

## SEÇÃO VI

## PILOTO AUTOMÁTICO

## DESCRIÇÃO

6-1. DESCRIÇÃO DO PILOTO AUTOMÁTICO  
(figura 6-1)

O piloto automático é um sistema de controle de vôo que atua automaticamente sobre as superfícies de comando por meio de servomotores elétricos, reagindo a sinais gerados por seus instrumentos giroscópicos e pelos sistemas de navegação do avião.

O piloto automático é capaz de:

- manter uma atitude do avião
- manter uma altitude barométrica
- capturar e manter uma proa magnética

- capturar e manter uma radial de VOR
- capturar e manter uma trajetória de ILS, inclusive no curso reverso
- efetuar manualmente curvas ou mudanças de atitude de arfagem

O sistema é composto de um computador-amplificador, três servos das superfícies principais de comando, um servo do compensador do profundor, um controlador de altitude, um painel de controle de vôo, um sensor de derrapagem e glissada, um indicador de atitude, um indicador de curva, um seletor de curso reverso, dois interruptores de desacoplamento rápido e um interruptor geral.

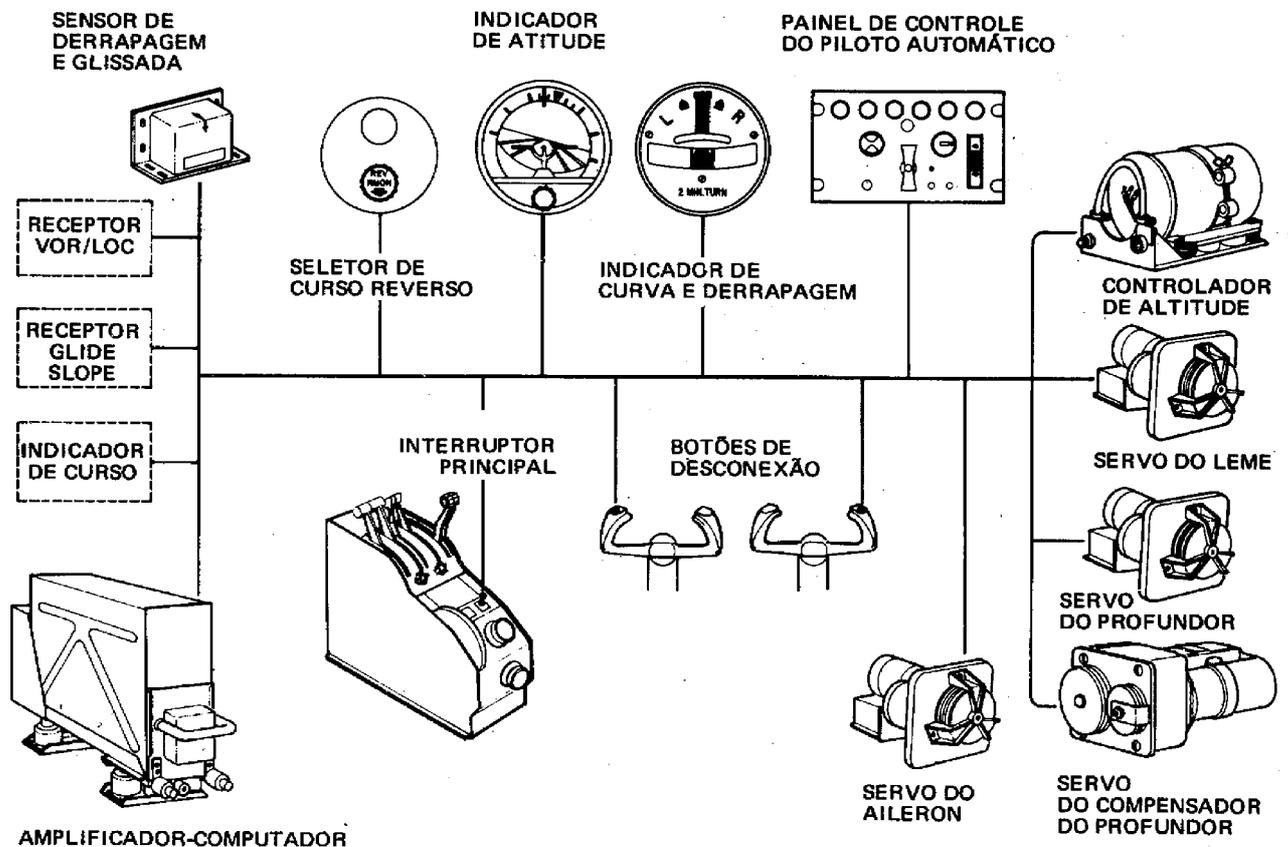


Figura 6-1. Diagrama de Bloco do Piloto Automático

## Descrição

**6-2. OPERAÇÃO DO PILOTO AUTOMÁTICO**  
(figura 6-2)

O piloto automático consiste de três canais de controle independentes, um para cada eixo de movimento do avião. Além disso, os canais de arfagem e rolamento são subdivididos em modos de controle para as manobras do avião.

Os sinais de entrada para estes dois canais podem ser automáticos ou manuais, conforme o modo de operação. Todos os canais convertem os sinais de entrada em uma posição da superfície de comando por meio do computador-amplificador e dos servomotores.

A informação longitudinal é processada pelo canal de arfagem. Os sinais laterais são processados em conjunto pelos canais de rolamento e de guinada.

**6-3. CANAL DE ARFAGEM**

Os sinais de entrada do canal de arfagem são fornecidos pelo receptor de "glide slope", pelo controlador de altitude ou pelo comando de arfagem. O comando de arfagem é um botão, no painel de controle de vôo, usado pelo piloto para comandos manuais.

Os modos de altitude e "glide slope" são modos automáticos selecionados pelos botões "ALT" (altitude) ou "GS" (glide slope) no painel de controle de vôo.

A saída do receptor de "glide slope" é uma voltagem DC proporcional à distância existente entre o avião e a trajetória de descida, com polaridade determinada pela posição acima ou abaixo da trajetória de descida.

Este sinal é aplicado ao amplificador ALT/GS no canal de arfagem. Se o sinal estiver abaixo do limiar de operação do integrador de arfagem, o ângulo máximo de correção de arfagem será de, aproximadamente, 6°. Se o sinal de "glide slope" estiver acima do limiar do integrador de arfagem, ele atuará no sentido de produzir um aumento no ângulo de correção de arfagem.

O integrador processa o sinal de "glide slope" e movimenta um motor ligado ao cursor de um potenciômetro; este fornece um sinal que está em fase com o sinal do amplificador ALT/GS e sua amplitude será tanto maior quanto maior o tempo em que o integrador estiver em operação. Por outro lado, quanto maior a distância do avião da trajetória de descida (e, portanto, maior o sinal de "glide slope"), mais rapidamente aumenta o sinal do integrador.

O sinal de erro longitudinal (saídas do amplificador ALT/GS e do integrador combinados) é combinado com o sinal de arfagem do giroscópio de atitude, que contém componentes de posição e de razão de mudança de arfagem.

O sinal composto é amplificado e aciona uma das

embreagens magnéticas do servomotor; este gira continuamente e a embreagem magnética energizada transmite a energia mecânica ao conjunto da roldana. A escolha da embreagem energizada é determinada pela fase do sinal, isto é, pela posição do avião acima ou abaixo da trajetória de descida e a amplitude do sinal determina o valor do torque transmitido ou seja, a velocidade da correção de posição do avião.

O gerador de velocidade está acoplado ao conjunto da roldana e fornece ao amplificador de arfagem um sinal que se opõe ao sinal de arfagem e é proporcional à velocidade da roldana.

O efeito desta realimentação é suavizar a reação do avião ao sinal de comando.

A corrente que passa pela embreagem magnética do servo do profundor serve, também, para operar os relés de acoplamento no servo do compensador do profundor. A partir de um nível mínimo de corrente (estabelecido para evitar que o servo do compensador seja movimentado continuamente), um dos relés é energizado e o servo do compensador ajusta a compensação do avião no sentido longitudinal.

Quando o piloto automático é desacoplado, o circuito do integrador recebe somente o sinal do giroscópio e posiciona o potenciômetro, de modo a anular o sinal do giroscópio. Desta maneira, não haverá nenhum efeito inercial quando o piloto automático for acoplado e o avião manterá a atitude existente no momento do acoplamento.

O controlador de altitude produz uma ação idêntica, com a exceção de que o objetivo é controlar o profundor para manter um vôo nivelado a uma altitude escolhida, em vez de seguir uma trajetória de descida.

**6-4. CANAL DE ROLAMENTO**

O canal de rolamento fornece os sinais de comando que guiam o avião para uma proa selecionada, capturam e mantêm uma radial VOR ou trajetória LOC, fazem correção de vento cruzado e fazem correção para vôo monomotor. Os três primeiros modos de operação são acionados pelos botões "HDG", "CAPTURE" e "TRACK" no painel de controle de vôo. A correção de vento cruzado é feita no modo TRACK e a correção para vôo monomotor é feita em todos os modos.

As funções laterais são divididas em duas operações separadas. Durante a operação HDG, o sinal de erro de proa do Indicador de Curso é amplificado no amplificador lateral, combinado com o sinal de rolamento do giroscópio de atitude e injetado no amplificador de rolamento. Durante a operação nos modos CAPTURE e TRACK, o sinal DC do receptor VOR/LOC é modulado e amplificado no amplificador

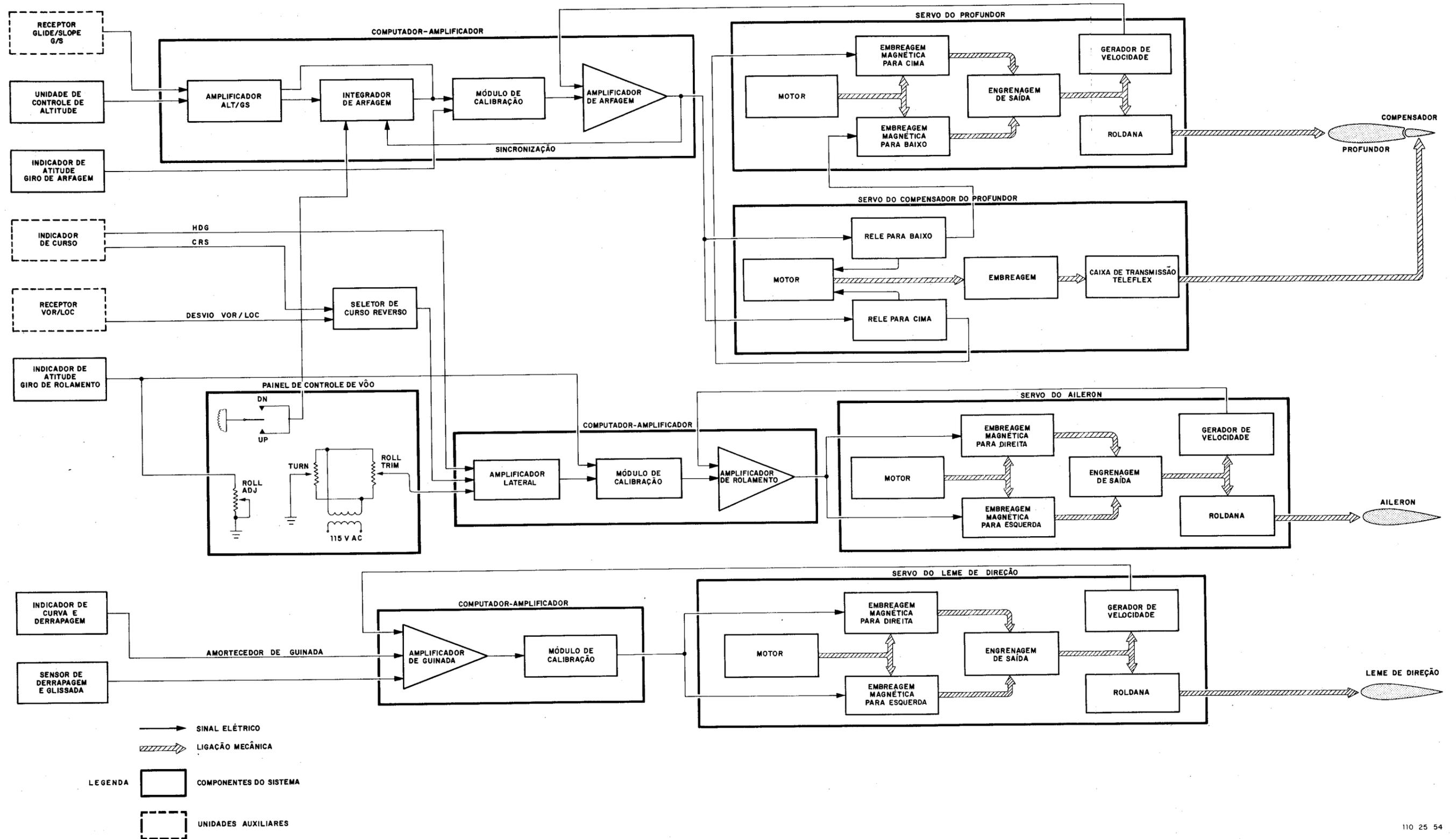


Figura 6-2. Diagrama Esquemático do Piloto Automático

## Descrição

lateral e combinado com o sinal de rumo. O sinal composto é amplificado mais uma vez e, depois de combinado com o sinal de rolamento do giroscópio, é enviado ao amplificador de rolamento.

A partir deste ponto, o sinal lateral controla a operação do servo de aileron, da mesma maneira que o sinal longitudinal controla o servo do profundor.

Um comando de compensação de rolamento "ROLL TRIM", no painel de controle de vôo, introduz no canal um sinal que anula os erros de calibração de zero do giroscópio e do comando de curva (TURN).

### 6-5. CANAL DE GUINADA

Os sinais para o canal de guinada derivam de duas fontes: o indicador de curva e o sensor de derrapagem e glissada. O indicador de curva fornece, através do seu giroscópio de razão de curva, um sinal de amortecimento de guinada que reflete somente a velocidade de modificação da atitude do avião em guinada. Este sinal faz o amortecimento de movimentos transientes de guinada e permite que o piloto automático faça curvas de razão constante.

As curvas são coordenadas pelo sensor de derrapagem e glissada que controla a atitude de guinada, de modo a anular o sinal para o amplificador de guinada. Sempre que a curva se torna descoordenada, o sensor envia um sinal de correção para o amplificador de guinada. A operação do servo do leme é idêntica à dos servos do profundor e do aileron.

### 6-6. SELEÇÃO DE MODOS DE OPERAÇÃO

São os seguintes os modos de operação e o seu funcionamento:

#### 1. Modo HDG

O controle automático de proa é feito selecionando a proa desejada no Indicador de Curso e pressionando o botão "HDG". O sincro de proa do Indicador de Curso gera um sinal proporcional em amplitude à diferença angular entre o índice de proa e a proa do avião indicada pelo limbo e com a fase dependendo da direção do erro. O amplificador de rolamento eleva o nível do sinal de erro, de modo a energizar o servo do aileron e guiar o avião para a proa selecionada. À medida que o avião se aproxima da proa selecionada, o sinal de erro diminui gradualmente e o avião vai nivelando até ficar exatamente na proa selecionada.

#### 2. Modo CAPTURE

O vôo no modo CAPTURE é feito posicionando o

ponteiro de desvio VOR/LOC do Indicador de Curso na radial VOR ou no rumo do "localizer" desejado e pressionando o botão "CAPTURE". O sincro de rumo do indicador fornece, então, um sinal de erro de rumo proporcional à diferença angular entre a posição do ponteiro e a proa indicada no limbo.

Este sinal é combinado com o sinal de desvio do receptor VOR/LOC no amplificador lateral.

O sinal combinado e o sinal de rolamento do giroscópio fazem com que o avião vire em direção ao feixe VOR ou LOC e assumam o ângulo de captura adequado. À medida que o avião se aproxima do feixe, o sinal de desvio VOR/LOC diminui, permitindo que o avião gire progressivamente para o rumo escolhido no Indicador de Curso. Isto faz com que o avião se aproxime assintoticamente da radial VOR ou da trajetória LOC.

#### 3. Modo TRACK

Depois que o avião capturar o feixe VOR ou LOC e centrar no rumo, o piloto automático é comandado para o modo TRACK. Quando o botão "TRACK" é pressionado, a entrada de sinal de desvio lateral é reduzida e um capacitor é adicionado ao circuito do sinal de erro de rumo para bloquear o sinal médio e permitir somente a passagem das variações de sinal. Isto permite que o avião voe exatamente sobre o feixe, fazendo a correção de proa necessária para contrabalançar o efeito de vento cruzado.

#### 4. Modo ALT

O piloto comanda normalmente o avião para picar ou cabrar, usando o comando de arfagem no painel de controle de vôo.

Este comando introduz um sinal de erro no integrador de arfagem que gera um sinal de comando de arfagem. Quando o avião passa pela altitude desejada, o piloto pressiona o botão "ALT", que aciona o controlador de altitude.

O controlador de altitude contém uma cápsula aneróide que opera um transmissor indutivo. Normalmente os dois estão desligados e o diafragma move-se livremente. Quando o modo ALT é selecionado, os dois são acoplados por uma embreagem magnética e, a partir deste momento, qualquer movimento do diafragma, devido à variação de altitude-pressão, provoca um deslocamento do transmissor da sua posição de nulo e ele gera um sinal de erro. O sinal de erro é processado pelo computador e posiciona o profundor, de modo a manter o avião na altitude selecionada.

### 6-7. COMPUTADOR-AMPLIFICADOR (figura 6-3)

O computador-amplificador, instalado no comparti-

mento eletrônico do avião, incorpora o adaptador de potência (na frente) e o módulo de calibração (internamente). Ele está montado sobre um amortecedor que leva ainda um relé de alimentação dos servos (K35) e uma barra de terminais.

O computador-amplificador fornece a alimentação para todas as unidades, processa todos os sinais e comanda os servomotores das superfícies de comando.

#### 6-8. INDICADOR DE ATITUDE (figura 6-3)

O indicador de atitude está instalado no painel de vôo do piloto. Ele fornece ao piloto uma indicação visual da atitude do avião e ao computador-amplificador os sinais de atitude de arfagem e rolamento.

Trabalha com 115 V AC do sistema elétrico do avião para acionar o giroscópio e com 20 V AC, fornecidos pelo computador-amplificador, para o transmissor de sinal.

#### 6-9. INDICADOR DE CURVA E DERRAPAGEM (figura 6-3)

O indicador de curva e derrapagem está instalado no painel de vôo do piloto e fornece ao mesmo indicações visuais de razão de guinada e coordenação. Além disso, ele fornece ao computador-amplificador um sinal de razão de variação de guinada.

O indicador opera com 28 V DC da barra de emergência para o giroscópio e com 20 V AC do computador para o transmissor de sinal.

#### 6-10. SENSOR DE DERRAPAGEM E GLISSADA (figura 6-3)

O sensor de derrapagem e glissada está instalado no compartimento eletrônico, preso à caverna 3. Ele recebe excitação do computador e fornece um sinal de erro de coordenação de curva (derrapagem ou glissada).

#### 6-11. CONTROLADOR DE ALTITUDE (figura 6-3)

O controlador de altitude está instalado no cone de cauda do avião, sobre a plataforma da unidade de ar condicionado. A sua referência de altitude é tomada do sistema estático do 2º piloto. Recebe excitação de 20 V AC do computador e fornece, depois de acoplado, um sinal proporcional à diferença de altitude em relação à selecionada.

#### 6-12. PAINEL DE CONTROLE DE VÔO (figura 6-3)

O painel de controle de vôo está instalado no pedestal, atrás das manetes.

Ele dispõe de botões seletores de modo (ENG, HDG, CAPTURE, TRACK, GS e ALT), um comando de curva (TURN, L-R), um comando de arfagem (DN-UP), um comando de compensação de rolamento (ROLL TRIM) e indicadores de alimentação (PWR-OFF) e de comando do profundor (ELEVATOR). Os botões seletores de modo ficam iluminados, quando pressionados.

#### 6-13. SELETOR DE CURSO REVERSO (figura 6-3)

O seletor de curso reverso está instalado no painel de vôo do piloto. Dispõe de um botão para seleção de aproximação LOC normal (NORM) ou reversa (REV). Na posição REV uma luz com a inscrição REV acende-se acima do botão.

#### 6-14. SERVOMOTORES (figura 6-3)

Três servomotores idênticos estão instalados nos comandos do aileron, do leme e do profundor.

O servo do aileron está instalado sob o piso da cabine de passageiros, entre as cavernas 16 e 17.

O servo do leme está instalado no cone de cauda, à frente da caverna 32.

O servo do profundor está instalado no cone de cauda, atrás da caverna 32.

Os motores dos três servos são energizados assim que é ligado o piloto automático e giram continuamente. Eles são acoplados aos cabos de comando através de embreagens magnéticas energizadas pelo computador.

O servomotor do compensador do profundor está instalado no cone de cauda, à frente da caverna 32. Ele dispõe de dois relés energizados pela corrente de controle da embreagem do servo do profundor. Os relés comandam a sua rotação em um dos dois sentidos.

#### 6-15. INTERRUPTORES (figura 6-3)

O interruptor geral está instalado no pedestal, atrás do painel de controle de vôo e controla a alimentação para o sistema. Em cada volante de comando, do lado externo, estão instalados os interruptores de desacoplamento rápido. Eles permitem aos pilotos retomar rapidamente o comando manual do avião, desacoplando o piloto automático.

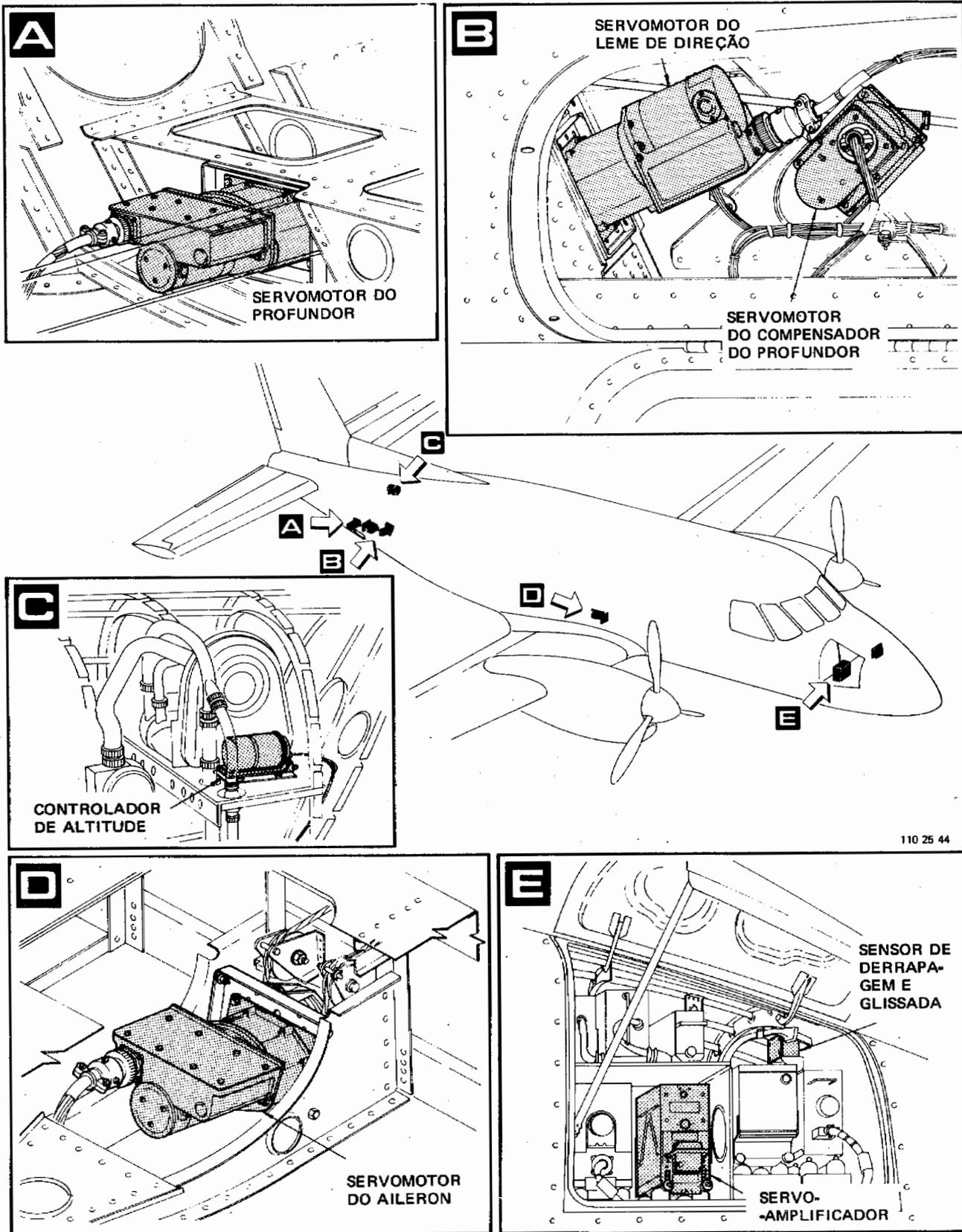
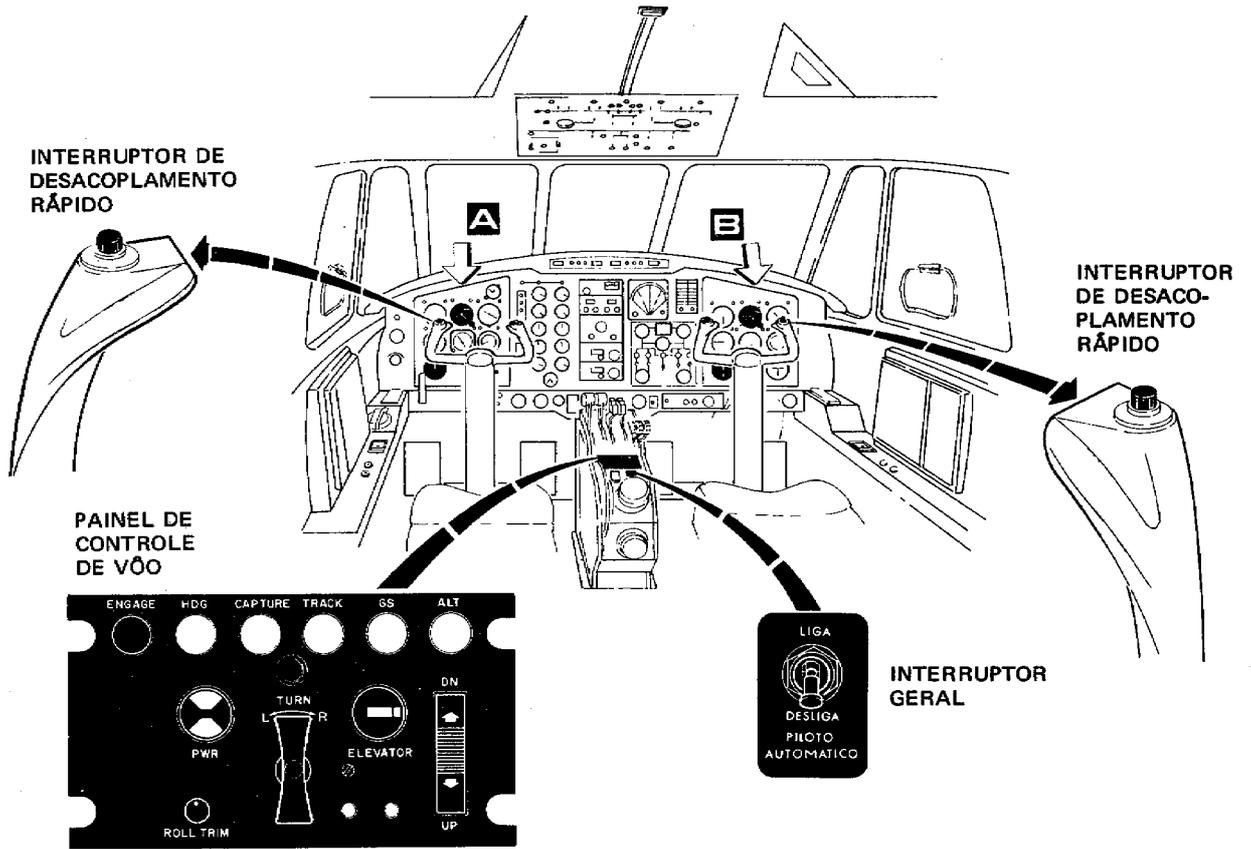


