RESUMO

MÓDULO BÁSICO

Mecânico de Manutenção de Aeronaves

169 PÁGINAS | 19 MATÉRIAS | 50 FIGURAS

ÍNDICE

MARQUE AO CONCLUIR ☐

1 01. AERODINÂMICA P. 2–10

- ☐ 1.1 O ar, a atmosfera e o princípio de Bernoulli 2
- ☐ 1.2 Aerofólio e geometria da asa 3
- ☐ 1.3 Forças aerodinâmicas, sustentação, arrasto e estol 4
- ☐ 1.4 Estrutura básica da aeronave, eixos e empenagem 5
- ☐ 1.5 Superfícies de comando primárias 5
- ☐ 1.6 Superfícies secundárias e compensadores 6
- ☐ 1.7 Controle de voo e movimentos do avião 6
- ☐ 1.8 Dispositivos hipersustentadores e aerodinâmicos 7
- ☐ 1.9 Estabilidade e controle 8
- ☐ 1.10 Helicóptero: controles e fenômenos do voo 8
- ☐ 1.11 Voo de alta velocidade e número Mach 9

2 02. COMBUSTÍVEIS E SISTEMA DE COMBUSTÍVEL versão completa

- ☐ 2.1 Combustível e suas propriedades versão completa
- ☐ 2.2 Tipos de combustível, graus e identificação versão completa
- ☐ 2.3 Sistema de combustível: alimentação e distribuição versão completa
- ☐ 2.4 Tanques de combustível versão completa
- ☐ 2.5 Bombas de combustível versão completa
- ☐ 2.6 Válvulas e sistemas de segurança versão completa
- ☐ 2.7 Instrumentos e sistemas de medição de combustível versão completa
- ☐ 2.8 Problemas com o combustível: detonação, pré-ignição, gelo e calço de vapor versão completa
- ☐ 2.9 Contaminação e sua detecção versão completa
- ☐ 2.10 Vazamentos, pesquisa de falhas e reparos nos tanques versão completa
- ☐ 2.11 Abastecimento, destanqueio e segurança no manuseio versão completa

3 03. COMUNICAÇÃO ORAL E ESCRITA versão completa

- ☐ 3.1 Elementos da linguagem e comunicação: precisão, objetividade, clareza e concisão versão completa
- ☐ 3.2 Ambiguidade versão completa
- ☐ 3.3 Coerência textual versão completa
- ☐ 3.4 Coesão textual e uso de conectivos versão completa
- ☐ 3.5 Vícios de linguagem versão completa

4 04. CONTROLE DE CORROSÃO EM MATERIAIS AERONÁUTICOS versão completa

- ☐ 4.1 Definição e processos de corrosão versão completa
- ☐ 4.2 Causas e fatores que influenciam a corrosão versão completa
- ☐ 4.3 Tipos e formas de corrosão versão completa
- ☐ 4.4 Corrosão nos metais: aço, alumínio, magnésio e titânio versão completa
- ☐ 4.5 Inspeção, manutenção preventiva e limites da corrosão versão completa
- ☐ 4.6 Remoção e tratamento da corrosão versão completa
- ☐ 4.7 Proteção: coberturas metálicas e pintura versão completa
- ☐ 4.8 Limpeza e produtos de limpeza versão completa

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

5 05. DESENHO TÉCNICO versão completa

- [ ] 5.1 Plantas e seus elementos versão completa
- [ ] 5.2 Métodos de ilustração e tipos de desenhos versão completa
- [ ] 5.3 Vistas seccionadas e cortes versão completa
- [ ] 5.4 Tipos de linhas versão completa
- [ ] 5.5 Símbolos de desenho versão completa
- [ ] 5.6 Dimensionamento e tolerâncias versão completa
- [ ] 5.7 Diagramas e esquemas versão completa
- [ ] 5.8 Esboços versão completa
- [ ] 5.9 Leitura e interpretação de desenhos versão completa
- [ ] 5.10 Microfilme, microficha e imagens digitais versão completa

6 06. ELETRICIDADE E ELETRÔNICA BÁSICAS versão completa

- [ ] 6.1 Matéria, estrutura atômica e carga elétrica versão completa
- [ ] 6.2 Unidades elétricas e conversões versão completa
- [ ] 6.3 Eletricidade estática versão completa
- [ ] 6.4 Magnetismo e eletromagnetismo versão completa
- [ ] 6.5 Força eletromotriz e corrente elétrica (CC e CA) versão completa
- [ ] 6.6 Condutores e isolantes versão completa
- [ ] 6.7 Resistência elétrica e resistores versão completa
- [ ] 6.8 Lei de Ohm, leis de Kirchhoff e potência elétrica versão completa
- [ ] 6.9 Circuitos elétricos: componentes, série, paralelo e série-paralelo versão completa
- [ ] 6.10 Análise e pesquisa de defeitos em circuitos versão completa
- [ ] 6.11 Corrente alternada: frequência, impedância e fator de potência versão completa
- [ ] 6.12 Capacitores e capacitância versão completa
- [ ] 6.13 Indutores e indutância versão completa
- [ ] 6.14 Transformadores versão completa
- [ ] 6.15 Dispositivos de proteção e controle versão completa
- [ ] 6.16 Instrumentos de medição versão completa
- [ ] 6.17 Dispositivos eletrônicos versão completa
- [ ] 6.18 Baterias versão completa
- [ ] 6.19 Noções de geradores versão completa
- [ ] 6.20 Sistemas elétricos de aeronaves e inversores versão completa

