

## SEÇÃO X

### INSTRUMENTOS

### DESCRIÇÃO

#### 10-1. DESCRIÇÃO GERAL

Os instrumentos do “Bandeirante” estão instalados nos painéis principal, inferior e superior, ficando fora destes painéis apenas a bússola magnética instalada na moldura central do pára-brisa e um indicador de oxigênio situado junto à tomada de abastecimento de oxigênio, próximo à porta do avião.

Os instrumentos foram agrupados por analogia de função ou por sistema a que pertencem, da seguinte forma:

- Instrumentos de voo
- Instrumentos de navegação
- Instrumentos do motor
- Instrumentos do sistema de combustível
- Instrumentos indicadores de posição
- Instrumentos diversos

Os parágrafos seguintes dão uma idéia geral dos vários grupos de instrumentos.

Para detalhes, consulte o Manual O.T. 1C95-2-8 “Manual de Manutenção – Instrumentos”.

#### 10-2. PAINÉIS DE INSTRUMENTOS (figura 10-1)

Os painéis de instrumentos consistem de um painel principal, rigidamente montado na estrutura do avião, de um painel inferior situado abaixo do painel principal e de um painel superior.

O painel principal possui duas partes móveis, articuladas e montadas em amortecedores, nas quais estão instalados os instrumentos de voo e navegação do piloto e do co-piloto. Os instrumentos do sistema de combustível estão situados em uma parte destacável do painel e os do motor na parte remanescente fixa.

O painel inferior contém os indicadores de pressão das bombas hidráulicas e de pressão dos freios, o indicador de pressão do oxigênio, o indicador de temperatura da cabine, o indicador de posição do flape e o indicador de posição do trem de pouso.

O painel superior, situado em frente, acima do pára-brisa, possui dois voltamperímetros, vários indicadores magnéticos e controles elétricos.

#### 10-3. SISTEMA PITOT (figura 10-2)

O avião possui um sistema Pitot destinado a fornecer pressão dinâmica para os velocímetros. O sistema consta de 2 tubos de Pitot situados um em cada lado do nariz do avião, na altura da estação 3.

Um dos tubos é ligado ao velocímetro do painel do 1º piloto e outro ao velocímetro do painel do 2º piloto. Ambas as ligações possuem, por dentro do alojamento do trem de pouso de nariz, derivações com bujões para a drenagem da linha. Os tubos de Pitot possuem, também, resistências elétricas para evitar a formação de gelo (veja a figura 10-3).

#### 10-4. SISTEMA ESTÁTICO (figura 10-2)

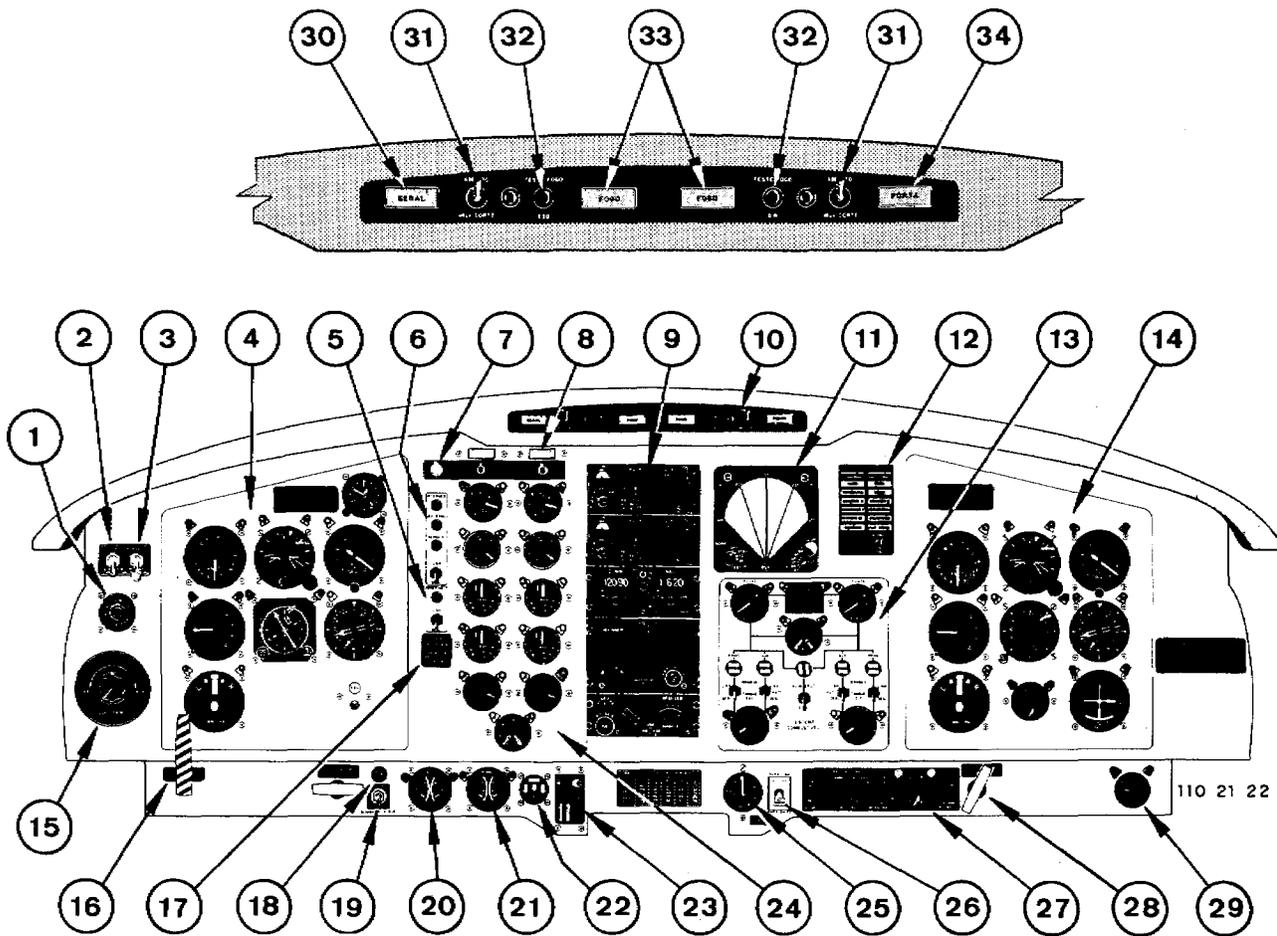
O avião possui um sistema estático destinado a captar a pressão estática externa para o velocímetro, o altímetro, o indicador de subida e o sensor do piloto automático. O sistema estático consta de 4 tomadas situadas duas de cada lado, logo após a região da porta. As duas tomadas inferiores são ligadas aos instrumentos do painel do 1º piloto e as duas superiores aos instrumentos do painel do 2º piloto e, também, ao sensor de altitude do piloto automático, instalado no cone de cauda. As tubulações que ligam as tomadas estáticas aos blocos de distribuição para os instrumentos são prolongadas até o alojamento do trem de pouso de nariz, onde possuem bujões para a drenagem da linha. As tomadas estáticas possuem resistências elétricas para evitar a formação de gelo (veja a figura 10-3).

