

SEÇÃO II

INFORMAÇÕES GERAIS DO SISTEMA DE COMANDOS DE VÔO

DESCRIÇÃO

2-1. INFORMAÇÕES GERAIS

Este Manual contém informações sobre a manutenção e a regulagem dos comandos de vôo (primários e secundários), sistema do flape e piloto automático.

Esta Seção fornece informações gerais a respeito dos sistemas de comando de vôo. As Seções III, IV, V e VI contêm as informações específicas sobre os diversos sistemas de comando de vôo.

Os sistemas de comando primário de vôo são formados pelo sistema de comando dos ailerons, sistema de comando dos profundos e sistema de comando do leme de direção.

As superfícies de comando são acionadas da cabine do piloto por meio do manche (profundos), dos pedais (leme) e pelo volante do manche (aileron).

As ligações são feitas por meio de hastes, cabos, guinóis e roldanas. Um dispositivo adaptável de travamento permite a fixação dos controles (manche, pedais, volante) aproximadamente em suas posições neutras, quando o avião estiver no solo.

Para maior segurança, há dois batentes em cada sistema de comando; um que limita o curso da superfície e outro que limita o curso do comando. O primeiro a atuar é o da superfície.

Os sistemas são dotados de duplo comando, na cabine, para permitir a sua utilização pelo piloto e co-piloto.

Os sistemas de comando dos ailerons e dos profundos são do tipo "fail-safe".

Janelas de inspeção, localizadas na fuselagem e no bordo de ataque da asa, facilitam a inspeção, instalação e manutenção dos componentes dos sistemas de comando de vôo. As superfícies de comando são dotadas de compensadores assim distribuídos:

Aileron esquerdo — compensador automático/comandável.

Profundor direito — compensador automático acoplado ao flape.

Profundor esquerdo — compensador comandável (manual ou elétrico).

Leme — compensador automático/comandável.

Os sistemas de comando secundário são constituídos pelos compensadores, cujos volantes de comando estão situados abaixo da caixa de manetes.

A posição relativa entre o compensador e as superfícies de comando é indicada pelo próprio volante sobre marcas de referência.

Além do comando manual, o compensador do profundor esquerdo poderá ser acionado eletricamente, quando o piloto automático estiver ligado, proporcionando compensação automática a pequenos desbalanceamentos em arfagem (pitch trim).

Os flapes são acionados por meio de um motor elétrico, localizado sob o piso na parte central da fuselagem. Este motor transmite o movimento por meio de cabos flexíveis a dois atuadores, um em cada flape.

O avião possui um sistema de segurança contra assimetria de flapes, que avisa os pilotos da existência de deslocamento assimétrico dos flapes e paralisa o movimento destes, impedindo que a assimetria aumente.

O avião é equipado com um sistema de piloto automático Bendix M-4C. O piloto automático opera o sistema de comandos de vôo do avião, para manter automaticamente uma atitude de vôo estabilizada, como desejada pelo piloto.

O sistema possui quatro conjuntos-servo: três para os comandos primários de vôo e um para o compensador do profundor.

As ligações dos servos aos sistemas são feitas por meio de cabos.

O servo do aileron é ligado ao guinhol central, o servo do profundor é ligado ao guinhol da caverna 33 e o servo do leme é ligado aos cabos de comando.

O servo do compensador do profundor é ligado diretamente ao atuador do compensador.

ANÁLISE DO SISTEMA

2-2. VERIFICAÇÕES DAS DEFLEXÕES DAS SUPERFÍCIES DE COMANDO (figura 2-1)

AILERONS

MOVIMENTO DO VOLANTE	MOVIMENTO DA SUPERFÍCIE	
	AIL ESQ	AIL DIR
60° para a esquerda	22° ± 1° para cima	14° ± 1° para baixo
60° para a direita	14° ± 1° para baixo	22° ± 1° para cima