Figura 6-3. Localização dos Componentes do Piloto Automático (Folha 1 de 2)



110 25 45

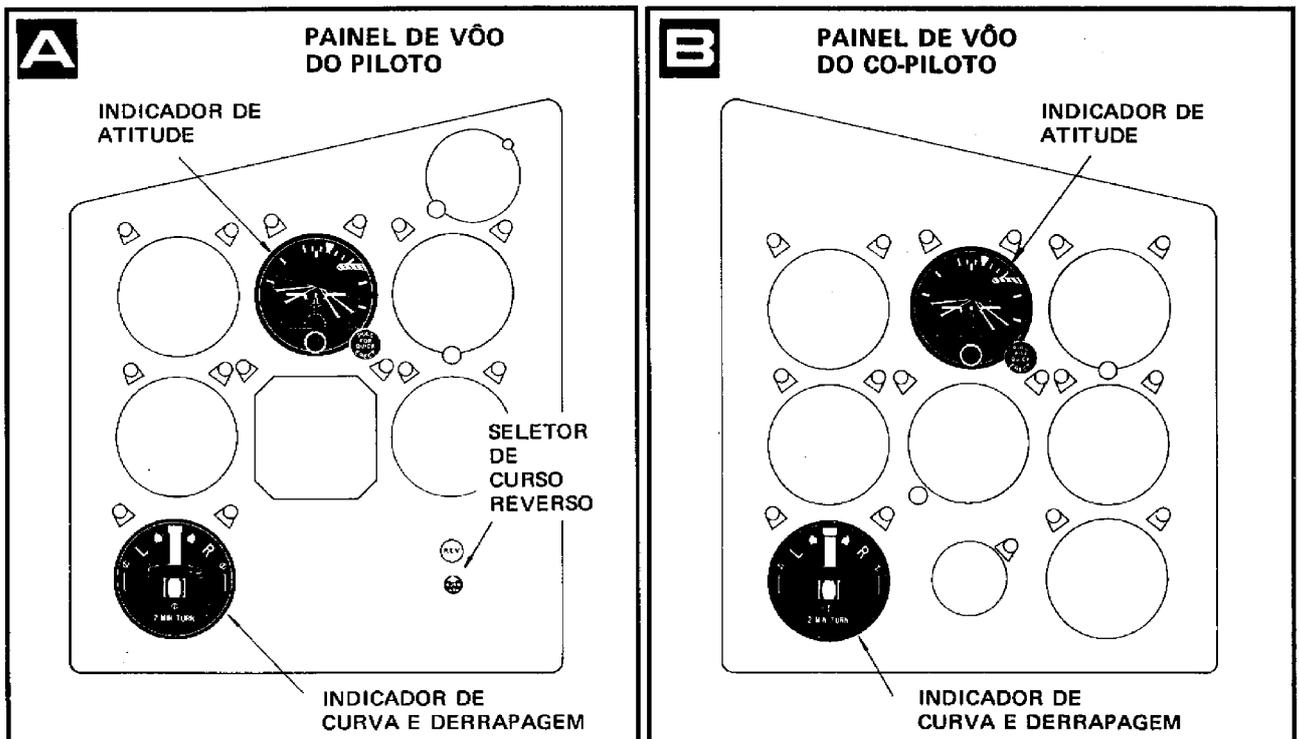


Figura 6-3. Localização dos Componentes do Piloto Automático (Folha 2 de 2)

## ANÁLISE DO SISTEMA

### 6-16. VERIFICAÇÕES OPERACIONAIS

#### Equipamento necessário

DESIGNAÇÃO	TIPO	FABRICANTE
Multímetro	260	Simpson
Teste de rampa	T-30A	TIC
VOR/ILS	—	—
Teste de sistema	1807	Negretti
Pitot-estático MK2	—	Zambra

#### Nota

Substitutos equivalentes poderão ser usados.

1. Verifique se estão armados os seguintes disjuntores:
  - No painel esquerdo:
    - Comando DC
    - Comando AC
    - Servos
    - Horizonte Piloto
  - No painel direito:
    - Indicadores de curva Piloto
2. Ligue uma fonte de energia externa de 28 V DC ao avião e posicione o interruptor "SELETOR BATERIA" em FONTE EXTERNA.
3. Ligue um dos conversores.
4. Ligue o interruptor geral do piloto automático.
5. Verifique se a bandeira PWR OFF, no painel de controle de vôo, desaparece.
6. Meça as voltagens no painel frontal do computador-amplificador: deverão ser  $115 \pm 5$  V AC,  $20 \pm 0,5$  V AC e  $27,5 \pm 1$  V DC.
7. Observe se os giroscópios do indicador de atitude e de curva estão girando.
8. Observe se o indicador de comando do profundor no painel de controle está centrado.
9. Leve o manche para trás e verifique se o indicador de comando do profundor vai para baixo (trás) e retorna ao centro quando o manche é mantido parado.
10. Aperte o botão "ENGAGE" e ajuste ROLL TRIM para manter o manche centrado e estacionário.
11. Comande o aileron pelo manche, que deverá opor certa resistência ao movimento.
12. Comande o profundor pelo manche, que deverá opor certa resistência ao movimento; o compensador deverá girar no sentido oposto, isto é, puxando o manche, o compensador deverá girar no sentido de picar.
13. Comande o leme pelo pedal, que deverá opor certa resistência ao movimento.
14. Gire o botão "TURN" para a direita. O manche deve girar para a direita. Repita para a esquerda. Retorne o botão ao centro.
15. Desacople o piloto automático pelo interruptor do manche do piloto. Verifique se o botão "ENGAGE" se solta.
16. Aperte o botão "ENGAGE".
17. Empurre o canto esquerdo do painel de vôo do piloto. O pedal esquerdo deve se deslocar para a frente.
18. Empurre o canto superior do painel de vôo do piloto. O manche deve se mover para trás.
19. Selecione uma proa (HDG)  $10^\circ$  maior do que a do avião. Aperte o botão "HDG". O manche deve girar suavemente para a direita.
20. Tire o botão de curva (TURN) momentaneamente da posição central. O botão "HDG" deve se soltar.
21. Selecione a mesma proa (HDG) que a do avião e aperte o botão "HDG". O manche não deve se mover.
22. Com o receptor VOR/LOC desligado, deixe o seletor de curso reverso (NORM/REV) em NORM e selecione uma radial (CRS)  $10^\circ$  maior do que a da proa do avião. Aperte o botão "CAPTURE" e verifique se o manche se move suavemente para a direita.
23. Gire o seletor de curso reverso para REV. Verifique se o manche gira suavemente para a esquerda. Retorne o seletor para NORM.
24. Gire momentaneamente o botão "TURN" para soltar o "CAPTURE" e repita os itens 22 e 23, apertando o botão "TRACK".
25. Gire momentaneamente o botão "TURN" para soltar o botão "TRACK".
26. Ligue o receptor VOR/ILS e sintonize a frequência ILS do teste de rampa. Quando a bandeira desaparecer, aperte o botão "CAPTURE" e verifique se o manche se move em direção ao ponteiro.

27. Aperte os botões "TRACK" e "GS". O compensador de profundor deve girar em direção ao ponteiro de "glide slope".

28. Conecte o teste do sistema pitot-estático à conexão da unidade de controle de altitude e mantenha uma altitude-pressão superior à local.

29. Aperte o botão "ALT". Verifique se o botão "GS" se solta. Deixe a altitude do teste cair lentamente e verifique se o profundor se move no sentido de cabrar.

30. Gire o botão de comando de arfagem para cabrar (UP). Verifique se o botão "ALT" se solta e o profundor gira no sentido de cabrar.

31. Aperte o interruptor de desacoplamento no manche do co-piloto. Verifique se o botão "ENGAGE" se solta e se não há mais resistência aos comandos.

32. Desligue o interruptor geral do piloto automático.

33. Desligue o conversor.

34. Retorne o interruptor "SELETOR BATERIA" para DESL.

35. Retire a fonte externa do avião.

## 6-17. PESQUISA DE PANES

CAUSA PROVÁVEL	INVESTIGAÇÃO	CORREÇÃO
<b>1. Piloto automático inoperante</b>		
a. Componente defeituoso.	Faça uma verificação das voltagens de alimentação conforme a figura 6-4.	Substitua o componente defeituoso.
b. Fiação defeituosa.	Faça uma verificação da integridade da fiação, conforme a figura 6-5.	Repare a fiação.
<b>2. Um dos servomotores inoperante</b>		
a. Servo ou computador-amplificador defeituosos.	Verifique a alimentação do motor do servo (pino 1) e o sinal de comando das embreagens (pinos 3 p/ 4 e 3 p/ 5).	Se houver tensão, substitua o servo; se não houver, substitua o computador-amplificador.
<b>3. Um dos servomotores movimenta-se bruscamente</b>		
a. Servo ou computador defeituosos.	Verifique o sinal do gerador de velocidade (pinos 6 p/ 7) movendo o cabo de comando.	Se houver sinal, substitua o computador; se não houver, substitua o servo.
b. Embreagem da roldana desajustada.	Meça o torque para derrapagem da embreagem.	Ajuste (veja o valor no parágrafo 6-18).
<b>4. Servo do compensador do profundor inoperante</b>		
a. Servo do compensador defeituoso.	Verifique se o servo do profundor está funcionando.	Se estiver, substitua o servo do compensador; se não, veja o item 2.
<b>5. O avião não mantém a atitude de arfagem</b>		
a. Indicador de atitude defeituoso.	Substitua o indicador e faça a verificação do passo 18 do parágrafo 6-16.	Substitua o indicador.

CAUSA PROVÁVEL	INVESTIGAÇÃO	CORREÇÃO
b. Módulo de calibração defeituoso.	Substitua o módulo de calibração e faça a verificação do passo 18 do parágrafo 6-16.	Substitua o módulo.

**6. O avião oscila em torno do eixo de guinada**

a. Indicador de curva defeituoso.	Faça a verificação do passo 17 do parágrafo 6-16.	Substitua o indicador.
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e faça a verificação do passo 17 do parágrafo 6-16.	Substitua o computador.

**7. O avião não mantém as curvas coordenadas**

a. Sensor de derrapagem defeituoso.	Substitua o sensor sem prendê-lo e, com o piloto automático acoplado, incline o sensor para a esquerda. O pedal esquerdo deve ir à frente.	Substitua o sensor.
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e repita o teste anterior.	Substitua o computador.

**8. Modo HDG inoperante**

a. Indicador de curso defeituoso.	Introduza um erro de 60° de proa (HDG). A tensão no pino 6 da barra de terminais no "shockmount" deve ser de 11,6 V AC.	Substitua o indicador.
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e faça a verificação do passo 19 do parágrafo 6-16.	Substitua o computador.

**9. Modo ALT inoperante**

a. Unidade de controle de altitude defeituosa.	Substitua a unidade e faça o teste dos passos 28 e 29 do parágrafo 6-16.	Substitua a unidade de controle.
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e faça o teste dos passos 28 e 29 do parágrafo 6-16.	Substitua o computador.

**10. Modo GS inoperante**

a. Receptor GS defeituoso.	Teste o receptor GS.	Substitua o receptor GS.
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e faça o teste do passo 27 do parágrafo 6-16.	Substitua o computador.

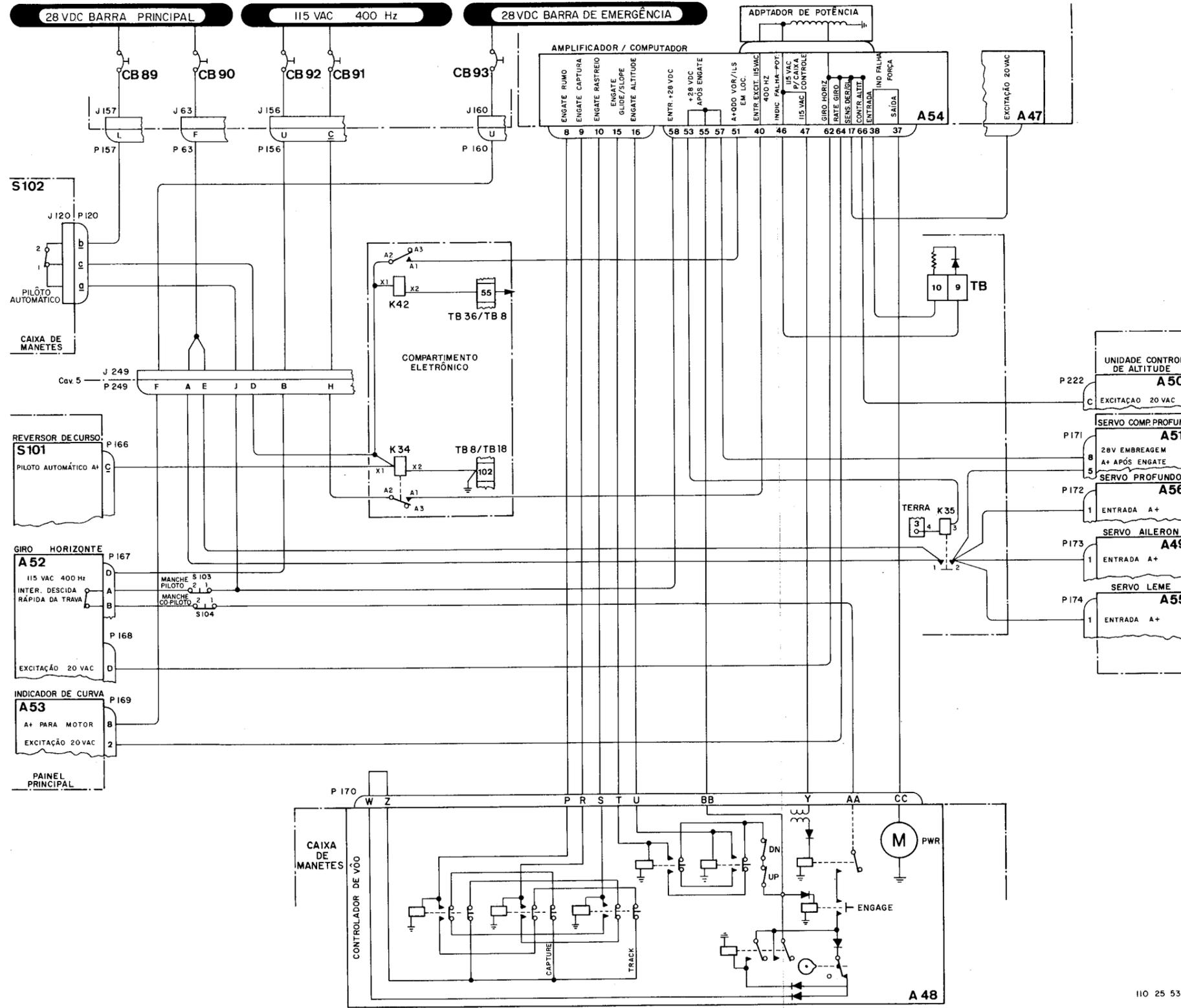


Figura 6-4. Diagrama das Voltagens de Alimentação

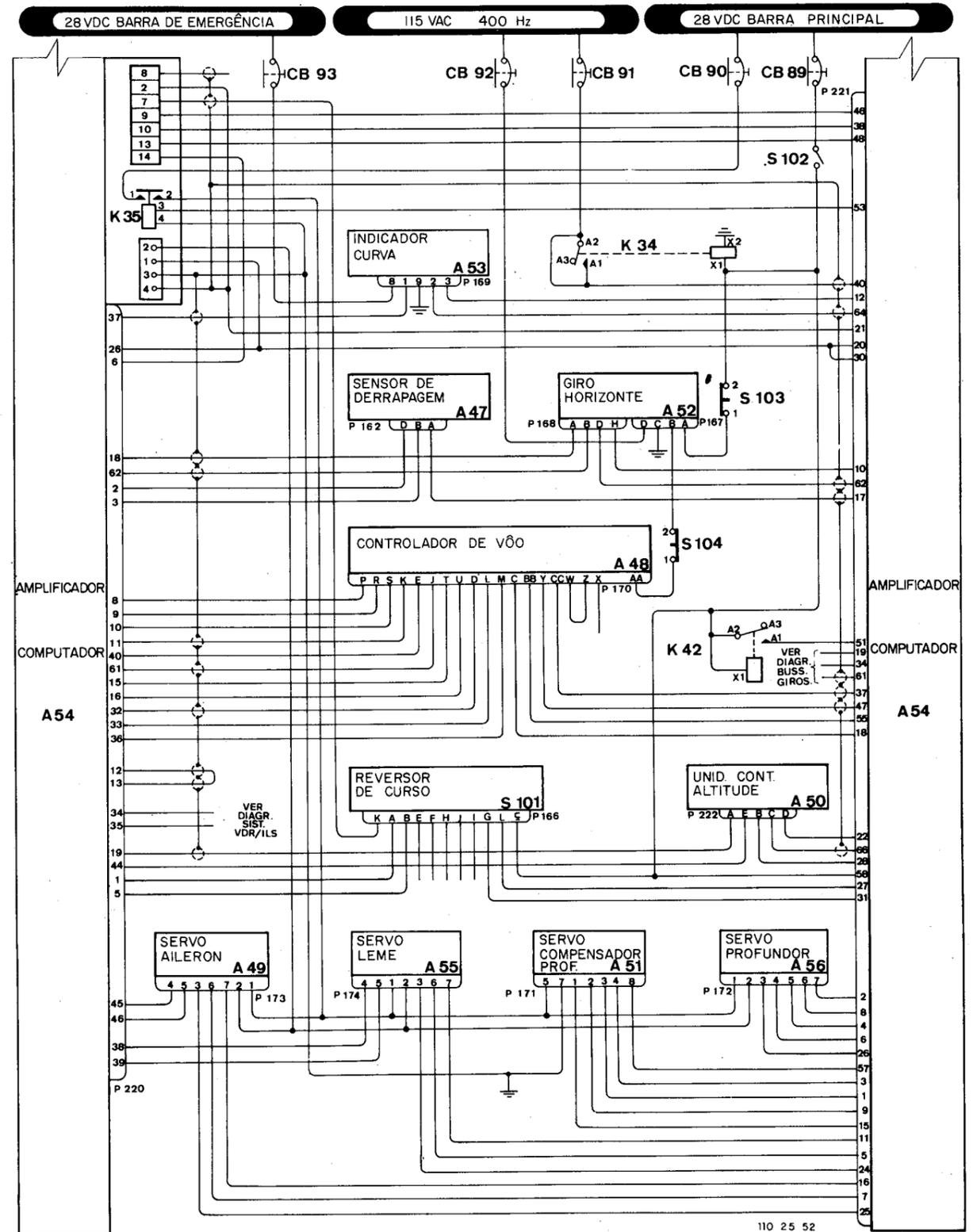


Figura 6-5. Diagrama de Fiação Elétrica

CAUSA PROVÁVEL	INVESTIGAÇÃO	CORREÇÃO
<b>11. O avião não sai de curva no modo CAPTURE</b>		
a. Indicador de Curso defeituoso.	Introduza um erro de 60° de curso (CRS). A tensão no pino 13 da barra de terminais do "shockmount" deve ser de 11,6 V AC.	Substitua o indicador.
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e faça o teste do passo 22 do parágrafo 6-16.	Substitua o computador.
<b>12. O avião não se aproxima da radial no modo CAPTURE</b>		
a. Receptor VOR/LOC defeituoso.	Teste o receptor.	Substitua o receptor.
b. Computador defeituoso.	Verifique a existência de sinal de desvio nos pinos 1 e 5 do conector P220 do computador.	Substitua o computador.
c. Seletor de curso reverso defeituoso.	Verifique a existência de sinal de desvio nos pinos F e E do conector P166.	Substitua o seletor de curso.
<b>13. O avião não faz correção de vento cruzado no modo TRACK</b>		
a. Computador defeituoso.		Substitua o computador.
<b>14. O avião não mantém a asa nivelada</b>		
a. Indicador de atitude defeituoso.	Substitua o indicador, gire o instrumento no sentido horário e verifique se o manche vira para a esquerda.	Substitua o indicador.
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e repita o teste anterior.	Substitua o computador.

## MANUTENÇÃO

### 6-18. SERVOMOTORES PRIMÁRIOS (figura 6-6)

### 6-19. REMOÇÃO DOS SERVOMOTORES PRIMÁRIOS

1. Para a remoção dos servos do leme de direção e do profundor, abra a janela de inspeção do cone de cauda. Para a remoção do servo do aileron, remova o painel central do piso entre as cavernas 16 e 18.

2. Desfrene e desligue o conector elétrico (1) do servo a ser removido.

3. Solte os 4 parafusos (2) de fixação.

4. Remova o servo (3).

### 6-20. INSTALAÇÃO DOS SERVOMOTORES PRIMÁRIOS

Para a instalação dos servomotores siga, em ordem inversa, o procedimento adotado na remoção.

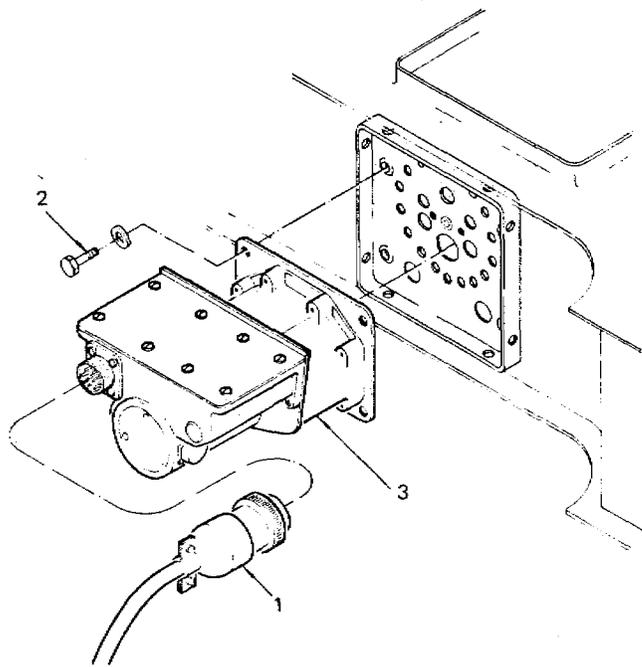


Figura 6-6. Instalação do Servo-Motor Primário

#### 6-21. ROLDANA PRIMÁRIA DO AILERON (figura 6-7)

#### 6-22. REMOÇÃO DA ROLDANA PRIMÁRIA DO AILERON

1. Remova o painel central do piso entre as cavernas 16 e 18.
2. Trave o aileron na posição neutra.
3. Remova o servo do aileron (3) (veja o parágrafo 6-19).
4. Retire os contrapinos (4) e os pinos de segurança (5) das 2 roldanas-guia (6).
5. Desfrene e solte os 2 esticadores (7) dos cabos de comando do servo.
6. Tire os 4 parafusos (8) de fixação da base da roldana primária e remova o conjunto constituído de base, roldana e cabo de comando.

#### 6-23. INSTALAÇÃO DA ROLDANA PRIMÁRIA DO AILERON

**ADVERTÊNCIA**

Uma roldana primária nova, ao ser instalada no

servo do aileron, deverá estar pré-calibrada para deslizar com um torque de  $210 \pm 10$  lb.pol.

