

## SEÇÃO II

# INFORMAÇÕES GERAIS DOS INSTRUMENTOS

## DESCRIÇÃO

### 2-1. GERAL

Os instrumentos estão todos localizados no painel frontal da cabine, agrupados de acordo com as utilizações e com o melhor aproveitamento do espaço. Estão localizados fora do painel frontal somente os dois voltamperímetros que estão instalados no painel superior, a bússola sobre a moldura do pára-brisa central, um manômetro de oxigênio, localizado no painel de abastecimento de oxigênio, um monitor de temperatura da bateria, instalado no painel lateral esquerdo junto ao cinzeiro e um amperímetro para o degelador da hélice, instalado no consolo lateral direito. Este último pertence ao equipamento opcional.

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

São quatro os painéis de instrumentos, distribuídos na seguinte ordem:

#### Painel Principal

É o painel central fixo, que possui duas partes móveis montadas em dobradiças e amortecedores, situadas em frente aos dois pilotos, constituindo os painéis móveis

esquerdo e direito. Neles estão instalados os instrumentos de vôo e navegação. Estes painéis têm a dobradiça na parte inferior e, para acesso à parte traseira dos instrumentos, é suficiente a remoção dos 4 parafusos de fixação. Os instrumentos são do tipo de flange, fixados com porca e parafuso.

Na parte fixa do painel principal, à direita do painel móvel do 1º piloto, localiza-se o grupo de instrumentos do motor. São em número de 11, dispostos em duas colunas e um isolado embaixo. São fixados por meio de braçadeiras e introduzidos no painel pela frente.

No lado esquerdo do painel móvel do 2º piloto, abaixo da tela do radar, está situado o conjunto de instrumentos do sistema de combustível. Estes instrumentos, também, são instalados com braçadeira e seu painel pode ser retirado pela frente, soltando-se os 3 parafusos de fixação, para facilitar a instalação e manutenção dos interruptores e indicadores existentes no mesmo.

#### Painel de Alarme

É um painel estreito, situado acima do painel principal e contém botões de teste e luzes de alarme.

#### Painel Inferior

É um painel alongado, situado abaixo do painel principal

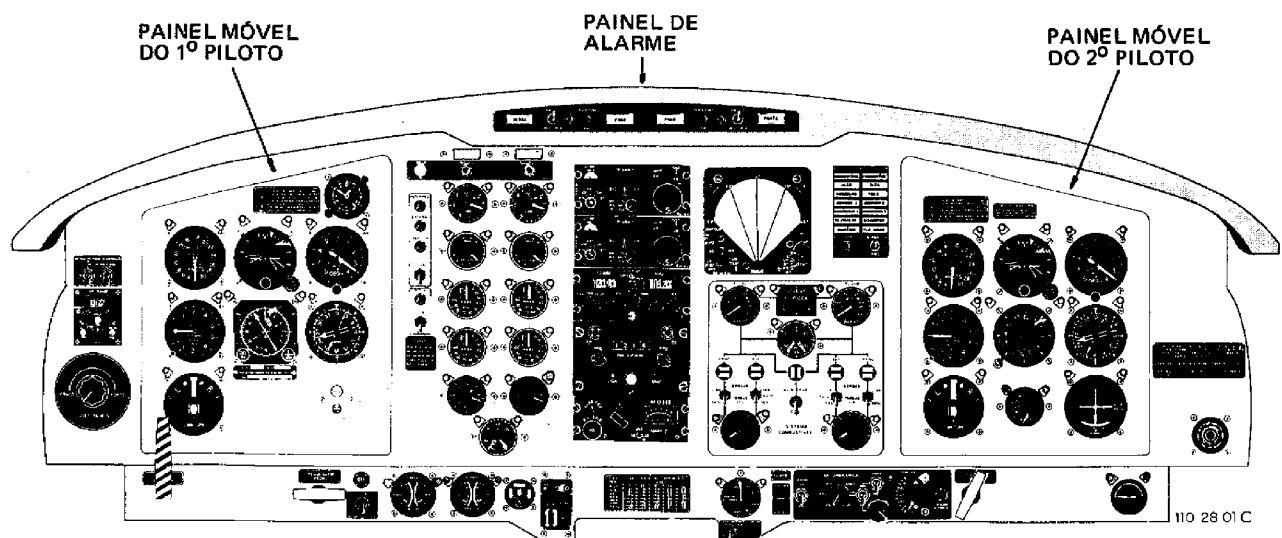


Figura 2-1. Painéis de Instrumentos

**Descrição**

e contém os indicadores de pressão dos freios e das bombas hidráulicas, um indicador de posição do flape, um indicador de pressão de oxigênio e um indicador luminoso de posição do trem de pouso. Possui, também, um subpainel para o sistema de ar condicionado, interruptores do comando do trem de pouso, do flape e da bomba hidráulica de recalque, bem como puxadores de regulação dos pedais e o punho do freio de estacionamento.