PROFUNDORES

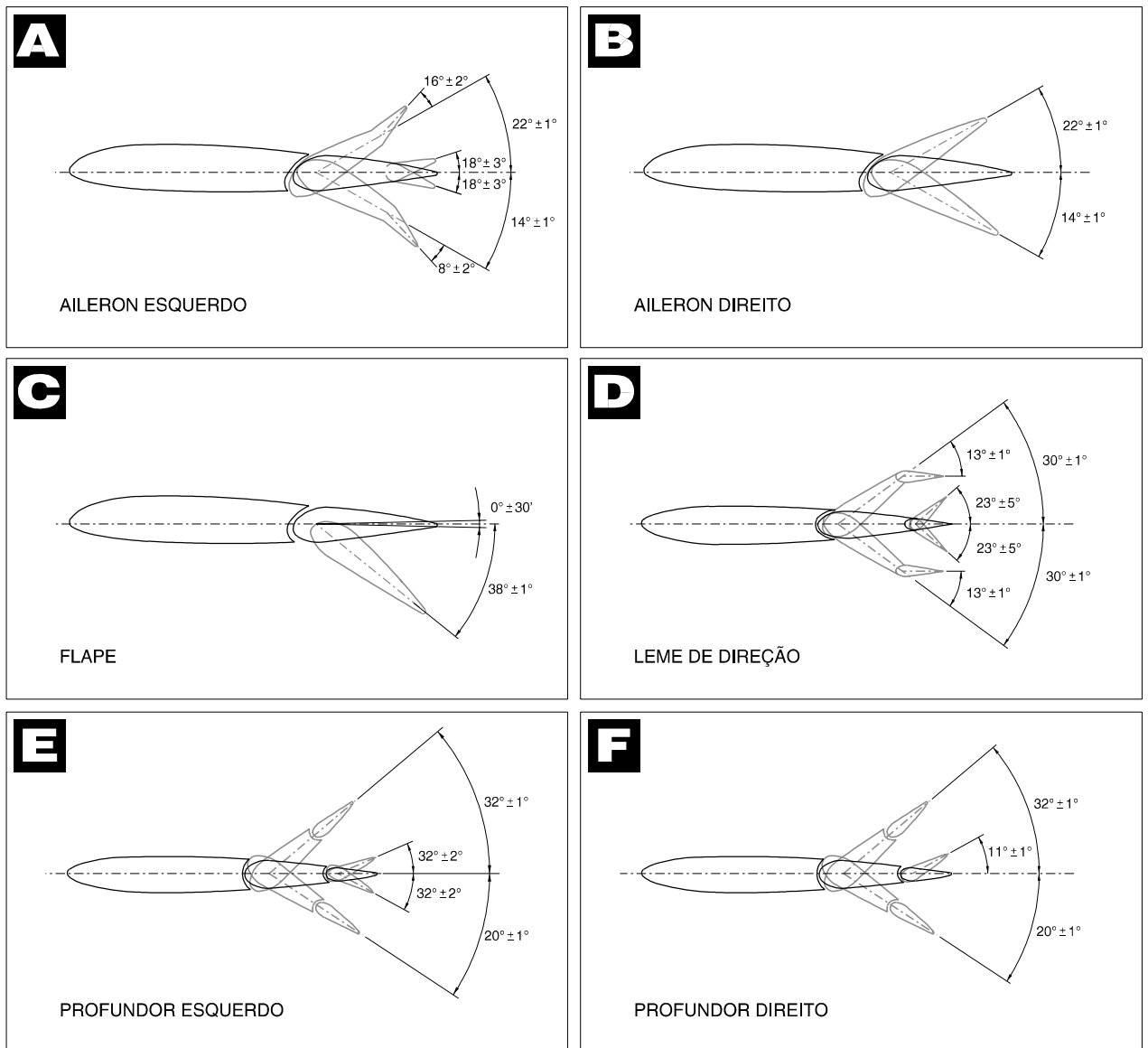
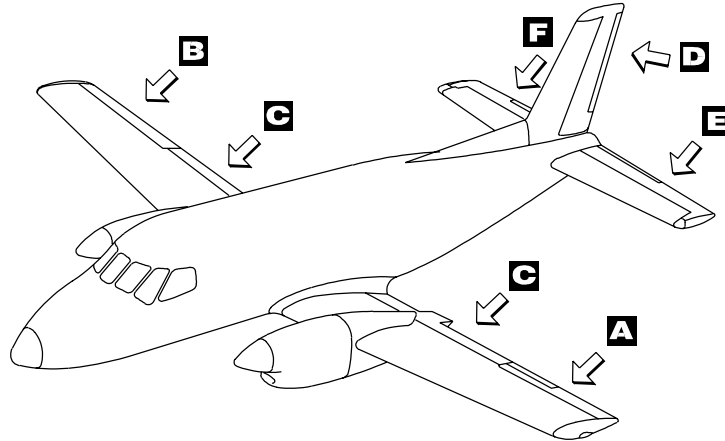
MOVIMENTO DO MANCHE	MOVIMENTO DA SUPERFÍCIE (PROFUNDOR)
8° para a frente	20° ± 1° para baixo
13° para trás	32° ± 1° para cima

LEME

MOVIMENTO DOS PEDAIS	MOVIMENTO DA SUPERFÍCIE (LEME)
Pedal esquerdo: 23° (para a frente)	30° ± 1° para a esquerda
Pedal direito: 23° (para a frente)	30° ± 1° para a direita

COMPENSADOR DO AILERON ESQUERDO (COMANDADO)

MOVIMENTO DO COMPENSADOR (AILERON NA POSIÇÃO NEUTRA)	DEFLEXÃO DO COMPENSADOR
Para cima	18° ± 3°
Para baixo	18° ± 3°



110AMM050249.MCE

Figura 2-1. Deflexões das Superfícies de Comando

COMPENSADOR DO AILERON ESQUERDO (AUTOMÁTICO) (Anti-Tab)

MOVIMENTO DO AILERON (COM O COMANDO DO COMPENSADOR NA POSIÇÃO NEUTRA)	DEFLEXÃO DO COMPENSADOR
Para cima	$16^{\circ} \pm 2^{\circ}$ para cima
Para baixo	$8^{\circ} \pm 2^{\circ}$ para baixo

COMPENSADOR DO PROFUNDOR ESQUERDO (COMANDADO)

MOVIMENTO DO COMPENSADOR (COM PROFUNDOR NA POSIÇÃO NEUTRA)	DEFLEXÃO DO COMPENSADOR
Para cima	$32^{\circ} \pm 2^{\circ}$
Para baixo	$32^{\circ} \pm 2^{\circ}$

COMPENSADOR DO LEME DE DIREÇÃO (COMANDADO)

MOVIMENTO DO COMPENSADOR (COM LEME NA POSIÇÃO NEUTRA)	DEFLEXÃO DO COMPENSADOR
Para esquerda	$23^{\circ} \pm 5^{\circ}$
Para a direita	$23^{\circ} \pm 5^{\circ}$

COMPENSADOR DO LEME DE DIREÇÃO (AUTOMÁTICO)

MOVIMENTO DO LEME (COM O COMANDO DO COMPENSADOR NA POSIÇÃO NEUTRA)	DEFLEXÃO DO COMPENSADOR
Para esquerda	$7^{\circ} \pm 2^{\circ}$ para a direita
Para a direita	$7^{\circ} \pm 2^{\circ}$ para a esquerda

COMPENSADOR ACOPLADO AO FLAPE (AUTOMÁTICO) (Aviões Pré-Mod. B.S. 110-27-042)

POSIÇÃO DO FLAPE	DEFLEXÃO DO COMPENSADOR
Posição em cima (totalmente recolhido)	0°
Posição embaixo (totalmente abaixado)	$11^{\circ} \pm 1^{\circ}$ para cima

FLAPES

POSIÇÃO DO FLAPE	DEFLEXÃO
Posição em cima (totalmente recolhido)	$0^{\circ} \pm 30'$
Posição embaixo (totalmente abaixado)	$38^{\circ} \pm 1^{\circ}$

Nota

Os valores de movimento angular dos comandos são de referência, enquanto que os valores de deflexão das superfícies de comando são básicos para as regulagens e aferições.

