

## EMBREAGEM

A estrutura da embreagem está ilustrada na fig. 3-1.

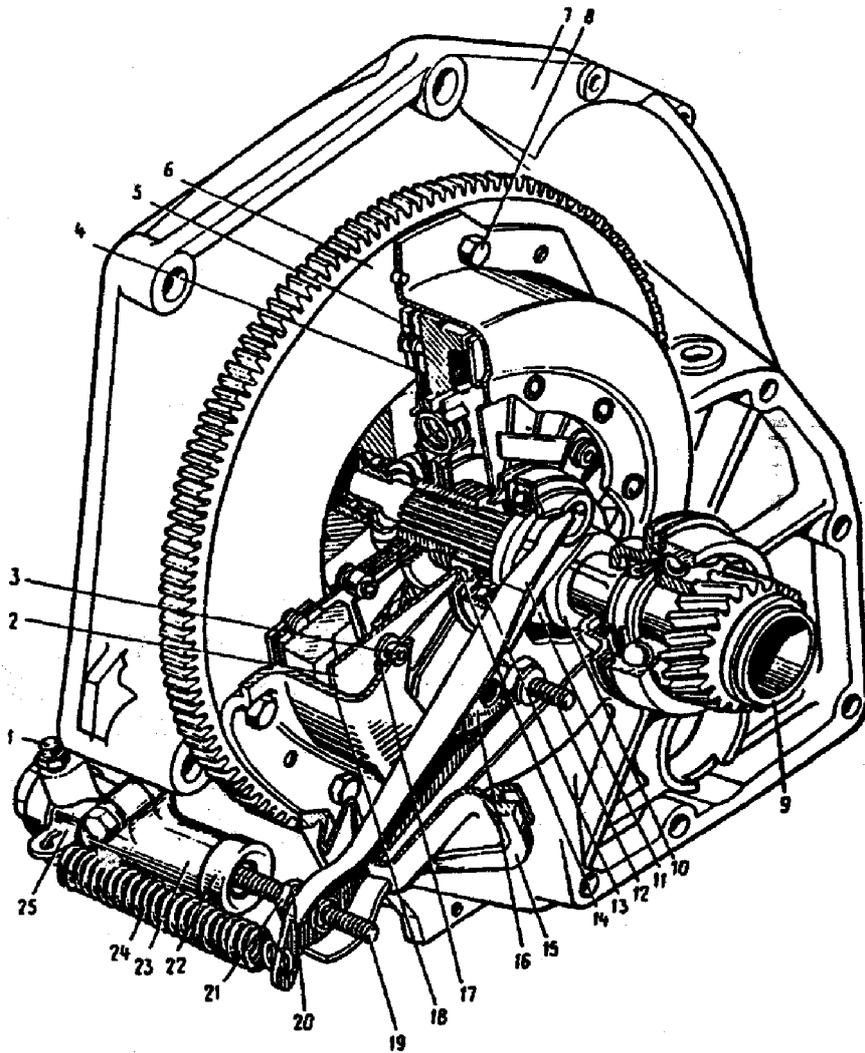


Fig. 3-1. Conjunto da embreagem: 1 - sangrador; 2 - mola diafragma da embreagem; 3 - suporte da mola tipo diafragma; 4 - placa de pressão - platô; 5 - disco da embreagem; 6 - volante; 7 - carcaça da embreagem; 8 - parafuso de fixação do conjunto da embreagem ao volante; 9 - árvore primária da caixa de mudanças; 10 - cubo da embreagem; 11 - garfo da embreagem; 12 - apoio esférico do garfo da embreagem; 13 - rolamento da embreagem; 14 - flange de encosto da mola diafragma; 15 - suporte do garfo da embreagem; 16 - mola do garfo da embreagem; 17 - anel de apoio da mola da embreagem; 18 - carcaça do platô; 19 - haste do garfo da embreagem; 20 - porca de ajuste; 21 - contraporca; 22 - coifa protetora; 23 - cilindro atuador da embreagem; 24 - mola de retorno do garfo; 25 - garra da mola de retorno.

**tabela de localização de falhas**

causa provável	solução
<b>a embreagem não desacopla totalmente (embreagem agarrando)</b>	
1. Folga excessiva dos comandos da embreagem	1. Regular os comandos da embreagem
2. Empenamento do disco da embreagem (oscilação frontal superior a 0,5 mm)	2. Reparar ou substituir o disco da embreagem
3. Desigualdades das superfícies de fricção do disco da embreagem	3. Substituir o disco da embreagem
4. Afrouxamento dos rebites ou ruptura das superfícies de revestimento do disco da embreagem	4. Verificar a oscilação frontal e substituir o disco, se necessário
5. Agarramento do cubo do disco nas estrias da árvore primária da caixa de mudanças	5. Limpar as estrias e aplicar uma leve camada de graxa nas mesmas. Se o motivo da interferência for decorrente de danos nas estrias, substituir o disco ou a árvore primária, conforme o caso
6. Ruptura das placas de suporte da carcaça do platô à mola diafragma	6. Substituir o conjunto do platô e respectiva carcaça
7. Ar no sistema hidráulico da embreagem	7. Sangrar o sistema
8. Fuga de fluido hidráulico através de tubulação solta ou deteriorada	8. Apertar as conexões, substituir os componentes deteriorados e sangrar o sistema
9. Fuga de fluido através dos cilindros da embreagem	9. Substituir os anéis de vedação e/ou gaxetas e sangrar o sistema
10. Obstrução do orifício de respiro do cilindro mestre da embreagem, provocando sucção de ar do cilindro, através dos anéis de vedação ou gaxetas	10. Limpar o orifício da tampa e sangrar o sistema
11. Alteração da hermeticidade em função de sujeira ou desgaste excessivo da gaxeta do cilindro mestre	11. Limpar a gaxeta ou substituí-la, nos casos de desgaste excessivo
12. Afrouxamento dos rebites de fixação da mola da embreagem	12. Substituir o conjunto do platô e respectiva carcaça
13. Folga ou empenamento da placa de pressão - platô	13. Substituir o conjunto do platô e respectiva carcaça

**tabela de localização de falhas**

causa provável	solução
<b>a embreagem não desacopla totalmente (embreagem agarrando)</b>	
1. Folga excessiva dos comandos da embreagem	1. Regular os comandos da embreagem
2. Empenamento do disco da embreagem (oscilação frontal superior a 0,5 mm)	2. Reparar ou substituir o disco da embreagem
3. Desigualdades das superfícies de fricção do disco da embreagem	3. Substituir o disco da embreagem
4. Afrouxamento dos rebites ou ruptura das superfícies de revestimento do disco da embreagem	4. Verificar a oscilação frontal e substituir o disco, se necessário
5. Agarramento do cubo do disco nas estrias da árvore primária da caixa de mudanças	5. Limpar as estrias e aplicar uma leve camada de graxa nas mesmas. Se o motivo da interferência for decorrente de danos nas estrias, substituir o disco ou a árvore primária, conforme o caso
6. Ruptura das placas de suporte da carcaça do platô à mola diafragma	6. Substituir o conjunto do platô e respectiva carcaça
7. Ar no sistema hidráulico da embreagem	7. Sangrar o sistema
8. Fuga de fluido hidráulico através de tubulação solta ou deteriorada	8. Apertar as conexões, substituir os componentes deteriorados e sangrar o sistema
9. Fuga de fluido através dos cilindros da embreagem	9. Substituir os anéis de vedação e/ou gaxetas e sangrar o sistema
10. Obstrução do orifício de respiro do cilindro mestre da embreagem, provocando sucção de ar do cilindro, através dos anéis de vedação ou gaxetas	10. Limpar o orifício da tampa e sangrar o sistema
11. Alteração da hermeticidade em função de sujeira ou desgaste excessivo da gaxeta do cilindro mestre	11. Limpar a gaxeta ou substituí-la, nos casos de desgaste excessivo
12. Afrouxamento dos rebites de fixação da mola da embreagem	12. Substituir o conjunto do platô e respectiva carcaça
13. Folga ou empenamento da placa de pressão - platô	13. Substituir o conjunto do platô e respectiva carcaça

causa provável	solução
<b>a embreagem não acopla totalmente (embreagem patinando)</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Folga insuficiente dos comandos da embreagem</li> <li>2. Desgaste excessivo do revestimento do disco da embreagem</li> <li>3. Presença de óleo ou graxa nas superfícies de fricção do disco, volante ou placa de pressão</li> <li>4. Obstrução no orifício de compensação do cilindro principal</li> <li>5. Desajuste ou agarramentos dos comandos da embreagem</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustar os comandos da embreagem</li> <li>2. Substituir o disco da embreagem</li> <li>3. Lavar cuidadosamente as superfícies de fricção impregnadas por óleo após eliminar a fonte do vazamento</li> <li>4. Limpar o cilindro e o orifício de compensação</li> <li>5. Eliminar os desajustes que provocam agarramentos</li> </ol>
<b>trepidação da embreagem</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agarramento do cubo do disco nas estrias da árvore primária da caixa de mudanças</li> <li>2. Presença de óleo ou graxa nas superfícies de fricção do disco, volante ou placa de pressão</li> <li>3. Desajuste ou agarramentos dos comandos da embreagem</li> <li>4. Desgaste excessivo do revestimento do disco da embreagem</li> <li>5. Afrouxamento dos rebites de fixação dos revestimentos do disco da embreagem</li> <li>6. Superfície da placa de pressão - platô - danificada, empenada ou deteriorada</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpar as estrias e aplicar uma leve camada de graxa nas mesmas. Se o motivo da interferência for decorrente de danos nas estrias, substituir o disco ou a árvore primária, conforme o caso</li> <li>2. Lavar cuidadosamente as superfícies de fricção impregnadas por óleo, após eliminar a fonte do vazamento</li> <li>3. Substituir os componentes deformados e eliminar eventuais desajustes que provoquem agarramentos</li> <li>4. Substituir o disco da embreagem</li> <li>5. Substituir o disco da embreagem</li> <li>6. Substituir o conjunto do platô e respectiva carcaça</li> </ol>
<b>ruído excessivo ao aplicar o pedal da embreagem</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desgaste, deterioração ou fuga de graxa do rolamento de encosto da embreagem</li> <li>2. Desgaste do rolamento dianteiro da árvore primária da caixa de mudanças</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Substituir o rolamento</li> <li>2. Substituir o rolamento</li> </ol>

causa provável	solução
<b>ruido excessivo ao desaplicar o pedal da embreagem</b>	
1. Ruptura ou diminuição da elasticidade das molas de amortecimento do disco da embreagem	1. Substituir o disco da embreagem
2. Ruptura, perda de elasticidade ou desprendimento da mola de retorno do garfo da embreagem	2. Substituir a mola ou fixá-la corretamente
3. Ruptura das placas de união da placa de pressão - platô - à respectiva carcaça	3. Substituir o conjunto do platô e respectiva carcaça

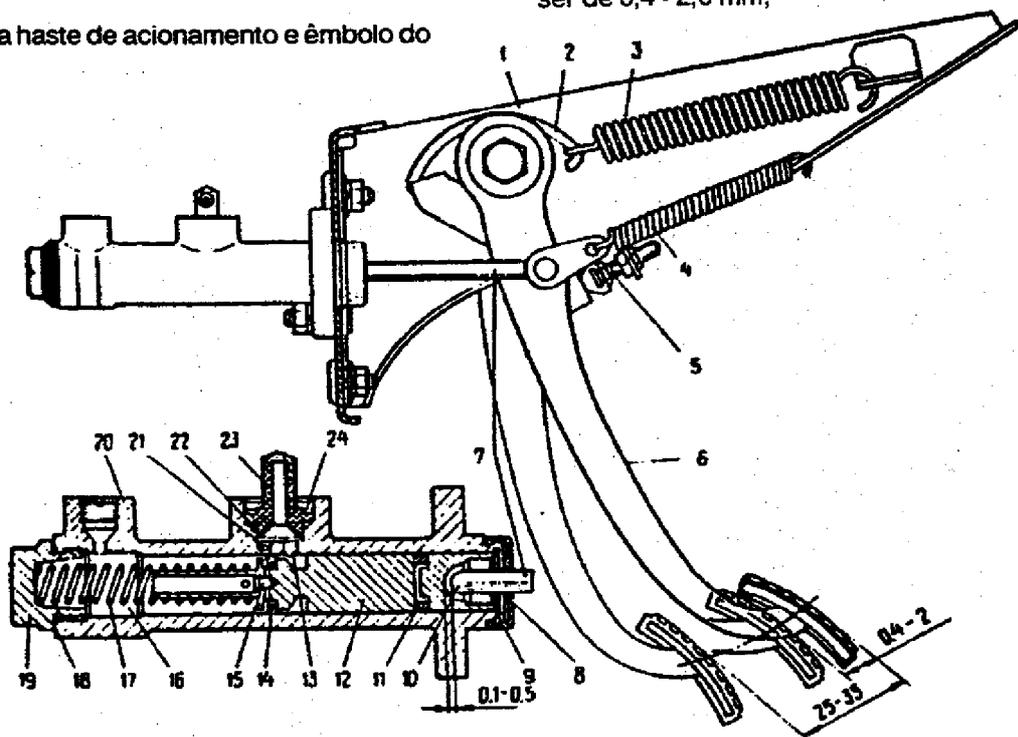
### comandos da embreagem

#### ajuste dos comandos da embreagem

Os seguintes ajustes deverão ser executados nos comandos da embreagem:

- a folga entre a haste de acionamento e êmbolo do

cilindro mestre é de 0,1 - 0,5 mm (fig. 3-2). Esta folga é necessária para permitir o acoplamento completo da embreagem, devendo ser ajustada através do parafuso limitador 5 do pedal da embreagem. Esta folga é determinada através do curso livre do pedal da embreagem, a qual deverá ser de 0,4 - 2,0 mm;



**Fig. 3-2. Pedal da embreagem e cilindro mestre:** 1 - suportes dos pedais da embreagem e freio; 2 - gancho; 3 - mola do pedal da embreagem; 4 - mola de retorno do pedal da embreagem; 5 - limitador do curso do pedal da embreagem; 6 - pedal da embreagem; 7 - haste de acionamento; 8 - coifa de proteção; 9 - anel de retenção; 10 - extremidade da haste; 11 - gaxeta; 12 - êmbolo do cilindro mestre; 13 - orifício de admissão; 14 - anel de vedação; 15 - orifício de distribuição do êmbolo; 16 - cavidade de trabalho do cilindro; 17 - mola de retorno do êmbolo; 18 - junta; 19 - tampão; 20 - corpo do cilindro principal; 21 - orifício de compensação; 22 - anel de vedação; 23 - tubulação de entrada; 24 - arruela de retenção.

o curso livre da haste de acionamento do cilindro atuador da embreagem deverá ser de 4,0 - 5,0 mm, devendo ser ajustado através da porca 5 (fig. 3-3), a qual é fixada através da contraporca 6. A magnitude do curso livre da haste de acionamento deverá ser verificada com um calibrador especial.

Uma vez realizados os ajustes descritos, o curso de trabalho do pedal, antes do desacoplamento da embreagem, deverá ser de 25 - 35 mm.

#### **sangria do comando hidráulico da embreagem**

A sangria deverá ser executada de modo a eliminar bolhas de ar que eventualmente se encontrem no fluido, ou nos casos de substituição completa do fluido hidráulico, procedimento a ser executado a intervalos regulares.

A sangria do sistema também deverá ser efetuada quando forem executados reparos que impliquem na desconexão de qualquer ponto do sistema hidráulico, ou ainda quando o pedal se apresentar com ação esponjosa. Proceder como segue:

1. Limpar todo o pó do reservatório de fluido e das adjacências do sangrador do cilindro atuador.
2. Verificar o nível de fluido no reservatório, adicionando, se necessário.
3. Encaixar uma mangueira na cabeça do sangrador 9 (fig. 3-3) e submergir a extremidade desta em um recipiente contendo 30 - 50 g de fluido especificado, limpo.
4. Soltar o sangrador de 1/2 - 3/4 de volta e pisar bruscamente no pedal da embreagem, liberando-o suavemente, de modo a permitir a saída de bolhas de ar contidas no fluido. Repetir esta operação tantas vezes quantas necessárias, até não mais existirem bolhas de ar na extremidade livre da mangueira.
5. Mantendo o pedal totalmente pressionado, apertar totalmente o sangrador. Remover a mangueira e reinstalar a coifa protetora do sangrador.

Durante o procedimento de sangria, verificar ainda os seguintes itens:

o nível de fluido, no reservatório do cilindro mestre

deverá estar sempre acima do alojamento do tubo, que une o reservatório com o cilindro principal da embreagem.

a extremidade da mangueira utilizada durante a sangria deverá estar sempre submersa em fluido hidráulico.

Se após o procedimento de sangria, persistirem as bolhas de ar na extremidade submersa da mangueira, verificar as condições de fixação de todas as conexões do sistema, verificar mangueiras e tubos quanto a trincas, rachaduras, ou fugas, ou ainda as uniões do reservatório ou sangradores. Existe ainda a possibilidade de penetração de ar através de gaxetas deterioradas. Reparar, ajustar ou substituir os componentes de acordo com a necessidade.

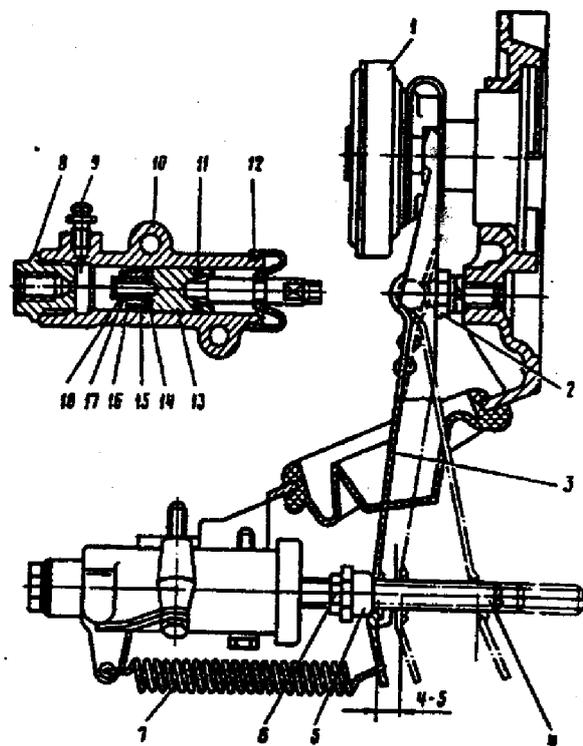


Fig. 3-3. Cilindro atuador e garfo da embreagem: 1 - rolamento da embreagem; 2 - apoio esférico; 3 - garfo da embreagem; 4 - haste de acionamento; 5 - porca de ajuste; 6 - contraporca; 7 - mola de retorno; 8 - tampão; 9 - sangrador; 10 - corpo do cilindro; 11 - gaxeta; 12 - coifa; 13 - êmbolo; 14 - anel de vedação; 15 - prato; 16 - mola; 17 - arruela de apoio; 18 - anel de retenção.

Após a sangria, restabelecer o nível correto de fluido no reservatório, de modo a posicionar-se na borda inferior do bocal de enchimento.

## remoção e instalação da embreagem

### remoção

1. Remover previamente a caixa de mudanças, observando o procedimento descrito no item correspondente.
2. Remover os parafusos de fixação da carcaça do platô e remover o conjunto e o disco da embreagem. Neste caso, não sustentar o peso do conjunto do platô e carcaça pelo flange de encosto da mola diafragma.

### instalação

1. Para instalar o conjunto da embreagem, proceder de maneira inversa à remoção; observar os seguintes itens:
  - verificar o estado do rolamento existente na extremidade da árvore de manivelas; substituí-lo, se necessário;
  - verificar o estado das estrias do disco da embreagem e árvore primária da caixa de mudanças; limpar e lubrificar as estrias com uma fina camada de graxa;
  - posicionar o disco da embreagem com a parte saliente do cubo com a ranhura circular voltada para a caixa de mudanças, e centralizá-lo com o auxílio do mandril A.70081, antes da instalação e fixação do conjunto do platô e carcaça (fig. 3-4).

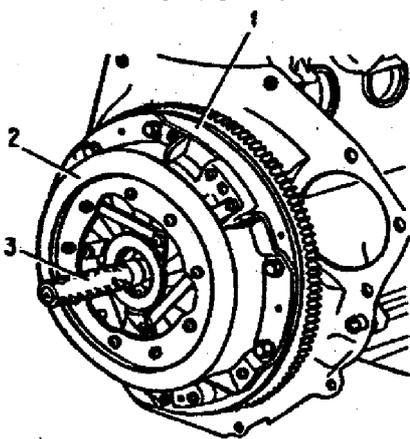


Fig. 3-4. Centralização do disco da embreagem: 1 - volante; 2 - conjunto da embreagem; 3 - mandril A.70081.

### verificação do conjunto da embreagem

A verificação do conjunto da embreagem deverá ser feita em uma base, que simule o volante do motor, possuindo um anel metálico 4, de 8,2 mm de espessura, que substitua o disco da embreagem (fig. 3-5). Fixando a carcaça do platô, executar quatro cursos de desacoplamento da embreagem, aplicando uma carga não superior a 1400 N (140 kgf) sobre o flange de encosto da mola diafragma. Um curso de 8 mm, deve corresponder a um deslocamento de 1,6 - 1,7 mm da placa de pressão - platô (o deslocamento mínimo permissível é de 1,4 mm).

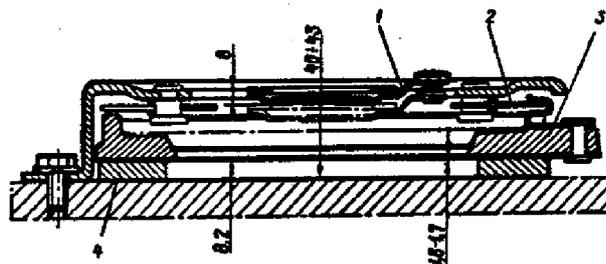


Fig. 3-5. Verificação da embreagem: 1 - flange de encosto da mola diafragma; 2 - mola tipo diafragma; 3 - placa de pressão - platô; 4 - anel.

A distância desde a base até a superfície de trabalho do anel de encosto do flange deve ser de 40 - 43 mm. Durante a operação do sistema de embreagem, esta distância aumenta, em função do desgaste dos revestimentos do disco da embreagem. No entanto, se esta distância atinge 48 mm, ou o deslocamento da placa de pressão for inferior a 1,4 mm, o conjunto da placa de pressão e respectiva carcaça deverá ser substituído.

O disco de embreagem deverá ser substituído, quando surgirem deteriorações ou arrancamentos de material de sua superfície de trabalho, ou quando a distância entre esta e a cabeça de seus rebites de fixação for inferior ao limite mínimo de 0,2 mm.

## cilindros mestre e atuador da embreagem

### remoção de instalação dos cilindros

1. Esgotar o fluido hidráulico do sistema; para tal, encaixar uma mangueira na extremidade do sangrador 9 (fig. 3-3), e submergir a extremidade livre da mangueira em um recipiente limpo.

2. Soltar o sangrador 9 em 1/2 - 3/4 de volta e pisar no pedal da embreagem até que todo o fluido hidráulico tenha sido eliminado.
3. Desconectar os tubos de união dos cilindros mestre e atuador.
4. Remover a mola de retorno 7 (fig. 3-3) e remover a cavilha da extremidade da haste do cilindro atuador.
5. Remover os parafusos de fixação do cilindro atuador e remover o mesmo.
6. Para remover o cilindro mestre, remover as porcas de fixação aos prisioneiros do suporte dos pedais, e desconectar a mangueira flexível do reservatório de fluido.
7. Para instalar os cilindros da embreagem, observar a ordem inversa à da remoção. Após a instalação, sangrar o sistema.

#### desmontagem, verificação, reparo e montagem dos cilindros

**Cilindro mestre:** para desmontar o cilindro, remover o tampão 3 (fig. 3-6), remover a coifa 7, e o anel de retenção 8. Remover, a seguir, o êmbolo 9, a gaxeta 10, o êmbolo flutuante 11 com o anel de vedação e a mola de retorno 12.

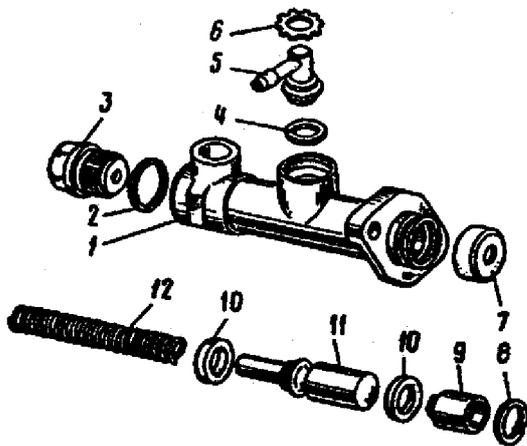


Fig. 3-6. Componentes do cilindro mestre: 1 - corpo; 2 - arruela de retenção; 3 - tampa; 4 - junta; 5 - tubo de alimentação; 6 - arruela de retenção; 7 - coifa; 8 - anel de retenção; 9 - êmbolo da haste; 10 - gaxeta; 11 - êmbolo do cilindro principal; 12 - mola.

As superfícies de trabalho do cilindro e êmbolo deverão estar totalmente isentas de riscos ou imperfeições. O diâmetro interno do cilindro deverá ser de  $19,05^{+0,025}/_{-0,015}$  mm.

Verificar o estado da mola de retorno do êmbolo, substituindo-a, nos casos de perda de elasticidade.

Substituir as gaxetas e anéis de vedação. Verificar o estado da coifa protetora 7, substituindo-a, se necessário. Antes da montagem, limpar cuidadosamente os componentes com fluido para freios. Não permitir o contato desses componentes com óleo mineral ou diesel, gasolina ou querosene, de modo a evitar deformações aos mesmos, principalmente os componentes de borracha (gaxetas e vedadores).

Após a verificação, montar o conjunto do cilindro, observando a ordem inversa à da desmontagem.

**Nota:** As peças deverão ser previamente lubrificadas com fluido especificado limpo, antes da montagem.

**Cilindro atuador:** Para desmontar o cilindro atuador, remover o tampão, remover a coifa 3 (fig. 3-7), juntamente com a extremidade da haste 4; remover o êmbolo e desmontá-lo, após a remoção do anel de retenção 11.