O acesso para remoção ou instalação dos instrumentos e demais elementos pertencentes a este painel é feito por baixo, visto que o espaço traseiro na parte inferior é praticamente livre. Os indicadores de pressão da bomba de recalque e dos freios instalados neste painel possuem flange e são fixados com parafuso. O indicador de posição do flape e o indicador de temperatura da cabine são fixados com braçadeira.

**Nota**

Os indicadores de pressão das bombas hidráulicas e dos freios possuem rosca milimétrica, para sua fixação no painel.

**Painel Superior**

Situa-se na parte superior dianteira da cabine e é dotado de dobradiça, sendo fixado por meio de parafusos. Quando abaixado, dá acesso à parte traseira dos instrumentos, interruptores, indicadores magnéticos e luzes nele instalados.

Os únicos instrumentos aí existentes são os dois voltamperímetros que indicam a tensão e a corrente fornecidas pelos dois geradores.

**2-3. INSTRUMENTOS**

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

**Instrumentos de Voo**

Os instrumentos de voo fornecem ao piloto as indicações necessárias para o controle do avião durante o voo. Este grupo é constituído pelos seguintes instrumentos: velocímetro, altímetro, indicador de razão de subida, indicador de atitude e indicador de curva e derrapagem.

**Instrumentos de Navegação**

Os instrumentos de navegação fornecem as informações e os recursos para navegação e orientação durante o voo e compreendem os seguintes instrumentos: um Indicador de Curso, um indicador VOR/ILS, dois indicadores radiomagnéticos (RMI), um giro direcional e uma bússola magnética.

**Instrumentos do Motor**

Os instrumentos do motor fornecem as indicações de rotações, temperaturas, torque e pressão de óleo e combustível. Os instrumentos indicadores de pressão e de fluxo de combustível foram incluídos no grupo do sistema de combustível.

Cada motor possui o seu próprio grupo de instrumentos, formado pelos seguintes indicadores:

- Indicador de temperatura interna da turbina
- Torquímetro
- Tacômetro da hélice ( $N_H$ )
- Tacômetro do gerador de gases ( $N_G$ )
- Indicador de temperatura do óleo

A indicação de pressão do óleo é feita através de um único instrumento para os dois motores. Este instrumento é do tipo duplo, com marcações independentes para cada motor.

Na parte inferior do painel móvel do co-piloto, está localizado um indicador de temperatura do ar de admissão ( $T_2$ ), cuja tomada é feita no motor direito.

**Instrumentos do Sistema de Combustível**

Este sistema consta de dois conjuntos de suprimento de combustível independentes: direito e esquerdo, interconectados por uma linha de alimentação cruzada. Para cada asa possui um indicador de quantidade de combustível e para cada motor um indicador de fluxo, todos enviando sinais para um totalizador comum, através de um amplificador. Possui, ainda, um indicador duplo de pressão de combustível com indicação independente para cada motor. No painel de combustível existem, também, cinco indicadores magnéticos para os interruptores das bombas de reforço (principais e auxiliares) e da válvula de corte de alimentação cruzada.

**Indicadores de Posição**

Neste grupo estão incluídos: o indicador de posição do flape, que é elétrico, dotado de ponteiro e fornece indicação em porcentagem e o indicador de posição do trem de pouso, que é luminoso e fornece sinais em verde ou vermelho, conforme a situação.

**Instrumentos Diversos**

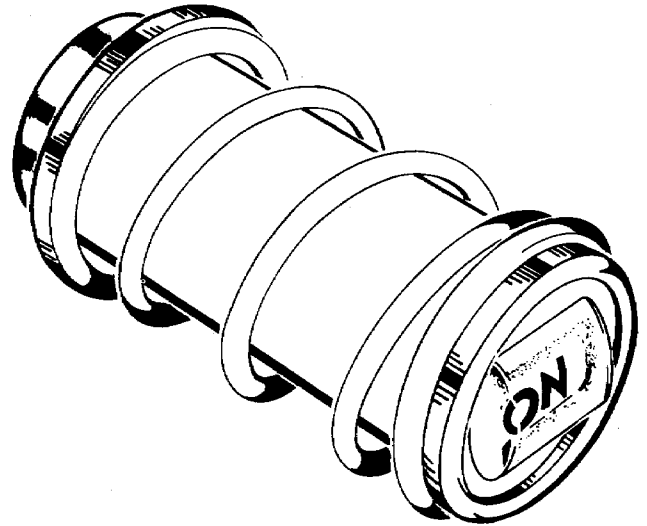
São: os dois manômetros de oxigênio, um no painel inferior e outro no painel de abastecimento do oxigênio, o indicador de temperatura da cabine, os dois indicadores de pressão hidráulica (bombas e freio), os dois voltamperímetros, o relógio e os indicadores magnéticos.