2-3. VERIFICAÇÕES DAS HASTES DE COMANDO E SEUS TERMINAIS

Antes de reinstalar uma haste de comando, removida para ser submetida às operações de manutenção, verifique a haste e seus terminais, da seguinte maneira:

1. Verifique a haste de comando, para assegurar que a mesma não tenha sido submetida à ação de atrito com remoção de material e que não tenha entalhes ou empenos. Para verificar se a haste não está empenada, gire-a sobre uma superfície plana.
2. Verifique os terminais da haste, para determinar se há alguma deformação e imperfeição das roscas ou desgaste excessivo.
3. No caso de hastes, cujos terminais possuam rolamen-

tos, estes devem ser verificados, como segue:

- a. Verifique a sede do rolamento, para assegurar-se de que não haja qualquer empeno e de que o encaixe esteja correto.
- b. Verifique os anéis protetores do rolamento para certificar-se de que estejam corretamente encaixados em suas sedes.
- c. Verifique o rolamento para assegurar-se de que ele gire livremente e sem qualquer tendência de emperramento.
4. O terminal da haste deve ser substituído quando qualquer componente (rolamento, furo do terminal, terminal propriamente dito) não estiver de acordo com o que foi especificado nos itens anteriores.

MANUTENÇÃO**2-4. HASTES E CABOS DE COMANDO****2-5. REGULAGEM DAS HASTES DE COMANDO (figura 2-2)**

O comprimento das hastes pode ser ajustado, sempre que for necessário, durante as regulagens dos comandos de vôo, girando-se o terminal roscado. Desta forma, é possível alterar o comprimento da haste de uma medida correspondente à metade de um passo de rosca ou a um múltiplo deste passo.

Ao término da regulagem, aperte a contraporca e efetue a frenagem da mesma.

Verifique o terminal quanto à segurança, colocando um pino no orifício de inspeção, conforme mostra a figura 2-2. O pino não deve atravessar o terminal.

2-6. REGULAGEM DA TENSÃO DOS CABOS DE COMANDO

A medição da tensão dos cabos de comando deve ser feita distante de polias, esticadores e placas-guia, nos seguintes pontos, conforme a figura 2-3:

- a. Comando dos ailerons na fuselagem — entre as cavernas 12 e 13.
- b. Comando dos ailerons na asa — próximo à raiz da asa.
- c. Comando dos profundos — entre as cavernas 13 e 14.
- d. Comando do leme — entre as cavernas 13 e 14.

O acesso a estes pontos é obtido, removendo-se a chapa central do piso entre as cavernas 12 e 16 e removendo-se o bordo de ataque interno da asa.

A regulagem da tensão é feita por meio dos esticadores, localizados entre as cavernas 12 e 16 da fuselagem, e na região da nacele, conforme a figura 2-3.

- a. Comando dos ailerons na fuselagem – Esticadores 1, 2, 3 e 4.
- b. Comando dos ailerons na asa – Esticadores 5, 6, 7 e 8.

- c. Comando dos profundos – Esticadores 9, 10, 11 e 12.
- d. Comando do leme – Esticadores 13 e 14.

2-7. VALORES DE TENSÃO DOS CABOS

Sistema de comando dos ailerons:

