DAS RODAS

a) **Trem de Pouso Convencional:** Trem de pouso que consiste de três pernas, sendo duas principais localizadas à frente do centro de gravidade (CG), e uma terceira perna localizada atrás do CG, posicionada na cauda da aeronave, sendo chamada de **bequilha** nos aviões e **trem de cauda** nos helicópteros. A roda de trás dá direção à aeronave quando esta está no solo.



Trem Principal Direito Trem Principal Esquerdo Trem da Bequilha



Trem da Cauda Trem Principal Direito Trem Principal Esquerdo

b) **Trem de Pouso Triciclo:** Trem de pouso que consiste de três pernas, sendo duas principais localizadas nas asas ou fuselagem, atrás do centro de gravidade (CG), e uma terceira perna localizada à frente do CG, posicionada em baixo do nariz da aeronave, que serve para dar-lhe direção quando estiver no solo (**trem de pouso do nariz** ou **triquilha**).

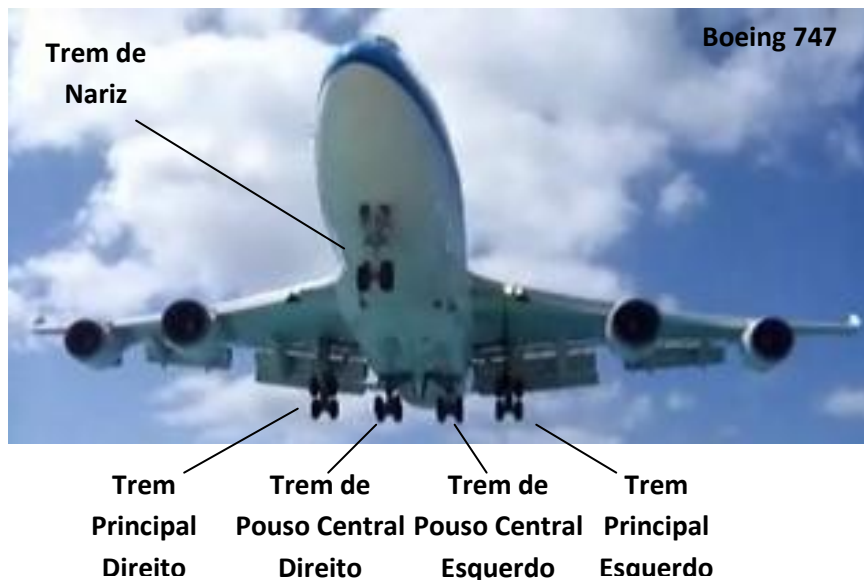


Trem de Nariz (triquilha) Trem Principal Direito Trem Principal Esquerdo



Trem de Nariz Trem Principal Direito Trem Principal Esquerdo

c) Trem de Pouso Conjugado: Trem de pouso que consiste num trem de pouso triciclo acrescido de um ou dois conjuntos centrais (trem de pouso central). Usado em aeronaves de grande porte.



d) Trem de Pouso Quadriciclo: Consiste de quatro pernas, duas das quais se localizam atrás do centro de gravidade e as outras duas à frente.



ASA

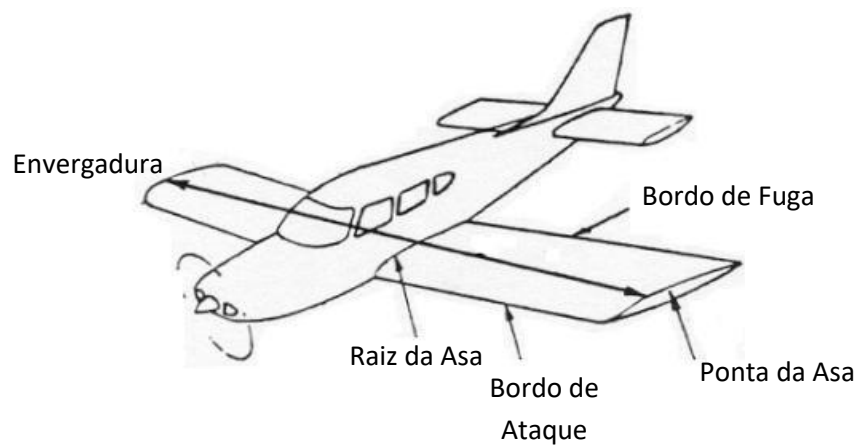
A asa, ou plano alar, é a parte da aeronave que tem a finalidade de produzir a sustentação necessária ao voo. Nas asas dos aviões estão localizadas algumas superfícies de controle de voo e, em muitos casos, os tanques de combustível e motores.

ELEMENTOS PRINCIPAIS DE UMA ASA

a) Envergadura – É a distância em linha reta de uma ponta de asa à outra ponta;

b) Raiz da Asa – É a base da asa, onde ela se une com a fuselagem;

- c) **Ponta da Asa** – É a extremidade da asa, parte mais distante da fuselagem;
- d) **Bordo de Fuga** – É a parte de trás da asa por onde ocorre a vazão da corrente de ar, onde ficam localizadas algumas superfícies de controle de voo (**flaps e ailerons**);
- e) **Bordo de Ataque** – É a parte dianteira da asa, que primeiro entra em contato com a corrente de ar (nela pode haver os **slats**, superfícies auxiliares de sustentação).



- f) **Winglet** - Os aviões mais modernos possuem um dispositivo opcional na ponta das asas chamado Winglet, cuja finalidade é melhorar a estabilidade e a performance da aeronave em longos percursos, reduzindo a formação da turbulência de esteira e o conseqüente arrasto, promovendo a redução do consumo de combustível. Existem diferentes modelos de winglet.



CLASSIFICAÇÃO DOS AVIÕES QUANTO AO NÚMERO DE ASAS:



Monoplano



Biplano



Triplano

CLASSIFICAÇÃO DA ASA QUANTO A POSIÇÃO EM RELAÇÃO À FUSELAGEM:



Asa Baixa



Asa Média

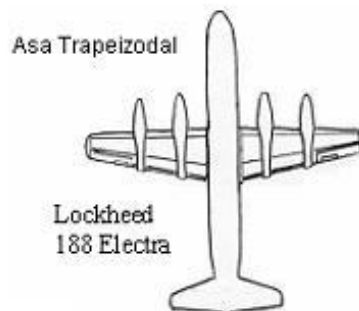


Asa Alta

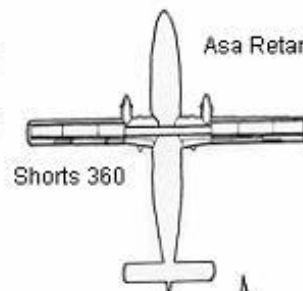


Asa Pára-Sol

CLASSIFICAÇÃO DAS ASAS QUANTO À FORMA:

Lockheed
188 Electra

Asa Elípticas



Shorts 360

Asa Retangular

Asa Enflechada
Invertida

NASA X-29

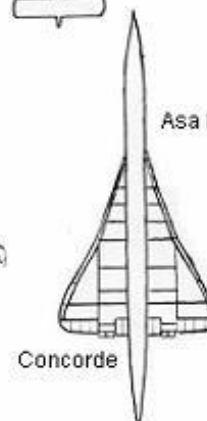


Fokker 28

Asa Enflechada



Airbus 320



Concorde

Asa Delta

CLASSIFICAÇÃO DAS ASAS QUANTO AO TIPO DE FIXAÇÃO NA FUSELAGEM:

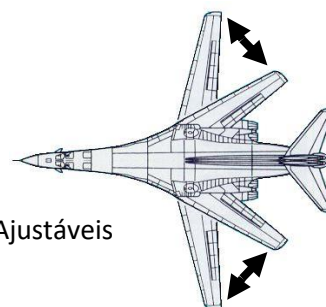


Asa Cantilever



Asa Semicantilever

OBS: Alguns aviões possuem asas que podem ser ajustadas em pleno voo, de acordo com o tipo de voo a ser realizado.



Asas Ajustáveis

ROTORES

Normalmente os helicópteros possuem 2 rotores: O rotor principal e o rotor de cauda.

Os rotores são mecanicamente ligados entre si através da **transmissão**. Apesar de girarem ao mesmo tempo, é significativa a diferença de rotação entre eles. Suas pás são construídas em ligas metálicas especiais ou em compostos de fibra e resina.

A quantidade mínima de pás num rotor são duas, variando conforme o tamanho, capacidade, peso e performance do helicóptero.

ROTOR PRINCIPAL (ASAS ROTATIVAS)

Localizado acima da fuselagem, fixado pelo **mastro**. Gira no plano horizontal a baixa rotação. É responsável pela sustentação vertical (subida e descida), deslocamentos horizontais (para frente e para trás, para esquerda e direita) e pelo giro em torno do eixo horizontal (inclinando para baixo e para cima). Apesar de instalado na parte mais alta do helicóptero, as pontas de suas pás podem atingir 1,60 m do solo.

ROTOR DE CAUDA

Localizado na parte traseira do cone de cauda, é o responsável pelo giro em torno do eixo vertical (girar para esquerda e para direita). Pode estar localizado no lado esquerdo ou direito do cone de cauda; na parte superior do estabilizador vertical ou inserido no próprio cone.

Suas pás são pequenas, mas podem chegar a 1 m do solo. Elas giram no plano vertical em alta rotação, tornando-se imperceptível aos desatentos que, por desconhecimento do perigo, poderão ser atingidos pelo rotor, ocasionando um acidente fatal.



Alguns helicópteros civis herdaram a tecnologia “Stealth” dos modelos militares, como podemos observar em alguns modelos que utilizam rotores de cauda carenados (**Fenestron**) que, além de conferir aos modelos militares a característica anti-radar, melhora a performance e diminui o número de acidentes provocados pelo impacto com o rotor de cauda.



Outros helicópteros não possuem o rotor de cauda, porém possuem 2 rotores principais, podendo ser **Tandem** (um em cada extremidade da fuselagem); **Sincronizados ou Engrenantes** (um ao lado do outro) ou **Coaxiais** (um em cima do outro). Pode haver, ainda, uma saída vetorizada de gases (turbina) fazendo as vezes do rotor de cauda.

Rotores Coaxiais



Rotores Sincronizados



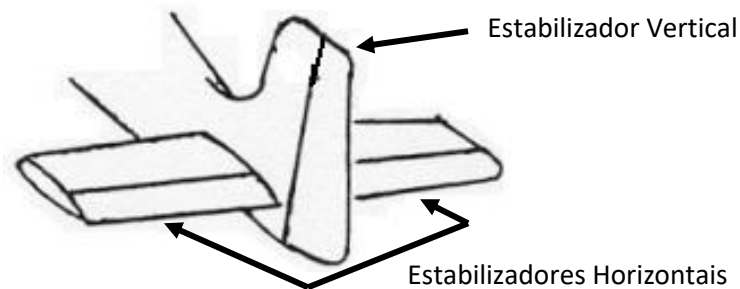
Rotores Tandem





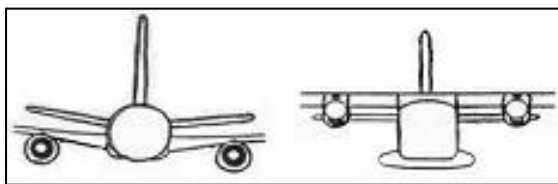
EMPENAGEM

Nome dado ao conjunto de superfícies montadas na parte traseira da fuselagem dos aviões (cauda). A empenagem é composta por **2 Estabilizadores Horizontais e 1 Vertical**. Os estabilizadores dão estabilidade ao voo e nele estão montadas superfícies de comando de voo (**Profundores e Leme de Direção**). O nome deriva das penas que eram colocadas na cauda das flechas para dar-lhes trajetória estável.

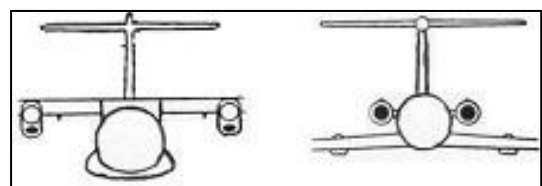


CLASSIFICAÇÃO DA EMPENAGEM EM RELAÇÃO À SUA FORMA

a) Empenagem Convencional ou Padrão



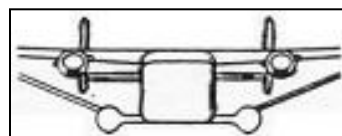
b) Empenagem em T



c) Empenagem em Cruz



d) Empenagem Extra



e) Empenagem em V (ou borboleta)



ESTABILIZADORES DOS HELICÓPTEROS

Da mesma forma que nos aviões, os helicópteros possuem estabilizadores que promovem a estabilidade do seu voo.

5.2.1- ESTABILIZADOR HORIZONTAL DOS HELICÓPTEROS

Dependendo do modelo de helicóptero, os estabilizadores podem se apresentar:

a) Em apenas um dos lados do cone de cauda, ou nos dois lados.



No Lado Direito



No Lado Esquerdo



Nos dois Lados

b) Na parte de cima do estabilizador vertical, ou na parte de baixo.



Na Parte de Cima



Na Parte de Baixo

c) Na extremidade do cone de cauda, ou na parte mediana.



Na Extremidade



Na Parte Mediana

ESTABILIZADOR VERTICAL DOS HELICÓPTEROS

Geralmente fica localizado na extremidade do cone de cauda, podendo estar, dependendo do modelo, na parte de cima, na parte de baixo (parte ventral), ou ainda em baixo e em cima.



Na Parte de Cima



Na Parte de Baixo



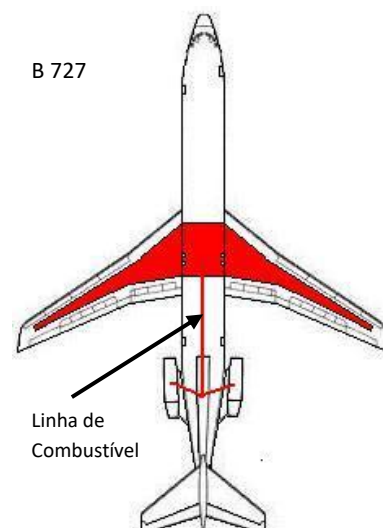
Em Cima e em Baixo

Alguns modelos podem apresentar 2 ou 3 estabilizadores, localizados nas extremidades do estabilizador horizontal, como a empenagem extra dos aviões.



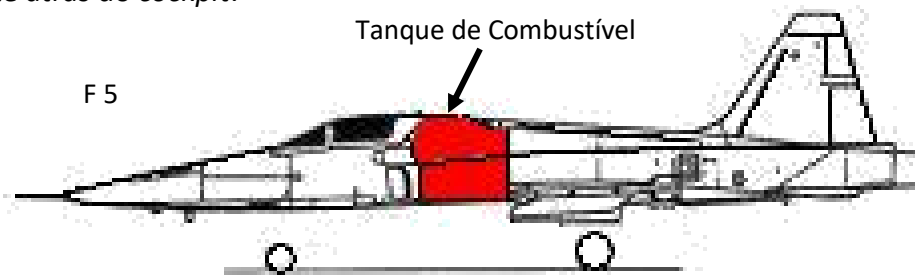
TANQUES DE COMBUSTÍVEL

Os aviões possuem os tanques de combustível no interior das asas, dividido em células, além de um tanque central na fuselagem.



Alguns fabricantes de aviões de grande porte, com o objetivo de aumentar a autonomia de voo de suas aeronaves, projetaram empenagens com a possibilidade de instalação de tanques de combustível nos estabilizadores horizontais (B-747, MD-11, etc) ou no estabilizador vertical (IL-62 M). Esses tanques são opcionais, ou seja, a sua instalação fica a critério da empresa compradora do avião.

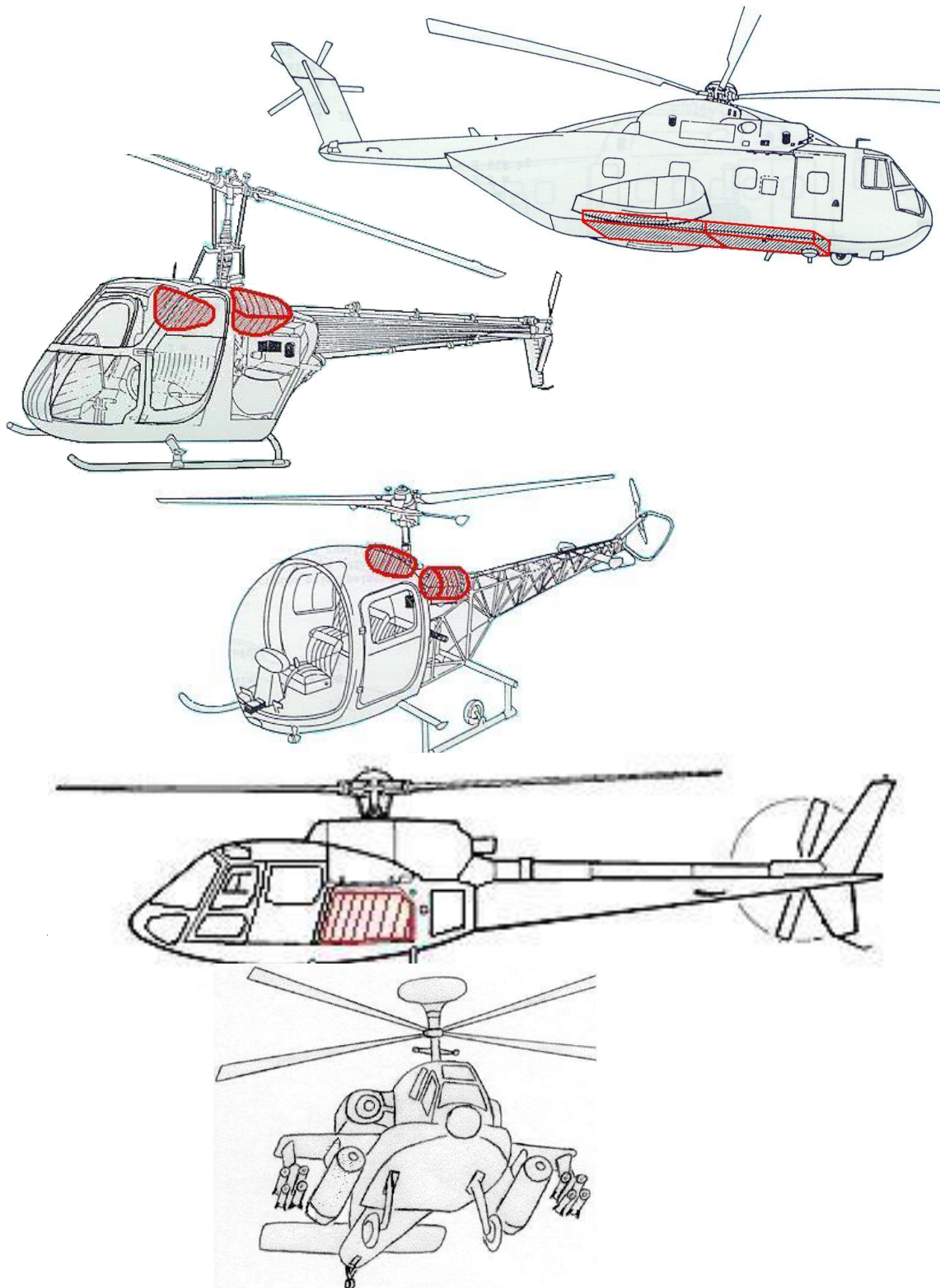
Os aviões de guerra possuem tanques de combustível na fuselagem, normalmente atrás do *cockpit*.



Outra opção para aumentar a autonomia de voo, é a instalação de dispositivos para transportar tanques de combustíveis externos. Eles podem ser instalados nas extremidades das asas (tiptanks) ou abaixo delas (tanques de pilone ou subalar), ou ainda na barriga (tanque ventral). Os tanques subalares e ventrais podem ser alijáveis.



Nos helicópteros, os tanques podem estar localizados sob o assoalho, atrás ou acima da cabina (podendo se apresentar sob a carenagem ou externamente a ela).



MOTORES

Os motores são responsáveis por produzir a impulsão (ou tração) necessária para permitir o voo dos aeródinos. No caso dos aviões, os motores impulsionam massas de ar para trás, fazendo com que o avião inteiro se mova para frente, gerando assim o **vento relativo**.

AVIÕES À HÉLICE

Possuem motor que produz a tração através da rotação de uma hélice. Ela impulsiona grandes massas de ar a velocidades relativamente pequenas. Os motores usados para girar a hélice podem ser:

a) Motor a Pistão (Convencional ou a Explosão)

b) Motor Turbo-Hélice

OBS 1: As hélices em movimento apresentam 2 grandes riscos: Elas ficam praticamente invisíveis podendo atingir quem entrar em seu raio de ação e seu deslocamento de ar arremessa detritos a altas velocidades, podendo causar acidentes.

OBS 2: A hélice pode ser de passo fixo ou de passo variável. Passo é o ângulo das pás em relação ao eixo vertical; conforme o ângulo, varia o quanto ela “puxa” o ar.

OBS 3: A quantidade de pás em uma hélice pode variar. Quanto maior o número de pás, melhor o seu desempenho e menor o nível de ruído.

AVIÕES A REAÇÃO

Um motor a reação, também conhecido como motor a jato, é um motor que expelle gases em alta velocidade para gerar uma força de impulso, de acordo com Terceira Lei de Newton (Princípio da Ação e Reação).

A comparação entre motores a jato e motores a hélice é instrutiva. Um motor a jato acelera intensivamente uma pequena quantidade de ar, enquanto um motor a hélice move uma quantidade relativamente grande de ar a uma velocidade significativamente menor.

Os motores a reação apresentam dois grandes riscos:

a) Jet Blast – É a denominação dada ao deslocamento violento de ar (sopro) causado pelo escapamento dos motores a reação. Este deslocamento de ar pode tombar viaturas e arremessar pessoal a grandes distâncias, além de causar graves queimaduras e arremessar detritos.

b) Sucção – Os motores a reação possui um alto poder de sucção. Quando uma turbina

está em funcionamento, é prudente manter-se afastado pelo menos 8 metros de sua área de admissão, para evitar ser puxado para dentro dela, e a 45 metros do escapamento.

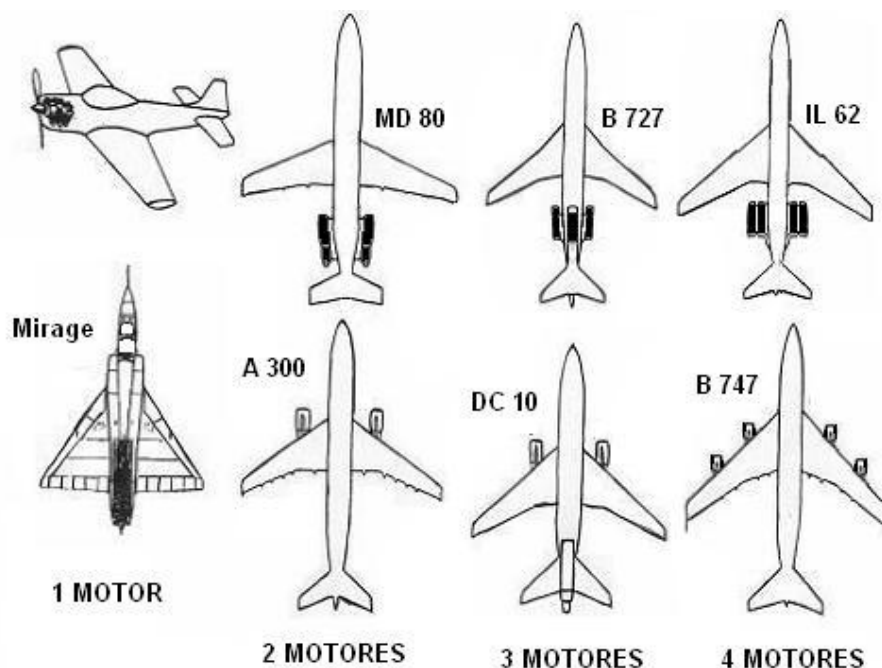
NUMERAÇÃO DOS MOTORES

Tanto os motores dos aviões como dos helicópteros são numerados da esquerda para direita, tendo-se como referencial o piloto sentado na cabina de comando.



LOCALIZAÇÃO DOS MOTORES DOS AVIÕES

A localização dos motores nos aviões é variada. Nos aviões a hélice, por exemplo (pistão e turbo-hélice), a maioria tem hélice tratora, quer dizer, ela fica à frente e “puxa” o avião; mas há os *pushers*, que têm a hélice propulsora, quer dizer, ela fica atrás e “empurra” o avião (um exemplo é o Piaggio P-180); e há uns poucos do tipo *push-pull*, que têm hélices tratora e propulsora. O local em que o motor se aloja é chamado **nacele**.



Quando instalados nas asas, os motores podem estar em baixo ou em cima delas.



Cessna 337 (*push-pull*) e Piaggio P-180 (*pusher*).



MOTORES DE HELICÓPTEROS

Os helicópteros podem ter 1, 2 ou 3 motores. Atualmente, a maioria dos helicópteros utiliza motores turbinados, porém ainda existem helicópteros com motores a explosão.

a) Motor Turbo-Eixo



b) Motor a Pistão (Convencional ou a Explosão)



Os motores podem estar localizados na parte de cima da cabina ou atrás dela.



TUBO DE PITOT

O tubo de pitot faz parte do sistema pitot-estático, que é constituído pelo tubo de pitot, *tomadas de pressão estática*, tubulações e três instrumentos: velocímetro, indicador de velocidade vertical (climb) e altímetro. A finalidade do tubo de pitot é obter pressão dinâmica para o funcionamento do velocímetro.

Devido à baixa temperatura das grandes altitudes, os tubos de pitot são providos de um sistema de degelo, constituído por uma resistência elétrica que os mantém aquecidos, evitando o congelamento do ar em seu interior e conseqüente obstrução, além de furos para drenagem de água.

Todo pessoal que trabalha em terra, principalmente os Bombeiros, devem ser constantemente lembrados do risco de queimaduras graves, caso segurem ou encostem nos tubos de pitot logo após o pouso das aeronaves.

Nos aviões de pequeno porte, geralmente os tubos de pitot ficam localizados embaixo das asas. Nos aviões de médio e grande porte, ficam localizados na fuselagem, próximo ao nariz. Nos aviões de caça, ficam localizados na extremidade do nariz. Nos helicópteros, estão localizados na região do nariz.

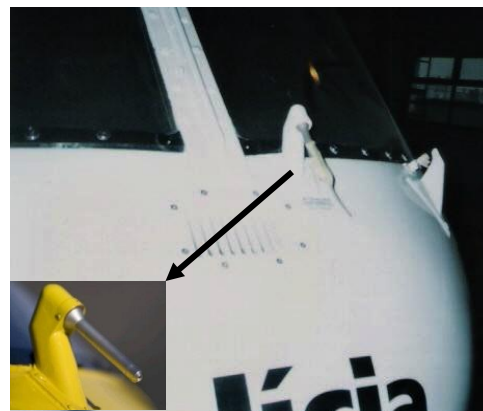




F-5E – na extremidade do nariz



Cessna Caravan – Embaixo da asa

B 737 – Na lateral da
cabina

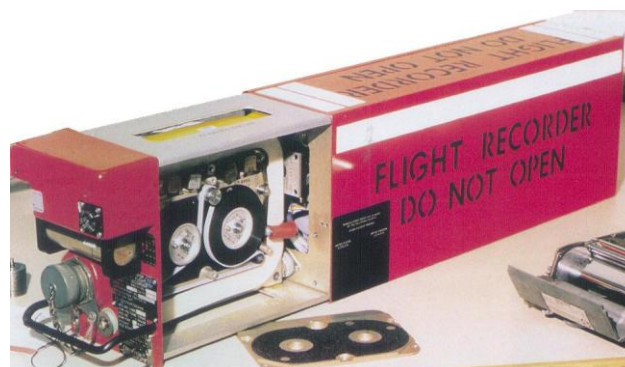
Helicóptero Esquilo – no nariz

CAIXA PRETA

Todas as aeronaves de grande porte e algumas de pequeno porte possuem a famosa caixa preta. Na realidade a caixa preta são duas e são de cor laranja.

As caixas pretas constituem-se de dois gravadores, um chamado de **Cockpit Voice Recorder (CVR)**, destinado a gravar o diálogo entre os pilotos e sua comunicação com as estações de terra e outras aeronaves, além de ruídos e vibrações por 30 a 120 minutos, e o outro é o **Flight Data Recorder (FDR)**, destinado a registrar os dados dos comandos efetuados pela tripulação num período de 25 horas. No lugar das antigas fitas magnéticas, atualmente são utilizados circuitos digitais com chips de memória.

As caixas pretas são confeccionadas e protegidas de modo a suportarem impactos (até 2,25 ton), desaceleração de 3.400 G, submersão, pressão (6 mil metros de profundidade), fogo (1.100°C por até 30 min), gelo, explosões, etc. Normalmente ficam acondicionadas no cone traseiro da fuselagem (cauda da aeronave). São dotadas de um localizador de emergência que, ativado em contato com a água, emite sinais de 37,5 Hz, durante 30 dias, mesmo submersa a uma profundidade de até 4.200 metros.



DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA DOS HELICÓPTEROS

TAIL SKID: É uma espécie de sapata localizada no cone de cauda dos helicópteros, que impede que o rotor de cauda e o próprio cone colidam com solo por ocasião do pouso ou decolagem.

CORTA-FIOS: Lâminas colocadas à frente da cabina dos helicópteros (uma acima e outra abaixo) destinadas a cortar fios elétricos nos casos de colisão com eles.



FLUTUADOR DE EMERGÊNCIA: São flutuadores que ficam acondicionados vazios no conjunto de aterragem dos helicópteros que operam sobre a água. Por ocasião da necessidade de um pouso de emergência sobre a água, o piloto aciona o enchimento dos flutuadores.



FREIO ROTOR: Dispositivo acionado dentro da cabina, que permite ao piloto parar rapidamente os rotores da aeronave, reduzindo de maneira significativa o tempo de parada (1 min e 30 seg), minimizando assim os riscos no solo.

SUPERFÍCIES DE COMANDO DE VOO

As superfícies de comando de voo são partes móveis fixadas nos bordos das

asas e estabilizadores, destinadas a controlar o voo do avião. Subdividem-se em:

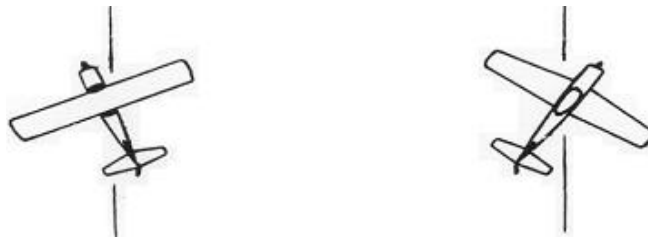
- Superfícies Primárias ou Principais;
- Superfícies Secundárias;
- Superfícies Auxiliares.

SUPERFÍCIES PRIMÁRIAS: São as superfícies de comandos principais do avião.

a) Ailerons: São superfícies localizadas nas extremidades das asas, no bordo de fuga. Possuem funcionamento inverso, ou seja, quando um abaixa, o outro levanta. Permitem ao avião girar em torno do seu eixo longitudinal, ou seja, permite ao avião inclinar-se para a esquerda ou para a direita (rolagem). São acionados pelo manche.



b) Leme de Direção: É a superfície localizada no bordo de fuga do estabilizador vertical. Serve para dar direção ao avião, para a esquerda ou a direita (guinada). É acionado pelos pedais.

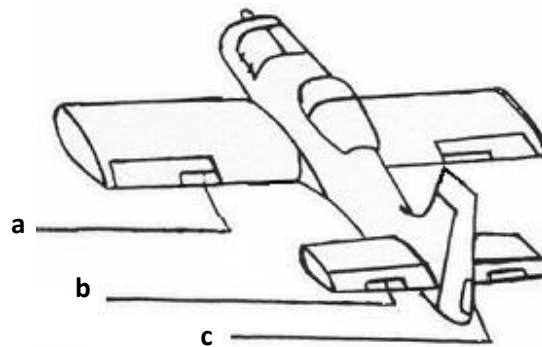


c) Profundos: São superfícies localizadas no bordo de fuga dos estabilizadores horizontais. Servem para direcionar o avião para baixo (picar) ou para cima (cabrar). São acionados pelo manche.



SUPERFÍCIES SECUNDÁRIAS: São os compensadores (trim tab). Essas superfícies ficam localizadas nos bordos de fuga das superfícies primárias. O compensador se move no sentido inverso ao da superfície onde está instalado, reduzindo, desta forma, a quantidade de força aplicada pelo piloto aos comandos do avião. Possui também a

função de restituir a estabilidade perdida devido a fatores internos (corrigir tendências criadas nos aviões por defeitos de regulagens, da má distribuição de peso, etc.). Na figura, a) é o compensador de aileron, b) o de profundor, e c) o de leme de direção.



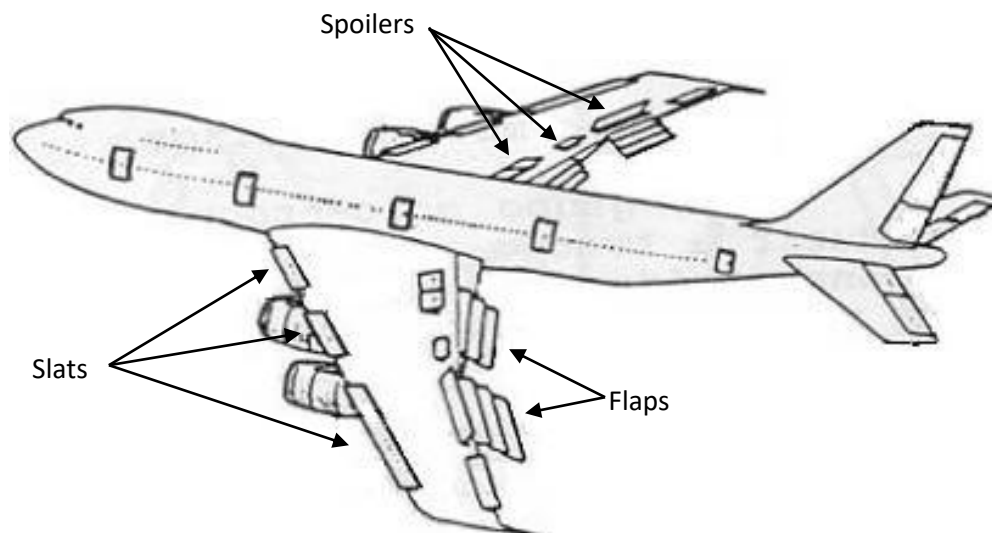
SUPERFÍCIES AUXILIARES: São superfícies que melhoram o desempenho do avião, permitindo pousos e decolagens com velocidades menores em reduzidos espaços de pista.

a) Flaps: Dispositivos hipersustentadores localizados no bordo de fuga das asas, na parte mais próxima da fuselagem. Sua função é aumentar a área da asa e conseqüente sustentação, permitindo pousos e decolagens com velocidades menores.

b) Slats: Estão localizados no bordo de ataque das asas e possuem a mesma função dos flaps.

c) Spoilers: São superfícies (placas) localizadas na parte superior das asas (extradorso) e atuam de 3 maneiras:

- **Freios Aerodinâmicos (Speed Brakes):** Todos os spoilers atuam ajudando a reduzir a velocidade em voo e permite descidas com ângulos mais acentuados;
- **Auxílio aos Freios de Solo (Ground Spoilers):** No solo, todos os spoilers atuam para destruir a sustentação das asas e possibilitar maior aderência das rodas com a pista a fim de aumentar a eficiência dos freios;
- **Auxílio aos Ailerons:** Podem ser usados individualmente em voo, em conjunto com os Ailerons, para aumentar a razão de rolagem para inclinar o avião.