**2-4. INDICADORES MAGNÉTICOS**

São usados para marcar a verificação ou não de uma determinada condição prevista no funcionamento de um sistema. Estão incluídos no circuito elétrico de determinados sistemas e operam pelas condições da corrente. Apresentam um pequeno mostrador com faixas indicativas de circuito ou com as palavras ON e OFF.

São instalados em abertura circular no painel, introduzidos pela frente e fixados por trás por meio de uma mola e uma arruela com entalhe (veja a figura 2-2).

Para fixar ou soltar o indicador, basta girar a arruela meia volta dentro de um entalhado, comprimindo a mola. O flange do indicador apresenta um dente que encaixa em uma ranhura na periferia da abertura do painel, para evitar que o indicador gire, dando margem à indicação errônea.



110 28 21

*Figura 2-2. Indicador Magnético*
**2-5. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO E FONTE DE ALIMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS**

INSTRUMENTO	FUNCIONAMENTO	FONTE DE ALIMENTAÇÃO
<b>Instrumentos de vôo</b>		
Velocímetro	Mecânico	Pressão estática e dinâmica
Altímetro	Mecânico	Pressão estática
Indicador de razão de subida	Mecânico	Pressão estática
Indicador de atitude do 1º piloto	Elétrico	Barra de 115 V AC, 400 Hz
Indicador de atitude do 2º piloto	Elétrico	Barra de emergência de 28 V DC
Giro direcional	Elétrico	Barra de emergência de 28 V DC
Indicador de curva e derrapagem	Elétrico	Barra de emergência de 28 V DC
<b>Instrumentos de navegação</b>		
Indicador de Curso	Elétrico	Barra principal de 28 V DC
Indicador VOR/ILS	Elétrico	Barra principal de 28 V DC
Indicador RMI	Elétrico	Barra de 26 V AC
Radar	Elétrico	Barra principal de 28 V DC

**Descrição**

<b>Instrumentos do motor</b>		
Indicadores de TIT	Elétrico	Termopares
Indicadores de torque	Sincro	Barra de 26 V AC
Tacômetros dos geradores de gases ( $N_g$ )	Elétrico	Gerador/tacômetro
Tacômetros das hélices ( $N_h$ )	Elétrico	Gerador/tacômetro
Indicadores de temperatura de óleo dos motores	Elétrico	Barra principal de 28 V DC
Indicador duplo de pressão de óleo dos motores	Sincro	Barra de 26 V AC
Indicador $T_2$ (ar de admissão)	Elétrico	Barra principal de 28 V DC
<b>Instrumentos do sistema de combustível</b>		
Indicadores de quantidade de combustível	Elétrico	Barra principal de 28 V DC
Indicadores de fluxo	Elétrico	Barra principal de 28 V DC
Totalizador	Elétrico	Barra principal de 28 V DC
Indicador duplo de pressão de combustível	Sincro	Barra de 26 V AC
<b>Indicadores de posição</b>		
Posição do flape	Elétrico	Barra principal de 28 V DC
Posição do trem de pouso	Elétrico	Barra de emergência de 28 V DC
<b>Indicadores diversos</b>		
Manômetro de oxigênio	Mecânico	Pressão direta do tubo de oxigênio
Indicador de temperatura da cabine	Elétrico	Barra principal de 28 V DC
Indicadores de pressão hidráulica	Sincro	Barra de 26 V AC
Voltamperímetros	Elétrico	Barra da bateria
Relógio	Mecânico	Corda para 8 dias
Indicadores magnéticos	Elétrico	Barra principal e de emergência de 28 V DC






**2-6. MARCAÇÕES DOS INSTRUMENTOS**

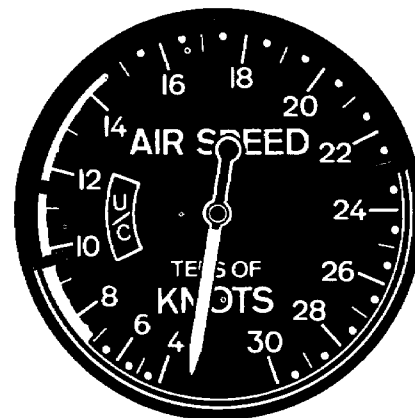
As marcações de limites de operação, operação ideal etc, são apresentadas em faixas coloridas pintadas ou com decalque nos vidros dos instrumentos ou, em alguns casos, diretamente no mostrador (veja a figura 2-3).

Quando as marcações são externas, isto é, nos vidros, é possível modificá-las, caso haja alteração em alguns dos limites. No caso de marcas no mostrador, somente o Fabricante ou a oficina autorizada poderão fazê-las.