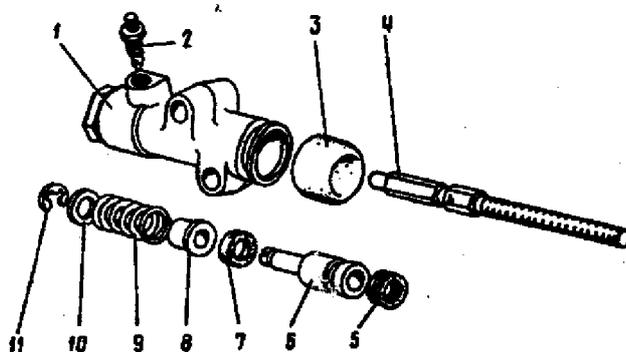
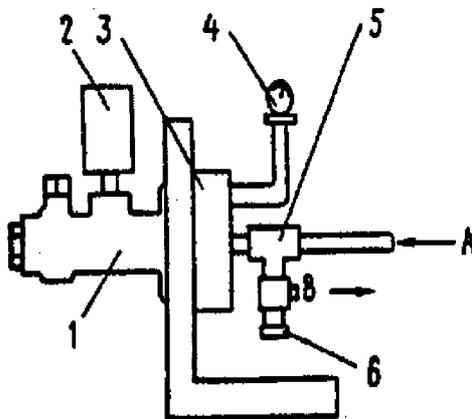


Fig. 3-7. Componentes do cilindro atuador: 1 - corpo; 2 - sangrador; 3 - coifa; 4 - haste de acionamento; 5 - gaxeta; 6 - êmbolo; 7 - anel de vedação; 8 - prato; 9 - mola; 10 - arruela; 11 - anel de retenção.

#### verificação do cilindro mestre no banco de provas

**Verificação da hermeticidade da gaxeta traseira:** Posicionar o cilindro mestre no banco de

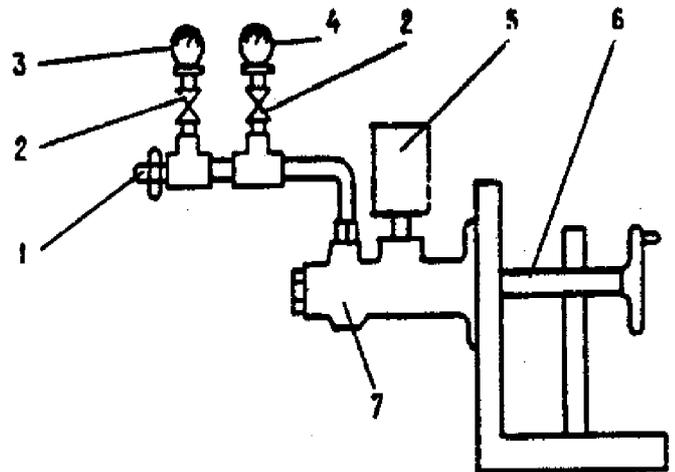
provas (fig. 3-8), certificando-se da perfeita estanqueidade entre o flange do cilindro e o plano de união do banco de provas. Posicionar o recipiente 2 no cilindro, contendo fluido especificado. Abrir a chave de ar comprimido, estando aberto o parafuso de ajuste 6; apertar o parafuso de ajuste 6 lentamente, até que saia ar comprimido do recipiente 2. Verificar, no manômetro, a pressão do ar, a qual deverá estar situada entre 0,05 - 0,08 mPa (0,5 - 0,8 kgf/cm<sup>2</sup>). Se a pressão for menor que a especificada, substituir a gaxeta traseira.



**Fig. 3-8. Esquema de verificação da gaxeta traseira:** 1 - cilindro principal; 2 - recipiente; 3 - redutor com vedadores; 4 - manômetro; 5 - conexão "T"; 6 - parafuso de ajuste; A - ar do compressor; B - saída de ar.

**Verificação da hermeticidade da gaxeta dianteira:** Posicionar o cilindro mestre em um banco de provas, e posicionar no mesmo um recipiente contendo fluido especificado; ligar na conexão dianteira

do cilindro um conjunto de manômetros (fig. 3-9). Fechar o registro do manômetro 3 e deslocar o êmbolo do cilindro com a manivela 6, de modo a produzir-se uma pressão estável de 0,2 mPa (2 kgf/cm<sup>2</sup>). Com o êmbolo fixo e ausência de fugas, a pressão deverá permanecer constante durante 2 min.

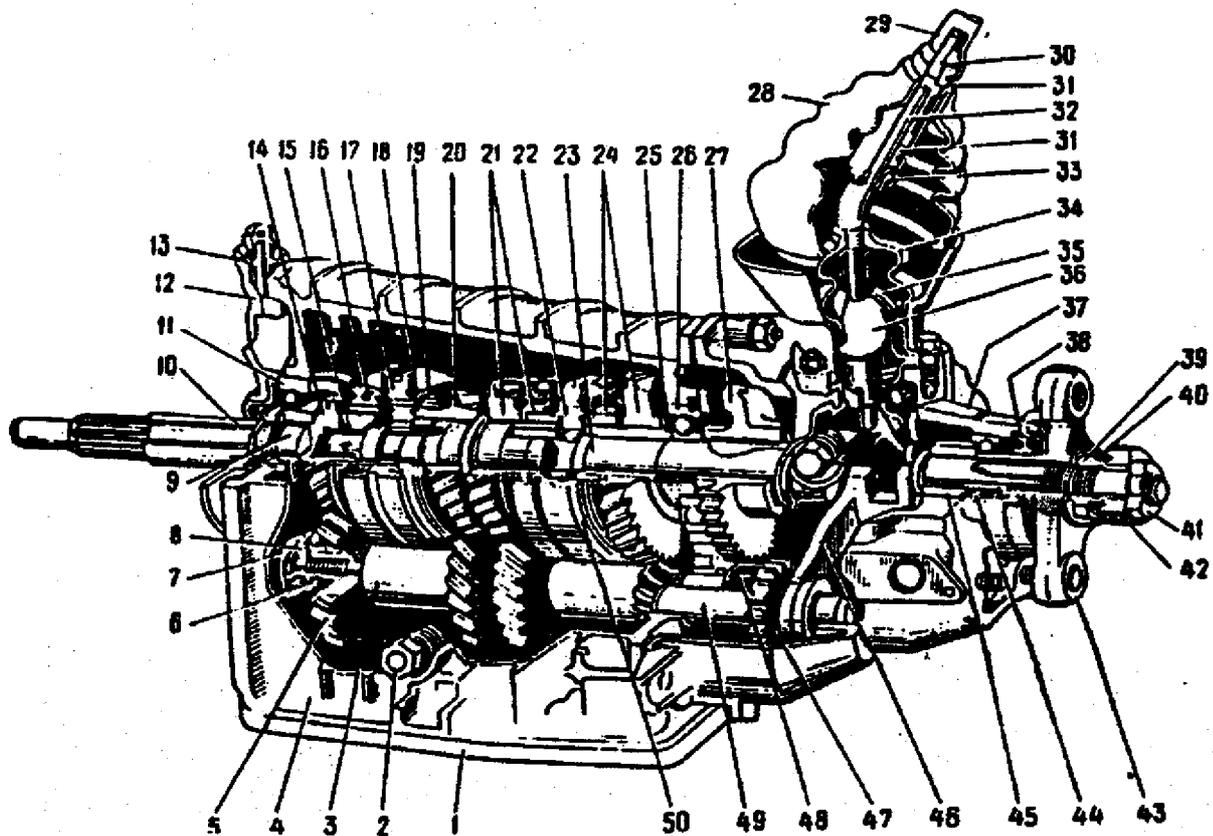


**Fig. 3-9. Esquema de verificação da gaxeta dianteira:** 1 - parafuso de sangria; 2 - registros; 3 - manômetro com divisão de 0,2 mPa (2 kgf/cm<sup>2</sup>); 4 - manômetro com divisão de 0,005 mPa (0,05 kgf/cm<sup>2</sup>); 5 - recipiente; 6 - manivela de acionamento do êmbolo; 7 - cilindro principal.

Fechar o registro do manômetro 4 e abrir o registro do manômetro 3. Deslocar o êmbolo do cilindro com a manivela 6, de modo a produzir-se uma pressão estável de 100 MPa (10 kgf/cm<sup>2</sup>). Com o êmbolo fixo e ausência de fugas, a pressão deverá permanecer constante durante 2 min. Caso contrário, substituir a gaxeta dianteira.

## CAIXA DE MUDANÇAS

A estrutura da caixa de mudanças está ilustrada na fig. 3-10.



**Fig. 3-10. Caixa de Mudanças:** 1 - tampa inferior; 2 - bujão do nível de óleo; 3 - árvore intermediária; 4 - carcaça da caixa de mudanças; 5 - engrenagem de par constante da árvore intermediária; 6 - rolamento dianteiro da árvore intermediária; 7 - parafuso; 8 - arruela; 9 - árvore primária; 10 - tampa dianteira; 11 - rolamento traseiro da árvore primária; 12 - carcaça da embreagem; 13 - respiro; 14 - engrenagem de par constante da árvore primária; 15 - rolamento de agulhas; 16 - coroa dentada do sincronizador de 4a. velocidade; 17 - luva deslizante do sincronizador de 3a. e 4a.; 18 - anel de bloqueio do sincronizador; 19 - mola do sincronizador; 20 - engrenagem da 3a. velocidade; 21 - engrenagem da 2a. velocidade; 22 - cubo sincronizador de 1a. e 2a.; 23 - árvore secundária; 24 - engrenagem de 1a. velocidade; 25 - casquilho da engrenagem; 26 - rolamento intermediário da árvore secundária; 27 - engrenagem da ré; 28 - coifa de proteção; 29 - capa da alavanca de mudanças; 30 - coxim de encosto; 31 - bucha flexível; 32 - bucha espaçadora; 33 - bucha retentora; 34 - coifa interna; 35 - arruela da rótula; 36 - conjunto da alavanca; 37 - tampa traseira; 38 - vedador; 39 - porca; 40 - porca da junta universal; 41 - anel centralizador; 42 - retentor do anel centralizador; 43 - flange do acoplamento elástico; 44 - rolamento traseiro da árvore secundária; 45 - bucha elástica; 46 - garfo da ré; 47 - engrenagem intermediária da ré; 48 - engrenagem da ré da árvore intermediária; 49 - eixo da engrenagem intermediária da ré; 50 - luva deslizante do sincronizador de 1a. e 2a.

## tabela de localização de falhas

causa provável	solução
<b>ruído na caixa de mudanças</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ruído nos rolamentos</li> <li>2. Desgaste nos dentes das engrenagens e/ou sincronizadores</li> <li>3. Nível de óleo lubrificante insuficiente</li> <li>4. Folxa axial acentuada das árvores</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Substituir os rolamentos defeituosos</li> <li>2. Substituir os componentes desgastados</li> <li>3. Adicionar óleo. Se for o caso, corrigir as causas das fugas de óleo</li> <li>4. Substituir os elementos de fixação dos rolamentos ou os próprios rolamentos</li> </ol>
<b>dificuldades para engrenar as marchas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Embreagem não desacopla totalmente</li> <li>2. Agarramentos na rótula do conjunto da alavanca de mudanças</li> <li>3. Deformação no conjunto da alavanca de mudanças</li> <li>4. Interferências à livre movimentação das hastes deslizantes dos garfos</li> <li>5. Interferências à livre movimentação dos cubos</li> <li>6. Deformação nos garfos seletores das velocidades</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar a tabela de localização de falhas da embreagem</li> <li>2. Limpar as superfícies de contato da rótula, lubrificando-as devidamente</li> <li>3. Eliminar a deformação ou substituir a alavanca</li> <li>4. Reparar ou substituir os componentes danificados</li> <li>5. Limpar os componentes</li> <li>6. Eliminar a deformação ou substituir o garfo</li> </ol>
<b>marchas escapando (marchas "saltam")</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desgaste das molas das esferas de retenção das hastes deslizantes do mecanismo seletor</li> <li>2. Desgaste dos anéis de bloqueio dos sincronizadores</li> <li>3. Ruptura da mola do sincronizador</li> <li>4. Desgaste dos dentes dos anéis sincronizadores, dentes internos das engrenagens ou luvas sincronizadoras</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Substituir os componentes desgastados</li> <li>2. Substituir os anéis de bloqueio</li> <li>3. Substituir a mola</li> <li>4. Substituir o anel sincronizador, luva ou engrenagem</li> </ol>

causa provável	solução
<b>fugas de óleo lubrificante</b>	
1. Desgaste dos vedadores das árvores primária ou secundária	1. Substituir os vedadores
2. Flanges de união da caixa de mudanças soltas ou com juntas deterioradas	2. Reapertar os elementos de fixação ou substituir a junta
3. Porcas de fixação da carcaça da embreagem à caixa de mudanças soltas	3. Reapertar as porcas

## remoção e instalação da caixa de mudanças

### remoção

1. Instalar o veículo em um elevador ou vala de inspeção; calçar as rodas dianteiras e erguer o eixo traseiro por um ou ambos os lados.
2. Liberar o freio de estacionamento e posicionar a alavanca de mudanças em neutro.
3. Desligar o cabo negativo da bateria.
4. Remover parcialmente a cobertura do assoalho e remover as coifas de proteção externas das alavancas da caixa de mudanças e caixa de transferência.
5. Remover as tampas de inspeção das alavancas e respectivas juntas de vedação; remover as manoplas das alavancas da caixa de transferência.
6. Pressionando para baixo a capa da alavanca 29 (fig. 3-10), remover a bucha de retenção 33, utilizando-se de uma chave de fenda ou outra ferramenta aguda.
7. Remover os elementos de sustentação dos conjuntos silenciosos traseiros e desencabar os conjuntos silenciosos do tubo de saída do sistema de escapamento.
8. Remover o suporte de fixação do tubo de saída à caixa de mudanças; remover as porcas de fixação do flange do tubo de saída ao coletor de escapamento, removendo-o, com a respectiva junta, pela parte inferior do veículo.

9. Remover os parafusos inferiores de fixação da tampa da carcaça da embreagem.
10. Desligar o cabo massa da carcaça da embreagem e os terminais do interruptor da marcha à ré.
11. Desencabar do garfo da embreagem 5, a mola de retorno 1, e remover o contrapino 4 da haste 6 (fig. 3-11).

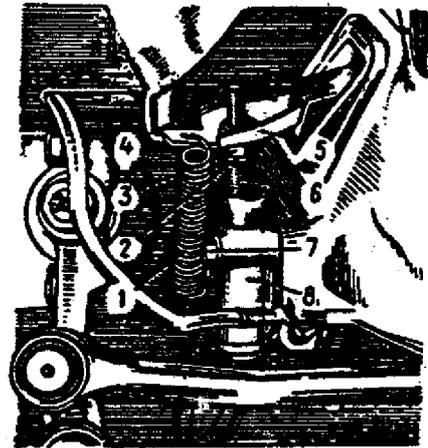


Fig. 3-11. Comandos da embreagem: 1 - mola de retorno; 2 - contraporca; 3 - porca de ajuste; 4 - contrapino; 5 - garfo da embreagem; 6 - haste; 7 - parafuso de fixação; 8 - cilindro atuador da embreagem.

12. Remover os parafusos de fixação do cilindro atuador 8 e separá-lo da carcaça da embreagem, deixando-o unido ao cilindro mestre, de modo a evitar a necessidade de sangria posterior do sistema.
13. Posicionar no acoplamento elástico 3 a braçadeira 2 (A.70025) e apertá-la (fig. 3-12). Desta forma, ficará facilitada a remoção e posterior instalação do acoplamento elástico.

14. Soltar as porcas 1 e, girando a árvore longitudinal (cardã) intermediária, remover os parafusos de fixação do acoplamento elástico 3 e o flange da árvore secundária da caixa de mudanças.

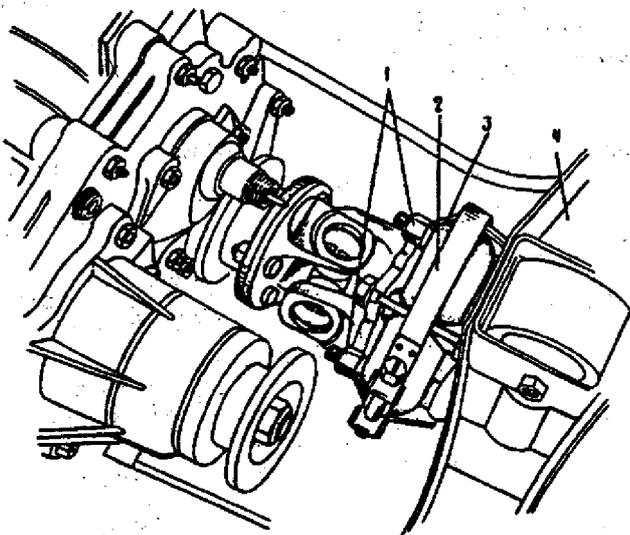


Fig. 3-12. Acoplamento elástico de união da árvore longitudinal com a caixa de mudanças: 1 - porcas de fixação do flange do cardã ao acoplamento elástico; 2 - braçadeira A.70025; 3 - acoplamento elástico; 4 - travessa do suporte traseiro do motor.

Nota: A caixa de mudanças poderá ser removida em conjunto com o cardã intermediário. Neste caso, deve-se desconectar o flange da caixa de transferência do flange do cardã intermediário.

15. Desconectar o cabo flexível do velocímetro, da caixa de mudanças.
16. Desconectar dos flanges da caixa de transferência, os flanges dos cardãs de acionamento dos eixos dianteiro e traseiro. Baixar os cardãs, deslocando-os lateralmente.
17. Soltar os parafusos de fixação dos suportes da caixa de transferência à carroceria e remover a caixa de transferência, juntamente com o cardã intermediário.
18. Com a chavetubular articulada 02.7812.9500, remover os parafusos de fixação do motor de partida à carcaça da embreagem e remover este último. Remover os parafusos de fixação da carcaça da embreagem.

19. Separar da travessa 4 (Fig. 3-12) o suporte de apoio traseiro do motor; remover, a seguir, a travessa, sustentando a caixa de mudanças por sua parte inferior.
20. Posicionar um suporte adequado sobre a caixa de mudanças. Remover os parafusos de fixação da caixa de mudanças com a chave A.55035 e remover a caixa de mudanças, juntamente com a carcaça da embreagem, deslocando-a em direção à parte traseira do veículo, de modo a liberar a extremidade da árvore primária do alojamento da árvore de manivelas e estrias do disco da embreagem.

Advertência: Durante a remoção do conjunto da caixa de mudanças, evitar, a qualquer custo, apoiar a extremidade da árvore primária sobre o flange de encosto da mola diafragma, de modo a não deformar as placas de união da embreagem.

### instalação

A instalação deverá ser executada na ordem inversa à da remoção. Antes da instalação, aplicar uma fina camada de graxa nas estrias da extremidade da árvore primária e centralizar o disco da embreagem com o mandril A.70081 (fig. 3-4).

### desmontagem e montagem

#### desmontagem

1. Lavar externamente a caixa de mudanças e instalá-la em um suporte adequado. Escoar o óleo lubrificante e remover a tampa inferior com a junta.
2. Remover o garfo de comando da embreagem e o conjunto do rolamento e cubo de acionamento da bucha-guia da tampa dianteira da caixa de mudanças.
3. Remover a carcaça da embreagem e a tampa dianteira da caixa de mudanças, juntamente com o vedador e anel trava (fig. 3-13).
4. Remover o parafuso de fixação do garfo seletor de 3a. e 4a. velocidades. Instalar na árvore primária o fixador 41.7816-4068, ou engrenar duas marchas na árvore secundária, de modo a

impedir que as árvores girem, durante a execução das operações de desmontagem.

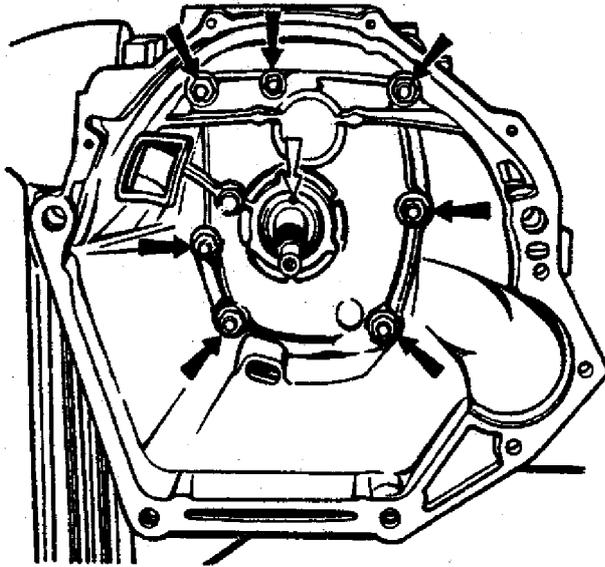


Fig. 3-13. Carcaça da embreagem: as setas pretas indicam as porcas de fixação da carcaça da embreagem; a seta branca indica o orifício de expulsão de óleo lubrificante, de modo a impedir a contaminação das superfícies de trabalho da embreagem com óleo.

5. Remover o anel de retenção da extremidade da árvore secundária (fig. 3-14).

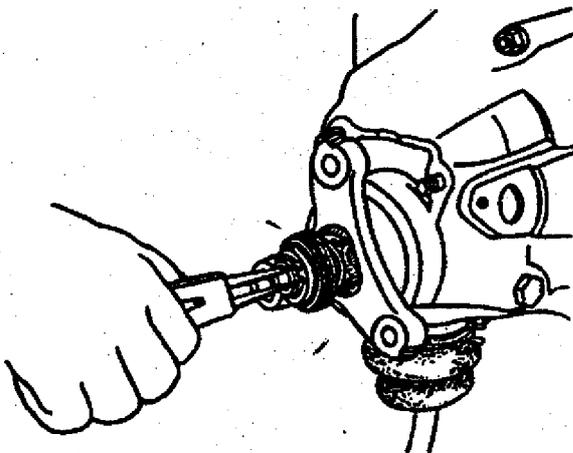


Fig. 3-14. Remoção do anel de retenção

6. Desdobrar a arruela de retenção e soltar a porca de fixação em algumas voltas, de modo a permitir o deslocamento do anel centralizador do acoplamento elástico, apertando novamente a porca. Utilizando-se do dispositivo A.40006/1, juntamente com o extrator A.40005/4, remover

da extremidade da árvore secundária o anel de centralização do acoplamento elástico do cardã (fig. 3-15).

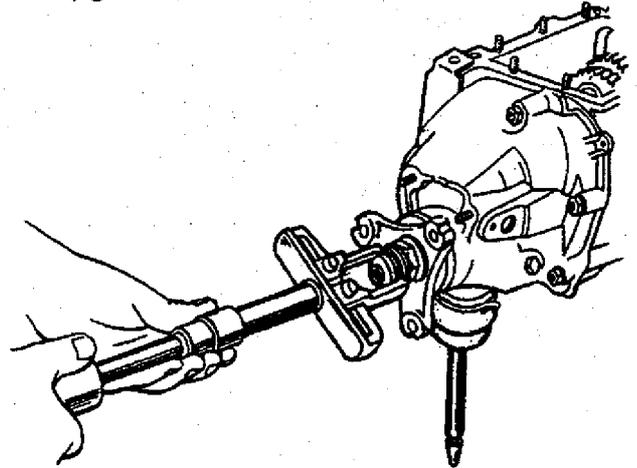


Fig. 3-15. Remoção do anel de centralização

7. Remover da extremidade da árvore secundária o retentor do anel de centralização, remover a porca do flange e, com o auxílio do extrator A.40005/3/9B/9C, remover o flange (fig. 3-16).

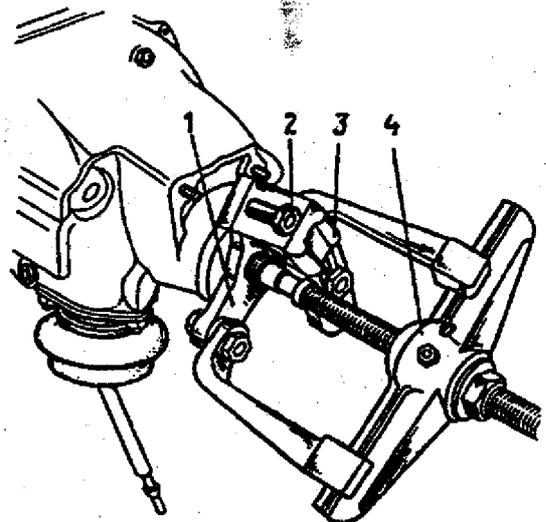


Fig. 3-16. Remoção do flange: 1 - flange do acoplamento elástico; 2 - parafusos de fixação do dispositivo ao flange; 3 - placa do extrator A.40005/3; 4 - extrator A.40005/3.

8. Remover as porcas de fixação da tampa traseira da caixa de mudanças. Soltar o parafuso 4 de limitação do curso transversal da alavanca de mudanças; deslocar à esquerda a alavanca de mudanças, de modo a liberá-la das barras de mudança das velocidades. Remover a tampa traseira da caixa de mudanças. (fig. 3-17).

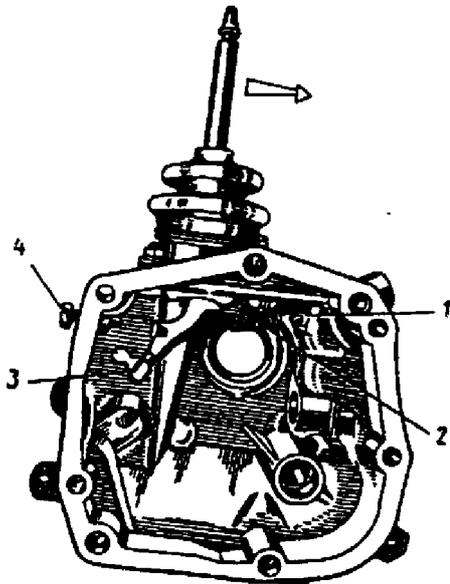


Fig. 3-17. Tampa traseira: 1 - parafuso com suporte de fixação da mola de retorno da alavanca; 2 - mola de retorno da alavanca; 3 - alavanca de mudanças; 4 - parafuso limitador do curso transversal da alavanca; a seta indica a direção de deslocamento da alavanca, para a remoção da tampa.

9. Remover da árvore secundária o rolamento traseiro e o respectivo espaçador.
10. Remover da barra de conexão da ré o garfo e o respectivo espaçador.
11. Remover o anel de retenção da engrenagem da ré, na árvore intermediária (fig. 3-18). Remover a engrenagem e a arruela elástica.