As superfícies de comando de voo podem ser acionadas das seguintes formas:

- a) **Sistema Mecânico:** Uso de cabos, roldanas e alavancas que amplificam e transmitem a força até a superfície de comando de voo. É utilizado em aviões leves de pequeno porte.
- b) **Sistema Mecânico / Hidráulico:** Combinação de dispositivo mecânico com hidráulico que permite a aplicação de forças maiores com uma velocidade de atuação mais rápida.
- c) **Sistema Hidráulico:** Os cabos, roldanas e alavancas são substituídos por tubulações hidráulicas e servo-válvulas atuadoras. Esse sistema pode ser de acionamento mecânico.
- c) **Sistema Eletro-Hidráulico:** Consiste num sistema elétrico que aciona bombas hidráulicas que geram pressão para acionar as servo-válvulas atuadoras.
- d) **Sistema Fly-By-Wire:** Neste sistema, as ligações mecânicas e/ou hidráulicas utilizadas na transmissão dos comandos de voo foram substituídas por sistemas eletrônicos. Os comandos do piloto são enviados diretamente aos computadores que elaboram sinais de comando eletrônico que são enviados às servo-válvulas dos atuadores hidráulicos situadas em cada superfície de comando de voo. Além de não utilizar mais ligações mecânicas, o número de ligações hidráulicas foi reduzido consideravelmente, reduzindo significativamente o peso do avião. Cada sistema possui agora um acumulador próprio com fluido hidráulico sob pressão.

LUZES EM UMA AERONAVE: Uma aeronave usa luzes para permitir a um observador externo identificar a sua posição e característica do movimento, ou para sinalizar

algum procedimento. Pode haver, ainda, o uso de luzes para identificar objetos no itinerário.

Como nas embarcações, há as **luzes de navegação**, que são aquelas que indicam qual é o lado da aeronave:

- **Verde do lado direito** (boreste)
- **Vermelha do lado esquerdo** (bombordo)
- **Branca** na extremidade da cauda (como a “luz de alcançado” nas embarcações).

Nos aviões, as luzes verde e vermelha ficam obrigatoriamente **nas pontas das asas**, e nos helicópteros, simetricamente nas laterais da cabine. Isso permite identificar para que lado a frente da aeronave está voltada, a direção para a qual se dirige (se, por exemplo, a sua luz verde está do mesmo lado que a vermelha da outra aeronave, na mesma altura, vocês estão em rota de colisão frontal).

Há as **luzes anti-colisão**:

- **Beacon**: são duas, localizadas uma na parte superior e outra na parte inferior da aeronave; além de indicar sua posição, seu acendimento indica que a aeronave está pronta para acionar os motores ou ser rebocada até um ponto de taxiamento.
- **Strobe** ou **strobal light**: tem estritamente a função de anti-colisão; essas luzes estroboscópicas são instalados nas pontas das asas e na cauda, próximo às luzes de navegação; emitem luminosidade intensa e piscante, para “chamar a atenção”. Devem ser acionadas quando da autorização para o ingresso de decolagem, e só podem ser desligadas após sair da pista e ingressar no segmento de taxiamento do aeródromo.

Há, finalmente, as **luzes acessórias**: luzes de táxi e decolagem/pouso, que permitem ao piloto enxergar mais diretamente a pista. São usadas nos procedimentos a que são destinadas, independentemente da visibilidade. Aeronaves de patrulha ou de busca e salvamento, ou em operações policiais, podem ter luzes de busca (holofotes), em complemento a outros sistemas (radar, visores de infravermelho) e acionadas conforme a necessidade.

SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO DA FUSELAGEM: Os aviões que voam em grandes altitudes necessitam de um sistema de pressurização, cuja finalidade é manter, dentro da fuselagem, uma pressão adequada ao corpo humano, durante voos em altitude elevada.

SISTEMA DE DEGELQ: Quando a temperatura se encontra abaixo de 0° C e há gotículas de água no ar, poderá ocorrer formação e acúmulo de gelo sobre a aeronave. As áreas de maior acúmulo são:

- **Nos bordos de ataque das asas e empenagem** - Nestas áreas, o gelo altera o perfil aerodinâmico, afetando o voo.
- **Nas hélices** - O gelo causa alteração do perfil das pás e desbalanceamento.
- **No pára-brisas** - O degelo é necessário antes do pouso em voo visual.
- **No tubo de pitot** - O acúmulo de gelo no Tubo de Pitot é muito grave porque causa erros nos instrumentos.
- **No carburador (motor convencional)** - Possibilidade de formação de gelo no tubo de venturi.

O gelo pode ser combatido por meio do:

- **Degelo Térmico** - Circulando ar quente dentro dos bordos de ataque e no carburador;
- **Degelo Pneumático** - Câmaras infláveis de borracha (“boots”), que quebram a camada de gelo formada nos bordos de ataque (ao serem infladas, o gelo é partido);
- **Degelo Elétrico** - Através de resistências elétricas, que podem ser utilizadas nos bordos de ataque das asas, empenagens e hélices, nos pára-brisas e no tubo de pitot;
- **Degelo através da aplicação de Líquido Anti-Congelante** (álcool isopropílico e outros) - Pode ser utilizado nas hélices e nos pára-brisas.

AERONAVES QUE OPERAM EM PORTA-AVIÕES: Os primeiros navios porta-aviões entraram em operação no final da Primeira Guerra Mundial. Na Segunda Guerra Mundial, ampliaram o alcance e a capacidade das esquadras em combate, tanto nos enfrentamentos entre navios quanto em ações antissubmarino e, mesmo, eventualmente em ações contra alvos em terra. As aeronaves projetadas para operar a partir de navios-aeródromos, além de terem seu trem de pouso mais reforçado, têm meios de retenção no convés de voo, para a decolagem e para o pouso; possuem também partes dobráveis para permitir o estacionamento em espaço reduzido. Em aviões, as asas podem dobrar-se para cima ou para trás. Em helicópteros, geralmente as pás do rotor são rebatíveis para trás; em alguns modelos, o cone de cauda também pode ser rebatido para junto da lateral da cabine.

DESIGNAÇÃO DE AERONAVES NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

A Força Aérea Brasileira utiliza, com pequenas diferenças, o mesmo código da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) para classificar suas aeronaves. Vale lembrar que em alguns casos, uma mesma aeronave pode ser chamada pela designação dada pelo fabricante, pela força área do país de origem ou pela Força Aérea Brasileira.

As siglas da FAB para indicar os diferentes tipos de aeronaves são:

- **A** - avião de ataque.
- **C** - avião de transporte.
- **F** - avião de caça (combate, interceptação, superioridade aérea).
- **H** - helicóptero.
- **K** - avião de reabastecimento aéreo.
- **L** - avião de ligação e observação.
- **P** - avião de patrulha.
- **R** - avião de reconhecimento, alerta antecipado, sensoriamento remoto, levantamento aerofotogramétrico.
- **S** - avião de busca-e-salvamento.
- **T** - avião de treinamento.
- **U** - avião de emprego geral (utilitário).
- **X ou Y** – aeronave experimental
- **Z** - planador.

Para aviões de funções múltiplas ou diferenciadas as siglas são:

- **AH** – helicóptero de ataque.
- **AT** - avião de treinamento com capacidade da ataque.
- **CH** - helicóptero de transporte.
- **EC** - avião de transporte modificado para cumprir missões eletrônicas.
- **EU** - avião de emprego geral (utilitário) modificado para cumprir missões eletrônicas.
- **KC** - avião de transporte equipado também como reabastecedor aéreo.
- **RC** - avião de transporte equipado também para missões de reconhecimento.
- **RT** - versão de reconhecimento de avião de treinamento.
- **SC** - versão de busca-e-salvamento de avião de transporte.

- **TZ** - planador de treinamento.
- **UH** - helicóptero de emprego geral.
- **UP** - versão utilitária de avião de patrulha.
- **VC** - avião de transporte executivo.
- **VH** - helicóptero de transporte executivo.
- **XC** - versão laboratório de avião de transporte.
- **YT** – versão experimental de avião de treinamento.

A designação individual das aeronaves segue um código numérico. Cada aeronave possui um número de matrícula, na casa de milhar, de acordo com o critério abaixo:

- **0 e 1** - aviões de treinamento (AT, RT, T)
- **2** - aviões de transporte, reconhecimento ou emprego geral (C, EC, KC, R, RC, U, VC, XC)
- **3** - aviões de ligação e observação (L)
- **4** - aviões de caça (F)
- **5** - aviões de ataque (A)
- **6** - aviões de busca-e-salvamento (S, SC)
- **7** - aviões de patrulha (P)
- **8** - seguido de algarismos diferentes de 0 e 1, helicópteros (H, CH, TH, UH, VH)

OBS: o milhar 5, anteriormente reservado aos aviões bombardeiros, passou para os aviões de ataque, desde a entrada em serviço dos jatos A-1 (EMBRAER AMX), em 1989.

EX: F-5 (FAB 4828)

AT-26 (FAB 4507)

C-98 (FAB 2702)

KC-137 (FAB 2404)

VC-99C (FAB 2581)

C-130 (FAB 2451)

A-1B (FAB 5652)

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 9: MOTORES

MOTORES

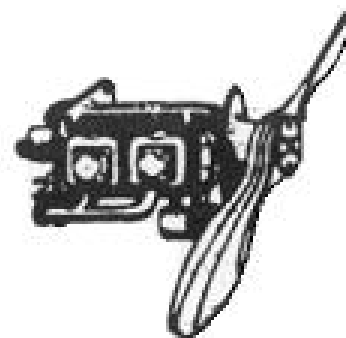
Os motores são responsáveis por produzir a impulsão (ou tração) necessária para permitir o voo dos aeródinos. No caso dos aviões, os motores impulsionam massas de ar para trás, fazendo com que o avião inteiro se mova para frente, gerando assim o **vento relativo**.

AVIÕES À HÉLICE

Possuem motor que produz a tração através da rotação de uma hélice. Ela impulsiona grandes massas de ar a velocidades relativamente pequenas. Os motores usados para girar a hélice podem ser:

a) Motor a Pistão (Convencional ou a Explosão)

Possui as mesmas peças básicas dos motores usados em automóveis, porém são construídos de modo a terem as qualidades exigidas para o uso aeronáutico. Por ser econômico e eficiente a baixas altitudes e em velocidades reduzidas, o motor a pistão é o tipo mais usado em aviões de pequeno porte. A força produzida pelo motor é transmitida a um eixo que faz girar a hélice.

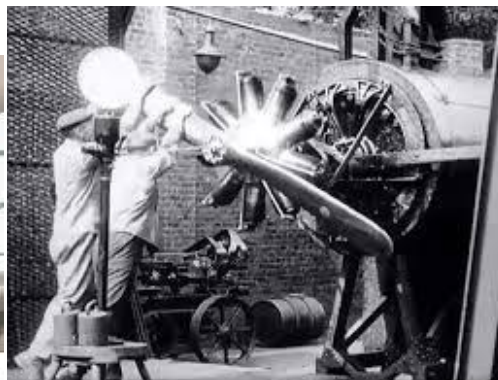


Motor a Pistão

Apesar de já existirem motores a **álcool** (desenvolvido pela Embraer em 2002) e a **diesel** (desenvolvido pela empresa alemã Thielert Aircraft Engines em 2003), o motor a **gasolina** ainda é o mais utilizado. E em 2009, o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA, antigo Centro Técnico Aeroespacial) iniciou testes de um motor flex (2009).

Geralmente, os motores a pistão se apresentam em algum dos tipos: radiais, em linha, em V, ou de cilindros contrapostos.

Os motores radiais, ou em estrela, apresentam os pistões dispostos como raios, ao redor de um ponto central na árvore de manivelas. Uma variante deste tipo foram os motores rotativos, como o Oberursel, que propulsionou os famosos Fokker alemães da Primeira Guerra Mundial. O princípio é o mesmo, só que no caso do rotativo, o motor gira junto com a hélice, e o eixo de manivelas é fixo à fuselagem.



Motor radial. À direita, motor rotativo *Oberursel*, da Primeira Guerra Mundial.

Os motores em linha têm os cilindros dos pistões dispostos um após o outro, o que diminui a seção frontal da aeronave, permitindo um formato de melhor aerodinâmica.



Motor Mercedes D.III, que foi usado no Fokker VII.

Os motores em V, geralmente com 8, 10 ou 12 cilindros, metade alinhada de cada lado da árvore de manivelas, foram os que mais equiparam os caças e bombardeiros da Segunda Guerra Mundial.



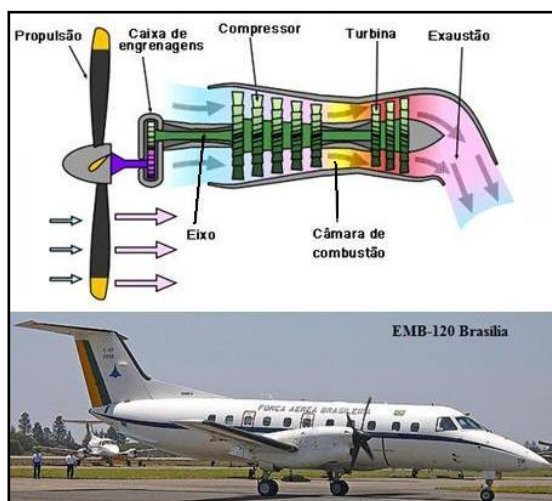
Motor Merlin V-12, tipo que foi usado no caça *Spitfire* e no bombardeiro *Lancaster*.

Os motores de cilindros contrapostos são os mais parecidos com “motor de Volkswagen”, e têm menor potência; apresentam geralmente quatro ou seis cilindros (dois ou três de cada lado), e foram usados em aviões como o Piper *Cub*, o *Paulistinha* e o T-25 *Universal*.



Motor Lycoming, de seis cilindros contrapostos.

b) Motor Turbo-Hélice



É um motor turbo-jato modificado que utiliza toda a energia do jato para girar uma turbina, que tem o mesmo princípio do cata-vento. A turbina, por sua vez, aciona uma hélice. Resulta então, um conjunto ideal para velocidades intermediárias entre as dos motores a pistão e as dos motores a reação. Utiliza **querosene** como combustível.

OBS 1: As hélices em movimento apresentam 2 grandes riscos: Elas ficam praticamente invisíveis podendo atingir quem entrar em seu raio de ação e seu deslocamento de ar arremessa detritos a altas velocidades, podendo causar acidentes.

OBS 2: A hélice pode ser de passo fixo ou de passo variável. Passo é o ângulo das pás em relação ao eixo vertical; conforme o ângulo, varia o quanto ela “puxa” o ar.

OBS 3: A quantidade de pás em uma hélice pode variar. Quanto maior o número de pás, melhor o seu desempenho e menor o nível de ruído.

AVIÕES A REAÇÃO

Um motor a reação, também conhecido como motor a jato, é um motor que expelle gases em alta velocidade para gerar uma força de impulso, de acordo com Terceira Lei de Newton (Princípio da Ação e Reação). Esta ampla definição de motor a

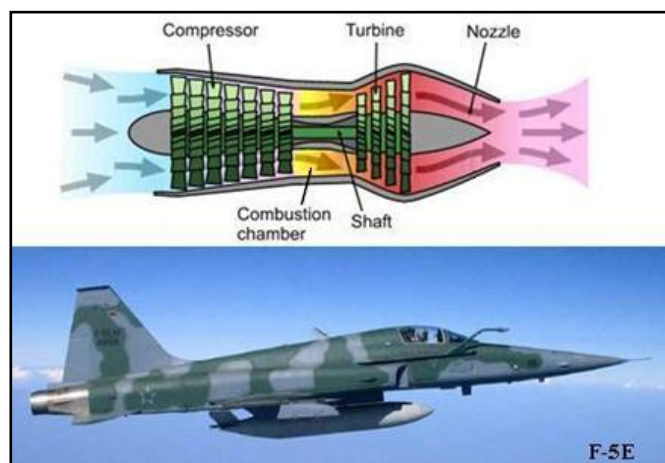
jato inclui os motores turbo-jatos, turbo-fans, foguetes e estatorreatores. Porém, neste estudo, serão abordados apenas os motores turbo-jatos e os turbo-fans.

A comparação entre motores a jato e motores a hélice é instrutiva. Um motor a jato acelera intensivamente uma pequena quantidade de ar, enquanto um motor a hélice move uma quantidade relativamente grande de ar a uma velocidade significativamente menor.

a) Motor Turbo-Jato

No motor turbo-jato, todo ar sugado pelo compressor rotativo é comprimido, em sucessivos estágios, para atingir maiores pressões antes de passar pela câmara de combustão. O combustível, então, é misturado ao ar comprimido e é queimado na câmara de combustão com o auxílio de ignitores. O processo de combustão eleva significativamente a temperatura, fazendo com que os gases expelidos expandam-se através da turbina, da qual a força é extraída para movimentar o compressor. Os gases em expansão saem da turbina através dos bocais de saída do motor, produzindo um jato de alta velocidade.

O motor turbo-jato é ideal para aviões supersônicos, embora seja também usado em muitos aviões subsônicos. Em baixas velocidades e altitudes este motor é anti-econômico e ineficiente. Utiliza **querosene** como combustível.



b) Motor Turbo-Fan

É um motor a reação utilizado em aeronaves projetadas especialmente para altas velocidades de cruzeiro (700 Km/h até 1.000 Km/h), que possui um excelente desempenho em altitudes elevadas, entre 10.000 e 15.000 metros. Utiliza **querosene** como combustível.

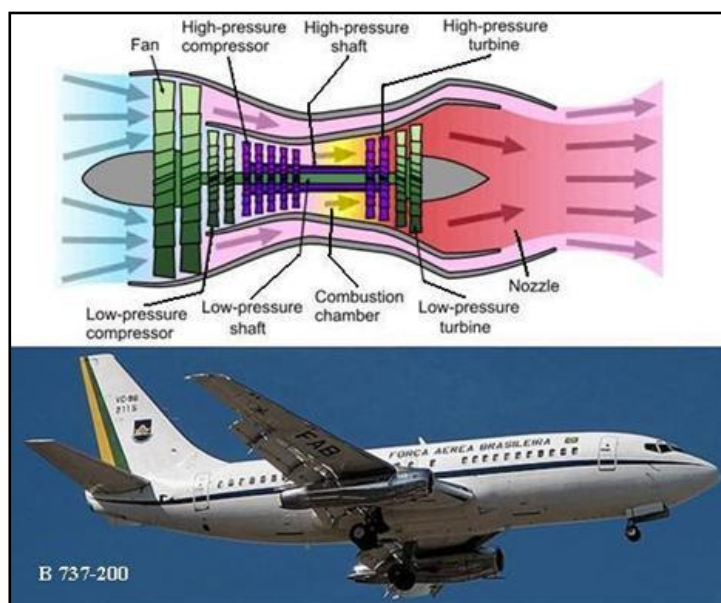
O compressor de baixa pressão dos motores turbo-fans possui um “fan”

(ventilador ou ventoinha), que produz um fluxo de ar não apenas para o centro do motor, mas também para um duto secundário, contornando ou passando ao redor da câmara de combustão, misturando-se com os gases de exaustão da turbina.

A Taxa de Contorno ou Derivação (*bypass ratio*, quantidade de ar que contorna a câmara de combustão) é um parâmetro frequentemente utilizado para classificar turbofans. Assim, pode-se distinguir dois tipos de motores turbo-fans:

b.1) Motor Turbo-Fan com Baixa Taxa de Contorno

Os primeiros motores turbo-fan possuíam uma baixa taxa de contorno, ou seja, apenas uma pouca quantidade de ar contornava a câmara de combustão (*low-bypass ratio*). Em comparação com os motores turbo-fan com alta taxa de retorno, eles são mais barulhentos e consomem mais combustível. Como exemplo podemos citar os motores instalados nas aeronaves Boeing 707, 727-100, 727-200 e 737-200, Douglas DC-8 e DC-9 e McDonnell Douglas MD 81, 82, 83, 87, 88 e 90.

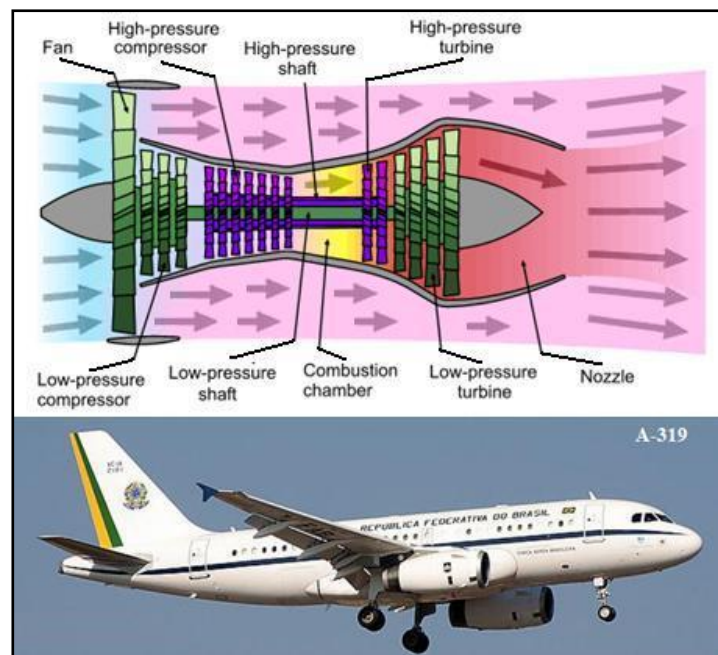


b.2) Motor Turbo-Fan com Alta Taxa de Contorno

São motores modernos que evoluíram dos motores turbo-fan de baixa taxa de retorno. A maioria dos aviões comerciais atuais possui motores turbofans de alta taxa de contorno ou derivação (*high-bypass ratio*). Eles são significativamente mais silenciosos, econômicos e não produzem aquela famosa fumaça preta de seus antecessores.

Nos turbofans modernos, o tamanho relativo do compressor de baixa pressão foi aumentado até o ponto no qual uma parte (se não a maior parte) do ar admitido

contorna o motor passando ao redor da câmara de combustão.



Os motores a reação apresentam dois grandes riscos:

a) Jet Blast – É a denominação dada ao deslocamento violento de ar (sopro) causado pelo escapamento dos motores a reação. Este deslocamento de ar pode tombar viaturas e arremessar pessoal a grandes distâncias, além de causar graves queimaduras e arremessar detritos.

b) Sucção – Os motores a reação possui um alto poder de sucção. Quando uma turbina está em funcionamento, é prudente manter-se afastado pelo menos 8 metros de sua área de admissão, para evitar ser puxado para dentro dela, e a 45 metros do escapamento.

MOTORES DE HELICÓPTEROS

Os helicópteros podem ter 1, 2 ou 3 motores. Atualmente, a maioria dos helicópteros utiliza motores turbinados, porém ainda existem helicópteros com motores a explosão.

a) Motor Turbo-Eixo

Motores que utilizam a energia dos gases da turbina para os eixos (transmissão mecânica) que transmitem a rotação necessária para girar o rotor principal e o de cauda. Utilizam **querosene** de aviação como

combustível.



b) Motor a Pistão (Convencional ou a Explosão)

Motores que transferem a energia do motor para os eixos (transmissão mecânica) que transmitem a rotação necessária para girar o rotor principal e o de cauda. Utilizam **gasolina** de aviação como combustível.



SISTEMA DE REDUÇÃO DE VELOCIDADE DOS AVIÕES EM SOLO

Como os aviões possuem altas velocidades de pouso, eles necessitam ter um sistema de redução de velocidade em solo. Este sistema é composto basicamente de:

- Reverso dos motores (nos aviões a hélice, inversão do passo); e
- Sistema de freios.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 10: SEGURANÇA EM AERÓDROMOS E AERONAVES E PROTEÇÃO AO VOO

Todo aeroporto é um aeródromo, mas nem todo aeródromo é um aeroporto.

Aeródromo é toda e qualquer área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves. Basta haver uma pista de pouso com os requisitos técnicos mínimos exigidos pela regulamentação vigente.

O aeroporto é o aeródromo que possui instalações, infraestrutura e pessoal para prover o apoio ao embarque e desembarque de pessoas e carga em aeronaves (terminal de passageiros e de carga, torre de controle, instalações de serviço meteorológico, recursos para abastecimento de combustível e manutenção).

A mesma diferença se aplica para heliponto e heliporto.

Qualquer que seja o local, quando se envolve o trato com aeronaves, estamos lidando com grandes quantidades de força, e conseqüentemente com grandes possibilidades de dano. Por isso, em aeródromos e em aeronaves há muitas medidas de proteção que devem ser seguidas para diminuir a exposição ao perigo ou a criação de condições que comprometam a segurança, a começar pela construção, distribuição das instalações e sinalização. Um exemplo é a construção da torre de controle: suas janelas não são verticais, mas em ângulo negativo, de modo a não serem cobertas pela água da chuva, que causaria refração ou limitação à capacidade de observar o aeródromo e suas imediações.

Quando se trata de SEGURANÇA, o mesmo termo em português refere-se a duas esferas de ação:

- SECURITY (AVIATION SECURITY, AVSEC) = repressão a atos criminosos.
- SAFETY = proteção, traduzida na identificação de perigos e gerenciamento de riscos (SGSO – Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional).

O que nos interessa mais diretamente é o que se refere às medidas de proteção, de prevenção de acidentes.

Todo acidente decorre de uma cadeia de eventos, que pode ser iniciada por

falha humana ou por falha material. Quanto mais cedo se conseguir interromper a sucessão de eventos, maior a chance de se evitar o acidente. E isso se refere não apenas a “quem faz a aeronave voar” – pilotos e mecânicos, mas a todas as pessoas, meios e atividades envolvidos na preparação e condução de um voo; sim, passageiros, comissários de bordo e pessoal de terra também têm seu quinhão de tarefas no provimento da segurança.

Assim como “o nadador experiente é o que morre afogado”, em grande parte dos casos os acidentes acontecem por excesso de confiança de algum dos envolvidos, que acaba negligenciando procedimentos de segurança. O “acho que dá”, o “nunca deu problema”, as pressões conjunturais (muitas vezes, do empregador) para “ter que ir seja lá como for”, a fadiga devida ao intervalo reduzido entre voos ou a complacência com os procedimentos são grandes contribuintes para a ocorrência de acidentes.

PERIGOS OFERECIDOS POR ALGUMAS AERONAVES

Como você já deve ter percebido, são muitos os riscos oferecidos pelas aeronaves, sejam de asas fixas ou rotativas. Apresentamos algumas situações.

Área de rotação (sucção) das hélices: distância de segurança de 8 a 10 metros.

Área de rotação de rotores: o rotor tem um balanço das suas extremidades, que podem chegar perto do solo; considere-se como distância de segurança o dobro do raio do rotor.

Área de sucção das turbinas: distância de segurança de 13 a 17 metros, considerando um arco com uns dois metros de cada lado da turbina.

Área de escapamento dos motores ou escape das turbinas (*jet blast*): distância de segurança de 45 metros.

Risco do estouro de tubulações hidráulicas pressurizadas.

Aquecimento dos tubos de pitot.

Explosivos dos assentos ejetáveis: normalmente situados embaixo ou atrás do assento.

Explosivos dos sistemas de paraquedas balísticos.

Armamento incorporado nas aeronaves e munição.

Chaffs e *flares*, meios de proteção usados em aeronaves militares; seu meio de lançamento é por ação de explosivo, e os *flares* em si são explosivos que geram altas temperaturas.

Produtos químicos tóxicos usados em equipamentos (para resfriar, para impedir congelamento, componentes de baterias), etc.

Existem condutas de segurança mínimas que toda pessoa que se faz presente em aeródromos e aeronaves deve observar.

Áreas demarcadas de circulação: há aeródromos e aeroportos que não têm as passarelas ou pontes telescópicas que ligam o terminal de passageiros à aeronave (*fingers*), e há aeronaves de menor porte que não se adequam a esse tipo de estrutura; nessa condição, é preciso que as pessoas se desloquem pelo pátio entre a área edificada e as aeronaves. Muitas vezes, há também o tráfego de veículos de serviço do aeródromo (ônibus, tratores, caminhões de bombeiros, etc.), fora o próprio deslocamento das aeronaves no solo. Nesses casos, os aeroportos têm “pistas” demarcadas para o tráfego de pedestres, a distâncias seguras dos motores e fora do trajeto dos veículos.

Meios de sinalização: os orientadores de pátio têm meios visíveis (lanternas, “pirulitos”, etc.) para sinalizar para o piloto quanto à ação a adotar, tal como ligar/cortar motores, movimentar-se, etc. Há também os recursos de sinalização do aeródromo para as aeronaves, como a biruta e os sistemas de luzes.

Materiais soltos (sugáveis/sopráveis) e engarrancháveis: roupas, chapéus, cachecóis e echarpes, pequenos itens. Não ficar nessa condição.

Obstrução de saídas de emergência: não deve acontecer. O mesmo se aplica ao acesso a meios de segurança da aeronave, como máscaras de respiração, conjuntos de primeiros socorros ou ferramentas. Igualmente não deve haver material solto no interior das aeronaves, pois algum movimento brusco pode transformar o objeto num projétil, capaz de atingir pessoas ou instrumentos, ou desequilibrar a aeronave.

Tipo de roupas e calçados: já foi mencionado quanto a roupas com pontas soltas e engarrancháveis; calçados que não deem boa base e aderência são contraindicados, especialmente os de salto alto, que, além da instabilidade para pisar e do desconforto em voos de longa duração, são perigosos pelo seu potencial para perfurar (da escorregadeira inflável à pessoa que vai na frente). Calçados apertados, especialmente em longos voos, causam desconforto e prejudicam a circulação. Evitar roupas justas, que também podem produzir desconforto, limitar movimentos e até atrapalhar a respiração ou a circulação; é melhor usar roupas levemente folgadas.

Tecidos sintéticos que não tenham elasticidade ou não permitam a respiração da pele causam incômodo também.

Aproximação e afastamento (aeronaves a hélice e a jato, helicópteros): não devemos aproximar-nos de aeronaves a jato com motores em funcionamento, pelo risco da sucção e do *jet blast*. No caso de helicópteros, se for necessário aproximar-nos para embarcar em um helicóptero com o rotor em movimento (ou se vamos afastar-nos dele ao desembarcar), devemos andar tão abaixados quanto possível, em posição visível para o piloto (portanto, pela frente) e afastar-nos da extremidade do rotor o mais rápido possível, pois há um balanço e a pá pode nos atingir. Se formos nos aproximar de uma aeronave a hélice com os motores em movimento, é melhor fazê-lo por trás.

Uso de cintos e equipamentos de segurança: obrigatório, de acordo com as orientações da tripulação. A determinação de só desafivelar o cinto de segurança quando os motores estiverem desligados tem motivo: se, por alguma razão (por exemplo, o piloto passar mal e cair sobre os controles, ou alguém bulir nos controles), a aeronave se mover bruscamente, quem estiver solto vai sofrer os efeitos da inércia (batida ou queda). Por outro lado, durante o abastecimento em solo, todos que estiverem a bordo devem estar sem o cinto de segurança.

Observação pelos passageiros: quando uma aeronave está em deslocamento no solo, é determinado aos passageiros que mantenham abertas as cortinas/persianas de suas janelas. Por quê? Porque assim eles podem também enxergar qualquer coisa estranha que aconteça no terreno ou na própria parte exterior da aeronave, ficando em condições de relatar a anormalidade imediatamente. O passageiro é, assim, também um participante do voo, na condição de “fiscal de pátio e de pista” com uma visão que nem sempre os tripulantes têm.

Uso de bagageiros e compartimentos de carga: tanto quanto possível, a bagagem/carga deve ser colocada nos compartimentos a ela destinados, com a distribuição do peso mais equilibrada possível e próximo ao centro de gravidade. Deve ser, também, amarrada de forma a não se movimentar com os movimentos da

aeronave.

Equipamentos da aeronave: não devem ser mexidos senão por quem esteja a eles afeto.

Equipamentos de segurança do aeródromo: não devem ser mexidos, nem movimentados, nem obstruídos.

Procedimentos em caso de acionamento de sistemas de proteção/segurança: seguir as orientações da tripulação.

Aves: O perigo aviário nas imediações de aeroportos é grande; um urubu que seja sugado por uma turbina ou que colida com um parabrisa pode derrubar ou comprometer a condição de voo de uma aeronave. Muitos aeroportos adotam medidas para afugentar aves das imediações, entre elas o uso de falcões treinados.

Pista, pátio e hangar: A pista sempre deve estar desimpedida, pois é a área em que as aeronaves estão com maior velocidade (no pouso ou na decolagem). A circulação no pátio é sempre pelas áreas demarcadas, observando distâncias e posições de segurança e cuidando para que não haja materiais sugáveis por hélices ou turbinas ou sopráveis por rotores. No hangar não se fuma nem se produz fogo ou centelha de espécie alguma, pelo risco dos vapores de combustível; igualmente, não deve haver objetos soltos no chão (nem mesmo um papel de chiclete), pois podem ser sugados/soprados por hélices ou turbinas.

Condutas imprudentes nas imediações de aeroportos: há um aeroporto na ilha de Saint Maarten, cuja cabeceira da pista fica junto à praia; há banhistas que praticam a brincadeira de pôr-se no rumo do *jet blast* das turbinas para serem lançados no mar; já houve diversos casos de machucados e queimaduras. Há um outro, também perto de praia, no qual a brincadeira de alguns é ficar no rumo da passagem da aeronave que pousa para, sugados pela turbulência (vácuo), serem lançados sobre o alambrado do cercamento do aeroporto. Em ambos os casos, o aeroporto não tem responsabilidade sobre as lesões que essas pessoas possam sofrer.

INSPEÇÃO PRÉ-VOO

Na verdade, faz-se inspeção tanto antes quanto depois do voo; entretanto, a ênfase maior é dada à inspeção pré-voo, pois ela permite prevenir e sanar problemas que poderiam afetar a aeronave após deixar o solo – afinal, “lá em cima” não tem acostamento. Mas a verificação pós-voo permite assegurar-se de que nada na aeronave oferece, ou pode vir a oferecer, alguma condição de risco enquanto ela estiver estacionada.

Para que se faça a inspeção, tanto antes quanto depois do voo, cada membro da tripulação tem sua lista de verificação, que geralmente apresenta os quesitos em sequência lógica de funcionamento. A lista deve ser seguida na conferência e preenchida item por item – **não existe a situação de “já saber tudo de cor”**.

Segue-se um modelo resumido de lista de verificação para uma aeronave Cessna 172.