Para a instalação da roldana primária, juntamente com o cabo e a base siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção, aplicando aos cabos do servo a tensão de 30 lb.

#### 6-24. ROLDANA PRIMÁRIA DO PROFUNDOR E DO LEME DE DIREÇÃO (figura 6-8)

#### 6-25. REMOÇÃO DA ROLDANA PRIMÁRIA DO PROFUNDOR E DO LEME DE DIREÇÃO

1. Abra a janela de inspeção do cone de cauda.
2. Trave a superfície de comando na posição neutra.
3. Remova o servo do profundor ou do leme de direção (veja o parágrafo 6-19).
4. Desfrene e solte os dois esticadores do cabo de comando do servo.
5. Tire os 4 parafusos de fixação da base da roldana primária e remova o conjunto constituído de base, roldana e cabo de comando.

#### 6-26. INSTALAÇÃO DA ROLDANA PRIMÁRIA DO PROFUNDOR E DO LEME DE DIREÇÃO

**ADVERTÊNCIA**

Uma roldana primária nova, ao ser instalada no servo do profundor, deverá estar pré-calibrada para deslizar com um torque de  $110 \pm 10$  lb.pol. A roldana primária do servo do leme de direção deverá estar pré-calibrada para deslizar com um torque de  $125 \pm 10$  lb.pol.

Para a instalação da roldana primária juntamente com o cabo e a base, tanto do profundor como do leme, siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção, tendo o cuidado de dar ao cabo do servo do leme uma tensão de 35 lb e ao cabo do profundor uma tensão de 30 lb.

#### 6-27. SERVO DO COMPENSADOR DO PROFUNDOR (figura 6-9)

#### 6-28. REMOÇÃO DO SERVO DO COMPENSADOR DO PROFUNDOR

1. Abra a janela de acesso aos guinóis do profundor.
2. Desligue o conector elétrico (1).

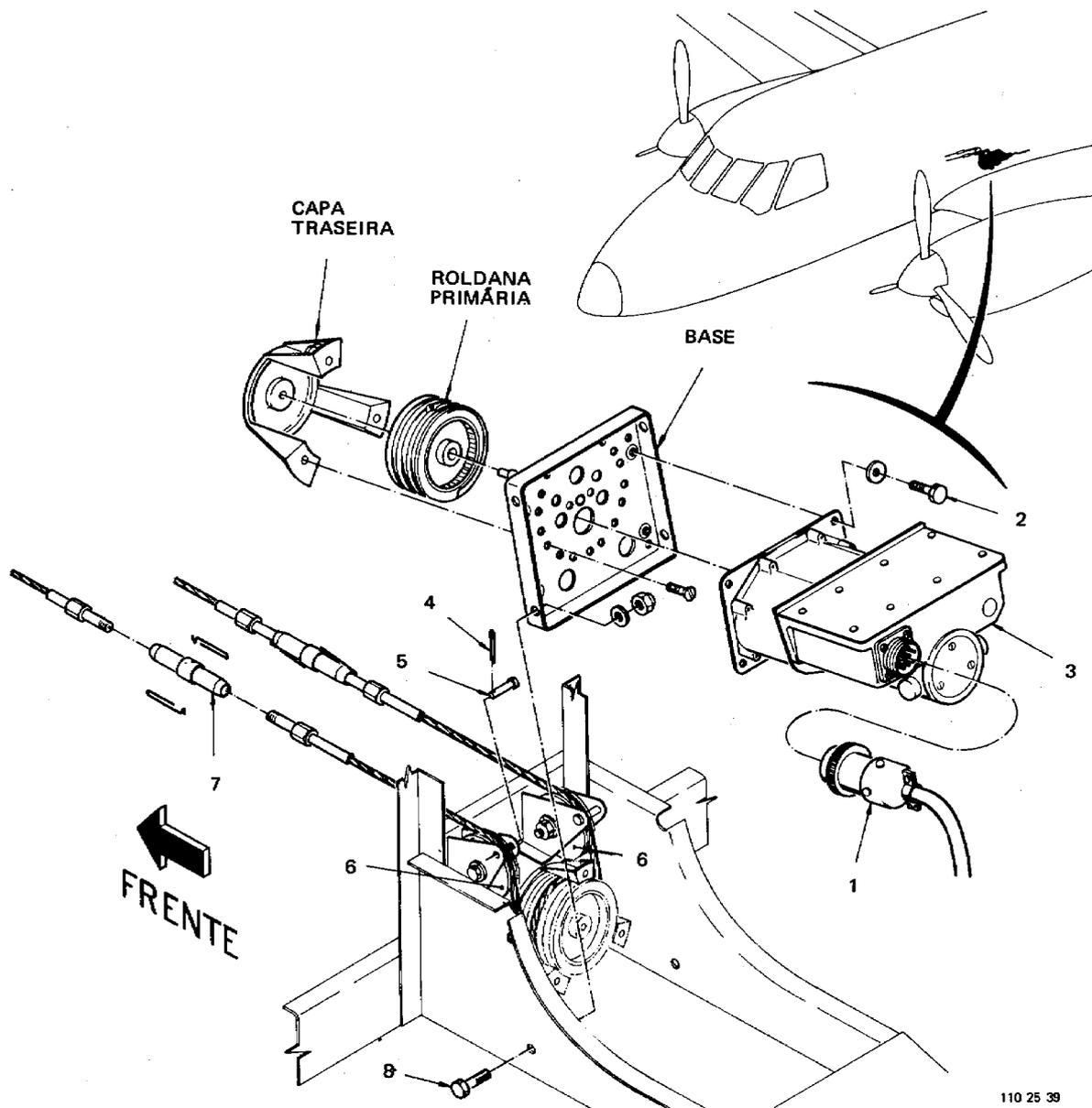


Figura 6-7. Instalação da Roldana Primária do Aileron

3. Solte os 4 parafusos (2) e remova o servo.
4. Guarde a placa (3) ou acoplamento que sai junto com o servo.

#### Nota

O eixo de acionamento (4) da caixa de transmissão fica solto, devendo ser removido e guardado até a reinstalação.

#### 6-29. INSTALAÇÃO DO SERVO DO COMPENSADOR

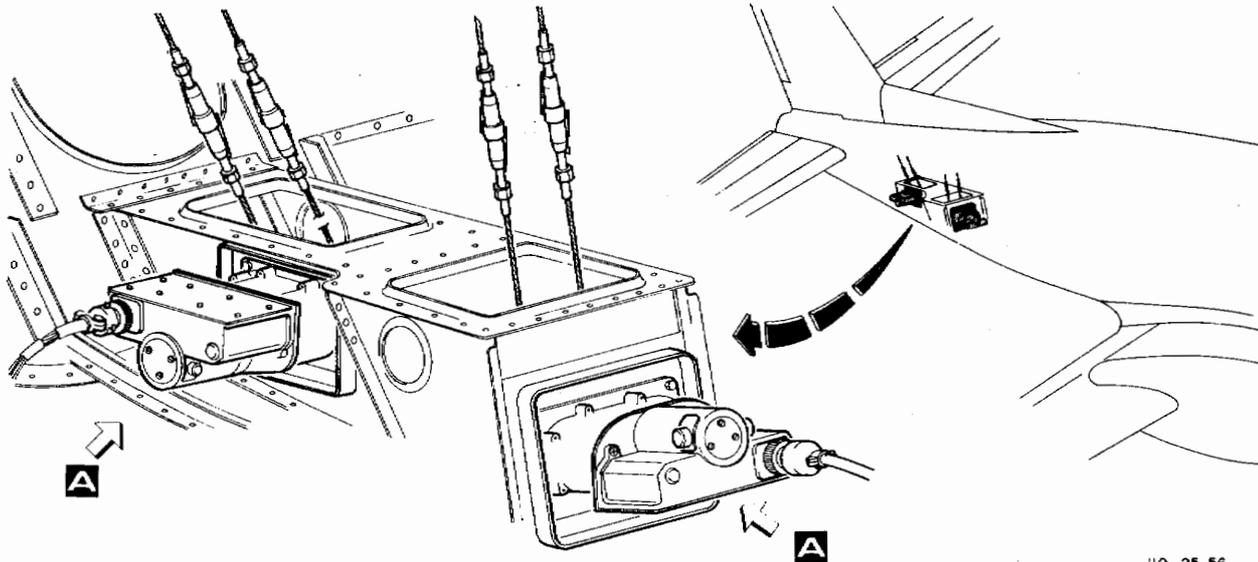
Para a instalação do servo do compensador siga, em

ordem inversa, o procedimento de remoção, tendo o cuidado de reinstalar o eixo de acionamento da caixa de transmissão e a placa de acoplamento.

#### 6-30. CAIXA DE TRANSMISSÃO DO SERVO DO COMPENSADOR

#### 6-31. REMOÇÃO DA CAIXA DE TRANSMISSÃO DO SERVO DO COMPENSADOR (figura 6-10)

1. Abra a janela de inspeção do lado esquerdo do cone da cauda, desconecte a capa do cabo Teleflex do



110 25 56

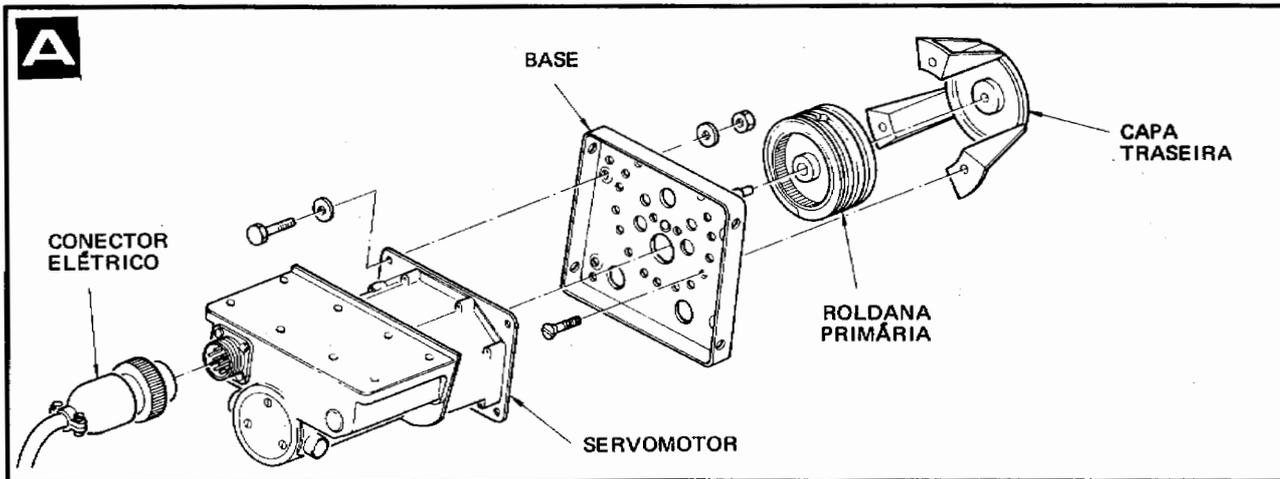


Figura 6-8. Instalação da Roldana Primária do Profundor e do Leme de Direção

compensador e puxe o cabo até sair totalmente.

2. Abra a janela de acesso ao servo do compensador do profundor e desligue os tubos do Teleflex da caixa de transmissão.

3. Solte os 4 parafusos que fixam a caixa de transmissão e remova a caixa.

**6-32. INSTALAÇÃO DA CAIXA DE TRANSMISSÃO DO SERVO DO COMPENSADOR DO PROFUNDOR**

Para a instalação da caixa de transmissão siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção.

**Nota**

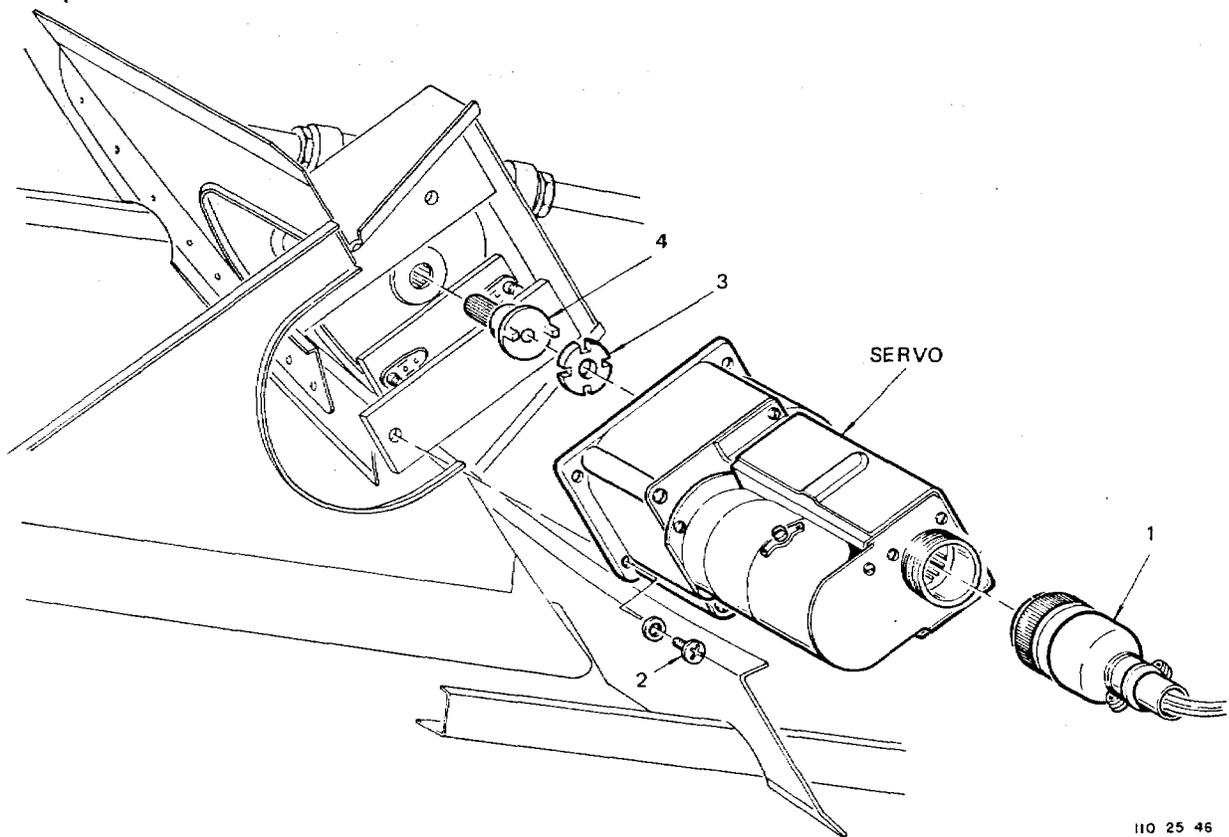
Após a reinstalação do cabo do Teleflex,

verifique na cabine a ajustagem do comando manual do compensador do profundor.

**6-33. REGULAGEM DAS ROLDANAS PRIMÁRIAS DO AILERON, PROFUNDOR E LEME DE DIREÇÃO (figura 6-11)**

Equipamento necessário:

DESIGNAÇÃO	TIPO	FABRICANTE
Torquímetro (4)	0 - 250 lb.pol	—
Bloco de suporte (1)	4A-971-01	EMBRAER
Engrenagem de acoplamento (3)	4A-971-02	EMBRAER



110 25 46

Figura 6-9. Instalação do Servo do Compensador do Profundor

**Nota**

- Poderão ser usados substitutos equivalentes.
- Para a regulagem das roldanas utilize um torno de bancada com capacidade para prender firmemente o bloco de suporte 4A-971-01.

1. Remova os 3 parafusos de fixação da capa traseira da roldana primária.
2. Retire o cabo da roldana, observando a posição para posterior recolocação.
3. Instale a roldana no bloco de suporte (1), trave com o parafuso (2) e fixe o conjunto no torno de bancada.
4. Instale na roldana a engrenagem de acoplamento (3) e com o torquímetro (4) verifique com quantas lb.pol ela desliza para ambos os lados.

**Nota**

Para o aileron a roldana deverá deslizar com  $210 \pm 10$  lb.pol; para o profundor ela deverá deslizar com  $110 \pm 10$  lb.pol e para o leme de direção, com  $125 \pm 10$  lb.pol.

5. Caso seja necessário ajustar o torque, afrouxe o parafuso de trava (5) e aperte ou afrouxe a porca de ajustagem (6) com uma chave soquete (7). Antes da nova verificação, reaperte o parafuso de trava.

6. Retire a roldana do bloco de suporte, reinstale o cabo, tomando o cuidado de encaixar o terminal esférico na cavidade existente no sulco da roldana e reponha a capa traseira no lugar, instalando e apertando os 3 parafusos de fixação.

**6-34. REGULAGEM DO SERVO DO COMPENSADOR DO PROFUNDOR (figura 6-12)****Equipamento necessário:**

DESIGNAÇÃO	TIPO	FABRICANTE
Torquímetro (9)	0 - 100 lb.pol	—
Adaptador (10)	4A-971-03	EMBRAER

**Nota**

Poderão ser usados substitutos equivalentes.

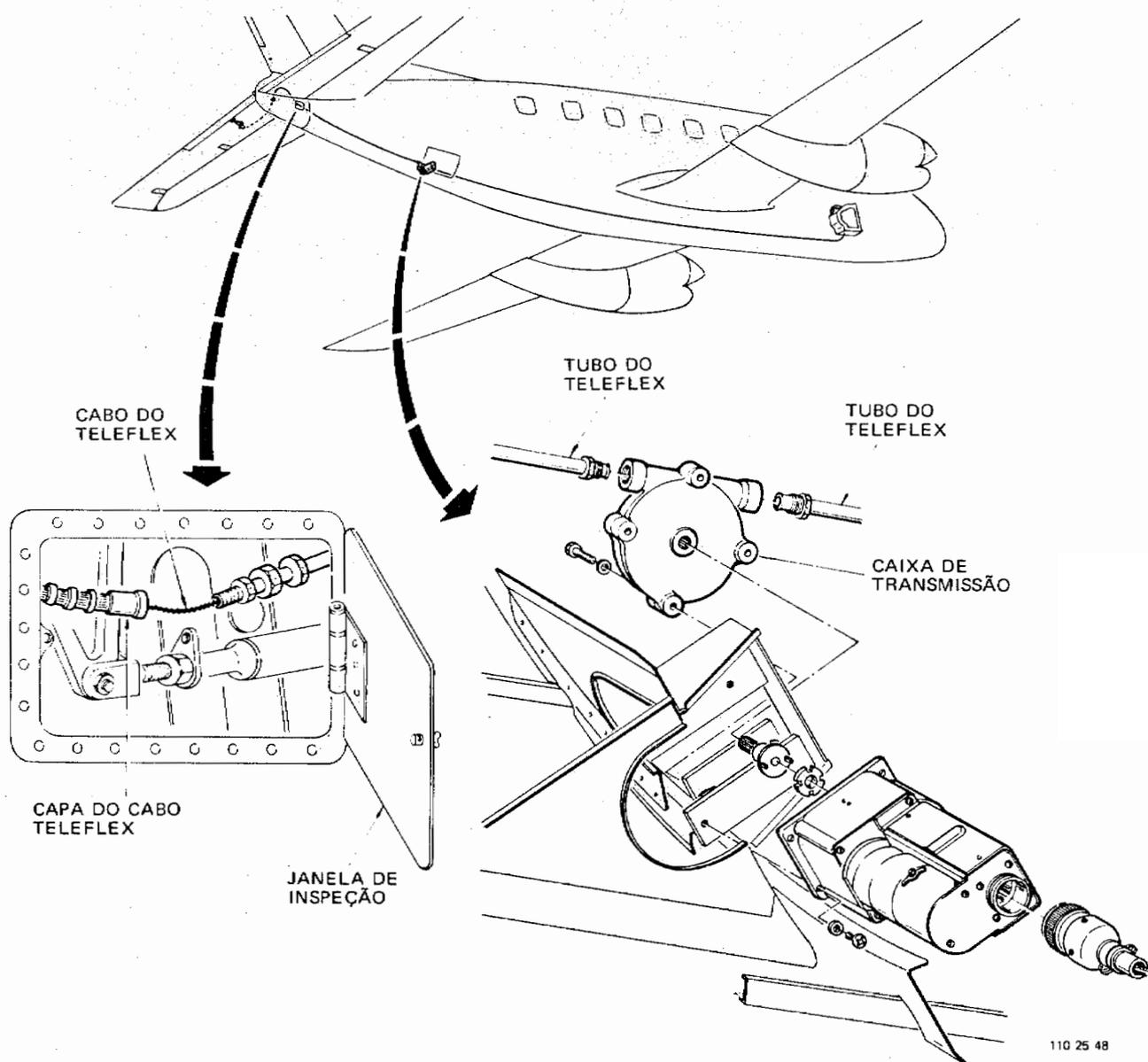


Figura 6-10. Instalação da Caixa de Transmissão do Servo do Compensador

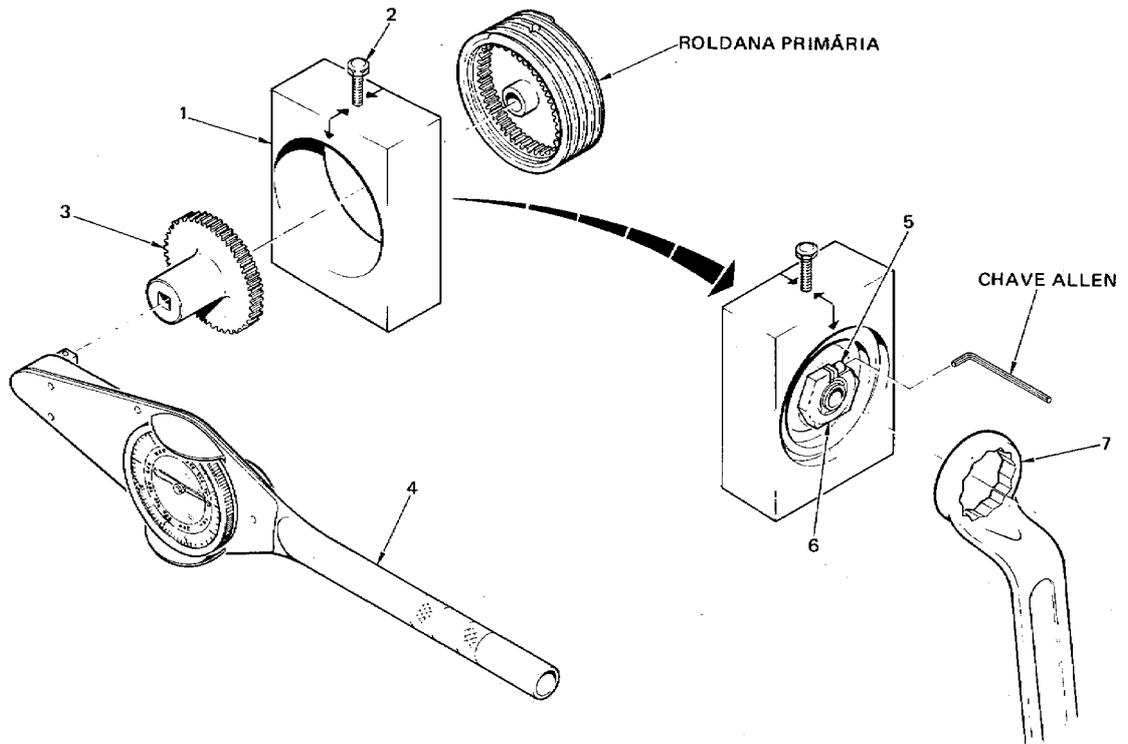
1. Remova os 4 parafusos (1) e a tampa (2).
2. Remova a porca (3) e puxe o parafuso (4).
3. Remova os 4 parafusos (5) e as placas de cobertura (6).

**Nota**

Remova as placas de cobertura com o servo virado para cima (conector para baixo), para evitar a queda de peças internas.

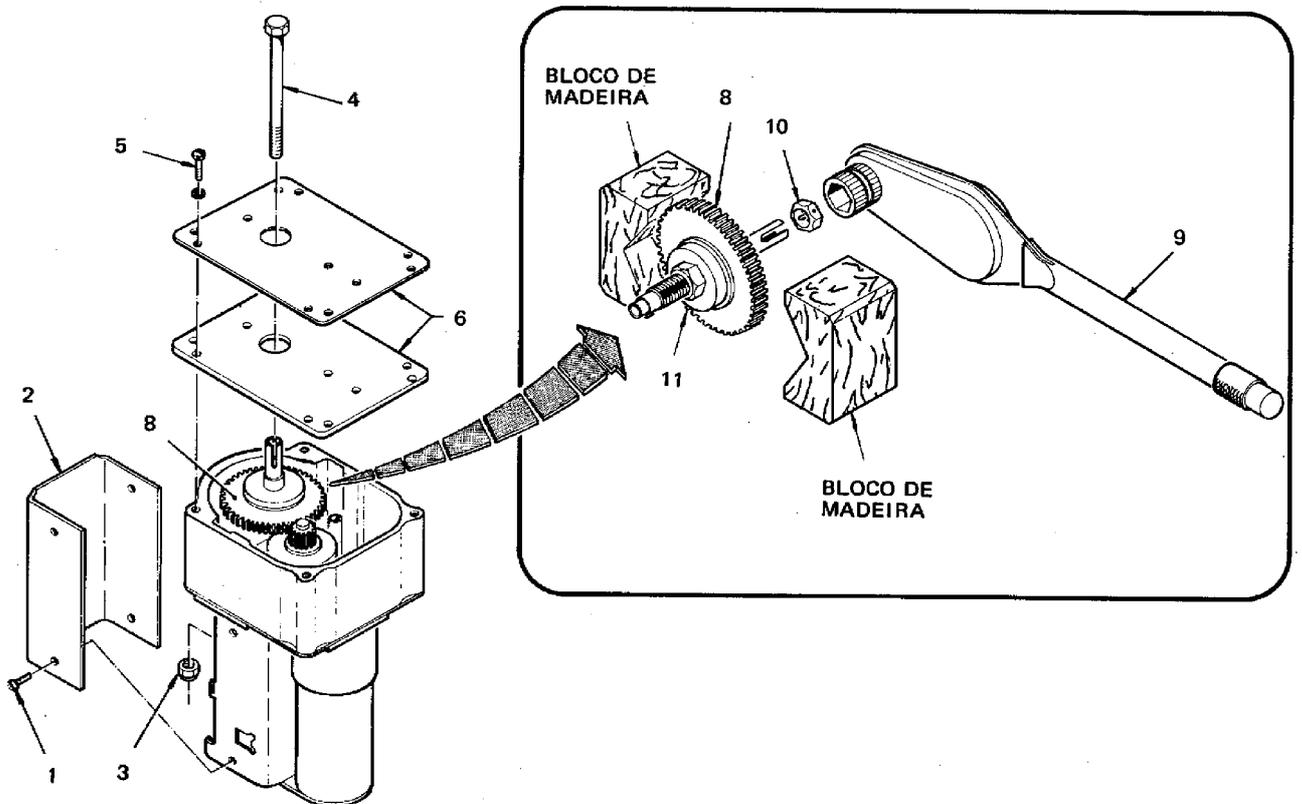
4. Remova a embreagem mecânica (8).

