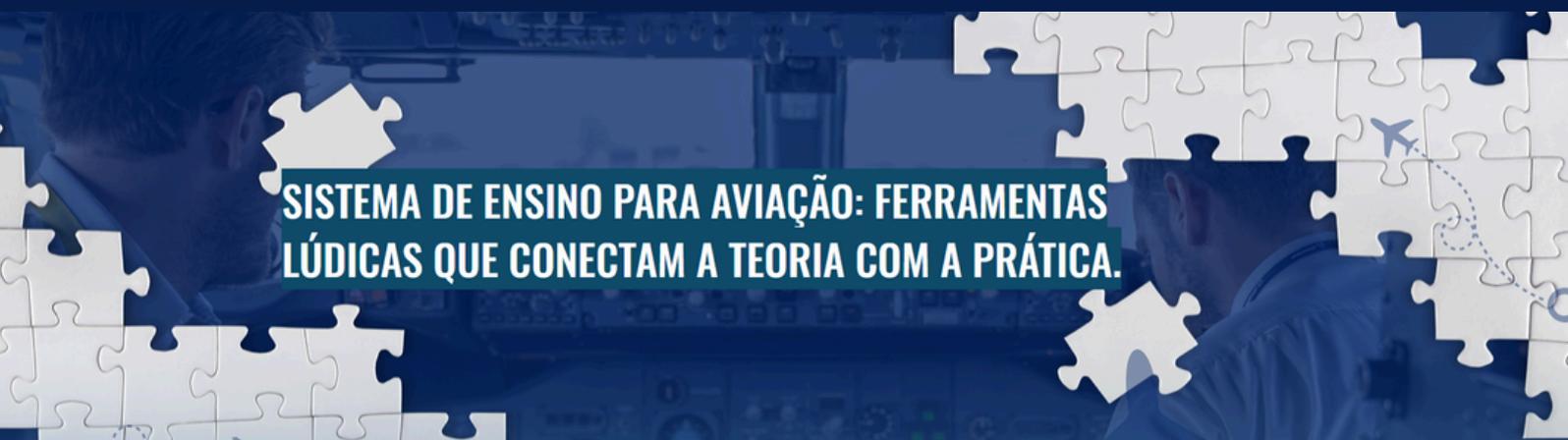




Parabéns! Você acaba de ter acesso a Versão Anotação dos Slides que fazem parte do Sistema de Ensino da Espaço Aéreo, presente nas principais Universidades, CIACs e Escolas de Aviação do Brasil.

Esse conteúdo foi desenvolvido usando metodologias ativas, gamificadas e conceitos de Sala Invertida, tudo para garantir que o aprendizado possibilite você a conectar a teoria com a prática.



SISTEMA DE ENSINO PARA AVIAÇÃO: FERRAMENTAS LÚDICAS QUE CONECTAM A TEORIA COM A PRÁTICA.

O futuro já chegou na sua aula. Tenho acesso a versão animada dos slides, vídeos de até 20 minutos de todo conteúdo, e-books, mapas mentais, estudos de caso, simulados, resumos, jogos e muito mais.

Verifique com seu professor o link de acesso específico para o material do seu curso ou então conheça todas nossas soluções em:

WWW.ESPACOAREO.COM



GAMIFICAÇÃO



METODOLOGIAS ATIVAS



ESTUDOS DE CASO



SALA INVERTIDA



1

CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP XII - INSTRUMENTOS Cap. XII

OBJETIVO GERAL



Conhecer os instrumentos de monitoração do funcionamento das aeronaves, compreender e identificar os principais grupos de controle dos sistemas, a fim de fazer a leitura e o acompanhamento adequado de seus parâmetros para um voo seguro.