CESSNA 172

1 – ANTES DO ACIONAMENTO

Calços, capa do pitot e documentação A BORDO
 Assentos e cintos AJUSTAR
 Prime A CRITÉRIO
 Rádio e equip. elétricos DESLIGADOS
 Seletora de combustível AMBOS
 Mistura RICA
 Potência ABRIR 2 VEZES E DEIXAR 1/8
 Aquecimento do Carburador FRIO
 Disjuntores ARMADOS
 Freio de estacionamento APLICAR
 Master LIGAR
 Beacon LIGAR

2 – ACIONAMENTO (anotar hora e horímetro)

Freios PÉS NOS PEDAIS
 Área da hélice “LIVRE”
 Starter ACIONAR (MÁX. 10s)
 Potência 1000RPM
 Pressão do óleo SUBIR EM 10s
 Rádios e equip. elétricos LIGAR e AJUSTAR

3

Área LIVRE
 Checar biruta PISTA EM USO
 Freios e bequilha CHECAR NO TÁXI
 Freio de estacionamento

Flapes AJUSTAR

4 – CHEQUE DO MOTOR

Ponto de espera 45° COM A TAXIWAY
 Freio de estacionamento APLICAR
 Potência 1700 RPM
 Magnetos QUEDA MÁX. 125 E 50 RPM ENTRE AMBOS
 Carburador ENTRE 50 E 100 RPM
 Mistura POBRE/CORTE/RICA
 Potência LENTA ENTRE 550/75
 Potência 1000 RPM

5 – ANTES DE ENTRAR NA PISTA

Instrumentos CHECAR e AJUSTAR
 Pressões e temperaturas NORMAIS

Seletora de combustível AMBOS
 Mistura RICA
 Carburador FRIO
 Farol de pouso LIGAR
 Disjuntores ARMADOS
 Magnetos AMBOS LIGADOS
 Comandos LIVRES E CORRESPONDENTES
 Compensador AJUSTAR
 Flape

CHECKLIST

172 - C172

.....

 – TÁXI
 cionamento(FONIA)..... SOLTAR
 750 RPM

..... A CRITÉRIO

BRIEFING DE DECOLAGEM

Aliviar o trem de nariz 45 MPH
 Rodar (VR) 65 MPH
 Subida 80 MPH
 200 pés RECOLHER FLAPE / DESL. FAROL
 500 pés CHECAR PRESSÃO

BRIEFING DE EMERGÊNCIA

☒☒Pane antes da VR, mínimos não atingidos, máximos excedidos, perda de reta ou obstáculos na pista, ABORTAR A DECOLAGEM;
 ☒☒Pane abaixo de 500 pés, nariz embaixo, POUSAR EM FRENTE com curvas de até 45° do eixo da aeronave (não voltar para a pista);
 ☒☒Pane acima de 500 pés, SELECIONAR ÁREA PARA POUSO;
 ☒☒Em pane real, COMANDOS COM O INSTRUTOR.

Tráfego e pista CHECAR
 Portas e janelas FECHAR E TRAVAR
 Freio de estacionamento(FONIA)..... SOLTAR

6 – ALINHADO NA PISTA

Bússola e Giro Direcional ... COERENTE COM RUMO DA PISTA
 Biruta CHECAR VENTO
 Transponder ALT

7 – CRUZEIRO

Potência 2350 RPM
 Compensador AJUSTAR
 Mistura AJUSTAR

8 – CHEQUE PRÉ-POUSO

Assentos e cintos AJUSTADOS
 Pressões e temperaturas NORMAIS
 Seletora AMBOS
 Mistura RICA
 Potência A CRITÉRIO

Carburador	DE ACORDO
Farol de pouso	LIGAR
Disjuntores	ARMADOS
Freio de estacionamento	SOLTO
Magnetos	AMBOS LIGADOS
Master	LIGADA
9 – APÓS LIVRAR A PISTA	
Transponder	STAND BY
Flapes	RECOLHER
Farol de pouso	DESLIGAR
10 – CORTE DO MOTOR	
Freio de estacionamento	APLICAR
Potência	1000RPM
Rádios e equip. elétricos	DESLIGAR
Mistura	CORTAR
Seletora de combustível ...	FECHAR (APÓS O MOTOR PARAR)
Magnetos	DESLIGAR
Beacon	DESLIGAR
Master	DESLIGAR
Freio de estacionamento	SOLTAR
11 – ABANDONO (anotar hora e horímetro)	
Portas	FECHAR E TRANCAR
Calços	COLOCAR
Capa de pitot	COLOCAR

PROTEÇÃO AO VOO

Quando uma aeronave decola, há toda uma série de procedimentos que têm o intuito de monitorar o seu deslocamento, guiar esse deslocamento e coordená-lo com o de outras aeronaves, a fim de assegurar que ela chegue ao seu destino com todos os seus ocupantes em boas condições.

Esses procedimentos começam antes mesmo de se chegar ao local em que a aeronave está pousada. Há documentos que têm que ser feitos ou fornecidos. O METAR (Meteorological Aerodrome Report), por exemplo, é emitido pelo aeródromo de hora em hora. Nele aparecem, em sequência: nome do aeródromo; hora de emissão (sempre GMT); direção de origem do vento (em graus, em relação ao norte magnético) e sua velocidade (em nós); visibilidade (em metros); altura em que estão as camadas de nuvens (em centenas de pés, como nos FL); temperatura do ar e do ponto de orvalho (em °C); pressão atmosférica (em hectopascas).

A notificação de voo e o plano de voo têm de ser feitos e apresentados antecipadamente, como condição indispensável para autorização de voo da aeronave, informando os dados da aeronave, ocupantes, pontos de origem e destino, escalas e alternativas. O plano de voo apresentado é válido por 45 minutos além da hora estimada de “calços fora”. Quaisquer modificações deverão ser notificadas à sala AIS (Serviço de Informação Aeronáutica).

Ao chegar junto à aeronave, sua tripulação deve fazer a inspeção pré-voo, seguindo a lista de verificação própria daquela aeronave. Após a chegada ao destino, fazer a inspeção de saída, seguindo a lista de verificação. Os ocupantes da aeronave têm diversas regras que devem observar enquanto estiverem a bordo.

Todo o voo de uma aeronave é acompanhado. Em solo, ela deve comunicar-se com a torre de controle numa determinada frequência rádio; é orientada quanto ao posicionamento e ordem de decolagem; só decola quando autorizada; ao sair da área terminal e alcançar o nível de voo que lhe foi ordenado em uma aerovia, passa para a frequência de operação do Controle de Aproximação, que a entrega ao Controle de Tráfego Aéreo da região, passando a ser por ele orientada e guiando-se pelos meios de auxílio à navegação. Entrando na área terminal de destino, sai do comando do Controle de Tráfego Aéreo e, mudando a frequência rádio, passa a comunicar-se com o Controle de Aproximação, depois com a torre daquele aeroporto; pousa e é guiada no seu taxiamento até o local em que estacionará.

O processo é análogo ao de uma criança que viaja para a casa de parentes: até embarcar no ônibus, recebe as diretrizes dos pais; faz-se a verificação da vestimenta, bagagem, passagem e alimentação; durante a viagem, é monitorada pelo parente que vai junto (se fizer troca de ônibus e de acompanhante, é como o avião que sai da área de um CINDACTA para a de outro); quando está chegando ao destino, telefona para o parente que vai recebê-la, e passa a estar sob seu controle ao desembarcar.

A cobertura do Sistema de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (SISDACTA), do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) da Força Aérea Brasileira, está distribuída pelos CINDACTA (Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo):

- CINDACTA I: sediado no Distrito Federal; cobertura sobre a região Central do Brasil: Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Mato Grosso.
- CINDACTA II: sediado em Curitiba; cobertura sobre a região Sul do Brasil: Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.
- CINDACTA III: sediado em Recife; cobertura sobre Tocantins (parte), Maranhão (parte), Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais.
- CINDACTA IV: sediado em Manaus; cobertura sobre a região Amazônica: Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, Amapá, Acre, Mato Grosso, Tocantins e parte do Maranhão.

Quando a aeronave decola, ao sair da área terminal do aeródromo, ocupa uma aerovia, que é um “corredor” entre seu ponto de partida e o de chegada, não necessariamente ligando-os diretamente, pois os “corredores” ligam pontos de referência (denominados “fixos”); essas aerovias têm “mão dupla”, e as aeronaves são distribuídas nelas em diferentes altitudes, tanto pela “mão de direção” quanto pelo tipo; aeronaves de maior porte, fazendo voos de maior distância, recebem níveis de voo mais altos. Os níveis de voo são indicados em centenas de pés. Falar em FL (flight level, nível de voo) 150 significa que a aeronave deve voar a 15.000 pés (cerca de 5.000 m). Numa aerovia, os níveis de voo geralmente são separados no mínimo de 1.000 em 1.000 pés (cerca de 300 m), e alternando as “mãos de direção”. Por exemplo, numa aerovia os FL “de A a B” são 290, 310, 330, 350, 370, 390, 410... E os “de B a A” serão 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420... Mas essa distância pode aumentar, no caso de aeronaves maiores, que podem gerar uma turbulência muito grande, com efeitos perigosos sobre aeronaves menores. As aerovias inferiores, que atendem a aeronaves de menor porte e voos de menor distância, são as situadas a até 24.500 pés; acima disso, são as aerovias superiores, usadas em geral por aviões de maior porte e com rotas mais longas.

Quem faz o serviço de controle de aeródromo é a Torre de Controle. Nos aeródromos de maior movimento, seu trabalho é auxiliado pelas posições operacionais: Controle de Solo e Autorização de Tráfego.

O Controle de Solo é localizado na Torre de Controle, mas opera numa frequência rádio específica para ligação entre ela e as aeronaves no solo ou veículos, para orientá-los na área de manobras.

A Autorização de Tráfego também se localiza na Torre, mas opera em frequência própria, ligando-a às aeronaves no solo para expedir autorizações de controle de tráfego aéreo.

São atribuições da Torre de Controle:

- Informar ao Controle de Aproximação ou Centro de Controle de Área sobre as aeronaves que deixarem de fazer o contato inicial após terem-lhe sido transferidas ou nenhum depois deste, ou que deixarem de pousar dentro de cinco minutos após a hora prevista.
- Como órgão oficial de informação das horas de saída e chegada de aeronaves, encaminhar estas informações ao Centro de Controle de Área a que estiver subordinada.
- Prestar serviços de informação de voo e de alerta.
- Observar os procedimentos aplicados à execução do controle de aeródromo:
 - Circuito de Tráfego Aéreo: seus elementos fundamentais são: perna contra o vento, perna de través, perna do vento, perna base e reta final. O circuito normalmente é executado a uma altura (em relação ao aeródromo) de 1.000 pés, para aeronaves a hélice, e de 1.500 pés, para aeronaves a jato.
 - Posições críticas das aeronaves nos circuitos de tráfego e táxi: 1 (inicial para deslocamento em solo), 2 (espera para decolagem, próximo á cabeceira indicada), 3 (autorização para decolagem – cabeceira da pista), 4 (autorização para pouso ou número de sequência de pouso, indicando a cabeceira a usar), 5

(autorização para o táxi) e 6 (informação para o estacionamento).

- Seleção da pista em uso.
- Mínimos meteorológicos de aeródromo: teto de pelo menos 1.500 pés e visibilidade no solo de pelo menos 5.000 metros.
- Suspensão de operações VFR.
- Autorizações e informações: para aeronaves que partem e chegam.
- Informações relativas à operação de aeronaves.
- Informações sobre as condições do aeródromo.
- Procedimentos para acionamento de motores.
- Controle das aeronaves no táxi.
- Controle do tráfego de saída e de chegada.
- Sinalização.



Circuito de Tráfego padrão

Quando ocorre algum acidente, entra em ação o CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), que faz a perícia e emite laudos sobre acidentes. O SIPAER (Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos) tem a missão de, à luz das informações colhidas de acidentes, construir conhecimento que, por meio de boletins informativos, será repassado aos operadores

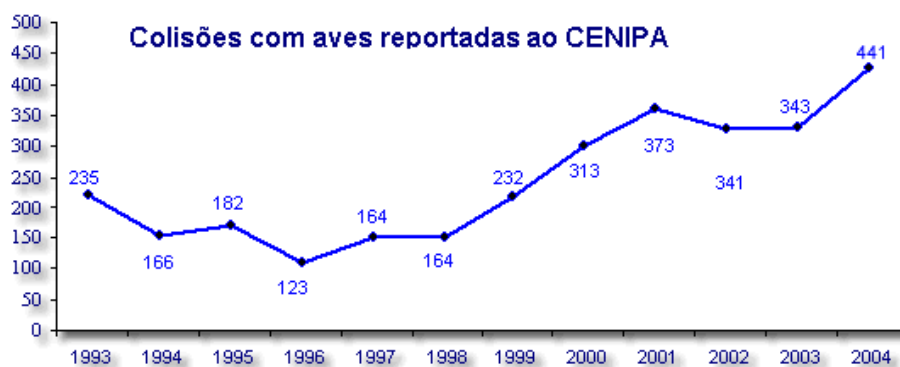
aéreos, dando-lhes elementos para agir preventivamente na adoção de procedimentos que permitam evitar a repetição de acidentes do mesmo tipo.

Em caso de acidente, cabe lembrar que, depois de afastado o risco de explosão, e se não houver nenhum outro risco iminente, o melhor lugar para permanecer é junto à aeronave: é mais fácil para quem está nas aeronaves de busca enxergar o grande corpo da aeronave no solo do que pequenas figuras humanas. Além disso, a aeronave provê abrigo e pode fornecer material para sinalização.

PERIGO AVIÁRIO

No mundo, diversas aeronaves, incluindo grandes jatos de transporte, foram perdidas e centenas de pessoas, dentre tripulantes e passageiros, faleceram devido aos acidentes provocados pela colisão com aves.

Em 2004 as grandes empresas aéreas sofreram prejuízos superiores a U\$ 2.000.000,00 de acordo com o SNEA. Em apenas uma semana, uma dessas empresas enfrentou prejuízos superiores a U\$ 500.000,00 em três colisões ocorridas na mesma cidade e na mesma semana.



A despeito dos esforços de organizações públicas, civis, militares e privadas, voltados para o controle do perigo aviário, verifica-se que, ao longo dos anos, têm aumentado o número de colisões reportadas.

Em sua maioria, as colisões são o resultado previsível do indevido e inadequado uso do solo urbano.

A desordenada ocupação das áreas vizinhas aos aeroportos gera deficiências na coleta, tratamento e destinação final de resíduos sólidos dos municípios. Com isso, há abundante oferta de material orgânico em lixões - vazadouros de lixo a céu aberto. Os lixões atraem para os seus arredores maciças quantidades de urubus, que respondem por 56% das colisões em que a espécie de ave pode ser identificada.



O Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece a Área de Segurança Aeroportuária – ASA. Dentro da ASA, que compreende um **círculo com raio de 20Km, para os aeródromos que operam IFR, e 13 KM, para VFR**, estando proibida a implantação de qualquer atividade que atraia ou possa vir a atrair aves.

A maior parte das colisões com urubus ocorre nas fases de aproximação, decolagem e pouso, ou seja, dentro ou nas proximidades dos aeródromos. Tal fato indica que as áreas de entorno dos aeródromos geram resíduos atrativos para aves.

Devido a esse risco, muitos aeroportos, pelo mundo afora, usam aves de rapina (búteos, falcões, gaviões) para afugentar outras aves das imediações dos aeroportos. As aves são treinadas e mantidas por pessoas especializadas, e têm como missão primordial manter outras aves fora da rota de pouso/decolagem de aeronaves.



CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 11: VOANDO SEM SAIR DO CHÃO: AEROMODELOS E DRONES

Contém contribuição do Ch. Saulo José Agostini Oliveira

O sonho de voar certamente nasceu junto com o homem, na sua mais remota antigüidade, enquanto observava os pássaros e imaginava um dia poder voar à maneira de seus companheiros alados. Muitos tentaram tal façanha, como sabemos da mitologia, e tiveram finais desastrosos.

Com o decorrer dos tempos, têm surgido homens que constroem incríveis máquinas voadoras, transformando um antigo sonho em realidade e demonstrando do que é capaz a inteligência humana.

O Aeromodelismo nasceu da vontade de construir pequenas máquinas voadoras não tripuladas, simplesmente pelo prazer de observar sua criação voando livre. Essa imagem de liberdade é o que sente todo aeromodelista ao ver seu aeromodelo em voo como se fosse uma gaivota.

Os primeiros aeromodelos não apresentavam meios próprios de propulsão, simplesmente planavam, o que muitas vezes frustrava os aeromodelistas pelas suas limitações de um lugar adequado à sua prática, colinas com correntes de ar que mantinham os modelos em voo.

O primeiro aeromodelo com um sistema de propulsão de que se tem conhecimento, surgiu na França em 1870, e foi inventado por Alphonse Penaud. Alphonse utilizou a energia mecânica armazenada em uma tira de elástico retorcida para movimentar uma hélice que se localizava na parte traseira do modelo. Esta invenção era feita em bambu, foi batizada de “Planophore”, e não pesava mais de 16 gramas com cerca de 560 mm de comprimento.

Os aeromodelos devem ser construídos de maneira a ficar o mais leves possível, para melhorar suas características de voo. O material mais utilizado é a madeira balsa, ou simplesmente balsa. Antes da descoberta deste maravilhoso material, construía-se modelos voadores com lâminas de pinho ou cedro reforçadas com fios de algodão ou aço, pecando no excesso de peso que sacrificava a performance dos modelos.

Logo no início da década de 1920, os aeromodelistas americanos tomaram conhecimento de uma madeira muito leve, cujas árvores cresciam nas úmidas florestas do Equador, Nicarágua e Peru. Além de leve, esta madeira era também macia e resistente, características estas que já haviam sido relatadas pelos conquistadores espanhóis do século XVI, que encontraram índios utilizando a madeira para construção de jangadas, que eram facilmente transportadas por apenas um homem (daí o nome de “balsa”).

O Aeromodelismo evoluiu tão rápido quanto a própria aviação. Mas no esporte ciência, os principais eventos foram; a utilização da madeira balsa; a invenção dos pequenos motores de combustão interna e a invenção do “U-control”. Foi o “U-control”, que tornou o Aeromodelismo mais popular, pois possibilitou ao aeromodelista “pilotar” o seu modelo e confinou a

prática do Aeromodelismo em pequenos espaços, principalmente em grandes cidades onde os lugares livres se tornam cada vez mais escassos. Quem inventou o sistema "U-control" foi o norte-americano Jim Walker. O sistema de controle é muito simples, através de dois cabos que permitem ao piloto comandar seu aeromodelo para cima e para baixo em torno do seu eixo transversal. Os cabos são presos a uma manete, movimentada pela mão do aeromodelista, e a outra extremidade é presa num balancim no aeromodelo, que está conectado com as superfícies aerodinâmicas responsáveis pelos seus movimentos de subida e descida (profundor e flap). Desta maneira o aeromodelo fica voando em círculos ao redor do piloto, preso aos cabos com cerca de 18 metros. Por realizar voos circulares e se ter controle do modelo, o "U-control" passou a ser denominado, aqui no Brasil, de "VCC" (voo circular controlado).

Com o tempo, os aeromodelos "VCC" foram evoluindo e surgiram nos EUA e na Europa uma série de modalidades com suas respectivas categorias, como: a acrobacia; o combate; a prova de velocidade; as corridas em conjunto ("Team-racing"); o "Carrier" (prova de porta-aviões); e a prova de escala.

De todas estas modalidades, no mundo e também aqui no Brasil a que se tornou mais popular foi, sem dúvida, a acrobacia. Além de promover um belo visual para os espectadores, produz muita adrenalina nos competidores.

O rápido desenvolvimento da eletrônica, permitiu a construção de aeromodelos controlados por ondas de rádio, denominados de "Radio-Control" ou de controle remoto para nós brasileiros. Devido a integração deste hobby com a tecnologia mecânica, eletrônica e da ciência dos materiais, o Aeromodelismo é denominado de esporte ciência.

Podemos dizer que hoje os aeromodelos provocam certa inveja em nossos "companheiros alados" por serem mais rápidos e ágeis, mostrando que o homem é capaz de superar mesmo suas fontes de inspiração e soma esforços em se auto superar.

Dentre as modalidades mais emocionantes no mundo atualmente, destaca-se a acrobacia VCC (stunt F2B). Esta modalidade exige muita habilidade e preparo técnico do piloto. O modelo realiza manobras tão próximo do chão (1,2 metros), que muitas vezes um vento súbito e uma perda de sustentação, transformam um lindo modelo em "lenha".

Os praticantes desta modalidade possuem conhecimentos que só são adquiridos experimentalmente após muitos acertos e "lenhas". (a turma do cianocrilato).

Para se iniciar na prática do Aeromodelismo, não é necessário "começar do nada e reinventar a roda", basta visitar lojas especializadas neste hobby, as quais possuem grande variedade de modelos comercializados em forma de kits para montar, ou semi prontos nas várias modalidades. Cabendo apenas salientar que os "feras" do Aeromodelismo projetam e constroem seus próprios modelos, para atender melhor seu estilo de pilotar ou simplesmente pelo "romantismo" de construir uma obra prima com seu toque pessoal.

Sérgio Alberto Daeuble (Aeromodelista desde 1971).

O objetivo principal desta Unidade Didática é identificar conceitos e características básicas do aeromodelismo, de maneira a aplicar ou avaliar quesitos para a Especialidade de Aeromodelismo

O QUE É O AEROMODELISMO?

O aeromodelismo é um esporte que reúne emoção e ciência. Muitos estudos apontam o aeromodelismo como uma poderosa arma para desenvolver o raciocínio e a destreza. O fascínio que a aviação exerce sobre as pessoas talvez explique o imenso sucesso que o aeromodelismo tem, pois através das réplicas ou de próprios modelos construídos todos podem ser pilotos, mesmo com os pés no chão.

O que significa VCC e R/C?

VCC (também conhecido por U.C.) quer dizer voo circular controlado, ou seja, o modelo sempre estará preso a dois cabos de comandos, R/C quer dizer rádio controlado, ou seja, o operador tem um sistema de controle livre e a distância por ondas eletromagnéticas. No VCC, os comandos são dados pelos movimentos de pulso do operador, que se gira para guiar o voo do modelo. Na versão radiocontrolada, o aeromodelista não precisa se movimentar: todos os comandos de motor e manobra são enviados via rádio, pelo acionamento de joysticks.

É verdade que o aeromodelismo é um esporte caro?

Sim e não. Vai depender muito do quanto se deseja investir. Os modelos controlados por cabo são relativamente baratos e com um pouco menos de R\$ 100,00 a pessoa já poderá estar numa pista aprendendo a pilotar. Modelos rádio-controlados são um pouco mais caros devido aos equipamentos que são usados.

Por onde começar?

Visitando clubes. É lá que você verá o pessoal praticando. Pergunte sobre os modelos, instrutores e modalidades. Não há nada que aeromodelista adore falar mais do que o próprio aeromodelismo. Informe-se sobre as diferentes modalidades e veja a que mais se adapta a você.

O que preciso ter para começar?

Antes de qualquer coisa, um modelo treinador. Em modelos rádio-controlados, tem asa alta e apenas quatro funções (motor, profundor, leme em conjunto com bequilha e aileron). O motor que deverá ser determinado pelo modelo escolhido (entre 0.25 e 0.46). O preço varia na maior ou menor sofisticação mecânica. A durabilidade deve ser um fator a considerar, pois normalmente um "manicaca" (como são chamados os iniciantes), causará maus tratos (maior desgaste) a este componente fundamental do sistema.

A bateria para a vela (no caso de optar por um modelo de vela incandescente), combustível e uma bomba para encher o tanque. Obviamente, um sistema de rádio. Mais uma vez, as escolhas vão, desde o rádio de 4 canais até os sofisticados rádios de 9 ou 10 canais, digitais e com microprocessadores que lhe permitem fazer todo o tipo de misturas e ajustes. Mas para começar, um de 4 canais é mais que suficiente. Quase todos os sistemas incluem os servos e receptor necessários para a instalação no modelo.

Mas a palavra chave é pesquisar. Vá as lojas de aerodelismo, pesquise preços e na dúvida, pergunte a algum aerodelista experiente. Visite clubes e peça opiniões. Não compre o primeiro aerodelo pela beleza. E mais uma dica importante: não se apaixone por ele. Geralmente, na hora de separar-se dele por uma quebra, a dor e a frustração serão menores se não houver paixão.

Até que distância pode voar um modelo?

O raio de alcance de um emissor RC moderno é de, mais ou menos, 1,5 km, mas para manter um contato visual com um modelo, deverá voar a distâncias mais reduzidas. Um modelo com uma envergadura de 1.5m é minúsculo quando visto a 500 metros de distância e você poderá perder o controle facilmente, não vendo em que posição está o modelo. E se você o perder de vista, ele seguirá voando até acabar o combustível ou chocar-se com alguma coisa.

É difícil voar?

Não. Depois de uma fase de adaptação e de percepção dos conceitos básicos de voo, passa a ser natural voar um aerodelo. Claro que é necessária uma boa coordenação entre a visão e o movimento das mãos. Aquilo que é fundamental é perceber quais são os controles do modelo e o que é que provocam quando acionados.

Evitar maus hábitos é algo que se deve aprender logo cedo. Conhecer as normas de segurança também. Verifique se o seu instrutor está ciente de todas as normas e tem habilidade para voar em condições adversas. Insista para aprender todas as eventualidades que possam ocorrer (mudança de vento, perda de motor, ficar sem combustível, etc.).

Os aerodelistas com experiência raramente têm acidentes. Se fizer tudo dentro dos limites de segurança, os acidentes são muito raros. A atenção com todos os componentes é muito importante, passando pela verificação de baterias, rádio, comandos de controle, etc. Se tudo for feito com rigor, só mesmo o risco de aprender uma nova manobra ou fatores externos poderão estragar seu dia.

Existe regulamentação para a prática do aeromodelismo?

A Portaria nº 207/DAC, de 7 de abril de 1999, estabelece as Regras de Operação do Aeromodelismo no Brasil. Sobre o esporte, Lei 9615/1998 e 9981/2000, e Decreto 2574/1998. Há, ainda, o Código de Justiça e Disciplina Desportiva do Aeromodelismo.

O que é a Licença de Operação?

A Licença de Operação é sua carteira de habilitação de aeromodelo. Ela atesta que você opera seu aeromodelo dentro das normas de segurança.

Como adquiero minha Licença?

A Licença de Operação é solicitada à Confederação Brasileira de Aeromodelismo (COBRA) pelos Clubes regularizados. Novos aeromodelistas passam por um teste de aptidão para a categoria escolhida (R/C, VCC ou Helicóptero) após o aprendizado.

A licença é renovada anualmente e o próprio Clube encarrega-se da renovação. Além disso, a Licença o habilita ao seguro de responsabilidade civil.

Esta Licença é obrigatória?

Sim, a Licença é obrigatória. O aeromodelismo é subordinado a Federação Aeronáutica Internacional (FAI), que determina esta norma, além da própria legislação brasileira. É como dirigir um carro sem carta. A pessoa pode ser um excelente motorista, mas estará ilegal.

Posso voar onde quiser?

Não. O aeromodelismo não é brinquedo e é preciso operá-lo com responsabilidade. Uma pane no modelo pode ter um fim trágico (além da quebra), ferindo pessoas ou causando prejuízos financeiros a terceiros (e aí, além do seu prejuízo financeiro, pode vir o processo criminal por dano material, lesão corporal ou, no extremo, homicídio). Além disto, uma denúncia de um voo fora de áreas regulamentadas, pode levar o aeromodelista a, no mínimo, perder seu equipamento. Os clubes regularizados possuem áreas autorizadas para este fim, vistoriadas pela COBRA.

O aeromodelismo reproduz, em escala, todos os fenômenos que acontecem com uma aeronave real. O modelo precisa obter sustentação, mantê-la (não entrar em estol), fazer mudanças de direção em seus eixos de controle (vertical – guinada, lateral – arfagem, ou longitudinal – rolagem) mantendo equilíbrio em seu centro de gravidade, evitar colidir com objetos ou outras aeronaves, pousar... Na escala reduzida

do aeromodelo, para que ele voe e manobre, é preciso entender a ação da sustentação, da gravidade, da tração e do arrasto.

Materiais e técnicas

Os principais materiais empregados no aeromodelismo são madeiras (Balsa e compensados), materiais sintéticos (isopor, plástico) e materiais compósitos (ou compostos - fibras de vidro, carbono etc.). O que não impede a inovação. Reciclar hoje em dia é palavra chave, então, por que não aproveitar materiais considerados “lixo”?

Existem alguns campeonatos – como o de planadores do Departamento de Engenharia Mecânica da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) – em que a principal exigência é a utilização de materiais alternativos para a construção dos aeromodelos. Sempre aparecem modelos e técnicas interessantes.

Os instrumentos utilizados para a construção são simples: estiletes; colas simples e epóxi (Araldite®); furadeiras; serras e demais ferramentas de carpintaria convencional; secador etc.

Cortar as peças com precisão, atentar aos detalhes e capricho são primordiais para uma boa construção de um aeromodelo.

“A aviação em si não é perigosa. Entretanto ela não perdoa incompetência, negligência e omissão. Em aviação, só o perfeito é aceitável, onde competência é sinônimo de sobrevivência”.

VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

Veículo aéreo não tripulado (VANT) ou **drone**, é todo e qualquer tipo de aeronave que pode ser controlada nos 3 eixos e que não necessite de pilotos embarcados para ser guiada (DECEA, 2010). Estes tipos de aeronaves são controladas à distância por meios eletrônicos e computacionais, sob a supervisão de humanos, ou mesmo sem a sua intervenção, por meio de sistemas computacionais.

HISTÓRICO

Os primeiros usos dos veículos aéreos não tripulados foram para fins militares, com os aeromodelos para treinamento de tiro antiaéreo e as bombas voadoras V-1.

Estas máquinas voadoras foram concebidas, projetadas e construídas para

serem usadas em missões tradicionalmente de elevado risco para humanos, nas áreas de inteligência militar, apoio e controle de tiro de artilharia; mais kodernamente, no apoio aéreo a tropas terrestres no campo de batalha, controle de mísseis de cruzeiro, operações de patrulhamento urbano, costeiro, ambiental e de fronteiras, atividades de busca e resgate, entre outras. Eles são muitas vezes preferidos para missões que são "maçantes ou perigosas" para aviões tripulados, como policiamento e combate a incêndios, e com a segurança não militar, como a vigilância de dutos.

Atualmente, o desenvolvimento de pesquisas e fabricação de VANT são realizadas e estimuladas, principalmente, por militares. Os drones são, há vários anos, um dos principais instrumentos da estratégia militar dos Estados Unidos, mas muitas outras nações desenvolvem/usam essa tecnologia. Têm-se mostrado úteis em operações contra forças irregulares, diminuindo o dispêndio de vidas do Estado usuário do equipamento.

Além do uso militar, os drones estão sendo utilizados por civis, como por exemplo por fotógrafos e cinegrafistas em festas de aniversários, casamentos ou eventos em geral. Um drone consegue captar melhores ângulos para fotos e filmagens mantendo a câmara estável por mais tempo facilitando também, por conseguinte, a produção de vídeo. Estas valências técnicas faz com que também sejam usados por emissoras de TV, diminuindo o custo em suas filmagens aéreas, considerando que as emissoras televisivas ainda utilizam o helicóptero com bastante frequência.

A tecnologia dos drones pode ser utilizada em resgates em locais de difíceis acessos, áreas de desastres (alagamentos, desmoronamentos, desabamento, incêndios, construções interdidas, etc), pois tais dispositivos transmitem imagens e vídeo em tempo real contribuindo assim para o sucesso das equipes de resgate. Os drones também são usados para monitorar pessoas, como para evitar ataques ou mesmo casos de vandalismo. Está ainda em testes a utilização de drones para entrega de mercadorias e encomendas.

Outra possível forma de utilização de drones é na agricultura, a fim de se identificar rapidamente pragas, falhas no plantio, saturação hídrica do solo e outros problemas que acontecem nas lavouras.

BRASIL

O primeiro VANT de que se tem registro no Brasil foi o BQM1BR, de propulsão a jato, fabricado pela extinta CBT (Companhia Brasileira de Tratores), na década de 1980. Sua destinação inicial seria como alvo aéreo, e realizou um voo em 1983. Outro VANT de que se tem conhecimento é o Gralha Azul, produzido pela Embravant. A aeronave possui mais de 4 metros de envergadura, com autonomia para até 3 horas de voo. Os dois primeiros protótipos do Gralha Azul realizaram vários ensaios em voo, operando com rádio-controle.

Em 1996, o CenPRA (Centro de Pesquisas Renato Archer) iniciou o Projeto Aurora, com o objetivo de desenvolver VANTs. Seriam dirigíveis usados em diversas áreas: segurança pública, monitoramento ambiental e de trânsito, levantamentos agrícolas, telecomunicações, etc. As Forças Armadas brasileiras pretendem utilizar dirigíveis híbridos na vigilância das fronteiras e do mar territorial, para garantir a segurança da Amazônia Verde e da Amazônia Azul.

A partir do ano 2000, os VANTs para uso civil começaram a ganhar força no mercado. Foi quando surgiu o Projeto Arara (Aeronave de Reconhecimento Autônoma e Remotamente Assistida), desenvolvido numa parceria do Instituto de Ciências Matemáticas e Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), especialmente para utilização em agricultura de precisão. O projeto deu origem, em abril de 2005, ao primeiro VANT de asa fixa desenvolvido com tecnologia 100% brasileira, cujo desenho industrial foi patentado pela EMBRAPA. A empresa AGX faz uso deste modelo e continua desenvolvendo novos VANTs para o setor elétrico, de meio ambiente, segurança pública e defesa.

Em abril de 2007, durante a LAAD, realizada no Rio de Janeiro, a empresa Flight Technologies lançou, em cooperação com o Centro de Estudos Aeronáuticos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por intermédio de sua então controlada, Flight Solutions, o VANT Tático FS-01 Watchdog. Entre 2008 e 2010, a empresa, em conjunto com o Centro Tecnológico do Exército, desenvolveu uma variante do FS-01 para atender aos requisitos VT-15 do Exército Brasileiro.

Alguns anos depois, em 2009, a Flight Technologies deu início ao desenvolvimento do Horus FT-100, por intermédio de um contrato de desenvolvimento da FINEP), sob um protocolo de intenções com o Exército Brasileiro. O FlightTech Horus FT-100 é VANT de monitoramento desenhado para atender, inicialmente, requisitos do Exército Brasileiro. Em 2013, o Centro Estadual de Administração de Desastres – CestAD do Departamento Geral de Defesa Civil – DGDEC, realizou missão de caráter civil com o Horus FT 100, na cidade de Duque de Caxias/RJ. Foi a primeira vez que um VANT foi utilizado para levantamento de áreas atingidas por desastres naturais no Brasil.

Em 2009 deu-se início ao projeto VANT-SAR entre as empresas AGX, Aeroalcool e Orbisat, financiado pela FINEP). Em 2010 iniciou-se o projeto da aeronave Tiriba, a cargo da AGX, que, no final de 2011, resultou na primeira aeronave de propulsão elétrica com tecnologia 100% nacional, para aplicações em imageamento aéreo e aerofotogrametria.