#### 10-5. INSTRUMENTOS DE VOO (figura 10-4)

O grupo de instrumentos de voo é formado por velocímetro, altímetro, indicador de razão de subida, indicador de atitude, giro direcional e indicador de curva e derrapagem, todos instalados nos 2 painéis articulados em frente ao piloto e ao co-piloto.

#### 10-6. VELOCÍMETRO

Os dois velocímetros (um para cada piloto) são idênticos



- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. ALARME DE ESTOL</li> <li>2. INTERRUPTOR DE ACOPLAMENTO (GIRO)</li> <li>3. INTERRUPTOR DE SINCRONIZAÇÃO MANUAL (GIRO)</li> <li>4. PAINEL DE VÔO DO 1º PILOTO</li> <li>5. INTERRUPTOR E INDICADOR DA SINCRONIZAÇÃO DAS HÉLICES</li> <li>6. PAINEL DO "MARKER BEACON"</li> <li>7. INTERRUPTOR DO EMBANDEIRAMENTO AUTOMÁTICO</li> <li>8. LUZ "BETA"</li> <li>9. PAINEL DE RÁDIO</li> <li>10. PAINEL DE ALARMES</li> <li>11. RADAR</li> <li>12. PAINEL MÚLTIPLO DE ALARMES</li> <li>13. PAINEL DE COMBUSTÍVEL</li> <li>14. PAINEL DE VÔO DO 2º PILOTO</li> <li>15. REOSTATO DAS LUZES DOS PAINÉIS</li> <li>16. PUNHO DE COMANDO DO FREIO DE ESTACIONAMENTO E EMERGÊNCIA</li> <li>17. LETREIRO DE ADVERTÊNCIA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>18. INDICADOR MAGNÉTICO DA BOMBA DE RECALQUE HIDRÁULICA</li> <li>19. INTERRUPTOR DA BOMBA DE RECALQUE HIDRÁULICA</li> <li>20. INDICADOR DE PRESSÃO DOS FREIOS</li> <li>21. INDICADOR DE PRESSÃO DAS BOMBAS HIDRÁULICAS</li> <li>22. INDICADOR DE POSIÇÃO DO TREM DE POUSO</li> <li>23. INTERRUPTOR DE COMANDO DO TREM DE POUSO</li> <li>24. PAINEL DOS MOTORES</li> <li>25. INDICADOR DE POSIÇÃO DOS FLAPES</li> <li>26. INTERRUPTOR DE COMANDO DOS FLAPES</li> <li>27. PAINEL DO AR CONDICIONADO</li> <li>28. PUXADOR DE REGULAGEM DOS PEDAIS</li> <li>29. MANÔMETRO DO OXIGÊNIO</li> <li>30. LUZ DE ALARME GERAL</li> <li>31. INTERRUPTOR DA VÁLVULA DE CORTE</li> <li>32. BOTÃO DE TESTE DO ALARME DE FOGO</li> <li>33. LUZES DE ALARME DE FOGO</li> <li>34. LUZ DE ALARME DA PORTA PRINCIPAL</li> </ul> |
|--|--|