**VELOCÍMETRO (V<sub>c</sub> - nós)**

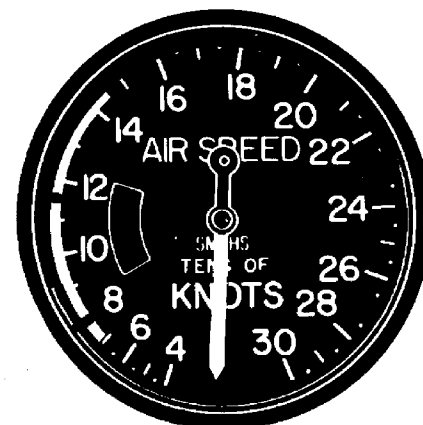
(Válido para as aeronaves EMB-110S1)

	96	V <sub>mc</sub>
	115	MELHOR RAZÃO DE SUBIDA MONOMOTOR
	71 - 145	OPERAÇÃO COM FLAPE
	96 - 230	OPERAÇÃO NORMAL
	230	VELOCIDADE MÁXIMA DE OPERAÇÃO



**VELOCÍMETRO - (V<sub>c</sub> - nós)**

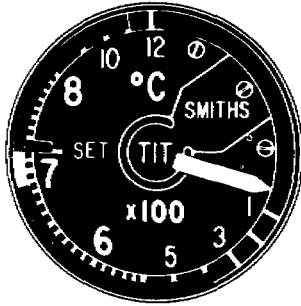
	80	V <sub>mc</sub>
	115	MELHOR RAZÃO DE SUBIDA MONOMOTOR
	71 - 145	OPERAÇÃO COM FLAPE
	91 - 230	OPERAÇÃO NORMAL
	230	VELOCIDADE MÁXIMA DE OPERAÇÃO



**NOTA:** As marcações acima são válidas para os aviões que já incorporaram os Boletins de Serviço N<sup>os</sup> 110-53-001, 110-32-001, 110-32-010 e 110-31-002 e que permitem peso máximo de decolagem de 5600 kg (12346 lb).  
Para os aviões que ainda não incorporaram os Boletins de Serviço acima e que só podem operar com peso máximo de decolagem de 5300 kg (11684 lb), as faixas branca e verde deverão ter as seguintes marcações:  
Faixa branca ..... operação com flape ..... 70 - 132  
Faixa verde ..... operação normal ..... 88 - 230

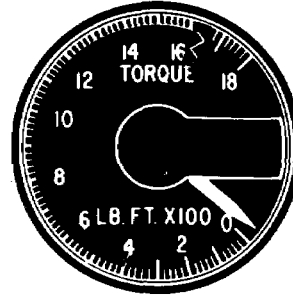
110 02 08 247 1/4

Figura 2-3. Marcações dos Instrumentos (Folha 1 de 3)



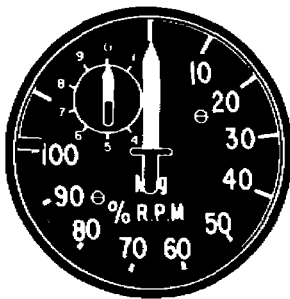
TEMPERATURA INTERTURBINAS - (°C)

	400 - 695	OPERAÇÃO NORMAL
	695 - 725	OPERAÇÃO COM CUIDADO
	725	MÁXIMA PERMISSÍVEL
	725 - 1090	SOBRETEMPERATURA COM LIMITAÇÕES DE TEMPO



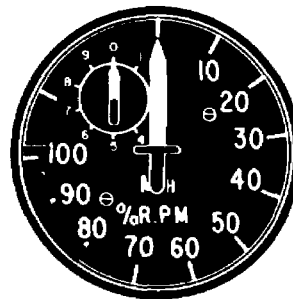
TORQUÍMETRO - (lb.ft)

	400 - 1628	OPERAÇÃO NORMAL
	1628	MÁXIMA PERMISSÍVEL



TACÔMETRO DO GERADOR DE GASES - (RPM %)

	50 - 101,5	OPERAÇÃO NORMAL
	101,5	MÁXIMA PERMISSÍVEL



TACÔMETRO DA HÉLICE - (RPM %)

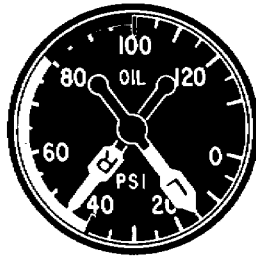
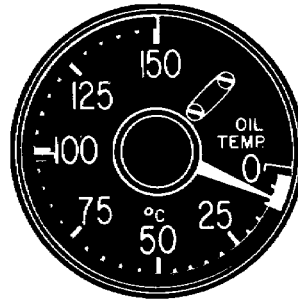
	81 - 100	OPERAÇÃO NORMAL
	100	MÁXIMA PERMISSÍVEL

110 02 08 248 1/4

Figura 2-3. Marcações dos Instrumentos (Folha 2 de 3)

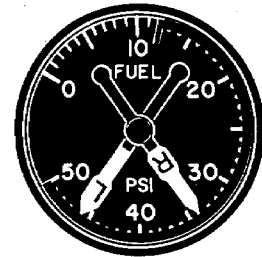
**TEMPERATURA DO ÓLEO (°C)**

█	0	MÍNIMA DE OPERAÇÃO
█	0 - 10	OPERAÇÃO COM PRECAUÇÃO
█	10 - 99	OPERAÇÃO NORMAL
█	99	MÁXIMA PERMISSÍVEL
█	acima de 99	EXCESSIVA