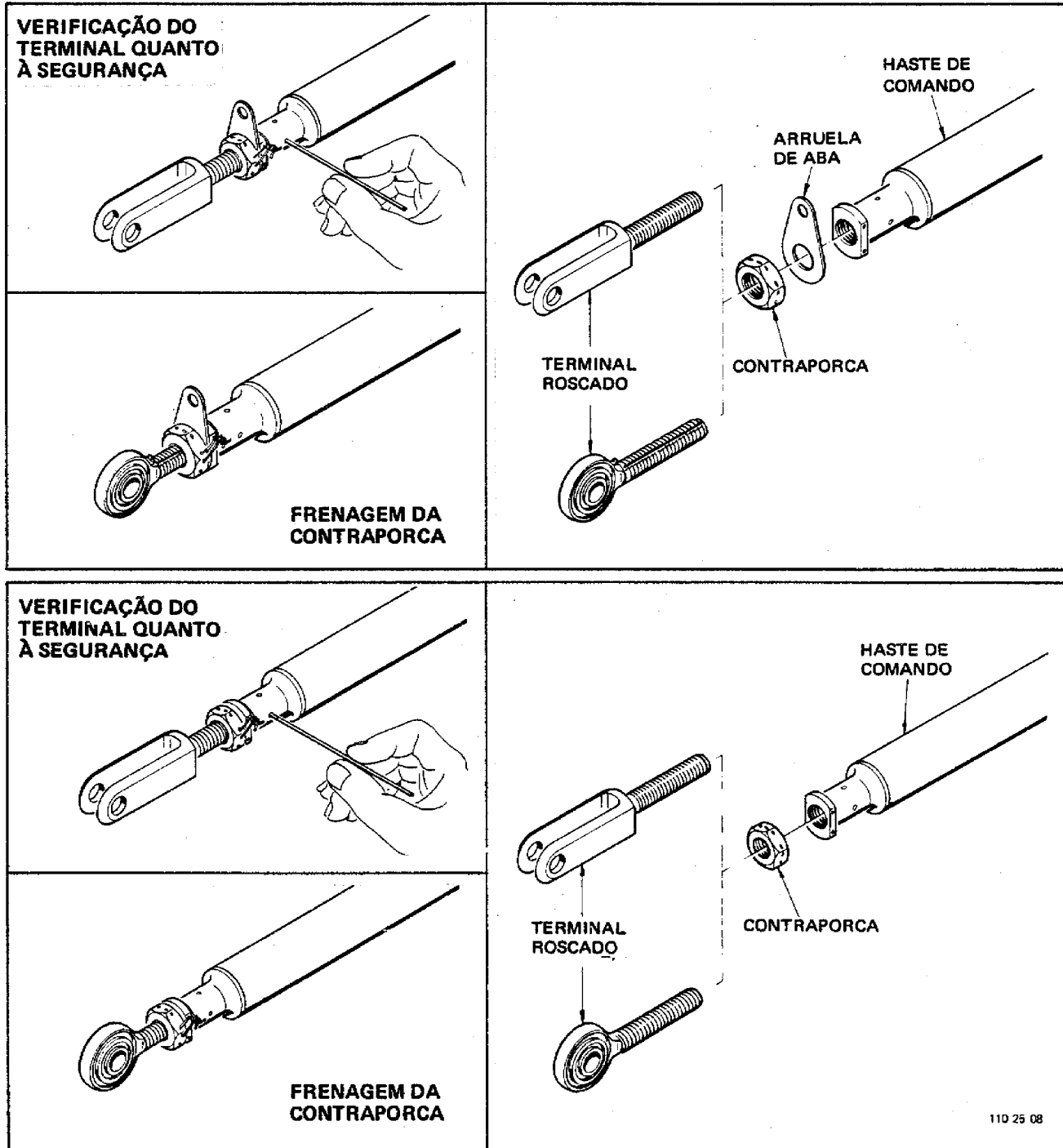


Figura 2-2. Regulagem dos Terminais das Hastes de Comando

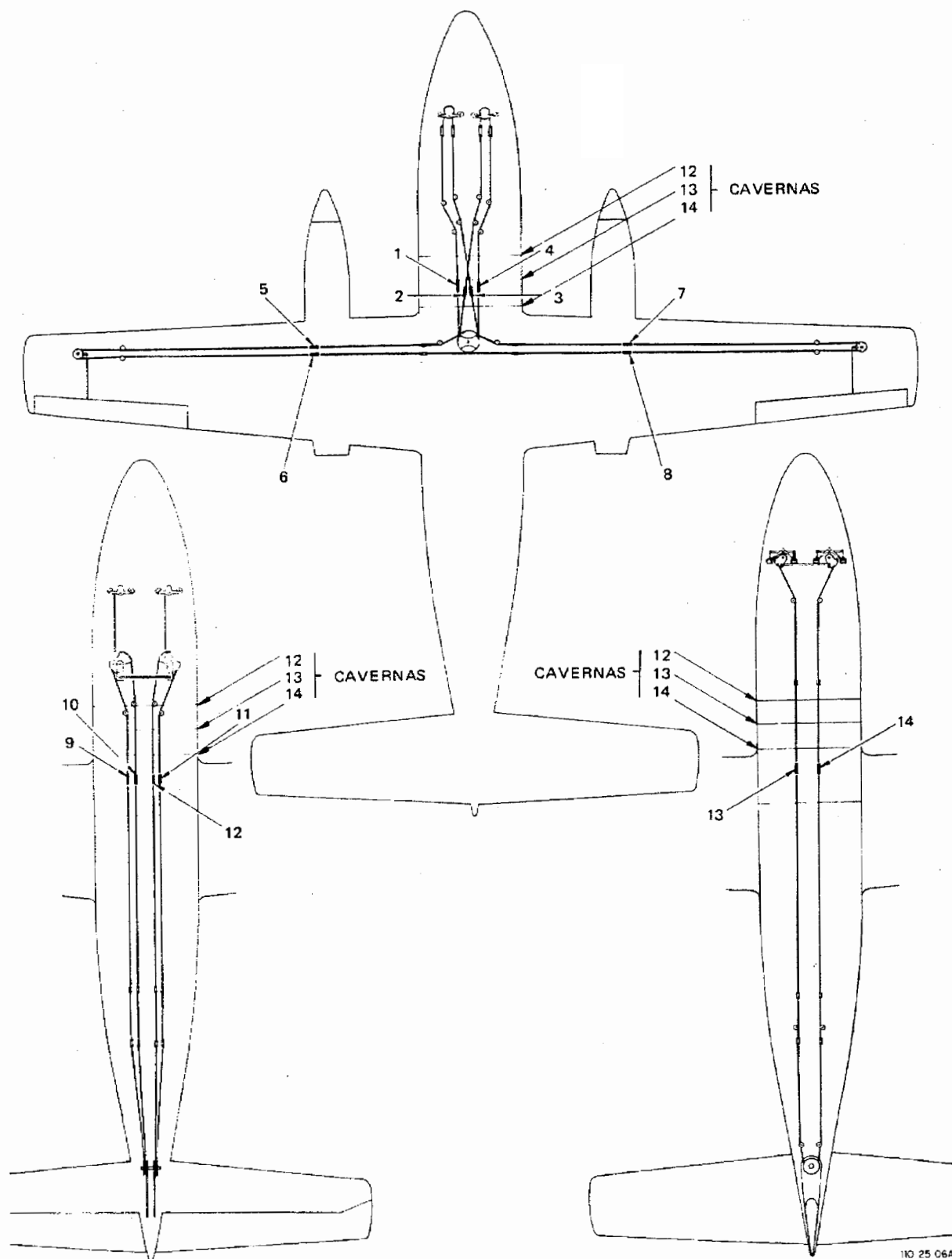


Figura 2-3. Localização dos Esticadores e Pontos de Medição de Tensão

- a. Asa: 90 ± 10 lb
- b. Fuselagem: 90 ± 10 lb

Sistema de comando dos profundores: 90 ± 10 lb
Sistema de comando do leme de direção: 90 ± 10 lb
Sistema de comando do piloto automático:

- a. Leme de direção: 35 ± 3 lb
- b. Profundor e aileron: 30 ± 3 lb

Para as correções das tensões dos cabos em função da variação de temperatura, consulte a figura 2-4, 2-4A e 2-4B.

Nota

Caso sejam utilizados em um mesmo sistema cabos de aço inox combinados com cabo de aço carbono ou cabos de aço carbono estanhado, a regulagem da tensão dos cabos deverá ser corres-

pondente à do cabo que predominar no sistema.