5. Prenda a embreagem no torno de bancada com blocos de madeira.
6. Com o adaptador (10) aplique o torquímetro (9) à extremidade bipartida do eixo.
7. Verifique o torque com o qual a embreagem desliza. O torque deverá ser de  $55 \pm 5$  lb.poi.
8. Se for necessário ajustar o torque, trave o eixo e aperte ou afrouxe a porca de ajustagem (11).
9. Monte o servo seguindo os itens de 1 a 4 na ordem inversa.



110 25 33A

Figura 6-11. Regulagem da Roldana Primária do Aileron, Profundor e Leme de Direção



110 25 32

Figura 6-12. Regulagem do Servo do Compensador do Profundor

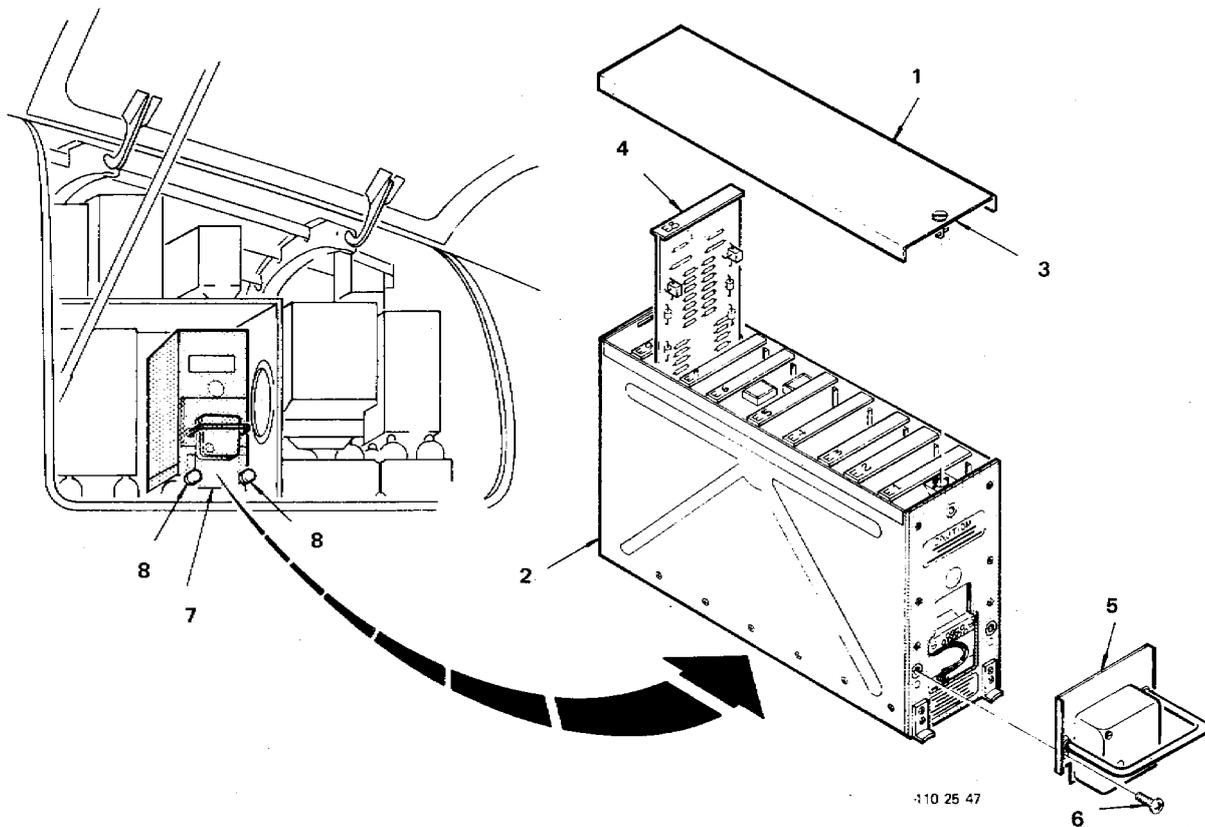


Figura 6-13. Instalação do Computador-Amplificador

**6-35. COMPUTADOR-AMPLIFICADOR** (figura 6-13)

**6-36. REMOÇÃO DO COMPUTADOR-AMPLIFICADOR**

1. Abra a porta de acesso direita do compartimento eletrônico.
2. Destrave o computador girando os 2 botões (8).
3. Remova o computador (2).
4. Remova os 2 parafusos (6), solte o adaptador de potência (5) e guarde.
5. Remova a tampa (1) do computador girando o "dzus" (3).
6. Puxe, remova e guarde o módulo de calibração E8 (4) e recoloca a tampa (1).

**6-37. INSTALAÇÃO DO COMPUTADOR-AMPLIFICADOR**

1. Remova a tampa (1) do computador (2) girando o "dzus" (3).

6-20

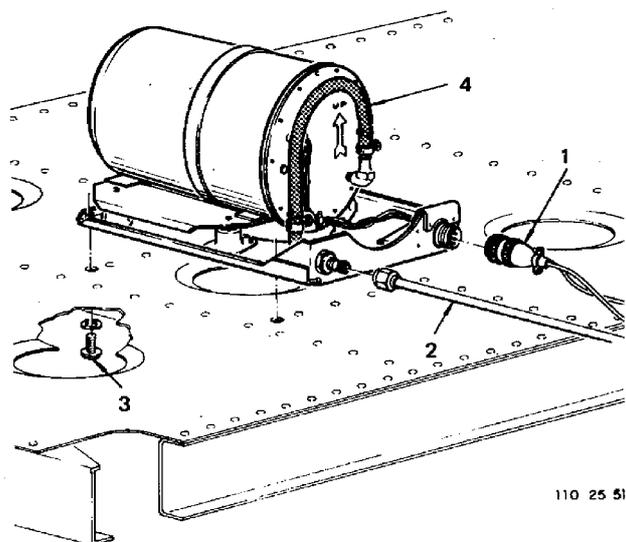


Figura 6-14. Instalação do Controlador de Altitude

2. Instale o módulo de calibração E8 (4) e recoloca a tampa (1).
3. Instale o adaptador de potência (5) no computador e prenda com os 2 parafusos (6).
4. Instale o computador no "shockmount" (7) e trave, apertando os 2 botões (8).
5. Feche a porta de acesso ao compartimento eletrônico.

### 6-38. CONTROLADOR DE ALTITUDE (figura 6-14)

### 6-39. REMOÇÃO DO CONTROLADOR DE ALTITUDE

1. Abra a janela de inspeção do cone de cauda.

2. Solte o conector elétrico (1).
3. Solte a conexão do sistema pitot-estático (2).
4. Remova os 4 parafusos (3) e o controlador de altitude (4).

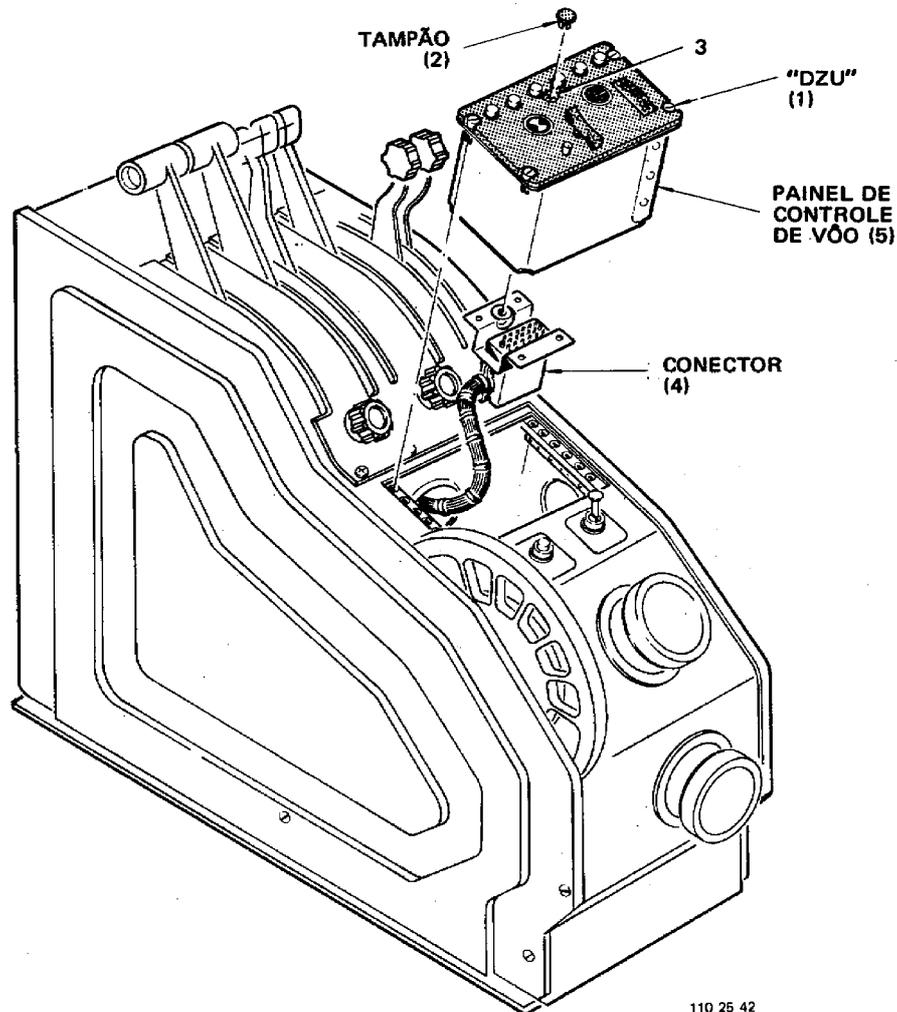
### 6-40. INSTALAÇÃO DO CONTROLADOR DE ALTITUDE

Para a instalação do controlador de altitude siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção.

### 6-41. PAINEL DE CONTROLE DE VÔO (figura 6-15)

### 6-42. REMOÇÃO DO PAINEL DE CONTROLE DE VÔO

1. Solte os 4 "dzus" (1).



110 25 42

Figura 6-15. Instalação do Painel de Controle de Vôo

## Manutenção

2. Remova o tampão (2).
3. Gire o parafuso (3) (interno) para destravar o conector (4).
4. Remova o painel de controle de vôo (5).

**6-43. INSTALAÇÃO DO PAINEL DE CONTROLE DE VÔO**

Para a instalação do painel de controle de vôo siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção.

**Nota**

Caso o painel seja substituído, deverá ser ajustado em vôo.

**6-44. REGULAGEM EM VÔO DO PAINEL DE CONTROLE DE VÔO**

1. Em vôo, ajuste manualmente os compensadores do aileron e do leme para vôo nivelado.
2. Pressione os botões "ENGAGE" e "ALT" e ajuste ROLL TRIM para vôo nivelado.
3. Observe o indicador de curva. Se a bola não estiver centrada, ajuste o parafuso YAW.
4. Desacople e acople o piloto automático diversas vezes e observe se nenhum transiente ocorre nos pedais. Ajuste o parafuso YAW para minimizar os transientes.
5. Selecione uma proa 120° à direita da proa do avião e pressione "HDG".
6. Ajuste o parafuso ROLL para obter um ângulo de inclinação de curva de 22°.
7. Selecione uma proa 120° à esquerda da proa do avião e pressione "HDG".
8. Verifique se o ângulo de inclinação é de, aproximadamente, 22°.
9. Verifique se o avião assume a proa escolhida, sem ultrapassá-la.
10. Gire o botão "TURN" para a direita até obter uma inclinação de 28°. Faça uma marca no painel nesta posição.
11. Repita o passo 10 para a esquerda.
12. Após o pouso, remova o painel de controle e ajuste os parafusos do batente, de modo a limitar o movimento do botão "TURN" aos pontos marcados.

**6-45. CABOS DE COMANDO DOS SERVOS**  
(figura 6-16)**6-46. REMOÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO AILERON**

1. Remova a roldana primária do aileron, conforme

descrito nesta seção.

2. Remova o cabo (1) do guinhol central, removendo a porca (7), a arruela (8), o parafuso (9) e a trava (10).
3. Remova o cabo (2) da roldana primária.

**6-47. INSTALAÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO AILERON**

1. Instale o cabo (2) na roldana primária.
2. Instale o cabo (1) no guinhol central, fixando-o por meio de trava (10), parafuso (9), arruela (8) e porca (7).
3. Posicione o cabo (2) nas roldanas e fixe-os com os pinos (11) de segurança.
4. Instale a roldana primária, conforme descrito nesta seção.

**6-48. REMOÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO PROFUNDOR**

1. Remova a roldana primária do profundor, conforme descrito nesta seção.
2. Remova os cabos (5) e (5A) do guinhol, removendo as porcas (12), arruelas (13), parafusos (14) e travas (15).
3. Remova o cabo (6) da roldana primária.

**6-49. INSTALAÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO PROFUNDOR**

1. Instale o cabo (6) na roldana primária.
2. Instale os cabos (5) e (5A) no guinhol do profundor, por meio de travas (15), parafusos (14), arruela (13) e porcas (12).
3. Instale a roldana primária como descrito nesta seção.

**6-50. REMOÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO LEME**

1. Remova a roldana primária, como descrito nesta seção.
2. Remova os cabos (3) e (3A) removendo os pinos (16), as porcas (17), as arruelas (18), os parafusos (19) e os prendedores (20).
3. Remova o cabo (4) da roldana primária do leme.

**6-51. INSTALAÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO LEME**

1. Instale o cabo (4) na roldana primária.
2. Posicione os cabos (3) e (3A) nas roldanas e fixe-os com os pinos (16) de segurança.
3. Fixe os cabos (3) e (3A) nos cabos de comando do leme por meio de prendedores (20), parafusos (19), arruelas (18) e porcas (17) com um torque de 25 a 30 lb.pol.
4. Instale a roldana primária do leme, conforme descrito nesta seção.

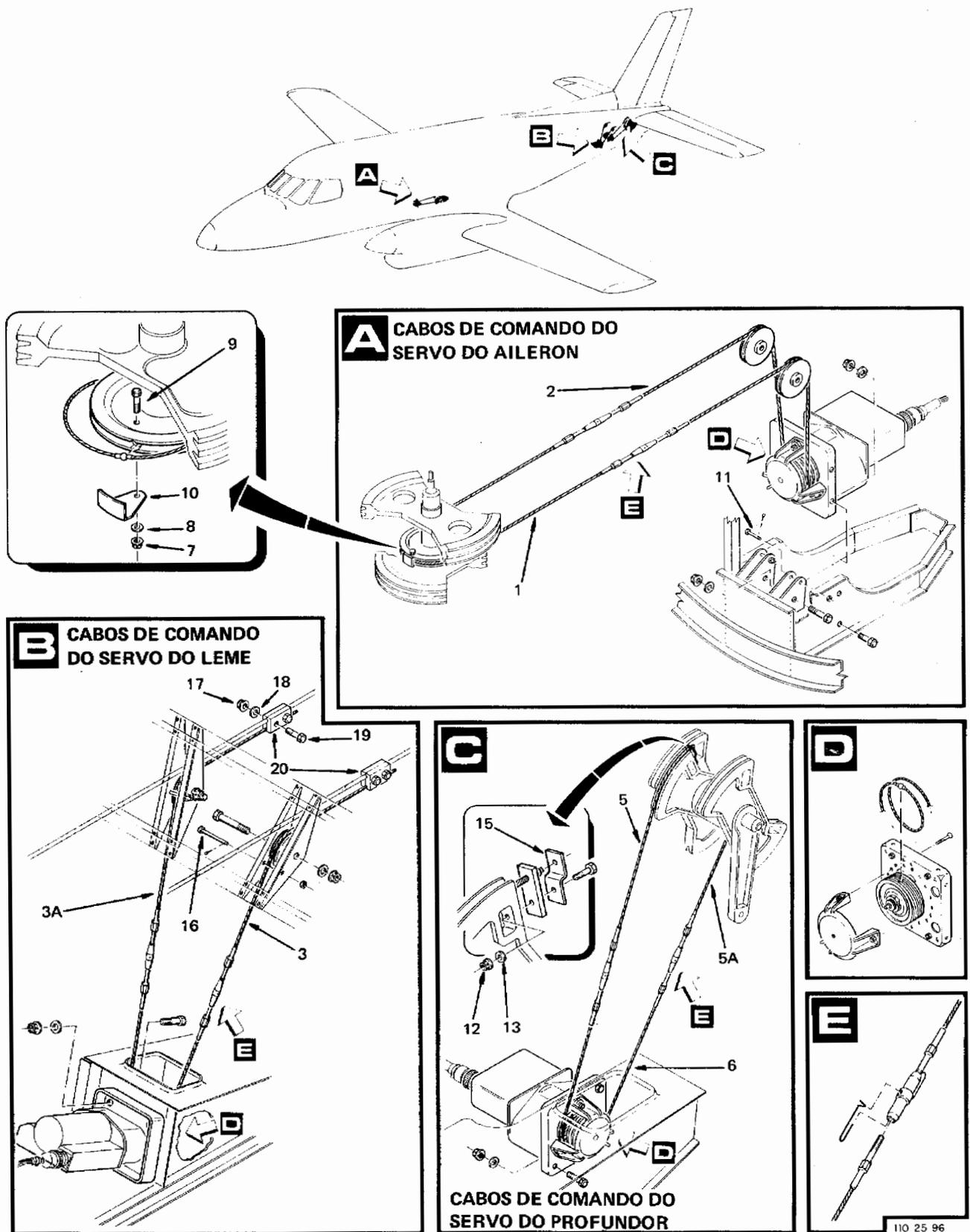


Figura 6-16. Instalação dos Cabos de Comando dos Servos



## SEÇÃO VI-A

### PILOTO AUTOMÁTICO M-4D

### DESCRIÇÃO

#### 6A-1. DESCRIÇÃO DO PILOTO AUTOMÁTICO (figura 6A-1)

O piloto automático é um sistema de controle de vôo que atua automaticamente sobre as superfícies de comando do avião.

Servomotores elétricos, reagindo a sinais enviados pelos instrumentos giroscópicos, pelo sistema pictorial de navegação PN-101 e pelo sistema de navegação do avião e devidamente processados pelo computador-amplificador, atuam nos comandos para manter automaticamente uma atitude de vôo estabilizada.

O conjunto do piloto automático M-4D é capaz de:

- Manter uma atitude do avião
- Manter uma altitude barométrica
- Capturar e manter uma radial de VOR

- Capturar e manter uma trajetória de ILS, inclusive no curso reverso
- Corrigir a ação de vento cruzado e monomotor
- Efetuar manualmente curvas e mudanças de atitude de arfagem.

O piloto automático está associado ao sistema pictorial de navegação PN-101 e ao sistema de navegação do avião. É composto de um computador-amplificador, um sensor de derrapagem e glissada, um controlador de altitude, um indicador de curva e derrapagem, um painel de controle de vôo, três servomotores elétricos das superfícies principais de comando, um servo do compensador do profundor, dois interruptores de desacoplamento rápido, dois de arremetida e dois de sincronização de arfagem, e um interruptor geral.

O piloto automático opera com 115 V AC, 400 Hz e 28 V DC.

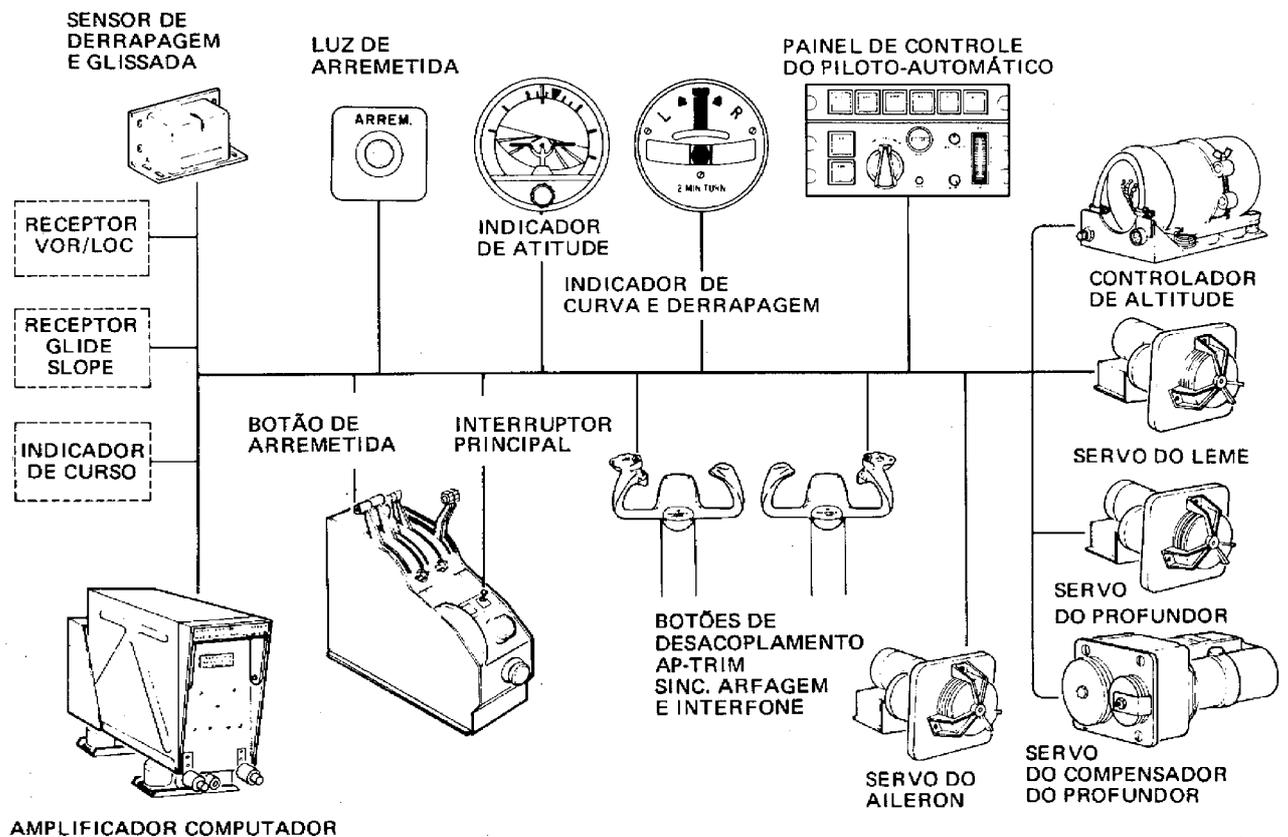


Figura 6A-1. Diagrama de Bloco do Piloto Automático

## Descrição

**6A-2. OPERAÇÃO DO PILOTO AUTOMÁTICO** (figura 6A-2)

O piloto automático tem por finalidade controlar e manter automaticamente entre limites pré-estabelecidos a atitude e o controle do avião nos eixos de arfagem, rolamento e guinada. Consistindo de três canais de controle, um para cada eixo de movimento do avião. Além disto, os canais de arfagem e rolamento são subdivididos em modos de controle para as manobras do avião.

Os sinais de entrada para estes dois canais podem ser automáticos ou manuais, conforme o modo de operação. Todos os canais convertem os sinais de entrada em deflexão das superfícies de comando.

A informação longitudinal é processada pelo canal de arfagem. Os sinais laterais são processados em conjunto pelos canais de rolamento e guinada.

**6A-3. CANAL DE ARFAGEM**

Os sinais de entrada para o amplificador de arfagem são fornecidos pelo receptor de "Glide Slope", pelo controlador de altitude, pelo indicador de atitude e pelo comando de arfagem.

O comando de arfagem é um botão situado no painel de controle de vôo. Estes sinais são processados pelo amplificador de arfagem no computador, que gera um sinal composto longitudinal suficiente para acionar uma das embreagens magnéticas do servomotor do profundor. O servomotor gira continuamente e, por meio da embreagem magnética, transmite o movimento ao conjunto da roldana. A escolha da embreagem acionada é determinada pelo sentido de rotação requerido, isto é, para cabrar ou picar o avião.

A amplitude do sinal determina o valor do torque transmitido, ou seja, a velocidade de correção da posição do avião.

O conjunto da roldana comanda, também, um gerador de velocidade. Este gera um sinal de realimentação que é aplicado ao amplificador de arfagem. O sinal de realimentação do gerador de velocidade tem por finalidade suavizar a reação do avião ao sinal de comando. A mesma corrente que passa pela embreagem do servo do profundor serve, também, para operar os relés de acoplamento do servo do compensador do profundor. O servo do compensador do profundor está normalmente parado; é acionado a partir de um nível mínimo de corrente e ajusta a compensação do avião no sentido longitudinal.