Em 2012, a Flight Technologies venceu a licitação da aeronáutica para desenvolver um VANT de decolagem e pouso automático (DPA-VANT), com investimento previsto de 4,5 milhões de reais em dois anos. O valor será coberto integralmente pela Finep. O projeto está sendo gerenciado pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial e conta com o apoio do Ministério da Defesa e a participação do Centro Tecnológico do Exército e do Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM). A Flight é uma empresa brasileira, localizada no Parque Tecnológico de São José dos Campos, e atua no mercado de defesa e segurança aeronáutica.

Em Santa Maria (Rio Grande do Sul), a FAB passou a montar VANTs produzidos pela AEL, subsidiária da Elbit Systems, a maior empresa privada fabricante de produtos de defesa de Israel. Esses VANT são parte de um acordo de 48 milhões de reais firmado com o Brasil em 2010 e serão usados em operações ao longo da fronteira e durante grandes eventos como a Copa das Confederações, em 2013, a Copa do Mundo, em 2014, e as Olimpíadas de 2016. Segundo o Stockholm International Peace Research Institute, durante o mandato do ex-ministro da Defesa, Nelson Jobim, o Brasil se tornou um dos maiores importadores de armas e de tecnologia militar israelenses. Em meados de 2012, a Polícia Federal possuía 15 drones vigiando a fronteira do país.

PORTUGAL

De 2009 a 2015, a Academia da Força Aérea Portuguesa e a Universidade do Porto, desenvolvem em parceria o projeto "Pitvant", que consiste em criar drones totalmente portugueses.

No dia 16 de abril de 2014, a Marinha Portuguesa apresentou o seu primeiro avião não tripulado, desenvolvido em conjunto com a empresa Tekever com tecnologia 100% portuguesa. A primeira tentativa de lançamento do drone fracassou, tendo o aparelho caído na água, situação caricata que se tornou viral na Internet. Na segunda tentativa o avião voou sem problemas.

(Capturado em 17/03/2018 em
https://pt.wikipedia.org/wiki/Veículo_aéreo_não_tripulado)

OS DRONES DE PEQUENO PORTE DEVEM SER TRATADOS DA MESMA FORMA QUE OS AEROMODELOS, QUANTO À OBSERVÂNCIA DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA NO EMPREGO.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 12: SIMULADORES DE VOO

Contribuição do Ch. **Saulo José Agostini Oliveira**

SIMULADORES DE VOO

Albert Selmikat (Embraer)

Resumo de Palestra proferida no V Ciclo ABCAer/AAB de Palestras do Setor Aeroespacial em 30/setembro/2006

Desde os primórdios da aviação, os simuladores de voo vem sendo empregados no treinamento de pilotos e tripulações completas; toda sua evolução baseou-se nesse objetivo, mas modernamente os simuladores de voo estão sendo utilizados também no projeto e avaliação (certificação) de aeronaves e sistemas embarcados com grande êxito.

Os Simuladores de voo podem ser utilizados em vários estágios desde a concepção até a fabricação e posteriores melhorias da aeronave. Verifica-se sua aplicabilidade e importância como ferramenta de engenharia, que além de poupar tempo e dinheiro, recursos tão escassos, ainda auxilia na investigação de acidentes aéreos, na proposição de modificações na aeronave e na verificação de desempenho e conformidade.

O que são Simuladores de Voo

Uma característica comum aos simuladores é a tentativa de fornecer uma imitação operacional da atividade real. Podemos ter vários níveis de abstração e de envolvimento humano em uma simulação. Como o propósito dos simuladores de voo é simular o comportamento de uma aeronave eles envolvem um baixo nível de abstração e um alto nível de envolvimento humano.

A essência de um simulador de voo é a criação de um modelo dinâmico do comportamento de uma aeronave de modo a permitir que o usuário humano interaja com o simulador como parte da simulação.

A forma da simulação envolve uma combinação de ciência, tecnologia e arte para criar uma realidade artificial com o propósito de pesquisa, treinamento ou diversão.

Um simulador de voo é composto de um modelo, real ou teórico, um dispositivo através do qual o modelo é implementado e de um regime de aplicação, no qual o modelo e o dispositivo são combinados através de uma técnica de utilização para atingir um objetivo particular. Como definição de modelo, pode-se dizer que: “Modelo é a representação de algum sistema real ou imaginário, usando uma linguagem, um meio, segundo um ponto de vista”. Do ponto de vista de classificação, os modelos podem ser:

- Físicos;
- Matemáticos;
- Lógicos;
- Computacionais

HISTÓRICO

O "Professor de Sanders" apresentado em 1910 foi um dos primeiros a entrar em campo. Ele era um aeroplano modificado montado sobre uma articulação universal presa ao solo. Nele um estudante podia aprender os movimentos necessários para controlar a aeronave e manter o equilíbrio em voo. A idéia de utilizar um aeroplano fixado ao solo para treinamento elementar foi patenteada na Inglaterra por Billing em 1910. Na verdade sua máquina não era um aeroplano adaptado, mas uma máquina de propósito específico. Obviamente esse tipo de simulador dependia do vento para provocar turbulências. Alguns eram montados em eixos que permitiam que os simuladores fossem redirecionados para ficarem contra o vento.

Uma evolução desse simulador foi o "Barril de Aprendizado de Antoinette", com uma segunda articulação universal resolvendo o problema do aluno ter que exercer uma força diretamente contrária à do instrutor.

O período entre a 1ª e 2ª Guerra trouxeram vários desenvolvimentos em Simuladores de Voo, como por exemplo o “Link Trainer”.

O “Link Trainer” foi um grande sucesso durante os anos 30. Ele foi produzido em várias versões e vendido para diversos países, entre eles Japão, URSS, França e Alemanha. Em 1937 foi entregue o primeiro equipamento, vendido a uma companhia aérea, a American Airlines. A RAF também recebeu seu primeiro Link neste ano. No começo da Segunda Guerra Mundial, muitas das maiores forças aéreas realizavam seu treinamento básico de instrumentos em Links ou derivados. Os pilotos alemães dos esquadrões de bombardeiros haviam tido 50 horas de voo cego nos “Link Trainers”. No começo dos anos 60 a empresa Link desenvolveu um computador digital de propósito específico, o Link Mark I, projetado para simulação em tempo-real. Esta máquina tinha três processadores paralelos para aritmética, geração de funções e seleção de estação de rádio. Ao final dos anos 60 computadores digitais de uso geral projetados primariamente para aplicações de controle de processos mostraram-se adequados para a simulação graças a seus requisitos de grande quantidade de entradas e saídas em tempo real e o uso de máquinas de propósitos específicos caiu. Em 1958, a empresa Rediffusion produziu um sistema de movimento de arfagem para o simulador do Comet IV.

O primeiro sistema gerador de imagem computadorizado para simulação foi produzido pela General Electric Company para o programa espacial norte-americano. O progresso nessa tecnologia foi rápido devido ao fato de seu desempenho estar fortemente ligado aos avanços da tecnologia em microeletrônica. O primeiro sistema gerador de imagem computadorizado economicamente utilizável para simuladores comerciais foi produzido pela McDonnell-Douglas Electronics Corporation em 1971.

PADRÕES E NORMAS DE SIMULADORES DE VOO

Os FFS – Full Flight Simulators (Simuladores de Voo Completos) são classificados conforme padrões e normas muito bem definidos. Isto é fundamental para determinar os requisitos necessários para a aquisição de um Simulador (por parte de uma operadora), pela empresa que irá desenvolver o dispositivo bem como pelas autoridades que irão qualificá-lo. A FAA criou a norma FAA-120-40, contendo os níveis A,B,C e D. A Europa também possui normas totalmente equivalentes, tendo o nome de JAR-STD-1A.

Outra categoria de dispositivos de menor representatividade também é estabelecida por padrões bastante definidos. Esta categoria de dispositivos é denominada como “FTD – Flight Training Devices”, indo dos níveis 1 a 7.

A tabela à seguir apresenta resumidamente as principais características da norma FAA-120-40, aplicável aos FFS.

Principais componentes de um Simulador

Os Simuladores de Voo concentram grande número de sistemas (elétricos, mecânicos, computacionais e até recentemente, hidráulicos para o “motion”). A seguir temos alguns dos principais componentes:

Motion: Permitem o movimento da estrutura do Simulador de Voo. A tendência é a utilização cada vez maior dos elétricos em relação aos hidráulicos e pneumáticos.

Sistema Visual: Composto por projetores, telas e computador IG (Image Generator), este último responsável pela geração das imagens que serão projetadas. As telas podem ser do tipo “flat” ou em curvatura.

Em simuladores do tipo FFS (Full Flight Simulators) pode-se encontrar uma solução na forma de “Dome”, onde o cockpit e telas estão acomodadas no interior de uma estrutura do tipo “dome”. A base que recebe este dome tem o sistema de “motion” respondendo aos comandos do piloto, permitindo assim, uma sensação de voo bastante fiel em relação à aeronave.

Cockpit: Compostos por equipamentos reais da aeronave, réplicas ou mesmo “imitators”.

IOS: A IOS – Instructor Operator Station, está presente nos Simuladores militares e civis, sendo o elemento fundamental para a preparação e análise do treinamento (seleção de pistas, “malfunctions” da aeronave, missões de combate etc) dos pilotos. Fisicamente, trata-se de um computador e conjunto de telas, onde o instrutor poderá atuar diretamente em todo ambiente do Simulador.

Há, ainda, os “simuladores domésticos”, programas de computador que podem ser usados localmente ou em rede (pela internet). Os simuladores para computadores pessoais servem basicamente para a diversão, embora possam muitas vezes ensinar

noções de voo reais, e até servir como treinamento básico, não substituindo treinamento em simuladores profissionais. A mais famosa série de simuladores recreativos é a Microsoft Flight Simulator. Nos simuladores domésticos, o usuário, com um *joystick* que pode imitar o formato do manche, faz todas as operações de decolagem, manobras, navegação e pouso, com ou sem incidentes meteorológicos; ou, ainda, voa e faz manobras num grupo de aeronaves. As condições que o programa apresenta ao usuário dão-lhe situações normais de voo, e respondem aos seus procedimentos, inclusive se a aeronave entra em estol ou em parafuso. Os elementos gráficos permitem uma aproximação bastante grande do que o piloto veria no mundo real (se ele decola do Aeroporto Santos-Dumont, por exemplo, aparece-lhe o Pão de Açúcar pela proa).

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 13: NAVEGAÇÃO AÉREA

Navegar é deslocar-se mantendo-se orientado, isto é, sabendo onde se está e para onde se vai. Apesar de o termo originalmente referir-se à condução de embarcações (*navis + agere*), é aplicável em terra e no ar.

Navegação Aérea é a forma de conduzir, orientadamente, de um lugar para outro, um dirigível através do espaço.

Principais métodos de navegação:

- Visual ou de contato: conduzir-se pela observação e identificação de pontos significativos (referências nítidas, fixas do terreno: cidades, montanhas, estradas, rios).
- Estimado: determinar, a qualquer momento, a partir do último ponto conhecido, o lugar onde se encontra, por meio de cálculos estimativos para a nova etapa.
- Radiogoniométrico: determinar onde se encontra a aeronave por meio da identificação da origem de um sinal rádio.
- Eletrônico: determinar o local onde se encontra a aeronave por meio de instrumentos eletrônicos aptos a captar sinais de emissoras especiais.
- Celestial ou astronômico: determinar onde se encontra a aeronave por meio de observação de corpos celestes.
- Por satélite: determinar a localização por informações obtidas de satélites artificiais (GPS, NAVSAT). Capata-se o sinal de 4 satélites diferentes e, por triangulação, determina-se a posição exata da aeronave (latitude, longitude, altitude e hora). Apesar dessa aparente precisão, o GPS não é usado como referencial primário de navegação, devido aos riscos de falta/distorção de sinal.

A navegação aérea pode ser VFR ou IFR:

- VFR (*Visual Flight Rules*): voo visual, devendo obedecer às seguintes regras: altitude máxima 14.500 pés (4.400 m) e visibilidade igual ou maior que 5 km; distância horizontal de 400 m e vertical de 300 m de qualquer vetor meteorológico; somente voo diurno (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 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.

Alguns termos usuais:

- Rota: projeção, na superfície da Terra, da trajetória estabelecida pela aeronave.
- Rumo: direção da rota estabelecida, expresso em graus (de 000 a 359), sendo zero o norte, no sentido horário.
- Autonomia: tempo máximo de voo de uma aeronave, de acordo com o volume de combustível abastecido e velocidade em que voa. Normalmente, esse cálculo é feito da seguinte maneira: combustível até o destino + combustível até o aeródromo alternativo + 45 minutos de voo.
- Velocidade de cruzeiro; velocidade em voo na qual o consumo de combustível é o mais econômico possível.
- Plano de voo: documento com os dados de um voo planejado, enviado pelo piloto e autorizado 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 e aberto para IFR).
- Aeródromo alternativo: aeródromo especificado no plano de voo, para o qual a aeronave segue caso se torne desaconselhável o pouso no

aeródromo previsto como destino. Dependendo da distância, poderá ser o próprio aeródromo de partida.

- NOTAM: boletim que indica alterações nas instalações e métodos de operação dos serviços de proteção ao voo.
- Quadrícula: subdivisão de uma carta aeronáutica, medindo 1° X 1°, o que dá, aproximadamente, 111 X 111 km.
- Elevações: altitudes dos acidentes geográficos ou localidades da carta. Geralmente, cada quadrícula apresenta no centro o valor da elevação máxima em altitude, dado em pés (algarismos grandes para milhares, pequenos para centenas; exemplo: 3² = 3200 pés).
- Informações aeronáuticas: são símbolos e convenções desenhados na carta que contêm informações sobre particularidades do terreno: aeródromos, faróis, obstáculos verticais, linhas de alta tensão, altitude do obstáculo (elevação em relação ao nível do mar), espaços aéreos de uso especial (proibido, perigoso ou restrito)...

ROTAER

O ROTAER é uma das publicações AIS (Serviço de Informação Aeronáutica), criada pelo DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo), para auxílio aos aeronavegantes, no planejamento e realização do voo, dentro do território brasileiro. No ROTAER encontram-se informações diversas, sobre aeródromos homologados (tamanho pistas, pavimento, horário funcionamento, rumo das cabeceiras, peso suportado nos pavimentos, obstáculos, altitude e etc...), abreviaturas usadas na aviação, tabelas de conversão, designadores, frequência de radiofaróis, e enfim, todas as informações que envolvem o planejamento do voo, principalmente quando este planejamento envolve aeródromos desconhecidos, não utilizados anteriormente.

A TERRA

Para fins de orientação e navegação, a Terra, como esferoide, foi dividida em **paralelos** e **meridianos**. Os paralelos são graus de arco, medidos do Equador aos Polos, de 0 a 90°, para o norte e para o sul, tomando como ponto origem o centro da Terra. Os meridianos são arcos que, na superfície da Terra, são limitados pelos Polos. São perpendiculares ao Equador, e são medidos de 0° a 180°, para o leste e para o oeste,

tendo como ponto origem o meridiano que passa pelo observatório de Greenwich, na Inglaterra (curiosidade: o Meridiano de Greenwich passa por Gilwell Park). O Antimeridiano ou meridiano 180°, é denominado Linha Internacional da Data.

Latitude é a distância arco de meridiano, cuja origem é o centro da Terra, partindo do plano do Equador e o paralelo de determinado lugar. É dada em graus, minutos e segundos. Os paralelos de latitudes são círculos, como se fatiássemos a Terra.

Longitude é a distância angular lida do Meridiano de Greenwich para o arco do meridiano de determinado lugar. As longitudes são lidas no arco do Equador ou de outro paralelo qualquer, dada em graus, minutos e segundos. Os meridianos são como se partíssemos a Terra em gomos.

O sistema de coordenadas geográficas é dado pela interseção de latitude e longitude no local considerado. As latitudes são lidas no sentido norte ou sul do Equador, e as longitudes, no sentido leste ou oeste de Greenwich. Por exemplo, o obelisco da Praça Sete de Setembro, marco zero do hipercentro de Belo Horizonte, tem por coordenadas geográficas 19,9188° (ou 19°55'7,68") S – 43,9386° (ou 43°56'18,96") W. Também pode aparecer como -19,9188° e -43,9386°. O sinal "+" indica latitudes ao norte e longitudes ao leste, e o sinal "-", latitudes ao sul e longitudes ao oeste.

DIREÇÃO É PARA ONDE ALGUÉM ESTÁ SE CONDUZINDO

Para medir distâncias, usamos como principais unidades o **quilômetro** (1.000 metros, usado na avaliação de distâncias geográficas), a **milha terrestre** (1.609 metros, usada nos EUA e Inglaterra) e a **milha náutica** (1.852 metros, usada em navegação). A milha náutica corresponde aproximadamente ao comprimento de 1' (um minuto) de arco de um círculo máximo. Seu valor é considerado o comprimento de um minuto de um arco de latitude sobre qualquer meridiano e um minuto de arco de longitude sobre o Equador (com tolerância até 10° N ou S). Portanto, 1 grau de longitude no Equador equivale a 60 minutos de arco, ou 60 milhas náuticas (cerca de 111 km).

Para orientação e navegação, as porções da superfície da Terra são representadas por projeções sobre planos de duas dimensões (folha de papel): mapas e cartas. As projeções mais usadas são:

- a de Mercator: a superfície da Terra é projetada como se nas paredes de um cilindro; nesta projeção, o espaçamento entre os meridianos é igual, e entre os paralelos vai aumentando à medida que aumenta a latitude (apresenta distorção maior nas latitudes maiores); oferece plotagem mais fácil das coordenadas, por apresentar paralelos e meridianos como linhas retas que se cruzam em ângulos de 90°.
- a de Lambert: a superfície da Terra é projetada sobre um cone, desenvolvido sobre uma superfície plana; os paralelos aparecem como círculos concêntricos equidistantes, e os meridianos, como linhas retas convergentes para os Polos.

Por meio de símbolos convencionados, as cartas informam “o que existe” na porção da superfície terrestre nelas representada: variações de nível de terreno, cursos d’água, rotas, pontos capitais... Essa representação se dá numa escala: uma proporção entre a distância da representação na carta e a distância real. Por exemplo, numa carta topográfica 1:25.000, se a distância entre dois pontos é 2 cm, ou 20 mm, a distância real será de $20 \times 25.000 = 500.000$ mm, ou 500 m.

Quanto maior a numeração no denominador da escala, menor ela é; isso significa que uma mesma medida representa uma distância real maior, e quanto menor a escala, menor a riqueza de detalhes. Tomemos a carta 1:25.000 do exemplo anterior. Se tomarmos uma carta 1:250.000 da mesma região, a distância entre aqueles dois pontos, de 500 m, passa a ser 10 vezes menor: 2 mm. Ou, ao contrário, uma medida de 2 cm, na carta 1:250.000, corresponde a 5.000 m no terreno.

Para a navegação terrestre, é preferível usar cartas em escala maior, que oferecem maior riqueza de detalhes do terreno que se percorre: elevações, ravinas, cursos d’água, edificações. Para a navegação aérea, esses detalhes têm menor relevância, pois a aeronave não apenas está muito acima das pequenas elevações, como também sua velocidade a leva a percorrer os trechos com muito maior rapidez. Portanto, as cartas aéreas vêm em escala bem menor e trazem apenas as elevações importantes, que podem interferir no trajeto da aeronave.

INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA A NAVEGAÇÃO

Bússola: indica direções tendo por referência o norte magnético.

Tubo de pitot: tubo que capta a pressão estática e a pressão de impacto, que movimentam o altímetro, o velocímetro e o “climb (indicador de subidas e descidas)”. É instalado paralelamente à linha de vento relativo.

Velocímetro: indica a velocidade a partir do vento relativo.

Altímetro: indica o posicionamento vertical da aeronave com base na pressão atmosférica.

“Climb”: indica a razão de subida ou de descida, com base na pressão atmosférica.

Termômetro: usado no cálculo da velocidade em altitude.

Cronômetro: para monitorar, pelo tempo decorrido, as sucessivas mudanças de posição.

MAGNETISMO TERRESTRE

A Terra constitui um grande campo eletromagnético, no qual os pontos que exercem maior atração são os Polos. O centro de atração no Hemisfério Norte, denominado Polo Norte Magnético, situa-se aproximadamente na latitude $73^{\circ}00'$ N e longitude $100^{\circ}00'$ W; o no Hemisfério Sul, denominado Polo Sul Magnético, situa-se aproximadamente na latitude $68^{\circ}00'$ S e longitude $144^{\circ}00'$ E. Os Polos Magnéticos não coincidem com os Polos Geográficos e nem são antípodas entre si. A diferença angular entre os Polos Geográficos (ou Verdadeiros) e os Magnéticos é chamada declinação magnética, e varia no tempo e no espaço (varia em média 8 minutos ao ano).

Desvio de bússola é aquele causado pela interferência dos próprios componentes metálicos da aeronave. Precisa ser compensado para se obter a proa correta.

Proa é o ângulo entre o eixo longitudinal da aeronave e o Norte Magnético (em navegação terrestre, é chamado azimute).

Rumo é o ângulo que demonstra a direção a ser seguida. Rota é o caminho real que a aeronave executou entre dois pontos (devido à ação dos ventos, pode não coincidir exatamente com o rumo, que é uma previsão).

INFLUÊNCIA DO VENTO EM NAVEGAÇÃO

Se a aeronave se desloca sem que haja vento que interfira, a proa que estiver sendo mantida será igual ao rumo e, conseqüentemente, igual à rota.

Conforme a direção e a intensidade do vento, a aeronave poderá afastar-se para o lado contrário àquele de onde sopra o vento; esse afastamento lateral é chamado deriva, e o caminho feito pela aeronave é a rota.

Deriva é o ângulo formado entre a proa da aeronave e a rota percorrida. Quando é para a direita, recebe o sinal (+), significando que a rota é o resultado da proa mais a deriva. Quando é para a esquerda, recebe o sinal (-), significando que a rota é o resultado da proa menos a deriva. O ângulo entre o rumo e a proa, oposto à deriva, chama-se correção da deriva, e orienta o deslocamento da aeronave para manter-se no rumo programado. A correção da deriva deve ser feita sempre contra o vento, se for de proa ou de través.

COMPUTADOR DE BORDO OU CALCULADOR DE VOO

É um equipamento manual que permite dar maior eficiência e rapidez à resolução dos problemas de navegação. Há dois tipos: circular e de régua; eles funcionam como uma régua de cálculo de engenharia. O calculador tem duas faces, cada qual destinada a determinados tipos de cálculo.

A Face A do computador de régua tem um disco móvel que contém uma escala igual à escala externa, além de fórmulas e janelas para permitir fazer cálculos de:

- Multiplicação.
- Divisão.
- Regra de três simples, envolvendo tempo, distância e velocidade, consumo, tempo e combustível, gastos, etc.
- Conversão de distâncias (milhas náuticas/km/milhas terrestres).
- Determinação de velocidades, altitudes, densidade do ar, temperaturas.
- Conversão de metros em pés e vice-versa.
- Conversão de galões em litros e vice-versa.

A Face B do computador de régua apresenta a régua e a rosa-dos-ventos. Ela permite calcular o triângulo de velocidade com a deriva e a rota.

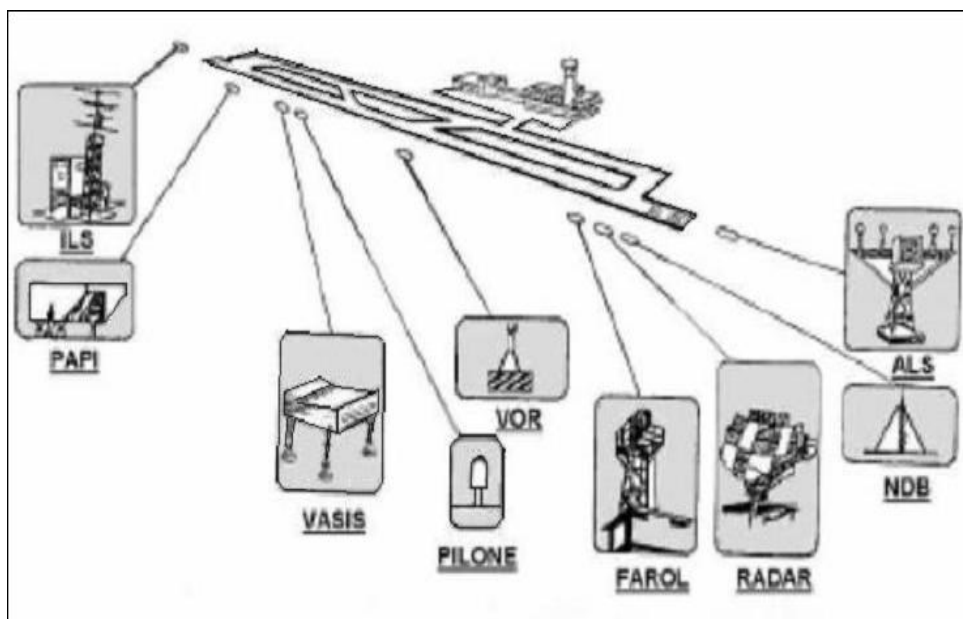
AUXÍLIOS À NAVEGAÇÃO AÉREA/APROXIMAÇÃO E POUSO

Sistemas e equipamentos de auxílio às operações de pouso e decolagem, sendo que a maioria fica localizada ao longo das pistas.

a) **DME** (Distance Measuring Equipment) – *Equipamento Medidor de Distância* - Fornece informações à aeronave que permitem ao piloto saber a que distância a aeronave se encontra com relação a esse equipamento.

b) **ILS** (Instrument Landing System) – *Sistema de Pouso por Instrumentos* - Sistema de aproximação de precisão por instrumentos que proporciona à aeronave, equipada com o correspondente instrumento de bordo, orientação segura de alinhamento e ângulo de descida, quando na aproximação para o pouso.

c) **NDB** (Non Directional Beacon) – *Rádio Farol Não Direcional* - Transmite informações em todas as direções com a finalidade de permitir às aeronaves localizarem-se, através de marcações direcionais, obtidas do equipamento de bordo, em relação à estação sintonizada.



d) **RADAR** (Radio Detection and Range) – *Detecção Rádio e Localização* - Equipamento destinado a detectar alvos aéreos ou terrestres, fixos ou móveis, com a finalidade de identificar alvos, determinar posições, direções, distâncias, rumos, altitudes, tamanhos, etc.

e) **VDF** (Very High Frequency Direction Finder Station)- *Estação de Radiogoniometria em Frequência Muito Alta* - Permite localizar a direção de uma chamada ou comunicação em VHF, de uma aeronave, permitindo a orientação da mesma em direção a um Aeródromo.

f) **VOR** (Very High Frequency Omnidirectional Radio Range) – *Rádio Farol Direcional em Frequência Muito Alta* - Transmite sinais direcionais na faixa de VHF, destinado a orientar as aeronaves em voo, informando ao piloto através de um instrumento no painel, se a aeronave está se aproximando ou se afastando da estação.

g) **ADF** (Automatic Direction Finder) – *Buscador Automático de Direção* - É a contraparte do NDB, instalada na aeronave. Ao captar os sinais emitidos pelo NDB, dá ao piloto a noção de sua posição relativa.

h) **TRANSPONDER** (forma contracta de *transmitter-responder*) – É um transmissor de rádio na cabine do piloto, que se comunica através de um radar de solo com o controle de tráfego aéreo. Se o transponder estiver desligado, o equipamento irá desaparecer do radar secundário, permanecendo visível no radar primário. Instalados em aeronaves, esses dispositivos respondem a sinais interrogadores emitidos pelo transmissor do radar secundário, enviando em resposta sinais que podem conter informações codificadas, como por exemplo identificação e altitude da aeronave; são essenciais para o controle efetivo do tráfego aéreo. Nos anos 90 surgiram transponders capazes de codificar informações de forma digital (*Mode S*), possibilitando assim a troca de informações de posição e movimento diretamente entre aeronaves. Tais modelos são parte fundamental dos sofisticados sistemas de anticolisão ou TCAS, que são obrigatórios nas aeronaves de transporte aéreo comercial, jatos e aeronaves com mais de 5700Kg ou 19 assentos. O transponder é um sistema de posicionamento local relativo ao azimute de duas aeronaves (fontes) quando em rota de colisão.

AUXÍLIOS VISUAIS À APROXIMAÇÃO E AO POUSO

a) **ALS** (Approach Lighting System) – Sistema de Luzes de Aproximação - É um sistema instalado a partir da cabeceira da pista, estendendo-se no sentido de

seu prolongamento, destinado a emitir luzes brilhantes numa direção padronizada, permitindo que o piloto, em condições de baixa visibilidade nas aproximações por instrumentos, alinhe a aeronave com o prolongamento do eixo central da pista na sua aproximação final para pouso.

b) ALSF (Approach Lighting System Flasher) – Sistema de Luzes de Aproximação Pulsativas - É um ALS equipado com “flasher”, que são luzes de alta intensidade, acendendo e apagando de uma forma progressiva e cadenciada, em direção à cabeceira da pista, com a finalidade de auxiliar o posicionamento das aeronaves para o pouso, quando a visibilidade estiver prejudicada.

c) PAPI (Precision Approach Path Indicator) – Indicador de Trajetória de Aproximação de Precisão - É um sistema de auxílio visual constituído por um conjunto de quatro caixas óticas dispostas de um lado da pista, próximas da cabeceira, sendo que cada caixa contém indicações luminosas em suas faces, voltadas para a linha de visada do piloto, orientando-o com relação à trajetória de planeio ideal, fornecendo indicações que dependerão da altitude da aeronave.

Aeronave	Visualização
demasiadamente baixa	todas as caixas com iluminação Vermelha
ligeiramente baixa	uma com iluminação Branca e três com Vermelha
na trajetória correta	duas Brancas e duas Vermelhas
ligeiramente alta ficará	três Brancas e uma Vermelha
demasiadamente alta	todas com iluminação Branca

e) FAROL DE AERÓDROMO (AERODROME BEACON) - É um auxílio visual luminoso rotativo, que pode ser percebido a uma longa distância, em forma de lampejos, destinado a orientar a localização do aeródromo em operações de aproximação de aeronaves em condições visuais noturnas.

Todos os recursos empregados em trajetos aéreos e em aeródromos são auxílios para o piloto. Cabe lembrar que o primeiro e fundamental sistema de análise, processamento e decisão sempre será **o cérebro do piloto**.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 14: PRINCIPAIS INSTRUMENTOS DE VOO (AVIÕES E BALÕES)

INFORMAÇÕES VITAIS AO VOO

A limitação humana, quanto a seus órgãos sensoriais, e a percepção, com a devida precisão, das inúmeras e variadas condições do ambiente e dos diversos sistemas de uma aeronave, torna praticamente inviável o voo de qualquer aeronave desprovida de qualquer artifício para indicação de certas grandezas físicas. Para a segurança do voo, incluindo aeronave e ocupantes, é necessário que parâmetros sejam monitorados com precisão.

Sabendo-se que um avião possui uma velocidade mínima para voo (velocidade de *stall*), imagine-se pilotar sem o indicador de velocidade! Como saberá que é chegada a hora de decolar ou como manter a velocidade mínima para se manter em voo e não perder a força de sustentação? Como manter sua altitude de cruzeiro sem a leitura de um altímetro? Certamente, não é impossível, mas para um piloto com pouca sensibilidade pode ser uma tarefa bastante arriscada e difícil. Daí a necessidade de termos a bordo, instrumentos mínimos para garantirem a segurança do voo, desde a decolagem ao pouso, mesmo em situações atmosféricas desfavoráveis.

Desta forma, torna-se óbvio que há necessidade de dedicarmos um pouco de estudo aos instrumentos de voo e a correta interpretação de suas informações.

GRUPOS DE INSTRUMENTOS

Os instrumentos de uma aeronave podem ser divididos em quatro grupos principais:

Instrumentos de Navegação

Como o próprio nome diz, são instrumentos que auxiliam o piloto na navegação da aeronave, mantendo-a em sua trajetória planejada.

Instrumentos de voo

São instrumentos que indicam ao piloto as variáveis que afetam o voo como sua velocidade, sua altitude, sua atitude, etc.

Instrumentos do motor

Nesta categoria incluem-se os motores a pistão, a reação e os maçaricos dos balões. Estes instrumentos indicam as condições de funcionamento dos motores e maçarico, como temperatura, pressão, rotação, etc.

Instrumentos da aeronave

Aqui se enquadram os instrumentos que indicam o funcionamento dos sistemas da aeronave, como o liquidômetro (medidor de quantidade de combustível) ou o medidor de pressão dos botijões de gás propano, nos balões.

INSTRUMENTOS ESSENCIAIS

Na aviação, seis instrumentos são considerados vitais para o voo: **indicador de velocidade, ou velocímetro, altímetro, variômetro, horizonte artificial, giro direcional e inclinômetro**. Nos balões, somente o **altímetro, termômetro e variômetro** são instrumentos essenciais.

Até pouco tempo atrás, praticamente, cada parâmetro ou informação era dado por um instrumento específico. Um Indicador de velocidade, para a leitura de velocidade, um altímetro para a leitura da altitude, um variômetro para a leitura da velocidade de subida ou descida, um giro direcional para leitura da direção, um horizonte artificial para a leitura da atitude, ou orientação espacial, da aeronave, um inclinômetro para a leitura da coordenação de uma manobra ou curva, entre outros instrumentos. Hoje, com o avanço da eletrônica e acessibilidade dos custos, um único instrumento digital, com uma ou duas telas, pode substituir todos os instrumentos essenciais ao voo.

Nesta unidade didática, veremos os instrumentos essenciais e alguns outros. Não nos aprofundaremos na teoria de suas construções e na transformação das grandezas físicas, mas nas informações fornecidas pelos instrumentos.

CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO DOS INSTRUMENTOS

Na construção dos instrumentos de voo, são levados em consideração os seguintes requisitos gerais:

- Temperatura: devem funcionar entre -35°C a $+60^{\circ}\text{C}$;
- Vibração: Os instrumentos devem funcionar sob vibração de não menos de 0,003 da polegada a não mais de 0,005 da polegada de amplitude e frequência de 600 a 2200 oscilações por minuto;
- Vedação: Todos os instrumentos devem ser vedados;

- Posição: Equilibrados e ficar de maneira que suas indicações não sejam afetadas pelas variações de inclinação de até 180º, para ambos os lados;
- Amortecimento: Devem operar sob ação das forças centrífuga, da aceleração e da supertensão;
- Escala: Apropriada à quantidade que se deve medir. Esta escala é normalmente calibrada com uma margem de 50% a 100% sobre os limites normais de utilização do instrumento.
- Marcações: As marcações de limites de operação, operação ideal, etc. são apresentadas em faixas coloridas pintadas na forma de arco ou com decalque nos vidros dos instrumentos ou, em alguns casos, diretamente no mostrador. Esta pintura é uma composição tratada a Rádio (Ra), que torna possível a leitura no escuro, sem auxílio de iluminação artificial.

