

Manual de Serviço

Service Manual

Caixa de Mudanças
Transmission



042615

Atenção:

Antes de dar partida no veículo

- colocar a transmissão em ponto neutro;
- acionar o freio de estacionamento;
- soltar a embreagem.

Antes de qualquer manutenção no veículo

- colocar a transmissão em ponto neutro;
- acionar o freio de estacionamento;
- calçar as rodas.

Antes de rebocar o veículo

- colocar a transmissão em ponto neutro;
- levantar as rodas traseiras do chão ou desacoplar a saída da transmissão.

Warning:

Before starting up a vehicle

- shift the transmission into neutral;
- engage the parking brakes;
- disengage the clutch.

Before any maintenance on a vehicle

- shift the transmission into neutral;
- engage the parking brakes;
- block the wheels.

Before towing a vehicle

- shift the transmission into neutral;
- either lift the rear wheels off the ground or disconnect the drive shaft.

Introdução	2	Foreword	2
Designações e especificações	3	Designations and specifications	3
Lubrificação	4	Lubrication	4
Operação	7	Operation	7
Recomendações de torque	8	Torque recommendations	8
Fluxo de potência	10	Power flow	10
Cuidados na desmontagem e montagem	11	Precautions during disassembly and reassembly	11
Diagnóstico de falhas	15	Trouble shooting	16
Conjunto da Torre de controle		Shift lever tower assembly	
– Remoção e desmontagem	19	– Removal and disassembly	19
– Montagem	20	– Reassembly	20
Conjunto da tampa de controle		Control cover assembly	
– Remoção e desmontagem	23	– Removal and disassembly	23
– Montagem e teste	24	– Reassembly and test	24
Transmissão		Transmission	
– Desmontagem	25	– Disassembly	25
– Montagem	40	– Reassembly	40
Conjunto do contra-eixo		Countershaft assembly	
– Desmontagem	30	– Disassembly	30
– Montagem	31	– Reassembly	31
Conjunto do eixo principal		Output shaft assembly	
– Desmontagem	32	– Disassembly	32
– Montagem	35	– Reassembly	35
Conjuntos sincronizadores		Synchronizers assemblies	
– Montagem - Conj. Sincronizador de 1ª	38	– Reassembly - 1st. synchronizer assembly	38
– Montagem - Conj. Sincronizadores de 2ª/3ª e 4ª/5ª	39	– Reassembly - 2nd./3rd. and 4th./5th. synchronizers assemblies	39
Conjunto da torre de controle - opcional		Optional shift lever tower assembly (Remote control)	
– Remoção e Desmontagem	45	– Removal and disassembly	45
– Montagem e instalação	47	– Reassembly and installation	47

O objetivo deste manual é fornecer informações detalhadas sobre serviços e reparos na transmissão Clark CL-2615. Ele é dividido em duas partes, a saber:

- 1 - Informações e referências técnicas;
- 2 - Desmontagem e montagem da transmissão

Como usar o manual

Para uma desmontagem e montagem completas, siga o manual em sua sequência natural. Porém, se o problema envolver apenas um componente da transmissão, o índice fornecerá o número da página referente a ele.

Exemplo:
Tampa de controle:

instruções para remoção e desmontagem, página 23

instruções para montagem, página 24

Para obter qualquer informação mais detalhada sobre melhorias do produto, procedimentos de reparo e outros assuntos relacionados ao serviço, entre em contato com:

Equipamentos Clark Ltda.
Serviço de Campo
Rua Clark, 2061 – C.P. 304
13270 – Valinhos – São Paulo – Brasil
Fones: (0192) 71-9526 e 71-9527

The objective of this manual is to provide detailed information to service and repair the Clark CL-2615 transmission. This manual is divided into two parts:

- 1 - Technical information and references;
- 2 - Disassembly and reassembly of the transmission.

How to use this manual

To disassemble and reassemble the transmission, follow the manual in its entirety. However, if the problem involves only one component, refer to the table of contents for the page numbers showing that component.

Example:
Control cover:

instructions for removal and disassembly, page 23

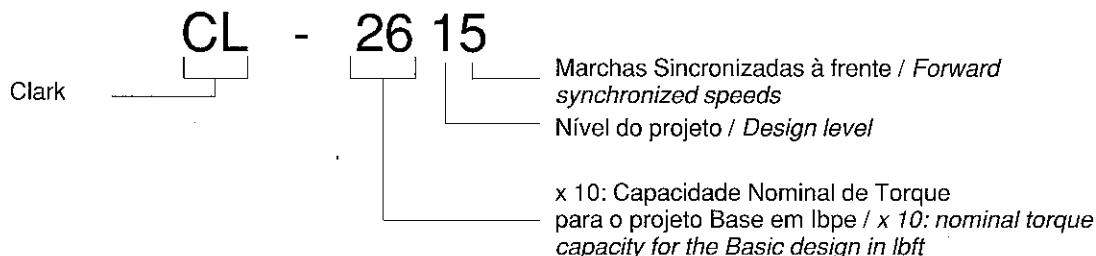
reassembly instructions, page 24

For more detailed information regarding product improvement, repair procedures or any other matter related to the service, please contact:

Equipamentos Clark Ltda.
Field Service
Rua Clark, 2061 – C.P. 304
13270 – Valinhos – São Paulo – Brazil
Phone: area code 0192, phone 71-9526 and 71-9527

Nomenclatura:

Nomenclature:



Importante: Todas as transmissões Clark são identificadas pelo modelo e número de série. Estas informações estão estampadas na plaqueta de identificação da transmissão fixada na carcaça da transmissão.
Não remova ou destrua a plaqueta de identificação da transmissão.

Important: Every Clark transmission is identified by model and serial number. This information is stamped on the transmission identification tag and affixed to the case.
Do not remove or destroy the transmission identification tag.