2

CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP XII - INSTRUMENTOS Cap. XII

ROTEIRO

1 - CARACTERÍSTICAS DOS INSTRUMENTOS DAS AERONAVES	4 - INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO
1.1- Componentes Básicos dos Instrumentos	4.1- Bússolas
1.2- Classificação dos Instrumentos	4.2- Termômetro Ar Externo (OAT)
	4.3- Cronômetro
2 - INSTRUMENTOS DO MOTOR	5 - INSTRUMENTOS DE CÉLULA
2.1- Manômetros	5.1- Indicador de Quantidade de Combustível
2.2- Termômetros	5.2- Indicador de Pressão do Sistema Hidráulico
2.3- Indicadores de RPM	5.3- Indicadores de Posição Trem de Pouso/Flap
2.4- Indicadores de Fluxo de Combustível	5.4- Voltímetro/Amperímetro
	5.5- Horímetro
3 - INSTRUMENTOS DE VOO	5.9- Manômetro de Sucção
3.1- Instrumentos Barométricos	
3.2- Instrumentos Giroscópicos	

3

1 – CARACTERÍSTICAS DOS INSTRUMENTOS DAS AERONAVES

INSTRUMENTOS Cap. 01

1.1. Componentes Básicos dos Instrumentos

- Sensor
- Linha de Transmissão
- Indicador
 - Digital
 - Analógico

4

1 – CARACTERÍSTICAS DOS INSTRUMENTOS DAS AERONAVES

INSTRUMENTOS Cap. 01

1.2. Classificação dos Instrumentos

- Quatro grupos distintos
- Instrumentos de Motor
- Instrumentos de Voo
- Instrumentos de Navegação
- Instrumentos de Célula

5

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR

INSTRUMENTOS Cap. 01

São instrumentos que monitoram grandezas relacionadas ao funcionamento do motor da aeronave.

Quais são os instrumentos do motor?

- Manômetros
- Termômetros
- Indicadores de RPM
- Indicadores de Fluxo de Combustível
- Indicadores de Vibração do Motor

6

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
INSTRUMENTOS Cap. 01

2.1 - Manômetros

→ Classificam-se em dois grupos:

- Manômetros de Pressão Relativa
- Manômetros de Pressão Absoluta

Tubo de Bourdon
Manômetro

Altitude baixa
Vácuo
Pressão alta

Altitude elevada
Vácuo
Pressão baixa

Confederação Brasileira de Metrologia e Qualidade - Prof. Alexandre Martins

7

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
INSTRUMENTOS Cap. 01

2.1 - Manômetros

→ Manômetros de Pressão Relativa

- Medem pressão positiva;
- Elemento sensível o "Tubo de Bourdon",

Confederação Brasileira de Metrologia e Qualidade - Prof. Alexandre Martins

8

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
INSTRUMENTOS Cap. 01

2.1 - Manômetros

→ Manômetros de Pressão Absoluta:

- Medem pressão negativa (vácuo);
- Possuem como elemento sensível: Cápsula Aneróide e Diafragma.

Cápsula Aneróide
Altitude baixa
Vácuo
Pressão alta

Cápsula Aneróide
Altitude elevada
Vácuo
Pressão baixa

Cápsula Diafragma
Pressão

Confederação Brasileira de Metrologia e Qualidade - Prof. Alexandre Martins

9

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
INSTRUMENTOS Cap. 01

2.1 - Manômetros

→ **Manômetro de Pressão de Óleo** (oil pressure):

- Instalado logo após o filtro e antes do motor;
- Primeiro instrumento a ser observado durante a partida do motor.

Labels in diagram: Oil filter cap and dipstick, Sump oil and return oil drain valve, Pressure oil from oil pump, Low pressure oil screen, Oil pump, High pressure oil screen, Oil cooler and filter, Oil pump, Oil pressure relief valve, Oil pump.

Gauge labels: 245, 115, 200, 100, 60, 20, 0, 75, OIL, TEMP, PSI.

Colaboração: Técnico, Revisor, Mestre e Especialista - Prof. Renato Marins

10

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
INSTRUMENTOS Cap. 01

2.1 - Manômetros

→ **Manômetro de Pressão do Combustível** (fuel pressure)

- Indica a pressão do combustível entregue pelas bombas aos formadores de mistura

Gauge labels: Fuel Press. Psi, MAN FUEL PRESS. PSI, FLOW G/GAL/H.

Colaboração: Técnico, Revisor, Mestre e Especialista - Prof. Renato Marins

11

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
INSTRUMENTOS Cap. 01

2.1 - Manômetros

→ **Manômetro de Pressão de Admissão** (Manifold Pressure):

- É um manômetro de pressão absoluta que mede a pressão da mistura combustível admitida pelo motor.