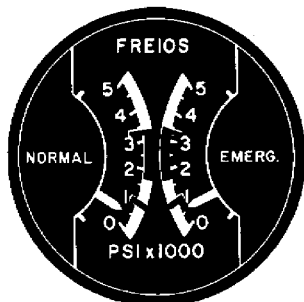
**PRESSÃO DO ÓLEO - (psi)**

█	40	MÍNIMA PERMISSÍVEL
█	40 - 80	OPERAÇÃO COM PRECAUÇÃO
█	80 - 100	OPERAÇÃO NORMAL
█	100	MÁXIMA



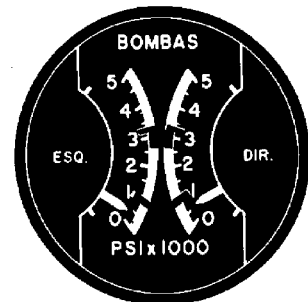
**PRESSÃO DE COMBUSTÍVEL - (psi)**

█	12	MÍNIMA PERMISSÍVEL
█	12 - 50	OPERAÇÃO NORMAL



**INDICADOR DE PRESSÃO DO SISTEMA DOS FREIOS - (psi)**

█	1000	PRESSÃO MÍNIMA
█	1000 - 1700	½ CAPACIDADE
█	1700 - 3400	CAPACIDADE NORMAL
█	3400	VÁLVULA DE ALÍVIO TÉRMICO



**INDICADOR DE PRESSÃO DAS BOMBAS HIDRÁULICAS - (psi)**

█	1000	PRESSÃO BAIXA
█	1000 - 2700	TRANSITÓRIO
█	2700 - 3300	OPERAÇÃO NORMAL
█	3300	VÁLVULA DE ALÍVIO

110 1 58 - 1/4

Figura 2-3. Marcações dos Instrumentos (Folha 3 de 3)





## MANUTENÇÃO

### 2-7. CUIDADOS GERAIS PARA COM OS INSTRUMENTOS

1. Inspeção visualmente quanto ao estado de limpeza dos vidros e painéis.
2. Verifique quanto a vidros rachados ou marcas de utilização apagadas ou descoladas.
3. Verifique individualmente a fixação dos instrumentos no painel e a fixação dos vidros nos instrumentos.
4. Nos instrumentos que exigem ajustagem por botão ou parafuso, ajuste se for o caso (altímetro, indicador de razão de subida, ponteiro limite do voltamperímetro, corda do relógio etc).
5. Verifique as marcações externas dos instrumentos quanto a deslocamentos, quando aplicável.