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

7 07. METROLOGIA E FERRAMENTAS versão completa

- [ ] **7.1** Segurança e cuidados com as ferramentas — versão completa
- [ ] **7.2** Unidades, conversões e escalas de medição — versão completa
- [ ] **7.3** Paquímetro — versão completa
- [ ] **7.4** Micrômetro — versão completa
- [ ] **7.5** Torquímetro — versão completa
- [ ] **7.6** Chaves de boca, colar, combinada e ajustável — versão completa
- [ ] **7.7** Jogos de soquetes e ferramentas associadas — versão completa
- [ ] **7.8** Chaves de fenda — versão completa
- [ ] **7.9** Chave Allen e ferramentas especiais — versão completa
- [ ] **7.10** Alicates — versão completa
- [ ] **7.11** Martelos e macetes — versão completa
- [ ] **7.12** Punções — versão completa
- [ ] **7.13** Ferramentas de cortar metal: talhadeiras, tesouras, limas e serras — versão completa
- [ ] **7.14** Brocas, escareadores e alargadores — versão completa
- [ ] **7.15** Ferramentas de abrir roscas — versão completa

8 08. FATORES HUMANOS NA MANUTENÇÃO AERONÁUTICA versão completa

- [ ] **8.1** Definição e evolução dos fatores humanos — versão completa
- [ ] **8.2** Modelos de fatores humanos (SHELL, Reason e PEAR) — versão completa
- [ ] **8.3** Processos cognitivos e comportamentais — versão completa
- [ ] **8.4** Comunicação e interação — versão completa
- [ ] **8.5** Erros e violações — versão completa
- [ ] **8.6** Condições latentes, ameaças e gerenciamento do erro — versão completa
- [ ] **8.7** Fatores que afetam o desempenho humano — versão completa
- [ ] **8.8** Fatores contribuintes para erros: "The Dirty Dozen" — versão completa
- [ ] **8.9** Treinamento e gerenciamento de recursos de equipe (CRM) — versão completa
- [ ] **8.10** Briefing e debriefing — versão completa
- [ ] **8.11** Automação na aviação — versão completa
- [ ] **8.12** Cultura organizacional e cultura de segurança — versão completa

9 09. CIÊNCIAS NATURAIS versão completa

- [ ] **9.1** Estrutura atômica — versão completa
- [ ] **9.2** Propriedades da matéria — versão completa
- [ ] **9.3** Força e movimento: leis de Newton — versão completa
- [ ] **9.4** Trabalho, potência e energia — versão completa
- [ ] **9.5** Máquinas simples — versão completa
- [ ] **9.6** Pressão — versão completa
- [ ] **9.7** Propriedades dos gases — versão completa
- [ ] **9.8** Propriedades dos líquidos e fluidos; princípios hidráulicos — versão completa
- [ ] **9.9** Fluidos em movimento: tubo de Venturi, equação de continuidade e Bernoulli — versão completa
- [ ] **9.10** Propriedades do ar e atmosfera — versão completa
- [ ] **9.11** Propriedades térmicas — versão completa
- [ ] **9.12** Escalas de temperatura — versão completa
- [ ] **9.13** Acústica — versão completa

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

10 10. GERADORES E MOTORES ELÉTRICOS DE AVIAÇÃO versão completa

- [ ] **10.1** Princípios de eletromagnetismo e indução — versão completa
- [ ] **10.2** Geradores: definição e tipos de corrente — versão completa
- [ ] **10.3** Componentes e estrutura do gerador CC — versão completa
- [ ] **10.4** Tipos de geradores CC — versão completa
- [ ] **10.5** Alternadores (geradores CA) — versão completa
- [ ] **10.6** Regulação de voltagem, controle e proteção — versão completa
- [ ] **10.7** Sistema elétrico da aeronave e geradores em paralelo — versão completa
- [ ] **10.8** Transformadores e conversão de tensão — versão completa
- [ ] **10.9** Baterias e carregamento — versão completa
- [ ] **10.10** Motores elétricos CC — versão completa
- [ ] **10.11** Motores elétricos CA — versão completa
- [ ] **10.12** Inspeção e pesquisa de panes em geradores — versão completa

11 11. PRINCÍPIOS DA INSPEÇÃO E DOCUMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO versão completa

- [ ] **11.1** Inspeção e sistema de inspeção — versão completa
- [ ] **11.2** Inspeções programadas e obrigatórias; tipos de manutenção — versão completa
- [ ] **11.3** Inspeções especiais e condições anormais de voo — versão completa
- [ ] **11.4** Danos estruturais e reparos — versão completa
- [ ] **11.5** Documentação técnica e manuais — versão completa
- [ ] **11.6** Registros de manutenção (RBAC 43) — versão completa
- [ ] **11.7** Especificação ATA 100 — versão completa
- [ ] **11.8** Ensaios não destrutivos: visão geral — versão completa
- [ ] **11.9** Inspeção por partículas magnéticas — versão completa
- [ ] **11.10** Inspeção por correntes de Foucault (Eddy Current) — versão completa
- [ ] **11.11** Inspeção por líquidos penetrantes — versão completa
- [ ] **11.12** Inspeção por ultrassom — versão completa
- [ ] **11.13** Inspeção radiográfica (raio X) — versão completa
- [ ] **11.14** Inspeção visual — versão completa

12 12. MANUSEIO DE SOLO, SEGURANÇA E EQUIPAMENTO DE APOIO versão completa

- [ ] **12.1** Equipamentos de apoio ao solo e testes — versão completa
- [ ] **12.2** Reboque e movimentação da aeronave — versão completa
- [ ] **12.3** Estacionamento, armazenamento e ancoragem — versão completa
- [ ] **12.4** Levantamento da aeronave com macacos — versão completa
- [ ] **12.5** Abastecimento de combustível e de oxigênio — versão completa
- [ ] **12.6** Partida de motores — versão completa
- [ ] **12.7** Segurança no hangar e na manutenção — versão completa
- [ ] **12.8** Fogo, classes de incêndio e extintores — versão completa
- [ ] **12.9** Sinalização e táxi — versão completa