Figura 10-1. Painel de Instrumentos

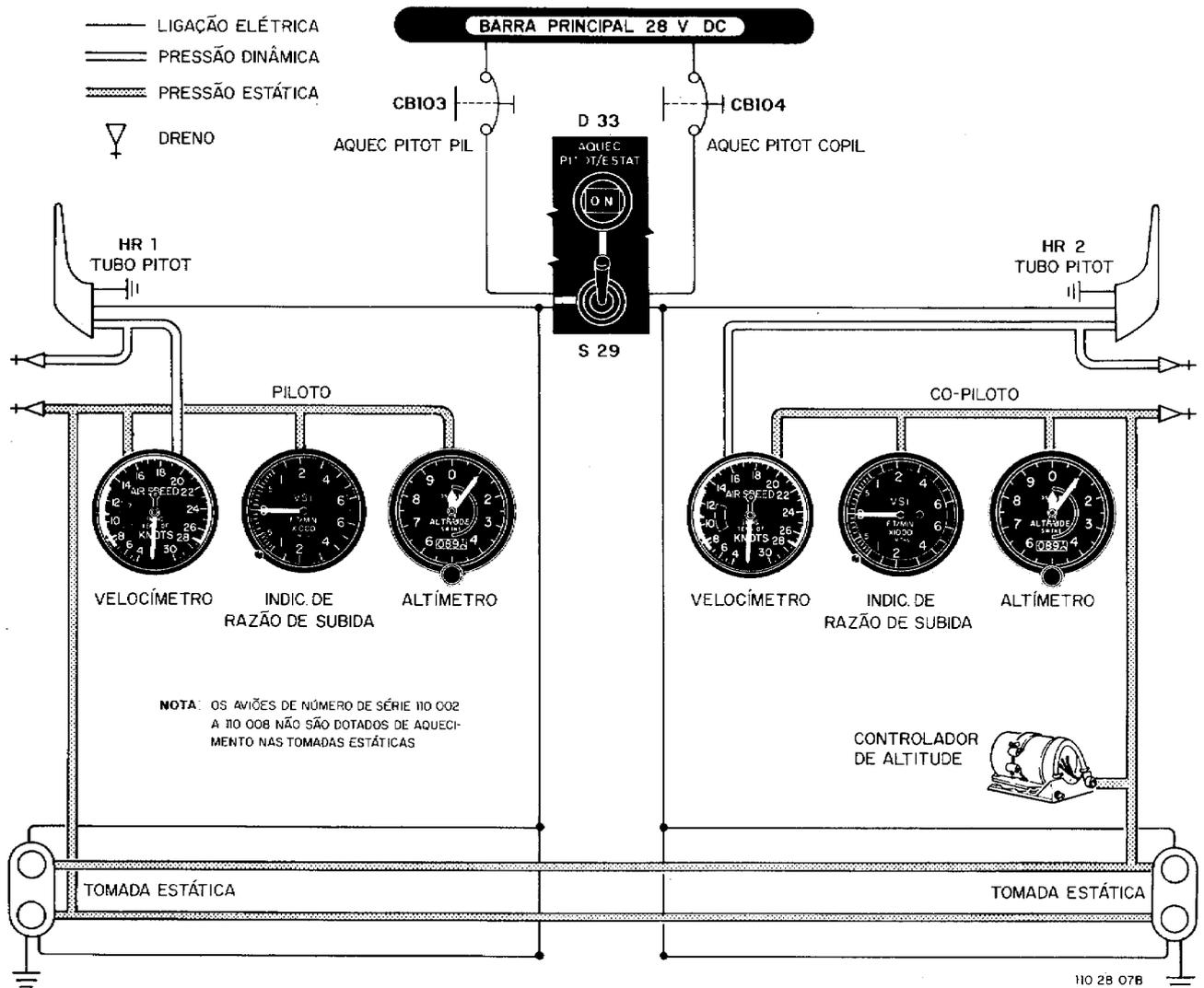


Figura 10-2. Sistemas Pitot e Estático

e utilizam para seu funcionamento o diferencial de pressões do sistema Pitot-estático.

As indicações de velocidade são dadas por um ponteiro sobre uma escala circular graduada em nós.

Quando a velocidade cai abaixo de 100 nós e o trem de pouso não está embaixo e travado, o instrumento fornece um alarme visual, por meio de uma bandeira com a inscrição U/C (undercarriage), que aparece numa janela do mostrador.

#### 10-7. ALTÍMETRO

O avião dispõe de 2 altímetros, um em cada subpainel. A altitude é indicada por 2 ponteiros e um arco branco sobre uma escala graduada. O ponteiro mais longo indica

as centenas de pés e a cada volta indica 1000 pés. O ponteiro mais curto indica milhares de pés e a cada volta indica 10000 pés. O arco branco move-se concentricamente, para indicar incrementos de 10000 pés para cada divisão maior da escala. A pressão em milhares, que aparece numa janela do mostrador, pode ser ajustada por meio do botão localizado na parte inferior do instrumento. O altímetro é ligado à linha de pressão estática.