Especificações:

Modelo	Torque Líquido máx.		Relações de Redução						Tomada de Força		1 Volume de Óleo (l)	2 Peso (Kg)	Comprimento ³	
													Garfo Série 1330 (mm)	Garfo Série 1410 (mm)
	(lbpe)	(Nm)	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Ré	Relação de Redução	Rotação de Saída a 1000 rpm do Motor (rpm)				
CL-2615A	250	339	6,800	3,542	2,281	1,503	1,000	5,920	2,273	440	3,5	66	474,0	429,5
CL-2615B	300	407	5,824	3,314	2,135	1,407	1,000	5,540	2,429	412	3,5	66	474,0	429,5
CL-2615C	276	374	6,364	3,314	2,135	1,407	1,000	5,540	2,273	440	3,5	66	474,0	429,5

Specifications:

Model	Max. Net Torque		Gear Ratios						Power Take Off		1 Oil Capacity (l)	2 Weight (Kg)	Length ³	
													1330 Series Yoke (mm)	1410 Series Yoke (mm)
	(lbft)	(Nm)	1st.	2nd.	3rd.	4th.	5th.	Rev.	Gear Ratio	Power Take Off Output at 1000 rpm of the engine				
CL-2615A	250	339	6.800	3.542	2.281	1.503	1.000	5.920	2.273	440	3.5	66	474.0	429.5
CL-2615B	300	407	5.824	3.314	2.135	1.407	1.000	5.540	2.429	412	3.5	66	474.0	429.5
CL-2615C	276	374	6.364	3.314	2.135	1.407	1.000	5.540	2.273	440	3.5	66	474.0	429.5

Notas:

Notes:

(1) O volume de óleo é aproximado, pois depende da inclinação do motor e da transmissão. Encha sempre a transmissão com o óleo especificado até o nível de abertura de enchimento. (vide lubrificação).

(1) The oil capacity is approximate, depending on the inclination of engine and transmission. Always refill the transmission with proper grade and type of lubricant to the level of the filler plug opening (see Lubrication).

(2) O peso não inclui a torre de controle e a carcaça da embreagem.

(2) The weight does not include the shift lever tower, nor the clutch housing.

(3) O comprimento é a medida da face dianteira da carcaça da transmissão até a linha de centro da cruzeta do garfo-junta universal.

(3) The length corresponds to the distance between the front face of the case and the center line of the yoke.

O procedimento adequado de lubrificação é a chave para um bom e completo programa de manutenção. Se o óleo não cumpre sua função ou se o nível de óleo é ignorado, todos os procedimentos de manutenção possíveis não serão suficientes para manter a transmissão funcionando ou para assegurar uma vida longa a ela.

As transmissões Clark são projetadas de tal forma que as peças internas trabalhem circundadas por um banho de óleo, que é circulado pelo movimento das engrenagens e eixos. Assim, todas as peças serão adequadamente lubrificadas se os procedimentos abaixo forem cuidadosamente seguidos:

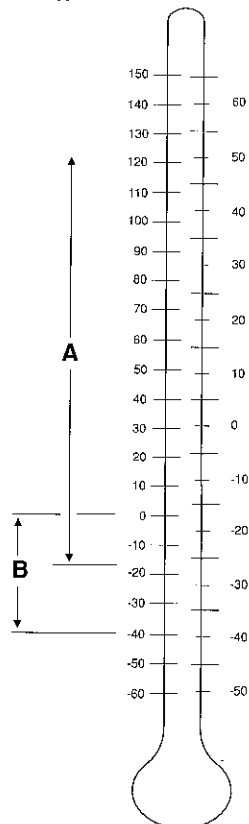
- 1 - Manter o nível do óleo, inspecionando-o regularmente;
- 2 - Trocar o óleo regularmente;
- 3 - Usar o grau e o tipo de óleo corretos;
- 4 - Comprar o óleo de um distribuidor de reconhecida confiança.

Lubrificantes recomendados

A preferência recai sobre o Lubrificante de Extrema Pressão (EP) conforme MIL-L-2105C (ou conforme API GL-5) de viscosidade SAE, como recomenda a figura ao lado. Não usar outros lubrificantes de EP diferentes do MIL-L-2105C ou API GL-5. Muitos lubrificantes EP contém compostos químicos altamente ativos que foram formulados para performance em tipos específicos de aplicações. Corrosão severa, depósitos residuais e lubrificação inadequada podem ser resultado de uma aplicação incorreta.

(A) MIL-L-2105 C
Grau 80 W-90
(ou de uma classificação
API GL-5)

Temperatura
Ambiente



The proper lubrication procedure is the key to a good and complete maintenance program. If the oil is not doing its job, or if the oil level is ignored, all the other possible maintenance procedures will not be enough to keep the transmission running or to assure long transmission life.

Clark transmissions are designed so that all internal parts operate in a bath of oil which is circulated by the motion of gears and shafts. Thus, all parts are amply lubricated if these procedures are closely followed:

- 1 - Keep the oil at its recommended level by inspecting it regularly;
- 2 - Change oil regularly;
- 3 - Use the correct grade and type of oil;
- 4 - Buy from a reputable dealer.

Recommended oils

Preference is given to Extreme Pressure (EP) oils as of MIL-L-2105C (or API GL-5) and SAE viscosity as recommended by the figure. Do not use other oil which does not comply to MIL-L-2105C or API GL-5. Many EP oils contain highly active chemical compounds formulated for specific applications. Severe corrosion, residual deposits, and inadequate lubrication may result from improper application.

(A) MIL-L-2105C
Grade 80 W-90
(or of an API
classification GL-5)

Troca de óleo e inspeção do nível

A troca periódica de óleo da transmissão elimina possíveis falhas de rolamentos, desgaste de anéis e engripamentos, uma vez que produtos normais de desgaste em serviço (minúsculas partículas de metal), que circulam no óleo da transmissão são prejudiciais para estes tipos de peças. Além disso, o óleo se altera quimicamente devido aos repetidos ciclos de aquecimento e resfriamento que ocorrem na transmissão em serviço.