Gauge labels: MAN. P.T. ABS., OLD SS.

Colaboração: Técnico, Revisor, Mestre e Especialista - Prof. Renato Marins

12

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.2 - Termômetro

São instrumentos utilizados para medição de temperatura. Podem ser do tipo:

- Par Termo Elétrico (termopar)
- Bimetalico
- Resistivo

Colaboração: Tarciso, Renato, Marcelo e Daniela - Prof. Alexandre Mattos

13

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.2 - Termômetro

→ Par Termo Elétrico (termopar):

- Transforma calor em eletricidade por meio de duas ligas metálicas diferentes (ferro/constantan (cobre + níquel), cobre/constantan) soldadas entre si formando duas junções.

Colaboração: Tarciso, Renato, Marcelo e Daniela - Prof. Alexandre Mattos

14

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.2 - Termômetro

→ Bimetalico

- Duas ligas metálicas, de coeficientes de dilatação térmica diferentes, soldadas entre si em formato de mola.

Colaboração: Tarciso, Renato, Marcelo e Daniela - Prof. Alexandre Mattos

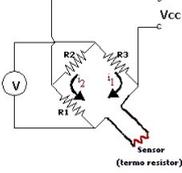
15

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.2 - Termômetro

→ **Resistivo**

- Utiliza um circuito elétrico balanceado tipo ponte de "wheatstone", onde um de seus resistores, usado como elemento sensível, varia com a temperatura.



Colaboração: Técnico, Senac, Moreira e Siqueira. Prof. Marcelo Mattos.

16

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.2 - Termômetro

→ **Termômetro da Cabeça do Cilindro (Cylinder Head Temperature)**

- Mede a temperatura do motor;
- Possui um sensor, em forma de arruela do tipo par termo elétrico, instalado entre a vela e o cilindro. Sua escala é graduada em °C ou °F.



Colaboração: Técnico, Senac, Moreira e Siqueira. Prof. Marcelo Mattos.

17

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.2 - Termômetro

→ **Termômetro de Óleo Lubrificante**

- Mede a temperatura do óleo lubrificante logo após sua saída do motor.



Colaboração: Técnico, Senac, Moreira e Siqueira. Prof. Marcelo Mattos.

18

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.2 - Termômetro

→ **Termômetro de Entrada de Ar do Carburador**

- Indica a temperatura da massa de ar que entra na formação da mistura.



A circular gauge with a black face and white markings. The scale ranges from -20 to 20 degrees Celsius, with major ticks every 10 units and minor ticks every 2 units. The needle is currently pointing to approximately 10°C. The text 'CARB. TEMP' is printed below the scale. Below the gauge, there is a warning: 'KEEP NEEDLE OUT OF YELLOW ARC WHEN PROBABLE ICING CONDITIONS EXIST'.

Confederação Brasileira de Engenharia, Mecânica e Eletrônica - Prof. Alexandre Mattos

19

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.2 - Termômetro

→ **Termômetro de Exaustão de Gases (EGT)**

- Mede a temperatura de saída dos gases através de um sensor, par térmico ou resistor variável, instalado no tubo de escapamento;
- É utilizado para monitorar a temperatura do motor ou na regulagem da manete de mistura.



Two circular gauges side-by-side. The left one is a physical gauge with a black face, white markings, and a needle pointing to approximately 400. The right one is a digital gauge with a black face and a yellow needle pointing to approximately 400. Both gauges have 'EGT' printed on the face.

Confederação Brasileira de Engenharia, Mecânica e Eletrônica - Prof. Alexandre Mattos

20

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.2 - Termômetro

→ **Termômetro Inter Turbinas (TIT ou ITT)**

Mede a temperatura do fluxo de gases através de um sensor do tipo resistor variável, instalado entre as turbinas de um motor a reação.



A circular gauge with a black face and white markings. The scale ranges from 0 to 12, with major ticks every 2 units and minor ticks every 0.2 units. The needle is currently pointing to approximately 8.8. The text 'ITT' and '°C x 100' are printed on the gauge. Below the gauge, there is a digital display showing '882'.