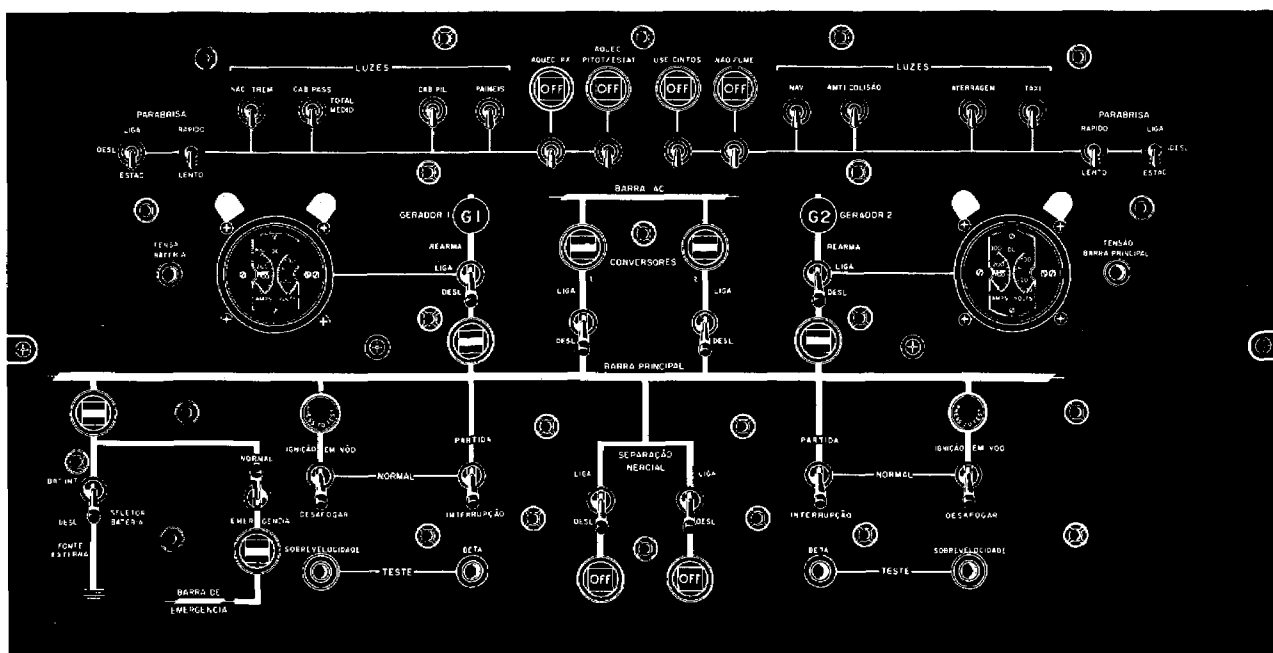
### 2-8. REMOÇÃO E INSTALAÇÃO DOS INSTRUMENTOS NOS PAINÉIS

#### ADVERTÊNCIA

Não desconecte qualquer instrumento sem aliviar as pressões ou desligar a corrente a que está submetido.

O processo de remoção e instalação de instrumentos, tanto os de flange como os de braçadeira, é típico (veja as figuras 2-5 e 2-6).

Para remover os voltamperímetros é necessário tirar todas as lâmpadas do painel superior, bem como a chapa de acrílico, para pôr a descoberto as cabeças dos parafusos de fixação dos instrumentos.



110 28 61

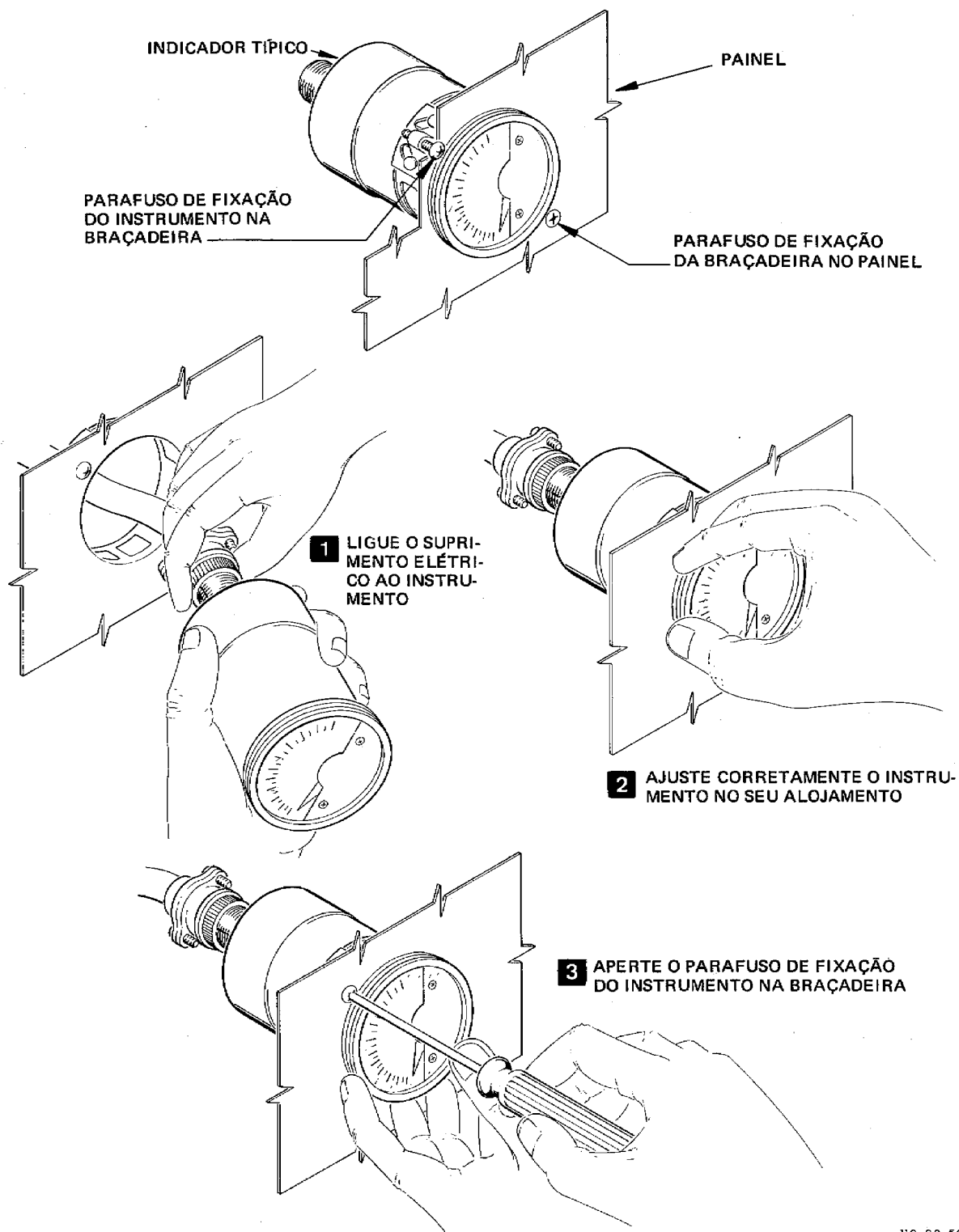
Figura 2-4. Painel Superior

#### ADVERTÊNCIA

Ao sair, a chapa de acrílico aciona vários dos interruptores do painel, devendo, por esta

razão, estar desligada a bateria interna do avião, bem como qualquer fonte externa, por medida de segurança.