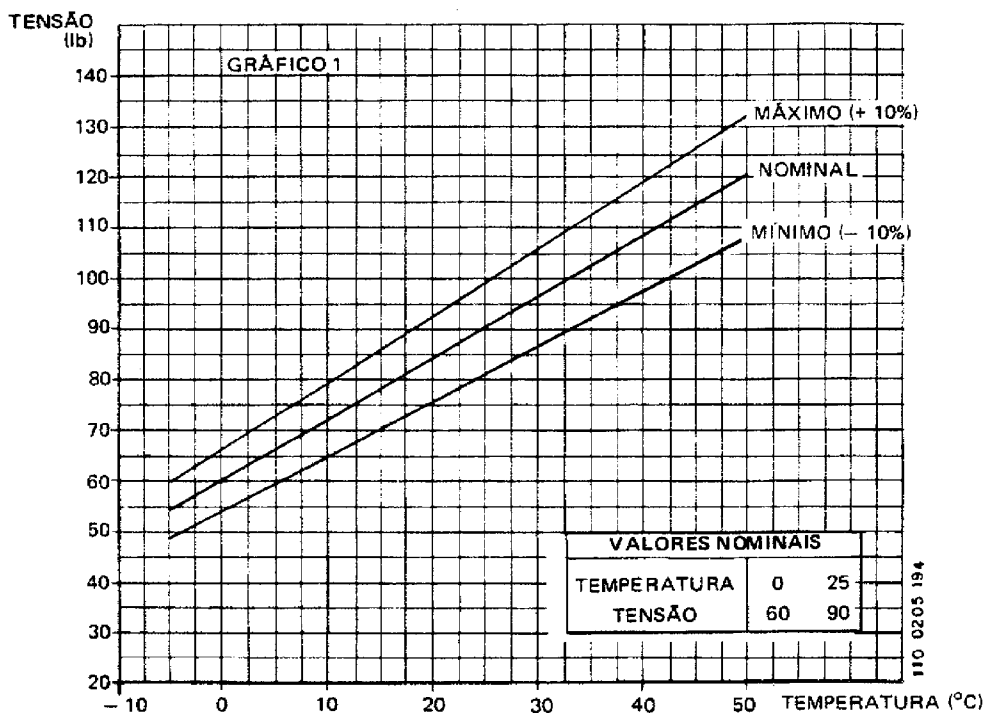
2-8. CABOS DE COMANDO E ROLDANAS

2-9. INSPEÇÃO DE CABOS DE COMANDO (figura 2-5)

Nota

Para realizar a inspeção, afrouxe os cabos de comando girando os esticadores.

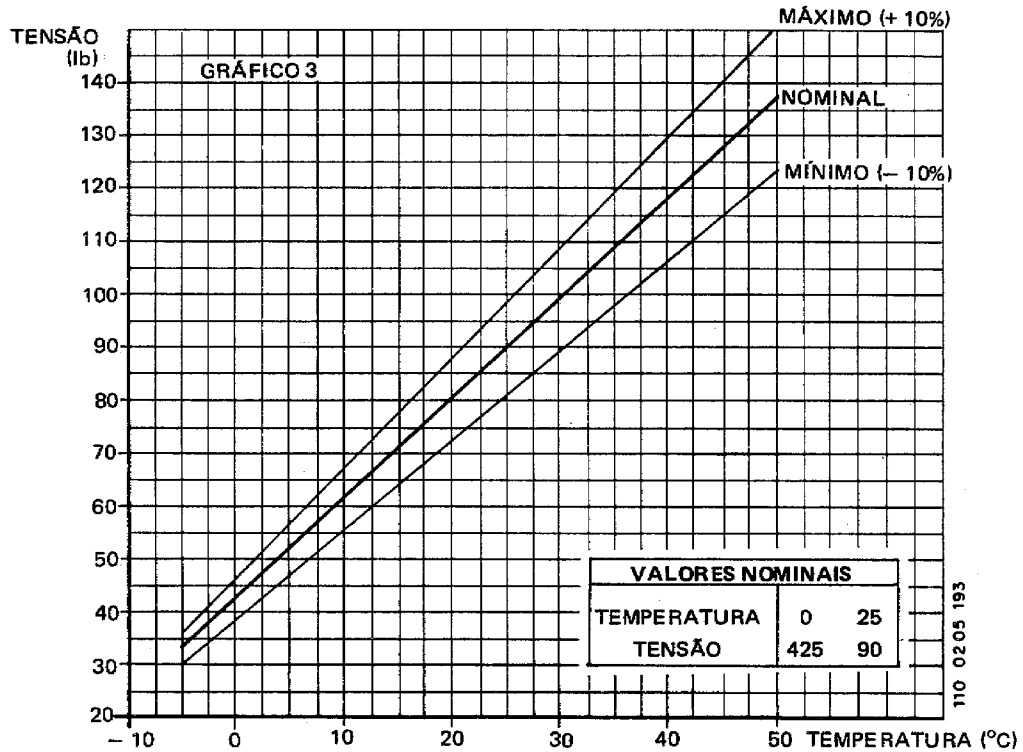
1. Inspecione as partes críticas mais sujeitas a avarias e desgastes, como as que passam dentro de guias ou ao redor de roldanas.
2. Para detectar fios partidos passe um pano ao longo do cabo. Isto limpa o cabo, facilitando o exame visual e, ao mesmo tempo, o pano deixará fiapos presos onde houver



CORREÇÃO DE TENSÃO DE CABOS EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA APLICÁVEL A:

1. CABOS COMANDO DOS PROFUNDORES EM AÇO INOX
2. CABOS DE COMANDO DO LEME EM AÇO INOX
3. CABOS DE COMANDO DOS AILERONS NA FUSELAGEM EM AÇO INOX OU AÇO CARBONO

Figura 2-4. Gráfico de Correção de Tensão dos Cabos em Função da Temperatura (Folha 1 de 2)