A tabela abaixo mostra os períodos recomendados para inspeção do nível e da troca de óleo.

Oil change and level inspection

Periodic transmission oil change eliminates possible bearing failures, rings wear and seizures, since the products of normal wear in service (tiny metal particles) which circulate in the oil are harmful to these parts. On the other hand, the oil changes chemically due to the repeated heating and cooling cycles of a transmission in use.

The table below shows the recommended periods for oil level checks and changes.

Uso em estrada <i>Highway use</i>	Após os primeiros 5.000 km rodados <i>After the first 5,000 km of use</i>	Trocar o óleo <i>Change the oil</i>
	A cada 10.000 km rodados <i>Every 10,000 km of use</i>	Verificar o nível de óleo e possíveis vazamentos <i>Check the oil level and possible leaks</i>
	A cada 40.000 km rodados <i>Every 40,000 km of use</i>	Trocar óleo <i>Change the oil</i>
Uso fora de estrada <i>Off-highway use</i>	Após os primeiros 5.000 km rodados <i>After the first 5,000 km of use</i>	Trocar o óleo <i>Change the oil</i>
	A cada 7.500 km rodados <i>Every 7,500 km of use</i>	Verificar o nível de óleo e possíveis vazamentos <i>Check the oil level and possible leaks</i>
	A cada 15.000 km rodados <i>Every 15,000 km of use</i>	Trocar o óleo <i>Change the oil</i>

Drenagem do óleo

É fundamental drenar a transmissão enquanto o óleo estiver quente. Para drenar o óleo, remova o bujão magnético-dreno do fundo da carcaça. Em seguida, limpe o bujão antes de reinstalá-lo.

Draining

Drain the transmission while oil is warm. To drain the oil, remove the drain plug at bottom of case. Then, clean the drain plug before re-installing.

Lavagem

Após a drenagem é recomendável lavar a transmissão. Para tanto, deve-se recolocar o bujão magnético-dreno e encher a transmissão ao nível correto com um óleo de lavagem fino. Gire a transmissão em neutro por um período curto de tempo de maneira que as engrenagens na transmissão girem sem carga. Esta operação remove o óleo antigo aderido à carcaça, tampas e varões. Assegure-se da drenagem do óleo de lavagem antes do enchimento com óleo novo. Este procedimento é importante na primeira troca de óleo.

Reenchimento

Limpe a carcaça ao redor do bujão de enchimento, remova o bujão e encha a transmissão até o nível de abertura de enchimento. A quantidade de óleo necessária para o reenchimento depende da inclinação da transmissão. Não encha a transmissão acima do nível, pois o óleo será forçado para fora da carcaça através da tampa retentora do rolamento do eixo piloto, tampa de controle, torre de controle, etc.

Inspeção

Sempre que verificar o nível do óleo, limpe antes ao redor do bujão e se necessário adicione óleo suficiente para manter o nível correto. Não adicione óleo de diferentes tipos e marcas, pois poderá ocorrer incompatibilidade entre eles.

Flushing

After draining, flushing is desirable. To do this, replace the drain plug and fill the transmission to the proper level with a light flushing oil. Drive the transmission for a short period at fast idle so that the gears rotate without load. This operation removes the old oil clinging to the case, covers and shift rods. Be sure to drain all the flushing oil before refilling with new oil. This procedure is important in the first oil change.

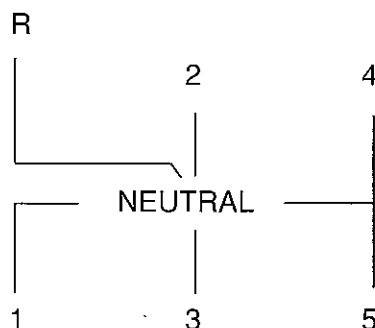
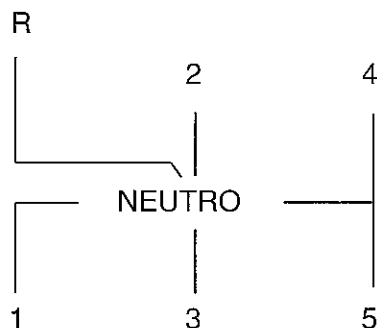
Refilling

Clean the case around the filler plug, remove the plug and refill the transmission to the level of the filler opening. The quantity of oil necessary to refill the transmission depends on its inclination. Do not fill the transmission above the recommended level. This will cause oil to be forced out of the case through the front bearing cover, the control cover, the shift lever tower, etc.

Inspection

Everytime the oil level is being checked, clean the area around the filler plug and, if necessary, add sufficient oil to maintain the correct level. Do not add oils of different brands and kinds for they might be incompatible.

Esquema de mudanças da alavanca de marchas The shift lever pattern for the speeds is as follows



Informação geral

As transmissões CL-2615 têm 5 velocidades para frente e uma ré. Para mudar as marchas que vão à frente basta seguir o esquema acima. Já para a marcha à ré, a alavanca deve ser pressionada para baixo, na posição de neutro, entre a segunda e a terceira, e levada para a posição indicada no esquema.

General information

CL-2615 transmissions have 5 forward speeds and one reverse and are shifted following the shift pattern shown above. To engage the reverse speed gear, the shift lever is to be pressed down at the neutral position, between the second and the third speed gears, and then taken to the position indicated by the pattern.

Conselhos ao motorista

- Sempre use a embreagem para as mudanças de marcha. A incorreta utilização da embreagem pode causar falhas prematuras no conjunto sincronizador;
- Selecione sempre uma marcha de saída que forneça redução (torque) suficiente para as condições de carga e utilização (terreno) do veículo;
- Nunca force a alavanca de mudanças, batendo ou dando solavancos, para completar um engate de marcha;
- Nunca ande com a transmissão em ponto neutro numa descida.