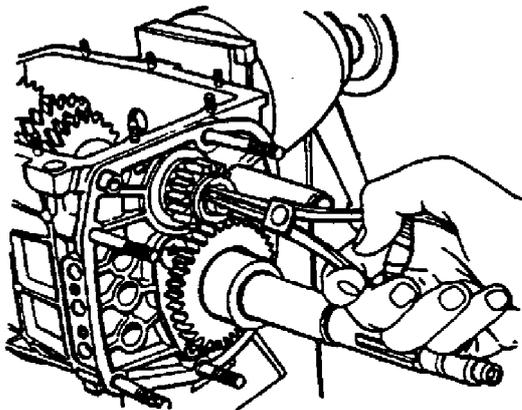


Fig. 3-18. Remoção do anel de retenção da engrenagem da ré da árvore intermediária

12. Remover da árvore secundária o anel de retenção da engrenagem da ré, pressionando a arruela elástica com o mandril 41.7816-4069, de modo a eliminar a carga sobre o anel de retenção. Remover a engrenagem da ré e a arruela elástica.
13. Com o auxílio de dispositivos adequados, remover os rolamentos dianteiro e traseiro da árvore intermediária. Marcar os aros internos do rolamento dianteiro, para que sejam instalados corretamente no aro externo, quando da montagem.
14. Remover a árvore intermediária da caixa de mudanças, inclinando-a conforme indicado na fig. 3-19.

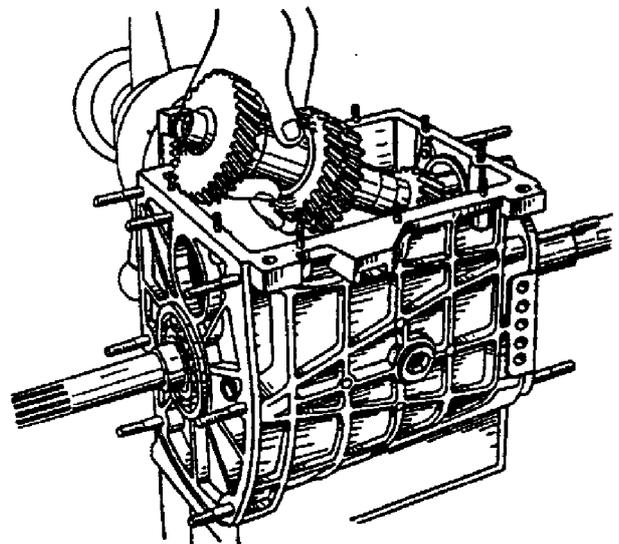


Fig. 3-19. Remoção da árvore intermediária

15. Remover a tampa 20 de fixação das hastes deslizantes, com a respectiva junta (fig. 3-20). Remover a haste 18 do garfo da ré e a haste 17 seletora da 3a. e 4a. marchas. Soltar o parafuso de fixação do garfo seletor de 1a. e 2a. e remover a haste 16 e o garfo. Durante a remoção das hastes deslizantes, remover os três cilindros bloqueadores 19.
16. Remover a placa de retenção do rolamento intermediário da árvore secundária e o eixo da engrenagem intermediária da ré (fig. 3-21).

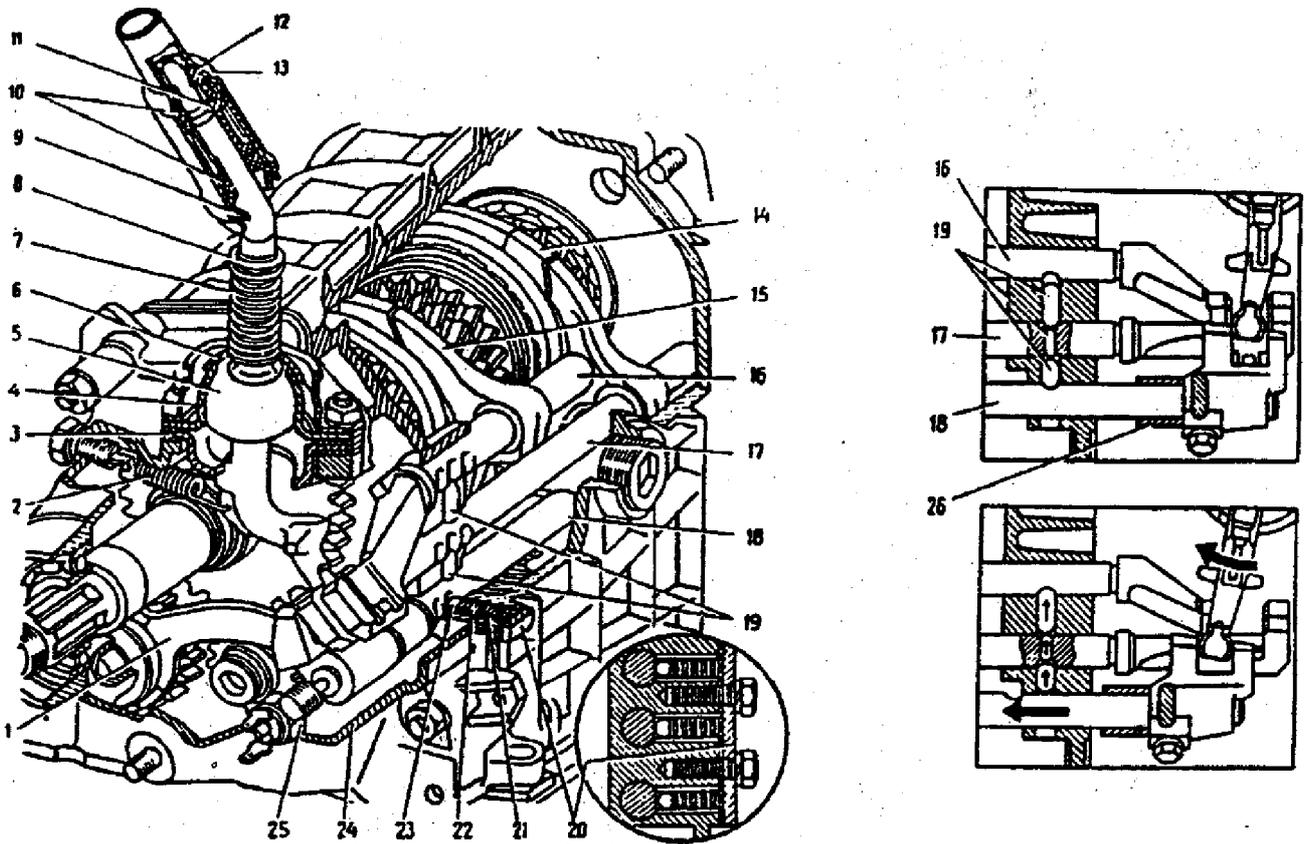


Fig. 3-20. Comandos de mudanças das marchas: 1 - garfo de conexão da ré; 2 - mola de retorno da alavanca; 3 - guia da rótula da alavanca; 4 - apoio esférico da rótula; 5 - alavanca de mudanças; 6 - arruela esférica; 7 - mola da alavanca; 8 - anel de retenção; 9 - bucha de bloqueio; 10 - buchas de borracha; 11 - espaçador; 12 - coxim de encosto; 13 - capa da alavanca de mudanças; 14 - garfo seletor de 3a. e 4a.; 15 - garfo seletor de 1a. e 2a.; 16 - haste deslizante de 1a. e 2a.; 17 - haste deslizante de 3a. e 4a.; 18 - haste deslizante da ré; 19 - cilindros bloqueadores; 20 - tampa de fixação das hastes deslizantes; 21 - casquilho; 22 - mola da esfera; 23 - esferas de retenção; 24 - tampa traseira; 25 - conector da lanterna de ré; 26 - espaçador da haste deslizante do garfo da ré.

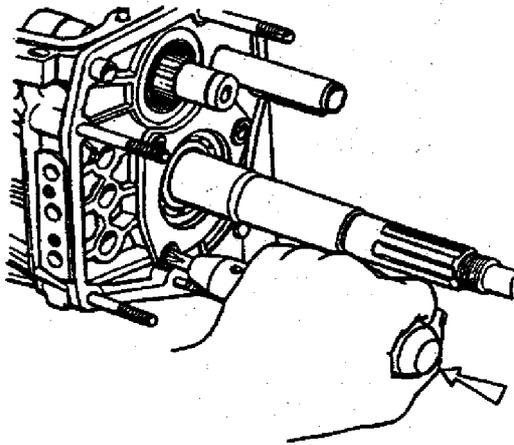


Fig. 3-21. Remoção dos parafusos da placa de retenção do rolamento intermediário

17. Utilizando-se de dispositivo adequado, remover o conjunto da árvore primária e rolamento, jun-

tamente com o anel sincronizador (fig. 3-22). Remover o rolamento de agulhas da extremidade da árvore secundária.

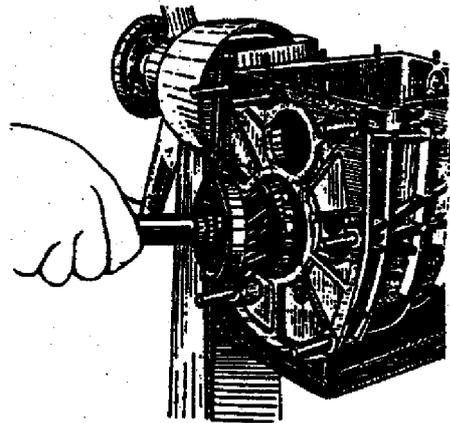


Fig. 3-22. Remoção do conjunto da árvore primária

18. Desencaixar a árvore secundária do rolamento intermediário, remover o rolamento intermediário e, inclinando a árvore secundária conforme indicado na fig. 3-23, removê-la como um conjunto completo.

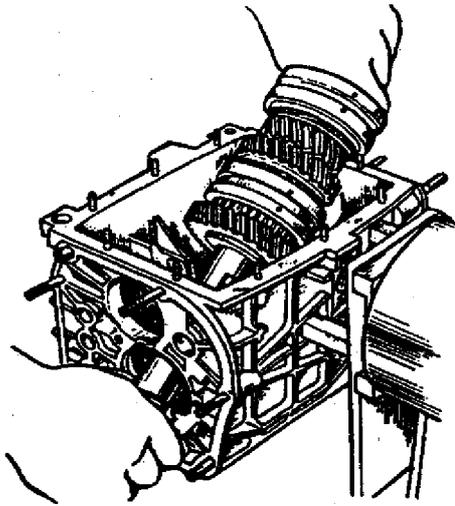


Fig. 3-23. Remoção da árvore secundária

19. Para desmontar a árvore primária, proceder como segue (fig. 3-24):

- a) remover o anel de retenção 7, o anel de bloqueio 8 e a mola 5 do sincronizador;  
 b) posicionar a árvore primária em uma prensa e, comprimindo a arruela elástica 2 com o mandril 41.7816-4069, remover o anel de retenção 1, a arruela elástica 2, e o rolamento 3.

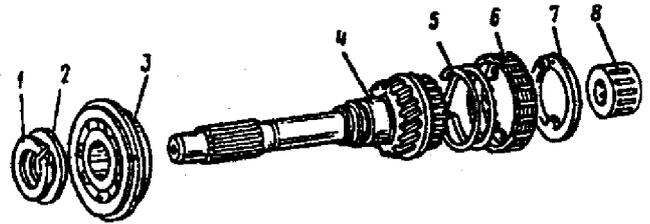


Fig. 3-24. Componentes da árvore primária: 1 - anel de retenção; 2 - arruela elástica; 3 - rolamento; 4 - árvore primária; 5 - mola do sincronizador; 6 - anel de bloqueio do sincronizador; 7 - anel de retenção; 8 - rolamento de agulhas.

20. Para desmontar a árvore secundária, proceder como segue (fig. 3-25):

- a) pela extremidade traseira da árvore secundária, remover a engrenagem 12 de 1a. com o casquilho 13, o cubo 3 com a luva sincronizadora de 1a. e 2a. e a engrenagem 11 de 2a. velocidade, juntamente com o anel de bloqueio 5 do sincronizador;

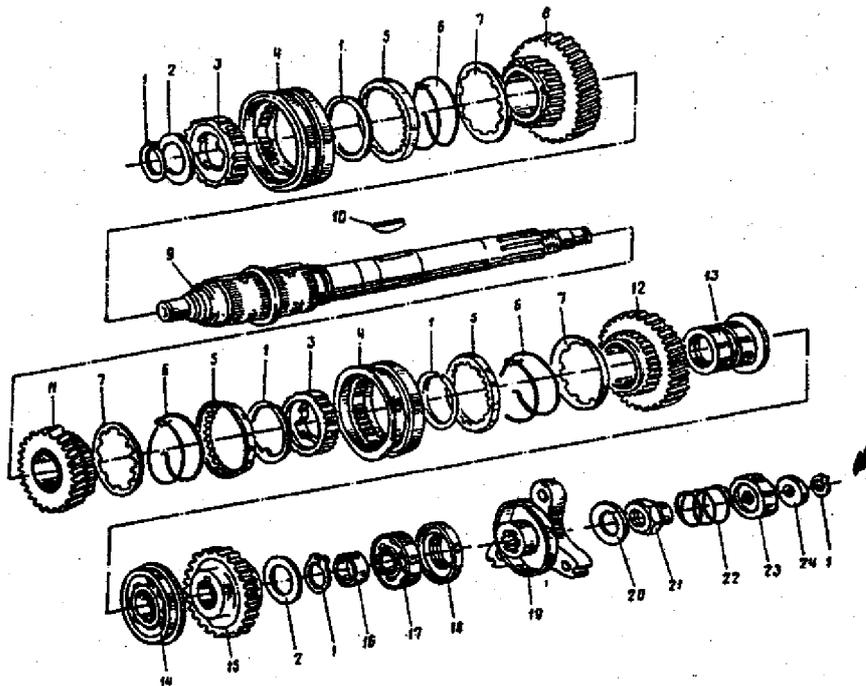


Fig. 3-25. Componentes da árvore secundária: 1 - anel de retenção; 2 - arruela elástica; 3 - cubo do sincronizador; 4 - luva do sincronizador; 5 - anel de bloqueio do sincronizador; 6 - mola do sincronizador; 7 - arruela; 8 - engrenagem de 3a.; 9 - árvore secundária; 10 - chaveta; 11 - engrenagem de 3a.; 12 - engrenagem de 1a.; 13 - casquilhos da engrenagem de 1a.; 14 - rolamento; 15 - engrenagem da ré; 16 - casquilho de encosto; 17 - rolamento traseiro; 18 - vedador; 19 - flange do acoplamento elástico; 20 - arruela de retenção; 21 - porca; 22 - mola de retenção; 23 - cubo de retenção; 24 - anel de centralização.

- b) instalar a árvore secundária com o mandril 41.7816-4069 em uma prensa (fig. 3-26). Posicionar os semi-anéis de apoio 3 sob a engrenagem de 3a. velocidade e, pressionando com o mandril a arruela elástica, remover o anel de retenção 2; remover, a seguir, a arruela elástica 4, o conjunto sincronizador de 3a. e 4a. e a engrenagem da 3a. velocidade.

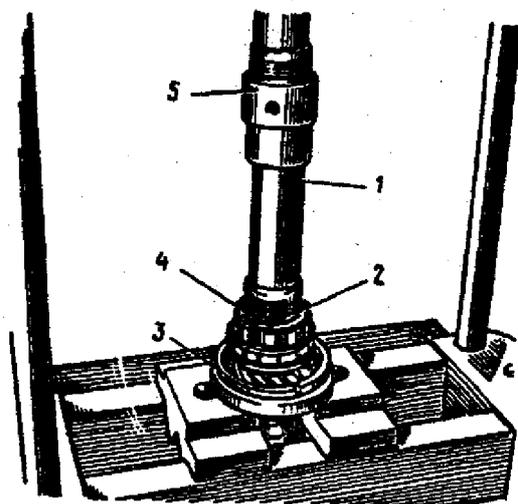


Fig. 3-26. Desmontagem da árvore secundária: 1 - mandril 41.7816-4069; 2 - anel de retenção; 3 - semi-anel de apoio; 4 - arruela elástica; 5 - aríete da prensa.

21. Para desmontar o conjunto da alavanca de mudanças, proceder como segue (fig. 3-27):
- remover o protetor 19 e a coifa 21 da alavanca, com a braçadeira, anel de retenção 14, arruela 13, mola 12 e arruela esférica 11;
  - remover as porcas de fixação do flange 16, desencaixar a mola de retorno 3 do suporte do parafuso 1 e remover a alavanca juntamente com o flange, o apoio 10 e o suporte 5.

### montagem

Para a montagem da caixa de mudanças, observar a ordem inversa à da desmontagem. Observar os seguintes pontos:

- a mola 22 (fig. 3-20) da esfera de retenção da haste deslizante da ré é diferente das demais, sendo pintada na cor verde, e possuindo revestimento de cádmio;
- quando da instalação da carcaça da embreagem

com a tampa dianteira da caixa de mudanças, observar que o orifício desta última fique posicionado conforme indicado na fig. 3-13;

antes da montagem, mergulhar os vedadores em óleo para motor limpo;

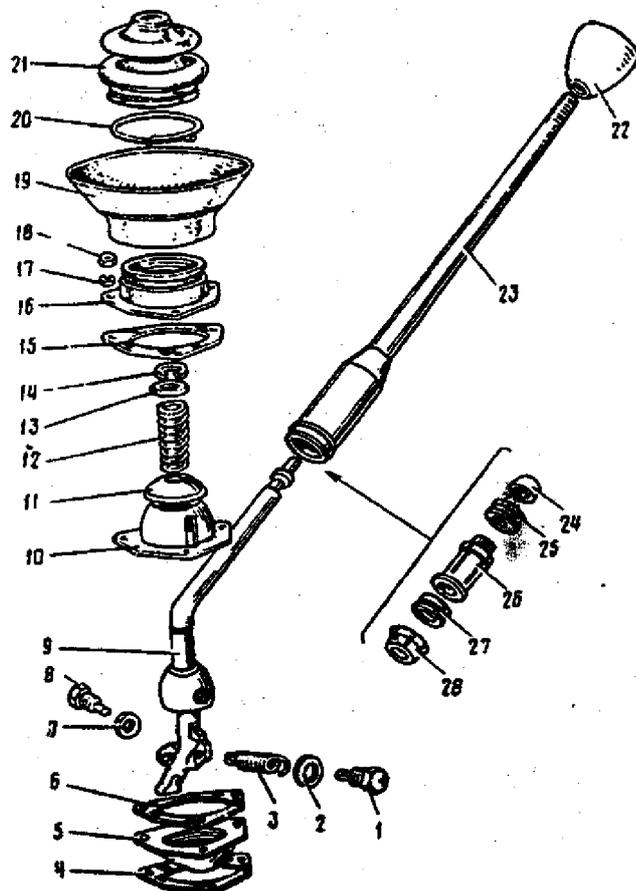


Fig. 3-27. Componentes da alavanca de mudanças: 1 - parafuso da mola de retorno; 2 - arruela; 3 - mola de retorno; 4 - junta; 5 - suporte; 6 - junta; 7 - arruela; 8 - parafuso limitador; 9 - alavanca; 10 - apoio esférico; 11 - arruela esférica; 12 - mola; 13 - arruela de apoio; 14 - anel de retenção; 15 - junta; 16 - flange; 17 - arruela elástica; 18 - porca; 19 - protetor; 20 - braçadeira; 21 - coifa interna; 22 - manopla da alavanca; 23 - capa da alavanca; 24 - coxim de encoito; 25 - bucha flexível; 26 - espaçador; 27 - bucha flexível; 28 - bucha de bloqueio.

ao instalar o anel de retenção da engrenagem da ré, utilizar o mandril 41.7816-4069, conforme indicado na fig. 3-28. Para a instalação dos rolamentos e vedadores das árvores, utilizar os mandris 41.7853.4028, 41.7853.4032 e 41.7853.4039.

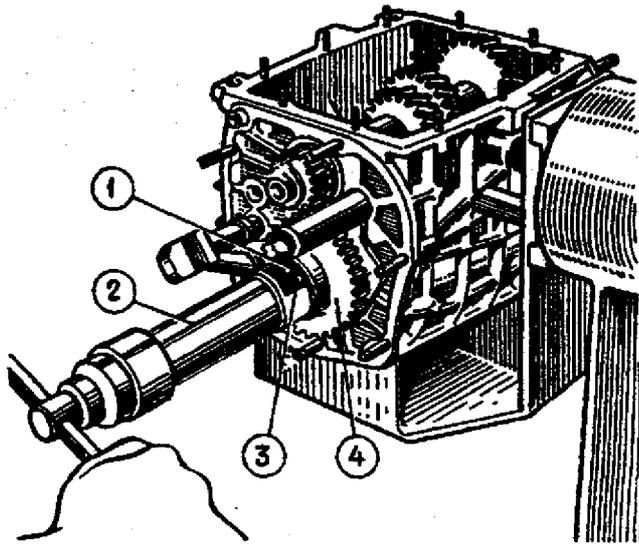


Fig. 3-28. Instalação do anel de retenção da engrenagem da ré na árvore secundária

## limpeza e inspeção dos componentes

### limpeza

Antes da inspeção dos componentes, limpar minuciosamente todas as peças com o auxílio de um raspador ou espátula, de modo a eliminar eventuais sedimentações; especial cuidado deverá ser dispensado às estrias, alojamentos e orifícios. Após a raspagem, lavar todos os componentes utilizando-se de um solvente adequado, secando-os posteriormente com ar comprimido. Certificar-se haver removido toda a gordura incrustada nas peças. Os vedadores e peças de borracha ou plástico não deverão ser lavados com solvente, de modo a evitar deformações.

Ao secar os rolamentos, direcionar o ar comprimido perpendicularmente, de modo a evitar o giro rápido dos mesmos, com danos consequentes.

### carcaça e tampas

A carcaça não deve apresentar trincas, e os alojamentos dos rolamentos não deverão apresentar desgaste ou deterioração.

As superfícies de união com as tampas e carcaça da embreagem não poderão apresentar deformações, rebarbas ou riscos, de modo a não gerarem empenamentos, com consequente fuga de óleo lubrifi-

cante. Pequenas imperfeições poderão ser eliminadas com uma lixa de granulação fina. Nos casos de desgaste ou danos mais acentuados, substituir os componentes de acordo com a necessidade.

Verificar o estado da tampa dianteira e certificar-se de que a árvore primária não interfere com esta durante seu giro. Se for detectada falta de coaxialidade da tampa com a árvore primária, substituir o componente que se apresentar deformado. Verificar o orifício de desvio de óleo da tampa dianteira (fig. 3-13) quanto a obstruções. Limpar o orifício, se necessário.

### vedadores

Verificar os vedadores de modo a assegurar que as superfícies de trabalho estejam isentas de deformações, imperfeições ou rebarbas.

O desgaste máximo permitido para os lábios de um determinado vedador é de 1 mm. Se for detectada imperfeição ou deformação no lábio, mesmo que insignificante, substituir o vedador.

### árvores

As superfícies de trabalho da árvore secundária deverão estar isentas de deteriorações ou desgaste excessivo. O flange do acoplamento elástico deverá deslizar livremente nas estrias da árvore secundária. A superfície de trabalho do rolamento de agulhas da extremidade dianteira da árvore secundária não deverá apresentar rugosidades ou rebarbas.

Verificar, na árvore primária, a superfície de trabalho do rolamento de agulhas.

Verificar os dentes das engrenagens da árvore intermediária, os quais não poderão estar quebrados ou com desgaste excessivo.

A superfície do eixo da engrenagem da ré deve ser completamente lisa, sem marcas de agarramentos. O valor de folga de montagem entre eixo e casquilho da engrenagem intermediária da ré deverá estar compreendido entre 0,056 - 0,090 mm; a folga máxima permissível é de 0,15 mm. O valor da folga poderá ser verificado medindo-se os diâmetros do eixo e casquilho da engrenagem. Os valores nominais dos diâmetros para peças novas são os seguintes:  $19,9^{+0,094}/_{+0,079}$  mm para o eixo; e  $20,0^{+0,07}/_{+0,05}$  mm para o casquilho embutido.

Deformações, riscos ou rebarbas insignificantes nas árvores poderão ser eliminadas com uma lixa de granulação fina. Nos casos de danos mais acentuados, substituir a árvore.

### **engrenagens**

As engrenagens não poderão apresentar danos ou desgaste excessivo em seu dentes. Especial atenção deverá ser dispensada às faces dos dentes nas coroas dos sincronizadores, usinadas nas engrenagens.

As marcas de contato de engrenamento nos dentes das engrenagens deverão estender-se por toda a sua superfície de trabalho, a qual deverá ser lisa e sem marcas de desgaste ou batidas.

Verificar a folga de engrenamento dos dentes das engrenagens, a qual deverá ser de 0,10 mm, com limite máximo de desgaste de 0,20 mm.

A folga de montagem entre a engrenagem de 1a. velocidade e casquilho de montagem, e entre as engrenagens de 2a. e 3a. e árvore secundária deverá ser de 0,05 - 0,10 mm, com limite máximo de desgaste de 0,15 mm.

Se o desgaste das engrenagens for superior aos limites especificados, substituí-las.

### **rolamentos**

Os rolamentos de esfera ou de agulhas deverão se encontrar em perfeito estado. A folga radial dos rolamentos não deverá exceder 0,05 mm.

Girar manualmente os rolamentos, de modo a detectar quaisquer interferências, agarramentos ou imperfeições. As pistas de rodagem dos rolamentos não poderão apresentar imperfeições de qualquer espécie. Nos casos de irregularidades, substituir os rolamentos de acordo com a necessidade. Para substituir o rolamento da árvore primária, utilizar o colocador A.40006, de modo a eliminar a necessidade de remoção do volante do motor.

### **garfos seletores e hastes deslizantes**

Os garfos seletores não poderão apresentar deformações. As hastes deslizantes deverão deslocar-se livremente, sem folga excessiva.

Verificar o estado das esferas de retenção, molas e cilindros de bloqueio. Os componentes com interferência ou desgaste excessivo, ou ainda molas com baixa elasticidade, deverão ser substituídos.