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

13 13. TECNOLOGIA DOS MATERIAIS AERONÁUTICOS versão completa

- [ ] **13.1** Esforços estruturais — versão completa
- [ ] **13.2** Propriedades dos materiais — versão completa
- [ ] **13.3** Aços (metais ferrosos) — versão completa
- [ ] **13.4** Alumínio e suas ligas — versão completa
- [ ] **13.5** Outros metais — versão completa
- [ ] **13.6** Materiais não metálicos — versão completa
- [ ] **13.7** Tratamentos térmicos — versão completa
- [ ] **13.8** Tratamentos superficiais, processos de fabricação e proteção contra corrosão — versão completa
- [ ] **13.9** Testes de dureza e inspeção — versão completa
- [ ] **13.10** Parafusos — versão completa
- [ ] **13.11** Porcas e arruelas — versão completa
- [ ] **13.12** Rebites e rebitagem — versão completa
- [ ] **13.13** Cabos de comando e esticadores — versão completa
- [ ] **13.14** Métodos de segurança e frenagem — versão completa

14 14. PESO E BALANCEAMENTO versão completa

- [ ] **14.1** Finalidade do controle de peso e balanceamento — versão completa
- [ ] **14.2** Teoria da alavanca, centro de gravidade e momento — versão completa
- [ ] **14.3** Plano de referência, braço e estações — versão completa
- [ ] **14.4** Tipos de peso e carga — versão completa
- [ ] **14.5** Passeio do CG e corda média aerodinâmica — versão completa
- [ ] **14.6** Cálculo do CG e distribuição do peso — versão completa
- [ ] **14.7** Fatores que alteram o peso e o CG — versão completa
- [ ] **14.8** Instalação e remoção de lastro — versão completa
- [ ] **14.9** Procedimentos de pesagem — versão completa
- [ ] **14.10** Fontes de informação e registro — versão completa

15 15. REGULAMENTAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL E REGULAMENTAÇÃO DA PROFISSÃO DE MECÂNICO versão completa

- [ ] **15.1** Legislação aeronáutica brasileira: CBA, RBAC e IS — versão completa
- [ ] **15.2** Convenções e organismos internacionais — versão completa
- [ ] **15.3** Órgãos nacionais: ANAC (Lei 11.182/2005) e DECEA — versão completa
- [ ] **15.4** Segurança de voo e prevenção de acidentes: SIPAER, CENIPA e RELPREV — versão completa
- [ ] **15.5** Investigação de acidentes aeronáuticos — versão completa
- [ ] **15.6** Classificação de ocorrências aeronáuticas — versão completa
- [ ] **15.7** Aeronaves e aeródromos — versão completa
- [ ] **15.8** Manutenção aeronáutica: RBAC 43, diretrizes de aeronavegabilidade, ELT e ATA — versão completa
- [ ] **15.9** Licença e habilitações do mecânico: prerrogativas e limitações — versão completa
- [ ] **15.10** Responsabilidade do mecânico em acidentes e incidentes aeronáuticos — versão completa
- [ ] **15.11** Relações de trabalho na aviação: aeroviário, direitos e higiene e segurança do trabalho — versão completa
- [ ] **15.12** Primeiros socorros — versão completa

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

16 16. SEGURANÇA OPERACIONAL versão completa

- [ ] **16.1** Filosofia SIPAER e fatores de acidentes — versão completa
- [ ] **16.2** Segurança operacional e SGSO: definições — versão completa
- [ ] **16.3** Os quatro pilares (componentes) do SGSO e seus elementos — versão completa
- [ ] **16.4** 1º pilar: política e objetivos da segurança operacional — versão completa
- [ ] **16.5** 2º pilar: gerenciamento de riscos (perigo, risco e abordagens) — versão completa
- [ ] **16.6** 3º pilar: garantia da segurança operacional — versão completa
- [ ] **16.7** 4º pilar: promoção da segurança operacional, cultura de segurança e relatos voluntários — versão completa
- [ ] **16.8** Regulamentações e documentos — versão completa
- [ ] **16.9** O pessoal da manutenção na investigação de acidentes e incidentes — versão completa
- [ ] **16.10** O mecânico no SGSO: exemplos de aplicação na manutenção — versão completa

17 17. TUBULAÇÕES E CONEXÕES versão completa

- [ ] **17.1** Tubulações de aeronaves: conceito, materiais e medidas — versão completa
- [ ] **17.2** Mangueiras flexíveis: materiais, classificação e teste — versão completa
- [ ] **17.3** Identificação das linhas de fluido e código de cores — versão completa
- [ ] **17.4** Conexões — versão completa
- [ ] **17.5** Formação de tubos rígidos: corte, dobragem, flangeamento e frisamento — versão completa
- [ ] **17.6** Montagem e teste de conjuntos de mangueiras — versão completa
- [ ] **17.7** Instalação e fixação das tubulações — versão completa
- [ ] **17.8** Inspeção, manutenção e reparos — versão completa

18 18. HELICÓPTERO versão completa

- [ ] **18.1** Princípios básicos: rotor principal, rotor de cauda, torque e forças no voo — versão completa
- [ ] **18.2** Componentes e estrutura do helicóptero — versão completa
- [ ] **18.3** Tipos de rotor: articulado e semirrígido — versão completa
- [ ] **18.4** Aerodinâmica e fenômenos de voo — versão completa
- [ ] **18.5** Eixos de voo, controles e movimentos — versão completa
- [ ] **18.6** Sistemas de estabilização — versão completa
- [ ] **18.7** Vibrações, rastreamento e armazenamento das pás — versão completa
- [ ] **18.8** Motores e sistema de transmissão — versão completa
- [ ] **18.9** Centro de gravidade — versão completa
- [ ] **18.10** Manutenção e especificações ATA 100 — versão completa