Após a retirada da chapa de acrílico, remova os parafusos de fixação e baixe o painel.



110 28 58

Figura 2-5. Instalação de Instrumentos com Braçadeira

**2-9. REMOÇÃO DOS INSTRUMENTOS COM FLANGE****2-10. NOS PAINÉIS MÓVEIS DO 1º E DO 2º PILOTO**

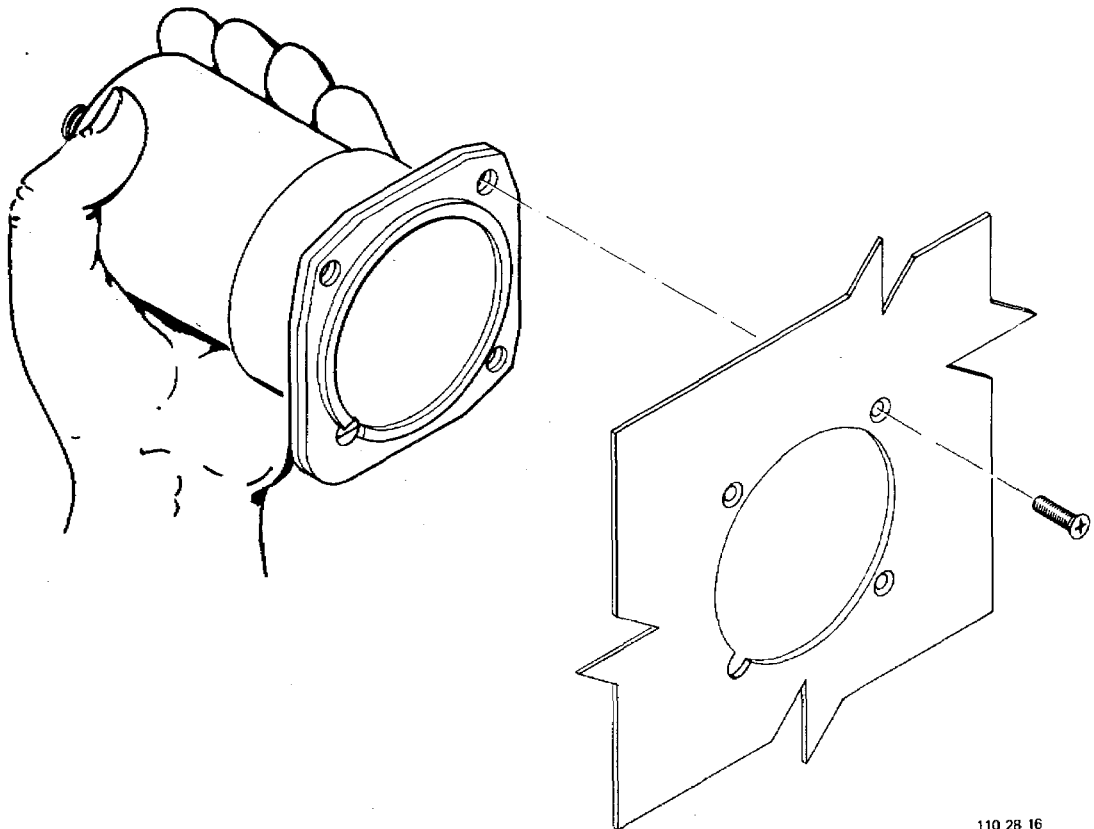
1. Desligue a bateria ou fonte externa.
2. Comande o freio de estacionamento.
3. Segure o manche para trás.
4. Retire os 4 parafusos fixadores do painel.
5. Deite o painel para fora.
6. Desligue os conectores elétricos e as tubulações flexíveis.
7. Retire os parafusos de fixação do instrumento (3

ou 4, conforme o caso).

8. O relógio no painel do piloto não possui porcas fixas, necessitando de chave de encaixe.

**2-11. REMOÇÃO DOS INSTRUMENTOS COM BRAÇADEIRA****2-12. NO PAINEL PRINCIPAL**

1. Desligue a bateria ou a fonte externa.
2. Afrouxe o parafuso de travamento da braçadeira situado, normalmente, no lado direito do instrumento.
3. Com uma das mãos retire o instrumento pela frente e com a outra solte o conector na traseira do mesmo.