As faixas coloridas podem ser:

- Arco vermelho – operação proibida;
 - Arco verde – operação normal;
 - Arco amarelo – operação indesejável, pode existir perigo. (usado em emergência);
 - Arco azul – operação em regime econômico;
 - Arco branco – operação normal com alguma característica especial (exemplo: no velocímetro a faixa de operação com o flap atuado);
 - As linhas curtas radiais (azuis) são usadas para indicar uma condição específica (exemplos: no velocímetro a melhor razão de subida monomotor ou o limite de operação econômica com a mistura de combustível na situação empobrecida, porém de segurança, sem prejuízo na sustentação do avião);
 - As linhas curtas radiais (vermelhas) são usadas para indicar os limites mínimos e máximos de funcionamento;
- Tamanho: Tanto quanto possível, as dimensões das caixas de instrumentos são de dois tamanhos padronizados de 2 3/4 da polegada e de 1 7/8 da polegada.
 - Peso: Devem ser o mais leve possível;
 - Iluminação: Os instrumentos devem ser servidos por iluminação artificial, mesmo que indiretamente, para permitir suas leituras em qualquer tempo.

INSTRUMENTOS DE VOO

Nesta unidade didática, trataremos cada parâmetro, ou instrumento, separadamente, como ainda utilizado na maioria das aeronaves e balões.

Fonte: Disponível em <
<https://www.aeroexpo.online/pt/fabricante-aeronautico/bussola-magnetica-aviao-1315.html>>. Acesso em 15 out. 2021.

Giro ou Giro Direcional

Instrumento similar à bússola magnética, porém mostra todos os graus de uma bússola e a aeronave, para que o piloto saiba de que setor está vindo e para qual está indo. Fica fácil a visualização da proa de voo. Este instrumento é o segundo, da esquerda para a direita, na segunda linha de instrumentos, de cima para baixo, mostrado na figura 1.



Figura 3- Giro direcional.

Fonte: Disponível em <
<https://www.mcico.com/resources/flight-instruments/how-directional-gyros-work>>. Acesso em 15 out. 2021.

Cronômetro

Pode parecer estranho termos um cronômetro a bordo, mas não é! Ele é utilizado na navegação, já que diversos procedimentos e manobras são realizados em função do tempo. Por exemplo, tempo de voo, tempo de chegada à altitude de cruzeiro, tempo de descida para o circuito de tráfego (circuito aéreo ao redor da pista, antes do pouso), ou mesmo o tempo até se observar uma marcação visual e informa-la ao órgão de controle.



Figura 4 - Cronômetro digital.

Fonte: Disponível em <>. Acesso em 15 out. 2021.

ADF

Automatic Direction Finder ou Indicador automático de direção. Este instrumento indica, automaticamente, a direção de uma estação rádio ou broadcasting (NDB – Non Directional Beacon). Associado a este instrumento, há uma antena que capta as ondas LF a HF emitidas por uma estação NDB, similar a uma rádio AM (a rádio Itatiaia AM já foi utilizada como estação NDB, em emergência). Por utilizar de frequências mais baixas, possui maior versatilidade em baixas altitudes e com muitos obstáculos. Seu alcance também é muito grande, devido à potência de transmissão das estações NDB.

O ADF é o primeiro instrumento, no canto inferior direito da figura 1. A figura abaixo demonstra o funcionamento de um ADF configurado para uma estação NDB.



Figura 5- ADF e sua interpretação.

Fonte: Disponível em <>. Acesso em 15 out. 2021.

VOR

VHF Omnidirectional Range ou seletor omnidirecional de rumo. É um instrumento de navegação baseado em estação terrena de emissão de ondas eletromagnéticas. Todas as aerovias se baseiam em uma radial de uma estação VOR. Quando um piloto precisa seguir determinado rumo de uma aerovia, ele configura seu instrumento para a frequência e radial da estação VOR indicada em sua carta. O instrumento indicará a situação da aeronave em referência à radial da estação terrena VOR, se alinhado ou se afastando da radial.

Na figura 1, é o primeiro instrumento, da direita para a esquerda, da segunda linha de instrumentos.



Figura 6 - VOR.

Fonte: Disponível em <
<https://www.aeroexpo.online/pt/prod/garmin-international-inc/product-171358-2748.html>>.
 Acesso em 15 out. 2021.

HSI

Horizontal Situation Indicator ou Indicador de Situação Horizontal. É uma evolução do giro direcional e auxilia a navegação, assim como o VOR, acusando o desvio de rumo e indica se a aeronave está fora da trajetória determinada pela radial do rádio auxílio escolhido. É um equipamento que substitui o VOR, podendo dizer que é uma evolução daquele instrumento.



Figura 7 - HSI.

Fonte: Disponível em <
<https://saskatoonavionics.ca/product/garmin-gi-275-hsi/>>.
 Acesso em 15 out. 2021.

Instrumentos de Voo

Velocímetro

Instrumento que mostra a velocidade da aeronave em relação ao ar. O instrumento é graduado em km/h, mph (milhas por hora) ou kt (knots). Apresenta um esquema de cores que auxiliam, visualmente, na condução e segurança da aeronave.

Na parte direita, há um arco branco que mostra as velocidades permitidas para uso dos flaps. O arco verde indica as velocidades de segurança em que a maior parte do voo ocorre e a partir do qual a aeronave pode decolar. O limite inferior do arco verde se dá a velocidade de *stall*, abaixo da qual a aeronave perde a força de sustentação que a mantém em voo, ou seja, ela não decola ou, se estiver em voo, cai. As velocidades apontadas no arco amarelo requerem atenção. Inicia na velocidade limite para voo cruzeiro e termina na velocidade que não pode ser ultrapassada pela aeronave, pois provocará dano estrutural, já no arco vermelho.

Na figura 1, é o primeiro instrumento do canto superior esquerdo.



Figura 8 - Velocímetro.

Fonte: Disponível em <
<https://blog.bianch.com.br/saiba-quais-sao-os-instrumentos-de-voo-essenciais/>>. Acesso em 15 out. 2021.

Horizonte artificial

Instrumento que indica a atitude da aeronave, se nariz alto ou baixo, asas niveladas ou inclinadas. Não confundir atitude com altitude! Atitude é a forma como a aeronave está posicionada no espaço, ou sua orientação espacial. Esse equipamento tem as cores azul e marrom, representando o céu e a terra. Ele serve para evitar que ocorra a desorientação espacial. Graças ao seu uso, evitam-se acidentes em voos de visibilidade zero.



Figura 9 - Horizonte artificial.

*Fonte: Disponível em
<<http://shop.avionics.co.nz/instruments/artificial-horizon/4300-311&view=mobile#container>>.
Acesso em 15 out. 2021.*



Figura 10 - O horizonte artificial e as atitudes da aeronave.

Fonte: Disponível em < <https://aeromanual.com/PHAK-Chapter7>>. Acesso em 15 out. 2021.

Altímetro

Indica a altitude que a aeronave ou balão se encontram. É basicamente um barômetro, que mede a altitude por relação inversa à pressão atmosférica. Ou seja, à medida que a pressão atmosférica diminui, a altitude aumenta. É um equipamento com marcação feita em centenas de pés e tem um ajuste baseado em polegadas de mercúrio (inHg). Dessa forma, quando um avião vai pousar, o piloto “recebe” do aparelho a altitude exata da elevação da aeronave, de acordo com o nível do mar, independentemente das condições climáticas do local. Antes de decolar ou pousar, o piloto recebe, via rádio, as correções de pressão atmosférica a serem feitas no altímetro, chamada de ajuste QNH. Este ajuste é feito no botão inferior esquerdo do instrumento.

O altímetro é o terceiro instrumento, da esquerda para a direita, na primeira linha superior de instrumentos, da figura 1.



Figura 11 - Altímetro.

Fonte: Disponível em <
<https://www.aeroexpo.online/prod/mikrotechna-praha-as/product-171405-1061.html>>. Acesso em 15 out. 2021.

Indicador de curva, Inclinômetro ou Turn and Bank

Indica a inclinação e a razão de curva, velocidade de giro. Também conhecido por “pau e bola”, por conta de sua representação simbólica, serve para coordenar as curvas. O piloto deve deixar sempre a bolinha do equipamento no centro, mesmo durante uma curva. O instrumento acusará se o voo estiver coordenado (bolinha ao centro) ou se ocorrer derrapagem ou glissagem (bolinha fora do centro). Durante as curvas inclinadas, as forças da gravidade e centrífuga atuam sobre a bola ao mesmo tempo. Se o avião é inclinado na quantidade certa, ambas as forças que atuam sobre a bola são iguais e esta permanece no centro. Se a inclinação é excessiva, a gravidade predomina sobre a força centrífuga e a bola desloca-se para o lado da glissagem. Se a inclinação não é suficiente, a força centrífuga predomina sobre a gravidade, então a bola desloca-se para o lado da derrapagem.

O indicador de curva é o primeiro instrumento, da esquerda para direita, na segunda linha de instrumentos da figura 1.



Figura 12 - Inclínômetro ou Climb.

Fonte: Disponível em <
<http://learntoflyblog.com/2015/09/10/cfi-brief-gyroscopic-flight-instrument-questions/>>. Acesso em 15 out. 2021.

Indicador de Velocidade vertical

Também conhecido como Vertical Speed Indicator (VSI), Climb, Variômetro ou Indicador de razão de subida. Tem a utilidade de indicar a velocidade de subida ou descida, baseando-se na variação da pressão atmosférica. Esse aparelho mostra como a aeronave ou balão está subindo ou descendo, usando como base a medida de pés por minuto ou metros por segundo, utilizando-se da variação positiva ou negativa da pressão estática, medida pelo tubo de pitot. A figura 13 demonstra uma escala com variação de 100 pés por minuto. Com o ponteiro no numeral 5 superior, indicaria que a aeronave sobe a uma velocidade vertical de aproximadamente 150m por minuto. Descendo, se apontasse o indicador 5 inferior.

O indicador de velocidade vertical é o terceiro instrumento, da esquerda para a direita, na segunda linha de instrumentos da figura 1.



Figura 13 - Indicador de velocidade vertical, VSI.

Fonte: Disponível em <
<https://www.chiefaircraft.com/ca-vsi2fm-2.html>>. Acesso em 15 out. 2021.

Instrumentos básicos de Motor

Tacômetro

Instrumento que serve para indicar a velocidade de rotação do eixo do motor, onde está acoplada a hélice. Indica o número de rotações por minuto, RPM.

O tacômetro faz parte dos seis instrumentos essenciais para o voo de uma aeronave. Pode ser visto como o segundo instrumento, da direita para a esquerda, no canto inferior direito da figura 1.



Figura 14 - Tacômetro.

Fonte: Disponível em <
<https://www.aeroexpo.online/pt/product/instruments/product-182082-37175.html>>. Acesso em 15 out. 2021.

Entre outros instrumentos de motor, estão o Torquímetro, termômetro de cabeça de cilindro, termômetro do óleo, Manômetro (pressão) do óleo, Manômetro do tudo de admissão, amperímetro e o Fluxômetro (consumo de combustível por hora).

INSTRUMENTOS DA AERONAVE

Liquidômetro

O liquidômetro, ou indicador de combustível, é o instrumento que indica a quantidade de combustível no(s) tanque(s) de uma aeronave, de forma a permitir ao piloto verificar se o voo está dentro do planejado. Funciona de forma similar ao mostrador de combustível de um carro.



Figura 15 - Liquidômetro.

*Fonte: Disponível em
<<https://www.pilotshop.com/catalog/inpages/westachfuel10.php>
>. Acesso em 15 out. 2021.*

Outros instrumentos

Neste mesmo grupo de instrumentos:

- Volt amperímetro;
- Relógio;
- Indicador de temperatura do ar externo;
- Indicador de fluxo de combustível;
- Indicador de posição de flap;
- Indicador de ângulo de ataque;

O PRESENTE E FUTURO

Atualmente, os instrumentos, aqui mostrados, estão sendo substituídos por dispositivos digitais como o CADC, Central Air Data Computer ou Computador Central de dados aéreos, que converte valores medidos por sensores mecânicos para valores elétricos e por telas que substituem os mostradores analógicos, como a tela primária de voo, PFD – Primary Flight Display, e a tela multifunções, MFD – Multi-function Display. Para navegação, o GPS e demais sistemas de navegação por satélite ocupam cada vez mais os painéis das aeronaves e balões.



Figura 16 - Primary Flight Display.

Fonte: Disponível em
<https://www.aeroexpo.online/pt/fabricante-aeronautico/pfd-891.html>. Acesso em 15 out. 2021.



Figura 17 - Multifunction Display.

Fonte: Disponível em
<<http://www.nexairavionics.com/hot-topics/synthetic-vision/>>. Acesso em 15 out. 2021.

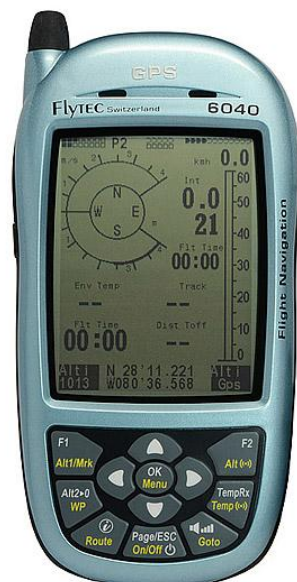


Figura 18 - Instrumento unificado para balões.
Fonte: Disponível em <
<https://www.flytorrey.com/shop/flytec-6040/>>.
Acesso em 12 out. 2021.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 15: VOO VFR E IFR

O VOO E SUA TERMINOLOGIA

O mundo da aviação tem muitas abreviaturas, acrônimos e termos especializados e complicados que podem ser confusos de entender no início. Muitos tem origem na língua inglesa, o que piora ainda mais o entendimento direto. Quando nos referimos ao voo VFR e IFR, nos deparamos com estas duas siglas estranhas, e para seu entendimento outras novas abreviaturas serão apresentadas. Então, para melhor compreensão, faremos um breve glossário das abreviaturas utilizadas nesta unidade didática.

ACC – Area Control Center, ou centro de controle de área. Presta serviço de controle de tráfego aéreo aos voos controlados nas áreas de controle sob sua jurisdição. A área de atuação de um ACC abrange, em síntese, o espaço aéreo destinado ao voo em rota das aeronaves. No Brasil existem cinco desses centros, localizados em Brasília, Curitiba, Manaus e Recife, sendo que a capital pernambucana abriga dois ACC: um responsável pelo espaço aéreo sobre a região continental do Nordeste e o outro encarregado de todo o espaço aéreo oceânico sob responsabilidade brasileira;

AFIS - Aerodrome Flight Information Service, ou serviço de informação de voo de aeródromo. Serviço que tem a finalidade de proporcionar informações que assegurem a condução eficiente do tráfego aéreo nos aeródromos que não disponham de um órgão ATC. O AFIS será prestado por uma estação de telecomunicações aeronáuticas localizada no aeródromo e identificada como "RÁDIO";

AMSL – Above Sea Level, ou acima do nível do mar;

ATC – Air Traffic Control, ou controle de tráfego aéreo. Serviços prestados pelos órgãos de controle de tráfego aéreo com o objetivo de promover a segurança, o ordenamento, a eficiência e a economicidade das operações aéreas. Assim, visam prevenir colisões entre aeronaves, entre aeronaves e obstáculos na área de manobras, além de acelerar e manter ordenado o fluxo de tráfego aéreo. Serviço prestado pela torre de controle do aeródromo;

ATS – Air Traffic Service, ou Serviço de Tráfego Aéreo. Serviço prestado de informação de voo, alerta, assessoramento de tráfego aéreo, controle de tráfego aéreo, controle de tráfego, etc.;

ATZ – Air Traffic Zone, ou zona de tráfego de aeródromo. É o espaço aéreo, de dimensões definidas, estabelecido em torno de um aeródromo para proteção de seu tráfego aéreo, controlado pela torre de controle. É a área em que os controladores, na torre de controle do aeródromo, têm contato visual com a aeronave em procedimento visual (VFR) de pouso e decolagem;

AWY – Airway, ou aerovia. Área de controle, ou parte dela, disposta em forma de corretor, ou túnel, e provida de auxílios-rádio a navegação aérea. Analogamente, é como uma rodovia aérea pedagizada, onde o motorista tem todo o auxílio necessário para a manutenção de sua rota;

CTA – Control Area, ou área de controle. Espaço aéreo controlado por um ACC que se estende a partir de certo limite inferior, que não é o solo, e que compreende as aerovias inferiores;

CTR – Controlled Traffic Region, ou Zona de controle. Espaço aéreo controlado, cujo principal objetivo é proteger aeronaves em pouso ou decolagem por instrumentos (IFR). Geralmente, os aeródromos que tem CTR não tem ATZ, porém os procedimentos de pouso e decolagem visuais continuam sendo controlados pela torre de controle, como por exemplo o Aeroporto de Confins;

FIR – Flight Information Region, ou região de informação de voo. Espaço aéreo, de dimensões definidas, dentro do qual são proporcionados serviços de informação de voo e alerta, ATS. O espaço aéreo brasileiro está subdividido em cinco regiões de informação de voo: FIR Amazônica, Atlântico (espaço aéreo sobre o oceano), Brasília, Curitiba e Recife;

FL – Flight Level, ou nível de voo. Nível de pressão atmosférica constante, relativo ao nível de pressão atmosférica de 1013,2 hPa (29,92 pol Hg). Ou seja, como se a camada atmosférica fosse separada em múltiplas camadas, sendo cada camada de uma mesma pressão atmosférica, isóbaras. Desta forma, cria-se várias faixas sobrepostas de voo. É indicado pelas letras FL seguidas de 3 dígitos, referentes às centenas de pés. Os dígitos são utilizados em múltiplos de 500 pés, sempre terminando em 0 ou 5. Assim, uma FL100, ou nível de voo 100, equivale dizer uma altitude equivalente de 10.000 pés, ou 3000 metros;

Ft – Feet, ou pés. Medida equivalente a 0,305 metros, utilizada geralmente, para a medida de altitude;

GND – Ground, ou solo;

IFR – Instrument Flight Rule, ou Regra de Voo por Instrumento;

IMC – Instrument Meteorological Condition, ou condição meteorológica de voo por instrumento. Utilizada para informar que as operações aéreas podem acontecer através das regras por instrumentos ou IFR;

Kt – Knots, ou nós. Medida utilizada, geralmente, para medir a velocidade de ventos, embarcações e aeronaves. Equivale a uma milha náutica por hora, ou seja 1,852 km/h;

MSL – Mean Sea Level, ou nível médio do mar;

TMA – Terminal Control Area, ou Área de Controle Terminal - Espaço aéreo controlado situado em regiões em que existe uma grande densidade de tráfego aéreo. Geralmente situado ao redor de aeroportos importantes, destina-se ao controle dos procedimentos de aproximação por instrumentos;

TWR – Tower, ou torre de controle de aeródromo. Órgão que presta ATC ao tráfego de aeródromo e sua vizinhança. A torre de um aeródromo pode prestar ATC a outros aeródromos próximos, desprovidos de torre. Ex. A torre do Aeroporto da Pampulha pode prestar ATC ao Aeroporto Carlos Prates, em Belo Horizonte;

UTA – Upper Control Area, ou área de controle superior. Espaço aéreo controlado por um ACC, que se inicia logo após uma Área de Controle Inferior, CTA, e não possui limite vertical superior. Logo, ela compreende as aerovias superiores.

VFR – Visual Flight Rule, ou Regra de Voo Visual;

VMC – Visual Meteorological Condition, ou condição meteorológica de voo visual. Utilizada para informar que as operações aéreas podem acontecer através das regras visuais ou VFR. Em oposição ao VMC há o IMC;

ESPAÇOS AÉREOS

Para melhor entendermos o voo VFR e IFR, teremos que aprender sobre os espaços aéreos.

Basicamente, o espaço aéreo é dividido em dois tipos principais: espaços aéreos controlados e espaços aéreos não-controlados.

Em espaços aéreos controlados, aeronaves no solo ou no ar recebem serviço de controle de tráfego aéreo, de acordo com a classe do espaço aéreo, se A, B, C, D, E, F ou G.

Em espaços aéreos não-controlados, todas as aeronaves devem manter sua separação própria, de acordo com a regulamentação do país.

Os espaços aéreos controlados são divididos nos seguintes tipos: ATZ e CTR. A figura 1, mostra como é o funcionamento do espaço aéreo controlado e como ele se interpõe.

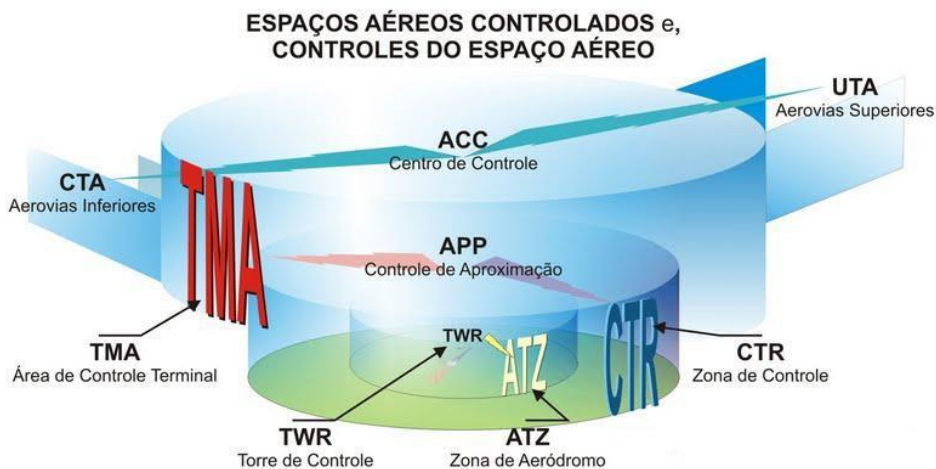


Figura 19 - Organização do espaço aéreo controlado.

Fonte: Disponível em <<https://www.aviacaofederal.com.br/2012/08/espacos-aereos-controlados-e-controles.html>>. Acesso em 17 out. 2021.

O espaço aéreo é classificado, alfabeticamente, e A a G, de acordo com o serviço prestado e à

Tabela 1 - Classificação do espaço aéreo

Classe	Tipos de voo	Mínimo de visibilidade e distância das nuvens	Limite de velocidade
A	IFR	não requerida	não aplicável
B	IFR	não requerida	não aplicável
	VFR	8 km acima FL 100 / 5 km abaixo FL 100 Livre de nuvens	380 kt
C	IFR	não requerida	não aplicável
	VFR	8 km acima FL 100 / 5 km abaixo FL 100 Distância das nuvens: Horizontal 1500m / vertical 300 m	250 kt abaixo do FL 100
D	IFR	não requerida	
	VFR	8 km acima FL 100 / 5 km abaixo FL 100 Distância das nuvens: Horizontal 1500m / vertical 300 m	250 kt abaixo do FL 100
E	IFR	não aplicável	
	VFR	8 km acima FL 100 / 5 km abaixo FL 100 Distância das nuvens: Horizontal 1500m / vertical 300 m	250 kt abaixo do FL 100
F	IFR	não aplicável	
	VFR	8 km acima FL 100 / 5 km abaixo FL 100 Distância das nuvens: Horizontal 1500m / vertical 300 m Abaixo FL 30, inclusive ou até 3 00 m AGL, o que for maior; 5km, livre de nuvens e com avistamento do solo ou água	250 kt abaixo do FL 100
G		OS MESMOS REQUISITOS DA CLASSE F	

regra de voo VFR e IFR, da seguinte forma:

Fonte: Disponível em < <https://academia.br.ivao.aero/view/21> >. Acesso em 17 out. 2021.

Na classe G, não há controle e serviço de tráfego aéreo. São permitidos voos VFR e IFR, a qualquer velocidade.

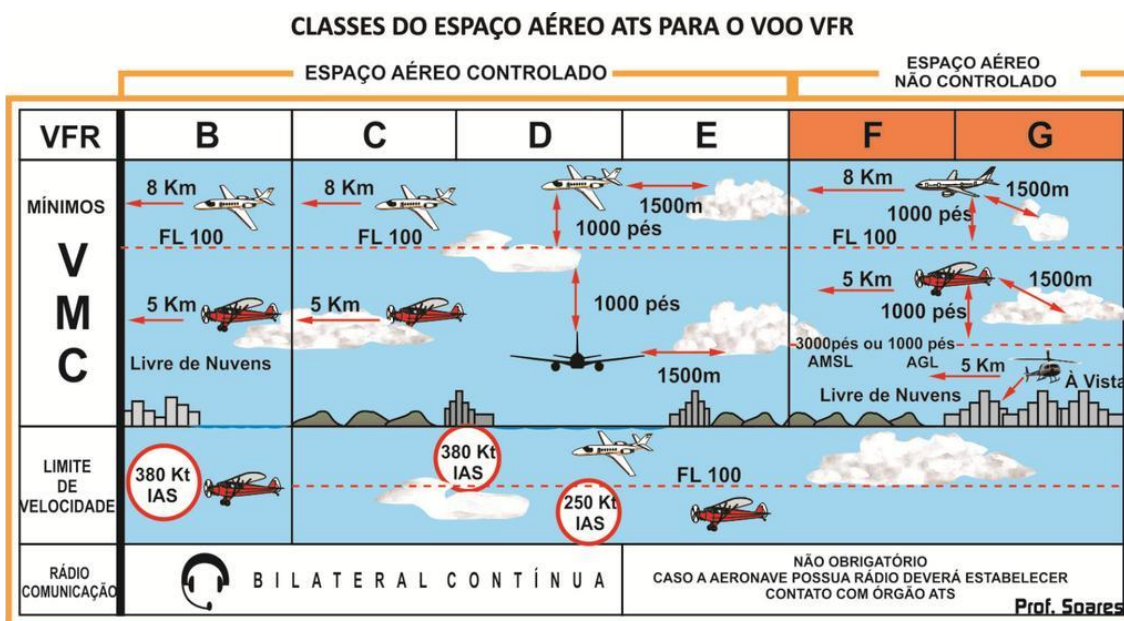


Figura 20 – Mínimos para o voo VFR no espaço aéreo.

Fonte: Disponível em < <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17597/material/Reg%20PC%20Cap%2001B%20-%20Vers%C3%A3o%20-%20%2003-16.pdf> >. Acesso em 17 out. 2021.

Como podemos perceber, na figura 2, os espaços aéreos F e G, não são controlados e, portanto, não recebem auxílio navegação e separação.

REGRAS DE VOO

As regras de voo são estabelecidas, internacionalmente, para evitar colisões com outras aeronaves e o solo.

As “regras gerais” são aquelas que determinam quem tem prioridade em determinadas situações, e quais tipos de aeronaves têm prioridade, quando em cursos convergentes. Se houver risco de colisão, ambos os pilotos devem agir de acordo com estas regras.

Regras gerais. Um piloto é obrigado a ceder direito de passagem deve alterar seu curso para a direita, e aquele que tem prioridade de passagem deve manter seu curso e velocidade, mas também deve estar preparado para evitar ações se o outro não ceder.

Para que um piloto siga as regras gerais, é necessário saber onde as outras aeronaves e o solo estão, a fim de evitá-los. Eles devem contar com seus olhos para evitar colisões, e também precisam seguir as “Regras de voo visual” (VFR) específicas. Caso contrário, o piloto deve contar com instrumentos para fornecer-lhe informações para separação de outras aeronaves e do solo, e neste caso, seguir as “Regras de voo por instrumentos” (IFR). No entanto, um piloto seguindo IFR em Condições Meteorológicas Visuais (VMC), deve olhar para fora da janela para evitar a colisão com outras aeronaves. Embora as regras básicas permaneçam as mesmas, alguns requisitos detalhados para VFR e IFR variam dependendo da classe de espaço aéreo em que a aeronave está voando.

REGRAS DE VOO VISUAL (VFR)

VFR normalmente, significa “veja e evite”. Sob as regras VFR, o voo de uma aeronave é como dirigir um carro com o auxílio dos olhos, onde o motorista vê para onde vai. Pilotos VFR mantêm o princípio do “veja e evite” quando as condições meteorológicas visuais são favoráveis. Essencialmente, as regras VFR existem para garantir que os pilotos voando visual não percam sua visibilidade nas nuvens e acabem se chocando. Desde que o controle de tráfego aéreo não é responsável por manter a separação entre aeronaves VFR, fica a cargo do piloto evitar colisões. Isto significa que o piloto deve ser capaz de enxergar à frente e ao redor da aeronave enquanto em voo.

VFR é a regra usual de pilotagem de pequenas aeronaves. Contudo, sob VFR, um piloto não pode voar por entre nuvens, ou seja, deve voar abaixo, ao redor ou divergir, se as nuvens bloquearem sua rota. É necessário manter separação horizontal e vertical de nuvens, obstáculos e outras aeronaves.

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

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

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

A primeira licença de voo de um piloto, o habilita a voar pela regra de voo visual. Logo, um piloto não habilitado em IFR, só poderá voar VFR! Os habilitados IFR, podem voar VFR e IFR e podem mudar de regra em pleno voo, desde que anunciado aos órgãos de controle.

Quando em rota, as aeronaves em voo VFR, devem utilizar os níveis de voo de acordo com o rumo. Se o rumo da aeronave estiver entre 360° e 179°, deve utilizar os níveis de voo ímpares, quando o rumo estiver entre 180° e 359°, níveis de voo pares, como demonstrado na figura 3.

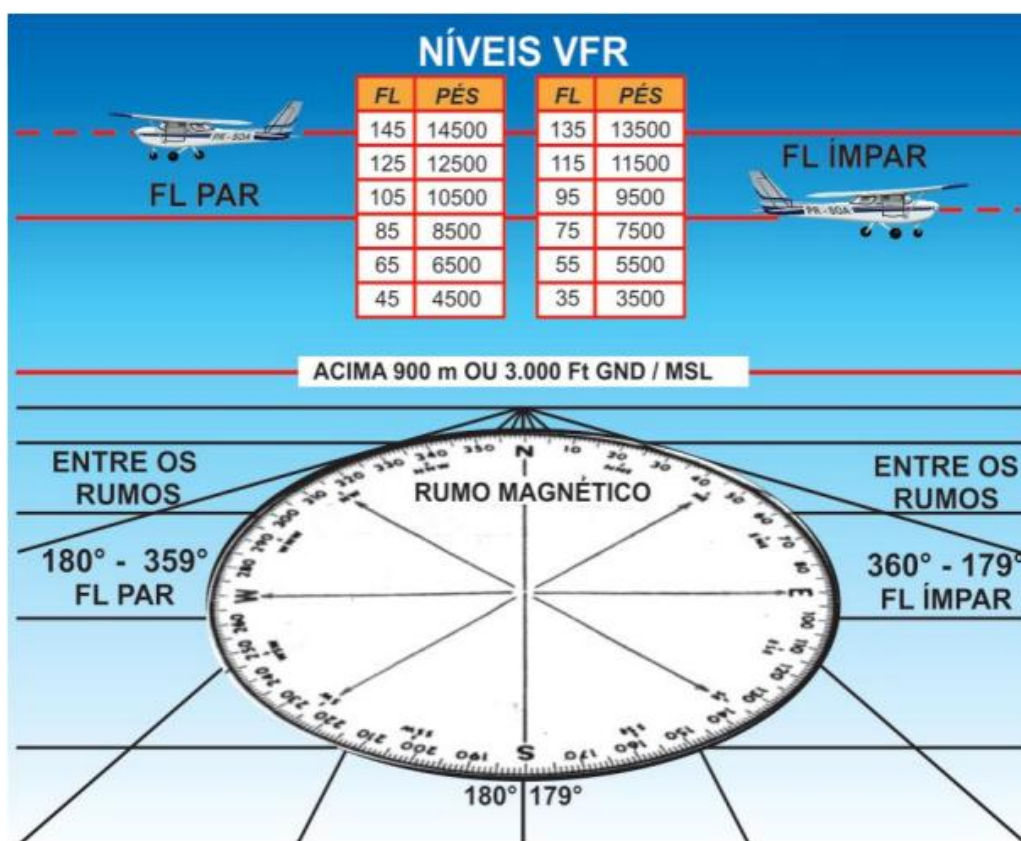


Figura 21 - Níveis de voo VFR segundo seu rumo.

Fonte: Disponível em < <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17597/material/Reg%20PC%20Cap%2001B%20-%20Vers%C3%A3o%20%2003-16.pdf> >. Acesso em 17 out. 2021.

CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DE VOO VFR PERÍODO DIURNO

Os aeródromos de partida, de destino e de alternativa deverão estar registrados ou homologados para operação VFR diurna.

As condições meteorológicas predominantes nos aeródromos de partida, de destino e de alternativa, durante as operações de decolagem ou pouso, deverão ser iguais ou superiores aos mínimos estabelecidos para o voo VFR.

PERÍODO NOTURNO

Os aeródromos de partida, de destino e de alternativa deverão estar registrados ou homologados para operação VFR noturna.

A aeronave deverá dispor de transceptor de VHF em funcionamento para estabelecer comunicações bilaterais com órgãos ATS apropriados.

Quando o voo se realizar fora da ATZ, CTR ou TMA, incluindo as projeções dos seus limites laterais, ou, ainda, na inexistência desses espaços aéreos, quando realizado dentro de um raio de 50 km do aeródromo de partida, o piloto deverá possuir habilitação para voo IFR e a aeronave deverá estar homologada para voo IFR.

Para realizar um voo VFR noturno, em rota, o aeródromo de destino, caso não possua órgão ATS deverá ter indicador de direção de vento (biruta) iluminado.

REGRAS DE VOO POR INSTRUMENTOS (IFR)

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

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

EQUIPAMENTO DAS AERONAVES

As aeronaves deverão estar equipadas com equipamentos adequados, como rádio VHF e transponder, e instrumentos de navegação apropriados à rota a ser voada, como ILS, VOR, ADF, etc.

NÍVEIS DE CRUZEIRO

O voo IFR fora do espaço aéreo controlado será efetuado no nível de cruzeiro apropriado à rota, conforme se especifica na tabela de níveis de cruzeiro mostrada na figura 4, exceto quando outra correlação de níveis e rota for indicada nas publicações

de informação aeronáutica ou nas autorizações de controle de tráfego aéreo. Repare que os níveis de voo IFR são diferentes e em maior quantidade que nos voo VFR!

COMUNICAÇÕES

O voo IFR que se realizar em rotas definidas, fora do espaço aéreo controlado, manterá escuta na frequência adequada e estabelecerá, quando for necessário, comunicação bilateral com o órgão ATS que proporcione serviço de informação de voo.