19 19. INGLÊS BÁSICO E TÉCNICO versão completa

- [ ] **19.1** Simplified Technical English (STE) e características do inglês técnico — versão completa
- [ ] **19.2** Gramática básica — versão completa
- [ ] **19.3** Cognatos e falsos cognatos — versão completa
- [ ] **19.4** Formação de palavras — versão completa
- [ ] **19.5** Clusters (grupos de palavras) — versão completa
- [ ] **19.6** Vocabulário de aeronaves, motores e sistemas — versão completa
- [ ] **19.7** Vocabulário de manutenção: ferramentas, verbos e termos — versão completa
- [ ] **19.8** Leitura e interpretação de textos técnicos — versão completa
- [ ] **19.9** Avisos e recomendações em publicações técnicas (WARNING, CAUTION, NOTE) — versão completa

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

MATÉRIA 01 / 19

01 Aerodinâmica

11 assuntos · 3 figuras

O QUE MAIS TEM CAÍDO NA BANCA

- **Conceitos fundamentais de aerodinâmica** — Definição de aerodinâmica · Camada limite · Relação entre densidade, pressão e temperatura do ar · Princípio de Bernoulli
- **Forças aerodinâmicas** — Sustentação · Arrasto · Peso · Empuxo
- **Aerofólios e ângulos** — Definição de aerofólio · Ângulo de ataque · Ângulo de incidência · Estol
- **Estrutura e componentes de aeronaves** — Eixos da aeronave · Partes da asa · Empenagem
- **Superfícies de comando** — Superfícies primárias: ailerons, profundor, leme · Superfícies secundárias e auxiliares: compensadores; flaps, spoilers
- **Controle de voo** — Movimentos da aeronave: rolamento, arfagem, guinada · Controles de helicóptero
- **Dispositivos hipersustentadores** — Flaps · Slots e slats
- **Estabilidade e controle** — Centro de gravidade · Tipos de estabilidade: longitudinal, lateral, direcional
- **Instrumentos e medidas básicas** — Indicador de número Mach · Pressão atmosférica

1.1 O ar, a atmosfera e o princípio de Bernoulli

Camada limite	camada de ar mais próxima da superfície de um objeto, que se move mais devagar (com menor velocidade) em relação ao fluxo de ar ao redor. Influencia diretamente o desempenho aerodinâmico da aeronave.
Camada limite laminar	Fluxo de ar suave e ordenado próximo à superfície do aerofólio. Desejável por produzir menos arrasto, mas mais suscetível à separação.
Camada limite turbulenta	Fluxo de ar caótico próximo à superfície do aerofólio. Produz mais arrasto, mas é mais resistente à separação do fluxo.
Vento relativo	fluxo de ar paralelo à direção do movimento da aeronave e oposto a ela (atua na mesma direção do movimento, mas em sentido contrário). É fundamental para a geração de forças aerodinâmicas e afeta diretamente o desempenho da aeronave.
Densidade	peso por unidade de volume; é a relação entre a massa e o volume de um material, a uma dada pressão e temperatura. Pelas regras que governam a densidade dos gases, a densidade do ar varia diretamente com a pressão atmosférica (à medida que a pressão aumenta, a densidade aumenta) e inversamente com a temperatura, afetando a sustentação e o arrasto.
Pressão atmosférica padrão	A pressão atmosférica ao nível do mar é de 14,7 libras por polegada quadrada (psi) ou 29,92 polegadas de mercúrio (inHg). Este valor é usado como referência padrão em cálculos e calibrações de instrumentos aeronáuticos.
Princípio de Bernoulli (fluxo subsônico)	sempre que a velocidade aumenta, a pressão cai, e vice-versa.

- A aerodinâmica é o estudo do ar e outros gases em movimento, suas propriedades, características e as forças que exercem nos corpos neles imersos.
- Com a temperatura e a pressão mantidas iguais, a densidade do ar varia inversamente com a umidade: em dias úmidos, a densidade do ar é menor que nos dias secos, e por isso a aeronave precisa de uma pista mais longa para decolar.
- O vapor d'água pesa aproximadamente cinco-oitavos do peso do ar seco.
- Quando a densidade do ar diminui, a sustentação e o arrasto também diminuem; quando a densidade aumenta, a sustentação e o arrasto aumentam.

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

- A pressão dinâmica depende da densidade do fluido e velocidade de escoamento.
- A velocidade do vento relativo é maior no extradorso.
- O princípio de Bernoulli explica que existe uma área de maior pressão na superfície inferior do aerofólio, e essa pressão maior tende a mover a asa para cima.