Tips for the driver

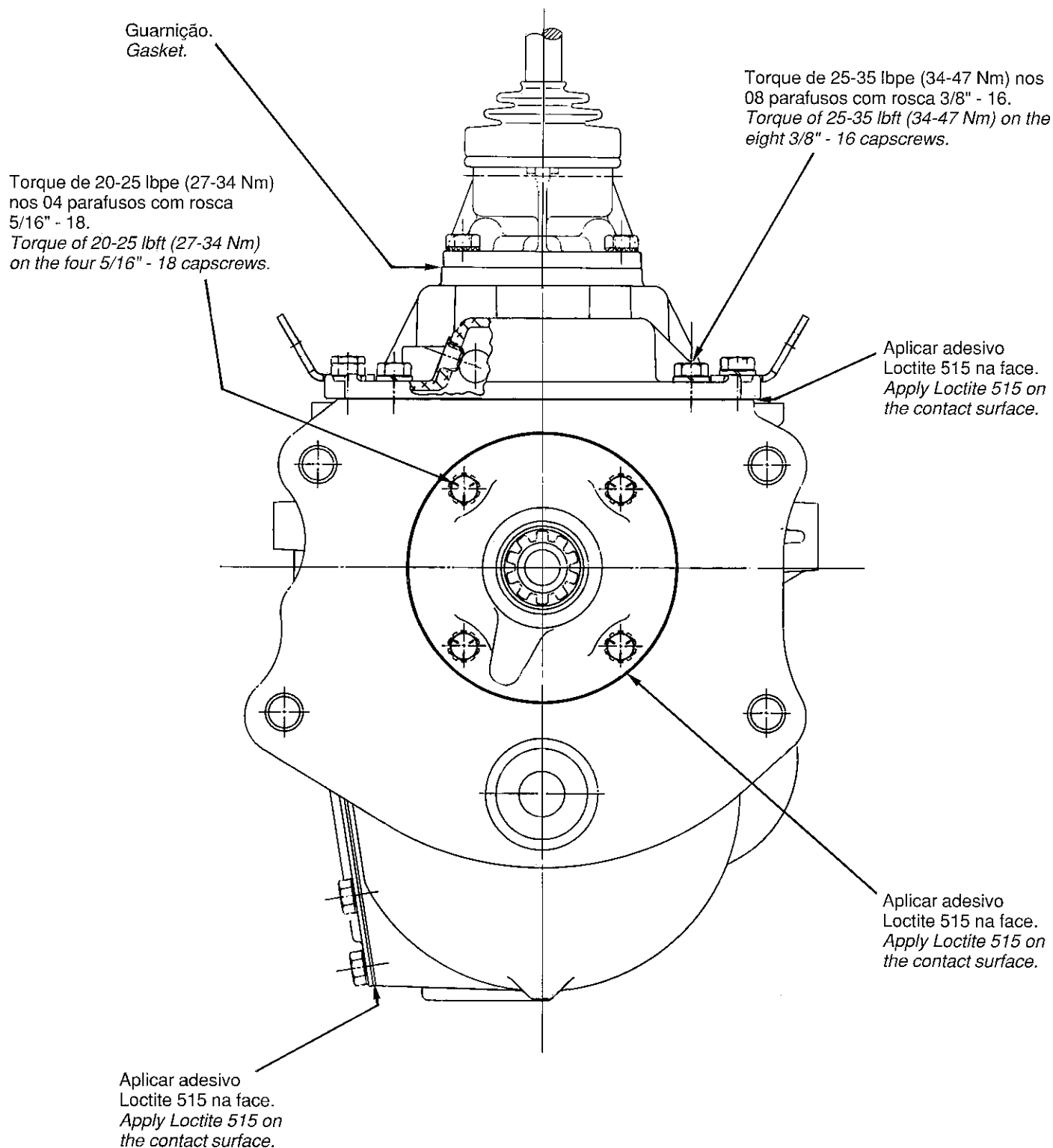
- Always use the clutch to change the gears. The incorrect use of the clutch may cause premature failures of the synchronizer assembly.
- Always select a starting gear that will provide sufficient reduction for the load and terrain.
- Never slam or jerk the shift lever to complete gear engagement.
- Never leave the shift lever in the neutral position while going down hill.

RECOMENDAÇÕES DE TORQUE

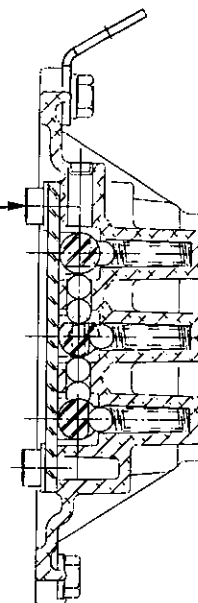
TORQUE RECOMMENDATIONS

A aplicação correta de torque é importante para garantir uma vida longa para a transmissão. Usar um torquímetro para obter o torque recomendado.

The correct torque application is important to assure a long transmission life. Use a torque wrench to obtain the recommended torque.



Torque de 20-25 lbpe (27-34 Nm)
nos 05 parafusos com rosca 3/8" - 16.
*Torque of 20-25 lbft (27-34 Nm) on
the five 3/8" - 16 capscrews.*



Torque de 60-65 lbpe (81-88 Nm)
nos 04 parafusos com rosca 1/2" - 13.
*Torque of 60-65 lbft (81-88 Nm) on
the four 1/2" - 13 capscrews.*

Torque de 20-25 lbpe (34-47 Nm)
nos 04 parafusos com rosca 3/8" - 16.
*Torque of 20-25 lbft (34-47 Nm) on
the four 3/8" - 16 capscrews.*

Torque de 120-140 lbpe
(163-190 Nm) na porca auto
frenadora com rosca 1" - 20.
*Torque of 120-140 lbft
(163-190 Nm) on output shaft
nut (1" - 20 thread).*