Quando o piloto automático é desacoplado, um sistema integrador no controlador de altitude reajusta-se para todas as variações de altitudes. Desta maneira, não haverá nenhum efeito inicial quando o piloto automático

for acoplado e o avião manterá a atitude existente no momento do acoplamento.

**6A-4. CANAL DE ROLAMENTO**

Os sinais para o amplificador de rolamento são fornecidos pelo receptor de VOR/LOC, indicador de curso, indicador de atitude, comando de curva e ajustagem de rolamento.

Estes sinais são processados no computador-amplificador, que gera um sinal lateral em amplitude suficiente para energizar uma ou outra embreagem magnética no servo do aileron.

A partir deste ponto o sinal lateral controla a operação do servo do aileron da mesma maneira que o sinal longitudinal controla o servo do profundor.

**6A-5. CANAL DE GUINADA**

O amplificador de guinada recebe sinal do indicador de curva e derrapagem e do sensor de derrapagem e glissada, que produzem um amortecimento de guinada e um sinal coordenado de curva, para comandar o servo do leme de direção.

A operação do servo do leme é idêntica à dos servos do profundor e aileron.

**6A-6. SELEÇÃO DOS MODOS DE OPERAÇÃO**

Os modos de operação do piloto automático no painel de controle de vôo (seletor de modos) são os seguintes:

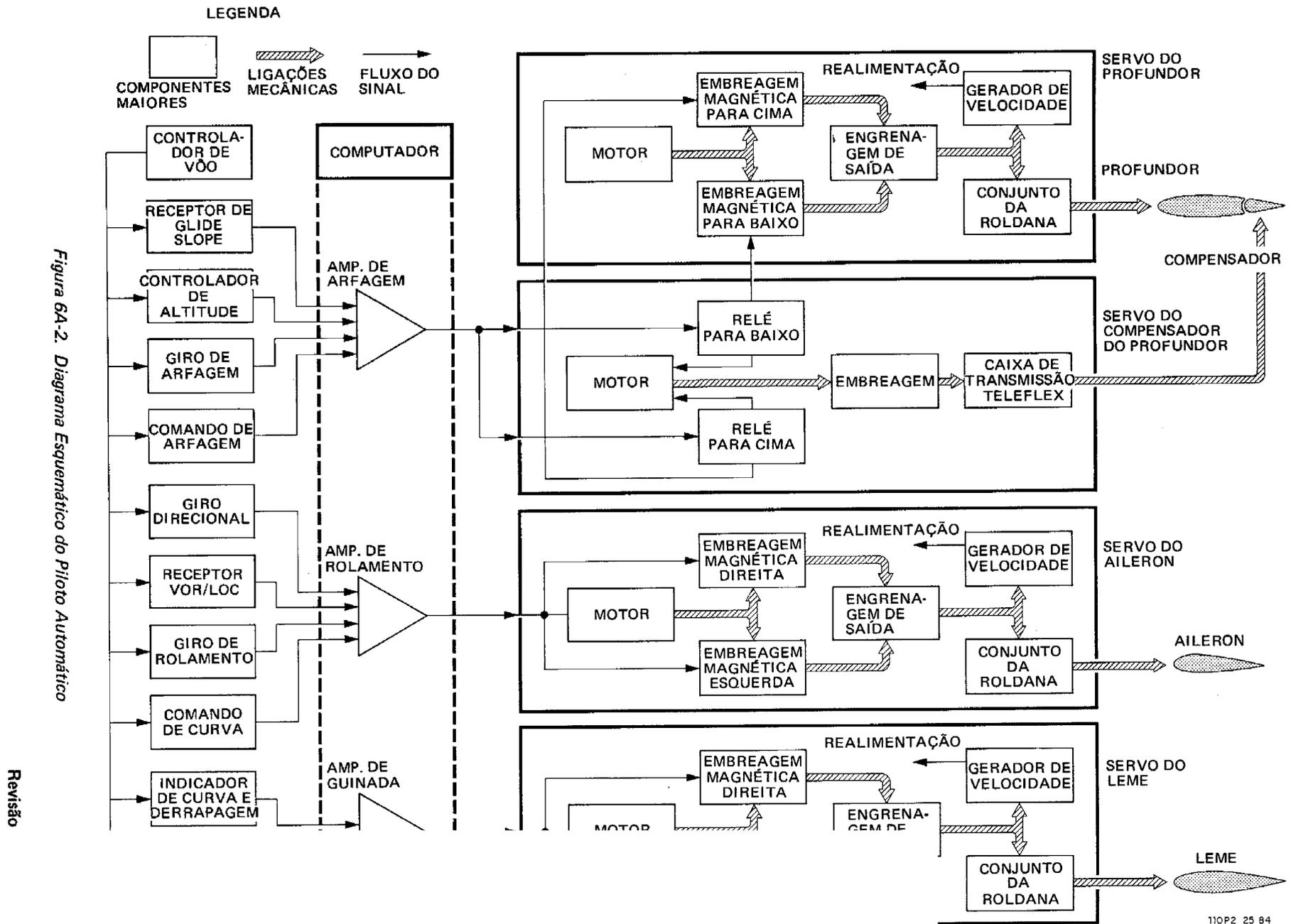
**1. Modo HDG**

O controle automático de proa é feito para selecionar uma proa desejada, pressionando-se a tecla "HDG" no seletor de modos.

A luz da tecla "HDG ON" acende, indicando que o modo "HDG" está ativado. Este modo comanda o avião para virar em direção à proa selecionada e manter esta direção.

**2. Modo NAV**

Pressionando-se a tecla "NAV" no seletor de modos, a luz anunciadora "NAV ON" acende. Este modo acopla o sistema à saída do receptor VOR/LOC e ao indicador de curso e comanda o avião para capturar e seguir uma radial VOR pré-selecionada. A radial VOR é selecionada pelo botão de rumo (CRS) no Indicador de Curso. A luz anunciadora RNV ON desta tecla serve para anunciar o acoplamento a um equipamento de Navegação de Área e só acende se este equipamento estiver sendo operado.



Revisão

**3. Modo APPR**

Quando a tecla "APPR" é comprimida, provoca o acendimento das luzes "APPR ON". Este modo comanda o avião para interceptar e seguir o rumo de aproximação de ILS ou VOR. Com o botão de rumo do Indicador de Curso ajustado para o rumo de aproximação normal de ILS ou VOR, o avião capturará e seguirá o rumo selecionado. Neste modo a informação de "Glide Slope" é detectada no limiar do feixe e é apresentada como uma indicação "ARM" numa luz adjacente na tecla GS.

**4. Modo REV**

Quando a tecla "REV" é comprimida, provoca o acendimento das luzes "ON" nas teclas "APPR" e "REV", proporcionando uma aproximação pelo rumo reverso ("Back Course") ou o afastamento pelo rumo normal.

**5. Modo GS**

O modo "GS" automático proporciona a captura do feixe do "Glide Slope" somente quando a aproximação é feita por baixo do feixe; tem início quando o piloto automático captura o feixe do "localizer" no modo "APPR".

O anunciador "GS ARM" aparece enquanto o avião trilha o feixe "localizer" e captura o feixe "Glide Slope".

Este modo arma o computador para acoplamento automático do "Glide Slope"; quando o avião se aproxima do centro do feixe do "Glide Slope", o anunciador "GS ARM" apaga e o anunciador "GS ON" acende.

Este modo pode ser acoplado manualmente, comprimindo-se a tecla GS quando o ponteiro GS estiver centrado; o acoplamento pode ser feito com qualquer outro modo, exceto Arremetida e Reverso.

**6. Modo ALT**

Com a luz da tecla "ALT ON" acesa, o modo "ALT" está operacional e comanda o avião para manter a altitude que havia no momento da seleção deste modo.

**6A-7. COMPUTADOR-AMPLIFICADOR** (figura 6A-3)

O computador-amplificador é instalado no compartimento de eletrônica do avião. Contém nove cartões de circuitos impressos que compreendem a maior parte dos circuitos eletrônicos do piloto automático. Cada cartão é identificado por números na margem, pelo nome funcional e pelo nº de série.

O conector na extremidade de cada cartão provê um

mecanismo de trava que fixa o cartão no lugar. O amplificador é instalado num suporte com amortecedores que o interconecta com o restante do sistema; contém, também, o relé de força para o servo de arfagem e rolamento, enquanto que o circuito de força para o servo de guinada está montado no painel traseiro da caixa do computador.

**6A-8. INDICADOR DE ATITUDE** (figura 6A-3)

O indicador de atitude está instalado no painel de vôo do piloto. Fornece ao piloto uma indicação visual da atitude do avião e ao computador-amplificador os sinais de atitude de arfagem e rolamento.

Trabalha com 115 V AC do sistema elétrico do avião para acionar o giroscópio e com 20 V AC, fornecidos pelo computador-amplificador, para os transmissores de sinal.

**6A-9. INDICADOR DE CURSO** (figura 6A-3)

O indicador de curso está instalado no painel de vôo do piloto e é componente do sistema pictorial de navegação PN-101.

O seu botão "CRS" permite selecionar a radial de VOR ou o rumo LOC desejado e o botão "HDG" permite selecionar a proa desejada. Os sinais de erro entre a proa do avião e a seleção de "CRS" ou "HDG" são fornecidos ao Piloto Automático para utilização nos Modos "NAV", "APPR" ou "HDG".

**6A-10. SENSOR DE DERRAPAGEM E GLISSADA** (figura 6A-3)

O sensor de derrapagem e glissada ("Slip-Skid") está instalado no compartimento de eletrônica, preso à caverna 3.

Fornecer sinais de erro de derrapagem e glissada ao amplificador de guinada e este envia ao servo sinais de amortecimento e coordenação da curva.

**6A-11. CONTROLADOR DE ALTITUDE** (figura 6A-3)

O controlador de altitude está instalado no cone de cauda do avião, sobre a plataforma da unidade de ar condicionado.

Sua referência de altitude é tomada do sistema estático do 2º piloto. Recebe excitação do computador e

fornece, depois de acoplado, um sinal proporcional à diferença de altitude em relação à selecionada.

## 6A-12. CONJUNTO DE PAINEL DE CONTROLE DE VÔO (figura 6A-3)

O conjunto do painel de controle de vôo está instalado no pedestal atrás das manetes e é dividido em 2 partes: Seletor de Modos e Caixa de Controle de Vôo.

O Seletor de Modos dispõe de 6 teclas que selecionam os modos "HDG", "NAV", "APPR", "REV", "GS" e "ALT".

A Caixa de Controle de Vôo possui botões para comando de curva (TURN-L-R), comando de arfagem (DN-UP), comando de compensação de rolamento (ROLL TRIM) e indicador de comando do profundor (ELEV); possui as teclas "AP" para ativar a operação do sistema e a tecla "YAW" para acoplar o eixo de guinada. A tecla "AP", quando pressionada, ativa a função de piloto automático convencional (AP, ON e YAW ON acesas).

A tecla "YAW", quando pressionada, só acopla o canal de guinada (YAW ON).

## 6A-13. SERVOMOTORES (figura 6A-3)

Os comandos do aileron, do leme e do profundor são acionados por 3 servomotores idênticos.

O servo do aileron está instalado sob o piso da cabine de passageiros, entre as cavernas 16 e 17.

O servo do leme está instalado no cone de cauda, à frente da caverna 32.

O servo do profundor está instalado no cone de cauda, atrás da caverna 32.

Os motores dos três servos são energizados assim que é ligado o piloto automático, giram continuamente e são acoplados aos cabos de comando por meio de embreagens magnéticas energizadas pelo computador. O servomotor do compensador do profundor está instalado no cone de cauda, à frente da caverna 32. Dispõe de 2 relés energizados pela corrente de controle da embreagem do servo do profundor. Os relés comandam a sua rotação em um dos dois sentidos.

## 6A-14. INTERRUPTORES (figura 6A-3)

### 1. Interruptor Principal

O interruptor principal está localizado na caixa de manetes, ao lado do painel de controle do piloto automático. Destina-se a ligar ou a desligar o fornecimento de energia para todo o sistema.

### 2. Interruptores do Volante do Manche

Nos volantes dos manches estão instalados os seguintes botões de comando do piloto automático:

- a. "PILOTO AUTOM." – Destina-se ao desacoplamento do piloto automático.
- b. "ARREM." – Para o comando de arremetidas. O acionamento deste botão, com o piloto automático nos modos "APPR" ou "REV", comanda uma atitude de subida pré-selecionada.
- c. "SINCR ARFAGEM" – Destina-se a desacoplar o eixo de arfagem, para permitir que o piloto altere manualmente a atitude de arfagem do avião. Quando o botão "SINCR ARFAGEM" é solto, o eixo de arfagem é novamente acoplado, sincronizando-se com a nova atitude de arfagem. Quando atuado, o botão cancela os modos "GS", "ALT" ou "ARREM" (ARREMETIDA).
- d. COMANDO "AP/TRIM" – Este comando é representado por um interruptor de 2 seções (AP-TRIM) que desacopla os servos de rolamento e arfagem, mas, deixa acoplado o eixo de guinada ("yaw damper"). Para compensar manualmente, é necessário mover as duas seções do interruptor para a direção desejada (UP ou DOWN). O servo do compensador funcionará enquanto o interruptor estiver atuado. A atuação de uma das seções somente, para qualquer direção durante mais de um segundo, causará o disparo de um alarme e a embreagem do servo do compensador ou o seu motor serão acionados, mas o volante de compensação não deverá girar. Se o piloto automático estiver acoplado, deverá desacoplar.

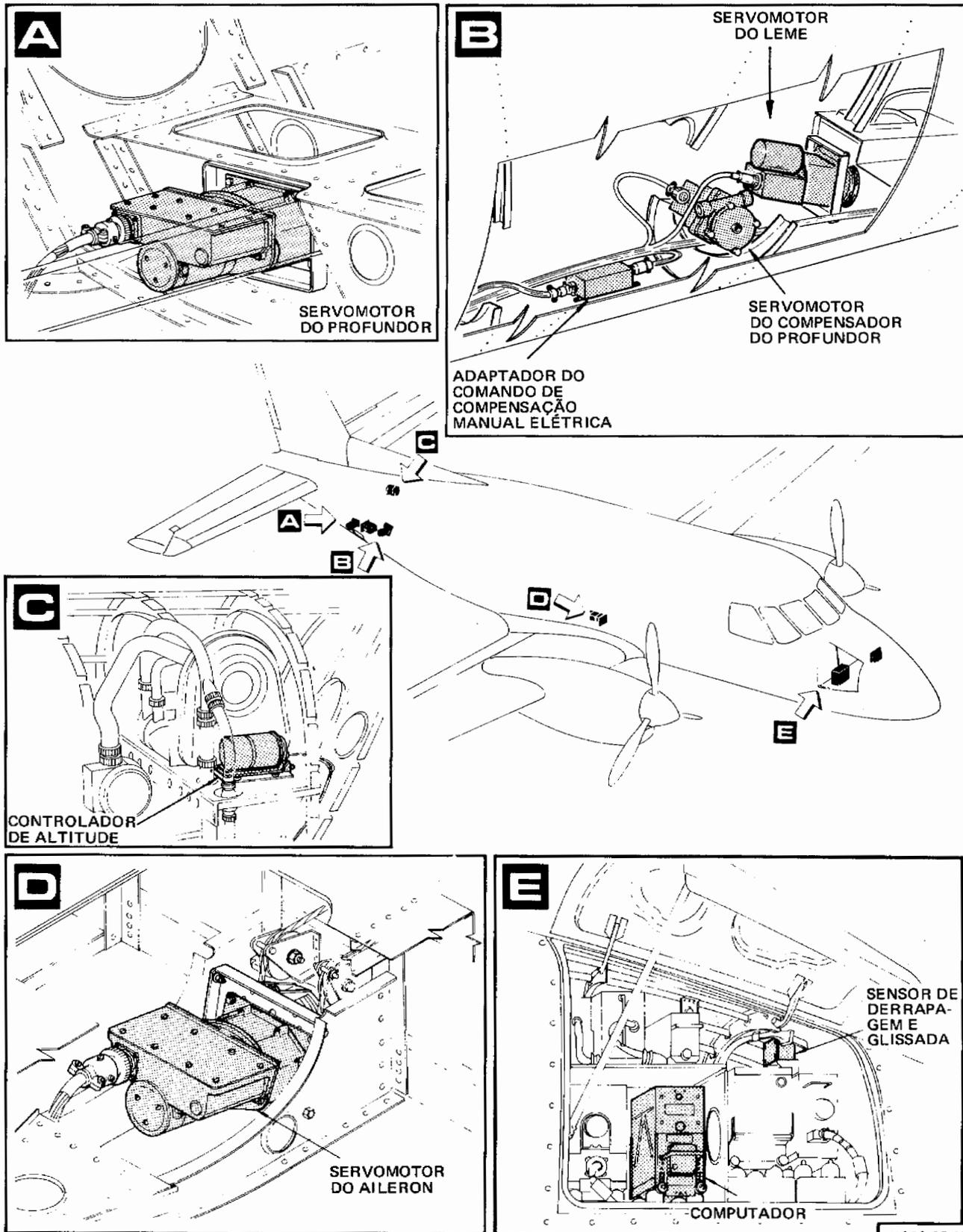
## 6A-15. ADAPTADOR DO COMANDO DE COMPENSAÇÃO MANUAL ELÉTRICA (figura 6A-3)

O adaptador do comando de compensação manual elétrica aplica os sinais de compensação do computador diretamente ao servo do compensador do profundor durante a operação normal do piloto automático.

O comando manual elétrico do compensador é fornecido pelo interruptor "AP-TRIM" de duas seções, instalado no manche, que através do adaptador remove do servo do compensador o sinal de arfagem do piloto automático e aplica o sinal de comando de compensação manual elétrico.

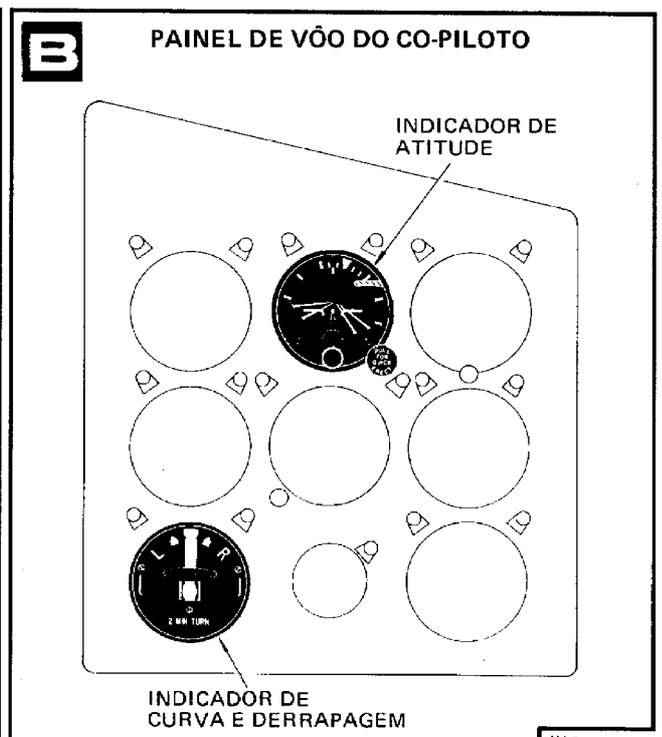
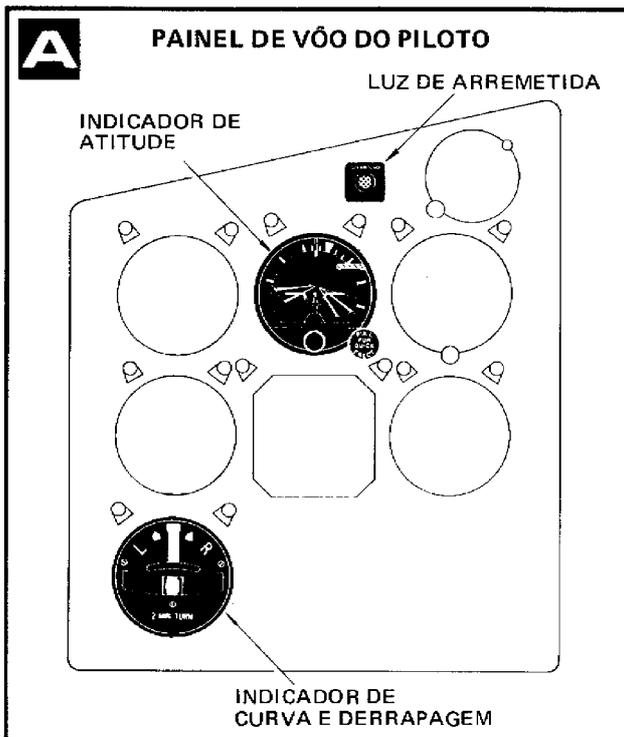
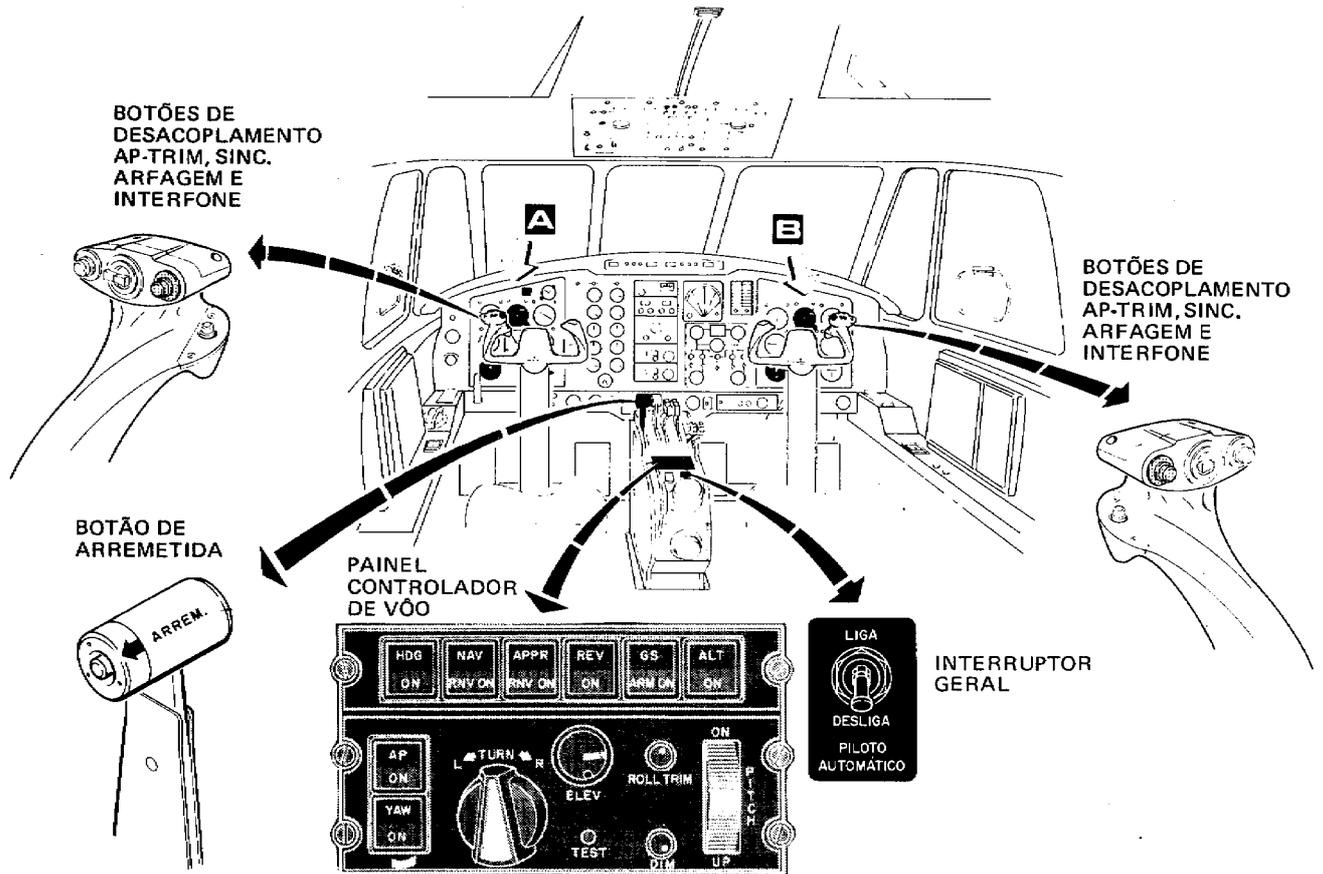
Um circuito de alarme é, também, ativado para prover um sinal de alarme sonoro, se houver eventual falha do circuito de compensação manual elétrica.

O adaptador do comando de compensação manual elétrica está instalado junto ao servomotor do compensador, adiante da caverna 32.



110P2 25 91

Figura 6A-3. Localização dos Componentes do Piloto Automático (Folha 1 de 2)



110P2 25 92

Figura 6A-3. Localização dos Componentes do Piloto Automático (Folha 2 de 2)

## ANÁLISE DO SISTEMA

### 6A-16. VERIFICAÇÕES OPERACIONAIS

Para estas verificações nenhum equipamento especial de testes é requerido.