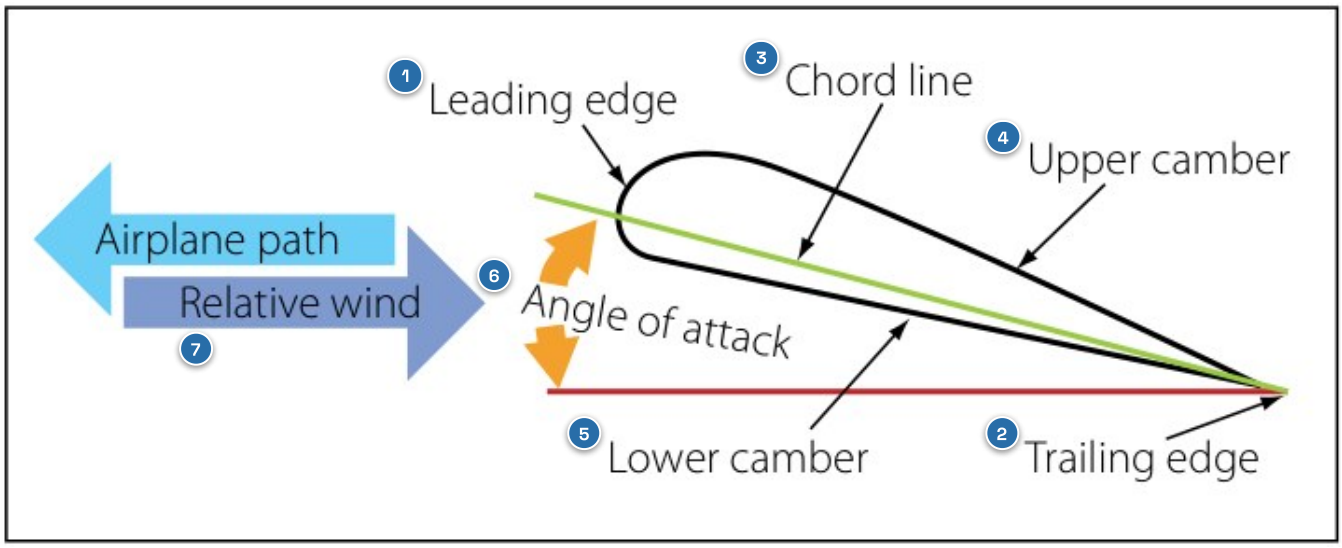
1.2 Aerofólio e geometria da asa

Aerofólio	superfície (forma aerodinâmica) projetada para obter uma reação desejável e útil do ar através do qual se move; é qualquer peça da aeronave que converta a resistência do ar em força útil ao voo. Gera sustentação e é fundamental para o voo da aeronave.
Corda	linha imaginária que vai do bordo de ataque ao bordo de fuga do aerofólio. Utilizada como referência para medições e cálculos aerodinâmicos.
Cambra	curvatura do aerofólio acima e abaixo da linha da corda. Influencia diretamente a distribuição de pressão e, consequentemente, a sustentação produzida.
Ângulo de ataque	ângulo formado entre a corda da asa e a direção do vento relativo (direção relativa do fluxo de ar). Afeta diretamente a sustentação e o arrasto produzidos pelo aerofólio; se exceder o ângulo crítico, pode ocorrer o estol.
Ângulo de incidência	ângulo agudo formado entre a corda da asa e o eixo longitudinal da aeronave. Influencia as características de voo e a estabilidade da aeronave.
Alongamento	razão (comparação) entre a envergadura e a corda média da asa. Quanto maior a envergadura em relação à corda, maior é a sustentação obtida; afeta a eficiência aerodinâmica, e maior alongamento geralmente resulta em menor arrasto induzido.
Diedro	ângulo formado entre o plano da asa e a horizontal (eixo lateral), visto de frente. Contribui para a estabilidade lateral da aeronave.
Enflechamento	Ângulo entre uma linha perpendicular ao eixo longitudinal da aeronave e a linha de 25% da corda da asa. Afeta o desempenho em altas velocidades e a estabilidade.

- Bordo de fuga é a parte traseira do aerofólio, por onde se escoa o vento relativo.
- A parte superior da asa é chamada de cambra superior.
- Perfil simétrico é o que pode ser dividido em duas partes iguais por uma linha reta.
- As asas dos aviões de baixa velocidade utilizam o perfil assimétrico.
- Após um pouso duro, verificam-se o diedro e o ângulo de incidência, para assegurar que os componentes não estejam torcidos e que os ângulos permaneçam dentro dos limites especificados.

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

Figura 1.1 · Terminologia do aerofólio (perfil da asa) FAA-H-8083-30A · Fig. 3-57



1 bordo de ataque *(Leading edge)* · 2 bordo de fuga *(Trailing edge)* · 3 corda *(Chord line)*
4 cambra superior *(Upper camber)* · 5 cambra inferior *(Lower camber)* · 6 ângulo de ataque *(Angle of attack)*
7 vento relativo *(Relative wind)*

NA PROVA ▸ Ângulo de ataque: ângulo formado entre a corda da asa e a direção do vento relativo.

1.3 Forças aerodinâmicas, sustentação, arrasto e estol

Sustentação	componente da resultante aerodinâmica que sempre age perpendicularmente ao vento relativo e contrabalança o peso da aeronave. Produzida principalmente pela diferença de pressão entre as superfícies superior e inferior da asa.
Arrasto	força aerodinâmica sempre paralela ao vento relativo e na mesma direção dele. Opõe-se ao movimento da aeronave e é composto por arrasto parasita, de perfil e induzido.
Centro de pressão (CP)	ponto imaginário do aerofólio onde todas as forças aerodinâmicas atuantes podem ser consideradas concentradas. Move-se ao longo da corda com a mudança do ângulo de ataque e influencia o momento de arfagem da aeronave.
Estol	condição em que o fluxo de ar se separa da superfície superior do aerofólio e se torna turbulento, resultando em perda de sustentação. Ocorre quando o ângulo crítico de ataque é excedido.

- As quatro forças que atuam sobre um avião em voo são peso, sustentação, arrasto e empuxo.
- A sustentação de uma asa pode ser explicada tanto pelo Princípio de Bernoulli quanto pela Terceira Lei de Newton.
- A sustentação produzida por um aerofólio aumentará com o aumento da cambra da asa.
- Com ângulo de ataque nulo, a sustentação é nula no aerofólio de perfil simétrico.
- Quando a força de sustentação está em equilíbrio com o peso, a aeronave não ganha nem perde altitude.
- O arrasto parasita aumenta com o quadrado da velocidade; o arrasto induzido diminui com o aumento da velocidade.
- Quanto maior o alongamento da asa, menor é o arrasto induzido.
- A eficiência de uma asa é medida em termos da razão entre a sustentação e o arrasto.