Aplicar adesivo
Loctite 515 na face.
*Apply Loctite 515 on
the contact surface.*

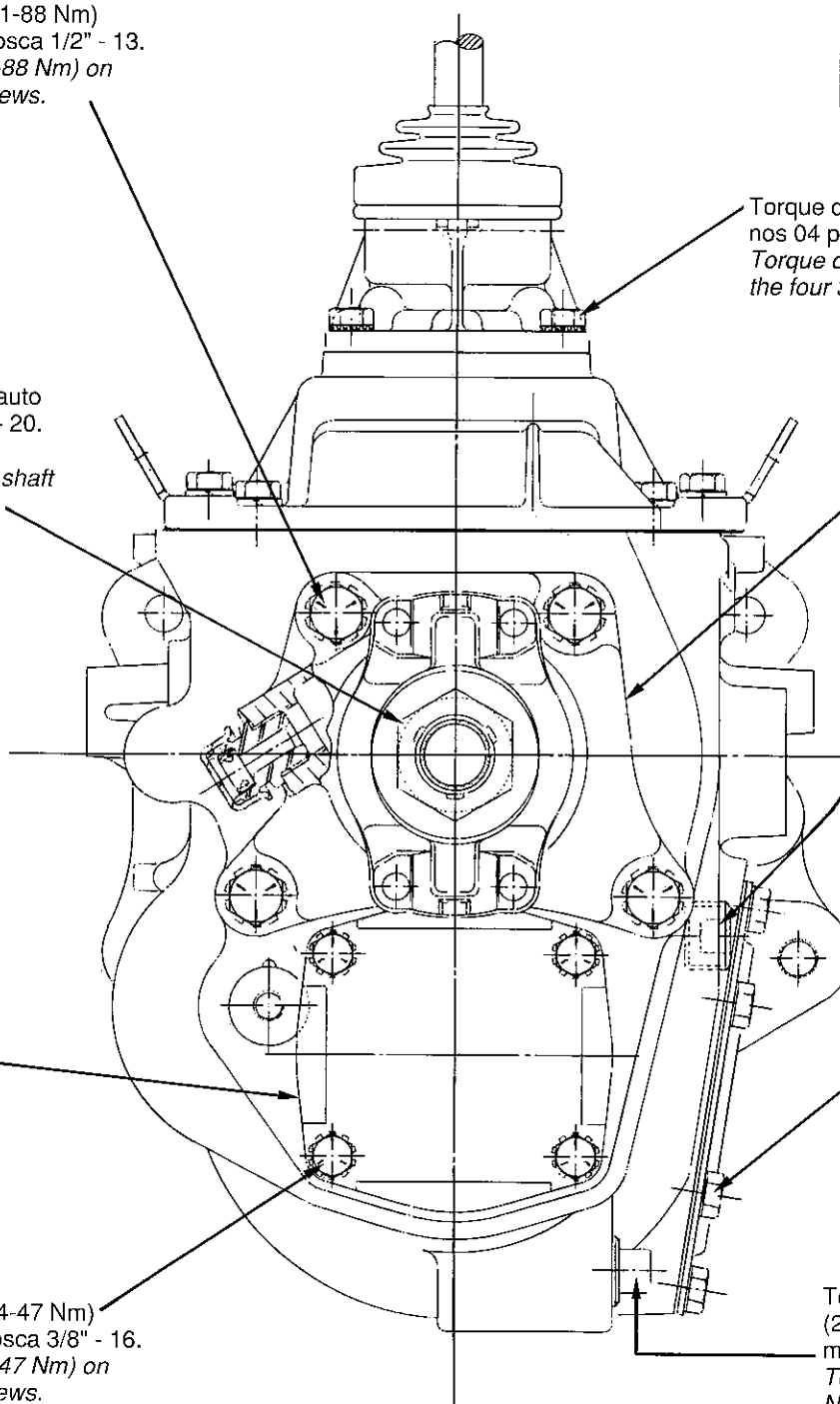
Torque de 15-25 lbpe
(20-34 Nm) no bujão
após enchimento com
óleo.
*Torque of 15-25 lbft
(20-34 Nm) on the
plug after having filled
with oil.*

Aplicar adesivo Loctite
515 na face.
*Apply Loctite 515 on
the contact surface.*

Torque de 5-15 lbpe
(7-20 Nm) nos 06
parafusos com
rosca 3/8" - 16.
*Torque of 5-15 lbft
(7-20 Nm) on the six
3/8" - 16 capscrews.*

Torque de 20-25 lbpe (34-47 Nm)
nos 04 parafusos com rosca 3/8" - 16.
*Torque of 20-25 lbft (34-47 Nm) on
the four 3/8" - 16 capscrews.*

Torque de 15-25 lbpe
(20-34 Nm) no bujão
magnético-dreno.
*Torque of 15-25 lbft (20-34
Nm) on the drain plug.*