#### 10-8. INDICADOR DE RAZÃO DE SUBIDA

Os indicadores de razão de subida indicam a variação da velocidade de subida ou de descida do avião, em pés por minuto. Um só ponteiro indica a razão de subida de 0 a 6000 pés por minuto, girando no sentido horário e

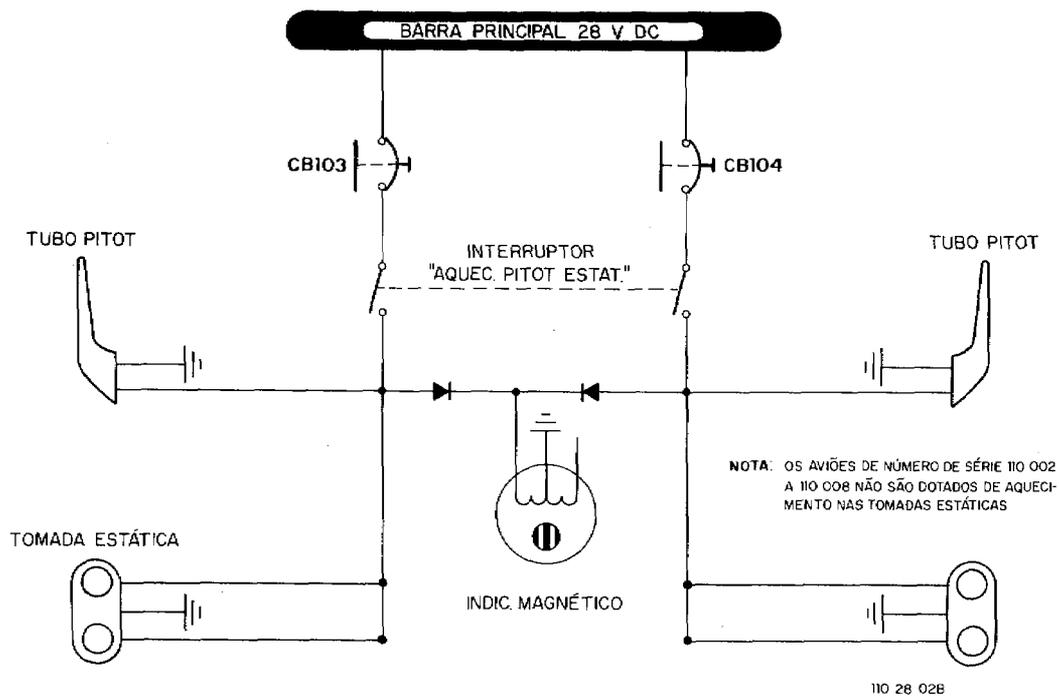


Figura 10-3. Circuito Elétrico de Aquecimento dos Tubos Pitot e das Tomadas Estáticas

indica a razão de descida de 0 a 6000 pés por minuto, girando no sentido anti-horário. O instrumento está ligado à linha de pressão estática.

#### 10-9. INDICADOR DE ATITUDE

Os dois indicadores de atitude (um para cada piloto) são basicamente idênticos. No entanto, o indicador do 2º piloto não incorpora a escala de valores de arfagem e a sua alimentação é feita pela barra de emergência de 28 V DC, ao passo que o indicador do 1º piloto recebe energia da barra de 115 V AC.

O indicador de atitude fornece uma representação visual da atitude de voo do avião em relação aos eixos de arfagem e rolamento.

Uma linha de horizonte simulada, solidária com um giroscópio, em combinação com uma miniatura de avião no centro do instrumento, permite ao piloto obter indicações de atitude.

Dois campos, um azul e outro negro, representam respectivamente o céu e a terra.

Escala graduada, nos dois campos e na periferia do instrumento, fornecem as indicações dos ângulos de arfagem e rolamento.

Uma bandeira listrada aparece na parte superior direita

do instrumento, sempre que o mesmo não estiver recebendo energia.

O piloto pode ajustar verticalmente a miniatura, por meio de um botão localizado na parte inferior do instrumento.

#### 10-10. GIRO DIRECIONAL

O giro direcional está instalado somente no painel do 2º piloto.

A finalidade do giro direcional é estabelecer uma referência fixa para que o piloto mantenha a direção de voo.

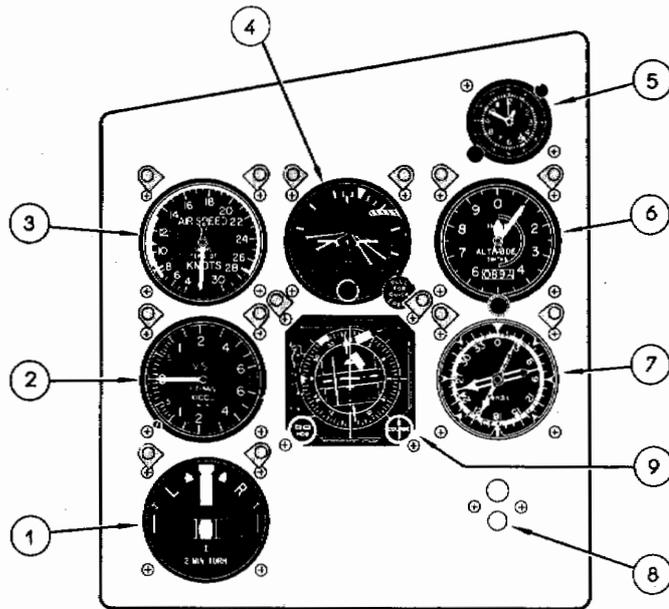
O instrumento consiste basicamente de um giroscópio, de um limbo e de um dispositivo de ajustagem.

Uma miniatura de avião no centro do instrumento, com uma linha de fé no seu prolongamento, serve como referência para o rumo selecionado no limbo. O instrumento recebe energia da barra de emergência de 28 V DC.