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

- Quando o ângulo de ataque da asa aumenta, a resultante aerodinâmica aumenta e o centro de pressão é deslocado para frente.
- O ponto crítico em um aerofólio é atingido quando o ângulo de ataque aumenta para o ângulo de máxima sustentação.

1.4 Estrutura básica da aeronave, eixos e empenagem

- A aeronave de asa fixa é geralmente considerada como dividida em 5 partes principais: fuselagem, asas, estabilizadores, superfícies de controle e trem de pouso.
- No helicóptero, a estrutura consiste da célula, do rotor principal com a caixa de engrenagens de redução (gearbox), do rotor de cauda (nos helicópteros com um só rotor principal) e do trem de pouso.
- Os componentes são unidos por rebites, parafusos, soldagem ou adesivos e se dividem em membros estruturais, como reforçadores, longarinas, nervuras e paredes.
- Há 5 estresses maiores aos quais todas as aeronaves estão sujeitas: tensão, compressão, torção, cisalhamento e flexão.
- A linha imaginária que vai do nariz do avião até a cauda é chamada eixo longitudinal.
- O eixo vertical é o eixo imaginário que passa pelo centro da fuselagem, do fundo ao topo.
- As superfícies de comando das aeronaves proporcionam movimentos em torno dos eixos imaginários. Esses eixos se cruzam num ponto denominado centro de gravidade.
- Na empenagem das aeronaves encontramos leme de direção, profundor e estabilizadores.
- O leme de direção é fixado (instalado) no estabilizador vertical, e o profundor, no estabilizador horizontal.

1.5 Superfícies de comando primárias

Superfícies de comando primárias (controles de voo)	superfícies móveis que alteram a atitude da aeronave em torno de seus eixos — ailerons (eixo longitudinal), profundor (eixo lateral) e leme (eixo vertical).
Aileron	superfície de comando primária articulada ao bordo de fuga das asas. Controla o movimento de rolagem da aeronave em torno do eixo longitudinal.
Profundor	Superfície de comando primária localizada na empenagem horizontal. Controla o movimento de arfagem da aeronave em torno do eixo lateral.
Leme de direção	superfície de comando primária localizada na empenagem vertical (deriva). É a superfície que controla o movimento de guinada da aeronave em torno do eixo vertical.

- As superfícies de comando primárias são acionadas por meio do manche e pedais da cabine.
- As superfícies primárias de comando de voo localizadas numa empenagem convencional são profundor e leme de direção.
- As superfícies móveis da deriva (empenagem vertical) de um avião são o leme e o compensador.
- Nas aeronaves multimotoras, ailerons e profundores são geralmente comandados da cabine por um volante e um conjunto de forquilha.

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

1.6 Superfícies secundárias e compensadores

Compensadores	pequenas superfícies de controle ligadas ao bordo de fuga das superfícies de comando primárias. Facilitam o movimento dessas superfícies, reduzindo as forças de controle, mantêm a aeronave balanceada em voo e servem para tirar tendências indesejáveis de voo.

- As superfícies de comando secundárias são os compensadores; as auxiliares são flapes, spoilers, freios aerodinâmicos, slats e slots.
- Os ailerons, profundores e leme dispõem de superfícies secundárias, os compensadores, que compensam as forças que tendem a desbalancear o voo da aeronave.
- Os compensadores comandáveis capacitam o piloto para corrigir qualquer condição de desbalanceamento que possa existir durante o voo, sem exercer qualquer pressão sobre os controles primários.
- Os compensadores conjugados são superfícies de comando secundárias usadas para ajudar o piloto na movimentação das superfícies primárias de controle.
- Os servocompensadores são dispositivos instalados no bordo de fuga das superfícies de comando primárias. Eles ajudam a movimentar essas superfícies e as mantêm na posição desejada. Apenas eles se movimentam em resposta ao comando da cabine.
- Os anti-balance tabs (antiservo) movem-se no mesmo sentido da superfície e têm a função de aumentar o esforço necessário para mover a superfície de controle. São usados principalmente em estabilizadores horizontais móveis (stabilator).
- A superfície secundária de controle de voo que atua no eixo vertical denomina-se compensador.

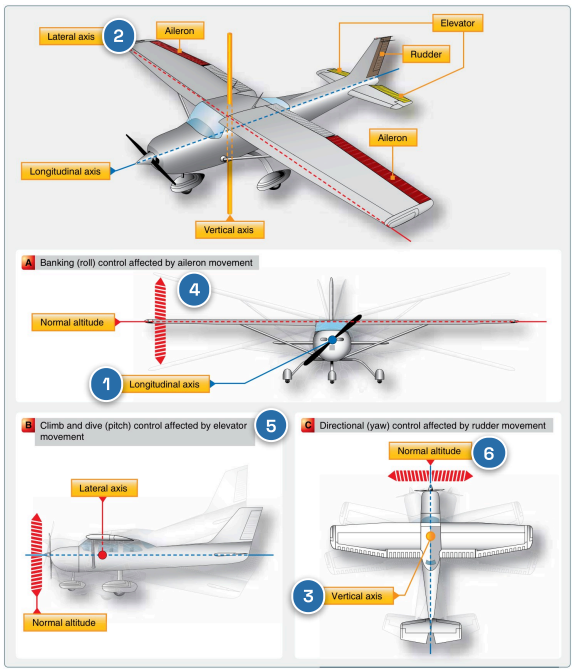
1.7 Controle de voo e movimentos do avião

Guinada	movimento do nariz da aeronave para a direita e para a esquerda, em torno do eixo vertical. É controlada pelo leme de direção (comandos direcionais), acionado pelos pedais, que servem para guinar o avião.
Derrapagem	movimento da aeronave para cima e para fora do centro da curva.
Glissagem	movimento da aeronave para o lado e para baixo, na direção do interior da curva.