### **conjuntos sincronizadores**

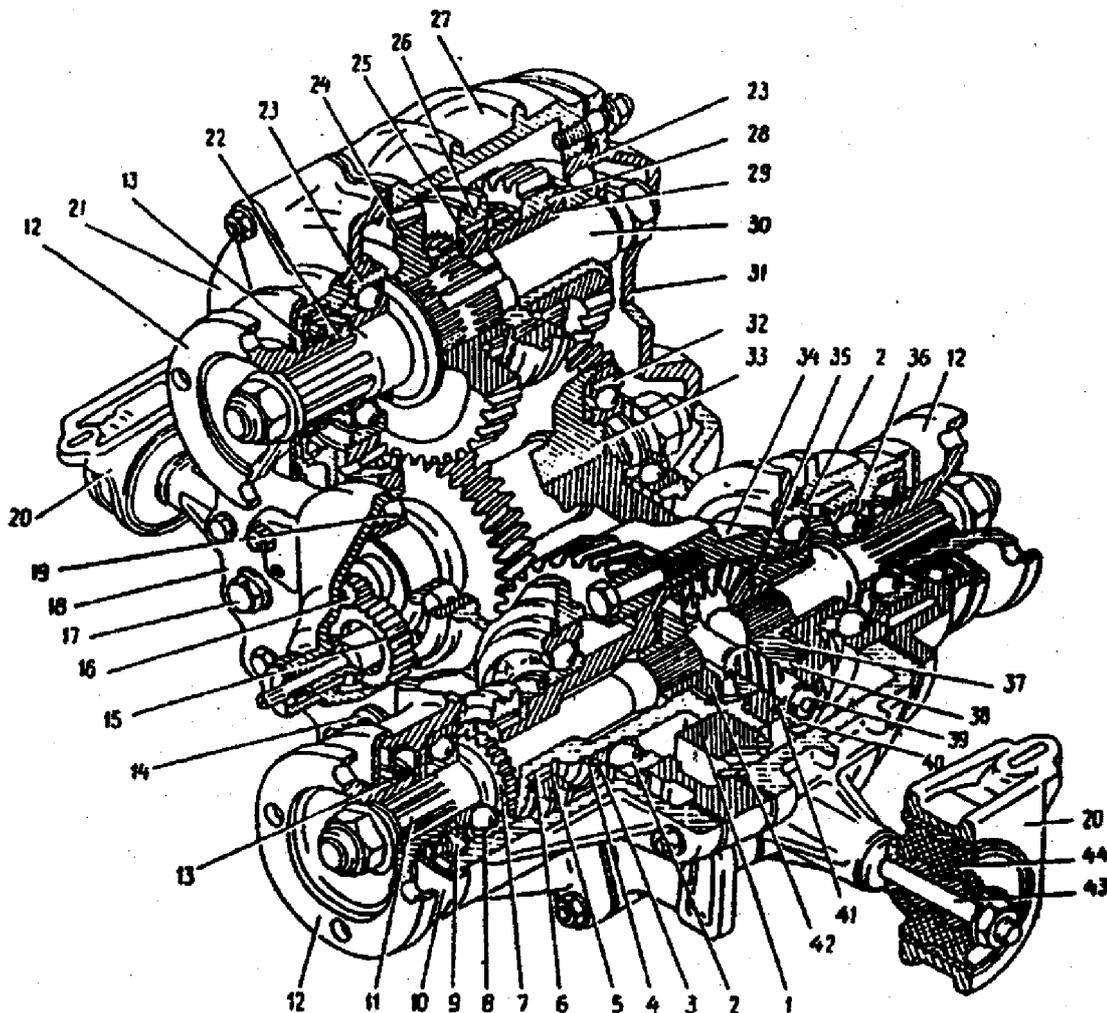
Verificar os conjuntos sincronizadores quanto a eventuais interferências ou agarramentos, especialmente as superfícies de deslizamento das luvas.

Verificar cuidadosamente o estado das faces dos dentes das luvas deslizantes dos conjuntos sincronizadores.

As superfícies dos anéis de bloqueio não poderão apresentar desgaste. Pequenas imperfeições, que limitem o livre deslizamento dos conjuntos poderão ser eliminadas com uma lima fina. Nos casos de danos mais acentuados, substituir os componentes.

## CAIXA DE TRANSFERÊNCIA

Os componentes do conjunto da caixa de transferência estão ilustrados nas figs. 3-29 e 3-30.



**Fig. 3-29. Caixa de transferência:** 1 - engrenagem movida; 2 - rolamentos do diferencial; 3 - arruela de encosto; 4 - anel de retenção; 5 - luva do bloqueio do diferencial; 6 - coroa dentada da caixa do diferencial; 7 - engrenagem da árvore de comando da tração dianteira; 8 - rolamento da árvore de comando da tração dianteira; 9 - defletor de óleo; 10 - defletor de proteção; 11 - árvore de comando da tração dianteira; 12 - junta universal; 13 - vedador de óleo; 14 - bujão de dreno de óleo; 15 - pinhão movido do cabo do velocímetro; 16 - pinhão propulsor do cabo do velocímetro; 17 - bujão de abastecimento e controle do nível do óleo; 18 - tampa dianteira da caixa de transferência; 19 - rolamento da árvore intermediária; 20 - suporte com coxins da caixa de transferência; 21 - tampa do rolamento da árvore propulsora; 22 - anel-trava do rolamento; 23 - rolamentos da árvore propulsora; 24 - engrenagem da alta velocidade; 25 - cubo da luva de mudança de velocidades; 26 - luva de mudança de velocidades; 27 - carcaça da caixa de transferência; 28 - engrenagem da baixa velocidade; 29 - casquilho da engrenagem da baixa velocidade; 30 - árvore propulsora; 31 - tampa traseira; 32 - rolamento de esferas da árvore intermediária; 33 - árvore intermediária; 34 - caixa das satélites; 35 - arruela de encosto do rolamento do pinhão de acionamento da tração traseira; 36 - rolamento da árvore de comando da tração traseira; 37 - engrenagem de acionamento da tração traseira; 38 - engrenagem satélite; 39 - eixo das satélites; 40 - anel de retenção do eixo das satélites; 41 - anel elástico; 42 - engrenagem de acionamento da tração traseira; 43 - eixo do suporte da caixa de transferência; 44 - coxim do suporte da caixa de transferência.

## tabela de localização de falhas

causa provável	solução
<b>ruído elevado e vibração da caixa de transferência</b>	
1. Desgaste dos dentes das engrenagens	1. Substituir as engrenagens
2. Desgaste dos rolamentos	2. Substituir os rolamentos
3. Nível de óleo insuficiente	3. Adicionar óleo lubrificante
4. Deslocamento axial das árvores	4. Substituir os elementos de fixação dos rolamentos ou os próprios rolamentos
5. Desgaste da união das estrias das engrenagens com as árvores de acionamento dos eixos	5. Substituir os componentes danificados
6. Folga excessiva entre cabeça e haste da alavanca	6. Substituir as molas desgastadas ou deterioradas nas ranhuras das hastes
7. Desgaste das cruzetas das árvores longitudinais - cardãs	7. Ajustar as articulações, substituindo os componentes desgastados
8. Alteração da coaxialidade da árvore secundária e árvore de entrada da caixa de transferência	8. Ajustar o alinhamento da caixa de transferência
9. Árvores longitudinais desbalanceadas	9. Balancear as árvores
10. Desgaste ou deterioração dos suportes do motor ou caixa de transferência	10. Substituir os componentes danificados
<b>ruídos em curvas ou rodas patinando</b>	
1. Interferência das satélites em seus eixos	1. Substituir os componentes danificados ou com desgaste excessivo
2. Agarramentos das engrenagens de acionamento dos eixos no corpo do diferencial	2. Substituir os componentes danificados ou com desgaste excessivo
3. Deterioração na superfície de trabalho do eixo das satélites	3. Substituir os componentes danificados ou com desgaste excessivo
4. Folga axial excessiva das engrenagens de acionamento dos eixos no corpo do diferencial	4. Ajustar a folga axial, através das juntas, para o valor de 0 - 0,10 mm
5. Desgaste da superfície esférica do corpo do diferencial	5. Substituir os componentes danificados ou com desgaste excessivo

causa provável	solução
<b>difficuldade para engrenar as velocidades ou bloqueio do diferencial</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agarramento do cubo nas estrias do diferencial</li> <li>2. Marcas de golpes nos dentes das engrenagens de alta e baixa velocidade, assim como nos dentes dos acoplamentos e nas estrias da árvore de acionamento do eixo traseiro</li> <li>3. Deformações no garfo ou haste deslizante</li> <li>4. Deformação das alavancas de acionamento da caixa de transferência</li> <li>5. Agarramentos nas alavancas de acionamento dos eixos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remover eventuais rabarbas e marcas de golpes; se for o caso substituir componentes de acordo com a necessidade</li> <li>2. Remover eventuais rabarbas e marcas de golpes; se for o caso substituir componentes de acordo com a necessidade</li> <li>3. Reparar ou substituir os componentes</li> <li>4. Reparar as alavancas ou substituí-las, se necessário</li> <li>5. Substituir as alavancas e limpar os eixos e casquilhos; substituir os componentes, se necessário</li> </ol>
<b>marchas da caixa de transferência "saltando"</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desgaste nos dentes das engrenagens e dos cubos deslizantes</li> <li>2. Redução da elasticidade das molas das esferas de retenção das hastes deslizantes ou desgaste destes últimos</li> <li>3. Conexão incompleta das velocidades e bloqueio do diferencial em consequência de deformação nos componentes de acionamento ou marcas de golpes nas engrenagens, cubos deslizantes ou estrias</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Substituir os componentes danificados ou com desgaste excessivo</li> <li>2. Substituir as molas ou componentes com desgaste excessivo</li> <li>3. Reparar ou substituir os componentes deformados; eliminar marcas ou rebarbas ou substituir os componentes com danos excessivos</li> </ol>
<b>fugas de óleo lubrificante</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deterioração das juntas de vedação</li> <li>2. Afrouxamento das porcas e/ou prisioneiros de fixação das tampas à carcaça</li> <li>3. Desgaste nos vedadores das árvores</li> <li>4. Desgaste nos vedadores dos casquilhos das barras de acionamento da caixa de transferência</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Substituir as juntas</li> <li>2. Reapertar as porcas e prisioneiros nas regiões com fugas de óleo</li> <li>3. Substituir os vedadores</li> <li>4. Substituir os vedadores</li> </ol>

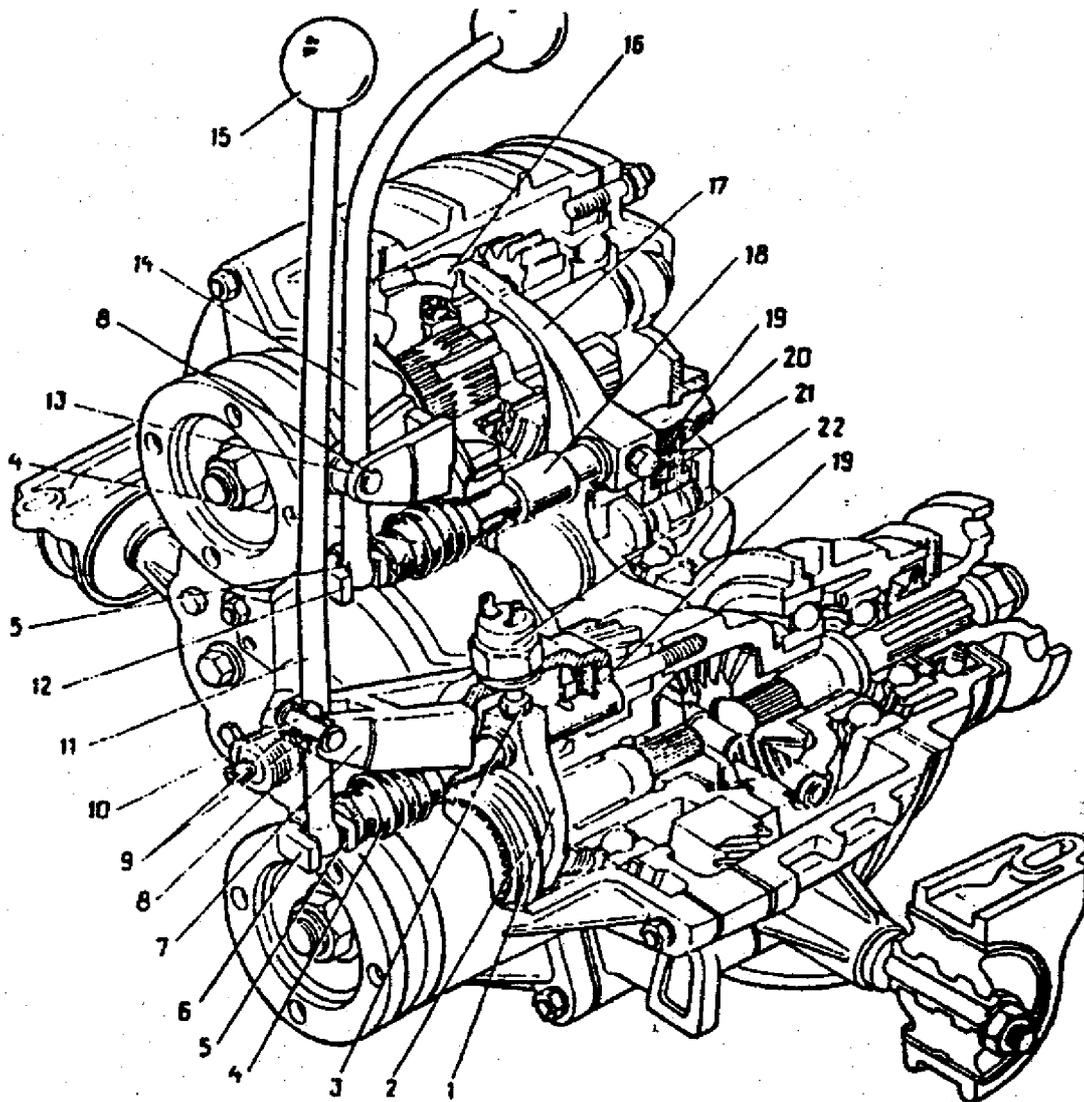


Fig. 3-30. Elementos de acionamento da caixa de transferência: 1 - garfo da luva do bloqueio do diferencial; 2 - luva do bloqueio do diferencial; 3 - parafuso de retenção do garfo; 4 - coifa de proteção da haste; 5 - mola da alavanca; 6 - haste da alavanca do bloqueio do diferencial; 7 - tampa do cárter do acionamento da tração traseira; 8 - arruela de retenção; 9 - casquilho do eixo da alavanca; 10 - eixo da alavanca; 11 - alavanca do bloqueio do diferencial; 12 - haste da alavanca de mudança de velocidades; 13 - suporte da alavanca de mudança de velocidades; 14 - alavanca de mudança de velocidades; 15 - manopla da alavanca; 16 - luva de mudança de velocidades; 17 - garfo da luva de mudança de velocidades; 18 - casquilho espaçador; 19 - esfera do mecanismo de retenção da haste; 20 - casquilho da mola do mecanismo de retenção da haste; 21 - mola do mecanismo de retenção da haste; 22 - interruptor da luz de aviso do bloqueio do diferencial.

## remoção, instalação e centralização da caixa de transferência

### remoção

1. Posicionar o veículo em um elevador ou vala de inspeção.
2. Soltar a alavanca do freio de estacionamento e posicionar as alavancas da caixa de mudanças e de transferência em "neutro".
3. Remover parcialmente a cobertura do assoalho e remover os guarda-pós e as manoplas de ambas as alavancas.

4. Desconectar a árvore flexível de acionamento do velocímetro, da caixa de transferência; desconectar igualmente os terminais elétricos da lâmpada de aviso do bloqueio do diferencial.
5. Remover os elementos de fixação das árvores longitudinais (cardãs) às juntas universais da caixa de transferência, de modo a desacoplar ambos - girar as árvores longitudinais para se obter acesso aos elementos de fixação.
6. Remover as porcas de fixação dos suportes da caixa de transferência (item 3, fig. 3-31); remover o conjunto completo da caixa de transferência, suportes e juntas de isolamento (item 5, fig. 3-31). Marcar o posicionamento de cada junta, de modo a ser observada a quantidade correta, quando da instalação - este procedimento facilitará o posterior alinhamento do conjunto da caixa de transferência.

#### instalação e centralização

1. Certificar-se de que os suportes e coxins do motor do veículo estão corretamente posicionados e fixados.
2. Instalar o conjunto da caixa de transferência em seu local de montagem, e instalar as porcas de fixação dos suportes, sem apertá-las totalmente.
3. Movimentar o conjunto da caixa de transferência no plano vertical, com relação à carroceria, até fazer coincidir as faces dos flanges de montagem da árvore longitudinal intermediária e do conjunto propulsor da caixa de transferência; certificar-se do correto faceamento dos flanges e instalar os parafusos e porcas de fixação, apertando estas últimas ao torque especificado.
4. Instalar os calços de montagem dos suportes da caixa de transferência, verificando a quantidade correta observada para cada um dos lados, observada quando da remoção do conjunto; instalar as porcas de fixação do suporte, apertando-as ao torque especificado.
5. Posicionar os flanges das árvores longitudinais dianteira e traseira, junto aos flanges respectivos da caixa de transferência; fixar os flanges com os parafusos.
6. Conectar o cabo flexível do velocímetro e os

terminais elétricos da lâmpada de aviso de bloqueio do diferencial.

**Advertência:** Quando da substituição da caixa de transferência, assim como quando do assentamento do suporte traseiro do motor, que provoca interferência com a caixa de transferência, é necessário selecionar e instalar calços de ajuste entre a carroceria e cada um dos suportes laterais da caixa de transferência. O procedimento para determinação e instalação dos calços estão descritos nos itens que se seguem.

7. Certificar-se da correta instalação dos suportes e coxins do motor, conforme descrito em remoção e instalação do motor.
8. Com a caixa de transferência instalada no veículo, não apertar totalmente as porcas 4 e 5 (fig. 3-32) dos suportes da caixa de transferência.

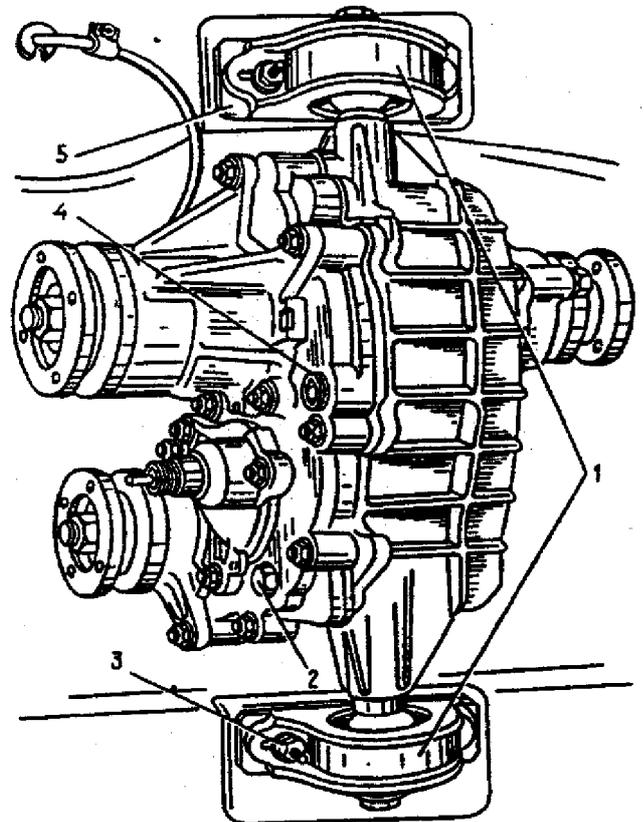


Fig. 3-31. Fixação da caixa de transferência: 1 - suportes da caixa de transferência; 2 - bocal de abastecimento e verificação do nível de óleo; 3 - porca de fixação dos suportes; 4 - bocal de drenagem do óleo lubrificante; 5 - calços de regulagem.

9. Conectar as árvores de acionamento dos eixos dianteiro e traseiro, as árvores longitudinais - cardãs.
10. Movimentar o conjunto da caixa de transferência nos planos vertical e horizontal, de modo a possibilitar o correto alinhamento dos flanges da árvore propulsora da caixa de transferência e árvore longitudinal intermediária - observar a correta condição de alinhamento através da periferia dos flanges. Certificar-se de que, durante a movimentação do conjunto, não haja movimentação relativa de seus suportes e dos suportes do motor/caixa de mudanças, com relação à carroceria.
11. Com o conjunto da caixa de transferência posicionado conforme item 10, apertar as porcas do eixo e do suporte (itens 4 e 5 da fig. 3-32), de modo a fixar o conjunto nesta posição.

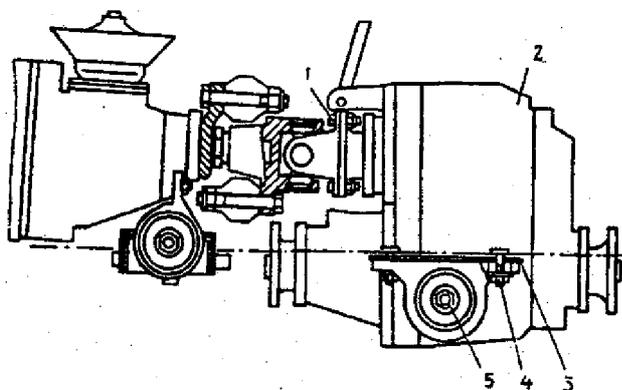


Fig. 3-32. Esquema de instalação da caixa de transferência: 1 - parafusos de fixação dos flanges; 2 - caixa de transferência; 3 - calços de ajuste; 4 - porcas de fixação dos suportes da caixa à carroceria; 5 - porcas de fixação dos suportes da caixa de transferência aos eixos.

12. Instalar os parafusos e porcas de fixação dos flanges da árvore propulsora da caixa de transferência e da árvore longitudinal intermediária; apertar as porcas ao torque especificado.

**Se os parafusos dos flanges entram livremente nos respectivos orifícios, é sinal que o conjunto está corretamente centralizado. Caso contrário, o procedimento de centralização deverá ser repetido.**

13. Selecionar calços de ajuste na espessura necessária para eliminar a folga existente entre os

suportes da caixa de transferência e respectivos apoios na carroceria.

14. Instalar os calços de ajuste e apertar as porcas de fixação 4 e 5 ao torque especificado (fig. 3-32).

## desmontagem e montagem

### desmontagem

1. Lavar externamente a caixa de transferência e escoar o óleo lubrificante.
2. Posicionar o conjunto da caixa de transferência em um suporte adequado, e soltar as porcas dos flanges das árvores propulsora, e de comando das trações dianteira e traseira.
3. Remover as porcas de fixação e remover o cárter 1 do acionamento da tração dianteira (fig. 3-33), conjuntamente com a tampa 2, alavanca, garfo, acoplamento do bloqueio do diferencial e árvore de acionamento da tração dianteira.

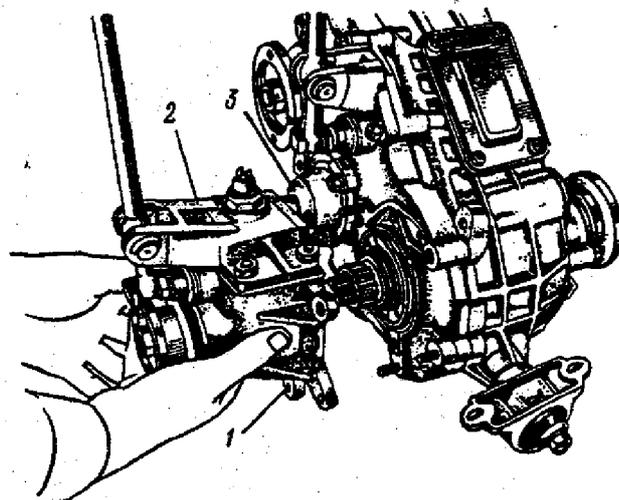


Fig. 3-33. Remoção do cárter do acionamento da tração dianteira: 1 - cárter; 2 - tampa do cárter; 3 - alojamento do acionamento do velocímetro.

4. Remover o alojamento do acionamento do cabo do velocímetro, em conjunto com a respectiva engrenagem movida.
5. Remover a arruela de retenção 8, para remover a alavanca do bloqueio do diferencial 11 (fig. 3-30); remover a tampa do acionamento da tração

dianteira 7 e remover a mola e a esfera do mecanismo de retenção da haste 19 e 21.

6. Remover o parafuso de retenção 3 do garfo do bloqueio do diferencial 1 e remover a haste 6, o garfo e a luva do bloqueio do diferencial 2 (fig. 3-30).
7. Remover a tampa traseira 31 (figura 3-29), em conjunto com a árvore de acionamento da tração traseira, observando cuidados no sentido de não danificar a junta de vedação. Remover os flanges 12 das árvores da tração dianteira e traseira.
8. Remover os anéis de posicionamento dos rolamentos das árvores da tração dianteira e traseira. Remover, da carcaça, a árvore da tração dianteira 11 (fig. 3-29), juntamente com o rolamento 8, anel de encosto e defletor de óleo.
9. Remover, da carcaça, a árvore da tração traseira 31 (fig. 3-29), juntamente com o rolamento 36, anel de encosto e defletor de óleo.
10. Remover a tampa 21 do rolamento da árvore propulsora (fig. 3-29).
11. Remover o suporte 13 da alavanca de mudança de velocidades, em conjunto com a alavanca (fig. 3-30); remover a arruela de retenção, o eixo, e a alavanca 14, de seu suporte.
12. Soltar o parafuso de retenção do garfo 17 de mudança de velocidades e remover cuidadosamente, tapando com o dedo o alojamento dos componentes de retenção, a haste 12 e os componentes de retenção (fig. 3-30).
13. Remover a tampa dianteira 4, juntamente com o conjunto do diferencial (fig. 3-34). Remover o anel de retenção do rolamento do conjunto do diferencial e remover o conjunto completo do diferencial e rolamentos.
14. Remover os anéis-trava dos rolamentos traseiros das árvores propulsora e intermediária e remover ambas as árvores da carcaça da caixa de transferência.
15. Posicionar o conjunto da árvore propulsora em uma morsa, com os mordentes devidamente protegidos. Remover o anel-trava e o rolamento

traseiro 12 (fig. 3-35), utilizando-se de um extractor universal.

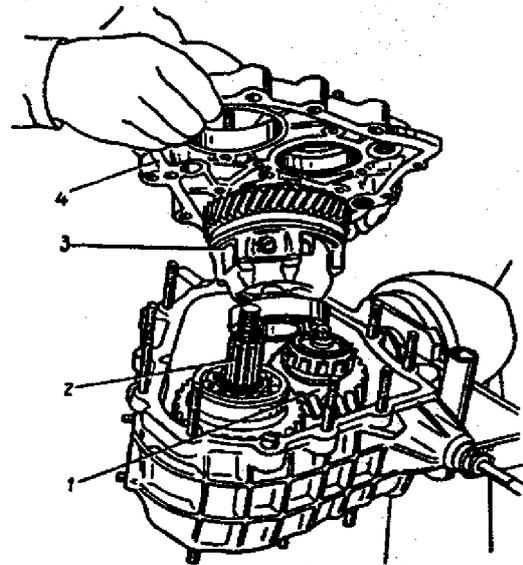


Fig. 3-34. Remoção da tampa dianteira: 1 - árvore intermediária; 2 - árvore de comando; 3 - caixa do diferencial; 4 - tampa dianteira.