#### 10-11. INDICADOR DE CURVA E DERRAPAGEM

Os dois indicadores de curva e derrapagem são idênticos e utilizam, para seu funcionamento, corrente de 28 V DC da barra de emergência. O instrumento, do tipo

**PAINEL DOS INSTRUMENTOS  
DE VÔO – 1º PILOTO**

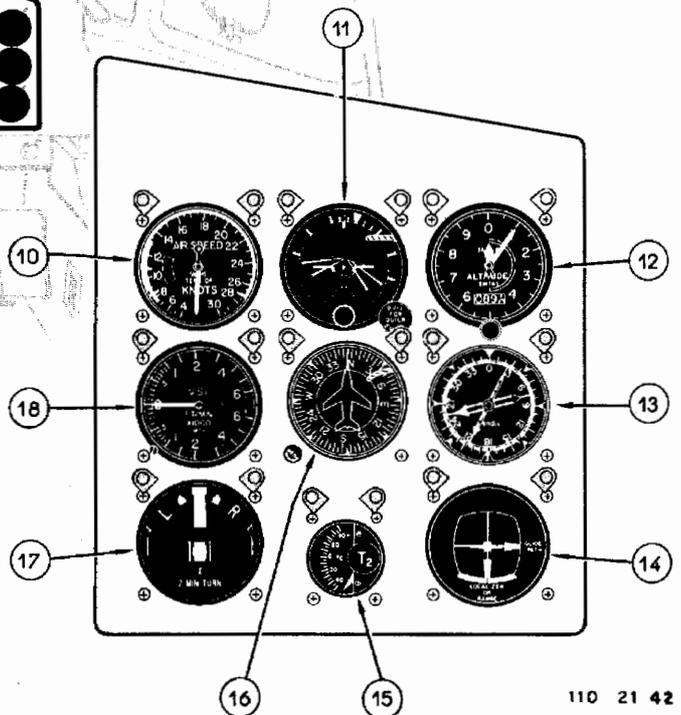


- 1. INDICADOR DE CURVA E DERRAPAGEM
- 2. INDICADOR DE RAZÃO DE SUBIDA
- 3. VELOCÍMETRO
- 4. INDICADOR DE ATITUDE
- 5. RELÓGIO
- 6. ALTÍMETRO
- 7. RMI
- 8. CHAVE NORMAL - REVERSO E LUZ
- 9. INDICADOR DE CURSO

**PAINEL DOS INSTRUMENTOS  
DE VÔO – 2º PILOTO**



- 10. VELOCÍMETRO
- 11. INDICADOR DE ATITUDE
- 12. ALTÍMETRO
- 13. RMI
- 14. INDICADOR VOR/ILS
- 15. INDICADOR T<sub>2</sub>
- 16. GIRO DIRECIONAL
- 17. INDICADOR DE CURVA E DERRAPAGEM
- 18. INDICADOR DE RAZÃO DE SUBIDA



110 21 42

Figura 10-4. Instrumentos de Vôo e Navegação

## Descrição

convencional (bola e ponteiro), indica a razão de curva-padrão de 360° em cada 2 minutos, quando o ponteiro está sobre o índice lateral e razão de curva de 360° em cada 4 minutos, quando o ponteiro se desloca numa distância igual à sua largura.

Um letreiro "OFF" aparece numa janela do mostrador, para indicar que o instrumento não está funcionando.

### 10-12. INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO

O grupo de instrumentos de navegação é formado pelo sistema pictorial de navegação que consta de um indicador de curso, de um indicador VOR/ILS, de 2 indicadores radiomagnéticos e da bússola magnética.

#### 10-13. INDICADOR DE CURSO

O Indicador de Curso, localizado no painel do 1º piloto, permite a este "ver" claramente onde se encontra (por meio da apresentação de uma vista plana pictorial), com relação a uma estação de VOR ou ILS, em função da rota por ele selecionada. Além de fornecer a proa magnética e uma apresentação pictorial das informações de navegação, fornece informações para os RMI's e sinais de erro de proa e rumo selecionados para o piloto automático.

Bandeiras de alarme (HDG e NAV) indicam quando o instrumento não está funcionando ou quando não está recebendo sinais adequados.

#### 10-14. INDICADOR VOR/ILS

O indicador VOR/ILS, instalado somente no painel do 2º piloto, fornece a representação das informações do "glide slope", de ILS e do VOR/localizador. Esta indicação visual é dada por dois ponteiros, um vertical e outro horizontal.

O ponteiro vertical é atuado pelo feixe de radiofrequência do localizador ou VOR e o ponteiro horizontal pelo feixe do "glide slope".

Na parte inferior do instrumento, dois setores, um azul e outro amarelo, indicam as faixas esquerda e direita do feixe do localizador.

Duas bandeiras de alarme "OFF" aparecem no mostrador quando o equipamento de bordo ou de terra está inoperante.

#### 10-15. INDICADOR RADIOMAGNÉTICO

Os dois indicadores radiomagnéticos (um para cada piloto) recebem informações do sistema PN-101 e dos ADF's 1 e 2. O sistema PN-101 transmite informações de orientação magnética ao limbo de bússola (rotativo), ao passo que os ADF's transmitem informações aos dois

ponteiros (um de haste simples e outro de haste dupla).