- Rolamento, arfagem e guinada são movimentos de uma aeronave em torno dos eixos longitudinal, lateral e vertical, respectivamente.
- A rotação do avião em torno do eixo longitudinal é produzida pelos ailerons e é conhecida como rolamento ou inclinação lateral.
- Girar o manche para a direita ou para a esquerda comanda o movimento dos ailerons.
- Uma inclinação para a direita é comandada através dos ailerons.
- O movimento de arfagem é proporcionado pelo comando do profundor.
- Estando em voo reto e nivelado, o piloto aciona o manche para cabrar ou picar o avião.
- Os profundores podem ser movimentados tanto para cima quanto para baixo. Eles são usados para fazer a aeronave elevar-se ou mergulhar e para obter sustentação suficiente das asas para manter a aeronave nivelada nas diversas velocidades de voo.
- Se a aeronave se moveu em torno do seu eixo lateral e perdeu altura, o profundor foi comandado para baixo.
- Abaixando o nariz da aeronave, a velocidade aumenta; elevando o nariz, a velocidade diminui.

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

Figura 1.2 · Movimentos do avião em torno dos eixos FAA-H-8083-31B · Fig. 2-10



1. eixo longitudinal *(Longitudinal axis)*
2. eixo lateral *(Lateral axis)*
3. eixo vertical *(Vertical axis)*
4. aileron *(Aileron)*
5. profundor *(Elevator)*
6. leme de direção *(Rudder)*

NA PROVA ▸ Rolamento, arfagem e guinada são movimentos em torno dos eixos longitudinal, lateral e vertical, respectivamente.

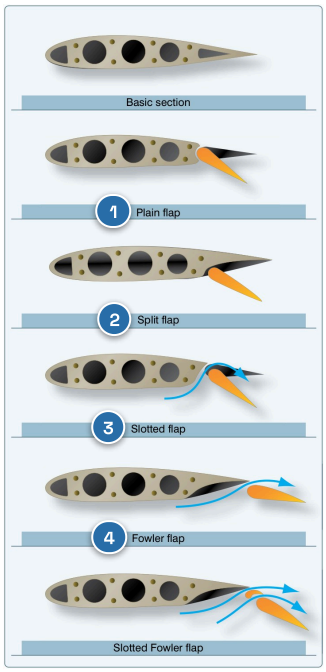
1.8 Dispositivos hipersustentadores e aerodinâmicos

Dispositivos hipersustentadores superfícies móveis que alteram a geometria do aerofólio para aumentar a sustentação em baixas velocidades. Incluem flaps, slats e slots (fendas).

- O aileron não é um dispositivo hipersustentador.
- A principal finalidade do flap é aumentar a curvatura da asa.
- Os flapes produzem sustentação adicional nas baixas velocidades, auxiliando decolagens e pousos.
- Quando o piloto aciona flap para pousar, combina redução de velocidade com aumento de sustentação.
- Uma característica do flap é aumentar o arrasto; por isso ele funciona também como freio aerodinâmico.
- Os tipos de flapes em uso em aeronaves incluem plano, bipartido, fowler e eslotado.
- O tipo de flap que permite o voo com a menor velocidade de estol possível é o fowler.
- Slots são fendas geradas no bordo de ataque da asa. Slats ("eslotes" na tradução da IAC) são superfícies de controle móveis presas ao bordo de ataque das asas que geram essa fenda e auxiliam no controle da camada limite: garantem um fluxo de ar otimizado ao redor da asa, mantêm a alta velocidade na camada limite e retardam a separação do fluxo de ar.
- Os spoilers servem para perturbar o fluxo de ar uniforme que passa pelo topo do aerofólio. Isso aumenta o arrasto e reduz a sustentação nesse aerofólio.
- O spoiler atua como freio aerodinâmico. O spoiler de voo auxilia o controle lateral: ele é estendido sempre que o aileron da respectiva asa é acionado para cima.
- Os freios aerodinâmicos são instalados na asa.

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

Figura 1.3 · Tipos de flapes FAA-H-8083-31B · Fig. 2-14



1 flape plano *(Plain flap)* 2 flape bipartido *(Split flap)* 3 flape eslotado *(Slotted flap)*
4 flape fowler *(Fowler flap)*

NA PROVA ▸ O tipo de flap que permite o voo com a menor velocidade de estol possível é o fowler.

1.9 Estabilidade e controle

Estabilidade	Tendência da aeronave em manter ou retornar a uma atitude de voo específica após ser perturbada. Pode ser estática ou dinâmica, e é dividida em longitudinal, direcional e lateral.
Centro de gravidade (CG)	ponto imaginário no qual todo o peso da aeronave está concentrado. Sua posição afeta diretamente a estabilidade e o controle e é crucial para o balanceamento correto da aeronave.

- Uma aeronave deve ter estabilidade suficiente para manter uma trajetória uniforme de voo e se recuperar da ação das diversas forças, além de obter o melhor desempenho e ter resposta para os movimentos dos controles.
- Três termos que sempre aparecem em qualquer discussão sobre estabilidade e controle são estabilidade propriamente dita, maneabilidade e controlabilidade.
- A superfície que controla a estabilidade longitudinal é o estabilizador horizontal.
- O movimento em torno do eixo longitudinal é um movimento lateral, ou de rolamento. A tendência de retornar para a atitude original após esse movimento é chamada estabilidade lateral.
- O ângulo de diedro é responsável pela estabilidade lateral própria.
- As asas enflechadas auxiliam na estabilidade direcional.

1.10 Helicóptero: controles e fenômenos do voo

Torque (helicóptero)	tendência da fuselagem de girar na direção oposta à rotação do rotor principal.