16. Remover da árvore propulsora a engrenagem 10 de baixa velocidade juntamente com o casquilho, o cubo 8, e a engrenagem 7 de alta velocidade (fig. 3-35).

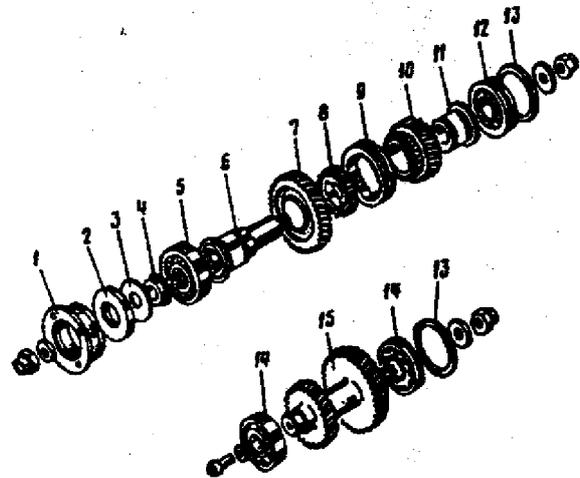


Fig. 3-35. Componentes das árvores propulsora e intermediária: 1 - flange; 2 - vedador; 3 - defletor de óleo; 4 - anel de encosto do rolamento; 5 - rolamento dianteiro; 6 - árvore propulsora; 7 - engrenagem de alta velocidade; 8 - cubo; 9 - luva; 10 - engrenagem de baixa velocidade; 11 - casquilho; 12 - rolamento traseiro; 13 - anel de ajuste do rolamento; 14 - rolamentos da árvore intermediária; 15 - árvore intermediária.

17. Para desmontar o conjunto do diferencial, observar o seguinte procedimento:

remover o anel de retenção 1 (fig. 3-36) e a arruela elástica do rolamento dianteiro;

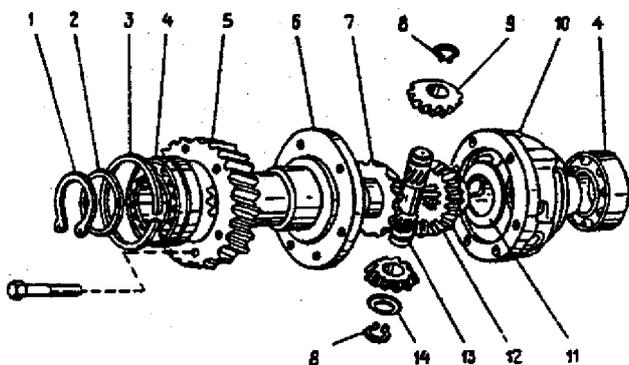


Fig. 3-36. Componentes do conjunto do diferencial: 1 - anel de retenção; 2 - arruela elástica; 3 - anel de ajuste do rolamento; 4 - rolamentos da caixa das satélites; 5 - engrenagem movida; 6 - corpo dianteiro da caixa das satélites; 7 - planetária de acionamento da tração dianteira; 8 - anel de retenção do eixo das satélites; 9 - satélite; 10 - corpo traseiro da caixa das satélites; 11 - arruelas de encosto; 12 - planetária de acionamento da tração traseira; 13 - eixo das satélites; 14 - arruela elástica do eixo das satélites.

remover os rolamentos dianteiro e traseiro da caixa das satélites, utilizando-se de um extrator universal e o apoio 67.7853-9559 (fig. 3-37);

remover os parafusos de fixação do conjunto da caixa das satélites e separar ambas as metades da caixa;

remover os anéis de retenção 8 (fig. 3-36) e a arruela elástica 14; remover as engrenagens satélites e as engrenagens planetárias de acionamento das trações dianteira e traseira, com as respectivas arruelas de encosto.

18. Após a desmontagem completa do conjunto da caixa das satélites, verificar o estado de todos os vedadores do conjunto; conjunto da tração dianteira; tampa do rolamento dianteiro; e tampa traseira. Substituir os vedadores que se apresentarem excessivamente desgastados ou deteriorados.

19. Remover as porcas dos eixos dos suportes dos coxins da caixa de transferência; remover os suportes como um conjunto completo.

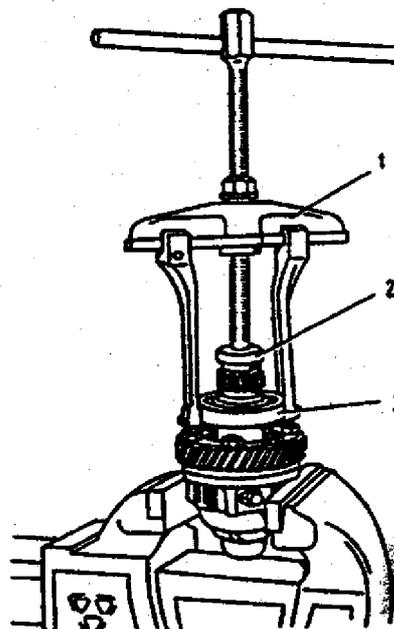


Figura 3-37 - Remoção dos rolamentos: 1 - extrator universal; 2 - apoio 67.7853-9559; 3 - rolamento.

### montagem

A montagem do conjunto da caixa de transferência deverá ser efetuada de maneira inversa à da desmontagem, observando-se os seguintes pontos:

1. A folga axial de cada engrenagem de acionamento deverá ser de 0-0,10 mm e o momento de resistência ao giro das mesmas não deverá exceder 15 N.m (1,5 kgf.m). Caso a folga seja superior à especificada, substituir as arruelas de apoio por outras de maior espessura; se não for possível obter a folga correta com a substituição das arruelas, substituir os conjuntos de engrenagens, pois se apresentam excessivamente desgastados.
2. As árvores propulsora e intermediária deverão ser instaladas simultaneamente na caixa de transferência (fig. 3-38).
3. A montagem à pressão dos rolamentos, na caixa das satélites, deverá ser efetuada com o auxílio da ferramenta 67.7853-9558 (fig. 3-39).

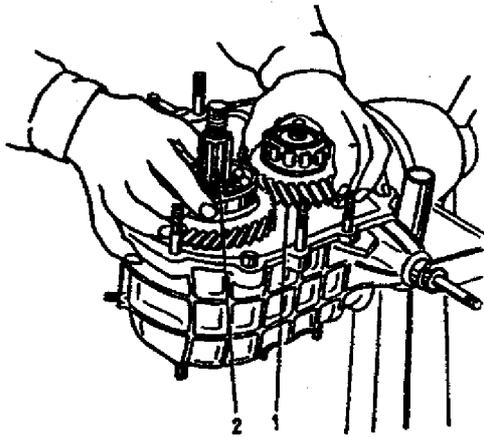


Fig. 3-38. Instalação das árvores: 1 - árvore intermediária; 2 - árvore propulsora.

4. As superfícies de trabalho dos vedadores deverão ser lubrificadas com graxa adequada, antes de sua instalação nas tampas e carcaça.

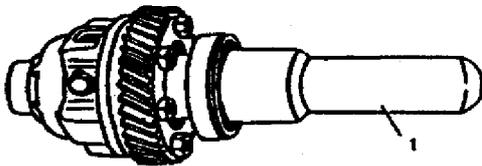


Fig. 3-39. Instalação do rolamento: 1 - ferramenta 67.7853-9558

5. Apertar os componentes de fixação roscados ao torque indicado no apêndice 2.
6. Ao apertar as porcas das árvores da caixa de transferência, utilizar-se do mandril 67.7820-9520 (fig. 3-40).

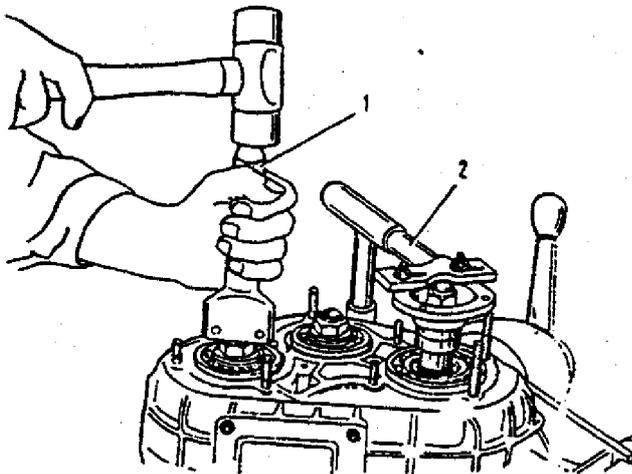


Fig. 3-40. Aperto das porcas das árvores: 1 - mandril 67.7820-9520; 2 - retenção do flange da árvore.

7. Após a montagem completa do conjunto abastecer a caixa com o óleo especificado, até a borda inferior do orifício do bujão de verificação e enchimento.

### verificação do estado dos componentes

Antes de proceder à inspeção dos componentes, limpá-los cuidadosamente, raspando eventuais incrustações com uma espátula e, posteriormente com uma escova. Lavar todos os componentes - à exceção de vedadores e componentes de borracha ou plástico - com solvente adequado, secando-os posteriormente com jatos de ar comprimido. Especial atenção deverá ser dispensada à limpeza e secagem dos rolamentos - a aplicação de ar comprimido aos rolamentos deverá ser feita perpendicularmente aos mesmos - não girar os rolamentos com a força do ar comprimido, de modo a evitar danos ou acidentes.

### carcaça e tampas

A carcaça não deve apresentar trincas, e os alojamentos dos rolamentos não deverão apresentar desgaste ou deterioração.

As superfícies de união com as tampas não poderão apresentar deformações, rebarbas ou riscos, de modo a não gerarem empenamentos, com consequente fugas de óleo lubrificante. Pequenas imperfeições poderão ser eliminadas com uma lixa de granulação fina. Nos casos de desgaste ou danos mais acentuados, substituir os componentes de acordo com a necessidade.

### vedadores

Verificar os vedadores de modo a assegurar que as superfícies de trabalho estejam isentas de deformações, imperfeições ou rebarbas.

O desgaste máximo permitido para os lábios de um determinado vedador é de 1 mm. Se for detectada imperfeição ou deformação no lábio, mesmo que insignificante, substituir o vedador.

### árvores

As superfícies de trabalho, partes roscadas e estrias das árvores não devem apresentar riscos, rebarbas ou deteriorações. Verificar o balanceamento da árvore propulsora e árvores de acionamento dos

eixos, instalando-as sobre prismas e girando-as manualmente. O deslocamento radial máximo, nas superfícies de encosto dos rolamentos, não deve ser superior a 0,1 mm.

Deformações, riscos ou rebarbas insignificantes nas árvores poderão ser eliminadas com uma lixa de granulação fina. Nos casos de danos mais acentuados, substituir a árvore.

Quando da verificação da árvore intermediária, observar cuidadosamente o estado das engrenagens do pinhão do velocímetro. Os dentes das engrenagens não poderão estar quebrados ou com desgaste excessivo. Substituir os componentes, se necessário.

### **engrenagens**

As engrenagens não poderão apresentar danos ou desgaste excessivo em seus dentes. Especial atenção deverá ser dispensada às faces dos dentes das luvas deslizantes, usinadas nas engrenagens.

As marcas de contato de engrenamento nos dentes das engrenagens deverão estender-se por toda a sua superfície de trabalho, a qual deverá ser lisa e sem marcas de desgaste ou batidas.

Verificar a folga de engrenamento dos dentes das engrenagens, a qual deverá ser de 0,10 mm, com limite máximo de desgaste de 0,20 mm.

A folga de montagem entre a engrenagem de baixa velocidade e casquilho de montagem, e entre a engrenagem de alta velocidade e árvore propulsora deverá ser de 0,05 - 0,10 mm, com limite máximo de desgaste de 0,15 mm.

Se o desgaste das engrenagens for superior aos limites especificados, substituí-las.

### **rolamentos**

Os rolamentos de esfera ou de agulhas deverão se encontrar em perfeito estado. A folga radial dos rolamentos não deverá exceder 0,05 mm.

Girar manualmente os rolamentos, de modo a detectar quaisquer interferências, agarramentos ou imperfeições. As pistas de rodagem dos rolamentos não poderão apresentar imperfeições de qualquer

espécie. Nos casos de irregularidades, substituir os rolamentos de acordo com a necessidade.

### **garfos seletores e hastes deslizantes**

Os garfos seletores não poderão apresentar deformações. As hastes deslizantes deverão deslocar-se livremente, sem folga excessiva.

Verificar o estado das esferas de retenção, molas e cilindros de bloqueio. Os componentes com interferência ou desgaste excessivo, ou ainda molas com baixa elasticidade, deverão ser substituídos. O comprimento das molas, sob carga de  $110 \pm 8$  N ( $11 \pm 0,8$  kgf) deve ser de 19 mm; em estado livre, de 23,3 mm.

### **cubos e luvas**

Verificar o cubo quanto a desgastes, especialmente nas superfícies de deslizamento das luvas, bem como nas estrias do conjunto diferencial. Pequenas marcas e rebarbas podem ser eliminadas com uma lixa de granulação fina.

Especial atenção deverá ser dispensada à verificação da face dos dentes da luva; se estiverem deteriorados, quebrados ou excessivamente desgastados, substituir a luva.

### **diferencial**

Verificar o estado das superfícies de trabalho do eixo das satélites e respectivos alojamentos; pequenas imperfeições ou rebarbas poderão ser eliminadas com uma lixa de granulação fina. Nos casos de danos ou desgaste acentuados, substituir os componentes de acordo com a necessidade.

Verificar o estado das superfícies dos mancais das engrenagens de acionamento dos eixos e seus alojamentos de apoio no corpo do diferencial; observar igualmente as superfícies das arruelas de encosto das engrenagens, assim como as superfícies de apoio das satélites, no corpo do diferencial. Pequenas imperfeições ou rebarbas poderão ser eliminadas com uma lixa de granulação fina. Nos casos de danos ou desgaste acentuados, substituir os componentes de acordo com a necessidade.

Estando removida a arruela elástica 14 (fig. 3-36), certificar-se da ausência de deslocamento radial dos anéis de retenção 8 nas ranhuras do eixo 13. Se

houver deslocamento radial, substituir os anéis de retenção.

### **teste da caixa de transferência**

O conjunto da caixa de transferência montado deverá ser testado em um banco de provas, de modo a verificar quanto a ruídos ou vibrações, condições de reparo e montagem, e ausência de fugas de óleo lubrificante. O teste deverá ser efetuado sucessivamente nas velocidades superior e inferior, nos seguintes regimes de rotação:

- . 1,5 - 3,0 s<sup>-1</sup> (100 - 200 rpm)
- . 30 - 40 s<sup>-1</sup> (2000 - 2500 rpm)
- . 60 - 70 s<sup>-1</sup> (3500 - 4000 rpm)

O segundo regime de verificação deverá ser efetua-

do sem carga e sob carga, com momento torsional variável; no primeiro e terceiro regimes de rotação, efetuar somente teste sem carga.

O funcionamento do diferencial deverá ser verificado no primeiro regime de rotação, freando alternadamente as árvores de acionamento dos eixos dianteiro e traseiro, até a parada total.

As mudanças de velocidade e o bloqueio do diferencial deverão ser efetuados estando imobilizadas as árvores da caixa de transferência.

Durante o teste, não deverão ser notados engates e conexões bruscas, tanto das velocidades como do bloqueio do diferencial, bem como golpes ou ruídos desiguais das engrenagens, ou ainda fugas de óleo lubrificante.

# ÁRVORES LONGITUDINAIS - CARDÃS

A estrutura dos conjuntos das árvores longitudinais e juntas universais está ilustrada nas figs. 3-41 e 3-42.

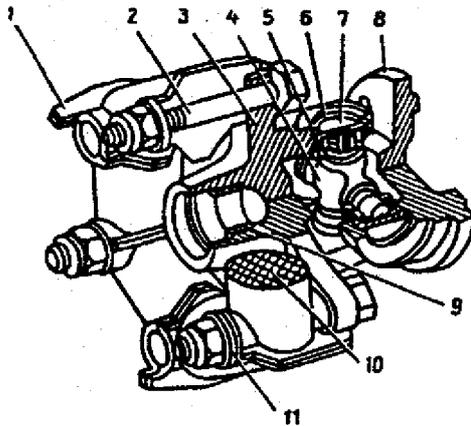


Fig. 3-41. Junta universal: 1 - casquilho do acoplamento elástico; 2 - parafuso de fixação do flange do acoplamento elástico; 3 - flange do acoplamento elástico; 4 - cruzeta da junta universal; 5 - vedadores da cruzeta; 6 - anel de retenção; 7 - rolamento de agulhas; 8 - garfo da junta universal; 9 - bucha de centralização; 10 - elemento de borracha do acoplamento elástico; 11 - arruela de balanceamento.

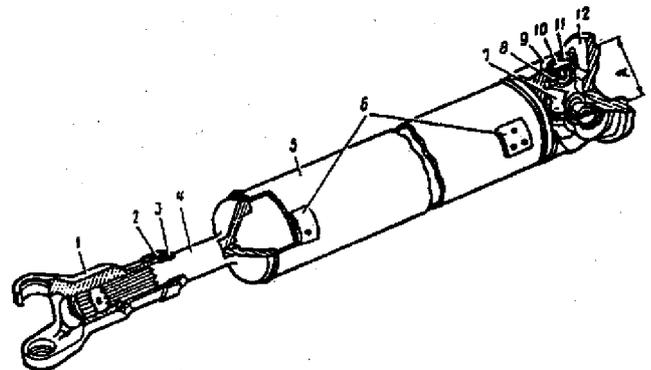


Fig. 3-42. Árvore longitudinal traseira: 1 - garfo deslizante; 2 - anel do vedador; 3 - vedador; 4 - extremidade da árvore longitudinal; 5 - tubo do cardã; 6 - placas de balanceamento (contrapesos); 7 - cruzeta; 8 - vedadores da cruzeta; 9 - garfo da junta universal; 10 - rolamento de agulhas; 11 - anel de retenção do rolamento; 12 - flange da junta universal.

## tabela de localização de falhas

causa provável	solução
<b>golpes das árvores longitudinais quando da movimentação do veículo, durante acelerações bruscas ou mudanças de velocidades</b>	
1. Afrouxamento dos parafusos e porcas de fixação do acoplamento elástico e flanges das juntas universais	1. Reapertar os elementos de fixação
2. Folga excessiva nas estrias da união dos cardãs dianteiro e traseiro	2. Verificar o valor da folga; se for superior a 0,30 mm, substituir os componentes com desgaste excessivo
3. Desgaste dos rolamentos de agulha das cruzetas das juntas universais	3. Reparar o garfo da junta universal; substituir os componentes desgastados
<b>ruídos e vibrações das árvores longitudinais</b>	
1. Deformação nos cardãs dianteiro e/ou traseiro	1. Reparar os cardãs ou substituí-los

causa provável	solução
2. Desbalanceamento dos cardãs	2. Verificar o balanceamento, corrigindo, se necessário
3. Desgaste ou deterioração da bucha centralizadora do flange do acoplamento elástico e do anel de centralização da árvore secundária da caixa de mudanças	3. Substituir o conjunto do flange do acoplamento elástico com a bucha de centralização da árvore secundária
4. Desgaste dos rolamentos das cruzetas das juntas universais	4. Reparar o garfo da junta universal; substituir os componentes desgastados
5. Afrouxamento do anel do vedador da junção estriada dos cardãs dianteiro e traseiro	5. Reposicionar e apertar o anel do vedador; nos casos de fuga de lubrificante por desgaste excessivo, substituir o vedador
6. Lubrificação insuficiente das uniões estriadas deslizantes	6. Remover a tampa e aplicar graxa especificada, conforme necessário

#### fugas de graxa

1. Afrouxamento do anel do vedador da junção estriada dos cardãs dianteiro e traseiro	1. Reposicionar e apertar o anel do vedador; nos casos de fuga de lubrificante por desgaste excessivo, substituir o vedador
2. Deterioração ou desgaste dos vedadores das uniões deslizantes ou juntas universais	2. Desmontar as juntas universais e substituir os vedadores; substituir, se necessário, o conjunto da cruzeta com rolamento de agulhas

## remoção e instalação

### remoção

1. Posicionar o veículo em um elevador ou vala de inspeção; assegurar o giro livre das rodas dianteiras e traseiras, em ambos os lados do veículo.
2. Calçar as rodas do veículo, soltar o freio de estacionamento e posicionar a alavanca da caixa de mudanças em neutro.
3. Remover as árvores longitudinais dianteira e traseira.
4. Posicionar a braçadeira A.70025 no acoplamento elástico 3 (fig. 3-12) da árvore longitudinal intermediária e, girando a árvore, remover as porcas dos parafusos de fixação do acoplamento elástico ao flange da árvore propulsora da caixa de transferência.

5. Remover a árvore longitudinal (cardã) intermediária.

### instalação

A instalação das árvores longitudinais é feita de maneira inversa à da remoção.

Quando da instalação da árvore longitudinal intermediária, assegurar-se da correta centralização das árvores da caixa de mudanças e transferência, observando o procedimento descrito em **instalação e centralização da caixa de transferência**. Antes de instalar a árvore intermediária, aplicar 5 - 6 g de graxa especificada na superfície do casquilho de centralização do flange.

### verificação dos componentes antes da montagem

Uma vez executada a limpeza dos conjuntos dos

cardãs, verificar o estado das juntas universais, quanto à suavidade de movimentação dos garfos, e ausência de folgas axiais e radiais consideráveis.

Verificar o balanceamento das árvores longitudinais, conforme descrito no item correspondente.

Não é recomendável desmontar os conjuntos de árvores longitudinais se as condições apresentadas por estas estiverem satisfatórias. Os seguintes aspectos deverão ser observados:

- o giro dos garfos deverá ser suave, sem agarra-mentos ou folgas excessivas;
- o desequilíbrio das árvores de acionamento dos eixos dianteiro e traseiro não deverá exceder 2,2 N.mm (220 gf.mm);
- o desequilíbrio da árvore intermediária não deverá exceder 2,4 N.mm (240 gf.mm);
- não deverão ocorrer fugas de lubrificante pelos vedadores das cruzetas.

Se todas estas condições forem observadas, quando da inspeção, não desmontar o conjunto da árvore longitudinal.

## desmontagem e montagem

### desmontagem

- Para desmontar os cardãs dianteiro e traseiro, proceder como segue:
  - Marcar a posição relativa dos garfos, flanges e cruzetas, com tinta ou punção, de modo a montá-los posteriormente nas posições originais, sem comprometer o balanceamento do conjunto;
  - Posicionar o cardã em uma morsa e remover os anéis de retenção das cruzetas (fig. 3-43);

**Nota:** Antes de desmontar as juntas universais, identificar devidamente os anéis de retenção, corpos dos rolamentos, cruzetas e garfos correspondentes, de modo a re-instalá-los em suas posições originais.

- remover os rolamentos das cruzetas, utilizando-se do extrator 67.7823-9522 (fig. 3-44).
- Para desmontar a árvore intermediária, proceder como segue:
    - Remover o acoplamento elástico do flange, após identificar a quantidade e disposição das arruelas de balanceamento 11 (fig. 3-41), e do próprio acoplamento com relação ao flange

para que, durante a montagem, sejam instalados em suas posições originais;

- Separar a junta universal da árvore intermediária.

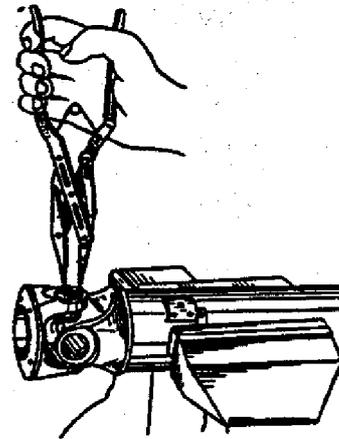


Fig. 3-43. Remoção dos anéis de retenção

### verificações após desmontagem

**Verificação da excentricidade:** Centralizar os cardãs dianteiro ou traseiro em um dispositivo adequado e, girando-os manualmente, verificar a oscilação dos tubos das árvores. Os limites máximos de oscilação são os seguintes:

- a uma distância de 50 mm das costuras de solda externas, 0,5 mm;
- no centro do tubo, 0,3 mm;

Se os valores excederem os limites máximos especificados, endireitar os tubos em uma prensa, ou substituí-los, se necessário.

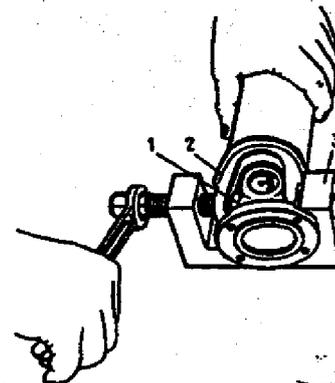
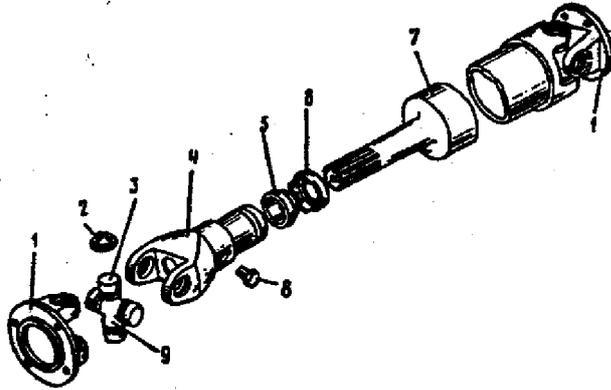


Fig. 3-44. Remoção dos rolamentos: 1 - rolamento de agulhas; 2 - garfo da junta universal; 3 - extrator 67.7823-9522.

**Uniões estriadas deslizantes:** Verificar a folga nas uniões estriadas dos garfos deslizantes das árvores dianteira e traseira. A folga circular máxima permitida, medida no diâmetro médio das estrias é de 0,30 mm.

Verificar a presença do limitador do garfo 4 (fig. 3-45), o estado da bucha 6 e do vedador 5 do garfo deslizante. Substituir o vedador, se necessário; substituir igualmente a bucha, nos casos de desgaste excessivo ou deteriorações.



**Fig. 3-45. Componentes da árvore longitudinal (cardã) dianteiro:** 1 - flange; 2 - anel de retenção; 3 - rolamento de agulhas; 4 - garfo deslizante; 5 - vedador; 6 - bucha; 7 - tubo do cardã; 8 - tampão; 9 - cruzeta.