#### 10-16. BÚSSOLA MAGNÉTICA

A bússola magnética, do tipo convencional de limbo flutuante, está instalada num suporte sobre a moldura do painel central do pára-brisa. A iluminação da bússola magnética é controlada pelo reostato LUZES PAINÉIS e recebe energia da barra principal de 28 V DC.

#### 10-17. INSTRUMENTOS DO MOTOR (figura 10-5)

Os instrumentos seguintes dão informação a respeito do funcionamento do motor:

- Torquímetros
- Tacômetros das hélices
- Tacômetros dos compressores
- Indicador de temperatura interturbinas
- Indicador de temperatura de óleo
- Indicador de pressão de óleo (duplo)
- Indicador de temperatura da entrada de ar do motor "T<sub>2</sub>"

Estes instrumentos estão instalados no painel principal, à direita do subpainel de instrumentos de vôo do 1º piloto.

#### 10-18. TORQUÍMETRO

Os indicadores "TORQUE" (um para cada motor) dão indicação em lb.ft do torque produzido pela turbina de potência. Cada indicador recebe sinais elétricos de um transmissor situado na caixa de redução do motor. Os transmissores de torque são alimentados por corrente de 26 V AC/400 Hz.

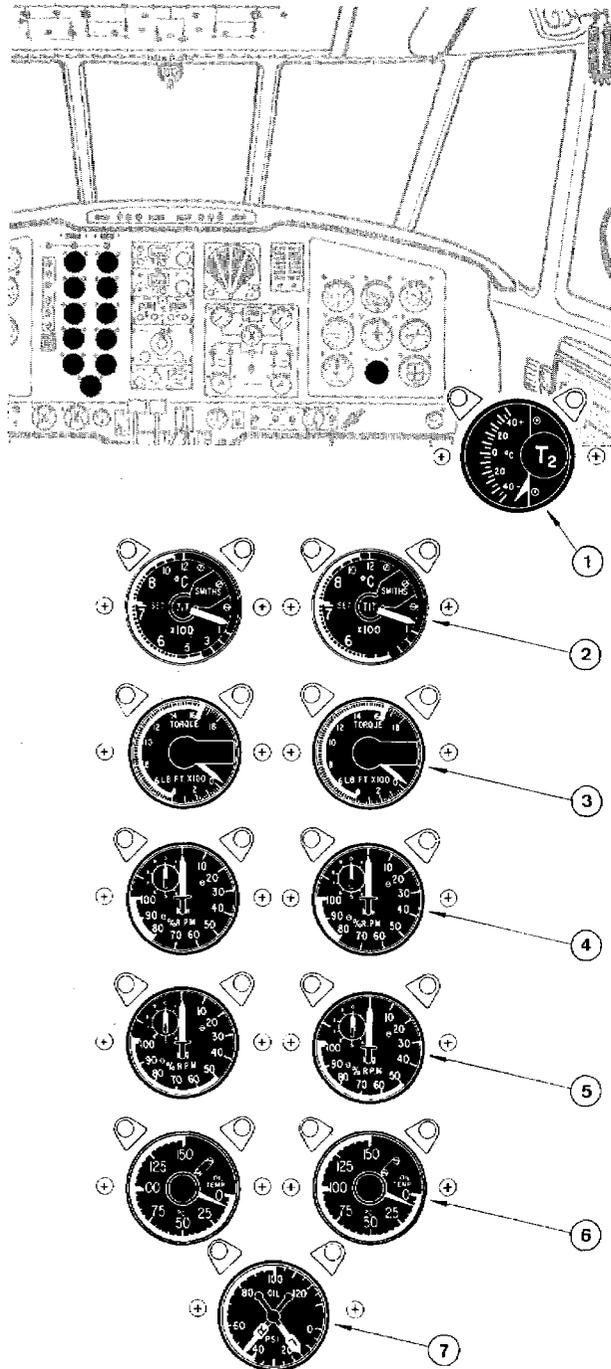
#### 10-19. TACÔMETRO DA HÉLICE (N<sub>H</sub>)

Os tacômetros das hélices (um para cada motor) indicam a rotação das hélices em porcentagem da RPM máxima. O tacômetro da hélice utiliza a corrente fornecida por um gerador tacométrico, instalado na caixa de redução do motor e acionado pelo eixo da hélice.

100% no instrumento correspondem a 2200 RPM da hélice. O mostrador incorpora uma pequena escala Vernier, cujo ponteiro permite uma leitura precisa.

#### 10-20. TACÔMETRO DO COMPRESSOR (N<sub>G</sub>)

Os tacômetros do compressor (um para cada motor) indicam a rotação dos compressores em porcentagem da RPM máxima. O tacômetro do compressor utiliza a



1. INDICADOR DE TEMPERATURA DA ENTRADA DE AR DO MOTOR T<sub>2</sub>
2. INDICADOR DE TEMPERATURA INTERTURBINAS (TIT)
3. INDICADOR DE TORQUE
4. TACÔMETRO DA HÉLICE (N<sub>r</sub>)
5. TACÔMETRO DO GERADOR DE GASES (N<sub>g</sub>)
6. INDICADOR DE TEMPERATURA DE ÓLEO
7. INDICADOR DUPLO DE PRESSÃO DE ÓLEO

110 21 21

Figura 10-5. Instrumentos do Motor

corrente fornecida por um gerador tacométrico, instalado na seção de acessórios e acionado pelo compressor através de uma redução conveniente.