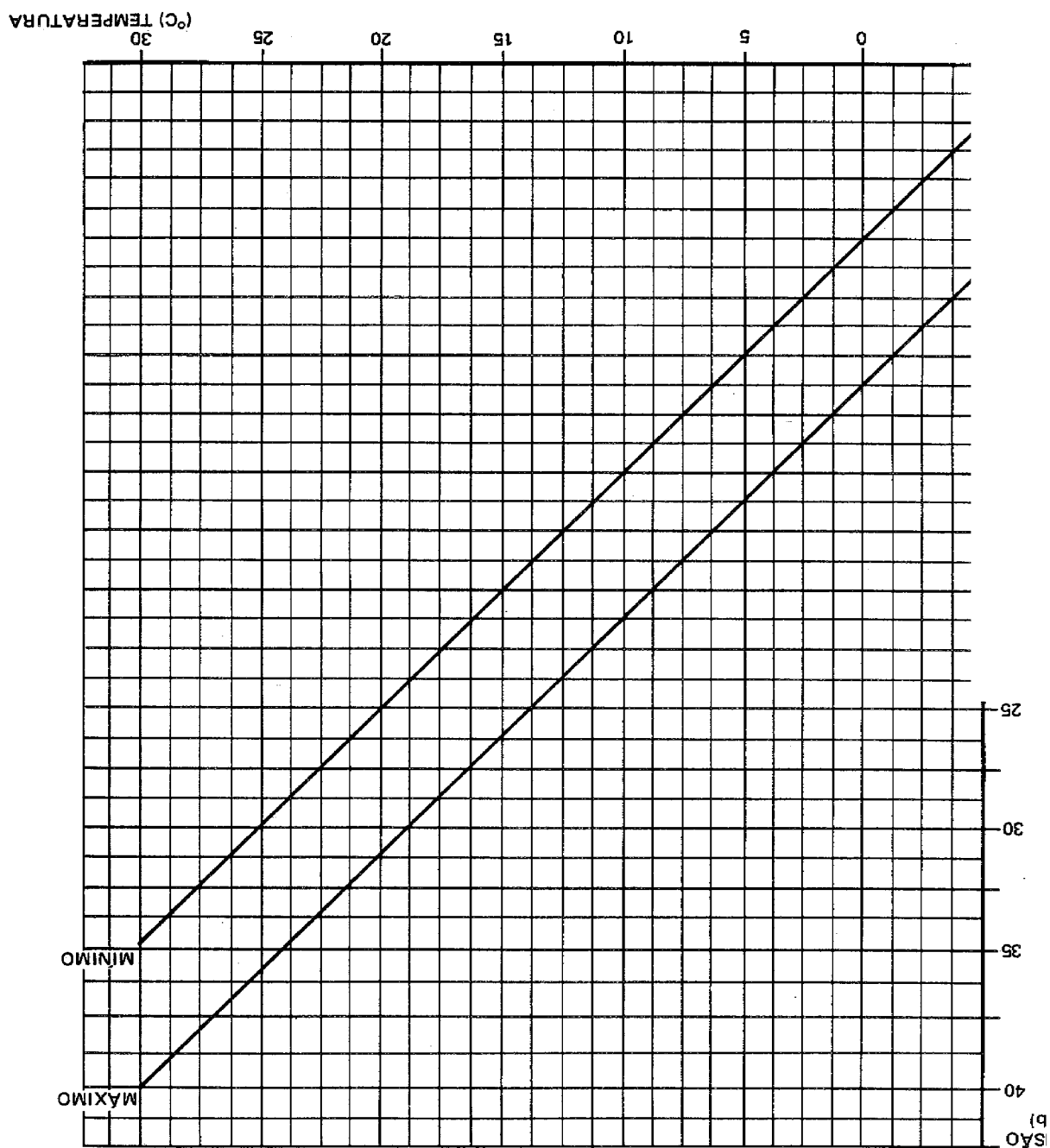
CORREÇÃO DE TENSÃO DE CABOS EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA APLICÁVEL A:

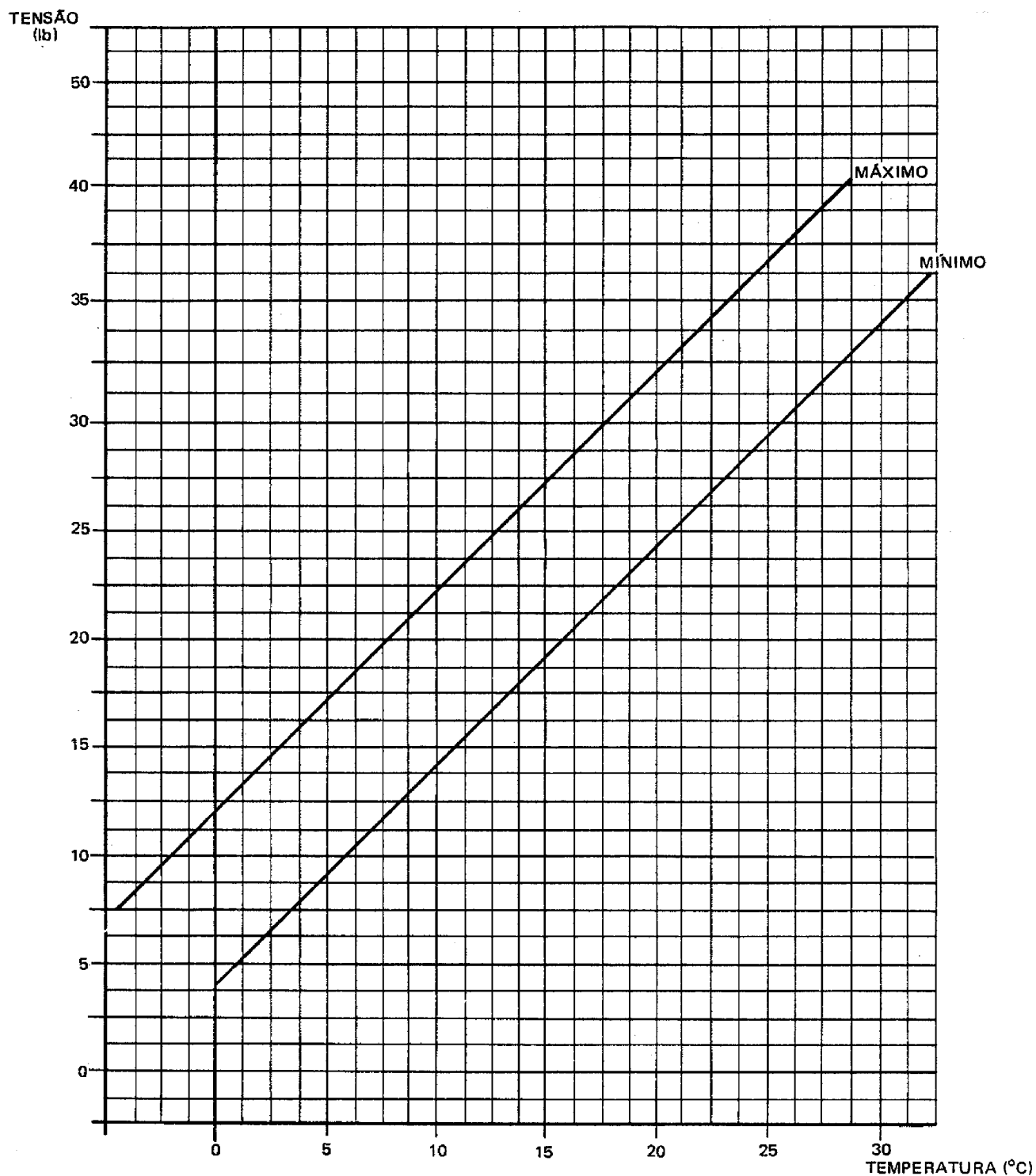
1. CABOS COMANDO DOS PROFUNDORES EM AÇO CARBONO
2. CABOS DE COMANDO DO LEME EM AÇO CARBONO
3. CABOS DE COMANDO DOS AILERONS NAS ASAS EM AÇO INOX OU AÇO CARBONO