110 28 16

*Figura 2-6. Instalação de Instrumentos com Flange*

**Nota**

- Os indicadores de nível de combustível não possuem conectores, sendo ligados por três fios com terminais e parafusos de fenda.
- Os indicadores de TIT são ligados a dois terminais de cromel e alumel, de dimensões

diferentes para evitar engano.

- Para remover o totalizador ou os indicadores magnéticos, retire os três parafusos de fixação do painel de combustível e puxe-o para a frente.
- O totalizador é fixado ao painel com parafusos e porcas avulsos.

Manutenção

- Os indicadores magnéticos são removíveis, de acordo com o que está prescrito no parágrafo 2-4, uma vez desligada a cablagem.

### 2-13. NO PAINEL INFERIOR

1. Neste painel, que é fixo, estão instalados os dois manômetros hidráulicos com flange. Basta tirar os parafusos de fixação e removê-los por baixo, desligando depois os conectores.
2. O indicador de temperatura da cabine é fixado com braçadeira e obedece ao processo normal de remoção pela frente.
3. O manômetro do sistema de oxigênio é instalado pela frente do painel; é fixado, porém, por um suporte traseiro preso por duas porcas e dois prisioneiros solidários ao instrumento.

### 2-14. NO PAINEL SUPERIOR

1. O painel superior possui, na margem dianteira, uma dobradiça e é fixado ao teto por 9 parafusos, sendo 4 embutidos na parte central da chapa de acrílico com a qual é revestido e 5 no lado oposto à dobradiça (veja a figura 2-4).
2. Para retirar os indicadores magnéticos e os voltamperímetros, remova as 23 lâmpadas de iluminação do painel. Retire a chapa de acrílico, tendo o cuidado de desligar antes a bateria do avião.
3. Retire os parafusos de fixação do painel ao teto.
4. Os indicadores magnéticos são removíveis de acordo com o parágrafo 2-4.
5. Os voltamperímetros saem pela traseira do painel e são fixados por parafusos e porcas avulsos.

### 2-15. BÚSSOLA MAGNÉTICA

A bússola magnética é fixada à moldura, acima do pára-brisa central, por 2 parafusos amagnéticos com porcas fixas no avião (veja a figura 2-7). O flange de fixação da bússola possui duas fendas curvas por onde passam os parafusos, as quais permitem uma rotação de 10° para cada lado. Estas fendas destinam-se a permitir a ajustagem de posição do eixo da linha de fé da bússola com o eixo longitudinal do avião.

#### Nota

Toda vez que a bússola magnética for retirada e colocada, deve ser compensada novamente.

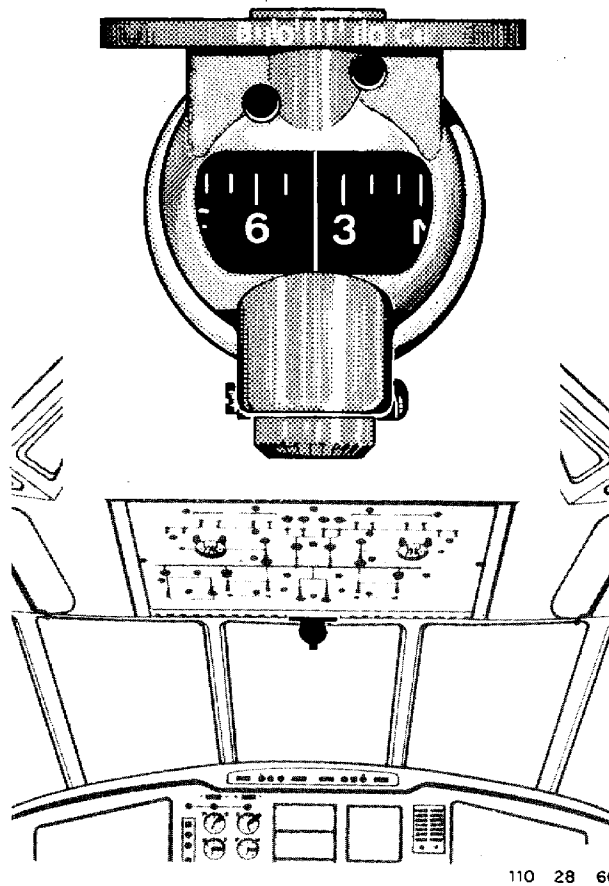


Figura 2-7. Bússola Magnética

### 2-16. MONITOR DE TEMPERATURA DA BATERIA

Para remover o monitor de temperatura da bateria, retire os 4 parafusos de fixação, afaste o instrumento e desligue os 2 conectores.

### 2-17. AMPERÍMETRO DO DEGELADOR DA HÉLICE

Para remover o amperímetro do degelador da hélice, tire os 4 parafusos de fixação, afaste o instrumento e desligue os 2 terminais dos cabos nos bornes traseiros.

#### ADVERTÊNCIA

Durante o tempo em que o amperímetro estiver fora, mantenha isolados os 2 terminais dos cabos.