1. Prepare a aeronave para as verificações operacionais da seguinte maneira:

a. Conecte ao avião uma fonte externa de energia elétrica de 28 VDC e posicione o interruptor "SELETOR BATERIA" em FONTE EXTERNA.

b. Verifique se as superfícies de comando e o compensador do profundor estão desimpedidos.

c. Verifique se estão armados os seguintes disjuntores:

No Painel de Disjuntores Esquerdo:

- Horizonte Piloto
- Comando AC
- Compensador Profundor
- Comando DC
- Servos

No Painel de Disjuntores Direito:

- Ind Curva Pil

d. Ligue um dos conversores.

e. Mova o interruptor do piloto automático para LIGA.

f. Teste a condição das lâmpadas anunciadoras, apertando o botão teste no painel de controle de vôo, verificando se todas as lâmpadas anunciadoras das teclas dos modos acendem.

g. Verifique se os giroscópios do indicador de atitude e de curva estão girando e eretos e se suas bandeiras de alarme estão recolhidas.

h. Verifique se as bandeiras de alarme do indicador de curso estão recolhidas e se o limbo girou e travou dentro de, no máximo, 2 minutos, indicando a proa do avião.

i. Verifique se todas as luzes anunciadoras das teclas estão apagadas e se o botão "TURN" está centrado.

2. Para o teste do comando de compensação manual elétrica:

a. Ajuste em neutro o compensador do profundor.

b. Comande os interruptores "AP-TRIM" do volante do manche do piloto para DOWN. O indicador de posição do compensador deve mover-se para cima e o volante do compensador deve girar para a frente.

c. Comande os interruptores "AP-TRIM" para UP. O indicador de posição do compensador deve mover-se para baixo e o volante deve girar para trás.

d. Comande somente a seção marcada "AP" para UP ou

DOWN. O alarme sonoro deve soar e o volante não deve girar.

e. Repita o passo d. para a seção marcada "TRIM".

f. Opere os interruptores "AP-TRIM" para zerar o indicador do compensador e fazê-lo voltar à posição neutra.

g. Repita os itens de b. a f. com os interruptores "AP-TRIM" do volante do manche do co-piloto.

3. Para o teste de força e acoplamento nos servos:

#### I - Canal de Arfagem

a. Assegure-se de que o ponteiro "ELEV" no painel de controle de vôo esteja centrado.

b. Puxe o manche e observe se o ponteiro "ELEV" deflete para cima. Empurre o manche e observe se o ponteiro "ELEV" deflete para baixo.

Imobilize o manche. O ponteiro deverá centrar.

c. Comprima a tecla "AP" no painel de controle de vôo. Os anunciadores "ON" nas teclas "AP" e "YAW" devem acender.

d. Puxe o manche; deve-se sentir certa oposição ao movimento. O volante do compensador do profundor deve girar para a frente e o ponteiro "ELEV" deve defletir para cima.

Mova o manche para a frente; deve-se sentir certa oposição ao movimento. Observe as deflexões contrárias às citadas.

e. Gire o botão "PITCH" para DN.

O manche deverá se mover suavemente para a frente e o volante do compensador deverá girar para a frente. Repita o teste para a direção UP do botão "PITCH".

f. Empurre o canto superior do painel de vôo do piloto. O manche deve se mover para trás.

g. Comprima o botão "AP" no volante do manche; os anunciadores "AP ON" e "YAW ON" devem apagar.

h. Comprima a tecla AP no painel de controle de vôo. Comande os interruptores "AP TRIM" do piloto. Os anunciadores "AP ON" e "YAW ON" devem apagar.

i. Repita o item h. para os interruptores do co-piloto.

#### II - Canal de Rolamento

a. Ajuste o volante do manche para uma posição neutra dos ailerons.

b. Comprima a tecla "AP". Os anunciadores "AP ON" e "YAW ON" acenderão.

c. Teste a ação do botão "ROLL TRIM", girando-o para descentrar o volante do manche e, em seguida,

centrando-o.

- d. Gire o volante do manche para ambas as direções. Deve-se sentir certa oposição ao movimento.
- e. Gire o botão "TURN" para a direita. O volante do manche deverá girar suavemente para a direita. Repita a operação para a esquerda.
- f. Posicione o botão "TURN" na posição central. O volante do manche deverá se imobilizar.
- g. Opere, momentaneamente, o botão Piloto Automático (desacoplamento rápido do piloto automático no volante do manche do piloto). Os anunciadores "AP ON" e "YAW ON", no painel de controle de voo, deverão apagar. Não deverá ser encontrada oposição ao movimento dos controles.
- h. Comprima a tecla AP. Os anunciadores "AP ON" e "YAW ON" acenderão. Aperte o botão Piloto Automático no volante do manche do co-piloto. Deve-se observar o mesmo que no item g.).

### III - Canal de Guinada

- a. Ajuste os pedais em neutro.
- b. Comprima a tecla "YAW" no painel de controle de voo. O anunciador "YAW ON" da tecla deverá acender.
- c. Comande os pedais em ambas as direções. Deve-se sentir oposição ao movimento.
- d. Comprima, momentaneamente, o botão AP no volante do manche. O anunciador deverá apagar. Nenhuma oposição deverá ser sentida no movimento dos pedais.
- e. Comprima a tecla "AP". Os anunciadores "AP ON" e "YAW ON" acenderão e será sentida oposição aos movimentos dos comandos de voo.
- f. Empurre o canto esquerdo do painel de voo do piloto. O pedal esquerdo deve se deslocar para a frente.

### IV - Botão de Sincronismo de Arfagem

- a. Com o piloto automático acoplado (tecla "AP" pressionada), puxe o manche; o ponteiro "ELEV" (indicador de comando do profundor) se moverá lentamente para fora do neutro.
- b. Comprima o botão "SINC ARFAGEM" no volante do manche. O ponteiro "ELEV" deverá centrar.

#### 4. Para o Teste dos Modos Laterais:

##### I - Modo de Proa

- a. Gire o botão "HDG" no indicador de curso para a proa do avião.
- b. Comprima a tecla "HDG" no painel de controle de voo. O anunciador "HDG" acenderá.

- c. Gire o botão "HDG" para 10° de proa maior que a do avião. O volante do manche girará para a direita.
- d. Gire o botão "HDG" para 10° de proa menor que a do avião. O volante do manche deverá girar para a esquerda.
- e. Mova o botão "TURN" no painel de controle de voo fora da posição central. O modo "HDG" deverá desacoplar e seu anunciador deverá apagar.
- f. Retorne o botão "TURN" à posição central.

##### II - Modos "NAV", "APPR" e "REV"

- a. Ajuste o botão seletor "COURSE" no indicador de curso para a proa do avião. Pressione a tecla "NAV"; seu anunciador deverá acender.
- b. Gire o botão seletor "COURSE" para 10° de proa maior que a do avião. O volante do manche deverá girar para a direita.
- c. Gire o seletor "COURSE" para 10° de proa menor que a do avião. O volante do manche deverá girar para a esquerda.
- d. Comande o botão "TURN" fora da sua posição central e observe se o modo "NAV" desacopla e o anunciador apaga.
- e. Sintonize o receptor de VOR para um canal local ou use um simulador de VOR. Verifique se a bandeira de alarme NAV no indicador de curso desaparece.
- f. Gire o botão seletor "COURSE" para uma proa aproximadamente alinhada com o avião e para uma indicação TO no indicador de curso, e uma total deflexão na escala da barra de desvio de curso. Pressione a tecla "NAV".

#### Nota

Se estiver sintonizado em uma estação local, use o modo "LIVRE" e o interruptor de sincronização manual do PN-101 para obter a situação mencionada acima.

- g. O volante do manche girará em direção à deflexão da barra de desvio do curso no indicador de curso, isto é, a deflexão para a esquerda da barra de desvio de curso fará o volante do manche girar para a esquerda.
- h. Repita o teste para uma deflexão oposta da barra de desvio de curso no indicador de curso.
- i. Pressione a tecla "APPR". O anunciador "APPR ON" acenderá e o anunciador "NAV" apagará. Para esta modalidade, repita os passos de b. até h.
- j. Pressione a tecla "REV". Os anunciadores "APPR" e "REV" acenderão. Repita os passos de b. até h., notando que as seleções no botão seletor "COURSE" produzirão, no volante do manche, movimentos opostos aos indicados nos passos b. e c.

Depois de sintonizar a estação NAV, os passos g. e h. resultarão num movimento de volante do manche em direção oposta à deflexão da barra de desvio de curso. O anunciador "GS ARM" nunca acenderá no modo "REV".

5. Para o Teste dos Modos Verticais:

**I - Altitude**

- a. Pressione a tecla "ALT" no painel de controle de vôo. O anunciador "ALT ON" acenderá.
- b. Comande o botão "PITCH" para UP. O anunciador "ALT" apagará e o volante do compensador girará para trás.

**II - Modo "GS"**

Para a verificação operacional do modo "GS", é necessário o equipamento de teste do sistema de navegação, (conjunto TIC T-30A, seções T-28A e T-29A ou similar). Consulte a O.T.1C95-2-9 "Manual de Manutenção - Sistemas de Radiocomunicação e de Navegação".

Opere os equipamentos de teste, de acordo com seu Manual de Operação.

- a. Ligue o sistema VOR/ILS.
- b. Sintonize o sistema em 108,10 MHZ.
- c. Ajuste o P.A. no modo "APPR". Ajuste o botão seletor "COURSE" para a proa do avião.
- d. Obtenha um sinal de deflexão máxima do "Glide Slope" para cima (chave seletora do equipamento de teste em UP); a bandeira GS do indicador de curso deverá recolher, a agulha de desvio do "Glide Slope" deverá estar para cima na escala e o anunciador "GS ARM" deverá acender após, aproximadamente, 20 segundos.
- e. Gire a chave seletora do equipamento de teste para

ON COURSE; o anunciador "GS ARM" deverá apagar e o "GS ON" acenderá, a agulha de desvio do "Glide Slope" virará para o centro da escala e o manche inclinará levemente para a frente.

Exceto durante a arremetida, o modo "GS" pode ser acoplado manualmente a qualquer momento, pressionando-se a tecla "GS".

**III - Modo Arremetida**

- a. Com os modos "APPR" e "GS" acoplados, comprima o botão "ARREM" no manche. A luz "ARREMETIDA" no painel de instrumentos do piloto, acenderá. O manche moverá para trás. O anunciador "GS" apagará e o "APPR" permanecerá aceso.
- b. Ajuste o botão "HDG" no indicador de curso para uma proa 10° maior que a do avião.
- c. Pressione a tecla "HDG" no painel de controle de vôo. Observe que o anunciador "HDG ON" acende e o "APPR" apaga.
- d. O volante do manche gira para a direita.
- e. Pressione a tecla "ALT" no painel de controle de vôo. A luz "ARREMETIDA" no painel de instrumentos apagará e o anunciador "ALT" acenderá.
- f. Pressione momentaneamente o botão de desacoplamento rápido do piloto automático no volante do manche. Os anunciadores "AP ON", "YAW ON", "HDG" e "ALT" apagarão.
- 6. Leve o interruptor do piloto automático no pedestal de manetes para DESL.
- 7. Desligue o conversor.
- 8. Posicione o "SELETOR BATERIA" em DESL e desconecte do avião a fonte externa de energia elétrica.

**6A-17. PESQUISA DE PANES**

CAUSA PROVÁVEL	INVESTIGAÇÃO	CORREÇÃO
<b>1. Um dos servos inoperante</b>		
a. Servo ou computador-amplificador defeituoso.	Verifique a alimentação do motor do servo (pino 1 p/2) e o sinal de comando das embreagens (pinos 3 p/4 e 3 p/5).	Se houver tensão, substitua o servo; se não houver, substitua o computador.
<b>2. Um dos servos movimenta-se bruscamente</b>		
a. Servo ou computador-amplificador defeituoso.	Verifique o sinal do gerador de velocidade (pino 6 p/7), movendo o cabo de comando.	Se houver sinal, substitua o computador; se não houver, substitua o servo.

CAUSA PROVÁVEL	INVESTIGAÇÃO	CORREÇÃO
b. Embreagem da roldana desajustada.	Meça o torque para derrapagem da embreagem.	Ajuste (veja o valor no parágrafo 6A-18)

**3. Servo do compensador do profundor inoperante**

a. Servo do compensador defeituoso.	Verifique se o servo do profundor está funcionando.	Se estiver, substitua o servo do compensador; se não estiver, veja o item 2.
b. Adaptador do servo do compensador defeituoso.	Acione, uma de cada vez, as partes do interruptor "AP TRIM", no manche.	Se não for ouvido o alarme sonoro, substitua o adaptador.

**4. O avião não mantém a atitude de arfagem**

a. Indicador de atitude defeituoso.	Substitua o indicador e faça o teste 3.I.f. do parágrafo 6A-16.	Substitua o indicador.
b. Módulo de calibração defeituoso.	Substitua o módulo de calibração e faça o teste 3.I., do parágrafo 6A-16.	Substitua o módulo.
c. Botão "PITCH", no painel de controle de vôo, defeituoso.	Substitua o controlador de vôo e faça o teste 3.I.c. do parágrafo 6A-16.	Substitua o painel de controle de vôo.

**5. O avião oscila em arfagem**

a. Servo do profundor defeituoso.	Remova o servo e verifique na oficina a regulagem do gerador de velocidade (veja o manual do fabricante).	Substitua o servo.
b. Servo do compensador do profundor defeituoso.	Faça o teste 3.I. do parágrafo 6A-16.	Substitua o servo.
c. Indicador de atitude defeituoso.	Substitua o indicador de atitude e faça um vôo de experiência.	Se confirmado, substitua o indicador. Caso contrário, substitua o computador.

**6. O avião oscila em torno do eixo de guinada**

a. Gerador de velocidade do servo desregulado. Indicador de curva defeituoso.	Faça o teste 3.III.f. do parágrafo 6A-16.	Substitua o indicador.
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e faça o teste 3.III. do parágrafo 6A-16.	Substitua o computador.

**7. O avião não mantém as curvas coordenadas**

a. Sensor de derrapagem defeituoso.	Substitua o sensor sem prendê-lo e, com o piloto automático acoplado, incline o sensor para a esquerda. O pedal esquerdo deve ir para a frente.	Substitua o sensor.
-------------------------------------	---	---------------------

CAUSA PROVÁVEL	INVESTIGAÇÃO	CORREÇÃO
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e repita o teste anterior.	Substitua o computador.
<b>8. O avião não mantém a asa nivelada</b>		
a. Indicador de atitude defeituoso.	Substitua o indicador, gire o instrumento no sentido horário e verifique se o manche vira para a esquerda.	Substitua o indicador.
b. Computador defeituoso.	Substitua o computador e repita o item anterior.	Substitua o computador.

## MANUTENÇÃO

### 6A-18. SERVOMOTORES PRIMÁRIOS (figura 6A-4)

#### 6A-19. REMOÇÃO DOS SERVOMOTORES PRIMÁRIOS

1. Para a remoção dos servos do leme de direção e do profundor, abra a janela de inspeção do cone de cauda. Para a remoção do servo do aileron, remova o painel central do piso entre as cavernas 16 e 18.
2. Desfrene e desligue o conector elétrico (1) do servo a ser removido.
3. Solte os 4 parafusos (2) de fixação.
4. Remova o servo (3).

#### 6A-20. INSTALAÇÃO DOS SERVOMOTORES PRIMÁRIOS

Para a instalação dos servomotores siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção.

### 6A-21. ROLDANA PRIMÁRIA DO AILERON (figura 6A-5)

#### 6A-22. REMOÇÃO DA ROLDANA PRIMÁRIA DO AILERON

1. Remova o painel central do piso entre as cavernas 16 e 18.
2. Trave o aileron na posição neutra.
3. Remova o servo do aileron (3) (veja o parágrafo 6A-19).

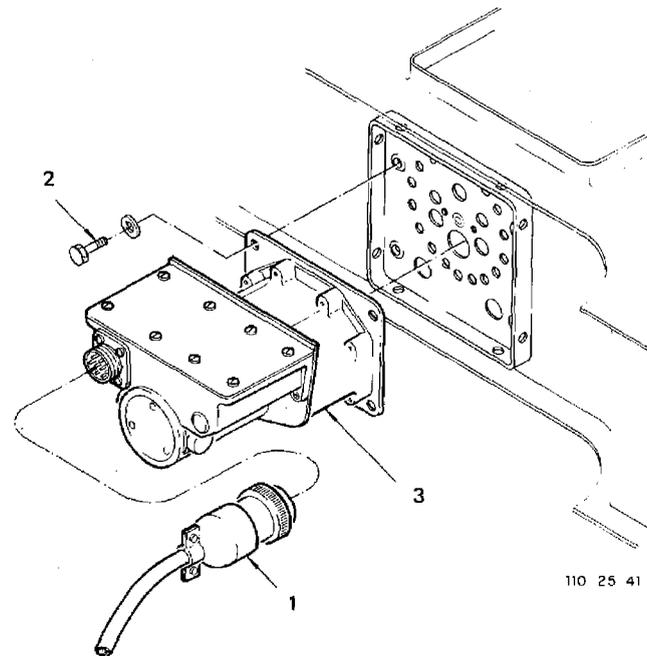


Figura 6A-4. Instalação do Servomotor Primário

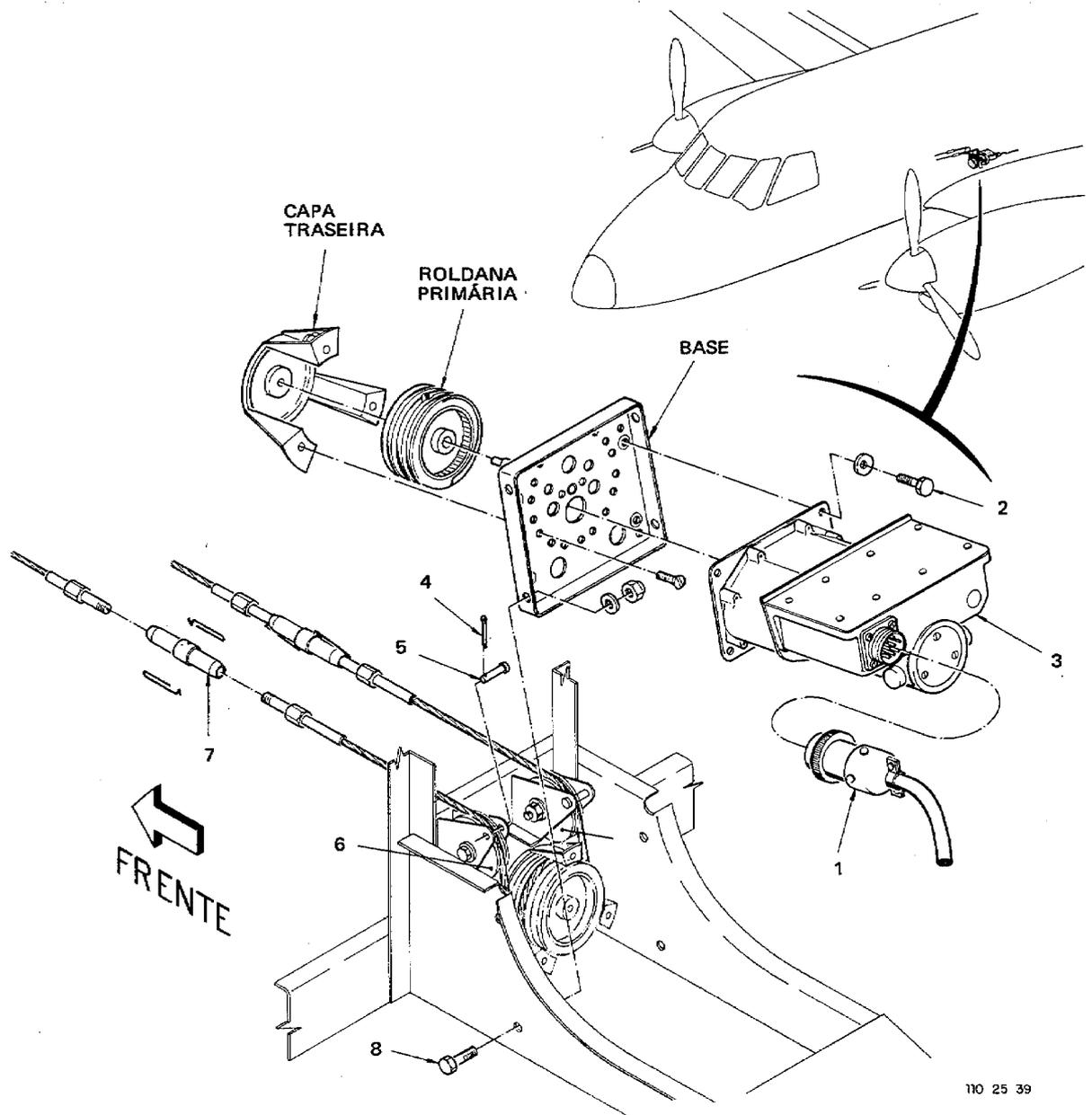


Figura 6A-5. Instalação da Roldana Primária do Aileron

**6A-23. INSTALAÇÃO DA ROLDANA PRIMÁRIA DO AILERON****ADVERTÊNCIA**

Uma roldana primária nova, ao ser instalada no servo do aileron, deverá estar pré-calibrada para deslizar com um torque de  $210 \pm 10$  lb.pol.

Para a instalação da roldana primária juntamente com o cabo e a base, siga, em ordem inversa, o procedimento de

remoção, aplicando aos cabos do servo a tensão de 30 lb.

**6A-24. ROLDANA PRIMÁRIA DO PROFUNDOR E DO LEME DE DIREÇÃO (figura 6A-6)****6A-25. REMOÇÃO DA ROLDANA PRIMÁRIA DO PROFUNDOR E DO LEME DE DIREÇÃO**

1. Abra a janela de inspeção do cone de cauda.
2. Trave a superfície de comando na posição neutra.
3. Remova o servo do profundor ou do leme de direção (veja o parágrafo 6A-19).
4. Desfrene e solte os dois esticadores do cabo de

comando do servo.

5. Tire os 4 parafusos de fixação da base da roldana primária e remova o conjunto constituído de base, roldana e cabo de comando.

#### 6A-26. INSTALAÇÃO DA ROLDANA PRIMÁRIA DO PROFUNDOR E DO LEME DE DIREÇÃO

#### ADVERTÊNCIA

Uma roldana primária nova, ao ser instalada no servo do profundor, deverá estar pré-calibrada para deslizar em  $110 \pm 10$  lb.pol. A roldana primária do servo do leme de direção deverá estar pré-calibrada para deslizar com  $125 \pm 10$  lb.pol.

Para a instalação da roldana primária juntamente com o cabo e a base, tanto do profundor como do leme, siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção, tendo o cuidado de dar ao cabo do servo do leme uma tensão de 35 lb e ao cabo do profundor uma tensão de 30 lb.

#### 6A-27. SERVO DO COMPENSADOR DO PROFUNDOR (figura 6A-7)

#### 6A-28. REMOÇÃO DO SERVO DO COMPENSADOR DO PROFUNDOR

1. Abra a janela de acesso aos guinhóis do profundor.
2. Desligue o conector elétrico (1).
3. Solte os 4 parafusos (2) e remova o servo.
4. Guarde a placa (3) de acoplamento que sai junto com o servo.