Figura 2-4B. Gráfico de Correção da Tensão dos Cabos em Função da Temperatura (Folha 2 de 2)

a 2-4C. Correção de Tensão de Cabos dos Servos do Profundor e do Aileron em Aço Inox em Função da Temperatura

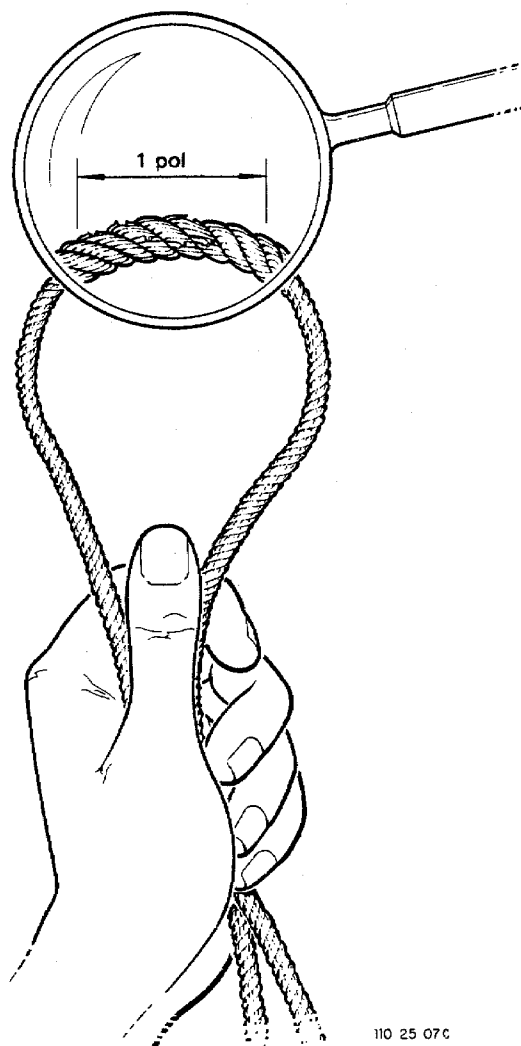
110 0205 195





110 0205 196

Figura 2-4D. Correção de Tensão de Cabos do Servo do Leme em Aço Inox em Função da Temperatura



110 25 07c

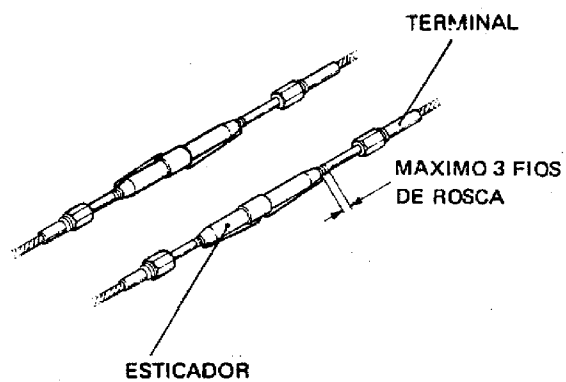


Figura 2-5. Inspeção dos Cabos de Comando

firos partidos. Proceda a um exame acurado nos locais onde forem encontrados firos presos e firos partidos. Nos cabos de 3/16 pol de 7 x 19 de aço inoxidável tolera-se até um número de 6 firos partidos em uma extensão de uma polegada.

Qualquer cabo que apresente mais de 3 firos partidos por polegada de extensão, coincidindo com a passagem por roldanas, tambores ou guias, deve ser substituído.

A ausência de firos de pano não significa a inexistência de firos partidos; faça uma inspeção visual com lente de aumento, tendo o cuidado de curvar o cabo e examinar o dorso da curvatura, onde aparecerão as avarias que eventualmente existam. Esta última verificação, quando necessária, é feita com o cabo removido.

3. Quando forem encontrados firos partidos em regiões que não as mencionadas no item 1, faça uma pesquisa mais profunda quanto à corrosão. Caso contrário, remova o cabo, curve-o para que as partes internas fiquem visíveis e examine-o atentamente. Se houver desgaste ou corrosão interna, substitua o cabo. As áreas onde ocorre maior índice de corrosão são as do compartimento de baterias, lavatórios, alojamentos de trem de pouso, onde há maior concentração de vapores corrosivos, fumaça ou líquidos.

ADVERTÊNCIA

Ao inspecionar os cabos, evite o uso de vapores desengraxantes, de vapor de tricloretileno ou de outros solventes para remover os compostos anticorrosão, visto que estes processos removerão, também, a lubrificação interna do cabo.

No caso de alguma aplicação indevida de solventes e/ou detergentes, lubrifique o local afetado com óleo mineral de baixa viscosidade. Especificação MIL-L-7870 e logo após, remova os excessos com um pano limpo e seco.

4. Examine o circuito percorrido pelo cabo quanto a desalinhamento, torção, desgaste nas guias, roldanas desalinhadas ou proteções fora de lugar.

5. Examine quanto a excesso de folga, movendo as superfícies de comando com os comandos travados.

6. Mova os comandos com as superfícies livres e verifique se há arrasto, causado por excesso de tensão dos cabos.

7. Verifique todos os terminais dos cabos quanto a firos partidos na inserção do terminal, terminais com os pinos ou parafusos emperrados e quanto às condições dos contrapinos ou arames de freno.

8. Verifique as ajustagens e tensões dos cabos, de acordo com as prescrições sujeitas às variações de temperatura.

9. Após os cabos tensionados, certifique-se de que cada terminal não possua mais do que 3 firos de rosca fora do esticador.