**Juntas universais:** Verificar o estado dos rolamentos de agulhas, cruzetas, vedadores e buchas.

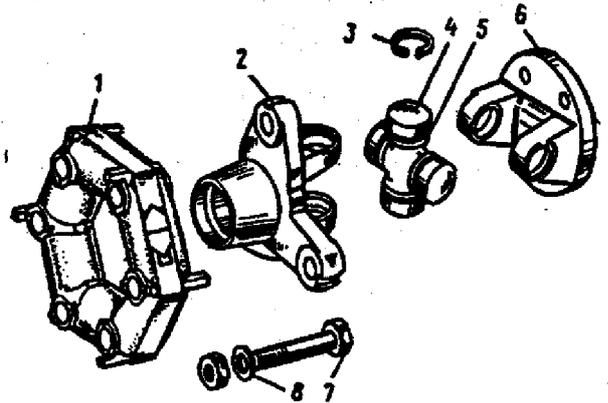
Nos casos de desgaste ou deterioração nos corpos dos rolamentos ou agulhas, assentos das cruzetas, assim como vedadores e suas buchas, substituir o conjunto da cruzeta com rolamentos. Se as cruzetas e rolamentos estão em bom estado, verificar as condições dos vedadores e buchas. Nos casos de desgaste dos vedadores, com consequente fuga de lubrificante, substituí-los.

O diâmetro do alojamento para o rolamento de agulhas, no garfo, não deverá exceder 23,825 mm.

**Acoplamento elástico:** Verificar o estado dos componentes de borracha do acoplamento elástico 1 (fig. 3-46). Se houver trincas ou esfolamentos de borracha nos suportes metálicos, substituir o acoplamento elástico.

**Flange do acoplamento elástico:** Verificar o estado da bucha de centralização do flange do aco-

plamento elástico. Se a bucha apresentar deterioração ou desgaste excessivo, substituir o conjunto do flange.



**Fig. 3-46. Componentes do acoplamento elástico da árvore intermediária:** 1 - acoplamento elástico; 2 - flange do acoplamento; 3 - anel de retenção; 4 - rolamento de agulhas; 5 - cruzeta; 6 - garfo da junta universal; 7 - parafuso de fixação do acoplamento elástico ao flange; 8 - arruela de balanceamento.

### montagem

1. Para a montagem dos conjuntos das árvores longitudinais, observar a ordem inversa à da desmontagem. Observar os seguintes pontos:
  - aplicar 3 - 4 g da graxa especificada nas uniões estriadas deslizantes;
  - após montar as uniões deslizantes estriadas, aprofundar os vedadores em 0,3 - 0,5 mm e, aplicando uma carga axial, encaixar o anel de retenção em sua respectiva canaleta, no garfo.
2. Para a montagem dos garfos da junta universal, observar o seguinte procedimento:
  - a) remover cuidadosamente todos os vestígios de graxa velha e lubrificar a superfície interna dos rolamentos de agulha das cruzetas com a graxa especificada (0,4 - 0,6 g para cada rolamento). As espigas das cruzetas deverão ser cobertas com uma leve camada de graxa, para que não se forme bolsões de ar, quando da montagem;
  - b) posicionar as espigas das cruzetas no garfo;
  - c) posicionar os corpos dos rolamentos com as agulhas nas espigas das cruzetas, e embuti-los nos alojamentos do garfo com um esforço de 8000 N (800 kgf). Instalar os anéis de retenção em suas posições originais (marcas efetuadas quando da desmontagem);

- d) após a montagem, verificar a folga axial da cruzeta, a qual deverá ser de 0,01 - 0,04 mm. Se a folga axial for superior ao especificado, um dos anéis de retenção deverá ser substituído por outro de maior espessura.

Para a seleção da espessura dos anéis de retenção, utilizar o calibrador 41.8734-4092, o qual incorpora 4 lâminas de diferentes espessuras (1,53 mm; 1,56 mm; 1,59 mm; 1,62 mm).

Instalar o anel de retenção 2 (fig. 3-47) de 1,56 mm. Ao embutir os rolamentos, a cruzeta apoiará no corpo do rolamento (neste caso, não haverá folga); determinar com o calibrador 41.8734-4092, a distância entre o corpo do rolamento e a face da ranhura circular.

Em função da distância medida, e tendo-se em conta a folga axial de 0,01 - 0,04 mm, instalar o segundo anel de retenção de espessura adequada.

**Nota:** São disponíveis anéis de reposição de 5 espessuras diferentes, identificados por cores, como segue: 1,50 - natural; 1,53 - marrom; 1,56 - azul; 1,59 - preto; 1,62 - amarelo.

Por exemplo: se a lâmina de 1,56 mm pode ser inserida, deve-se instalar um anel de retenção de 1,53 mm de espessura, para se obter a folga especificada. Se a lâmina de menor espessura do calibrador (1,53 mm) não entrar na ranhura, substituir o anel de retenção 2 por outro de espessura 1,50 mm. Se a lâmina mais espessa do calibrador (1,62 mm) entra na ranhura com folga, substituir o anel de retenção 2 por outro de espessura 1,62 mm.

- e) Uma vez instalados os anéis de retenção, golpear os rolamentos com um martelo de plástico ou borracha, de modo a assentá-los. Por ação do golpe, e dos vedadores elasticamente comprimidos, deixará de existir a folga entre o topo dos rolamentos e anéis de retenção, as quais passarão a existir entre as espigas das cruzetas e faces dos corpos dos rolamentos;

- f) Após a montagem, verificar as condições de giro do garfo e o balanceamento das árvores.

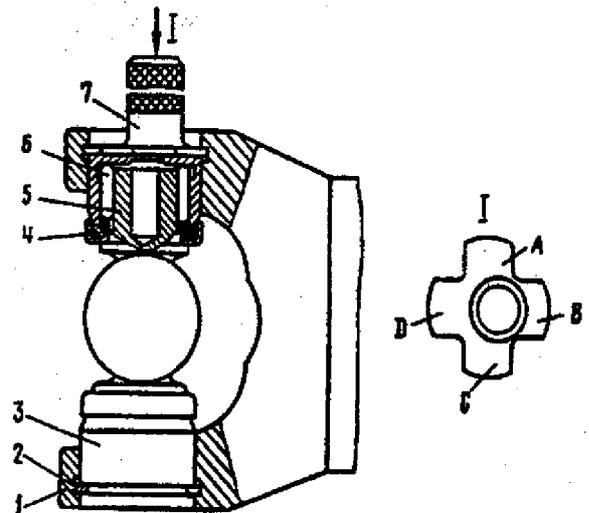


Fig. 3-47. Montagem da junta universal: 1 - garfo da junta universal; 2 - anel de retenção; 3 - corpo do rolamento; 4 - vedadores; 5 - espiga da cruzeta; 6 - agulha do rolamento; 7 - calibrador 41.8734-4092; A, B, C, D - lâminas do calibrador com espessura (em mm) 1,53; 1,56; 1,59; 1,62; I - vista superior do calibrador.

#### balanceamento das árvores longitudinais

O balanceamento dos cardãs dianteiro e traseiro deverá ser verificado em equipamento especial, de balanceamento dinâmico. Caso haja necessidade, o balanceamento poderá ser corrigido, com a instalação de contrapesos de placas metálicas, os quais deverão ser soldados nos tubos dos cardãs, nos pontos determinados pelo processo de verificação.

A uma frequência de rotação de  $91 \text{ s}^{-1}$  (5500 rpm), o desbalanceamento das árvores, que se controla pelas superfícies A (fig. 3-42), não deverá ser superior a 1,75 N.mm (175 gf.mm), e durante a verificação do equilíbrio, 2,2 N.mm (220 gf.mm).

O balanceamento da árvore intermediária deverá ser verificada a uma frequência de rotação de  $13 \text{ s}^{-1}$  (800 rpm). O ajuste poderá ser corrigido pelas arruelas 8 (fig. 3-46). O desbalanceamento não poderá exceder 2,4 N.mm (240 gf.mm).

# EIXO TRASEIRO

A estrutura do eixo traseiro está ilustrada na fig. 3-48.

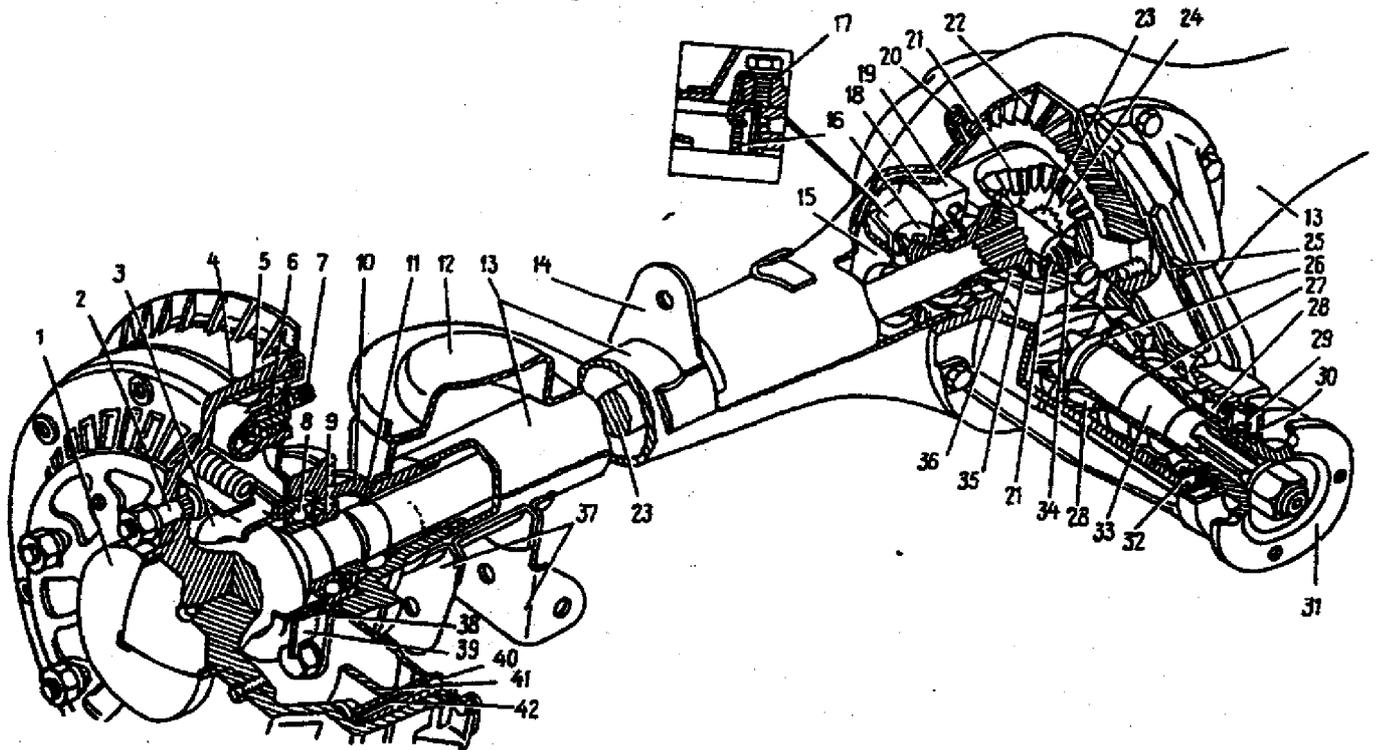


Fig. 3-48. Eixo traseiro: 1 - calota; 2 - prisioneiro do tambor do freio e roda; 3 - defletor de óleo do rolamento do cubo traseiro; 4 - tambor de freio; 5 - anel do tambor; 6 - cilindro de roda traseira; 7 - sangrador do freio; 8 - rolamento da semi-árvore; 9 - anel-trava do rolamento; 10 - flange do eixo traseiro; 11 - vedador; 12 - apoio da mola da suspensão; 13 - carcaça do eixo traseiro; 14 - suporte do tirante longitudinal da suspensão; 15 - guia da semi-árvore; 16 - porca de ajuste do rolamento do diferencial; 17 - placa de retenção da porca; 18 - rolamento da caixa do diferencial; 19 - tampa do rolamento; 20 - respiro; 21 - satélite; 22 - coroa; 23 - semi-árvore; 24 - planetária; 25 - porta-diferencial; 26 - anel de ajuste; 27 - bucha separadora dos rolamentos; 28 - rolamentos do pinhão; 29 - vedador do pinhão; 30 - defletor; 31 - flange; 32 - defletor de óleo; 33 - pinhão; 34 - eixo das satélites; 35 - arruela de encosto das planetárias; 36 - caixa do diferencial; 37 - suportes de fixação dos componentes da suspensão; 38 - placa de retenção do rolamento da semi-árvore; 39 - trava dos parafusos da placa de retenção; 40 - espelho do freio traseiro; 41 - sapata do freio traseiro; 42 - guarnição do freio traseiro.

## tabela de localização de falhas

causa provável	solução
<b>ruído excessivo na região das rodas traseiras</b>	
1. Porcas de fixação das rodas soltas	1. Reapertar as porcas de fixação das rodas
2. Desgaste excessivo ou danos nos rolamentos de esferas da semi-árvore	2. Inspeccionar a semi-árvore e substituir o rolamento

causa provável	solução
<b>ruído excessivo durante o funcionamento do eixo traseiro</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deformação na carcaça do eixo traseiro</li> <li>2. Semi-árvores deformadas ou com oscilação excessiva</li> <li>3. Desgaste das uniões estriadas das planetárias com as semi-árvores</li> <li>4. Ajuste incorreto, deterioração ou desgaste dos rolamentos ou do par coroa/pinhão</li> <li>5. Baixo nível de óleo lubrificante</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reparar a carcaça e verificar suas dimensões</li> <li>2. Reparar as semi-árvores; substituí-las, se necessário</li> <li>3. Substituir os componentes com danos ou desgaste excessivo</li> <li>4. Determinar as causas do desajuste e reparar conforme necessário</li> <li>5. Restabelecer o nível de óleo e verificar se há fugas através de juntas ou vedadores</li> </ol>
<b>ruído ao acelerar o veículo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desgaste ou ajuste incorreto dos rolamentos do diferencial</li> <li>2. Ajuste incorreto da folga de engrenamento do par coroa/pinhão</li> <li>3. Deterioração ou desgaste dos rolamentos da semi-árvore</li> <li>4. Baixo nível de óleo lubrificante</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remover o porta diferencial; reparar e substituir componentes de acordo com a necessidade</li> <li>2. Ajustar a folga de engrenamento</li> <li>3. Substituir os rolamentos</li> <li>4. Restabelecer o nível do óleo e verificar se há fugas através de juntas ou vedadores</li> </ol>
<b>ruído quando da utilização do motor como freio</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste incorreto da folga de engrenamento do par coroa/pinhão</li> <li>2. Folga excessiva dos rolamentos do pinhão, consequência de afrouxamento da porca de fixação do flange ou desgaste dos rolamentos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustar a folga de engrenamento</li> <li>2. Verificar a pré-carga dos rolamentos do pinhão, apertar a porca ou substituir as peças com danos ou desgaste excessivo</li> </ol>
<b>ruído ao acelerar ou desacelerar o veículo com o motor</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desgaste ou deterioração dos rolamentos do pinhão</li> <li>2. Ajuste incorreto da folga de engrenamento do par coroa/pinhão</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Substituir os componentes com danos ou desgaste excessivo</li> <li>2. Ajustar a folga de engrenamento</li> </ol>

causa provável	solução
<b>ruído durante curvas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interferências das engrenagens satélites no eixo</li> <li>2. Rebarbas nas superfícies de trabalho do eixo das satélites</li> <li>3. Agarramentos das engrenagens planetárias na carcaça do diferencial</li> <li>4. Folga incorreta entre os dentes das planetárias e satélites</li> <li>5. Desgaste ou deterioração dos rolamentos das semi-árvores</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Substituir os componentes com danos ou desgaste excessivo</li> <li>2. Reparar ou substituir o eixo, conforme necessário</li> <li>3. Reparar ou substituir os componentes, conforme necessário</li> <li>4. Ajustar a folga entre dentes</li> <li>5. Substituir os rolamentos</li> </ol>
<b>golpes e ruídos quando do início de movimentação do veículo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Folga excessiva na união estriada do pinhão com o flange</li> <li>2. Ajuste incorreto da folga de engrenamento do par coroa/pinhão</li> <li>3. Desgaste do alojamento do eixo das satélites na caixa do diferencial</li> <li>4. Parafusos de fixação das barras da suspensão traseira soltos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Substituir o flange e/ou o par coroa/pinhão</li> <li>2. Ajustar a folga de engrenamento</li> <li>3. Substituir a caixa do diferencial</li> <li>4. Reapertar os parafusos de fixação</li> </ol>
<b>fugas de óleo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desgaste ou deterioração do vedador do pinhão</li> <li>2. Desgaste ou deterioração dos vedadores das semi-árvores, que se determina pela contaminação dos pratos dos freios, tambores ou guarnições</li> <li>3. Afrouxamento dos parafusos de fixação do porta-diferencial, ou deterioração de sua junta de vedação</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Substituir os vedadores</li> <li>2. Verificar a oscilação das semi-árvores; reparar ou substituir conforme a necessidade; substituir o vedador e eliminar os vestígios de óleo das peças contaminadas</li> <li>3. Apertar os parafusos de fixação; substituir as juntas de vedação</li> </ol>

## remoção e instalação

A remoção e instalação do conjunto do eixo traseiro está descrita no item **suspensão traseira**, contido no **Grupo 4 - Trem de Rodagem**. Para remover o conjunto, é necessário desunir as barras da suspensão e os amortecedores, ligados ao conjunto.

Quando da instalação do conjunto no veículo, apertar as porcas dos parafusos de fixação das barras da suspensão, conforme instruções constantes no item **suspensão traseira**.

Após a instalação, sangrar o sistema de freios e ajustar os freios de serviço e estacionamento, observando as instruções descritas no **Grupo 6 - Freios**.

Abastecer o eixo traseiro com o óleo especificado, através do bujão de abastecimento e nível.

## desmontagem e montagem do eixo traseiro

### desmontagem

1. Posicionar o eixo traseiro em um suporte adequado e remover a tubulação do sistema traseiro de freios, desconectando-as dos cilindros das rodas traseiras.
2. Esgotar o óleo lubrificante do eixo traseiro.
3. Uma vez desmontado o tambor de freio e removidas as porcas de fixação do espelho do freio traseiro, remover os conjuntos das semi-árvores, juntamente com os defletores de óleo, placas de retenção do rolamento, rolamentos de esferas, e anéis de encosto; utilizar o extrator 67.7823-9516 para remover ambas as semi-árvores (fig. 3-49).

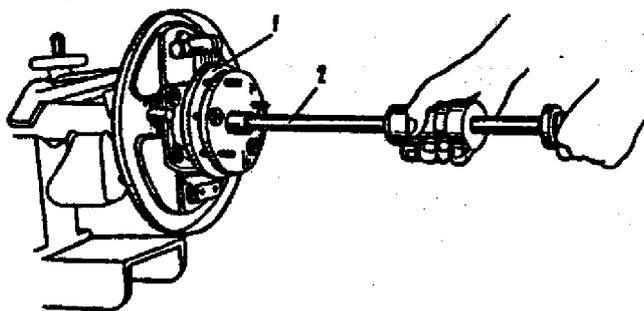


Fig. 3-49. Remoção da semi-árvore: 1 - semi-árvore; 2 - extrator 67.7823-9516.

4. Remover os pratos do freio e os anéis-trava; se houver necessidade de substituição, remover os vedadores dos flanges das extremidades da carcaça do eixo traseiro.

### montagem

A montagem do conjunto do eixo traseiro deverá ser executada na ordem inversa à da desmontagem. Observar os seguintes pontos:

- se o porta-diferencial foi removido, aplicar uma camada de vedante para roscas nos respectivos parafusos de fixação, quando da montagem;
- aplicar uma camada de graxa especificada nas superfícies de trabalho dos vedadores das semi-árvores; quando da instalação dos vedadores, utilizar-se do mandril A.70157;
- aplicar lubrificante grafitado ou graxa especificada às superfícies de encaixe dos prisioneiros das rodas nas semi-árvores, aos tambores do freio.

Os tambores de freio deverão ser instalados após o eixo traseiro ser instalado no veículo, e posterior fixação dos terminais dos cabos do freio de estacionamento.

### verificação da carcaça do eixo traseiro

Verificar minuciosamente o estado da carcaça do eixo traseiro, especialmente nos casos de veículos que tenham sofrido acidentes. Carcaças deformadas poderão causar ruídos no eixo traseiro, com desgaste acentuado e prematuro dos pneus.

A carcaça do eixo traseiro deverá ser verificada quanto a deformações, nos planos horizontal e vertical.

Fixando cada extremidade da carcaça aos flanges A.70172, instalar o eixo traseiro com os flanges sobre prismas idênticos, posicionados sobre uma superfície de verificação totalmente plana e lisa, de pelo menos 1600 mm de comprimento. Observar que a superfície de união do porta-diferencial fique posicionada verticalmente (posição normal de instalação no veículo).

Verificar a deformação da carcaça, posicionando um esquadro de verificação às superfícies externas (fig.

3-50), e lateral (fig. 3-51). Se a carcaça não está deformada, o esquadro se ajustará compactamente às superfícies do flange.

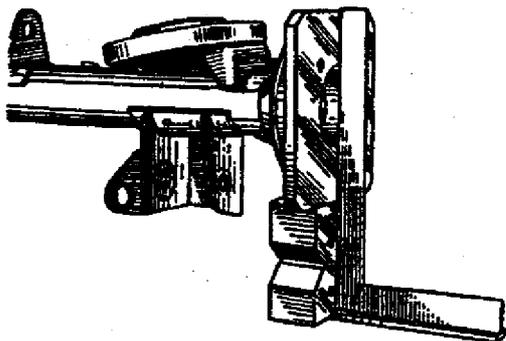


Fig. 3-50. Verificação da face externa

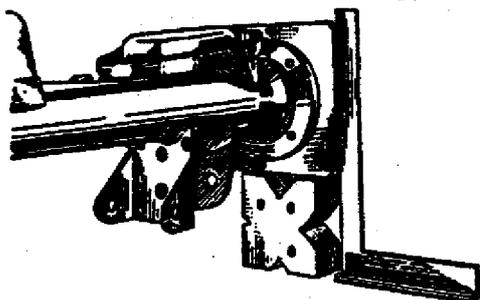


Fig. 3-51. Verificação da face lateral

A magnitude da deformação deverá ser verificada com um calibrador de lâminas. Se uma lâmina de 0,2 mm passar em qualquer ponto dos flanges, é necessário reparar (endireitar) a carcaça do eixo traseiro.

Verificar com um esquadro a perpendicularidade da superfície de fixação do porta-diferencial, com relação à superfície de apoio do flange A.70172 (fig. 3-52). Não deve ser possível a inserção de uma lâmina de 0,2 mm em qualquer ponto da superfície de fixação.

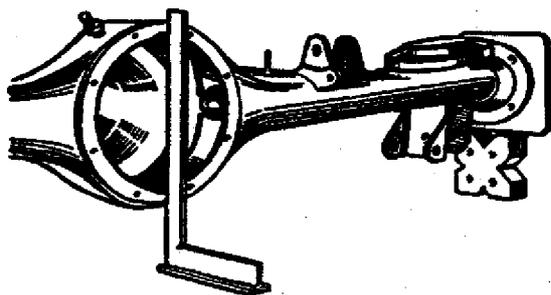


Fig. 3-52. Verificação da perpendicularidade da superfície de fixação do porta-diferencial

Girar a carcaça de 90° e posicionar os flanges sobre os prismas. Verificar com o esquadro na superfície externa do flange (fig. 3-53). Da mesma forma que nas verificações anteriores, não deve ser possível inserir uma lâmina de 0,2 mm.

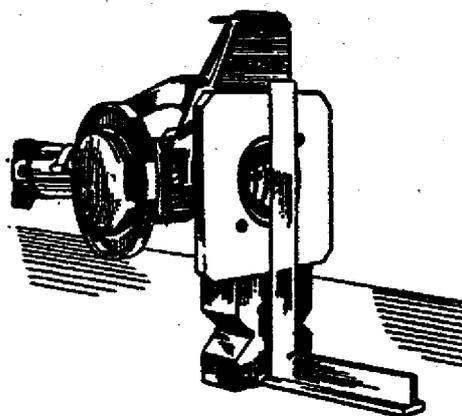


Fig. 3-53. Verificação com o eixo girado de 90°

Se as deformações excederem os limites especificados, a carcaça do eixo traseiro deverá ser reparada (endireitada), observando as instruções descritas no item correspondente.

Após executar as devidas correções, lavar cuidadosamente a carcaça do eixo traseiro, limpar o bujão magnético, reinstalar o bujão, e verificar os seguintes pontos:

- o estado das uniões soldadas e a hermeticidade da carcaça do eixo traseiro;
- as condições de limpeza no interior da carcaça (ausência de rebarbas, partículas metálicas e resíduos de óleo) e a limpeza do respiro da carcaça.

Após a limpeza, pintar externamente a carcaça, para protegê-la contra corrosão.

### reparo (endireitamento) da carcaça do eixo traseiro

Fixar em cada extremidade da carcaça do eixo os flanges A.70172 (utilizados para a verificação), e instalar a carcaça sobre os apoios de uma prensa hidráulica, de modo que a extremidade do aríete 2 (fig. 3-54) fique posicionado na zona deformada da carcaça. A disposição mais provável do ponto de deformação

situa-se a uma distância de 200 - 300 mm das faces dos flanges da carcaça.

Instalar a base de um micrômetro de dial 7, de modo que o respectivo apalpador fique apoiado na parte superior da superfície lateral do flange; o indicador deverá estar posicionado na divisão equivalente ao valor de deformação, previamente verificada. Apoiar o outro lado do eixo no suporte 4 da base da prensa 5.

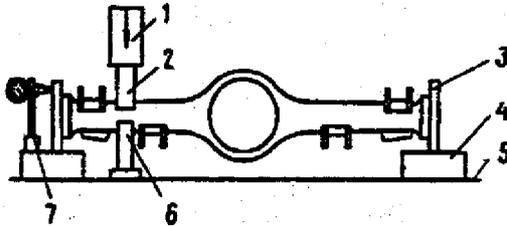


Fig. 3-54. Esquema para endireitamento da carcaça: 1 - cilindro hidráulico; 2 - ariete da prensa; 3 - flange A.70712; 4 - suporte (prisma); 5 - base da prensa; 6 - apoio; 7 - base do micrômetro de dial.