100% no instrumento correspondem a 37500 RPM do compressor. O mostrador incorpora uma pequena escala Vernier, cujo ponteiro permite uma leitura precisa.

#### 10-21. INDICADORES DE TEMPERATURA INTERTURBINAS (TIT)

Os indicadores de temperatura interturbinas (um para cada motor) dão indicação da temperatura do motor. Eles recebem informações dos termopares colocados entre as duas turbinas (do compressor e de potência).

O instrumento é um milivoltímetro que mede a voltagem gerada pelos termopares e é graduado em °C (de 100 a 1200).

#### 10-22. INDICADORES DE TEMPERATURA DE ÓLEO

Os indicadores de temperatura de óleo (um para cada motor) recebem sinal de um bulbo sensor que está instalado na seção de acessórios de cada motor. Este bulbo sente a temperatura do óleo na saída da bomba de óleo.

O instrumento é calibrado em °C (de 0 a 150) e recebe energia da barra principal de 28 V DC.

#### 10-23. INDICADOR DE PRESSÃO DE ÓLEO (DUPLA)

Este instrumento reúne numa só carcaça dois indicadores independentes (um para cada motor). Os indicadores recebem do transmissor, instalado na seção de acessórios de cada motor, a pressão tomada na saída da bomba de óleo. O instrumento calibrado em psi (de 0 a 120) recebe energia da barra de 26 V AC/400 Hz.

A indicação de pressão é dada numa só escala por dois ponteiros identificados por L (esquerdo) e R (direito)

#### 10-24. INDICADOR DE TEMPERATURA DA ENTRADA DE AR DO MOTOR "T<sub>2</sub>"

Este indicador, instalado no subpainel de voo do 2º piloto, indica, em °C, a temperatura do ar de admissão do motor direito. O indicador recebe informações de um bulbo sensor, instalado na área da tela da câmara de entrada de ar do motor.

#### 10-25. INSTRUMENTOS DO SISTEMA DE COMBUSTÍVEL (figura 10-6)

Os instrumentos deste sistema, localizados à esquerda do subpainel de instrumentos de voo do 2º piloto, logo

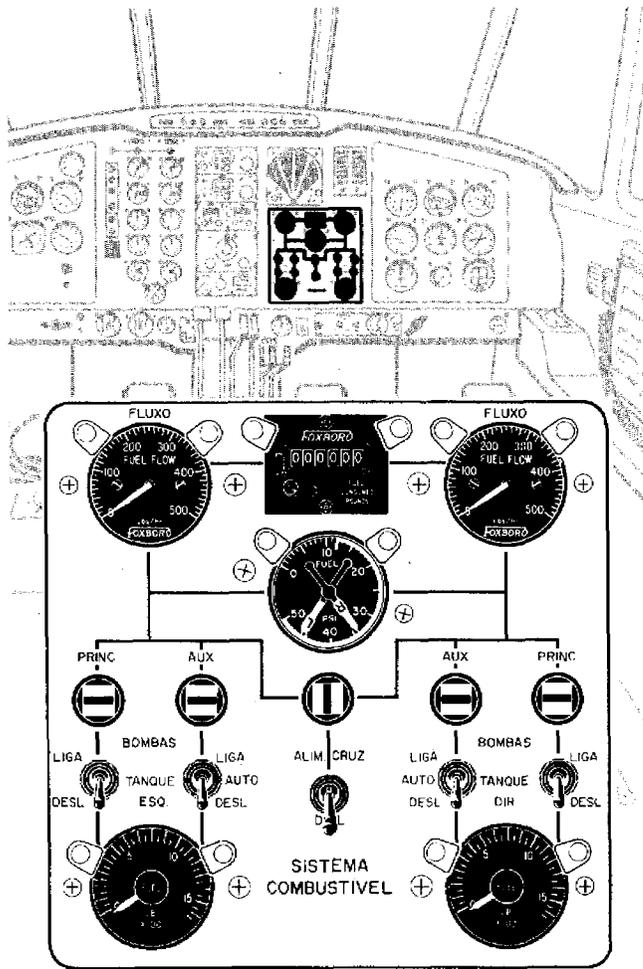
Descrição

abaixo da tela do radar, são os seguintes:

- Indicadores de quantidade de combustível
- Indicadores de fluxo de combustível
- Totalizador de combustível consumido
- Indicador de pressão de combustível (duplo)

**10-26. INDICADORES DE QUANTIDADE DE COMBUSTÍVEL**

Os indicadores de quantidade de combustível (um para cada grupo de tanques) recebem, através de uma unidade ponte/amplificador, os sinais dos sensores instalados no interior dos tanques. Os indicadores dão a leitura da quantidade de combustível em libras. Sua escala é dividida em intervalos de 50 libras.



110 21 20

Figura 10-6. Instrumentos do Sistema de Combustível

**10-27. INDICADORES DE FLUXO DE COMBUSTÍVEL**

Os indicadores de fluxo de combustível (um para cada motor) recebem, através de uma unidade computadoradora, os sinais enviados pelos transmissores que estão instalados nas linhas de alimentação de cada motor.

Os indicadores são calibrados em libras por hora (0 a 500).