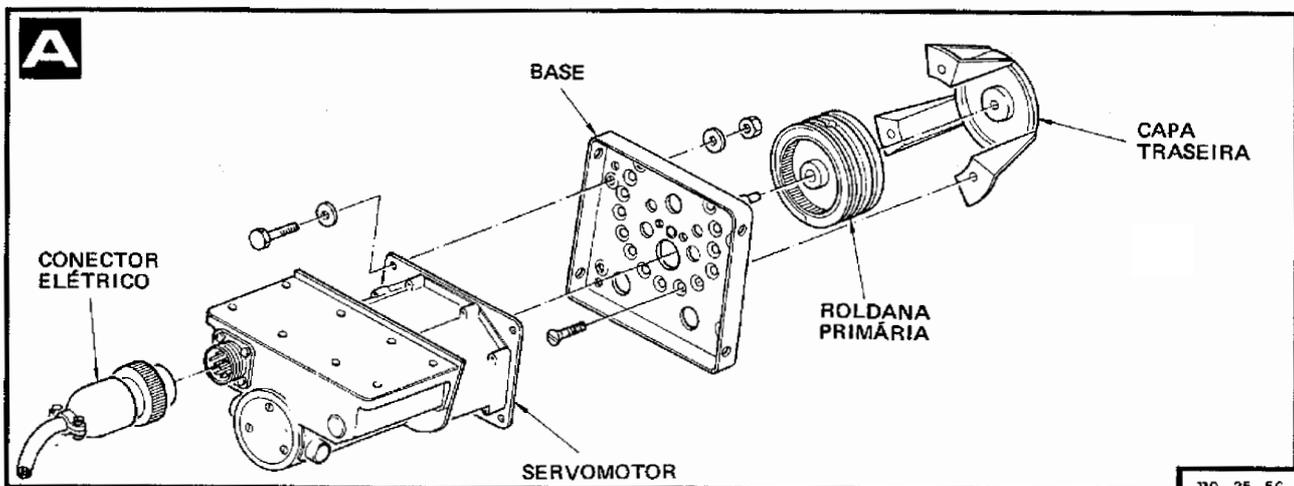
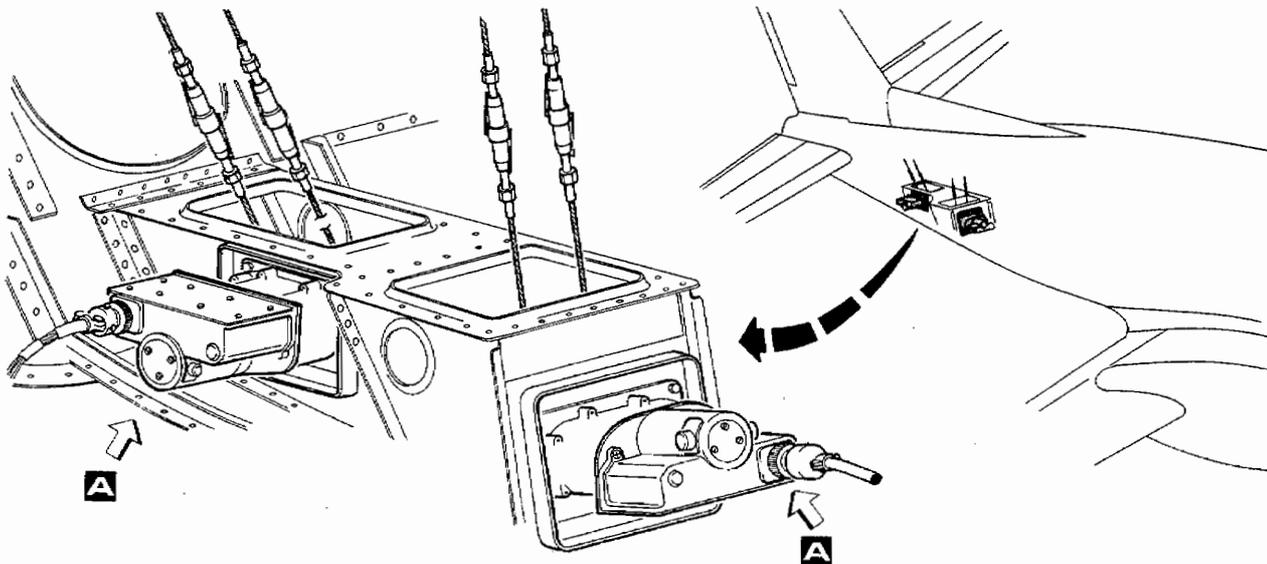


Figura 6A-6. Instalação da Roldana Primária do Profundor e do Leme de Direção

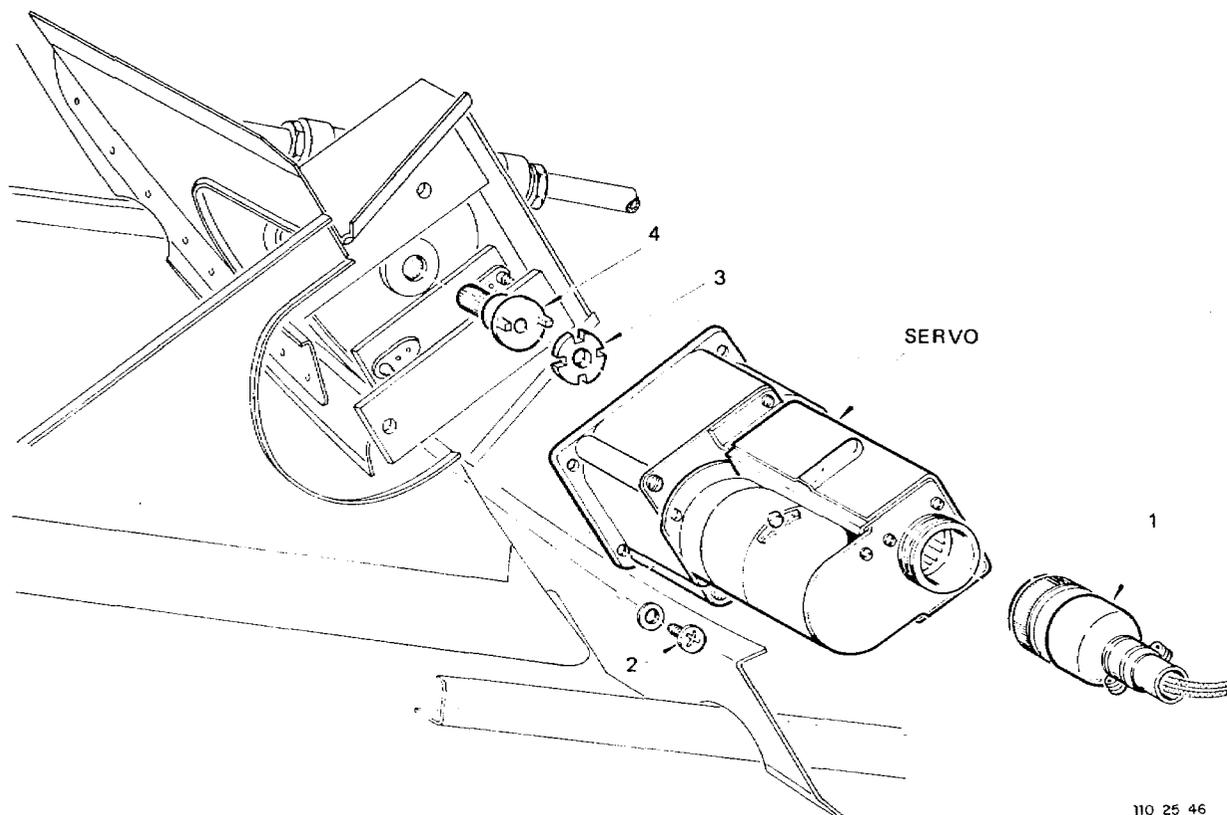


Figura 6A-7. Instalação do Servo do Compensador do Profundor

#### Nota

O eixo de acionamento (4) da caixa de transmissão fica solto e deve ser removido e guardado até a reinstalação.

#### 6A-29. INSTALAÇÃO DO SERVO DO COMPENSADOR

Para a instalação do servo do compensador siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção, tendo o cuidado de reinstalar o eixo de acionamento da caixa de transmissão e a placa de acoplamento.

#### 6A-30. CAIXA DE TRANSMISSÃO DO SERVO DO COMPENSADOR (figura 6A-8)

#### 6A-31. REMOÇÃO DA CAIXA DE TRANSMISSÃO DO SERVO DO COMPENSADOR DO PROFUNDOR (figura 6A-8)

1. Abra a janela de inspeção do lado esquerdo do cone de cauda, desconecte a capa do cabo Teleflex do compensador e puxe o cabo até sair totalmente.

2. Abra a janela de acesso ao servo do compensador do profundor e desligue os tubos do Teleflex da caixa de transmissão.

3. Solte os 4 parafusos que fixam a caixa de transmissão e remova a caixa.

#### 6A-32. INSTALAÇÃO DA CAIXA DE TRANSMISSÃO DO SERVO DO COMPENSADOR DO PROFUNDOR

Para a instalação da caixa de transmissão siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção.

#### Nota

Após a reinstalação do cabo do Teleflex, faça uma verificação da deflexão do compensador do profundor, conforme a Seção IV deste Manual.

#### 6A-33. REGULAGEM DAS ROLDANAS PRIMÁRIAS DO AILERON, PROFUNDOR E LEME DE DIREÇÃO (figura 6A-9)

Equipamento necessário:

DESIGNAÇÃO	TIPO	FABRICANTE
Torquímetro (4)	0-250 lb.pol	—
Bloco de suporte (1)	4A-971-01	EMBRAER
Engrenagem de acoplamento (3)	4A-971-02	EMBRAER

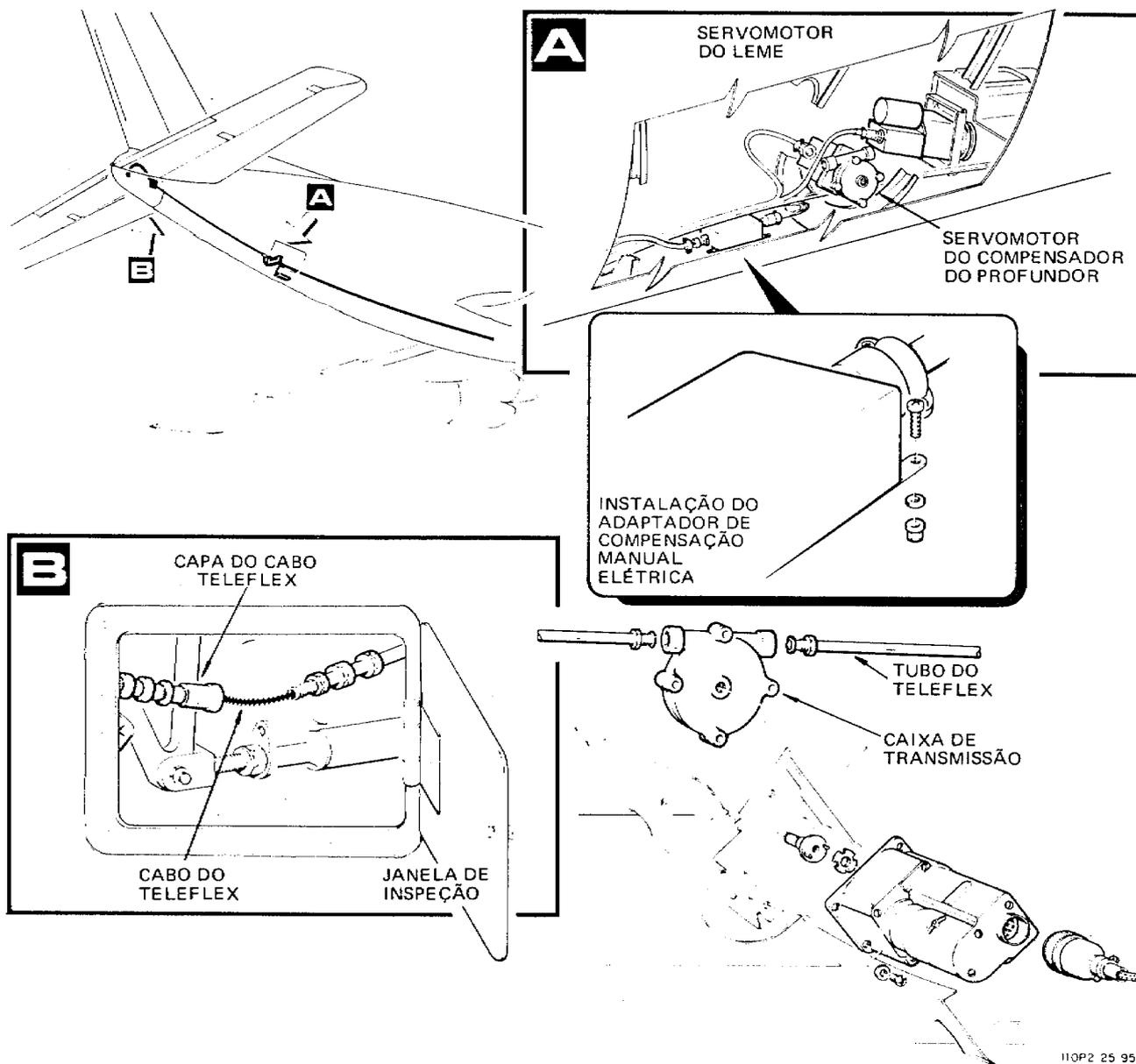


Figura 6A-8. Instalação da Caixa de Transmissão do Servo do Compensador

110P2 25 95

**Nota**

- Poderão ser usados substitutos equivalentes.
- Para a regulagem das roldanas, utilize um torno de bancada com capacidade para prender firmemente o bloco de suporte 4A-971-01.

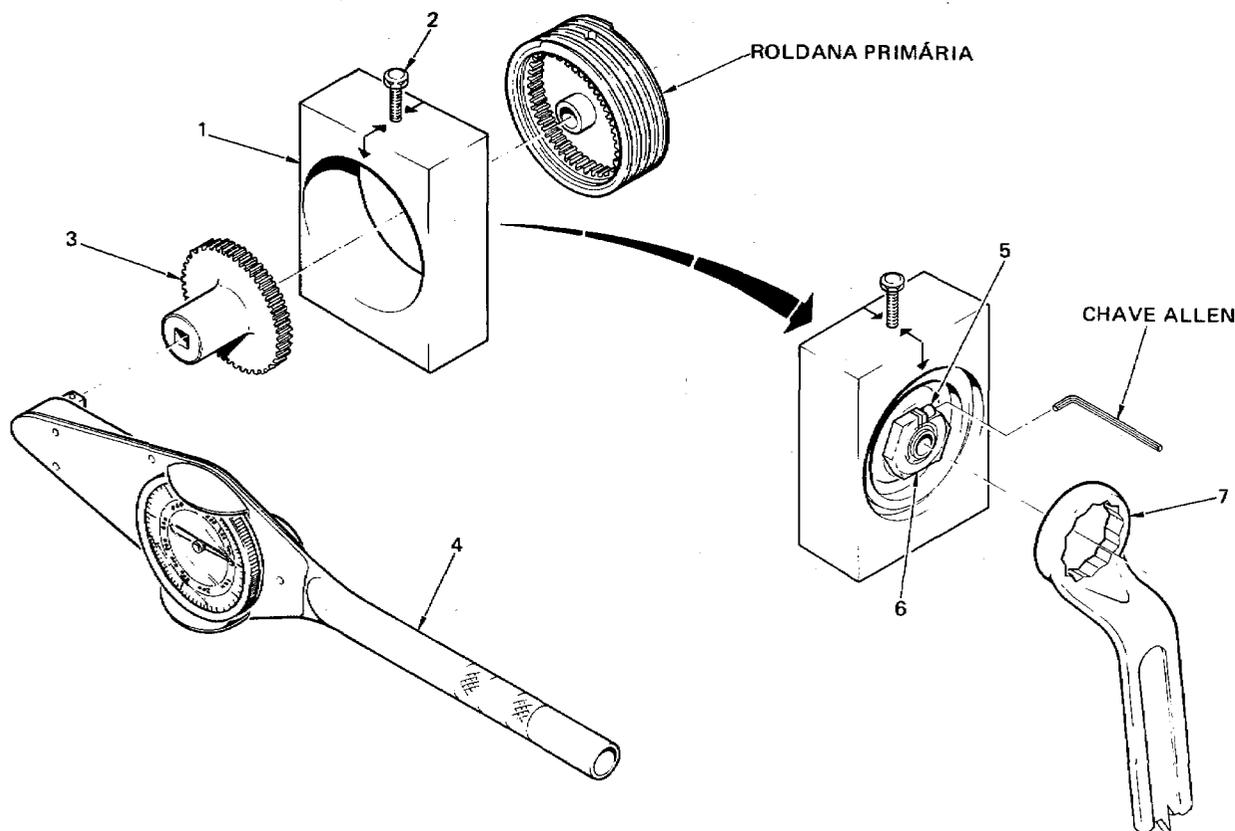
1. Remova os 3 parafusos de fixação da capa traseira da roldana primária.
2. Retire o cabo da roldana, observando a posição para posterior recolocação.
3. Instale a roldana no bloco de suporte (1), trave com o parafuso (2) e fixe o conjunto no torno de bancada.

4. Instale a engrenagem de acoplamento (3) na roldana e, com o torquímetro (4), verifique com quantas lb.pol. esta desliza para ambos os lados.

**Nota**

Para o aileron, a roldana deverá deslizar com  $210 \pm 10$  lb.pol.; para o profundor, deverá deslizar com  $110 \pm 10$  lb.pol. e para o leme de direção, com  $125 \pm 10$  lb.pol.

5. Caso seja necessário ajustar o torque, afrouxe o parafuso de trava (5) e aperte ou afrouxe a porca de ajustagem (6) com uma chave-soquete (7). Antes de nova verificação, reaperte o parafuso de trava.



110 25 33A

Figura 6A-9. Regulagem da Roldana Primária do Aileron, Profundor e Leme de Direção

6. Retire a roldana do bloco de suporte, reinstale o cabo, tomando o cuidado de encaixar o terminal esférico na cavidade existente no sulco da roldana e reponha a capa traseira no lugar, instalando e apertando os 3 parafusos de fixação.

#### 6A-34. REGULAGEM DO SERVO DO COMPENSADOR DO PROFUNDOR (figura 6A-10)

Equipamento necessário:

DESIGNAÇÃO	TIPO	FABRICANTE
Torqueímetro (9)	0 - 100 lb.pol	—
Adaptador (10)	4A-971-03	EMBRAER

#### Nota

Poderão ser usados substitutos equivalentes.

1. Remova os 4 parafusos (1) e a tampa (2).
2. Remova a porca (3) e puxe o parafuso (4).
3. Remova os 4 parafusos (5) e as placas de cobertura (6).

#### Nota

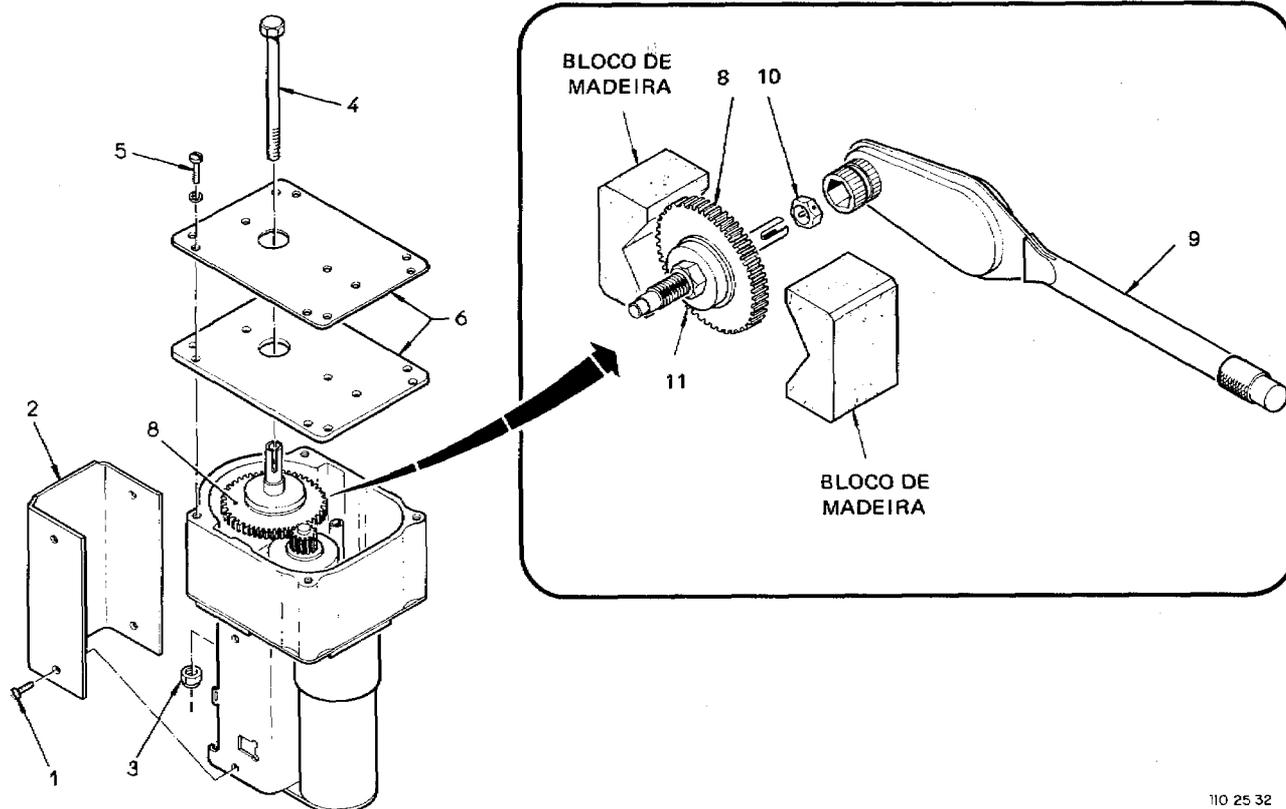
Remova as placas de cobertura com o servo virado para cima (conector para baixo), para evitar a queda de peças internas.

4. Remova a embreagem mecânica (8).
5. Prenda a embreagem no torno de bancada com blocos de madeira.
6. Com o adaptador (10) aplique o torqueímetro (9) à extremidade bipartida do eixo.
7. Verifique o torque com o qual a embreagem desliza. O torque deverá ser de  $55 \pm 5$  lb.pol.
8. Se for necessário ajustar o torque, trave o eixo e aperte ou afrouxe a porca de ajustagem (11).
9. Monte o servo seguindo, em ordem inversa, os itens de 1 a 4.

#### 6A-35. COMPUTADOR-AMPLIFICADOR (figura 6A-11)

#### 6A-36. REMOÇÃO DO COMPUTADOR-AMPLIFICADOR

1. Abra a porta de acesso direita do compartimento



110 25 32

Figura 6A-10. Regulagem do Servo do Compensador do Profundor

eletrônico.

2. Destrave o computador, girando os 2 botões (8).
3. Remova o computador.
4. Remova a tampa (1) do computador, girando o "dzus" (3).
5. Puxe, remova e guarde o módulo de calibração F-9 (4).
6. Recoloque a tampa (1).

#### 6A-37. INSTALAÇÃO DO COMPUTADOR-AMPLIFICADOR

1. Remova a tampa (1) do computador (2), girando o "dzus" (3).
2. Instale o módulo de calibração F-9 (4).
3. Recoloque a tampa (1).
4. Instale o computador do montante (6) e trave, apertando os dois botões (8).
5. Feche a porta de acesso ao compartimento eletrônico.

#### 6A-38. CONTROLADOR DE ALTITUDE (figura 6A-12)

#### 6A-39. REMOÇÃO DO CONTROLADOR DE ALTITUDE

1. Abra a janela de inspeção do cone de cauda.
2. Solte o conector elétrico (1).
3. Solte a conexão do sistema pitot-estático (2).
4. Remova os 4 parafusos (3) e o controlador de altitude (4).

#### 6A-40. INSTALAÇÃO DO CONTROLADOR DE ALTITUDE

1. Posicione o controlador de altitude (4) e fixe-o com os 4 parafusos (3).
2. Instale a conexão do sistema pitot-estático (2).
3. Instale o conector elétrico (1).
4. Feche a janela de inspeção do cone de cauda.

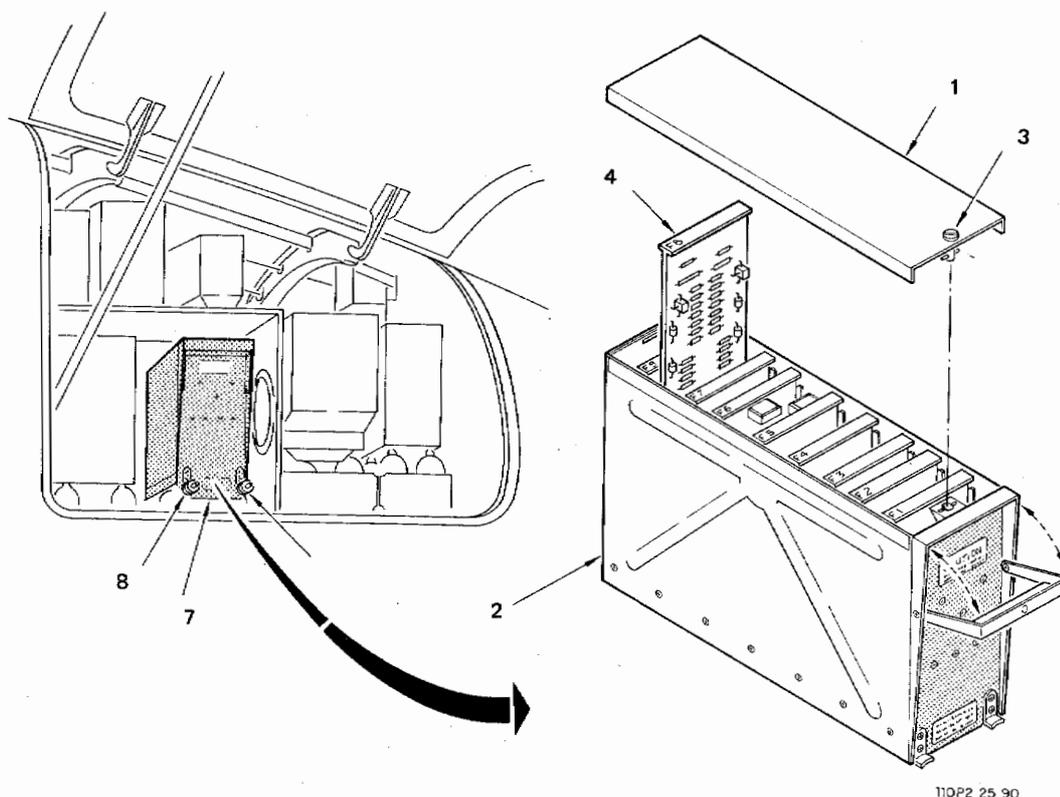


Figura 6A-11. Instalação do Computador-Amplificador

#### 6A-41. SENSOR DE DERRAPAGEM E GLISSADA

#### 6A-42. REMOÇÃO DO SENSOR DE DERRAPAGEM E GLISSADA

1. Abra a porta direita de acesso ao compartimento eletrônico.
2. Remova a conexão elétrica do sensor de derrapagem e glissada (3).
3. Solte os 4 parafusos (2) de fixação e retire o sensor (1).

#### 6A-43. INSTALAÇÃO DO SENSOR DE DERRAPAGEM E GLISSADA

1. Posicione o sensor (1) e aperte os 4 parafusos (2) de fixação.
2. Instale a conexão elétrica (3) do sensor.
3. Feche a porta direita de acesso ao compartimento eletrônico.

#### 6A-44. ADAPTADOR DO COMANDO DE COMPENSAÇÃO MANUAL ELÉTRICA (figura 6A-7)

#### 6A-45. REMOÇÃO DO ADAPTADOR

1. Abra a janela de acesso para o sistema de ar

condicionado.

2. Desfrene e remova os conectores elétricos do adaptador.
3. Solte os 4 parafusos de fixação do adaptador.
4. Remova o adaptador.