Posicionando sob a carcaça (na zona de deformação) os limitadores de apoio 6, endireitar a carcaça com a prensa, sucessivamente nos planos horizontal e vertical, controlando os resultados das operações com o micrômetro de dial, ou com esquadro e calibre de lâminas.

O esforço máximo aplicado pela prensa não deverá ultrapassar 100 kN (10000 kgf), de modo a não provocar deformação excessiva na superfície de apoio do ariete.

Remover a carcaça da prensa e verificar novamente quanto a deformações, conforme descrito no item correspondente.

## semi-árvores

### remoção e instalação

1. Remover a roda e o tambor do freio.
2. Remover as porcas de fixação do espelho do freio à carcaça do eixo traseiro.
3. Remover o conjunto da semi-árvore, juntamente com o defletor de óleo, anel-trava do rolamento, rolamento de esfera, e anel de encosto; utilizar o extrator 67.7823-9516 para esta operação (fig. 3-49).

4. Remover o prato do freio e os anéis-trava; se houver necessidade de substituição, remover o vedador do flange da extremidade da carcaça do eixo traseiro.

### instalação

A instalação do conjunto da semi-árvore deverá ser executada na ordem inversa à da desmontagem, observando-se cuidados no sentido de não danificar a pista de trabalho do vedador. Observar os seguintes pontos:

- aplicar lubrificante grafitado ou graxa especificada às superfícies de encaixe dos prisioneiros das rodas nas semi-árvores, aos tambores do freio.

Os tambores de freio deverão ser instalados após o eixo traseiro ser instalado no veículo, e posterior fixação dos terminais dos cabos do freio de estacionamento.

Após a instalação, verificar o funcionamento das semi-árvores em teste de estrada.

### verificação dos componentes da semi-árvore

Após a desmontagem do conjunto da semi-árvore, verificar os seguintes pontos:

- se o rolamento de esferas não apresenta danos ou desgaste excessivo; se a folga radial exceder 0,7 mm, substituir o rolamento;
- se o anel-trava e rolamento não sofreu qualquer deslocamento com relação ao ajuste inicial; verificar igualmente se a pista interna do rolamento não gira com relação ao eixo; substituir o anel-trava, se for o caso;
- se a placa de retenção do rolamento e o defletor de óleo não apresentam deterioração;
- se a semi-árvore não está deformada e as superfícies de ajuste não estão deterioradas; a oscilação da semi-árvore, medida na região de trabalho do rolamento, não deverá exceder 0,08 mm. Antes da instalação da semi-árvore, limpar cuidadosamente os seus orifícios de centralização.

Se forem detectados desgaste ou deterioração dos componentes fixados às semi-árvores, estes deverão

ser substituídos, observando os procedimentos correspondentes, e utilizando-se os dispositivos recomendados. Pequenas deformações da semi-árvore poderão ser corrigidas por endireitamento com prensa. Após o endireitamento da semi-árvore, o desvio lateral da face de seu flange não poderá exceder 0,05 mm. Se o desvio lateral da face do flange for maior que o especificado, mas inferior a 0,08 mm, este poderá ter a face retificada para corrigir a oscilação. A remoção máxima de material do flange permitida é de 0,2 mm.

#### desmontagem do anel-trava do rolamento da semi-árvore

O anel-trava do rolamento da semi-árvore deverá ser removido e instalado com o auxílio de uma prensa. Proceder como segue:

1. Desdobrar previamente as abas das travas 39 dos parafusos da placa de retenção 38, juntamente com o defletor de óleo e espelho do freio (fig. 2-48); remover os parafusos de fixação.
2. Envolver o conjunto do rolamento com as meias-luas do dispositivo 67.7823-9529 e posicionar a semi-árvore verticalmente de modo que as meia-luas apoiem no anel de encosto.
3. Posicionar a semi-árvore em uma prensa (fig. 3-55), e aplicar uma pressão progressiva sobre a extremidade estriada da mesma, até remover o anel-trava do rolamento. **O anel-trava do rolamento da semi-árvore somente pode ser instalado uma vez; se este for removido, deverá ser substituído.**

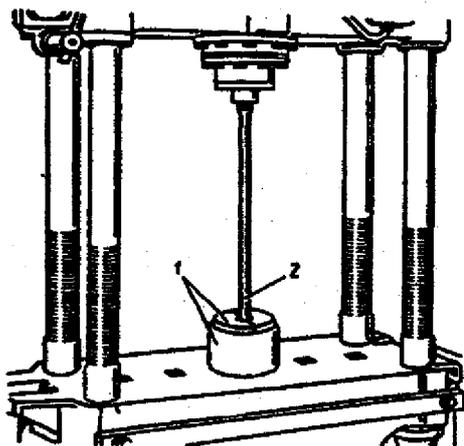


Fig. 3-55. Remoção do anel-trava: 1 - dispositivo de remoção; 2 - semi-árvore

4. Verificar se a superfície de ajuste, na semi-árvore, apresenta riscos, rebarbas ou deteriorações; substituir a semi-árvore, se necessário.

#### montagem da semi-árvore

1. Posicionar a semi-árvore verticalmente, apoiando seu flange sobre o anel 7 (fig. 3-56) do dispositivo 67.7823-9530.
2. Instalar na semi-árvore o defletor de óleo, a placa de retenção do rolamento com a junta, previamente fixados por meio dos parafusos. Instalar o rolamento de esferas da semi-árvore.

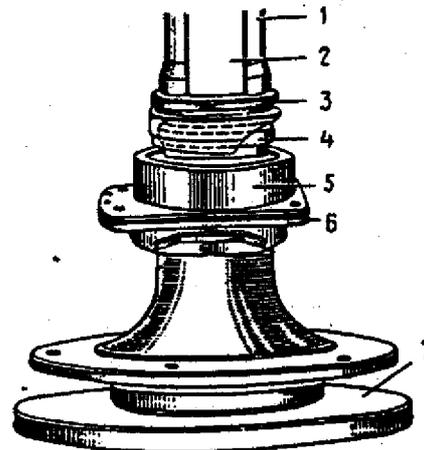


Fig. 3-56. Instalação do anel-trava: 1 - mandril; 2 - semi-árvore; 3 - aro; 4 - anel-trava; 5 - rolamento; 6 - placa de retenção do rolamento; 7 - anel de apoio.

3. Instalar um anel-trava novo no aro especial 3, e colocar o anel-trava em um forno elétrico, aquecendo-o até 300°C, para que no momento de embuti-lo na semi-árvore, se encontre em uma temperatura de 220-240°C.

O anel-trava deverá ser encaixado na semi-árvore com o mandril 1, em uma prensa; o esforço para a instalação não deverá ser superior a 60 kN (6000 kgf), de modo que a pista interna do rolamento fique posicionado entre o anel-trava e a borda da semi-árvore.

4. Uma vez executada a montagem, certificar-se de que o anel-trava não se desloque ao aplicar uma carga axial de 20 kN (2000 kgf). Para tal, posicionar o conjunto da semi-árvore em um dispositivo especial (fig. 3-57), fixando o anel-trava com os mordentes do dispositivo. Proceder como segue:

apoiar o apalpador do micrômetro de dial 1 no flange da semi-árvore; após zerar a escala do micrômetro, aplicar a carga axial, aplicando um torque de 80 - 85 N.m (8,0 - 8,5 kgf.m), com o auxílio de um torquímetro. O parafuso do dispositivo apoia por meio de esfera na face da semi-árvore. Neste caso, não deve haver nenhuma folga entre o anel-trava e pista interna do rolamento;

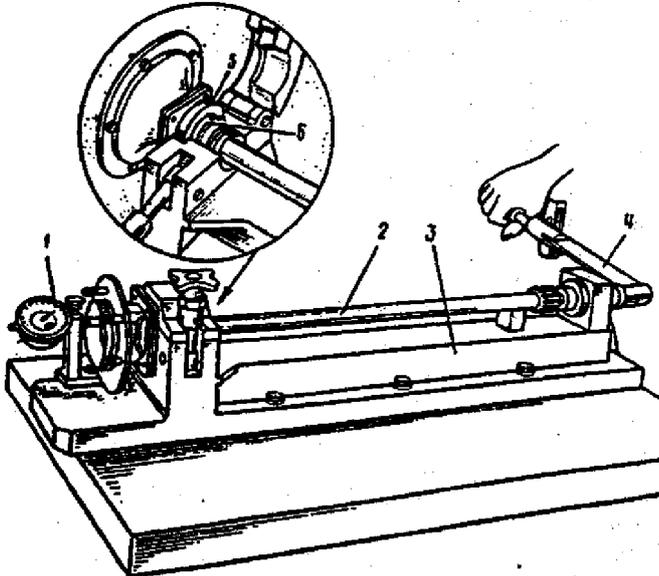


Fig. 3-57. Verificação da instalação do anel-trava: 1 - micrômetro de dial; 2 - semi-árvore; 3 - dispositivo de verificação; 4 - torquímetro; 5 - rolamento; 6 - anel-trava.

após a desaplicação da carga, ao desrosquear o parafuso do dispositivo, o indicador do micrômetro de dial deverá voltar para zero, o que indica que não ocorreu deslocamento relativo entre o anel-trava e a semi-árvore;

se o indicador não retornou a zero, é sinal de deslocamento do anel-trava; neste caso, a semi-árvore deverá ser substituída.

5. Após a instalação do anel-trava, instalar os parafusos de fixação da placa de retenção e o defletor de óleo 6 (Fig. 3-56) e, dobrando as abas das travas dos parafusos, fixar os mesmos.

#### verificação do curso livre axial com a semi-árvore instalada no veículo

1. Soltar as porcas de fixação das rodas traseiras; calçar as rodas dianteiras e erguer o eixo traseiro, posicionando-o sobre cavaletes.

2. Liberar a alavanca do freio de estacionamento e posicionar a alavanca de mudanças em neutro.
3. Remover as rodas e os tambores de freio.
4. Fixar à semi-árvore o dispositivo de verificação 02.7834.9504. Inserir, por um dos orifícios da semi-árvore, o prolongador do apalpador do micrômetro 1 (fig. 3-58), até apoiá-lo no espelho de freio ou defletor de óleo; fixar o dispositivo.

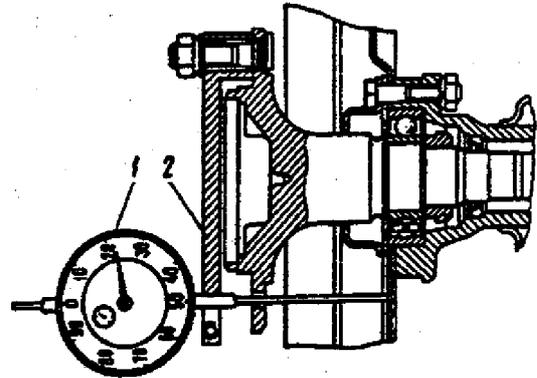


Fig. 3-58. Verificação do curso livre: 1 - micrômetro de dial; 2 - dispositivo de verificação.

5. Efetuar a verificação com o micrômetro de dial, aplicando sobre o flange da semi-árvore um esforço de aproximadamente 50 N (5 kgf) em ambas as direções ao longo do eixo traseiro. O curso livre não deverá exceder 0,7 mm.

#### porta-diferencial

O conjunto do porta diferencial está ilustrado na fig. 3-59.

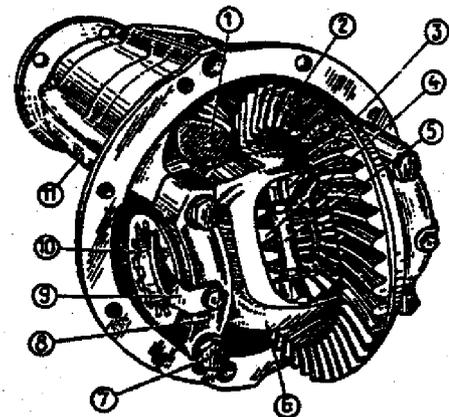


Fig. 3-59. Conjunto porta-diferencial: 1 - pinhão; 2 - coroa; 3 - satélite; 4 - planetária; 5 - eixo das satélites; 6 - caixa do diferencial; 7 - parafusos de fixação da capa do rolamento lateral da coroa; 8 - capa do rolamento lateral da coroa; 9 - placa de retenção; 10 - porca de ajuste do rolamento; 11 - porta-diferencial.

### **teste de ruídos no conjunto do diferencial**

O teste de ruídos no conjunto do diferencial deverá ser executado na seguinte ordem:

**teste nº 1:** Para se determinar precisamente o caráter do ruído, conduzir o veículo em uma estrada à uma velocidade de 20 km/h, aproximadamente.

Aumentar gradativamente a velocidade até 90 km/h, prestando atenção e anotando as diferentes classes de ruídos, e observando a velocidade em que estes aparecem e desaparecem.

Soltar o pedal do acelerador e diminuir a velocidade do veículo através do motor, sem utilizar os freios.

Ao diminuir a velocidade, observar a variação do ruído, assim como o momento em que este aumenta. Geralmente o ruído surge e desaparece às mesmas velocidades, tanto durante a aceleração como na desaceleração.

**teste nº 2:** Acelerar o veículo até 100 km/h, posicionar a alavanca de mudanças em neutro e desligar a ignição, de modo a possibilitar que o veículo rode livremente até parar. Observar o tipo de ruído às diferentes velocidades de desaceleração.

**Advertência:** Ao se desligar a ignição, observar cuidados no sentido de não acionar o dispositivo anti-furto, com conseqüente travamento da direção.

Os ruídos captados durante este teste, similares aos detectados durante o primeiro teste, não são decorrentes do par coroa/pinhão, uma vez que estes não se encontram sob carga, não produzindo ruído.

Contrariamente, os ruídos detectados durante o primeiro teste, não repetidos durante o segundo, podem ser decorrentes do par coroa/pinhão ou dos rolamentos do pinhão.

**teste nº 3:** Com o veículo freado, ligar o motor e, aumentando gradativamente suas rotações, comparar os ruídos que surgem com os registrados nos ensaios anteriores. Os ruídos similares ao teste nº 1 não são decorrentes dos componentes do porta-diferencial, mas produzidos por outros conjuntos.

**teste nº 4:** Os ruídos detectados durante o primeiro teste, e não repetidos nos testes posteriores,

poderão ser decorrentes do conjunto diferencial; para a confirmação, suspender as rodas traseiras, ligar o motor e engrenar a 4ª marcha. Desta maneira pode-se assegurar se os ruídos são provenientes do conjunto diferencial ou de outros componentes do veículo, tais como suspensão ou carroceria.

### **remoção do porta-diferencial**

O porta-diferencial pode ser removido sem que haja necessidade de remover o conjunto do eixo traseiro. Proceder como segue:

1. Esgotar o óleo lubrificante do conjunto do eixo traseiro.
2. Levantar o eixo traseiro, posicioná-lo sobre cavaletes e remover as rodas e os tambores de freio.
3. Remover as porcas de fixação dos espelhos do freio traseiro e deslocar os conjuntos das semi-árvores, de modo a desencaixar suas extremidades estriadas das planetárias do conjunto diferencial.
4. Desconectar a árvore longitudinal (cardã) do flange do garfo universal do pinhão.
5. Posicionar um suporte adequado sob o conjunto do porta diferencial. Remover os parafusos de fixação do conjunto do porta-diferencial à carcaça do eixo traseiro e removê-lo, observando cuidados para não danificar a junta.

### **instalação do porta-diferencial**

1. Antes de instalar o conjunto do porta-diferencial, limpar cuidadosamente o interior da carcaça do eixo traseiro, eliminando todos os vestígios de óleo ou graxa.
2. Posicionar uma nova junta na superfície de união do porta-diferencial e carcaça do eixo traseiro; posicionar o porta-diferencial no eixo traseiro, observando cuidados para não danificar sua junta.
3. Aplicar vedante veda-rosca nos parafusos de fixação do conjunto porta-diferencial, após a limpeza prévia e desengraxamento das roscas dos parafusos e da carcaça do eixo traseiro. Fixar o porta-diferencial com os parafusos.

4. Reposicionar as semi-árvores e espelhos do freio traseiro; fixá-los corretamente.
5. Instalar os tambores e as rodas e instalar as porcas de fixação das mesmas, sem apertá-las totalmente.
6. Remover os cavaletes e baixar o eixo traseiro; apertar as porcas das rodas.
7. Limpar e reinstalar o bujão de drenagem e abastecer o eixo traseiro com o óleo lubrificante especificado, através do orifício de abastecimento e verificação; reinstalar o bujão de abastecimento e verificação.

#### desmontagem do porta-diferencial

1. Fixar o conjunto porta-diferencial em um suporte adequado e remover as placas de retenção 9 (fig. 3-59); remover os parafusos 7 e remover as capas dos rolamentos laterais da coroa 8, juntamente com as porcas de ajuste 10 e pista externas dos rolamentos cônicos. Antes de remover as capas 8, identificá-las devidamente para que sejam montadas nas posições originais.
2. Remover do porta-diferencial 11 o conjunto da coroa 2 e caixa do diferencial, juntamente com os cones dos rolamentos laterais.
3. Para remover o pinhão 1 e seus componentes, proceder como segue:
  - a) posicionar o porta-diferencial com o flange do pinhão voltado para cima (fig. 3-60) e, fixando com o dispositivo 1 o flange 3, remover com a chave 2 a porca de fixação do flange.

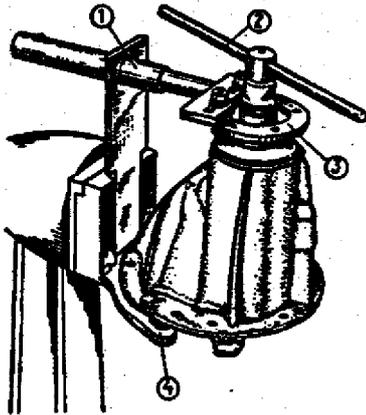


Fig. 3-60. Remoção da porca do flange do pinhão: 1 - dispositivo para fixar o flange do pinhão; 2 - chave com soquete; 3 - flange do pinhão; 4 - suporte.

- b) remover o flange e remover o pinhão com o anel de ajuste, cone do rolamento traseiro e bucha espaçadora;
- c) remover as pistas externas dos rolamentos dianteiro e traseiro utilizando-se do mandril A.70198.
- c) remover do pinhão a bucha espaçadora e, utilizando-se do extrator A.40005/1/7 e do mandril A.45008, remover o cone do rolamento traseiro (fig. 3-61).

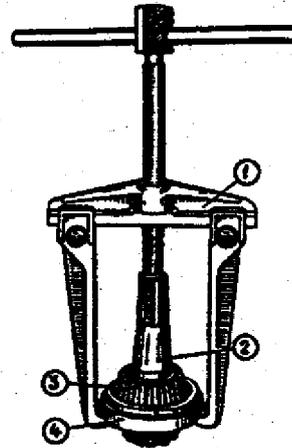


Fig. 3-61. Remoção do cone do rolamento traseiro do pinhão: 1 - extrator; 2 - pinhão; 3 - cone do rolamento; 4 - mandril A.45008.

- d) remover o anel de ajuste do pinhão.
4. Para desmontar o conjunto do diferencial, proceder como segue:
  - a) remover os cones dos rolamentos laterais da coroa, utilizando-se do extrator A.40005/1/6 e do apoio A.45028 (fig. 3-62);

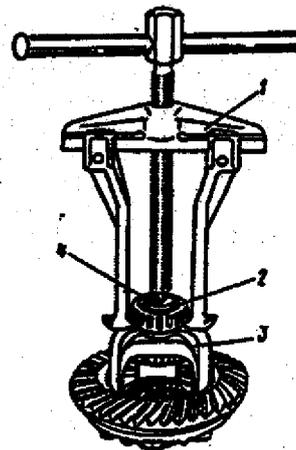


Fig. 3-62. Remoção do cone dos rolamentos laterais da coroa: 1 - extrator; 2 - cone do rolamento; 3 - caixa do diferencial; 4 - apoio A.45028.

- b) remover os parafusos de fixação da coroa e removê-la da caixa do diferencial;
- c) girar as planetárias e as engrenagens satélites de maneira que essas últimas possam ser removidas pelas aberturas da caixa do diferencial;
- d) remover as planetárias e suas arruelas de encosto.

#### **verificação dos componentes do conjunto porta-diferencial**

Antes da inspeção, lavar cuidadosamente todos os componentes, de modo a facilitar a visualização de eventuais desgastes e deteriorações.

Verificar os dentes do par coroa/pinhão, procurando sinais de desgaste ou deterioração; verificar igualmente as marcas de contato dos dentes, as quais deverão estar situadas em toda a extensão dos mesmos e à partir de seu centro. Nos casos de desgaste excessivo ou danos, substituir o par coroa/pinhão; se o contato entre os dentes estiver incorreto, verificar e corrigir as causas.

**Nota:** O par coroa e pinhão é acasalado e ajustado como um conjunto, quando da produção; o mesmo ocorre para os componentes de reposição - o par coroa/pinhão somente é fornecido como conjunto. Desta forma, quando apenas um desses componentes estiver danificado, deverá ser substituído o conjunto completo.

Verificar o estado dos alojamentos das satélites e das superfícies de seu eixo; nos casos de marcas ou danos de pequena intensidade, eliminá-los com uma lixa de granulação fina; nos casos de danos mais acentuados, substituir os componentes de acordo com a necessidade.

Verificar as superfícies dos mancais das planetárias e seus alojamentos na caixa do diferencial; nos casos de marcas ou danos de pequena intensidade, eliminá-los com uma lixa de granulação fina; nos casos de danos mais acentuados, substituir os componentes de acordo com a necessidade.

Examinar as superfícies das arruelas de encosto das planetárias, eliminando pequenas rebarbas ou imperfeições com uma lixa de granulação fina; nos casos de substituição das arruelas, a espessura destas deverá ser determinada, conforme procedimento descrito no item correspondente.

Verificar o estado dos rolamentos do pinhão e da coroa; os rolamentos não poderão apresentar qualquer tipo de desgaste e suas superfícies de trabalho deverão estar totalmente lisas. Substituir os rolamentos quando houver dúvidas quanto a sua capacidade de reutilização; rolamentos em mau estado são fontes de ruídos e de contato incorreto entre dentes.

Verificar a carcaça do porta-diferencial quanto a deformação ou trincas; verificar igualmente as superfícies de contato com a carcaça do eixo traseiro. Substituir componentes de acordo com a necessidade.

Observar cuidadosamente as condições de reutilização do vedador do pinhão. Substituir o vedador no caso de qualquer dano ou deformação, ou se o desgaste de seu lábio de vedação for superior a 1 mm.

#### **montagem do conjunto do porta-diferencial**

Para o funcionamento adequado do conjunto porta-diferencial, é necessário seguir cuidadosamente as instruções de montagem e ajuste, descritas nos itens a seguir.

Os componentes do conjunto do porta-diferencial estão ilustrados na fig. 3-63.

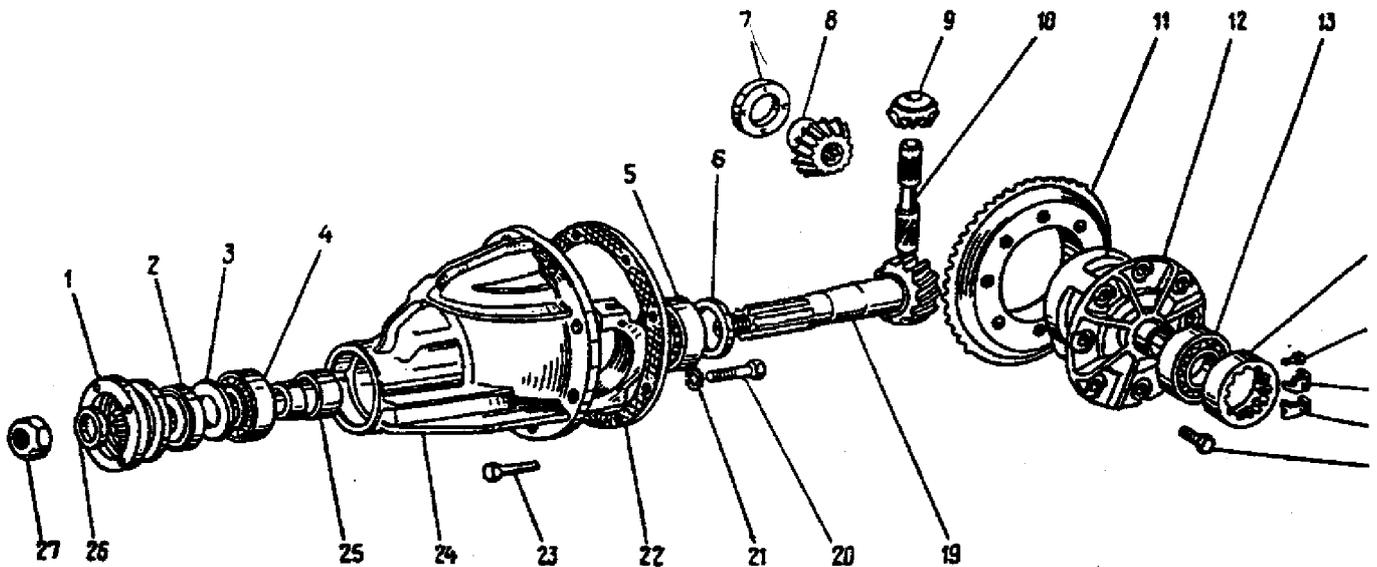
#### **montagem do conjunto diferencial**

1. Lubrificar as planetárias com o óleo especificado e instalar as planetárias, com as arruelas de encosto, nos alojamentos da caixa do diferencial. Posicionar as engrenagens satélites através das aberturas laterais da caixa do diferencial.
2. Girar as satélites e planetárias, de modo a alinhar os alojamentos das satélites com o alojamento respectivo da caixa do diferencial; instalar o eixo das satélites.
3. Verificar a folga axial de cada uma das planetárias; a folga deve ser de 0 - 0,1 mm e o momento de giro das engrenagens do diferencial não deverá ser superior a 15 N.m (1,5 kgf.m).

Nos casos de folga excessiva, substituir as arruelas de encosto das planetárias por outras de maior espessura, pois estas poderão estar ex-

cessivamente desgastadas. Se a folga indicada não for obtida com a instalação de arruelas de maior espessura, as planetárias deverão ser substituídas, pois se encontram com desgaste excessivo.

4. Posicionar a coroa na caixa do diferencial e fixá-la com os parafusos.
5. Instalar os cones dos rolamentos laterais na coroa com o mandril A.70152.