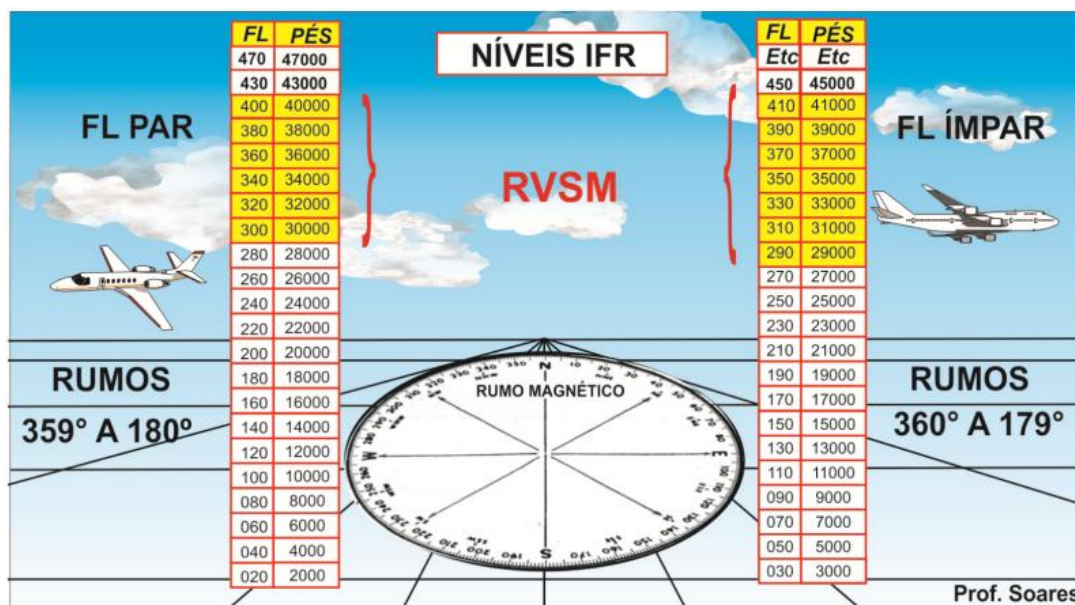


Figura 22 -Níveis de voo em rota para regra IFR.

Fonte: Disponível em < <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17597/material/Reg%20PC%20Cap%2001B%20-%20Vers%C3%A3o%20-%202003-16.pdf> >. Acesso em 17 out. 2021.

IFR NO PERÍODO NOTURNO:

O aeródromo de partida deverá estar homologado para operação IFR noturna, caso contrário, o voo deverá ser iniciado no período diurno, atendidas as exigências para o voo IFR diurno.

Os aeródromos de destino e de alternativa deverão estar homologados para operação IFR noturna.

As condições meteorológicas predominantes no aeródromo de partida deverão ser iguais ou superiores aos mínimos estabelecidos para operação IFR de decolagem.

A aeronave deverá estar em condições de estabelecer comunicações bilaterais com os órgãos ATS que existirem nos aeródromos de partida, de destino, de alternativa e com aqueles responsáveis pelos espaços aéreos que forem sobrevoados.

No geral, a condição meteorológica será o principal fator que determinará se você voará em IFR ou VFR.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 16: FOGUETES E INOVAÇÃO

O uso da pólvora como meio propulsor de projéteis começou com os chineses. Ao descobrirem o método de fabricar uma mistura que produzia instantaneamente uma grande quantidade de energia, capaz de deslocar o ar e arremessar coisas, pensaram em como canalizar essa energia para fazer que coisas fossem arremessadas numa direção mais ou menos definida. Então, aprisionaram a pólvora num recipiente, de modo que a energia da explosão, encontrando barreiras em todas as direções exceto uma, lançasse os gases nessa única saída livre. Com isso, o envoltório seria empurrado no sentido oposto ao da saída dos gases. Nasceram, assim, os primeiros foguetes, projéteis movidos pela expansão direcionada de gases em consequência de uma explosão.

Um foguete é uma aplicação direta da lei da ação e reação, pois a força de expansão dos gases numa direção produz um empuxo na mesma direção e sentido oposto sobre o corpo do foguete.

Os foguetes encontraram aplicações como fogos de artifício, enfeitando festividades, e como armas, fosse pelo impacto, fosse por explosão de uma carga em seu interior.

A intenção de usar a energia de uma explosão para impulsionar um projétil numa direção desejada levou a outro caminho: o de colocar um projétil em cima de uma carga de pólvora e direcioná-lo fazendo-o percorrer um tubo. Esse sistema de projéteis direcionados sem levarem consigo seu propulsor é a origem das armas de fogo: canhões, arcabuzes, mosquetes, pistolas.

Quando a pólvora chegou à Europa, foi uma revolução no fazer a guerra. Usada em armas, foguetes e como meio de demolição de fortificações, representou um salto tecnológico no final da Idade Média ocidental.

Nem todos os exércitos tiveram grande entusiasmo pelos foguetes; afinal, eram armas descartáveis: uma vez disparados, não havia como reutilizar, diferentemente

dos canhões e arcabuzes, que só precisavam de mais pólvora e novos projéteis (menos insumos e menos complexidade) a serem colocados na câmara.

Mas ainda assim, o ser humano continuou a usar os foguetes, tanto nos fogos de artifício quanto como meio de combate. E buscou desenvolver combustíveis que atendessem às necessidades de desempenho, tais como combustíveis sólidos ou líquidos que produzissem uma “explosão prolongada”, ou alimentando uma sucessão de explosões que propiciassem manter o foguete em voo por mais tempo e, se possível, permitir-lhe alguma dirigibilidade.

Em várias obras de ficção científica, notadamente as do século XIX (destacam-se as de Júlio Verne), vislumbram-se possibilidades de se canhonear alguém ao espaço, ou de ir-se num foguete até a Lua. E, de quebra, de usar foguetes também para causar danos a um inimigo.

Destacam-se como pesquisadores, na primeira metade do século XX, o russo Konstantin Tsiolkovski, o norte-americano Robert Goddard e alemães como Hermann Oberth e Wernher Von Braun.

Na Segunda Guerra Mundial, foguetes foram usados como armas tanto para o combate em pequena escala – os lança-rojões (*bazookas*) norte-americanos e os *panzerfaust* alemães, contra carros de combate e posições fortificadas – quanto como artilharia de saturação – os *Katyusha* soviéticos, os *Calliope* americanos e os *Nebelwerfer* alemães. Houve, também, foguetes lançados de aeronaves contra alvos no ar (usados pelos caça alemães Me-262) ou em terra (usados pelos caças-bombardeiros aliados Typhoon, Tempest e Thunderbolt).

Os alemães desenvolveram, também, durante a guerra, os seus foguetes V-1 e V-2. A bomba voadora V-1, apelidada *doodlebug* pelos ingleses, era um pequeno avião não-tripulado, movido a foguete, lançado de uma rampa no rumo aproximado de seu alvo, tendo um sistema rudimentar de equilíbrio e navegação; quando o combustível se esgotava, ele mergulhava para a área-alvo. Levava uma carga explosiva de 850 kg a até 250 km de distância, a 640 km/h. Foi o precursor dos mísseis de cruzeiro. Já o V-2, também chamado A-4, era um grande foguete (14 m de comprimento) movido a combustível líquido, guiado por um computador analógico ou por sinais de rádio; era lançado a partir de plataformas fixas ou móveis, atingindo altitudes de 88 a 206 km e

chegando a alvos 320 km distantes com uma ogiva de quase 1000 kg de explosivo. Indetectável por sua velocidade supersônica, o V-2 foi o precursor dos mísseis balísticos.

Von Braun foi um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento dos foguetes balísticos V-2, durante a Segunda Guerra Mundial. Ao fim da guerra, foi levado para os Estados Unidos, onde continuou a trabalhar nos programas de mísseis balísticos e de foguetes espaciais.

A corrida espacial entre Estados Unidos e União Soviética, ao longo dos anos da Guerra Fria, exemplificou a dualidade de emprego da tecnologia de foguetes: armas de guerra de longuíssimo alcance, capazes de transportar ogivas com alto poder de destruição (lançadas de bases fixas ou móveis em terra, ou de submarinos), em alguns casos guiadas com certo grau de precisão, e veículos aptos a alcançar o espaço para missões de pesquisa, desde a coleta de informações meteorológicas até a chegada à Lua ou a exploração além do nosso Sistema Solar.

O Sputnik, soviético, foi o primeiro satélite posto em órbita da Terra (outubro de 1957). Os soviéticos foram, também, os primeiros a enviar seres vivos ao espaço: a cadela Laika (novembro de 1957) e, depois, o cosmonauta Yuri Gagarin (abril de 1961). Os norte-americanos foram os primeiros a pousar na Lua (julho de 1969), com a missão Apollo 11 (cujos três tripulantes eram antigos Escoteiros). De 1981 a 2011, os Estados Unidos lançaram ao espaço várias missões com veículos espaciais recuperáveis, ou “ônibus espaciais (*space shuttle*)”, lançando satélites e sondas e participando da construção e apoio da Estação Espacial Internacional.

No século XXI, empreendedores privados têm investido no desenvolvimento e uso de veículos orbitais recuperáveis, abrindo uma vertente de negócios de “turismo espacial”.

FOGUETES E ESCOTISMO

Fogos de artifício e outros meios explosivos **não devem** ser usados em atividades Escoteiras. Entretanto, é possível estudar, fazer e usar foguetes usando recursos simples, de menor risco e de baixo custo, como garrafas PET, canos de PVC, água, bicarbonato de sódio, bomba de pneu, etc.

Existem várias publicações na internet dando o passo-a-passo para construir e lançar foguetes de garrafa PET com água. Muitas delas trazem explicações que conectam essa prática ao estudo de fenômenos da Física, fazendo-a mais educativa que simplesmente recreativa.

Sempre se deve dar atenção à segurança, de modo a prevenir eventuais explosões no lançamento, ou que o foguete tome rumos que o levem a atingir seres vivos ou bens. É preciso lembrar que se está lidando com grande quantidade de energia, e o dano pode ser muito sério.

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 17: PAPEL MODELISMO E OUTROS MODELISMOS

UM POUCO DE HISTÓRIA

O modelismo começa com a necessidade do homem de representar coisas; seja para contar uma história, seja como lembrete daquilo em que acredita, seja para marcar um evento significativo.

Há testemunhos dessa reprodução por modelos, por exemplo, nas estatuetas representando a “Grande Mãe”, ou outros deuses; é como se o ícone, destinado a concentrar a atenção no ritual, fosse um “vale um deus da chuva”. As pinturas rupestres e os primeiros brinquedos imitando animais e ferramentas marcam o alvorecer dessas representações. O próprio nascimento da escrita apoiou-se nas representações de modelos, pois buscava-se reproduzir o formato daquilo que se pretendia expressar: o “A”, por exemplo, quando começou a ser usado, representava “*aleph*”, o boi; em algum momento, a cabecinha de boi representada no *aleph* virou de cabeça para baixo e tornou-se o nosso “A”. Retratos, estátuas, bustos, maquetes: são formas de representar elementos reais (ou aos quais se atribui realidade), em tamanho real ou reduzido.

Desde a Antiguidade, já se faziam modelos de embarcações e máquinas, em escala reduzida, para ter uma noção das características que aquele objeto teria. Projetos de armas, veículos, embarcações e cidades começaram a ganhar forma física quando materializados em modelos. As bonecas, também, modelos humanos em escala reduzida, já atendiam, por meio da brincadeira e da fantasia, ao “treinamento” afetivo e prático das futuras mães.

No século XVIII, os modelos eram usados tanto no desenvolvimento de novos projetos arquitetônicos e equipamentos (navios, canhões) – a aí incluída a “espionagem industrial” –, quanto como forma de entretenimento, especialmente nos locais muito frios, onde era necessário recolher-se nos meses de rigoroso inverno.

Com o advento da aviação, os modelos em escala tornaram-se imprescindíveis no desenvolvimento dos projetos, a fim de identificar suas características de funcionamento (por exemplo, o comportamento aerodinâmico, colocando o modelo num túnel de vento), por um custo bem menor em material e em risco à vida do que experimentar com a coisa real.

O uso de modelos em escala também foi muito útil no treinamento de observação, para determinar com maior precisão se a aeronave era amiga ou inimiga. Modelos em madeira e outros materiais foram feitos em grande quantidade durante a Segunda Guerra Mundial, figurando aeronaves, embarcações e veículos próprios, do aliado e do inimigo, servindo eficazmente como meios auxiliares de instrução de baixo custo.

O “caixão de areia”, espécie de maquete para treinamento tático, reproduzindo um trecho de terreno, é também uma forma de modelismo, permitindo antever dificuldades do terreno, e conhecê-lo segundo as leis do modelado.

O aeromodelismo, com modelos lançados à mão ou a elástico (e mesmo motorizados), permite identificar princípios da aerodinâmica e colocá-los em funcionamento.

O plastimodelismo começou no imediato pós-Segunda Guerra, com a moldagem em plástico injetado de miniaturas de aeronaves, e expandiu-se; suas grandes vantagens eram uma reprodução mais precisa do objeto focado e ser mais rápido, preciso e menos trabalhoso de montar que as maquetes em madeira. É um *hobby* muito atraente por apresentar uma grande variedade de modelos, com reproduções bastante precisas.

O papelmodelismo é uma opção de baixo custo e facilidade para a prática, e que pode resultar em trabalhos muito atraentes.

O modelismo é uma prática de grande aplicabilidade no Escotismo, em todas as suas variedades. Nas Modalidades do Mar e do Ar haverá ênfase em equipamentos conexos às atividades de marinharia ou aviação, sem que, no entanto, o praticante precise se restringir a esses tópicos.

VARIEDADES DE MODELISMO E CONSTRUÇÃO DE OBJETOS VOADORES DE PAPEL

Aeromodelismo: montagem de aeronaves em escala reduzida, com características de voo autônomo (motor) ou lançado, com ou sem propulsão (lançamento manual e planeio, elástico, jato de ar, etc.).

Automodelismo: montagem de veículos terrestres em escala reduzida, com ou sem propulsão. Um importante segmento do automodelismo é o dos *slot cars*, que correm em pistas recebendo a alimentação (eletricidade) por meio de um *slot* que se encaixa numa ranhura da pista.

Dioramas e Maquetes: modelos tridimensionais em escala, muitas vezes feitos com material natural ou artesanalmente construído, reproduzindo o terreno ou obras de engenharia, ou reconstituindo cenas históricas, combinando ou não modelos de alguma das outras modalidades. A intenção do diorama é obter o maior realismo possível naquilo que é representado. A maquete é muito conhecida nos empreendimentos imobiliários, possibilitando enxergar “numa realidade reduzida” a edificação – casa, apartamento, etc.

Dobraduras: aves/aviões/barcos de papel e outros trabalhos de dobradura (origami).

Ferreomodelismo: montagem de trens e veículos ferroviários (bondes, trolés e similares) em escala reduzida, com ou sem propulsão, frequentemente inseridos em dioramas.

Mini-pioneirias: segmento específico das maquetes, por meio do qual se pode exercitar o treinamento em nós e amarras e testar a viabilidade de projetos de pioneiria que seriam construídos em campo.

Nautimodelismo: montagem de embarcações em escala reduzida, com ou sem propulsão (vela ou motor), com ou sem telecomando.

Papelmodelismo: montagem de réplicas de aeronaves, veículos, construções, figuras humanas, valendo-se de desenhos recortáveis em papel, compondo partes que, coladas ou encaixadas umas às outras, constituirão a réplica. Na maioria dos casos, são modelos estáticos, que podem também ser associados na construção de um diorama.

Pipas ou papagaios: objetos voadores cativos, mantidos no ar por impulsão dos ventos. A variedade de tamanhos e formatos possíveis permite dar asas à criatividade, produzindo modelos de grande beleza e com variados desempenhos em voo.

Plastimodelismo: montagem de modelos de aeronaves/espçonaves, embarcações, veículos terrestres ou figuras humanas em escala reduzida, geralmente sem propulsão e para fins de exposição estática, tendo por matéria-prima peças plásticas pré-moldadas. Consideram-se, no plastimodelismo, categorias: aviação e espaço (modelos de aeronaves e espçonaves), militar (veículos e equipamentos militares terrestres), barcos, veículos (automóveis, máquinas de engenharia, carros esportivos e motos), figuras (modelos humanos) e ficção (máquinas/veículos/naves e figuras).

Scratch-modeling: construção de modelos de maneira artesanal, valendo-se de materiais diversos (sucatas e outros). Pode ser associado a outras modalidades de modelismo (em especial ao plastimodelismo e aos dioramas/maquetes).

Particularmente na construção de modelos estáticos – comuns em plastimodelismo, *scratch* e dioramas –, mais do que a mera montagem e réplica das cores do objeto reproduzido no modelo, os modelistas buscam reconstituir também o que seria o desgaste da real condição de uso e da situação apresentada no modelo. Em um modelo de avião, por exemplo, o desgaste na pintura decorrente da exposição às intempéries, a sujeira, o atrito, a queima pelo escapamento do motor, as avarias de combate e outras possibilidades. A montagem e pintura fazem parte de um estágio inicial; à medida que o modelista adquire experiência, vai aprimorando sua técnica para dar efeitos que emprestem ao modelo o realismo da coisa posta em operação.

A montagem e os efeitos que se dá a algum modelo, qualquer que seja a modalidade modelística, fazem dele uma verdadeira obra de artesanato, que levará o toque pessoal de seu construtor. O kit para ser montado é uma peça produzida em série, igual a milhares de outras, mas a “assinatura” do modelista no modelo montado, ou na composição em que ele se insere, é única.

Há diversos fabricantes de kits para modelismo em diversas partes do mundo. O *hobby* do plastimodelismo (podendo ou não associar-se ao diorama) é muito comum

em países muito frios, onde há períodos no ano em que não há condições de se ir ao ar livre. A qualidade dos modelos pode variar, no que concerne a ser o molde com melhores encaixes, ou mais limpo (com menos rebarbas, marcas de injeção ou falhas de injeção), com mais ou menos detalhes em relevo (junções de chapas, rebites, dobradiças, etc.).

Quase todos os kits são fabricados obedecendo a uma escala. Cada tema tem uma ou mais escalas mais usuais. No caso dos plastimodelos, as escalas são dimensionadas de forma que eles possam ser colecionáveis, ou mesmo associáveis em composições, como nos dioramas. Eis as seguintes escalas mais comuns por temas:

- Aeronaves: 1/24, 1/32, 1/35, 1/48, 1/72, 1/144 e 1/200.
- Militar: 1/35, 1/48, 1/72 e 1/76.
- Automóveis: 1/12, 1/16, 1/18, 1/20, 1/24, 1/25, 1/32, 1/35 e 1/43
- Navios: 1/72, 1/96, 1/144, 1/350, 1/450 e 1/700.

O grau de complexidade de um modelo (especialmente de um plastimodelo) também é variável, havendo níveis de complexidade baseados na quantidade de peças. Pode haver kits em escala 1/35 que tenham mais de 700 peças, chegando a minúcias como cabeças de parafusos em *photo-etch*, velas de ignição de motor, aldrabas de escotilhas, ou de cofres, ou elos das lagartas.

Os níveis vão de 1 a 5:

1 – o mais simples, para iniciantes, com poucas peças, geralmente já vem pintado na cor aproximada e montando-se por encaixe (sem cola), sendo também conhecido como snap.

2 – até 30 peças, pouco detalhamento ou articulação, necessitando cola e pintura.

3 – de 30 a 100 peças, um pouco mais de desafio, relativamente detalhado, necessita cola e pintura.

4 – de 100 a 150 peças, detalhado, para modelistas experientes, necessita cola e pintura.

5 – acima de 150 peças, para modelistas habilidosos, altamente detalhado, podendo exigir ferramentas especiais ou maiores cuidados de montagem, necessita cola e pintura.

Normalmente, quanto maior a escala de um modelo, maior tende a ser o seu detalhamento, pois é mais próximo do tamanho real (um modelo de aeronave, por exemplo, em escala 1/144, tende a ser bem menos detalhado e com menos peças que um em escala 1/32). Alguns fabricantes podem dar mais ênfase a detalhar componentes do motor e transmissão; outros, ao armamento; outros, aos instrumentos e controles no interior do *cockpit*/compartimento da tripulação; outros, aos acessórios e à variedade de versões. Alguns podem introduzir componentes com outros materiais além do poliestireno (*photo-etches*, peças metálicas, rodas de borracha).

Adesivos (colas) e tintas também existem em variedade, para diferentes materiais, meios de aplicação e apresentação desejada. Para madeira, plástico, metal; para aplicação com aerógrafo, pincel ou spray; com ou sem verniz; para efeitos de envelhecimento, sujeira ou ação das intempéries...

O *scratch-modeling* (ou, simplesmente, *scratch*) permite exercitar a criatividade com materiais diversos, e desenvolver destrezas para trabalhar com eles – madeira, PVC, PET ou outros tipos de plástico, isopor ou depron, folhas metálicas/metalizadas de embalagens, papelão, papel-machê, moldagem ou escultura, entalhes e encaixes... Um modelo em papelão, por exemplo, pode representar, em três dimensões e funcionalmente, estruturas de asas e fuselagens, bem como superfícies de controle e de sustentação. O *scratch*, com sua variedade de materiais, oferece, também, inúmeras possibilidades de detalhamento, conforme o interesse, criatividade e habilidade do modelista. Pode ser usado para construir vários elementos que compõem um diorama (cercas, edificações, pontes) ou adaptar um kit para algo diferente do padrão de fábrica, ou para construir aeromodelos funcionais – desde o planador usando bandeja de depron e espetinho até o aeromodelo radiocontrolado feito com madeira de caixote de hortifrúti.

Modelos em papel podem ser em dobradura, que entram no aeromodelismo como planadores de lançamento manual, e podem também ser em recorte e cola, reproduzindo aeronaves conhecidas, no papelmodelismo.

Os modelos em recorte também podem ser estáticos ou de lançamento. Mais usualmente estáticas, as peças de papelmodelismo não precisam limitar-se a serem um conjunto de partes coladas: usar um papel mais firme (cartolina ou cartão) dá aos modelos uma apresentação melhor, e pode ser-lhes dado tratamento semelhante ao de outras modalidades, de modo a constituírem móveis ou dioramas, o que os valorizará. Peças em dobradura, especialmente as de animais e figuras, também podem ser colocadas em composições.

Já foi dito mais acima que o modelismo pode ser considerado uma forma de artesanato, sem perder para outros tipos de trabalhos como marchetaria, entalhe, escultura, pintura, desenho, colagens, etc., e pode eventualmente remunerar um bom artista. Em qualquer das suas modalidades (inclusive papelmodelismo e dobradura).

Como se pôde notar, o modelismo traz amplas possibilidades de atividades atraentes, progressivas e variadas, como exposições/concursos de modelos, campeonatos/ralis de aeromodelismo, concursos de dobraduras, torneios de aviões de papel, campeonatos de pipas, composições artísticas aéreas com pipas e muitas outras. Oferece, ainda, variados níveis de atividade quanto à sua viabilidade econômica, indo do avião de papel e da pipa ao aeromodelo controlado por rádio.



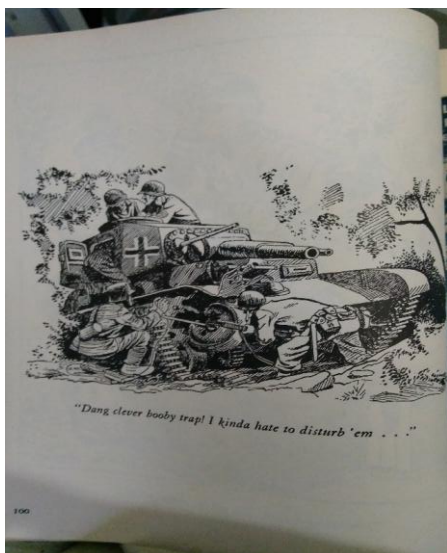
Pássaro em origami; plastimodelo de um Horten Ho 229; detalhe de um Ho 229 (motor).



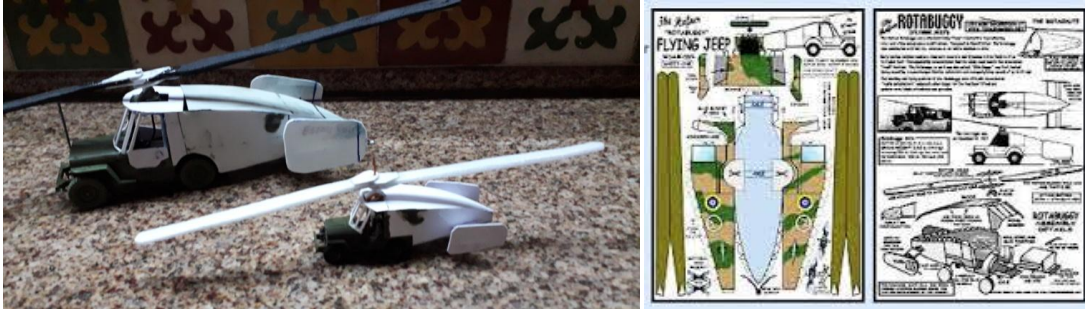
Diorama com um plastimodelo de um ME 163 Komet; aeromodelo do 14-bis; avião em dobradura.



Scratch reproduzindo o 14-bis; figura em resina, de paraquedista americano; modelo de avião de papel (recorte).



Diorama reproduzindo um cartum de Bill Mauldin (diorama e fotos: Fernando Camargo).



Modelos do Hafner Rotabuggy: em processo, plastimodelos com adaptação em *scratch*, escalas 1/35 e 1/72 (foto: Fernando Camargo), e papelmodelo (recorte).

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 18: DESPORTO E PROFISSÕES

No início dos anos 1940, quando o Brasil vivia o Estado Novo e a Segunda Guerra Mundial estava em pleno andamento, o jornalista Assis Chateaubriand (dono dos *Diários Associados*) idealizou uma campanha de incentivo à formação de pilotos; a Campanha Nacional da Aviação, com o lema “Deem asas para o Brasil”, contou com forte apoio governamental.

A campanha previa a organização de aeroclubes em todo o território nacional, a partir de iniciativa da própria sociedade local. Seriam entidades civis sem fins lucrativos, destinadas à formação de pilotos e prática de desportos aéreos. Desde que tivessem um campo de pouso e pelo menos um hangar, os aeroclubes receberiam aeronaves do Governo, e algum apoio financeiro para iniciar e manter suas atividades; aeronaves poderiam ser adquiridas também por meio de doações da comunidade. Por viver-se em tempos de guerra, a formação de pilotos era estrategicamente importante para o País.

Décadas depois, muitos aeroclubes entraram em decadência, vários encerraram suas atividades. Outros se adaptaram e tornaram-se centros de formação de pilotos profissionais, oferecendo cursos de Piloto Privado, Piloto Comercial, Voo por Instrumentos, Instrutor de Voo e, em alguns casos, Mecânico de Manutenção Aeronáutica e Comissário de Voo. Alguns poucos se dedicam ao propósito original de formação do Piloto Privado e da prática do aerodesporto (que não é barato). (culturaaeronautica.blogspot.com)

Um Aeroclube é uma associação civil que tem por objetivos: o ensino e a prática da aviação civil, o turismo e o desporto, podendo também cumprir missões de emergência ou de notório interesse da população. Aeroclubes e entidades afins, uma vez autorizados a funcionar, são considerados de utilidade pública. No Brasil, um aeroclube só pode funcionar após obter autorização da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), que então se encarrega de sua fiscalização e coordenação. Cada aeroclube recebe o nome da cidade em que se localiza; quando instalado na capital,

recebe o nome do Estado. Depois de autorizado seu funcionamento, o aeroclube passa a integrar o Sistema de Formação e Adestramento de Pessoal previsto no Código Brasileiro de Aeronáutica (CBAer), ficando responsável pelo ensino e treinamento de pessoal de voo, ensino e adestramento de pessoal da infraestrutura aeronáutica e também como base para prática de esportes e atividades recreativas relacionadas à área.

O Aeroclube, ou a escola de voo, é a etapa inicial de qualificação de pilotos civis, que devem brevetar-se como Piloto Privado, para depois, com horas de voo e qualificação em diversos tipos de aeronaves, tornarem-se aptos a ascender a Piloto Comercial, eventualmente evoluindo até chegarem a Comandante de aeronave de grande porte.

Há 586 aeroclubes e escolas de aviação no Brasil, e desenvolvem suas atividades usando as denominadas **aeronaves esportivas**.

Aeronaves esportivas: incluem aviões leves, planadores e ultraleves.

Os aviões leves são monomotores ou bimotores convencionais que podem ser usados em voos acrobáticos, levantamentos topográficos, fotografia aérea, transporte privado de pessoas, treinamento de pilotos, aplicação de defensivos agrícolas e outras tarefas. Podem ser fabricados com materiais plásticos de alta resistência.

Os ultraleves são planadores aos quais se adaptam motores e que não superam cem quilos de peso nem oitenta quilômetros por hora de velocidade. Sua finalidade é quase exclusivamente o voo recreativo, podendo ser usados, entretanto, em missões de vigilância e observação, apoiando o trabalho policial ou de resgate. Conquanto suas principais limitações sejam a capacidade de carga e a velocidade, suas grandes vantagens são o baixo custo, a simplicidade de manuseio e a capacidade de decolar/pousar em pistas pequenas.

Os planadores são aviões desprovidos de motor, que são alçados por meio de um avião rebocador (dotado de motor) e, libertos deste ao atingir certa altitude, mantêm-se em voo valendo-se apenas de sua capacidade de sustentação. A velocidade de sustentação lhes é dada, inicialmente, pelo rebocador e, depois, pelas correntes de ar pelas quais passam (as chamadas térmicas, correntes ascendentes de ar quente). O planeio é, no fim das contas, uma queda mais lenta e controlada. O urubu é

considerado o grande amigo dos que praticam o voo planado (planador, asa delta, parapente), porque ele busca a maior capacidade de planeio ao ser elevado pelas térmicas, fazendo menor esforço para manter-se no alto.

Asa delta: variedade de planador de tamanho bem menor e mais leve, cuja decolagem geralmente se faz a pé, partindo de um local elevado; sua prática é análoga à dos planadores de Lilienthal.

Parapente: misto entre o paraquedas e a asa delta; tem o formato de um paraquedas, mas a decolagem é feita do mesmo modo que com a asa delta; do mesmo modo que ocorre com os planadores e com a asa delta, o praticante busca manter-se no ar pelo maior tempo possível, buscando as correntes ascendentes (térmicas).

Paraquedismo: lançamento de pessoas ou carga a partir de uma aeronave em voo, e que fazem a descida por meio de paraquedas. Existem várias modalidades de salto: enganchado, livre, voo em formação, *skysurf*, salto de precisão, estilo (semelhante à ginástica acrobática), *cross-country* (o objetivo é percorrer a maior distância possível na descida).

Cada prática aerodesportiva tem suas peculiaridades, e exige do praticante a formação com instrutor credenciado, a manutenção constante do equipamento e a frequente avaliação das condições técnicas e de saúde do desportista.

PROFISSÕES

QUALIFICAÇÕES MILITARES LIGADAS À AVIAÇÃO

PILOTO: de combate, de transporte, de helicóptero...

GESTOR DE MANUTENÇÃO E SUPRIMENTO

MECÂNICO DE MANUTENÇÃO

MECÂNICO DE VOO

OPERADOR DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTO ELETRÔNICO

CONTROLADOR DE TRÁFEGO AÉREO

BUSCA E SALVAMENTO: especialistas em resgate e socorrismo.

BOMBEIRO DE AVIAÇÃO

ARMAMENTISTA

METEOROLOGISTA

ENGENHEIRO AERONÁUTICO/AEROESPACIAL

PERITO AERONÁUTICO: para investigação de acidentes envolvendo aeronaves.

MEDICINA AEROESPACIAL

PROFISSÕES NOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE AÉREO E AEROPORTOS (CIVIS)

A formação profissional para a aviação civil no Brasil está prevista no Código Brasileiro de Aeronáutica, instituído pela Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, artigos 97 a 100, e na Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017.

Em suas peculiaridades, requisitos de qualificação e condições de operação, as profissões são regulamentadas por normas complementares, que fazem parte dos Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil, acessíveis na página da Agência Nacional de Aviação Civil (www.anac.gov.br).

São responsáveis por essa formação os aeroclubes, as escolas ou os cursos de aviação civil, desde que expressamente autorizados pela Autoridade Aeronáutica.

PILOTO PRIVADO/COMERCIAL/DE PROVAS/DE DEMONSTRAÇÃO (ACROBÁTICO)
 AVIAÇÃO AGRÍCOLA
 TÉCNICO DE TRANSPORTES
 TÉCNICO/A DE OPERAÇÕES AEROPORTUÁRIAS - TOA ou Oficial de Operações
 Aeroportuárias - OPA
 OFICIAL DE OPERAÇÕES DE VOO - OOV, Despachante de Operações de Voo-DOV ou
 Oficial de Despacho-OD
 TÉCNICO(A) DE SOCORROS E EMERGÊNCIAS DE AERÓDROMO - TSEA ou Oficial de
 Operações de Socorros - OPS
 OPERADOR DE SOCORROS E EMERGÊNCIAS DE AERÓDROMO
 MECÂNICO DE AERONAVES
 TÉCNICO DE MANUTENÇÃO DE AERONAVES - TMA
 TRIPULANTE DE CABINE (M/F) ou Assistente / Comissário de Bordo - PNC
 TÉCNICO/A DE TRÁFEGO DE ASSISTÊNCIA EM ESCALA - PASSAGEIROS, Técnico de
 Tráfego, Técnico de Assistência em Escala
 TÉCNICO/A DE TRÁFEGO DE ASSISTÊNCIA EM ESCALA – PLACA, CARGA E CORREIO,
 Técnico de Tráfego, Técnico de Assistência em Escala
 OPERADOR/A DE ASSISTÊNCIA EM ESCALA - OAE, Operador de Rampa ou Operador de
 Rampa e Terminais
 CONTROLADOR DE TRÁFEGO AÉREO
 PERITO AERONÁUTICO
 ADMINISTRADOR AEROPORTUÁRIO
 ENGENHEIRO AERONÁUTICO
 ENGENHEIRO AEROESPACIAL
 BOMBEIRO AEROPORTUÁRIO
 PLANEJADOR DE MALHA AEROVIÁRIA
 AGENTE DE AEROPORTO

MEDICINA AEROESPACIAL
METEOROLOGISTA

ESCOLAS DE AVIAÇÃO CIVIL NO BRASIL

Pode-se identificar a localização e os dados de contato dos locais de formação de pilotos e outras profissões ligadas à aviação na página da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), no sítio: <https://sistemas.anac.gov.br/educator/Index2.aspx>

ESCOLAS DE METEOROLOGIA NO BRASIL

Graduação (bacharelado) e pós-graduação (mestrado e doutorado)

- [UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro - 1º Curso de Meteorologia criado no Brasil](#)
- [USP - Universidade de São Paulo](#)
- [UFPEL - Universidade Federal de Pelotas - RS](#)
- [UFPA - Universidade Federal do Pará - Belém - PA](#)
- [UFAL - Universidade Federal de Alagoas](#)
- [UFCG - Universidade Federal de Campina Grande](#)
- [UFSM - Universidade Federal de Santa Maria - RS](#)
- [INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Pós-graduação em Meteorologia](#)

Cursos técnicos em meteorologia (técnico profissionalizante)

- Escola de Especialistas de Aeronáutica - EEAR
- [Escola Técnica de Brasília - ETB](#)
- [Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP](#)
- [Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ](#)
- [Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina - CEFET/SC](#)

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DO AR – CATAR

UNIDADE DIDÁTICA 19: COMUNICAÇÕES

Da Unidade Didática sobre Proteção ao Voo, sabemos que uma aeronave, do momento em que a tripulação a ocupa até o seu estacionamento, está envolvida em vários procedimentos e possibilidades de comunicações. Tudo isso tendo em mente que ela não pode manter-se no ar indefinidamente e nem está sozinha em voo.