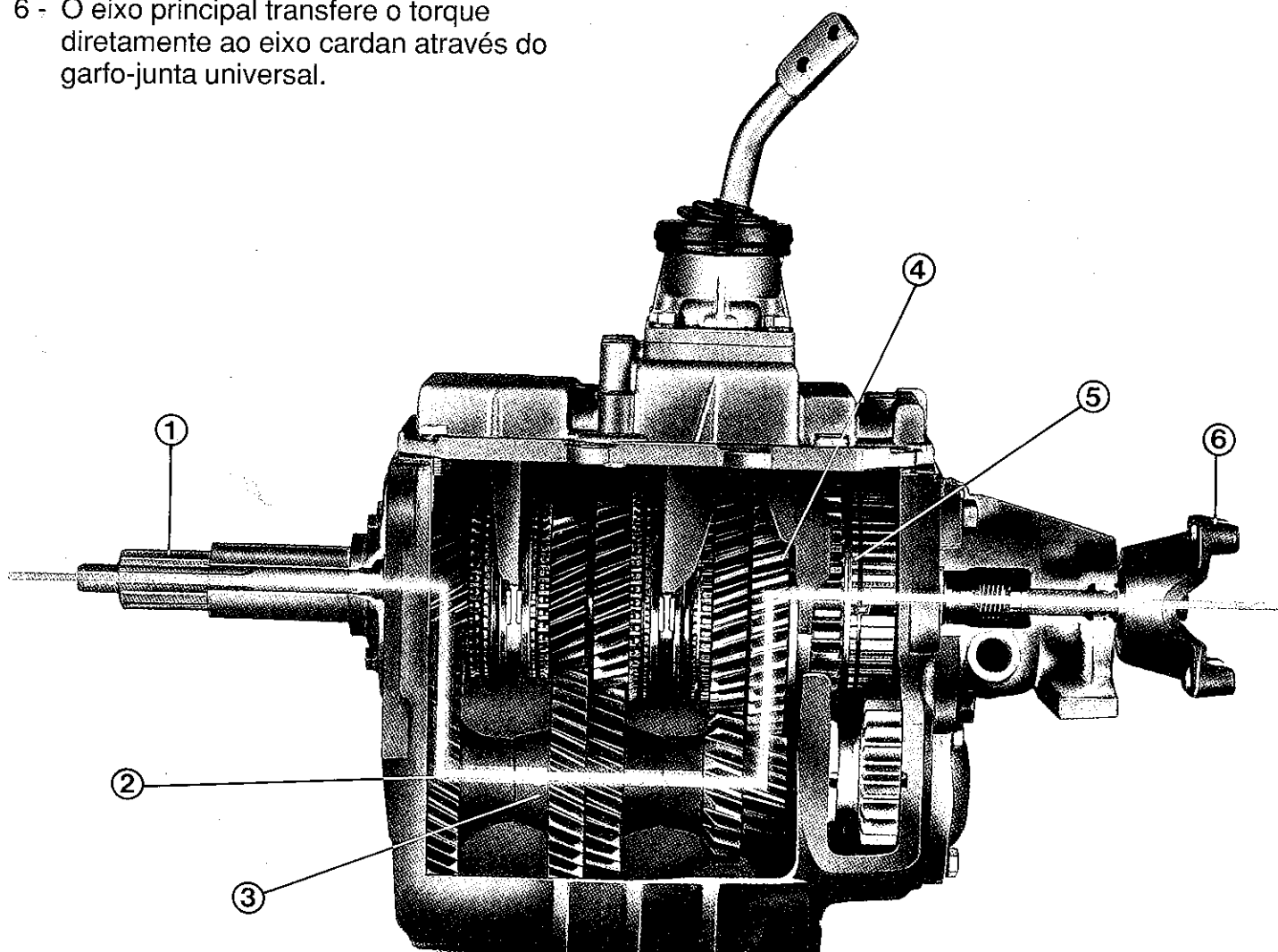


A transmissão deve transferir com eficiência a potência do motor para as rodas traseiras do veículo. É essencial o conhecimento do que acontece na transmissão durante a transferência de torque para se realizar uma pesquisa de defeitos ou quando há necessidade de se fazer reparos.

- 1 - O torque do motor é transferido ao eixo piloto da transmissão.
- 2 - O torque é transferido à engrenagem motriz do contra-eixo.
- 3 - O torque é transmitido para todas as engrenagens do contra-eixo.
- 4 - O torque é transferido para a engrenagem do eixo principal correspondente à marcha engatada. A secção transversal abaixo ilustra a posição da engrenagem de 1ª velocidade.
- 5 - Os dentes de engate da engrenagem do eixo principal engatada transferem o torque para o eixo principal através do conjunto sincronizador.
- 6 - O eixo principal transfere o torque diretamente ao eixo cardan através do garfo-junta universal.

The transmission must efficiently transfer the engine's power to the vehicles's rear wheels. It is essential to know what happens in the transmission during torque transfer in order to detect troubles, or else, when repairs become necessary.

- 1 - The torque from the engine is transferred to the input shaft.
- 2 - The torque is transferred to the countershaft drive gear.
- 3 - The torque is delivered to all countershaft gears.
- 4 - The torque is transferred to the corresponding engaged output shaft gear. The cross section below shows the 1st. speed gear engaged.
- 5 - The internal clutching teeth of engaged output shaft gear transfer torque to output shaft through the synchronizer assembly.
- 6 - The output shaft transfers torque directly to the drive shaft through rear yoke.



CUIDADOS NA DESMONTAGEM E MONTAGEM

Limpeza e manuseio

Para que as peças fiquem totalmente limpas, mergulhe-as num líquido tipo solvente (querosene, por exemplo), movimentando cada uma lentamente para cima e para baixo, até que todo o lubrificante velho e material estranho estejam dissolvidos.

Atenção:

Deve-se tomar cuidado para evitar a†ranhões na pele, riscos de incêndio e inalação de vapores ao usar líquidos do tipo solvente.

Rolamentos não vedados

Mergulhe os rolamentos em um líquido de limpeza novo. Movimente-os lentamente para cima e para baixo a fim de que as partículas aderidas nas partes dos rolamentos se desprendam. Seque os rolamentos usando ar comprimido sem umidade. Repita a operação acima até que os rolamentos estejam totalmente limpos.

Rolamentos vedados (sealed-clean)

Os rolamentos vedados não devem ser mergulhados em líquido de limpeza e as vedações laterais não podem ser removidas. Este tipo de rolamento por ser auto-lubrificante não necessita de limpeza ou lubrificação interna. A remoção do rolamento do seu local de trabalho deve ser cuidadosa e a limpeza feita apenas externamente, com um pano seco e sem felpas.

Conjuntos sincronizadores

São sensíveis a batidas, especialmente no cubo. Assim, evite o manuseio inadequado, quedas e/ou batidas na desmontagem/montagem, pois poderão causar seu travamento.

PRECAUTIONS DURING DISASSEMBLY AND REASSEMBLY

Cleaning and handling

In order to completely clean the parts, put them into a bath of solvent (kerosene, for instance), moving every part up and down slowly until all the old oil and foreign material have been dissolved.

Caution:

Care must be taken to avoid skin rashes, fire hazards and vapor inhalation when using solvents.