Confederação Brasileira de Engenharia, Mecânica e Eletrônica - Prof. Alexandre Mattos

21

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.3 - Indicador de RPM (Taquímetros, Tacômetros)

Mede a quantidade de giros que o eixo do motor executa por minuto.
 Podem ser do tipo:

- Arrasto Magnético
- Mecânico
- Elétrico
- Eletrônico



Colaboração: Técnico, Recursos, Materiais e Segurança - Prof. Renato Mendes

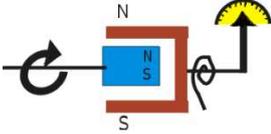
22

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.3 - Indicador de RPM (Taquímetros, Tacômetros)

- Arrasto Magnético

- Um ímã redondo, ligado a um cabo de aço acionado pelo eixo do motor;
- A movimentação do campo magnético do ímã em movimento dá origem a correntes elétricas;
- Este efeito transforma o receptáculo em um ímã, que é arrastado pelo campo magnético rotativo e movimentado um ponteiro sobre uma escala de indicação.



Colaboração: Técnico, Recursos, Materiais e Segurança - Prof. Renato Mendes

23

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.3 - Indicador de RPM (Taquímetros, Tacômetros)

- Mecânico

- Utiliza um sistema de pesos ligados de certa forma a um eixo rotativo, que quando movimentados se afastam pela ação de uma força centrífuga.
- Este afastamento é enviado a um sistema, que indica sobre uma escala graduada em unidades de RPM.



Colaboração: Técnico, Recursos, Materiais e Segurança - Prof. Renato Mendes

24

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
INSTRUMENTOS Cap. 01

2.3 - Indicador de RPM (Taquímetros, Tacômetros)

→ **Elétrico**

- Funciona por meio de um gerador próprio denominado "Taco gerador";
- Ele transforma as rotações do eixo do motor em eletricidade, a qual é medida em intensidade e frequência;
- Geralmente utilizado em motores a reação, sendo sua escala graduada em % de RPM.



Colaboração: Tardio, Renato, Manoel e Suelma - Prof. Renato Martins

25

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
INSTRUMENTOS Cap. 01

2.3 - Indicador de RPM (Taquímetros, Tacômetros)

→ **Eletrônico**

- Sensores magnéticos são instalados junto ao eixo do motor, gerando um pulso a cada volta do eixo;
- O sinal é enviado a um circuito eletrônico encarregado da contagem e indicação.



Colaboração: Tardio, Renato, Manoel e Suelma - Prof. Renato Martins

26

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
INSTRUMENTOS Cap. 01

2.4 - Indicador de Fluxo de Combustível (Fluxômetros)

- Instalados antes dos bicos injetores;
- Mede o consumo de combustível dos motores em cada regime operacional.
- Sua escala é graduada em quilogramas ou libras por hora (pph - pound per hour)



Colaboração: Tardio, Renato, Manoel e Suelma - Prof. Renato Martins

27

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.5 - Indicador de Torque de Motor (Torquímetros)

É composto de um sensor eletrônico que, a partir da torção do eixo do motor, gera um sinal elétrico, enviado ao indicador no painel. Possibilita uma referência durante a regulagem das manietes de hélices ou no acionamento do passo reverso.



Colaboração: Técnico, Recursos, Manuais e Simulador - Prof. Renato Mendes

28

2 – INSTRUMENTOS DO MOTOR
 INSTRUMENTOS Cap. 01

2.6 - Indicador de Vibração do Motor - AVM - Aircraft Vibration Monitoring



Colaboração: Técnico, Recursos, Manuais e Simulador - Prof. Renato Mendes

29

3 – INSTRUMENTOS DE VOO
 INSTRUMENTOS Cap. 01

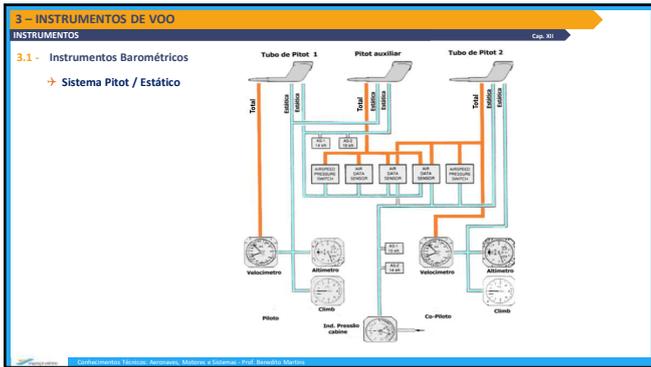
São instrumentos que monitoram grandezas relacionadas ao voo da aeronave, podem ser:

- Instrumentos Barométricos
 Utilizam pressão estática e total, como:
 - Altimetro
 - Variômetro (Climb); e
 - Velocímetro
- Instrumentos Giroscópicos
 Utilizam a precessão e rigidez giroscópica, como:
 - Horizonte Artificial;
 - Indicador de Curva e Derrapagem (Turn Bank); e
 - Bússola Giroscópica.

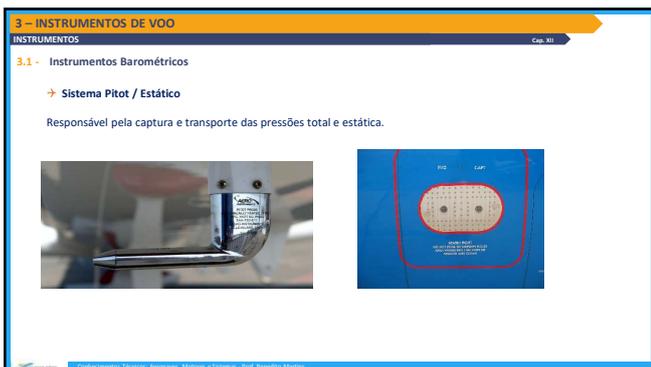


Colaboração: Técnico, Recursos, Manuais e Simulador - Prof. Renato Mendes

30



31



32



33

3 – INSTRUMENTOS DE VOO
INSTRUMENTOS Cap. 01

3.1 - Instrumentos Barométricos

→ **Velocímetro (Indicador de Velocidade Aerodinâmica)**

- Elemento sensível diafragma indica ao operador a velocidade aerodinâmica da aeronave, compensada em altitude e temperatura.

Labels in diagram: Pressão Total, Tubo de Pitot, Tomada de Ar, Pressão Estática, Cápsula Aneróide.

34

3 – INSTRUMENTOS DE VOO
INSTRUMENTOS Cap. 01

3.1 - Instrumentos Barométricos

→ **Indicador de Velocidade MACH (Machmetro)**

É um velocímetro com sua escala graduada em número "Mach". Número Mach é a relação entre a velocidade de voo e a velocidade do som.

- $Mach = \frac{\text{velocidade de voo}}{\text{velocidade do som}}$

Labels in diagram: Aneróide - Compressor de altitude, Estática, Caixa de instrumento, Diafragma, Ponto de indicação.

35

3 – INSTRUMENTOS DE VOO
INSTRUMENTOS Cap. 01

3.1 - Instrumentos Barométricos

→ **Indicador de Velocidade Vertical (climb ou variômetro):** Mede a razão de subida e descida de uma aeronave a partir da variação da pressão atmosférica.

Labels in diagram: Caixa do instrumento, Diafragma, Restritor capilar, Estática.

36

3 – INSTRUMENTOS DE VOO
INSTRUMENTOS Cap. 01

3.2 - Instrumentos Giroscópicos

Todo corpo com um movimento de rotação está sujeito à ação de forças conjugadas e apresenta efeitos giroscópicos, tais como:

- Rigidez giroscópica
- Precessão giroscópica

Diagram illustrating gyroscopic effects. On the left, a yellow disk rotates around a vertical axis. A blue star indicates the direction of rotation. On the right, a hand pushes a yellow disk, showing the reaction of the axis and the direction of rotation.

37

3 – INSTRUMENTOS DE VOO
INSTRUMENTOS Cap. 01

3.2 - Instrumentos Giroscópicos

→ Rigidez giroscópica

É a propriedade que um giroscópio possui de manter o seu eixo de rotação fixo em relação a um ponto qualquer no espaço. Sua intensidade é diretamente proporcional à rotação e massa do corpo.