**10-28. TOTALIZADOR DE COMBUSTÍVEL**

O totalizador, que é um componente do sistema de medição do fluxo de combustível, indica, em libras, a quantidade total de combustível consumido. Esta indicação aparece numa janela com quatro dígitos. O totalizador recebe, através da unidade computadoradora (a mesma usada pelos fluxômetros), os sinais enviados pelos transmissores que estão instalados nas linhas de alimentação de cada motor.

**10-29. INDICADOR DE PRESSÃO DE COMBUSTÍVEL (DUPLO)**

Este instrumento reúne numa só carcaça dois indicadores (um para cada motor). Os indicadores recebem informação dos transmissores de pressão, instalados na linha de alimentação de cada motor após a válvula de corte.

O instrumento possui dois ponteiros: L (esquerdo) e R (direito), que indicam, em psi, a pressão de combustível na entrada do motor.

**10-30. INDICADORES DE POSIÇÃO**

O "Bandeirante" possui apenas 2 indicadores de posição: o indicador de posição do trem de pouso e o indicador de posição do flape.

**10-31. INDICADOR DE POSIÇÃO DO TREM DE POUSO**

Este instrumento, localizado no lado direito do painel inferior, dá indicação da posição do trem de pouso, de acordo com as informações recebidas dos microcontatores do trem em cima e do trem embaixo.

As indicações são dadas por luzes, nas seguintes condições:

1. Quatro luzes apagadas - trem travado em cima.
2. Três luzes verdes acesas e luz vermelha apagada - trem travado embaixo.
3. Luz vermelha acesa e uma ou duas luzes verdes acesas - as pernas correspondentes às luzes verdes

apagadas estão em cima, em movimento ou embaixo, porém destravadas.

### 10-32. INDICADOR DE POSIÇÃO DO FLAPE

Este instrumento, localizado no lado direito do painel inferior, indica a posição do flape em porcentagem da deflexão máxima.

As posições extremas são identificadas como UP e DOWN.

O instrumento recebe informação do transmissor de posição, instalado junto do motor de atuação.

### 10-33. INSTRUMENTOS DIVERSOS

Além dos instrumentos cobertos nos grupos precedentes, há outros instrumentos montados no avião que não podem ser combinados em grupos definidos, devido à heterogeneidade de suas funções. Por isto, são aqui especificados.

São eles:

- Indicador de pressão hidráulica (BOMBAS)
- Indicador de pressão hidráulica (FREIOS)
- Indicador de pressão de oxigênio
- Indicador de temperatura da cabine
- Voltamperímetros (duplos)
- Relógio
- Alarme de estol

### 10-34. INDICADOR DE PRESSÃO HIDRÁULICA (BOMBAS)

Este instrumento, localizado no lado esquerdo do painel inferior, reúne numa só carcaça os dois indicadores de pressão (um para cada bomba), esquerdo e direito. Os indicadores recebem informações dos transmissores de pressão. As escalas dos indicadores são graduadas em psi (de 0 a 5000). O instrumento é alimentado pela barra de 26 V AC/400 Hz.

### 10-35. INDICADOR DE PRESSÃO HIDRÁULICA (FREIOS)

Este instrumento, localizado no painel inferior, reúne numa só carcaça os dois indicadores de pressão do sistema de freios (NORMAL e EMERG). Os indicadores

recebem informação dos transmissores de pressão, situados nas linhas de saída dos acumuladores de freio. O instrumento é calibrado em psi (de 0 a 5000) e recebe corrente da barra de 26 V AC/400 Hz.

### 10-36. INDICADOR DE PRESSÃO DE OXIGÊNIO

Este indicador, localizado no lado direito do painel inferior, informa aos pilotos a pressão da garrafa de oxigênio. É calibrado em psi e sua escala vai de 0 a 2000.

### 10-37. INDICADOR DE TEMPERATURA DA CABINE

Este instrumento, localizado no lado direito do painel inferior, indica a temperatura da cabine em °C. Recebe informação do transmissor, situado junto do sensor de temperatura da cabine, instalado na calha de exaustão do sistema de ar condicionado.

### 10-38. VOLTAMPERÍMETROS (DUPLOS)

Estes instrumentos indicam a tensão e a corrente fornecidas pelos geradores. Indicam, também, a tensão da bateria e a tensão da barra principal, bastando para isso calcar os botões TENSÃO BATERIA e TENSÃO BARRA PRINCIPAL, situados ao lado de cada voltamperímetro. As escalas de cada voltamperímetro são identificadas como AMPS e VOLTS.

### 10-39. RELÓGIO

O relógio está instalado no subpainel dos instrumentos de vôo do 1º piloto. Possui corda para 8 dias.

O relógio é provido de um ponteiro de segundos e de um ponteiro totalizador de minutos percorridos, que pode ser reajustado pelo movimento do botão superior. O botão inferior é usado para dar corda e acertar o relógio.

### 10-40. ALARME DE ESTOL

O sistema de alarme de estol é constituído de uma unidade detectora, de um alarme sonoro-luminoso e do respectivo circuito elétrico, alimentado pela barra principal de 28 V DC.

A unidade detectora de estol está instalada na seção externa do bordo de ataque da asa esquerda e o alarme sonoro-luminoso no lado esquerdo do painel principal. O alarme é energizado entre 4 e 8 nós acima da velocidade de estol.