Assim, é preciso que haja frequente troca de informações sobre as condições da aeronave e do ambiente à sua volta. Quando em voo, é preciso saber se está no caminho certo, se e onde há outras aeronaves, se e onde há condições meteorológicas adversas, existência de obstáculos no terreno, condições para o pouso, etc. Nesta condição, além de meios de comunicações, usam-se também recursos chamados de não-comunicações, como os radares, que, por meio da emissão de ondas eletromagnéticas, permitem plotar a localização de um objeto que reflita as ondas, e os radiogoniômetros, que indicam a localização de um emissor de ondas rádio.

Quando em solo, além das condições para decolagem – pista, ventos, teto, outras aeronaves na fila, presença de aves, obstáculos no terreno – há considerações como local de estacionamento, segurança, local e tempo de procedimentos de abastecimento/manutenção/embarque/desembarque. Pode ainda haver situações nas quais se faça necessário comunicar-se emergencialmente, entre aeronaves ou entre a superfície e aeronaves.

A aeronave, em sua operação, deve manter diversos contatos via rádio em fonia: Autorização de Tráfego, Controle de Solo, Torre de Controle, Controle de Aproximação, Centro de Controle de Área, outras aeronaves.

Além disso, há sinalização visual da aeronave, como o acendimento dos *beacons*, indicando o acionamento dos motores ou a prontidão para ser rebocada; há a sinalização dos controladores de pátio quanto a acionamento/corte de motores, avanços, mudanças de direção e paradas.

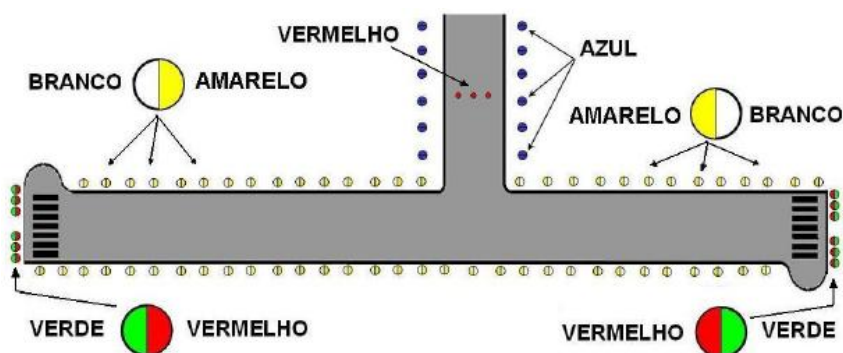
A Torre de Controle também pode sinalizar visualmente para indicar o pouso ou decolagem.

COR E TIPO DE SINAL EMETIDO PELA TWR	PESSOAS E VEÍCULOS
VERDE CONTÍNUO	<i>NÃO APLICÁVEL</i>
VERDE INTERMITENTE	LIVRE CRUZAR A PISTA OU DESLOCAR NA PISTA DE TÁXI
VERMELHA CONTÍNUA	MANTENHA A POSIÇÃO
VERMELHA INTERMITENTE	SAIA DA PISTA DE POUSO OU DA PISTA DE TÁXI
BRANCA INTERMITENTE	REGRESSE AO ESTACIONAMENTO
VERMELHO PIROTÉRICO	<i>NÃO APLICÁVEL</i>

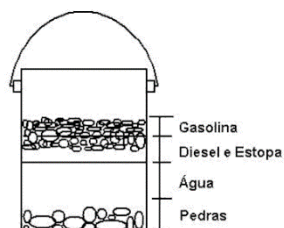
A biruta é um meio visual de indicação da direção do vento, para que a aeronave identifique sua pista de uso e, se pousando, siga a perna do vento para entrar na final.

As pistas são sinalizadas por luminárias coloridas, distanciadas entre si no máximo 60 metros.

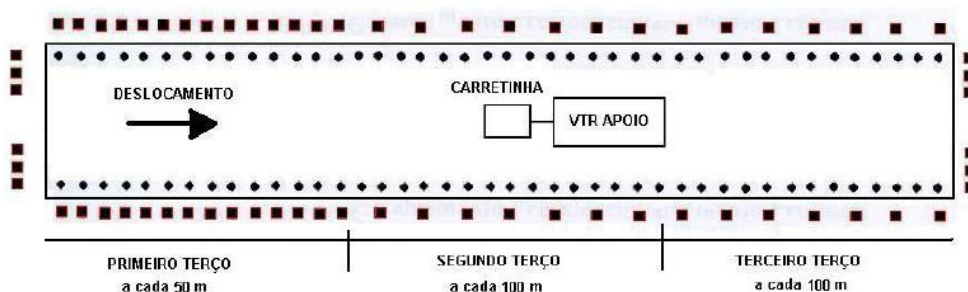
Local	Cor da Luminária
Pista de Táxi	Azul
Pista de Pouso e Decolagem	Branca Últimos 600m pode ser Amarela
Cabeceiras	Início da Pista – Verde Fim da Pista – Vermelha



No caso de as luzes de pista deixarem de funcionar ou de um pouso com pouca luminosidade ter de ser feito numa pista improvisada, há também um padrão de distribuição dos pontos luminosos de referência:

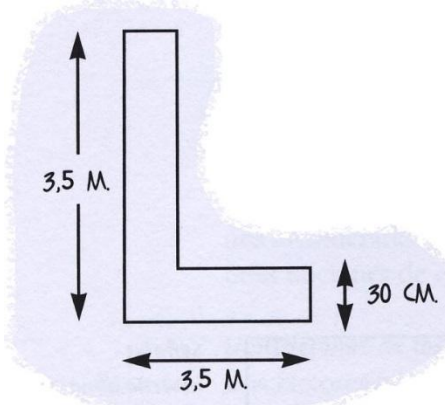


Local	Qtd de Dispositivos
Cabeceira Inicial	• 06 (03 de cada lado)
Primeiro Terço da Pista	• 01 dispositivo em cada luminária, ou • 01 dispositivo a cada 50 m
Segundo e Terceiro Terços da Pista	• Intercalar os dispositivos: 01 luminária sim, outra não, ou • 01 dispositivo a cada 100 m
Cabeceira Final	• 06 (03 de cada lado)



Outra indicação em locais de pouso improvisados é o “T”. Ele pode ser feito com os mais diversos materiais; o importante é que seja nitidamente visível para o piloto e que esteja corretamente posicionado. O “T” imita o desenho de um avião, sendo a trave as asas e a haste, a fuselagem estendendo-se até a cauda. Assim, o “T” deve ser posicionado como se fosse uma aeronave seguindo contra o vento; a aeronave que vai pousar vai acompanhar essa indicação.

Há, também, sinais visuais que podem ser feitos por quem está no solo para uma aeronave, indicando a condição e as necessidades. Eles seguem um padrão internacional. A aeronave, igualmente, tem como sinalizar se entendeu a mensagem (balançando as asas) ou não (guinando o nariz alternadamente para a esquerda e a direita).



SÍMBOLOS	SIGNIFICADO
I	- NECESSITAMOS MÉDICO-FERIDOS GRAVES
II	- NECESSITAMOS MEDICAMENTOS
X	- NÃO PODEMOS PROSSEGUIR
F	- NECESSITAMOS ALIMENTOS E ÁGUA
V	- NECESSITAMOS ARMAS DE FOGO E MUNIÇÕES
□	- NECESSITAMOS MAPA E BÚSSOLA
!	- NECESSITAMOS LÂMPADA DE SINAIS COM BATERIA E RÁDIO
K	- INDIQUE A DIREÇÃO A SEGUIR
↑	- ESTAMOS AVANÇANDO NESTA DIREÇÃO
L	- NECESSITAMOS COMBUSTÍVEL E ÓLEO
△	- PROVAVELMENTE PODE-SE POUSAR AQUI COM SEGURANÇA
LL	- TUDO BEM
N	- NÃO
Y	- SIM
JL	- NÃO COMPREENDEMOS
W	- NECESSITAMOS MECÂNICO
⋮	- PONTO DE LANÇAMENTO

A operação dos meios de comunicações rádio tem fraseologia padrão; deve-se observar clareza, precisão e concisão na transmissão das mensagens; quando se fizer preciso soletrar, deve-se usar o alfabeto fonético internacional. O código Morse, em sinalização visual, encontra pouco emprego na ligação terra-avião devido à velocidade em que as aeronaves cruzam, incompatível com uma transmissão letra por letra.

Ao selecionar um local para pouso improvisado, deve-se considerar: rota de aproximação limpa (livre de obstáculos) e compatível com o vento; possibilidade de sinalização visível; firmeza do piso; existência de detritos sugáveis/sopráveis; inclinação do terreno não superior a 10°, e considerando que o pouso será no aclave; se possível, não fazer que o piloto pouse contra o sol.

RADIOCOMUNICAÇÕES

A descoberta de meios para transmitir sinais inteligíveis por meio de ondas eletromagnéticas, dispensando o uso de circuitos físicos, foi grande contribuição para aumentar a mobilidade, o alcance, a velocidade e a abrangência do tráfego de mensagens.

Transmissões em grafia ou em fonia, libertas das limitações dos circuitos físicos, permitiram o trânsito de informações ligando navios no mar, aviões ou veículos em terra a estações fixas ou a outros veículos, permitindo acelerar o fluxo de decisões operacionais e também proporcionando segurança no caso de se precisar socorrer alguma tripulação. A disponibilidade de recursos de comunicação via satélite e de telefonia móvel baseia-se nas mesmas possibilidades daqueles primeiros aparelhos de Landell de Moura e Marconi, nos fins do século XIX.

O rádio é o mais rápido dos meios de comunicações, mas é também o menos seguro. Por basear-se no lançamento e captação de ondas eletromagnéticas lançadas na atmosfera, é sujeito a interferências (decorrentes de condições de propagação ou de emissões de outras fontes) e a interceptação, pois qualquer equipamento sintonizado no mesmo modo e frequência de operação captará a transmissão.

A prática da rádio-operação oferece várias possibilidades, dentre as quais se podem citar:

- Clareza, precisão e concisão na transmissão de mensagens;
- Cortesia para esperar a sua vez de falar (especialmente numa rodada de operadores) e para evitar linguagem chula;
- Aplicação de conteúdos vistos na escola, como cálculo de antenas e de circuitos elétricos;
- Possibilidade de comunicar-se com pessoas que usam outros idiomas;
- Fazer novas amizades (muito antes das redes sociais, já havia o radioamadorismo);
- Serviço ao próximo, ao estabelecer ligações e eventualmente fazer “pontes”.

Possibilidades e limitações na operação de meios rádio (telefonia celular e fixa, rádios): a telefonia celular depende da existência de torres aptas a captar e retransmitir o sinal do aparelho disponível. No caso de emprego de equipamentos rádio, pode-se ir desde *hand-talks* em VHF-FM de alcance relativamente curto, até conjuntos rádio móveis/portáteis que operam na Faixa do Cidadão (em torno de 26 MHz, em AM/SSB), ou mesmo equipamentos de radioamador, com maior alcance e variedade de frequências de operação. Os *hand-talks* têm a seu favor o baixo custo, a facilidade de operação, o tamanho e peso reduzidos e a clareza do sinal de áudio, e contra si as limitações de alcance, pois sendo VHF-FM, exige-se que “uma antena enxergue a outra”, o que os afeta fortemente em terreno acidentado, ou com densa cobertura vegetal, ou áreas edificadas. Os equipamentos aptos a operar na Faixa do Cidadão

têm custo relativamente baixo (apesar de maior que o dos *hand-talks*), podendo ser fixos ou móveis e com potência de até 7W, exigindo-se que os operadores sejam registrados junto à ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). E o radioamadorismo, que permite operar tanto com equipamentos fixos quanto com móveis, exige provas de qualificação junto à LABRE (Liga de Amadores Brasileiros de Radioemissão) de modo a facultar o acesso a faixas de frequência e potências de transmissão acordadas com o nível para o qual o operador se habilitou e se registrou junto à ANATEL.

Procedimentos padrão e sinais convencionais de operação dos meios de comunicações: muitos grupos de operadores de rádio dispõem de sinais, indicativos e códigos básicos de mensagens pré-estabelecidas – aviação, marinhas, corporações militares, policiais e também os radioamadores. O código Morse e o alfabeto fonético internacional são exemplos de códigos-padrão em comunicações. Tais códigos trazem, de maneira simplificada e padronizada, expressões de uso frequente (fraseologia estereotípica). O principal exemplo é o código Q usado no radioamadorismo, no qual pequenos grupos de letras resumem expressões usuais de serviço (por exemplo, QTH = localização da estação), o que ajuda a agilizar as transmissões – especialmente em Morse, sistema no qual a mensagem tem de ser transmitida letra por letra.

ELEMENTOS BÁSICOS DE UM CONJUNTO RÁDIO

Um conjunto rádio consiste, basicamente, de 5 elementos, sintetizados no acrônimo

FARTA:

- Fonte de alimentação (energia);
- Antena (meio de irradiação e captação do sinal);
- Receptor (decodifica o sinal de rádio recebido pela antena);
- Transmissor (emite o sinal de rádio para irradiação pela antena);
- Acessórios de áudio, transporte e interfaces.

Generalidades sobre o rádio

- ⚡ Modulação: a forma como a portadora é modificada para transportar o sinal inteligente.
 - Amplitude
 - Frequência
- ⚡ Faixas de frequência:
 - HF (3 a 30 MHz)

- VHF (30 a 300 MHz)
- UHF (300 a 3000 MHz)
- ✚ Modos de operação:
 - Fonia (voz)
 - Grafia (CW – continuous wave), ou Morse
 - Dados

ANTENAS

O tamanho, formato e instalação da antena são de importância capital na qualidade da operação – qualidade do sinal, redução de onda estacionária, alcance. Para recepção, o tamanho da antena é pouco importante (até com um clipe de papel se consegue captar um sinal suficientemente forte), mas para transmissão é fundamental, sob pena de se gerar uma onda estacionária (ou seja, aquela que não é irradiada porque a antena não lhe deu vazão) tão forte que possa sobrecarregar e queimar o módulo de saída (transmissor).

Tipos de antenas

- ✚ De meia onda (dipolo, diamante, unifilar, bigode-de-gato)
- ✚ De quarto de onda (plano de terra, vertical)
- ✚ Omnidirecionais (para todas as direções)
 - ✚ Plano de terra (pé-de-galinha)
 - ✚ Diamante
 - ✚ Vertical
 - ✚ Quadra-cúbica
 - ✚ Yagi
 - ✚ Whip (móvel) – veicular ou portátil
- ✚ Direcionais
 - ✚ Dipolo
 - ✚ Bigode-de-gato (multifrequência)
 - ✚ Fio longo (unifilar)
 - ✚ Espinha de peixe
 - ✚ Em V invertido

Cálculo de antenas

- ✚ O cálculo de uma antena é feito a partir do comprimento de onda, ou *lambda* (λ).
- ✚ A fórmula para cálculo do comprimento de onda é:

$$\lambda = C/F$$

Onde C é a velocidade da luz (300000 km/s) e F é a frequência de operação em kHz.

- ✘ Entretanto, existe resistência no condutor da antena, o que reduz a velocidade a ser considerada em 5%, o que faz a constante passar a ter o valor de 285000.
- ✘ Assim, trazendo o comprimento da antena para o novo valor da constante, teremos que: $c = 285000/F$ (c é o comprimento da antena); este cálculo valeria para uma antena de onda completa.
- ✘ Para uma antena de meia onda (dipolo, diamante ou fio longo), a constante para o cálculo será 142500 (frequência em kHz) ou 142,5 (frequência em MHz).
- ✘ Para uma antena de quarto de onda (plano de terra), a constante para o cálculo será 71250 (frequência em kHz) ou 71,25 (frequência em MHz).
- ✘ Para melhor rendimento, o comprimento da linha de transmissão (cabo de RF, que liga o transmissor à antena) deve ser múltiplo de meia onda.

Ao empregarmos meios elétricos de comunicações sem fio (rádio, telefone fixo e celular), devemos ter em mente que nosso tempo de transmissão deve ser apenas o necessário. O primeiro motivo é a necessidade de manter livre o canal de comunicação, pois, se ele não for exclusivo para a atividade (e em 99,9% dos casos não será), poderá prejudicar uma chamada prioritária enquanto se processa uma de rotina. O segundo é pela economia da bateria – gasta-se muito mais ao transmitir, tanto no rádio como no celular. No caso do rádio, é conveniente, também, que o tempo de transmissão (apertando o PTT) seja breve – até uns 10 segundos por emissão. Isso serve para o operador transmitir falando com clareza, em voz mais pausada; permite dar brecha a alguma chamada emergencial (cujo operador pedirá um *break*); e serve, ainda, para poupar o módulo de saída do seu conjunto rádio, que pode ficar sobrecarregado por uma transmissão prolongada.

Além da fonia e da grafia (CW), existem outras possibilidades de operação, como os modos digitais e o Echolink.

O rádio é o meio de comunicações que oferece maior mobilidade, alcance, abrangência e flexibilidade. Seu melhor rendimento depende, mais que das condições ambientais, do adequado dimensionamento dos seus componentes e da mais eficiente forma de operação.

CÓDIGO MORSE/ALFABETO FONÉTICO INTERNACIONAL

Alfa	. -	Kilo	- . -	Uniform	. . -	Uno	. - - - -
------	-----	------	-------	---------	-------	-----	-----------

BRAvo	...-	Lima	...-	VICTor	...-	Dois-
CHARlie	...-	Mike (MAIque)	--	WHISkey	...-	Três-
DELta	...-	NOVEMber	-.	X-ray (ÉKS-rei)	...-	Quatro-
Echo (Écou)	.	Óscar	---	YANkee	...-	Cinco	.....
FOXtrot	...-	PaPA	...-	ZULu	...-	Meia	.....
Golf	...-	QueBEC	...-	Ponto	...-	Sete	.....
HoTEL	....-	Romeo	...-	Vírgula	...-	Oito	.....
INDia	..	SiERra	...-	Interrogação	...-	Nove	.....
JULiett	....-	TANgo	-			Zero	.....

SINAIS CONVENCIONAIS MORSE E MEMORIZAÇÃO DE LETRAS

Sinal	Significado	Tipo	Caracteres
CQ	Chamada Geral	Só pontos	E – I – S – H
K	Transmita	Só traços	T – M – O
Q	Espere	Pontos-traço	A – U – V
T	Recebido	Ponto-traços	W – J
AR	Fim de Msg ou de frase	Traços-ponto	N – C – G – Z
R	Msg Recebida (resposta a AR)	Traço-pontos	D – B
EEEEEEEE	Erro	Sanduíche simples	R – K
RPT	Repita (última palavra)	Sanduíche duplo	P – X
1 traço = 3 pontos	Intervalo entre caracteres = 1 traço	Misturados	F – L – Q – Y

PROCESSO MNEMÔNICO PARA MORSE (SUGESTÃO)

Letra	Sinal	Expressão	Letra	Sinal	Expressão
Alfa	Di daaah	Alá	NOVEMber	Daaah di	Neto
BRAvo	Daaah di di di	Bah piriri	Óscar	Daaah daaah daaah	Ó pra lá
CHARlie	Daaah di daaah di	Charlie Charlie	PaPA	Di daaah daaah di	Paracambi
DELta	Daaah di di	Dúvida	QueBEC	Daaah daaah di daaah	Quem quer que vá
Echo (Écou)	Di	É	Romeo	Di daaah di	Revólver
FOXtrot	Di di daaah di	Faculdade	SiERra	Di di di	Siriri

Golf	Daaah daaah di	Guerreiro	TANgo	Daaah	Tão
HoTEL	Di di di di	Harakiri	Uniform	Di di daaah	Uniforme
INDia	Di di	Ini	VICTor	Di di di daaah	Vim vi venci
JULiett	Di daaah daaah daah	Jiparaná	WHISkey	Di daaah daaah	uísqei
Kilo	Daaah di daaah	Kamarão	X-ray (ÉKS-rei)	Daaah di di daaah	Xis-maionese
Lima	Di daaah di di	Vem cá Lili	YANkee	Daaah di daaah daaah	lanque mala
Mike (MAIque)	Daaah daaah	Maré	Zulu	Daaah daaah di di	Zé zé fini

EXTRATO DO CÓDIGO CIVIL INTERNACIONAL Q

CÓDIGO	EXPRESSÃO EQUIVALENTE	CÓDIGO	EXPRESSÃO EQUIVALENTE
QAM	Condição meteorológica no local da estação	QSL	Recebido
QAP	Na escuta	QSM	Repita sua última transmissão
QRA	Nome do operador	QSO	Contato direto com alguém
QRB	Distância de uma estação em relação à outra	QSP	Peço fazer retransmissão (ponte)
QRE	Hora prevista para chegar a determinado local	QSZ	Transmita pausadamente ou por palavras dobradas
QRF	Hora prevista para retornar à base de partida	QTA	Desconsidere a última transmissão
QRM	Interferência	QTC	Mensagem, notícia
QRS	Transmita mais devagar	QTE	Posição de uma estação em relação à outra
QRT	Posto cessa a transmissão	QTH	Localização da estação
QSD	Sua transmissão tem problemas (sinais entrecortados ou com muita distorção)	QTV	Horário previsto para nova chamada

REFERÊNCIAS

- ALLUÉ, Josep M. *O grande livro dos jogos*. Belo Horizonte: Leitura, 1998. 192p.
- ALMEIDA, Paulo Nunes de. *Educação lúdica: técnicas e jogos pedagógicos*. São Paulo: Loyola, 2003. 296p.
- AMARAL, Jader Denicol do. *Jogos cooperativos*. São Paulo: Phorte, 2004. 112p.
- ANTUNES, Celso. *As inteligências múltiplas e seus estímulos*. São Paulo: Papirus, 1998. 142p.
- _____. *Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências*. Petrópolis: Vozes, 1998. 296p.
- ANUÁRIO DO OBSERVATÓRIO NACIONAL. Rio de Janeiro, 2002.
- ARMSTRONG, Thomas. *7 tipos de inteligência*. Rio de Janeiro: Record, 2003. 364p.
- _____. *Inteligências múltiplas na sala de aula*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001. 192p.
- BADEN-POWELL, Robert. *Escotismo para rapazes*. Rio de Janeiro: Editora Escoteira, 2006. 324p.
- BLACKBURN, Ken. *The world record paper airplane book*. New York: Workman Publishing, 1994.
- BLOCH, Arthur. *A completa Lei de Murphy*. 5. ed. Rio de Janeiro: Record, 1997, 208p.
- BOCZKO, Roberto. *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1984. p. 429.
- BOTO VELHO (Carlos Proença Gomes). *Livro de jogos: contendo 200 jogos para escoteiros e lobinhos*, 4.ed. Rio de Janeiro: Editora Escoteira, [s.d]. 144p.
- BOWERS, Peter M. *Aeronaves não-convencionais*. São Paulo: Editora Lutécia, [s.d].
- BREGOLATO, Roseli Aparecida. *Cultura corporal do jogo*. São Paulo: Ícone, 2005. 256p.
- BROTTO, Fábio Otuzi. *Jogos cooperativos: o jogo e o esporte como um exercício de convivência*. Santos: Projeto Cooperação, 2001, 168p.
- BROTTO, Fábio Otuzi. *Jogos cooperativos: se o importante é competir, o fundamental é cooperar!* Santos: Projeto Cooperação, 1997. 176p.
- BROUGÈRE, Gilles. *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 218p.
- CAMARGO, Fernando Antônio Lucas. *Comida de aventura: alimentação em atividades de campo*. Rio de Janeiro: Livre Expressão, 2012. 126p.
- CAMARGO, Fernando Antônio Lucas; MORAES, Miguel Augusto Najar de. *Jogando para a segurança: jogos para treinamento em segurança do trabalho*. São Paulo: Nelpa, 2010. 318p.
- CAMPBELL, Linda. *Ensino e aprendizagem por meio das inteligências múltiplas*. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. 308p.
- CASCO, Patricio. *Tradição e criação de jogos: reflexões e propostas para uma cultura lúdico-corporal*. São Paulo: Peirópolis, 2007. 136p.
- CIVITATE, Hector. *505 jogos cooperativos e competitivos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2005. 232p.
- CUNHA, Nylse Helena Silva. *Criar para brincar: a sucata como recurso pedagógico*. São Paulo: Aquariana, 2005. 192p.
- DEACOVE, Jim. *Manual de jogos cooperativos*. Santos: Projeto Cooperação, 2002. 138p.
- _____. *Manual de jogos cooperativos*. Santos: Projeto Cooperação, 2002. 138p.

- DIMMOCK, F. Haydn. *The Scouts' book of heroes: a record of Scouts' work in the Great War*. London: C. Arthur Pearson, 1919
- ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO E PREPARAÇÃO DA AERONÁUTICA CIVIL. *Curso de piloto privado: avião*. São Paulo: Edições EAPAC, [s.d].
- FEJES, Alexandre. *320 jogos escoteiros*. São Paulo: Centro de Difusão do Conhecimento Escoteiro Aldo Chioratto, 2008. 202p.
- FRAIGNAC, Gilbert. *Minha cartilha de jogos*. Porto Alegre: Região Escoteira do Rio Grande do Sul, 1985. 120p.
- FRITZEN, Silvino José. *Exercícios práticos de dinâmica de grupo e relações humanas*. Petrópolis: Vozes, 1978.
- GILCRAFT. *Jogos de Lobinhos*. Brasília: Editora Escoteira, [s.d]. 164p.
- _____. *Jogos de sede*. Brasília: Editora Escoteira, [s.d]. 260p.
- GUILLEN, E. *Manual de jogos*. São Paulo: Flamboyant, 1962. 212p.
- HAWCOCK, David. *Making paper warplanes*. London: David & Charles Publishers, 1989.
- HUIZINGA, Johan. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Perspectiva, 2004. 244p.
- JACQUIN, Guy. *A educação pelo jogo*. São Paulo: Flamboyant, 1960. 232p.
- JUNG, Carl Gustav. *Aion: estudos sobre o simbolismo do si-mesmo*. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 1986, 318p.
- JUNG, Carl Gustav. *O desenvolvimento da personalidade*. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1986. 224p.
- _____. *Os arquétipos e o inconsciente coletivo*. 2.ced. Petrópolis: Vozes, 2002. 448p.
- KANT, Immanuel. *Sobre a pedagogia*. Piracicaba: Editora UNIMEP, 1996. 104p.
- KIPLING, Rudyard. *Kim*. 8. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1972. 300p.
- LIMA, Rui Barbosa Moreira. *Senta a púa!* Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1980.
- MARIOTTI, Fabián. *Jogos e recreação*. Rio de Janeiro: Shape, 2003. 190p.
- MENZEL, Donald H. *A Field Guide to the Stars and Planets*. Boston: The Peterson Field Guide Series, 1964.
- MARTINS, Benedito. Apostila de Conhecimentos Gerais de Aeronaves, [s.l.], 1998.
- MENZEL, Donald H. Houghton Mifflin Company Boston: The Peterson Field Guide Series, 1964.
- MIRANDA, Simão de. *101 atividades recreativas para grupos em viagens de turismo*, 2.ed. Campinas: Papyrus, 2003. 72p.
- MORENO, Guilherme. *Recreação: 1000 com acessórios*. 5. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2007. 388p.
- MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. *Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*: 1. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1978. 914p.
- NAGY, Laszlo. *250 milhões de Escoteiros*. Porto Alegre: Editora Escoteira, 1997.
- PESSOA, Elmer S.; PESSOA, Lenita A. *Grandes jogos do Escotismo*. São Paulo: União dos Escoteiros do Brasil, 2013. 74p.
- PRADO, Francisco de Borja López de. et al. *Observações Astronômicas: Como e para quê*. Ouro Preto: UFOP, [s.d]. 141p.
- RIBEIRO, Antonio Boulanger Uchoa. *Em meus sonhos volto sempre a Gilwell*. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2007.
- _____. *O Chapelão: histórias da vida de Baden-Powell*. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2000.

- RODRIGUES, Cícero. *Brincando com sucatas*, 2. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2007. 72p.
- SANTOS, Eurico. *Pássaros do Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia, 2004. 368p.
- SANTOS, Santa Marli Pires dos. *Brinquedoteca: sucata vira brinquedo*. Porto Alegre: Artmed, 1995. 104p.
- SARAIVA, Fernando T. C. *Pequeno manual do ornitólogo amador*, 4. ed. Porto Alegre: Martins Livreiro Editor, 1986. 168p.
- SAUNDERS, Hilary St. George. *The left handshake: the Scout Movement during the war, 1939-1945*. Londres: Collins St. James's Place, [s.d].
- SOALHEIRO, Bárbara. *Como fazíamos sem...* São Paulo: Panda Books, 2006. 142p.
- SOLER, Reinaldo. *Brincando e aprendendo com os jogos cooperativos*. Rio de Janeiro: Sprint, 2005. 312p.
- SOUZA, Deodato. *Aves do Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987. 160p.
- UNIÃO DOS ESCOTEIROS DO BRASIL. *Guia de especialidades*. 5. ed. Curitiba: Editora Escoteira, 2016.
- _____. *Provas da Modalidade do Ar*. Rio de Janeiro: Editora Escoteira, [s.d].
- VALADARES, Eduardo de Campos; MATEUS, Alfredo Luís; SILVA, Juarez Dutra da. *Aerodescobertas: explorando novas possibilidades*. Belo Horizonte: Fundação Ciência Jovem, 2006. 54p.
- VARELLA, Paulo Gomes. *Reconhecimento do céu*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1993. 180p.

Revistas:

- Revistas Aero Magazine números 84 a 93
- Revistas AviaoRevue números 001 a 103
- SUPERINTERESSANTE – ESPECIAL CURSOS – Ano 3, nº 1 – Julho 1989. Ed. Abril S.A

Sitiografia:

- www.anac.gov.br
- www.planalto.gov.br
- www.helibras.com.br
- www.airandinas.com/ct_cap2.html
- www.oaviao.com/textos_tecnicos/CGA.htm
- br.geocities.com/comissarios/index.html
- culturaaeronautica.blogspot.com/search/label/FAB
- www.edav.com.br/forum/viewtopic.php?t=376
- www.geocities.com/capecanaveral
- www.astronomos.com.br
- www.zenite.nu
- www.ronaldomourao.com
- www.cantodasaves.hpg.ig.com.br

www.animalplanetbrasil.com

www.ibama.gov.br/cemave

www.cbro.org.br

www.ao.com.br

www.ib.usp.br/ceo

www.proaves.org.br

www.unb.br/ib/zoo/ecoaves

<https://www2.fab.mil.br/musal/index.php/projeto-av-hist/62-projeto-av-hist/429-mulheres-guerra>

<https://pt.wikipedia.org/wiki>

<https://www.migalhas.com.br/pilulas/327385/bau-migalheiro>

<https://economia.uol.com.br/todos-a-bordo/2021/03/06/primeira-mulher-pilota-de-aviao.htm?cmpid=copiaecola>

<https://miltonparron.band.uol.com.br/primeira-mulher-piloto-do-brasil/>

<https://www.airway.com.br/lydia-litvyak-a-cacadora-de-avioes-nazistas/>

<https://www.aerotd.com.br/decoleseufuturo/brasileira-aline-borguetti-pilota-maior-aviao-do-mundo/>

GLOSSÁRIO

AEROFÓLIO: É toda superfície aerodinâmica, capaz de produzir reações úteis quando em movimento, através do ar ou vice-versa.

BORDO DE ATAQUE: Extremidade dianteira de um aerofólio

BORDO DE FUGA: Extremidade posterior de um aerofólio

COCKPIT ou CARLINGA: Cabine de pilotagem ou comando dos aviões.

FAIXAS DE FREQUÊNCIA: subdivisões que orientam o uso do espectro eletromagnético.

São elas:

Faixa	desde	até	comprimento da onda
ELF	30 Hz	300 Hz	10^7 metros
ULF	300Hz	3 KHz	10^6 metros
VLF	3KHz	30 KHz	10^5 metros
LF	30 KHz	300 KHz	10^4 metros
MF	300 KHz	3 MHz	10^3 metros
HF	3 MHz	30 MHz	10^2 metros
VHF	30 MHz	300 MHz	10 metros
UHF	300 MHz	3 GHz	1 metro
SHF	3 GHz	30 GHz	10^{-1} metros
EHF	30 GHz	300 GHz	10^{-2} metros
Ondas Milimétricas	acima de	300 GHz	10^{-4} metros
Raios Infravermelhos	10^{11} Hz	10^{15} Hz	$0,7^{-6}$ metros
Luz visível	10^{15} Hz	10^{15} Hz	$0,4^{-6}$ metros
Raios Ultravioletas	10^{15} Hz	10^{16} Hz	10^{-8} metros
Raios "X"	10^{17} Hz	10^{20} Hz	10^{-9} metros
Raios "Gama"	10^{19} Hz	---	10^{-13} metros
Raios "Cósmicos"	10^{22} Hz	---	10^{-14} metros

NACELE: local onde se instala um motor da aeronave.

VELOCIDADE DE CRUZEIRO: aquela em que a aeronave tem o melhor rendimento em uso de combustível.

VELOCIDADE DE ESTOL: aquela em que a aeronave perde sustentação.

VELOCIDADE MÁXIMA: a maior velocidade que a aeronave consegue atingir em voo horizontal, propelida por seus próprios motores.