Diagram illustrating gyroscopic rigidity. A yellow disk rotates around a vertical axis. A blue star indicates the direction of rotation. The diagram shows the disk maintaining its orientation in space.

38

3 – INSTRUMENTOS DE VOO
INSTRUMENTOS Cap. 01

3.2 - Instrumentos Giroscópicos

→ Precessão giroscópica

É a propriedade que um giroscópio possui de reagir à aplicação de uma força com uma defasagem de 90° contados do ponto de aplicação e do sentido de rotação do corpo.

Diagram illustrating gyroscopic precession. A yellow disk rotates around a vertical axis. A blue star indicates the direction of rotation. A hand pushes the disk, and the axis reacts in a direction perpendicular to the push.

39

3 – INSTRUMENTOS DE VOO
 INSTRUMENTOS Cap. 01

3.2 - Instrumentos Giroscópicos

Indicador de Atitude de Voo (Horizonte Artificial)

Confederação Brasileira de Aviação, Aviação e Segurança - Prof. Renato Marinho

40

3 – INSTRUMENTOS DE VOO
 INSTRUMENTOS Cap. 01

3.2 - Instrumentos Giroscópicos

Indicador de curva e derrapagem (turn and bank, pau e bola)

Muita inclinação
 Deslizando

Curva Ideal

Pouca inclinação
 Derrapando

Curva a direita

Confederação Brasileira de Aviação, Aviação e Segurança - Prof. Renato Marinho

41

4 – INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO
 INSTRUMENTOS Cap. 01

- Bússolas vários tipos;
- Temperatura de Ar Externo
- Cronômetro; e
- Instrumentos para navegação IFR.

Confederação Brasileira de Aviação, Aviação e Segurança - Prof. Renato Marinho

42

4 – INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO
 INSTRUMENTOS Cap. 01

4.1 - Bússolas

Podem ser do tipo:

- Bússola Magnética
- Bússola Elétrica
- Bússola Giroscópica (Giro Direcional)



Confederação Brasileira de Pilotos, Aviadores, Motoristas e Alunos - Prof. Renato Marinho

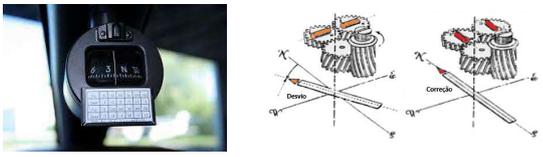
43

4 – INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO
 INSTRUMENTOS Cap. 01

4.1 - Bússolas

→ Bússola Magnética

É composta de um conjunto de agulhas imantadas, posicionadas sobre um sistema de "pivot", que se alinham sobre o campo magnético terrestre, montadas em uma caixa de metal não magnético com um líquido de amortecimento em seu interior (querosene).



Confederação Brasileira de Pilotos, Aviadores, Motoristas e Alunos - Prof. Renato Marinho

44

4 – INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO
 INSTRUMENTOS Cap. 01

4.1 - Bússolas

→ Bússola Elétrica

Também conhecida como bússola de indicação remota, é composta de um conjunto de agulhas imantadas, pivotadas dentro de uma caixa de material não magnético, instalada na aeronave em um local de menor influência eletromagnética possível



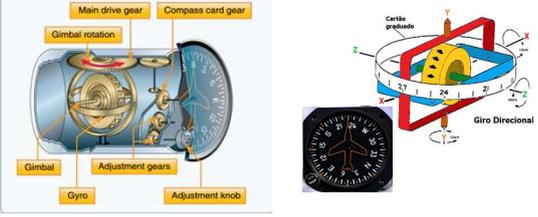
Confederação Brasileira de Pilotos, Aviadores, Motoristas e Alunos - Prof. Renato Marinho

45

4 – INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO
INSTRUMENTOS Cap. 01

4.1 - Bússolas

Bússola Giroscópica (Giro Direcional)
É composta de um elemento rotor montado com seu eixo na horizontal, de modo que o princípio da rigidez giroscópica o mantenha apontado para um rumo selecionado.