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

Precessão giroscópica	a deflexão de um objeto em rotação ocorre aproximadamente a 90° na direção de rotação, em relação ao ponto onde a força é aplicada.
Assimetria de sustentação	diferença de sustentação entre a metade do disco da pá que avança e a metade da pá que recua, criada pelo voo horizontal ou pelo vento durante o voo pairado.
Efeito solo (helicóptero)	o fluxo de ar induzido pela rotação das pás do rotor principal gera uma pressão na parte inferior da aeronave e forma um colchão de ar.

- Os controles de um helicóptero são controle de passo coletivo, controle de passo cíclico e pedais de controle direcional.
- O coletivo varia a sustentação do rotor principal do helicóptero, aumentando ou diminuindo o passo de todas as pás ao mesmo tempo.
- No helicóptero, o movimento em torno do eixo longitudinal é chamado de rolagem e é proporcionado pelo cíclico: move-se o controle cíclico de passo para a direita ou para a esquerda.
- No helicóptero, o movimento em torno do eixo lateral levanta ou abaixa o nariz e é feito pelo cíclico: move-se o controle cíclico de passo para frente ou para trás.
- O movimento do helicóptero em torno de seu eixo vertical denomina-se guinada; é comandado pelos pedais, que atuam no rotor de cauda.
- Os comandos de voo transmitidos do cíclico e do coletivo para as pás são feitos através da estrela estacionária e da rotativa.
- Em um helicóptero voando reto e nivelado à frente, a sustentação se iguala ao peso.
- O rotor de cauda (rotor antitorque) produz empuxo na direção oposta à reação de torque do rotor principal; os pedais aumentam ou diminuem esse empuxo.
- No voo para frente, a pá que avança tem a velocidade da pá somada à do helicóptero.
- O efeito solo ajuda na sustentação durante o voo pairado e geralmente é efetivo até uma altura de aproximadamente metade do diâmetro do disco do rotor.
- Na autorrotação, o rotor principal do helicóptero é acionado pelo vento relativo.
- Na autorrotação, o fluxo de ar através do rotor é para cima, e é esse fluxo que mantém o rotor girando após a falha do motor.
- Na autorrotação não há reação de torque, porque o motor não fornece potência ao rotor principal.

1.11 Voo de alta velocidade e número Mach

Número Mach	razão entre a velocidade verdadeira do ar e a velocidade do som em uma determinada altitude; o indicador de número Mach indica a velocidade da aeronave em relação à velocidade do som. Fundamental para compreensão dos efeitos de compressibilidade em altas velocidades.
Regimes de voo	subsônico, com número Mach abaixo de 0,75; transônico, entre 0,75 e 1,20; supersônico, entre 1,20 e 5,00; hipersônico, acima de 5,00.
Compressibilidade	Efeitos causados pela compressão do ar em altas velocidades. Altera significativamente as características aerodinâmicas e o desempenho da aeronave.
Onda de choque	Descontinuidade abrupta nas propriedades do fluxo de ar em velocidades transônicas e supersônicas. Causa aumento significativo no arrasto e pode afetar a estabilidade e controle.

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

Aquecimento aerodinâmico — aumento de temperatura que ocorre em altas velocidades, causado pelas reduções de velocidade do ar sobre a superfície. É máximo no ponto de estagnação. Afeta o desempenho e a estrutura da aeronave em voos supersônicos.

- No regime transônico, o fluxo sobre os componentes da aeronave é parcialmente subsônico e parcialmente supersônico; nos regimes supersônico e hipersônico, o fluxo é supersônico sobre todas as partes da aeronave.
- Uma aeronave pode sofrer efeitos de compressibilidade em velocidades de voo bem abaixo da velocidade do som, porque o ar acelera ao redor das formas aerodinâmicas e alcança velocidades locais acima da velocidade de voo.
- Superfícies de controle de bordo de ataque podem ser afetadas pelas ondas de choque formadas em voo acima do número Mach crítico da superfície de controle.
- A instalação de geradores de redemoinho pode reduzir a vibração de pré-estol causada pela separação do fluxo induzida pelo choque.
- Após uma onda de expansão, o fluxo supersônico tem sua densidade diminuída.

NÚMEROS E CÁLCULOS

A velocidade do som varia com a temperatura ambiente (quanto maior a temperatura, maior a velocidade do som no ar); ao nível do mar, num dia padrão, é cerca de **661,7 nós** (**760** MPH).

Versão demonstrativa · apostila completa: compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

VERSÃO DEMONSTRATIVA · RESUMO MÓDULO BÁSICO

Gostou do Capítulo 1?

Esta demonstração traz o capítulo 1 completo. A apostila **Resumo Módulo Básico** completa tem 19 capítulos:

01	Aerodinâmica (nesta demonstração)	
02	Combustíveis e Sistema de Combustível	
03	Comunicação Oral e Escrita	
04	Controle de Corrosão em Materiais Aeronáuticos	
05	Desenho Técnico	
06	Eletricidade e Eletrônica Básicas	
07	Metrologia e Ferramentas	
08	Fatores Humanos na Manutenção Aeronáutica	
09	Ciências Naturais	
10	Geradores e Motores Elétricos de Aviação	
11	Princípios da Inspeção e Documentação da Manutenção	
12	Manuseio de Solo, Segurança e Equipamento de Apoio	
13	Tecnologia dos Materiais Aeronáuticos	
14	Peso e Balanceamento	
15	Regulamentação da Aviação Civil e Regulamentação da Profissão de Mecânico	
16	Segurança Operacional	
17	Tubulações e Conexões	
18	Helicóptero	
19	Inglês Básico e Técnico	

169	213	19
páginas	tópicos	capítulos

Quero a apostila completa

compra.hangarmma.com.br/pay/resumo-modulo-basico?src=vitrine

HANGAR MMA