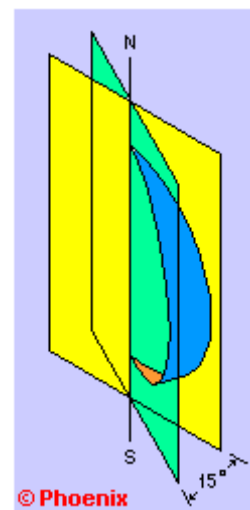
ANEXOS

Os fusos horários

<http://www.feiradeciencias.com.br/sala24/index24.asp>

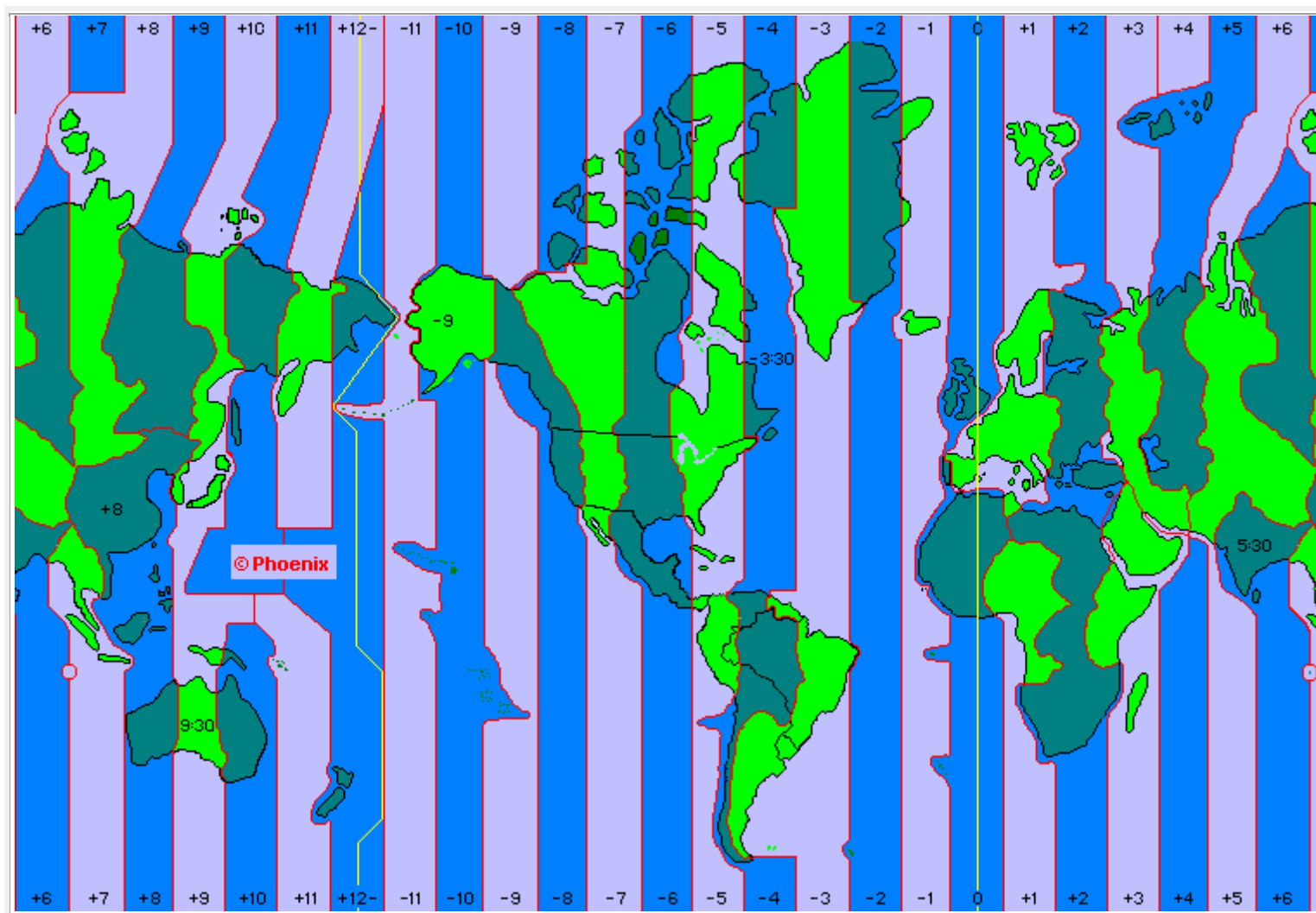
Determinar a hora em determinado país (ou região do país), quando dispomos de velozes meios de transporte aéreo e de comunicações em tempo real é um tipo de informação que nos permite melhores condições operacionais (além de evitar que tiremos alguém da cama ao telefonar-lhe às duas da madrugada). A Hora Local é definida pela passagem meridiana do Sol, ou seja, a passagem do Sol pelo meridiano superior do lugar, mas a Hora Legal é definida pelo fuso onde estamos.

Para determinar a hora legal, a Terra foi dividida em 24 "fatias" definidas por dois planos que contêm o eixo da Terra, com um ângulo de 15 graus entre eles. O nome "fuso" tem origem no formato da seção resultante e ficou estabelecido que a mudança dos relógios seria feita em horas inteiras entre dois fusos. Entretanto, na prática, decisões políticas alteraram completamente o mapa de fusos. Nem a regra da passagem meridiana nem o número inteiro de horas foi obedecido, e ainda inventaram um "horário de verão", gerando uma grande confusão quando precisamos descobrir a hora vigente em outro país. A única maneira de fazermos este cálculo corretamente é consultando tabelas ou mapas, e não esquecendo de verificar se é necessária a correção devida ao horário de verão.



O modo mais simples que encontramos para entender estas regras foi usando um

Mapa de fusos horários



Nosso mapa, com algumas exceções, não tem as fronteiras dos países, e você pode precisar de um mapa mais detalhado para se localizar.

Note que a identificação dos fusos se baseia no meridiano zero, ou meridiano de Greenwich, identificado pela linha amarela no mapa.

Greenwich é o nome de uma pequena cidade próxima a Londres, onde ficava o antigo observatório Real que determinava a hora oficial usando uma luneta meridiana. Uma grande bola vermelha colocada em um mastro caía exatamente ao meio dia, permitindo a todos os navios do porto acertarem seus cronômetros antes de sair para o mar. Hoje o observatório foi transferido para outro local (Cambridge), e o prédio antigo foi transformado em um museu que guarda preciosos mecanismos de relojoaria. O fuso centrado neste meridiano é identificado como o **0** (zero). De 15 em 15 graus a Leste, numeramos os fusos como +1, +2, +3, etc. até 12. Fazendo o mesmo a oeste, numeramos como -1, -2, -3, etc., em torno da Terra até que encontramos o mesmo meridiano 12.

No centro deste fuso (12) encontramos outra linha amarela, a Linha internacional de mudança de datas. Podemos notar que até esta linha sofreu alguns desvios devidos à divisão política. Quando um viajante atravessa a linha de oeste para leste, deve corrigir seu calendário em menos um dia. Quando atravessa a

linha no sentido leste-oeste, deve adicionar um dia.

Apesar da numeração nas margens superior e inferior respeitarem os fusos de 15 graus, podemos ver que a identificação sobre os países não segue as mesmas linhas.

Veja, por exemplo, que o Brasil usa o fuso -3, mas a Argentina, cujo território está no fuso -4 (e chega até ao -5) usa o mesmo fuso do Brasil. Isto acontece porque esta é uma decisão política, que melhor convém àquele país.

Motivos econômicos, como o horário de funcionamento dos bancos e da bolsas de valores fizeram com que todos os países do leste europeu adotassem o mesmo fuso (+1). Apenas a Grã-Bretanha e Portugal usam o fuso **0** na Europa.

A Austrália adotou o fuso +9:30 para a região central, de modo a reduzir os problemas de horários comerciais. Pelos mesmos motivos a China decidiu usar apenas o fuso +8 para todo seu território, que cobre 4 fusos diferentes.

Para calcular a hora de outro fuso, verifique no mapa os fusos envolvidos, e subtraia o menor do maior, por exemplo: **Se são 10 horas no Brasil, que horas são na Índia?**

Consultando o mapa você encontra:

Brasil: fuso -3

Índia : fuso +5:30

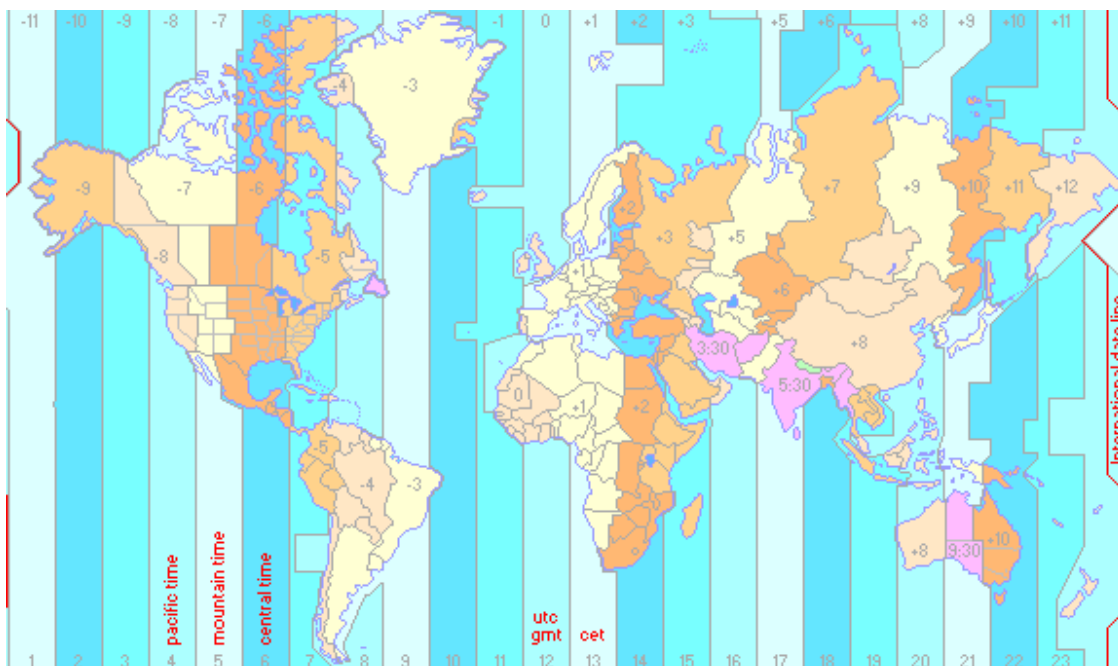
Subtraindo o menor do maior: $+5:30 - (-3) = 5:30 + 3 = 8:30$ (lembre-se da regra algébrica: menos menos dá mais).

Em seguida some esta diferença à hora legal, se estiver a leste, ou subtraia se estiver a oeste.

Logo, se no Brasil são 10 horas, na Índia são 18:30. Ufa!

Fusos horários e códigos (time zones & codes)

<http://www.novomilenio.inf.br/porto/mapas/nmfusos.htm>



Este é o clássico mapa de fusos horários. Cada fuso corresponde a 15 graus angulares, de forma a que os 24 fusos totalizem os 360 graus da circunferência terrestre. Conveniências políticas e práticas (deixar toda a área de um país dentro de um mesmo fuso horário, por exemplo) levaram, ao longo dos anos, a ajustes nessa divisão. Alguns países utilizam ainda horários fracionados (diferença inferior ou superior a uma hora em relação ao fuso horário vizinho), fora do padrão internacional. Outros países usam em certas épocas (definidas a cada ano) o horário de verão.

Por essa razão, o *Atlas Novo Milênio* preferiu colocar um relógio na ficha de cada país, sempre que possível com o horário de sua capital neste momento (além de informações meteorológicas). Note-se, porém, que vários países têm mais de um fuso horário, devido à extensão de seu território, como Brasil e Estados Unidos.

Siglas - Eis as principais denominações e siglas de tipos de horário:

GMT - Greenwich Mean Time - Tempo Médio de Greenwich - refere-se à cidade inglesa e seu observatório astronômico que foram convencionados como base para os cálculos internacionais de horário. Usado principalmente na Europa, segue o padrão UTC.

ST - Standard Time - Tempo Padrão - Hora oficial em cada fuso horário.

DST - Daylight Saving Time ou Summer Time - Horário de verão - geralmente uma hora a mais que o tempo padrão (há registros de uso de adiantamentos de 20 ou 40 minutos e de duas horas). No dia marcado para o seu início, em cada país que o adota, os relógios são adiantados geralmente de uma hora, voltando ao horário normal (com o correspondente atraso nos relógios) ao término do período especificado. A alteração nos relógios geralmente é feita no início da madrugada. Assim, o primeiro dia do ciclo tem 23 horas e o último, 25 horas. O método foi sugerido em 1784 por Benjamin Franklin e

adotado pela primeira vez em países europeus em 1916, durante a I Guerra Mundial. Nos EUA, com o nome de War Time, foi usado de forma contínua desde 3/2/1942 até 30/9/1945, na II Guerra. Atualmente, é usado principalmente entre março e setembro no Hemisfério Norte e de outubro a fevereiro no Hemisfério Sul.

UTC - Universal Time Zone - Civil Time - Horário Universal - Tempo civil. Todos os fusos horários são relativos a ele. O UTC não inclui os horários de verão e algumas vezes é ajustado com as diferenças de segundos em relação ao tempo de rotação da Terra, de forma a não exceder 0,9 segundo. O ajuste entre UTC e o Tempo Atômico (TAI) é sempre feito em número inteiro de segundos. O último ajuste, adicionando um segundo ao UTC, ocorreu em 31/12/1998 às 23:59:60 UTC, de forma que 1998 teve um segundo extra, 23:59:61. Em 12/2001 deverá ser decidida a possível inclusão de um segundo extra no UTC em 6/2002. O nome Tempo Civil é citado por ser o UTC o mais usado pelas pessoas comuns, em contraposição aos horários astronômicos, por exemplo.

UT - Universal Time - Tempo Universal - baseado na rotação da Terra, é usado em astronomia.

TAI - International Atomic Time - Tempo Atômico Internacional - é baseado em relógios atômicos.

A.M./P.M. - Povos que consideram ciclos de 12 horas, como os ingleses, definem as horas antes do meio dia como Ante Meridian (A.M.) e as horas após o meio dia como Post Meridian (P.M.). Assim, 6h00 = 6:00 AM e 18h00 = 18:00 PM, por exemplo.

Hora Legal - Hora oficial de um país, geralmente a de sua capital, empregada como referência em documentos. No Brasil, a Hora Legal é a definida pelo relógio atômico do Observatório Nacional, embora o país use quatro fusos horários: UTC -2 no arquipélago de Fernando de Noronha, UTC-3 em todo o litoral atlântico, UTC-4 na Amazônia e no Centro-Oeste e UTC-5 no Acre.

Tempo Internet - Internet Time - Biel Universal Time (BUT) - A fabricante suíça de relógios Swatch criou em 1999 uma forma diferente de contar o tempo que elimina os fusos horários e a base hexadecimal (60 segundos e minutos, 12/24 horas), estabelecendo uma hora mundial padrão em formato decimal, em que o dia é dividido unicamente em 1.000 Beats (cada Beat vale 1 minuto e 26,4 segundos). Cada local do planeta tem uma relação diferente com o tempo Internet (@0 ou beat 0 é a base, em Biel, na Suíça).

Abreviaturas regionais européias:

- GMT** - Greenwich Mean Time = UTC
- BST** - British Summer Time = UTC+1 hora
- IST** - Irish Summer Time = UTC+1 hora
- WET** - Western Europe Time = UTC
- WEST** - Western Europe Summer Time = UTC+1 hora
- CET** - Central Europe Time = UTC+1 hora
- CEST** - Central Europe Summer Time = UTC+2 horas
- EET** - Eastern Europe Time = UTC+2 horas
- EEST** - Eastern Europe Summer Time = UTC+3 horas
- MSK** - Moscow Time = UTC+3 horas
- MSD** - Moscow Summer Time = UTC+4 horas

Abreviaturas regionais da América do Norte:

ADT - Atlantic Daylight Time = UTC-3 horas
AST - Atlantic Standard Time = UTC-4 horas (*)
EDT - Eastern Daylight Saving Time = UTC-4 horas (*)
EST - Eastern Standard Time = UTC-5 horas (*)
ET - Eastern Time, equiparado a EST ou EDT, conforme o lugar e a época do ano, como em New York
CDT - Central Daylight Saving Time = UTC-5 horas (*)
CST - Central Standard Time = UTC-6 horas (*)
CT - Central Time, equiparado a CST ou CDT, conforme o lugar e a época do ano, como em Chicago
MDT - Mountain Daylight Saving Time, as UTC-6 horas
MST - Mountain Standard Time, as UTC-7 horas
MT - Mountain Time, equiparado a MST ou MDT, conforme o lugar e a época do ano, como em Denver
PDT - Pacific Daylight Saving Time, as UTC-7 horas
PST - Pacific Standard Time, as UTC-8 horas
PT - Pacific Time, equiparado a PST ou PDT, conforme o lugar e a época do ano, como em Los Angeles
AKDT - Alaska Standard Daylight Saving Time = UTC-8 horas
AKST - Alaska Standard Time = UTC-9 horas
HST - Hawaiian Standard Time = UTC-10 horas

(*) siglas EST, EDT, CST e CDT também podem designar horários na Austrália.

Abreviaturas regionais da Austrália:

AEST - Australian Eastern Standard Time = UTC+10 horas como em Brisbane
AEDT - Australian Eastern Daylight Time = UTC+11 horas como em Canberra no verão
ACST - Australian Central Standard Time = UTC+9.5 horas como em Darwin
ACDT - Australian Central Daylight Time = UTC+10.5 horas como em Adelaide no verão
AWST - Australian Western Standard Time = UTC+8 horas como em Perth
 (Algumas siglas usadas localmente sem o "A" de "Australian" podem gerar confusão com as abreviações adotadas na América do Norte).

Letras para abreviação de zonas do tempo (time zone letter abbreviations) - Tendo como base a letra Z (*Zulu Time* ou *Zero Meriditan Time* ou Tempo do Meridiano Zero - que é o mesmo que o UTC), formam um código muito usado em telecomunicações, principalmente entre militares norte-americanos e participantes da Organização do Tratado do Atlântico Norte (Nato ou Otan). Os horários referidos são em base de 24 horas (isto é, usa-se 18 horas e não a forma inglesa 6 P.M., por exemplo). É também popularmente usada como referência a tempo nos filmes de cinema.

Cada meridiano é designado por uma letra, e essa letra é associada a uma palavra internacionalmente convencionada, para facilitar o entendimento entre os interlocutores, mesmo em condições adversas de transmissão pelo rádio:

Letra	Palavra	Diferença
Y	Yankee	UTC - 12 horas
X	Xray	UTC - 11 horas
W	Whiskey	UTC - 10 horas
V	Victor	UTC - 9 horas
U	Uniform	UTC - 8 horas
T	Tango	UTC - 7 horas
S	Sierra	UTC - 6 horas
R	Romeo	UTC - 5 horas
Q	Quebec	UTC - 4 horas
P	Papa	UTC - 3 horas
O	Oscar	UTC - 2 horas
N	November	UTC - 1 hora
Z	Zulu	mesmo que o UTC
A	Alpha	UTC + 1 hora
B	Bravo	UTC + 2 horas
C	Charlie	UTC + 3 horas
D	Delta	UTC + 4 horas
E	Echo	UTC + 5 horas
F	Foxtrot	UTC + 6 horas
G	Golf	UTC + 7 horas

H	Hotel	UTC + 8 horas
I	India	UTC + 9 horas
K	Kilo	UTC + 10 horas
L	Lima	UTC + 11 horas
M	Mike	UTC + 12 horas

A Linha Internacional da Data está situada entre as zonas do tempo M e Y, com diferença de 24 horas/1 dia.
A letra "J" - com a palavra "Juliet" é usada como referência ao horário local do observador.

GABARITO DAS IDENTIFICAÇÕES

Aviões da UD 2

B-17 Flying Fortress – B-29 Superfortress

Messerschmitt Bf 109 – Consolidated PB4Y-1 Catalina

Douglas DC-3 – DHC-5 (C-115) Buffalo

Focke-Wulf Fw 190 – BAe Sea Harrier

Heinkel He 162 – Avro Lancaster

Messerschmitt Me 262 – Gloster Meteor

P-51 Mustang – Supermarine Spitfire

Ju 87 Stuka (versão *Kanonenvogel*) – Hawker Tempest

P-47 Thunderbolt – Avro Vulcan

AT-26 Xavante – Mitsubishi A6M2 Zero

Aves da UD 5

Alma-de-gato – Anu-branco

Anu-preto – Biguá ou mergulhão

Curicaca – Falcão-de-coleira

Gavião-real ou harpia – Jacu

Garibaldi, chupim ou godelo – Jandaia-coquinho – Choró-boi

Martim-pescador-grande – Pica-pau-do-campo – Pica-pau-verde-barrado

Gavião-carrapateiro ou pinhé – Quero-quero ou téu-téu

Quiri-quiri – Socó-dorminhoco

Tuiuiú ou jaburu – Gavião-caboclo

Sabiá-laranjeira – Seriema

Araponga – Bem-te-vi – Saracura-do-mato

BÔNUS
CANÇÕES DA AVIAÇÃO E DOS ESCOTEIROS DO AR

RA-TA-PLAN DO AR (Ch Jayme Janeiro Rodrigues)

Rataplan - plan - plan
Vamos cantar
Estaremos Sempre Alerta
Escoteiros do Ar (2x)

Contatos ligados
Motores roncando
Escoteiros do Ar cantando
Alegres reunidos
Com suas patrulhas
Aeromodelos voando
Escoteiros do Norte
Escoteiros do Sul
Do Leste, do Oeste
No seu afã
Somos Escoteiros do Ar
E vamos cantar
O nosso Rataplan

(Estribilho)

HINO DOS AVIADORES (Letra: Cap Armando Serra de Menezes – Música: Ten João Nascimento)

Vamos, filhos altivos dos ares
Nosso voo ousado alçar
Sobre campos, cidades e mares,
Vamos nuvens e céus enfrentar.

D'astro-rei desafiamos os cimos
Bandeirantes audazes do azul
Às estrelas, de noite, subimos
Para orar ao Cruzeiro do Sul.

Estribilho (2x)

Contato! Companheiros!
Ao vento, sobranceiros,
Lancemos o roncar
Da hélice a girar.

Mas se explode o corisco no espaço
Ou a metralha, na guerra, rugir,
Cavaleiros do século do aço
Não nos faz o perigo fugir.

Não importa a tocaia da morte
 Pois que à pátria, dos céus no altar,
 Sempre erguemos de ânimo forte
 O holocausto da vida, a voar.

Estrilho (2x)

Contato! Companheiros!
Ao vento, sobranceiros,
Lancemos o roncar
Da hélice a girar.

CARNAVAL EM VENEZA – Hino da Aviação de Caça (Música: Benedicto Lacerda e Erivelto Martins – Letra: Cap Pessoa Ramos, Ten Rocha, Ten Perdigão e Ten Rui)

Passei o carnaval em Veneza
 Levando u'as bombinhas daqui
 Caprichei bem o meu mergulho
 Foi do barulho, o alvo eu atingi
 A turma de lá atirava,
 Atirava sem cessar;
 E o pobre "Jambock" pulava
 Pulava e gritava sem desanimar
 Assim:

Flak, flak, este é de quarenta
 Flak, flak, tem ponto cinquenta
 Um "bug" aqui um "bug" lá
 Um "bug" aqui um "bug" lá
 Senta a púa!, minha gente
 Que ainda temos que estreifar! (2x)

A letra nasceu à beira do bar do Albergo Nettuno, em Pisa, após uma missão de bombardeio em Veneza, no Carnaval de 1945. Tomaram parte no voo da Esquadrilha Azul: Cap Horácio, Ten Lima Mendes, Ten Rui e Ten Torres.

Bombinhas: cada avião P-47 levava duas bombas de 500 lb.

A turma de lá: os alemães.

Jambock: indicativo rádio do 1º Grupo de Aviação de Caça (*1st Brazilian Fighter Squadron*).

FLAK: *Flugzeug Abwehr Kanone* (artilharia antiaérea).

Quarenta: 40 mm, calibre de munição antiaérea.

Ponto cinquenta: cada avião P-47 levava oito metralhadoras Browning calibre .50 (12,7 mm).

Bug: expressão usada para indicar qualquer avião no ar, não identificado.

Estreifar: fazer *strafing*, passagem em voo rasante fazendo fogo com metralhadoras.

- ADF, 210
 AEROCAMPO, 28
 AERoclUBE, 218
 AERODINÂMICA, 163
 AERÓDINO, 122
 AERÓDROMO, 174
 AERÓDROMO ALTERNATIVO, 202
 AEROMODELISMO, 108, 183
 AEROMODELOS, 111
 AERONAVE, 122
 AERONAVE ANFÍBIA, 125
 AERONAVES ALTAS, 126
 AERONAVES DE BAIXA ALTURA, 126
 AERONAVES DE MÉDIA ALTURA, 126
 AEROPORTO, 174
 AERÓSTATO, 122
 AILERONS, 166
 AIS, 202
 ALBERTO SANTOS DUMONT, 40
 ALS, 211
 ALSF, 211
 ALTOCUMULUS (AC), 66
 ALTOSTRATUS (AS), 65
 ANTENA, 90
 APOLLO, 57
 ÁREA DE CARGA, 137
 ÁREA DE ESCAPAMENTO DOS MOTORES,
 175
 ÁREA DE ROTAÇÃO DE ROTORES, 175
 ÁREA DE SUÇÃO DAS TURBINAS, 175
 ÁREAS DEMARCADAS DE CIRCULAÇÃO, 175
 ARRASTO, 165
 ASA DELTA, 219
 ASAS, 143
 ASTRONOMIA, 28, 75
 ATMOSFERA TERRESTRE, 59
 AUTOMODELISMO, 109
 AUTONOMIA, 201
 AUXÍLIO AOS AILERONS, 168
 AUXÍLIO AOS FREIOS DE SOLO, 168
 AVIAÇÃO, 27
 AVIÕES À HÉLICE, 153
 AVIÕES BAIXOS, 131
 AVIÕES BAIXOS E DE MÉDIA ALTURA, 134
 AVIÕES DE GRANDE ALTURA, 132, 136
 AVIÕES DE MÉDIA ALTURA, 132
 BADEN FLETCHER SMYTH BADEN-POWELL,
 20
 BAGAGEIROS, 136
 BARRIGA, 129
 BARTOLOMEU DE GUSMÃO, 32
 BIMOTOR, 125
 BIRUTA, 213
 BOEING 747, 54
 BRISA, 68
 BUSCADOR AUTOMÁTICO DE DIREÇÃO,
 210
 CABINA, 129
 CAIXAS PRETAS, 161
 CAMPO ELETROMAGNÉTICO, 206
 CANAIS, 101
 CARGUEIRO, 130
 CATAR, 28
 CATAR II, 29
 CAUDA, 129
 CENIPA, 199
 CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO
 DE ACIDENTES AERONÁUTICOS, 199
 CENTRO INTEGRADO DE DEFESA AÉREA E
 CONTROLE DETRÁFEGO AÉREO, 196
 CHAFFS, 175
 CHUVA, 70
 CHUVISCO, 70
 CICLONE, 68
 CINDACTA, 196
 CIRROCUMULUS(CC), 65
 CIRROSTRATUS(CS), 65
 CIRRUS(CI), 65
 CLASSIFICAÇÃO DA ASA, 144
 CLASSIFICAÇÃO DAS AVES, 115, 117
 CLIMA, 60
 COCKPIT VOICE RECORDER, 161
 COMANDO DE VOO, 168
 COMBIE, 130
 CONE DE CAUDA, 129
 CONSTELAÇÕES, 79
 CONSTELAÇÕES AUSTRALS, 82
 CONSTELAÇÕES BOREAIS, 82
 CONSTELAÇÕES CIRCUMPOLARES, 86
 CONSTELAÇÕES EQUATORIAIS, 85
 CONSTELAÇÕES ZODIACAIS, 84
 CONVERTIPLANOS, 124
 CORTA-FIOS, 162
 CQ WORLD SCOUTS, 104
 CUMULIFORMES, 65
 CUMULONIMBUS (CB), 66
 CURSO DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO
 DO AR, 28

- DECEA, 196
 DEGELO ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE
 LÍQUIDO ANTI-CONGELANTE, 170
 DEGELO ELÉTRICO, 170
 DEGELO PNEUMÁTICO, 170
 DEGELO TÉRMICO, 170
 DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO
 ESPAÇO AÉREO, 196
 DETECÇÃO RÁDIO E LOCALIZAÇÃO, 210
 DIÂMETROS APARENTES DO SOL, 80
 DIORAMAS E MAQUETES, 109
 DIREÇÃO, 204
 DISSIPACÃO DA NUVEM, 67
 DOBRADURAS, 109, 112
 DRONE, 186
 ELEMENTOS BÁSICOS DE UM AVIÃO, 128
 ELEMENTOS BÁSICOS DE UM
 HELICÓPTERO, 128
 ELEMENTOS PRINCIPAIS DE UMA ASA, 143
 ELEVAÇÕES, 202
 EMPENAGEM, 148
 EMPENAGEM CONVENCIONAL, 148
 EMPENAGEM EM T, 148
 ESCOTISMO DO AR, 20
 ESQUELETO DAS AVES, 119
 ESQUIS, 139
 ESTABILIZADORES, 148
 ESTAÇÃO DE RADIOGONIOMETRIA EM
 FREQUÊNCIA MUITO ALTA, 210
 ESTOL, 123
 ESTRATIFORMES, 65
 FAIXAS DE FREQUÊNCIA, 90
 FAROL DE AERÓDROMO, 212
 FARTA, 90
 FASES DA LUA, 75
 FERREOMODELISMO, 108
 FLAPS, 167
 FLARES, 175
 FLIGHT DATA RECORDER, 161
 FLUTUADOR DE EMERGÊNCIA, 162
 FLUTUADORES, 140
 FREIOS AERODINÂMICOS, 168
 FRENTE-FRIAS, 63
 FRENTE-QUENTES, 63
 FREQUÊNCIA, 101
 FURACÃO, 68
 FUSELAGEM, 129
 FUSELAGEM ESTREITA, 129
 FUSELAGEM LARGA, 129
 GEADA, 70
 GRANDE JOGO AÉREO, 28
 GRANIZO, 70
 GRUPO ESCOTEIRO DO AR TENENTE
 RICARDO KIRK, 24
 HELICÓPTEROS, 146
 HELICÓPTEROS, 52, 133, 136
 HELIPONTO, 174
 HELIPORTO, 174
 HIDROAVIÃO, 124
 HIDROMETEOROS, 63
 HOMEOSFERA, 59
 INDICADOR DE TRAJETÓRIA DE
 APROXIMAÇÃO DE PRECISÃO, 211
 INFORMAÇÕES AERONÁUTICAS, 202
 INSÍGNIA DE RADIOESCOTISMO, 105
 INSPEÇÃO, 178
 INSTRUMENT FLIGHT RULES, 201
 IRMÃOS WRIGHT, 39
 ISÓBARAS, 69
 ISOTERMAS, 69
 JAMBOREE DO AR, 28
 JAMBOREE NO AR, 104
 JAMBOREE NO AR, 103
 JANELAS DE EMERGÊNCIA, 134
 JET BLAST, 156
 LEME DE DIREÇÃO, 166
 LICENÇA DE OPERAÇÃO, 185
 LITOMETEOROS, 63
 LITOPLANO, 125
 LOCALIZAÇÃO DOS MOTORES, 157
 LUZES ANTI-COLISÃO, 169
 LUZES DE NAVEGAÇÃO, 169
 MEIOS DE COMUNICAÇÕES, 88
 MEIOS DE SINALIZAÇÃO, 176
 METEOROLOGIA, 59
 METEOROLOGIA, 28
 MÍNIMOS METEOROLÓGICOS DE UM
 AERÓDROMO, 202
 MINI-PIONEIRIAS, 111
 MODALIDADE, 26
 MODELISMO, 107
 MODULAÇÃO, 90
 MONÇÃO, 68
 MONOMOTOR, 125
 MOTOR A PISTÃO, 153, 159
 MOTOR TURBO-EIXO, 159
 MOTOR TURBO-FAN, 155
 MOTOR TURBO-FAN COM ALTA TAXA DE
 CONTORNO, 155

- MOTOR TURBO-FAN COM BAIXA TAXA DE CONTORNO, 155
 MOTOR TURBO-HÉLICE, 153
 MOTOR TURBO-JATO, 154
 MOTORES, 152
 MOTORES DE HELICÓPTEROS, 159
 MOVIMENTAÇÃO DO AR, 163
 MULTIMOTOR, 126
 NARIZ, 129
 NARROW BODY, 129
 NAUTIMODELISMO, 108
 NAVEGAÇÃO AÉREA, 200
 NAVEGAR, 200
 NEVE, 70
 NÉVOA, 70
 NEVOEIRO, 70
 NIMBOSTRATUS (NS), 66
 NOTAM, 202
 NUVEM, 64, 70
 NUVENS, 67
 NUVENS ALTAS, 65
 NUVENS BAIXAS, 65
 NUVENS MÉDIAS, 65
 OCTAVE CHANUTE, 35
 ORNITOLOGIA, 27, 113
 OTTO LILIENTHAL, 34
 PAPAGAIOS, 109
 PAPI, 211
 PARAGLIDER, 219
 PARAPENTE, 219
 PARAQUEDISMO, 219
 PASSAGEIRO, 130
 PERCY PILCHER, 35
 PIPAS, 109
 PLANADORES, 33, 218
 PLANO DE VOO, 201
 PLASTIMODELISMO, 112
 PLASTIMODELISMO:, 109
 PONTO DE ORVALHO, 70
 PORTARIA Nº 262, 24
 PRESSURIZAÇÃO, 170
 PROFUNDORES, 167
 QUADRÍCULA, 202
 QUADRIMOTOR, 125
 RADAR, 210
 RÁDIO CIDADÃO, 95
 RÁDIO FAROL DIRECIONAL EM FREQUÊNCIA MUITO ALTA, 210
 RADIOAMADORISMO, 89
 RADIOCOMUNICAÇÃO, 27
 RADIOESCOTISMO, 105
 RASCUNHO DE UMA MÁQUINA VOADORA, 32
 REDUÇÃO DE VELOCIDADE EM SOLO, 160
 REGRAS DE OPERAÇÃO DO AEROMODELISMO NO BRASIL, 185
 REUSABLE LAUNCH VEHICLE, 58
 REVERSO DOS MOTORES, 160
 ROTA, 201
 ROTAER, 202
 ROTOR DE CAUDA, 146
 ROTORES, 146
 RUMO, 201
 SARAIVA, 70
 SCRATCH-MODELING, 109, 111
 SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AERONÁUTICA, 202
 SERVIÇO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS, 199
 SIMULADORES DE VOO, 191
 SIPAER, 199
 SISTEMA DE FREIOS, 160
 SISTEMA DE LUZES DE APROXIMAÇÃO, 211
 SISTEMA DE LUZES DE APROXIMAÇÃO PULSATIVAS, 211
 SPOILERS, 168
 SPUTNIK, 57
 STRATUS (ST), 66
 SUÇÃO, 156
 SUPERSÔNICOS, 55
 SUSTENTAÇÃO, 122
 SUSTENTAÇÃO, 163
 TAIL SKID, 162
 TANQUES DE COMBUSTÍVEL, 150
 TEMPERATURA, 69
 TEMPO, 60
 TESOURA DE VENTO, 64
 TETO, 70
 TORNADO, 69
 TORNEIO DE AEROMODELISMO, 28
 TORRE DE CONTROLE, 197
 TRAÇÃO, 165
 TRANSPONDER, 210
 TREM DE POUSO, 139
 TREM DE POUSO CONJUGADO, 142
 TREM DE POUSO CONVENCIONAL, 141
 TREM DE POUSO FIXO, 140
 TREM DE POUSO QUADRICICLO, 142
 TREM DE POUSO RETRÁTIL, 140

TREM DE POUSO SEMI ESCAMOTEÁVEL,
141
TREM DE POUSO TRICICLO, 141
TRIMOTOR, 125
TUBO DE PITOT, 160
TUFÃO, 69
TURBO-HÉLICES, 52
TURBULÊNCIA, 64
ULTRALEVES, 218
UMIDADE REALTIVA DO AR, 69
VANT, 186
VDF, 210
VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO, 186
VELOCIDADE DE CRUZEIRO, 201

VENDAVAL, 69
VENTO, 69
VENTO RELATIVO, 152
VENTOS, 68
VETORES METEOROLÓGICOS, 69
VISIBILIDADE, 70
VISUAL FLIGHT RULES, 201
VOO CIRCULAR CONTROLADO, 183
VOR, 210
WIDE BODY, 129
WIDEBODY, 54
WILLY-WILLY, 69
WINDSHEAR, 64
WINGLET, 144