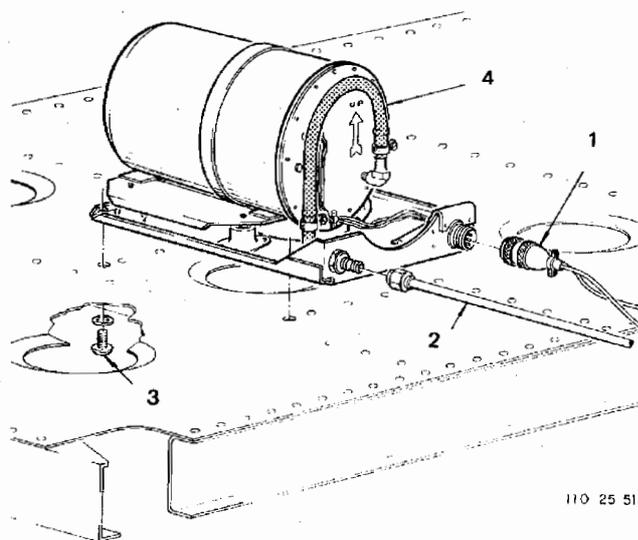


Figura 6A-12. Instalação do Controlador de Altitude

### 6A-46. INSTALAÇÃO DO ADAPTADOR

Para a instalação do adaptador siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção.

### 6A-47. CONJUNTO DO PAINEL DE CONTROLE DE VÔO (figura 6A-13)

### 6A-48. REMOÇÃO DO SELETOR DE MODOS (figura 6A-13)

1. Solte os 2 "dzus" (1).
2. Levante o seletor de modos (2).
3. Desligue o conector elétrico (3).

### 6A-49. INSTALAÇÃO DO SELETOR DE MODOS

1. Instale o conector elétrico (3) no seletor de modos.
2. Posicione o seletor de modos (2) no seu alojamento e

trave-o com os "dzus" (1).

### 6A-50. REMOÇÃO DA CAIXA DE CONTROLE DE VÔO (figura 6A-13)

1. Solte os 4 "dzus" (4).
2. Levante a caixa de controle de vôo (5).
3. Desligue o conector elétrico (6).

### 6A-51. INSTALAÇÃO DA CAIXA DE CONTROLE DE VÔO

1. Instale o conector elétrico (6).
2. Posicione a caixa (5) no seu alojamento e fixe-a com os "dzus" (4).

### 6A-52. REGULAGEM NO SOLO DA CAIXA DE CONTROLE DE VÔO (figura 6A-15)

1. Equipamento utilizado:

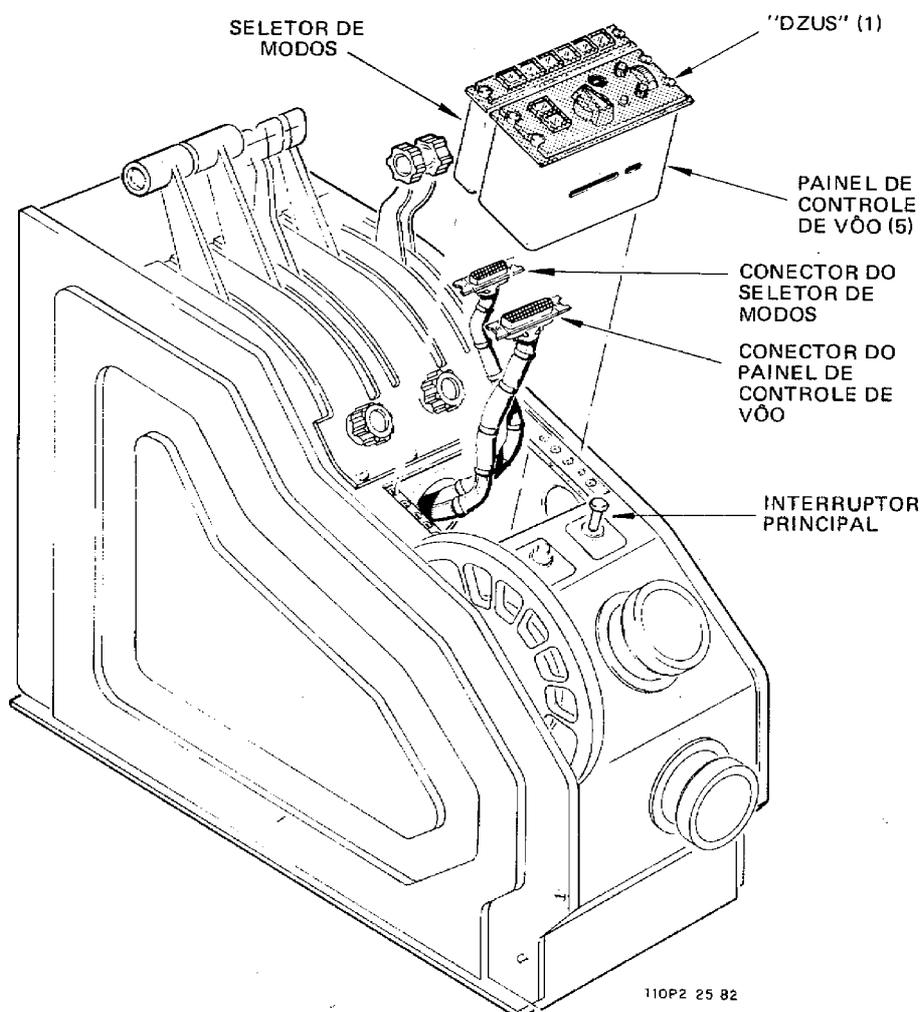


Figura 6A-13. Instalação dos Painéis do Controlador de Vôo e Seletor de Modos

- Voltímetro AC/DC, precisão  $\pm 1\%$ .
  - Extensão com pontos de teste para medições de tensões, construída conforme a figura 6A-14.
2. Remova a caixa de controle de voo (veja o parágrafo 6A-50. desta Seção).
  3. Remova a cobertura da caixa de controle de voo.
  4. Instale a extensão entre o conector do pedestal de manetes e a caixa.
  5. Conecte ao avião uma fonte externa de energia elétrica de 28 V DC.
  6. Posicione o interruptor "Seletor Bateria" em "Fonte Externa".
  7. Ligue um dos conversores.
  8. Comande o interruptor do piloto automático para LIGA.
  9. Pressione as teclas AP e YAW.

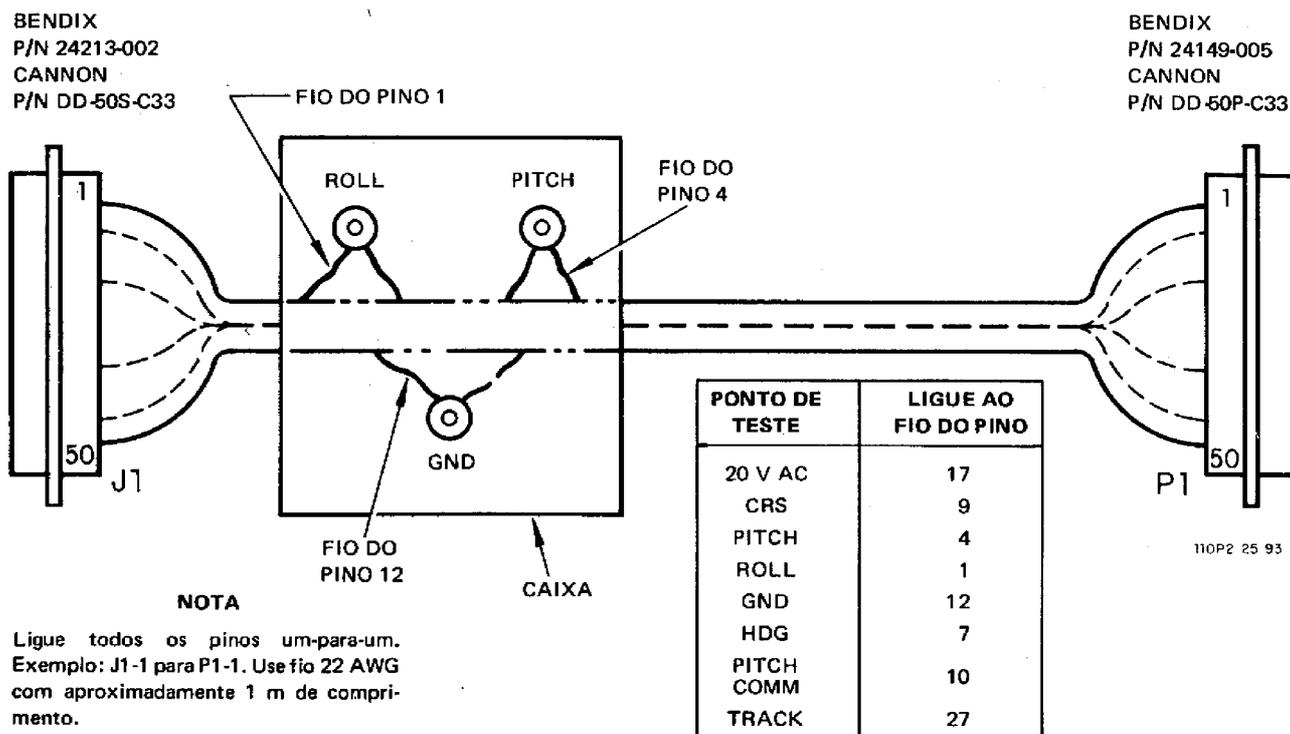
**Nota**

Todas as medições serão feitas entre os pontos de teste da tensão a ser medida e o ponto GND (massa).

10. Meça a voltagem entre as tomadas de tensão 20 V AC e GND, que deverá ser de  $20 \pm 1$  V AC.
11. Faça uma verificação operacional do piloto

automático.

12. Verifique se o avião está nivelado pelo indicador de atitude.
13. Ajuste o potenciômetro R-126 YAW TRIM na caixa de controle de voo (figura 6A-15), de modo a eliminar qualquer transiente no pedal no momento do acoplamento do piloto automático.
14. Ajuste o botão ROLL TRIM, para manter o volante estável.
15. Remova cuidadosamente do painel do piloto o Indicador de Atitude.
16. Incline o Indicador de Atitude para  $10^\circ$  de arfagem (cabrado).
17. Ajuste o potenciômetro R-115 "PITCH GYRO GAIN" na caixa de controle de voo (figura 6A-15), para obter  $1,0 \pm 0,1$  V AC no ponto de teste PITCH.
18. Repita os itens 16 e 17 com inclinação de  $10^\circ$  de picado no Indicador de Atitude. Ajuste o potenciômetro para uma posição de compromisso entre as regulagens para cabrar e picar.
19. Incline o Indicador de Atitude para  $10^\circ$  de rolamento à direita.
20. Ajuste o potenciômetro R-131 "ROLL GYRO GAIN" na caixa de controle de voo (figura 6A-15), para obter  $1,0 \pm 0,1$  V AC no ponto de teste ROLL.
21. Repita os itens 19 e 20 com  $10^\circ$  de rolamento à

**NOTA**

Ligue todos os pinos um-para-um.  
Exemplo: J1-1 para P1-1. Use fio 22 AWG com aproximadamente 1 m de comprimento.

Figura 6A-14. Extensão de Cablagem

esquerda. Ajuste o potenciômetro para uma posição de compromisso entre as regulagens para a esq. e a dir.

22. Posicione o índice de proa (botão HDG) no Indicador de Curso em uma proa de  $60^\circ$  à direita da proa do avião.

23. Ajuste o potenciômetro R-113 "HEADING GAIN" na caixa de controle de vôo (figura 6A-15), para obter  $11,5 \pm 0,5$  V AC no ponto de teste HDG.

24. Repita os itens 22 e 23 com uma proa de  $60^\circ$  à esquerda da proa do avião. Ajuste o potenciômetro para uma posição de compromisso entre as regulagens para a esquerda e para a direita.

25. Posicione o seletor de curso (botão CRS) no Indicador de Curso em uma proa de  $60^\circ$  à direita da proa do avião.

26. Ajuste o potenciômetro R-112 "COURSE GAIN" na caixa de controle de vôo (figura 14) para obter  $11,5 \pm 0,5$  V AC no ponto de teste CRS.

27. Repita os itens 25 e 26 com uma proa de  $60^\circ$  à esquerda da proa do avião. Ajuste o potenciômetro para uma posição de compromisso entre as regulagens para a esquerda e para a direita.

28. Incline o indicador de atitude para obter  $25^\circ$  de rolamento para a direita. Gire o botão TURN para o

batente à direita. Ajuste R-132 TURN COMM MAX até obter um comando neutro de rolamento.

Repita para rolamento à esquerda. O ângulo de rolamento por comando neutro deve ser  $25 \pm 2^\circ$ .

29. Aplique a ponta de teste do voltímetro DC no ponto de teste PITCH COMM.

30. Atue, até o batente, o comando de arfagem (PITCH) na caixa de controle de vôo para "UP" e "DN".

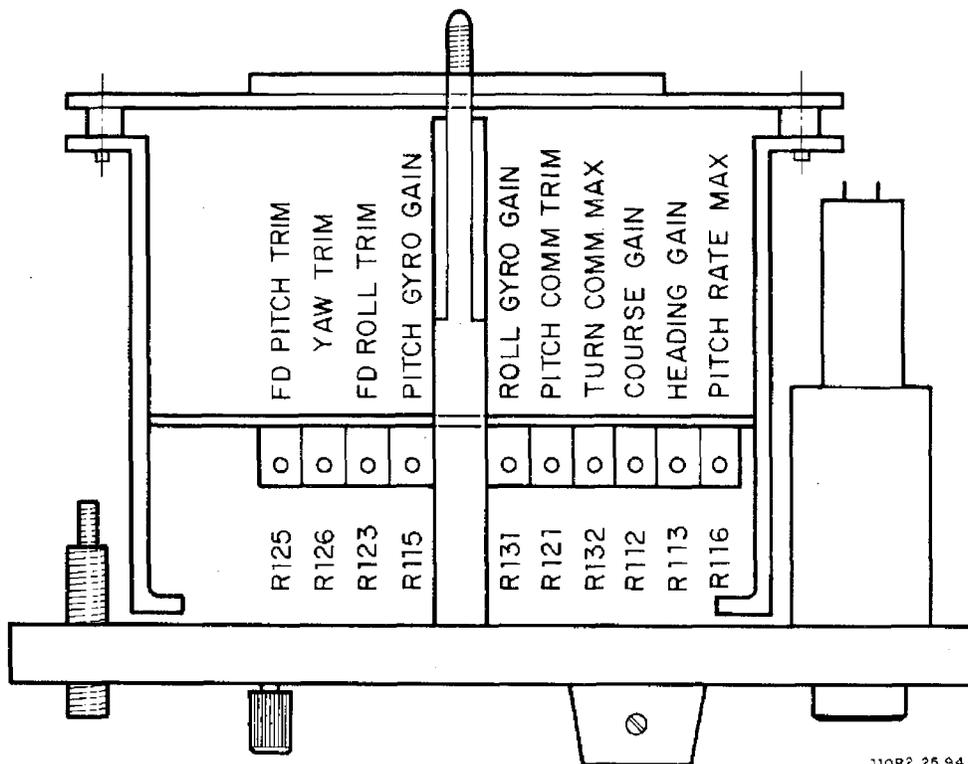
31. Verifique se os tempos de resposta para os comandos "UP" e "DN" são iguais.

32. Se os tempos não forem iguais, ajuste o potenciômetro R-121 "PITCH COMM TRIM" na caixa de controle de vôo, para conseguir o balanceamento dos tempos.

33. Atue, até o batente, o comando de arfagem (PITCH) na caixa de controle de vôo.

34. Ajuste o potenciômetro R-116 PITCH RATE MAX na caixa de controle de vôo, para obter  $2,0 \pm 0,3$  V DC no ponto de teste PITCH COMM.

35. Acople e desacople o piloto automático. Caso haja variação do indicador ELEVATOR na caixa de controle de vôo, ajuste o potenciômetro R-55 PITCH SYNC TRIM no cartão de calibração, até não haver mais variação.



110P2 25 94

Figura 6A-15. Pontos de Regulagem da Caixa de Controle de Vôo

36. Comande o interruptor principal do piloto automático para "DESL".

### Nota

A regulagem final da caixa de controle de vôo deverá ser feita em vôo (veja o parágrafo 6A-53).

37. Desconecte do avião a fonte externa de energia elétrica.

38. Remova a extensão entre a caixa de controle de vôo e o conector no pedestal de manetes.

39. Instale a cobertura da caixa de controle de vôo.

40. Instale a caixa de controle de vôo.

### 6A-53. REGULAGEM EM VÔO DA CAIXA DE CONTROLE DE VÔO

### Nota

A regulagem em vôo da caixa de controle de vôo deve ser precedida pela regulagem no solo.

1. No solo, remova a caixa de controle de vôo. Veja o parágrafo 6A-50 deste Manual e desta Seção.

2. Remova a cobertura da caixa de controle de vôo.

3. Instale a extensão (figura 6A-14) entre o conector do pedestal de manetes e a caixa.

4. Em vôo, ajuste manualmente os compensadores do aileron e do leme para vôo nivelado e reto.

5. Ligue o interruptor principal do piloto automático.

6. Para regular o comando guinada:

a. Pressione a tecla YAW para ativar o piloto automático no canal de guinada.

b. Ajuste o potenciômetro R-126 (veja a figura 6A-15),

se houver qualquer tendência de guinada.

c. Desacople e acople diversas vezes o piloto automático; reajuste o potenciômetro R-126 para minimizar os transientes.

7. Ajustagem do comando de arfagem:

a. Com o avião manualmente compensado e nivelado, pressione a tecla AP. Para nivelar a asa, ajuste, se necessário, o botão "ROLL TRIM".

b. Gire rapidamente o botão "PITCH" para o máximo de arfagem. Ajuste o potenciômetro R-116 "PITCH RATE MAX", se desejar modificar a resposta.

8. Ajustagem e operação do modo lateral:

a. Com o avião nivelado e o piloto automático acoplado (use "ROLL TRIM" como requerido), selecione o modo HDG. Ajuste o índice de proa no indicador de curso para uma proa de 10° para a direita da proa presente.

b. O avião deve inclinar 10° em direção à proa selecionada. Se necessário ajuste o potenciômetro R-113 "HEADING GAIN", de modo que a diferença de 10° de rumo resulte num ângulo de 10° de inclinação.

c. Gire o botão "TURN" até o batente direito. A tecla HDG deve saltar e o avião inclinará aproximadamente 25°. Se necessário, ajuste o potenciômetro R-132 "TURN COMM MAX" para um ângulo de inclinação de 25°.

d. Ajuste o sistema para a modalidade "NAV", com um curso selecionado bastante longe do curso atual; assegure-se de que a deflexão total da barra de desvio de curso seja obtida. O avião deve estabelecer um curso para interceptar todas as radiais. Se necessário, ajuste o potenciômetro R-112 "COURSE GAIN", para conseguir um ângulo de intercepção de 45°.

9. Sumário das ajustagens da Caixa de Controle de Vôo:

NOME	DESIGNAÇÃO NO CIRCUITO	AJUSTAGEM PARA
YAW TRIM	R-126	Mínimo de transiente no leme.
PITCH RATE MAX	R-116	Máxima arfagem como desejado.
FD PITCH TRIM	R-125	Satisfazer o alinhamento da barra de comando (só usado com o sistema de Diretor de Vôo).
FD ROLL TRIM	R-126	Satisfazer o alinhamento da barra de comando (só usado com o sistema de Diretor de Vôo).
HEADING GAIN	R-113	Para 10° de inclinação, 10° de erro de proa.

NOME	DESIGNAÇÃO NO CIRCUITO	AJUSTAGEM PARA
TURN COMM MAX	R-132	Aproximadamente 25° de inclinação para máximo de comando do botão "TURN".
COURSE GAIN	R-112	45° de interceptação com deflexão total da barra de desvio de curso.
ROLL GYRO GAIN	R-131	22° ± 2° de ângulo máximo de inclinação.
PITCH GYRO GAIN	R-115	20° de ângulo de arfagem.
PITCH COMM TRIM	R-121	Balancear o tempo de resposta para os comandos UP e DN.

10. Desligue o interruptor principal do piloto automático no pedestal de manetes.

11. Após o pouso:

- Remova a extensão entre o conector do pedestal da manete e a caixa.
- Instale a cobertura da caixa de controle de voo.
- Instale a caixa de controle de voo, conforme o parágrafo 6A-51.

#### 6A-54. CABOS DE COMANDO DOS SERVOS (figura 6A-16)

#### 6A-55. REMOÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO AILERON

- Remova a roldana primária do aileron, conforme descrito nesta seção.
- Remova o cabo (1) do guinhol central, removendo a porca (7), a arruela (8), o parafuso (9) e a trava (10).
- Remova o cabo (2) da roldana primária.

#### 6A-56. INSTALAÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO AILERON

- Instale o cabo (2) na roldana primária.
- Instale o cabo (1) no guinhol central, fixando-o por meio de trava (10), parafuso (9), arruela (8) e porca (7).
- Posicione o cabo (2) nas roldanas e fixe-os com os pinos (11) de segurança.
- Instale a roldana primária, conforme descrito nesta seção.

#### 6A-57. REMOÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO PROFUNDOR

- Remova a roldana primária do profundor, conforme

descrito nesta seção.

- Remova os cabos (5) e (5A) do guinhol, removendo as porcas (12), arruelas (13), parafusos (14) e travas (15).
- Remova o cabo (6) da roldana primária.

#### 6A-58. INSTALAÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO PROFUNDOR

- Instale o cabo (6) na roldana primária.
- Instale os cabos (5) e (5A) no guinhol do profundor, por meio de travas (15), parafusos (14), arruela (13) e porcas (12).
- Instale a roldana primária como descrito nesta seção.

#### 6A-59. REMOÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO LEME

- Remova a roldana primária, como descrito nesta seção.
- Remova os cabos (3) e (3A) removendo os pinos (16), as porcas (17), as arruelas (18), os parafusos (19) e os prendedores (20).
- Remova o cabo (4) da roldana primária do leme.

#### 6A-60. INSTALAÇÃO DOS CABOS DO SERVO DO LEME

- Instale o cabo (4) na roldana primária.
- Posicione os cabos (3) e (3A) nas roldanas e fixe-os com os pinos (16) de segurança.
- Fixe os cabos (3) e (3A) nos cabos de comando do leme por meio de prendedores (20), parafusos (19), arruelas (18) e porcas (17) com um torque de 25 a 30 lb.pól.
- Instale a roldana primária do leme, conforme descrito nesta seção.

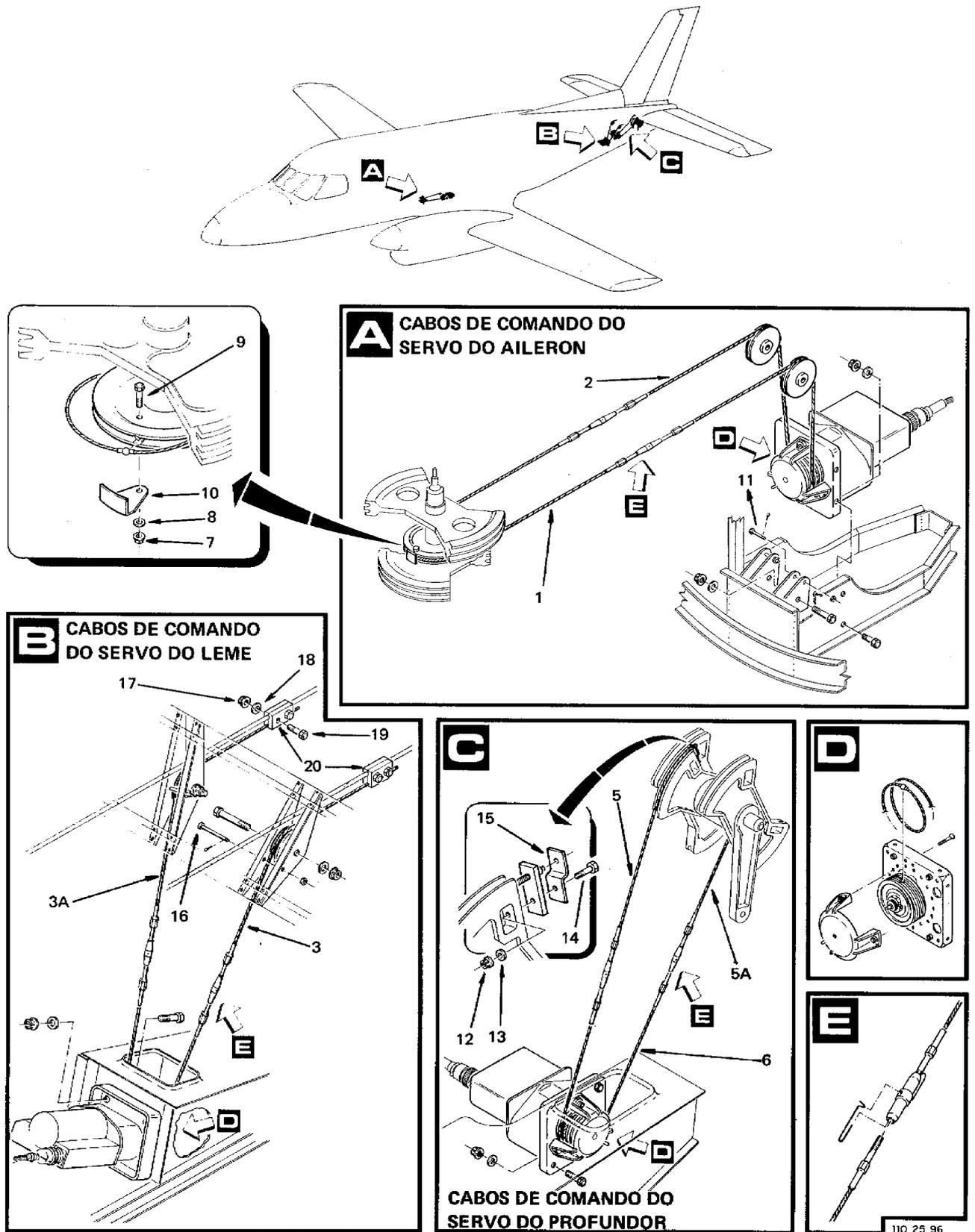


Figura 6A-16. Instalação dos Cabos de Comando dos Servos