Confederação Brasileira de Aviação - Associação Brasileira de Pilotos - Prof. Renato Martins

46

4 – INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO
INSTRUMENTOS Cap. 01

4.2 - Termômetro do Ar Externo (Out Air Temperature)

Indica a temperatura do ar externo durante o voo das aeronaves.
Pode ser:

- Bimetálico
- Eletrônico



Confederação Brasileira de Aviação - Associação Brasileira de Pilotos - Prof. Renato Martins

47

4 – INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO
INSTRUMENTOS Cap. 01

4.6 - Cronômetro

Indica o tempo de voo decorrido ou cronometra o posicionamento da aeronave em curvas ou em certos procedimentos de voo por instrumentos.



Confederação Brasileira de Aviação - Associação Brasileira de Pilotos - Prof. Renato Martins

48

5- INSTRUMENTOS DE CÉLULA
INSTRUMENTOS Cap. 01

São instrumentos que monitoram grandezas não relacionadas aos grupos anteriores. São também conhecidos como instrumentos de miscelânea

Colaboração: Técnico de Aviação - Prof. Renato Martins

49

5- INSTRUMENTOS DE CÉLULA
INSTRUMENTOS Cap. 01

5.1 - Indicador de Quantidade de Combustível
Indica a quantidade de combustível contida nos tanques das aeronaves. **Bimetálico**

- Tipo Boia – mede o volume
- Tipo Capacitivo – mede a massa de combustível



Colaboração: Técnico de Aviação - Prof. Renato Martins

50

5- INSTRUMENTOS DE CÉLULA
INSTRUMENTOS Cap. 01

5.2 - Indicador de Pressão do Sistema Hidráulico
Indica a pressão do fluido hidráulico no sistema.



Colaboração: Técnico de Aviação - Prof. Renato Martins

51

5- INSTRUMENTOS DE CÉLULA
INSTRUMENTOS Cap. 01

5.3 - Indicador de Pressão do Sistema Pneumático

Indica valores de pressão em vários ambientes.



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

52

5- INSTRUMENTOS DE CÉLULA
INSTRUMENTOS Cap. 01

5.3 - Indicadores de Posição do Flap/Trem de Pouso

Indicam a posição dos trens de pouso, baixado e travado/recolhido, e o posicionamento dos flaps nos pousos e decolagens.



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

53

5- INSTRUMENTOS DE CÉLULA
INSTRUMENTOS Cap. 01

5.4 - Voltímetro e Amperímetro

Indicam a voltagem fornecida pelos geradores das aeronaves.



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

54

5- INSTRUMENTOS DE CÉLULA

INSTRUMENTOS Cap. 01

5.7 - Indicador de Carga G



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

55

5- INSTRUMENTOS DE CÉLULA

INSTRUMENTOS Cap. 01

5.5 - Horímetro

Marca o tempo de funcionamento da aeronave e seus conjuntos



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

56

5- INSTRUMENTOS DE CÉLULA

INSTRUMENTOS Cap. 01

5.6 - Manômetro de Sucção

Mede a pressão negativa produzida pelas bombas de vácuo, utilizados por alguns instrumentos giroscópicos a bordo de pequenas aeronaves.



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

57

XII – INSTRUMENTOS

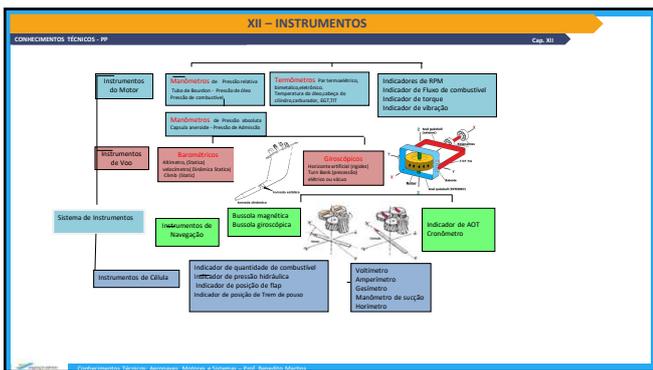
CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 01



Mapa Mental



58



59