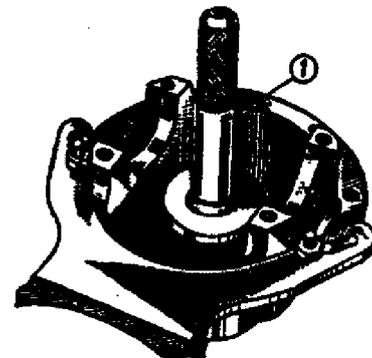
**Fig. 3-63. Conjunto porta-diferencial:** 1 - flange do pinhão; 2 - vedador; 3 - defletor de óleo; 4 - rolamento dianteiro; 5 - rolamento traseiro; 6 - anel de ajuste do pinhão; 7 - arruela de encosto da planetária; 8 - planetária; 9 - satélite; 10 - eixo das satélites; 11 - coroa; 12 - caixa do diferencial; 13 - rolamento lateral da coroa; 14 - porca de ajuste; 15 - parafuso de fixação da placa de retenção; 16 - placa de retenção; 17 - placa de retenção; 18 - parafuso de fixação da coroa; 19 - pinhão; 20 - parafuso de fixação da capa; 21 - arruela elástica; 22 - junta; 23 - parafuso de fixação do porta-diferencial; 24 - porta-diferencial; 25 - bucha espaçadora; 26 - arruela plana; 27 - porca do flange do pinhão

### Instalação e ajuste do pinhão

A correta instalação do pinhão com relação à coroa é obtida selecionando-se a espessura correta do anel de ajuste, instalado entre a base do pinhão e pista interna do cone de seu rolamento traseiro.

O anel de ajuste é selecionado com o auxílio do bloco A.70184 e dispositivo A.95690, com um micrômetro de dia. Proceder como segue:

1. Posicionar o porta-diferencial em um suporte adequado e instalar as pistas externas dos rolamentos dianteiro e traseiro, com o auxílio dos mandris A.70185 e A.70171, respectivamente (fig. 3-64).
2. Instalar o cone do rolamento traseiro do pinhão no bloco simulador A.70184, com o auxílio do mandril A.70152; instalar o bloco simulador na posição do pinhão, no porta-diferencial (fig. 3-65).



**Fig. 3-64. Instalação da pista externa do rolamento traseiro do pinhão:** 1 - mandril A.70171.

3. Instalar o cone do rolamento dianteiro do pinhão no flange e, girando o bloco simulador para assentar os rolamentos, apertar a porca ao torque de 8 - 10 N.m (0,8 - 1,0 kgf.m)
4. Posicionar o dispositivo A.95690 na face do bloco simulador 4 e posicionar o micrômetro de

dial, apoiando seu apalpador na face do bloco simulador; zerar o micrômetro. Deslocar o micrômetro 1, de modo que seu apalpador apoie na superfície do alojamento do rolamento lateral da coroa.

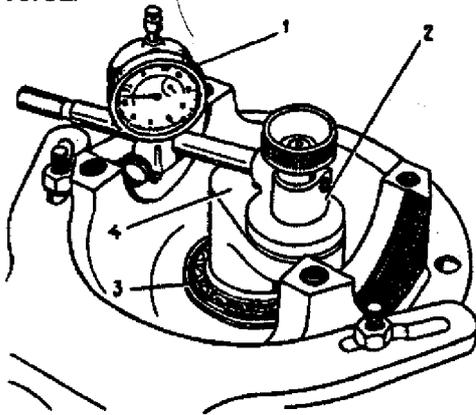


Fig. 3-65. Determinação da espessura do anel de ajuste: 1 - micrômetro de dial; 2 - dispositivo A.95690; 3 - rolamento traseiro do pinhão; 4 - bloco simulador A.70184.

Girando à esquerda e à direita o bloco simulador 4 com o micrômetro, posicioná-lo de maneira que o indicador do micrômetro indique o menor valor de  $a_1$  (fig. 3-66); anotar o valor mínimo de  $a_1$ . Repetir esta operação para a superfície do alojamento do segundo rolamento; determinar e anotar o valor de  $a_2$ .

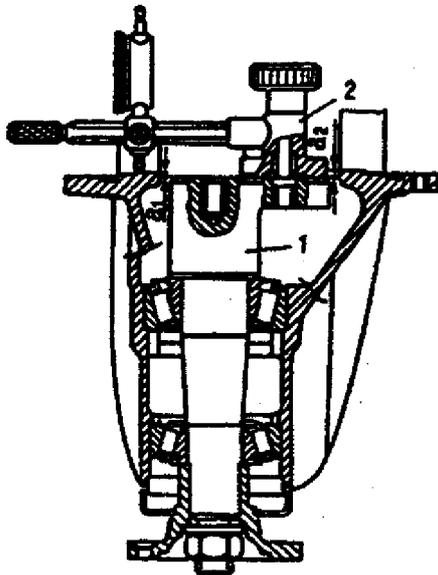


Fig. 3-66. Esquema para determinação da espessura do anel de ajuste: 1 - bloco simulador A.70184; 2 - dispositivo A.95690 com micrômetro de dial;  $a_1$  e  $a_2$  - distâncias entre a face superior do bloco e superfícies dos alojamentos dos rolamentos laterais da coroa.

- Determinar a espessura  $S$  do anel de ajuste, o qual é a diferença entre os valores  $a$  e  $b$ :

$$S = a - b$$

O valor "a" é a média entre as dimensões  $a_1$  e  $a_2$ , anteriormente verificadas:

$$a = (a_1 + a_2) \div 2$$

O valor "b" é o desvio do pinhão, com relação à posição normal, em milímetros. O valor de desvio está gravado no pinhão (fig. 3-67), em centésimos de milímetro, sendo precedido por um sinal de mais (+) ou menos (-).

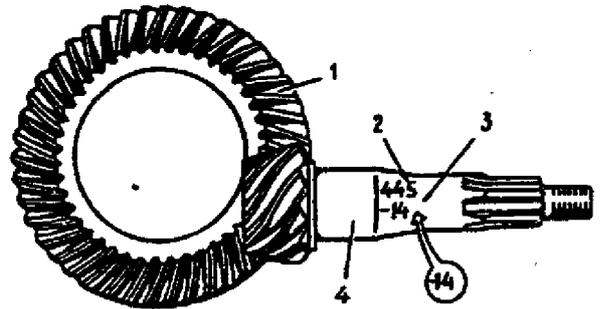


Fig. 3-67. Marcas gravadas no pinhão: 1 - coroa; 2 - número de ordem; 3 - número de desvio do pinhão, em centésimos de milímetro, com relação à posição nominal de montagem; 4 - pinhão.

Ao se determinar a espessura do anel de ajuste deve-se levar em consideração o sinal gravado no pinhão e sua unidade métrica.

exemplo: o valor "a", determinado pelo procedimento de verificação e média algébrica dos valores  $a_1$  e  $a_2$  é de 2,91 (o valor "a" é sempre positivo); o número gravado no pinhão é "-14", desta forma, a dimensão  $b$  é de -0,14 mm. Para se determinar a espessura do anel de ajuste "S", efetuar a seguinte operação algébrica:

$$S = a - b = 2,91 - (-0,14)$$

$$S = 2,91 + 0,14 = 3,05 \text{ mm}$$

Neste exemplo deve-se instalar um anel de ajuste de espessura 3,05 mm, para se obter o correto posicionamento do pinhão.

- Posicionar o anel de ajuste selecionado no pinhão e, com o auxílio do mandril A.70152, instalar

o cone do rolamento traseiro no pinhão, após tê-lo removido do bloco simulador A.70184 (fig. 3-68). Instalar a bucha espaçadora.

**Advertência:** Durante o reparo do conjunto porta-diferencial, deve-se substituir a bucha espaçadora do pinhão, nos casos de substituição do porta-diferencial, par coroa/pinhão, ou ainda rolamentos do pinhão. Se estas peças forem reutilizadas, a bucha espaçadora também poderá ser empregada novamente.

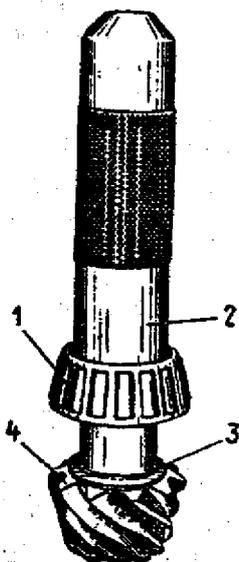


Fig. 3-68. Instalação do cone do rolamento traseiro: 1 - cone do rolamento; 2 - mandril A.70152; 3 - anel de ajuste selecionado; 4 - pinhão.

7. Posicionar o pinhão no porta-diferencial e instalar o cone do rolamento dianteiro, o defletor de óleo, o vedador, o flange e a arruela.
8. Instalar a porca do flange e apertá-la parcialmente, freando a movimentação do flange. O aperto final da porca será efetuado posteriormente, quando do ajuste dos rolamentos do pinhão.

#### ajuste dos rolamentos do pinhão

Para limitar os deslocamentos axiais do pinhão sob as cargas de trabalho, é de extrema importância ajustar seus rolamentos de modo a estabelecer um valor de pré-carga entre os mesmos. A pré-carga é controlada com a chave dinamométrica 02.7812.9501 (fig. 3-69),

a qual mede a resistência à rotação do conjunto do pinhão.

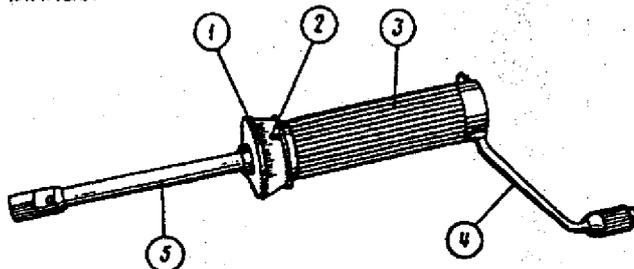


Fig. 3-69. Chave dinamométrica 02.7812.9501: 1 - indicador móvel; 2 - indicador fixo; 3 - corpo; 4 - manivela; 5 - haste com encaixe para soquete.

A resistência à rotação do conjunto do pinhão determina o grau de pré-carga dos rolamentos. O momento de rotação deverá ser de 160 - 200 N.cm (16 - 20 kgf.cm) para rolamentos novos; e 40 - 60 N.cm (4 - 6 kgf.cm), para rolamentos após haverem sido utilizados por 30 km ou mais.

A faixa de torque de aperto da porca do flange do pinhão é de 120 - 260 N.m (12 - 26 kgf.m), devendo-se ser verificada periodicamente e gradativamente o momento de resistência ao giro do conjunto do pinhão.

Para a verificação do momento de resistência ao giro, instalar no dinamômetro o redutor 3 (fig. 3-70); posicionar o indicador de limite 2 (fig. 2-69) na divisão da escala correspondente a 200 N.cm (20 kgf.cm). Girar a manivela 4 em algumas voltas, no sentido horário. Durante o giro do conjunto do pinhão, o indicador móvel não deverá ultrapassar o valor limite do indicador 2, e não deve indicar menos de 160 N.m (16 kgf.cm). Os valores limites mencionados são para rolamentos novos; para rolamentos usados deverão ser de 40 e 60 N.cm (4 - 6 kgf.cm), respectivamente.

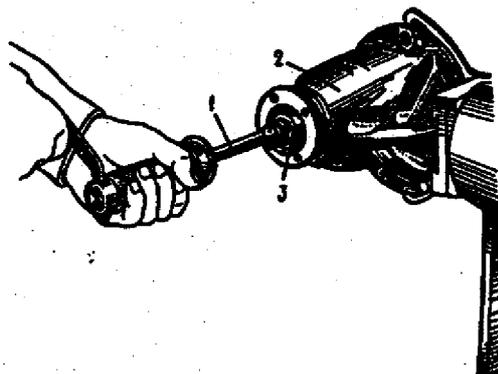


Fig. 3-70. Verificação do momento de resistência ao giro: 1 - dinamômetro 02.7812.9501; 2 - porta-diferencial; 3 - redutor.

Se o momento de resistência ao giro for menor do que 160 N.cm (rolamentos novos), ou 40 N.cm (rolamentos usados), apertar adicionalmente a porca do flange do pinhão, dentro de seu limite de torque, observando cuidados no sentido de não ultrapassar o limite máximo; verificar novamente o momento de resistência ao giro do conjunto do pinhão.

Se o momento de resistência ao giro for superior a 200 N.cm (rolamentos novos), ou 60 N.cm (rolamentos usados), os rolamentos estão submetidos a elevada pré-carga inicial, em consequência de deformação excessiva da bucha espaçadora. Neste caso, substituir a bucha espaçadora dos rolamentos do pinhão, e repetir os procedimentos de verificação e ajuste da pré-carga.

### instalação do conjunto do diferencial

1. Instalar no porta-diferencial o conjunto da caixa do diferencial, com as pistas externas dos rolamentos laterais da coroa devidamente posicionadas.
2. Instalar as porcas de ajuste 4 (fig. 3-71), apertando-as de modo que façam leve contato com as pistas externas dos rolamentos laterais.
3. Instalar as capas dos rolamentos, fixando-as com os respectivos parafusos.

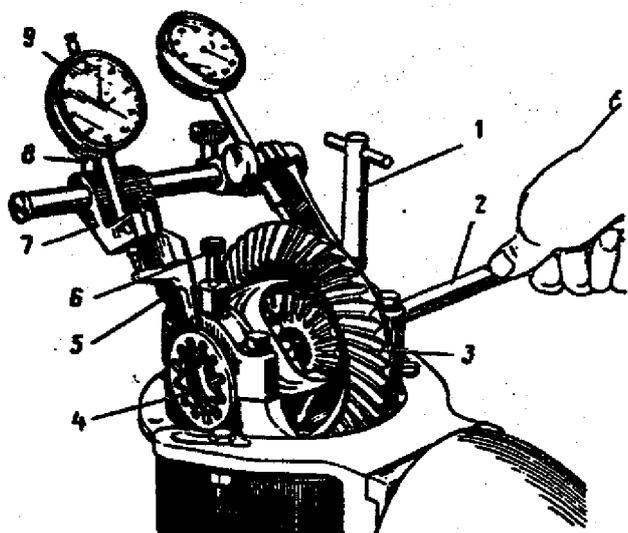


Fig. 3-71. Verificação da pré-carga dos rolamentos laterais da coroa: 1 - parafuso do dispositivo; 2 - chave A.55085; 3 - coroa; 4 - porca de ajuste; 5 - alavanca intermediária; 6 - parafuso de fixação; 7 - suporte do micrômetro de dial; 8 - parafuso de fixação do suporte; 9 - micrômetro de dial.

### ajuste da pré-carga dos rolamentos laterais da coroa e folga de engrenamento do par coroa/pinhão

Estas operações deverão ser executadas com o dispositivo A.95688/R, em conjunto com a chave A.55085. Proceder como segue:

1. Posicionar o dispositivo A.95688/R no porta-diferencial, fixando-o com os parafusos 1 e 6 (fig. 3-71) nos orifícios dos parafusos das placas de retenção das porcas de ajuste.
2. Deslocar através da guia do dispositivo o suporte 7, até que a alavanca 5 contate a face lateral da capa do rolamento; apertar o parafuso 8.
3. Soltar os parafusos 1 e 3 (fig. 3-72) e posicionar o suporte 4, de maneira que o apalpador do micrômetro de dial 2 apoie na superfície lateral do dente da coroa, na borda deste; apertar os parafusos 1 e 3.

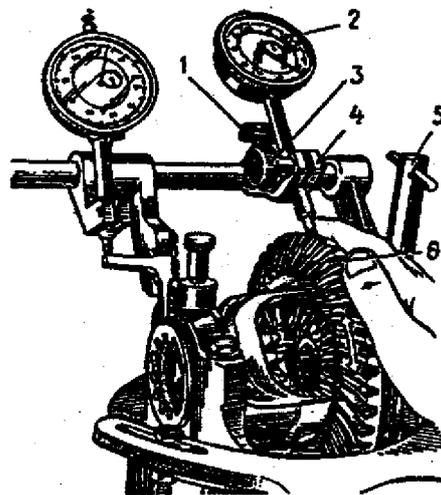


Fig. 3-72. Verificação da folga lateral de engrenamento: 1 - parafuso de fixação do suporte; 2 - micrômetro de dial; 3 - parafuso de fixação da haste do micrômetro; 4 - suporte do micrômetro de dial; 5 - parafuso de fixação; 6 - coroa.

4. Girando as porcas de ajuste, regular previamente a folga lateral dos dentes do par coroa/pinhão, dentro dos limites de 0,08 - 0,13 mm. A folga é verificada pelo micrômetro 2 (fig. 3-72), movimentando-se a coroa 6. Nesta fase do ajuste, os rolamentos laterais não devem apresentar pré-carga. As porcas de ajuste deverão estar apenas encostadas nas capas dos rolamentos, caso contrário, o ajuste correto da pré-carga seria alterado.

- Apertar sucessiva e uniformemente as porcas de ajuste dos rolamentos laterais; neste caso, as capas dos rolamentos se separam, aumentando a distância D (fig. 3-73). Este deslocamento é detectado pelo micrômetro 9 (fig. 3-71), por atuação da alavanca 5. As porcas de ajuste deverão ser apertadas até que a distância D (fig. 3-73) seja aumentada em 0,14 - 0,18 mm.

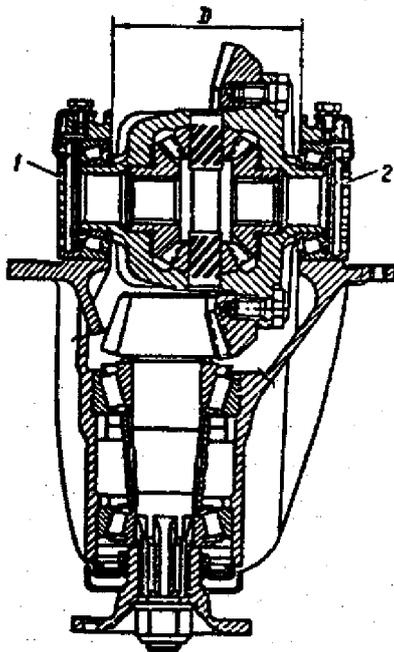


Fig. 3-73. Esquema para verificação da pré-carga dos rolamentos laterais da coroa: D - distância entre as capas dos rolamentos laterais; 1 e 2 - porcas de ajuste.

- Uma vez estabelecida a pré-carga dos rolamentos, é necessário verificar e estabelecer a folga definitiva entre os dentes do par coroa/pinhão, a qual não deve variar.
- Se a folga de engrenamento for maior do que 0,08 - 0,13 mm, aproximar a coroa do pinhão; se for menor, afastá-la. Para não alterar a pré-carga dos rolamentos, a coroa deverá ser deslocada apertando-se uma de suas porcas de ajuste, conforme o caso, e soltando-se a porca do lado oposto no mesmo ângulo.

Para a execução exata desta operação, observar o micrômetro de dial 9 (fig. 3-71), o qual indica o valor anteriormente estabelecido para a pré-carga dos rolamentos. Após apertar uma das porcas, o indicador do micrômetro mover-se-á, indicando alteração no valor da dimensão D (fig. 3-73) e, conseqüentemente, da pré-carga

dos rolamentos. A seguir, soltar a porca do lado oposto, de maneira que o indicador do micrômetro retorne à posição inicial.

- Após o deslocamento da coroa (afastamento ou aproximação do pinhão), verificar através do micrômetro 2 (fig. 3-72), o valor da folga de engrenamento. Se a folga não se encontra dentro dos limites especificados, repetir o procedimento de ajuste (aproximação ou afastamento da coroa).
- Remover o dispositivo A.95688/R, instalar as placas de retenção das porcas de ajuste dos rolamentos laterais e fixar as mesmas com os parafusos e arruelas elásticas. Para reposição, são fornecidas placas de retenção com uma ou duas abas de trava, a serem instaladas dependendo da posição das ranhuras das porcas de ajuste.

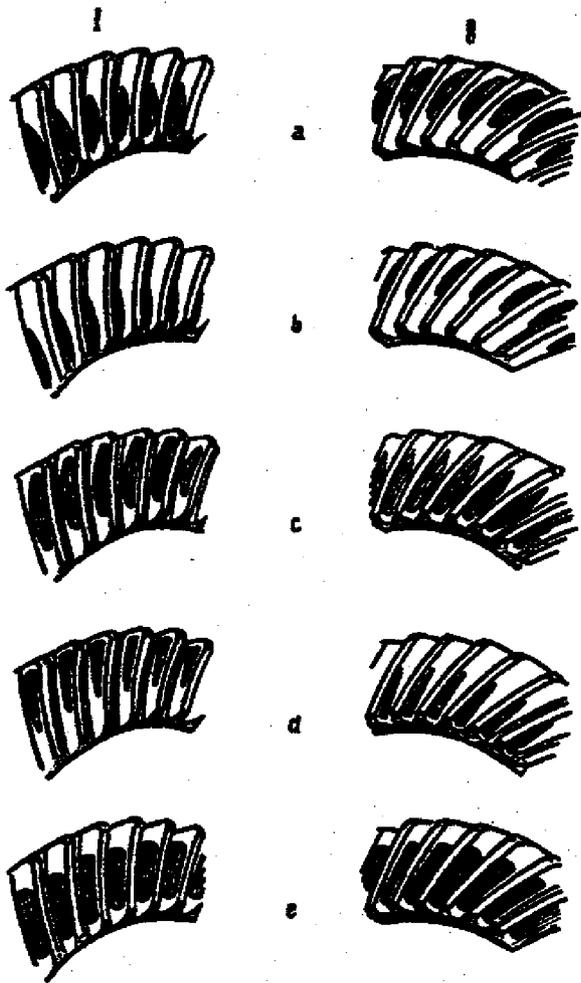
#### verificação do padrão de contato entre os dentes do par coroa/pinhão

Para a verificação definitiva das condições de engrenamento dos dentes do par coroa/pinhão, observar o seguinte procedimento:

- Posicionar o porta-diferencial em um banco de provas adequado e aplicar uma camada de tinta para verificação de contato nas superfícies de trabalho dos dentes da coroa.
- Acionar o banco de provas e, através de suas alavancas, frear o giro das semi-árvores instaladas para que, sob carga, sejam gravadas as marcas de contato dos dentes do pinhão.
- Inverter o sentido de rotação do banco de provas, freando as semi-árvores, de modo a obter as marcas de contato do lado oposto dos dentes, referentes à condição de marcha-a-ré.

As condições de engrenamento são consideradas normais se, em ambos os lados dos dentes da coroa, as marcas de contato se dispõem uniformemente na face do dente, ocupando dois terços de seu comprimento, e sem sair do vértice ou da base do dente, conforme se indica na fig. 3-74, e.

Os casos de disposição incorreta das marcas de contato na superfície de trabalho do dente estão ilustrados na fig. 3-74, itens a, b, c e d.



**Fig. 3-74. Marcas de contato dos dentes:** I - lado de marcha à frente; II - lado de marcha à ré; a e b - marcas incorretas: separar o pinhão da coroa, diminuindo a espessura do anel de ajuste; c e d - marcas incorretas: aproximar o pinhão da coroa, aumentando a espessura do anel de ajuste; e - contato correto.

Para o ajuste da posição correta do pinhão, com substituição do anel de ajuste, desmontar o conjunto do porta-diferencial. Quando da montagem, observar os procedimentos de ajuste descritos anteriormente.

#### **vedador do pinhão**

A necessidade de substituição do vedador do pinhão é determinada pela redução do nível do óleo lubrificante (em consequência de fugas através do vedador), até um nível que afete o funcionamento normal do conjunto do eixo traseiro.

Para determinar a necessidade de substituição do vedador, proceder como segue:

1. Posicionar o veículo em um elevador ou vala de inspeção.
2. Limpar o respiro do eixo traseiro e examinar seu estado.
3. Remover o bujão de abastecimento e verificação do nível do eixo traseiro; verificar o nível do óleo lubrificante, adicionando, se necessário.
4. Limpar a carcaça do porta-diferencial, principalmente nas adjacências do vedador do pinhão, de modo eliminar quaisquer vestígios de óleo ou graxa.
5. Levantar o eixo traseiro, posicionando-o sobre cavaletes.
6. Ligar o motor, engrenar a 4ª marcha e acelerar o motor até o velocímetro indicar uma velocidade de 90 - 100 km/h. Aguardar até que o óleo lubrificante do eixo traseiro atinja temperatura de 80 - 90°C (aproximadamente após 15 min.).
7. Após o aquecimento, com o veículo a 100 km/h e em 4ª marcha, determinar a quantidade de fuga de óleo durante um período de 15 minutos.

Uma fuga de óleo superior a 5 gotas em 15 minutos é sintoma de vedador danificado. Neste caso substituí-lo.

O vedador poderá ser substituído sem que haja necessidade de remoção do eixo traseiro ou porta-diferencial. Proceder como segue:

1. Esgotar o óleo lubrificante do conjunto do eixo traseiro.
2. Soltar as porcas de fixação das rodas traseiras, calçar as rodas dianteiras e erguer o eixo traseiro; soltar o freio de estacionamento e posicionar a alavanca da caixa de mudanças em neutro.
3. Remover as rodas e os tambores de freio.
4. Remover as porcas de fixação dos espelhos do freio traseiro e desencaixar as extremidades estriadas das semi-árvores das planetárias do diferencial.

5. Desconectar a árvore longitudinal do flange do pinhão e deslocá-la lateralmente.
6. Verificar, com uma chave dinamométrica, o momento de resistência ao giro do conjunto do pinhão, e anotar o valor encontrado.
7. Fixar o flange com um dispositivo adequado e remover a porca de fixação com a respectiva arruela.
8. Remover o vedador do pinhão.
9. Instalar um novo vedador com um mandril apropriado, após a lubrificação prévia de sua superfície de trabalho com graxa especificada.
10. Instalar o flange com a arruela e, retendo o flange com o dispositivo de fixação, apertar a porca de fixação, verificando periodicamente, com um dinamômetro, o momento de resistência ao giro

do conjunto do pinhão.

Se o momento de resistência ao giro verificado no item 6 foi de 60 N.cm (6 kgf.cm), a porca do flange deverá ser apertada de maneira a gerar um momento de resistência 10 - 20 N.cm (1 - 2 kgf.cm) superior. Ou seja: neste caso, a porca do flange deverá ser apertada de maneira a gerar um momento de resistência ao giro de 70 - 80 N.cm (7 - 8 kgf.cm).

Se o momento de resistência for superior ao indicado, no início da faixa de torque da porca (120 - 260 N.m), será necessário desmontar o conjunto porta-diferencial e substituir o espaçador dos rolamentos, conforme indicado no item **montagem e ajuste**.

11. A montagem dos demais itens do conjunto do eixo traseiro deverá ser executada de maneira inversa à da desmontagem.