Non sealed bearings

Immerse the bearings in clean solvent. Move them up and down slowly in order to loosen the deposits of particles. Dry the bearings by means of moisture free compressed-air. Repeat the operation until the bearings are thoroughly clean.

Sealed-clean bearings

Sealed bearings must not be washed in a cleaning liquid bath and the side seals must not be removed. This type of bearing, being self-lubricated, does not need cleaning or internal lubrication. The removal of a bearing from its working place has to be very careful and the cleaning can be made only on the outside by means of a dry lint free cloth.

Synchronizer assembly

The synchronizer is very sensitive to shocks, especially on the hub. Therefore, avoid any inadequate handling, drops and/or bumps during disassembly/reassembly since this may cause internal locking.

Observe para que as marcas existentes, uma na face da capa e outra na face do cubo, sejam coincidentes, porque estas indicam:

- 1 - Que os ajustes transversais e entre dentes foram selecionados dentro do especificado;
- 2 - O trabalho das três lamelas internas em seus respectivos locais.

Carcaças

Limpe completamente o interior e o exterior das carcaças, tampas, etc. As peças fundidas podem ser limpas em tanques com soluções quentes alcalinas fracas (recomendamos o uso de uma solução aquosa 7% de óleo solúvel desengraxante a uma temperatura de 60°C), desde que tais peças não tenham superfícies retificadas ou polidas. As peças devem permanecer na solução o tempo suficiente para ficarem completamente limpas e aquecidas. Isso ajudará a evaporação da solução de limpeza e da água de lavagem. As peças limpas em tanques de solução devem ser totalmente lavadas com água limpa para remoção de todos os vestígios alcalinos.

Atenção:

Deve-se tomar cuidado e evitar inalação de vapores e arranhões na pele ao usar líquidos alcalinos. Todas as peças lavadas devem ser totalmente secas imediatamente, utilizando-se ar comprimido sem umidade ou panos absorventes macios e sem felpas, livres de material abrasivo como limalhas, óleo contaminado ou composto de polimento.

Inspeção

A inspeção cuidadosa e completa de todas as peças é de importância fundamental na vida da transmissão. A troca de todas as peças que apresentam desgaste ou fadiga evitará a ocorrência futura de falhas dispendiosas e previstas.

Make sure that the marks on the cup and on the hub faces are aligned because this indicates that:

- 1 - The radial play and backlash were selected according to specification.
- 2 - The three internal shifting plates are in their respective positions.

Cases/covers

Clean interior and exterior of cases, covers, etc., thoroughly. The cast parts may be cleaned in hot weak alkaline solution baths (we recommend a 7% soluble degreasing oil solution at the temperature of 60 °C), provided the parts do not have any ground or polished surfaces. The parts are to remain in the bath for the time it takes to become completely clean and warmed up. This will help the evaporation of the cleaning solution and the water rinse. The parts cleaned in alkaline solutions are to be rinsed with clean water to remove any alkaline trace.

Caution:

Care must be taken to avoid vapor inhalation and skin rashes when using alkaline solutions. Every cleaned part must be totally dried at once by means of moisture free compressed-air, or else, by means of a lint free soft cloth, not containing any abrasive material such as metal filings, contaminated oil or polishing compounds.

Inspection

A thorough and careful inspection of all the parts is of fundamental importance for the transmission life. The replacement of the parts showing either wear or fatigue will avoid future expensive and foreseen failures.

Engrenagens, eixos e sincronizadores:

Havendo disponibilidade de magna-flux, esse processo deve ser usado para verificação das peças. Examine cuidadosamente os dentes de todas as engrenagens quanto a desgaste, "pitting", lascamento e trincas. Se os dentes da engrenagem apresentarem áreas onde a camada cementada está bem gasta ou trincada, a engrenagem deve ser substituída por uma nova. Examine os eixos verificando se não estão empenados, com desgastes excessivos ou com estrias danificadas. Quanto aos conjuntos sincronizadores, observe para que as marcas de ajuste entre a capa e o cubo sempre coincidam.

Carcaças, tampas, etc.

Examine as carcaças, tampas, etc, verificando se estão completamente limpas e as superfícies de contato, furos de rolamentos, estão livres de rebarbas ou entalhes. Verifique todas as peças cuidadosamente quanto a sinais de trincas, desgastes excessivos ou outras condições que possam causar vazamento de óleo ou falhas subsequentes.

Rolamentos de agulhas

Inspecione cuidadosamente todos os roletes quanto a desgastes, lascamentos ou trincas, determinando se são apropriados para continuarem em uso. Após a inspeção, banhe os rolamentos em óleo e embrulhe-os em um pano limpo e sem felpas ou papel, para protegê-los até o momento da montagem.

Rolamentos vedados

Devido às vedações laterais, este rolamento deve ser inspecionado apenas externamente, observando-se:

- Excesso de giro no diâmetro interno de acoplamento no eixo ou no diâmetro externo de acoplamento na carcaça (o excesso de giro é facilmente notado por fortes riscos de cor azulada).
- Se as vedações laterais estão com batidas, amassamentos ou lábios das vedações queimados.

Gears, shafts and synchronizer assemblies:

Whenever magna-flux is available, this process should be used to check the parts. Examine carefully the teeth of all the gears for wear, pitting, chipping and cracks. If the gear teeth show spots where the case hardening is worn through or cracked, the gear has to be replaced by a new one. Inspect the shafts by checking if they are not warped or excessively worn or having damaged splines. As to the synchronizer assemblies, make sure the cup and hub marks are always aligned.

Cases, covers, etc.

Inspect the cases, covers, etc. to see if they are completely clean and if the contact surfaces and bearing bores are free from nicks or burrs. Check carefully all the parts for cracks, excessive wear or for any other condition that may cause oil leak or subsequent failure.

Needle roller bearings

Inspect carefully every needle roller for wear, pitting or spalled areas determining whether they are suitable for use. After inspection, dip the needle roller bearings in an oil bath and then wrap them in a lint free cloth or paper, so as to protect them until they are used in the reassembly.