2-10. INSPEÇÃO DE ROLDANAS, GUARNIÇÕES E SUPORTES (figura 2-6)

1. Inspeção das roldanas quanto a desgaste nos bordos, aspereza, presença de matéria estranha encravada nas pistas etc. Inspeção dos rolamentos das roldanas quanto à lubrificação, rotação suave, movimento livre, sujeira ou pintura interferindo na liberdade de rotação. Gire periodicamente as roldanas que operam em arcos pequenos, para haver rodízio nas superfícies de contacto com o cabo.

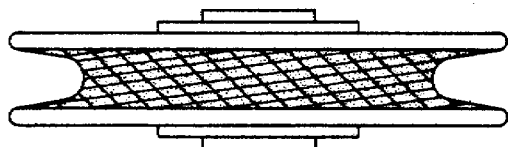
Verifique o alinhamento das roldanas para evitar desgaste nos bordos por atrito do cabo. Verifique, também, as proteções ou guarnições das roldanas quanto a atrito na roldana por desalinhamento ou amassamento.

2. Pelo exame das roldanas verifique irregularidades porventura existentes na instalação dos cabos.

2-11. INSPEÇÃO DAS CAIXAS TELEFLEX (figura 2-7)

Com a caixa fechada coloque um pedaço de cabo TELEFLEX sem conduíte na respectiva caixa e trave a coroa pelo miolo.

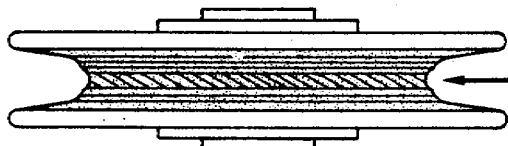
Manualmente movimente o cabo para frente a para trás, verificando que o deslocamento do mesmo não exceda os valores específicos na figura 2-7. Caso contrário, substitua à referida caixa.



TENSÃO EXCESSIVA NO CABO



ROLDANA DESALINHADA



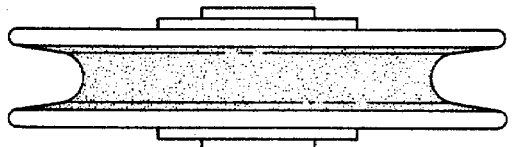
ROLDANA MUITO GRANDE PARA O CABO



CABO DESALINHADO



ROLAMENTO EMPERRADO



CONDIÇÃO NORMAL

Figura 2-6. Inspeção de Roldanas

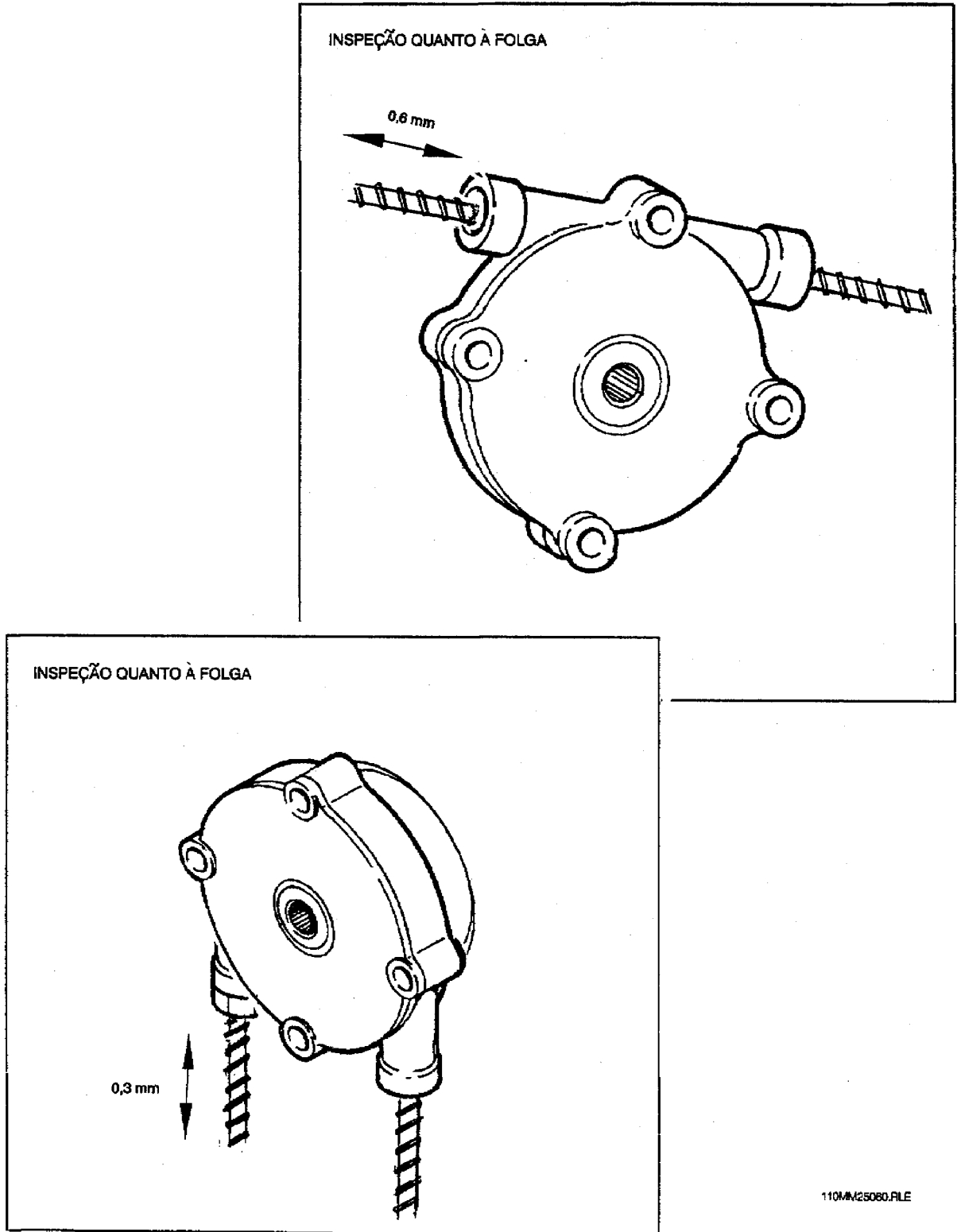


Figura 2-7. Inspeção das Caixas Teleflex