Sealed clean bearings

Due to the side seals, these bearings should be inspected only on the outside as to:

- Excess rotation of the inner ring (shaft) or the outer ring (seat). The excess rotation is easily detected by the deep blueish markings.
- Beating, bumping or burning of side seals.

Vedadores de óleo, anéis retentores

Vedadores de óleo, anéis retentores, etc., danificados em retrabalhos devem ser substituídos por peças novas. A troca de vedadores de óleo e anéis retentores é mais econômica quando a transmissão está desmontada do que numa revisão prematura posterior, só para trocar essas peças. O vazamento posterior de óleo por um vedador gasto, pode resultar na falha de outras peças mais caras do conjunto. Os elementos de vedação devem ser manuseados cuidadosamente, particularmente durante a montagem. Cortes, arranhões ou enrolamento sob o lábio do vedador prejudicam seriamente sua eficiência.

Observações:

- Quando a substituição de peças for necessária, use somente peças Clark genuínas para assegurar continuidade da performance e vida longa da transmissão.
- Considerando que o custo de uma peça nova equivale normalmente a uma pequena fração do custo total do tempo parado e do serviço, evite reutilizar uma peça questionável que pode levar a reparos e custos adicionais logo após a manutenção inicial.
- Para ajudar na decisão de reutilizar ou substituir qualquer peça da transmissão, considerações devem ser feitas quanto à história da transmissão, quilometragem do veículo, aplicações, etc.

Oil seals and snap rings

Any oil seal, snap ring, etc. damaged during maintenance, should be replaced by a new part. The replacement of the oil seals and snap rings is more economical when unit is disassembled than premature overhaul to replace these parts at a future time. An oil leakage through a worn seal may result in failures of other more expensive components of the transmission. The sealing elements are to be handled carefully, particularly during reassembly. Cuts, scratches or rolled up seal lips decrease the sealing efficiency.

Notes:

- When part replacement is deemed necessary, use only genuine Clark replacement parts to assure an extended transmission performance and a long life.
- Since the price of a new part usually corresponds to a small fraction of the down time and of the replacement cost, avoid reusing any doubtful part which may cause repairs and additional costs soon after an initial maintenance.
- To help in the decision as to reusage or replacement of any transmission part, considerations have to be made as to the transmission history, vehicle mileage, application, etc.

TABELA DE FALHAS E CAUSAS PROVÁVEIS

FALHAS	CAUSAS PROVÁVEIS
Ruído em ponto neutro	- Desalinhamento devido a parafusos de montagem soltos; - Falta de lubrificante ou nível baixo; - Engrenagens com desgaste excessivo ou danificadas; - Rolamentos com desgaste excessivo ou danificados; - Impurezas metálicas no lubrificante (contaminado).
Ruído com as marchas engatadas	- Desalinhamento da transmissão x caixa de embreagem x motor; - Engrenagem com contato irregular, folga excessiva ou danificada; - Rolamentos com desgaste excessivo ou danificados; - Falta de lubrificante ou baixo nível; - Eixo principal ou contra-eixo empenados; - Impurezas metálicas no lubrificante (contaminado); - Lubrificante inadequado.
Ruído externo (em relação à transmissão)	- Ventilador desbalanceado; - Amortecedor de vibrações defeituoso (inoperante); - Volante desbalanceado; - Embreagem desbalanceada; - Suporte do motor (coxim) soltos ou inoperantes; - Junta universal (cruzeta) gasta, danificada ou instalada incorretamente (fora de fase); - Cardan desbalanceado ou empenado;
Dificuldade no engate das marchas	- Embreagem com mau funcionamento (não libera completamente); - Lubrificante não especificado ou com nível baixo; - Componentes do conjunto da torre de controle emperrados ou danificados; - Ajuste seletivo da capa e cubo de engate irregular (duro); - Componentes da tampa de controle (varões, setores, garfos) gastos ou emperrados; - Ajuste incorreto do curso do pedal da embreagem.
Raspa ao engatar	- Ajuste incorreto do curso do pedal da embreagem (mau funcionamento); - Elevada rotação da marcha lenta; - Engrenagem e/ou sincronizadores com dentes de engate danificados; - Anéis sincronizadores com desgaste na crista da rosca; - Carga dos anéis mola do conjunto sincronizador baixa (fraca).
Dificuldade para o desengate das marchas	- Ajuste incorreto do curso do pedal da embreagem (mau funcionamento); - Ajuste seletivo da capa e cubo de engate irregular (duro); - Eixo principal desalinhado ou empenado; - Componentes do conjunto da torre de controle emperrados ou danificados.
Escape de marchas	- Desalinhamento da transmissão x caixa de embreagem x motor (escape da 5ª marcha); - Dentes de engate com desgaste ou danificados; - Engate parcial; - Vibração excessiva na alavanca de mudança, provocada pelos coxins do motor ou da transmissão (inoperantes); - Folga axial excessiva das engrenagens do eixo principal; - Excentricidade nos dentes de engate (capa e engrenagem); - Interferência do protetor de pó na alavanca forçando o desengate.
Vazamento de óleo	- Nível de óleo acima do especificado (bujão de enchimento) - Vedadores danificados ou gastos; - Carcaça da transmissão, tampas ou retentores trincados ou com porosidade; - Faces de junção empenadas; - Respiro entupido; - Parafuso com torque baixo ou sem adesivo vedador
Falhas dos rolamentos de agulhas	- Falta de lubrificação inicial na montagem; - Impurezas metálicas no lubrificante (contaminado); - Falta de lubrificante, nível baixo ou lubrificante inadequado; - Montagem inadequada (impacto, sem dispositivo).
Engate de duas marchas simultaneamente	- Falta de esfera ou pino na tampa de controle

TROUBLE SHOOTING

LIST OF MOST PROBABLE FAILURE CAUSES

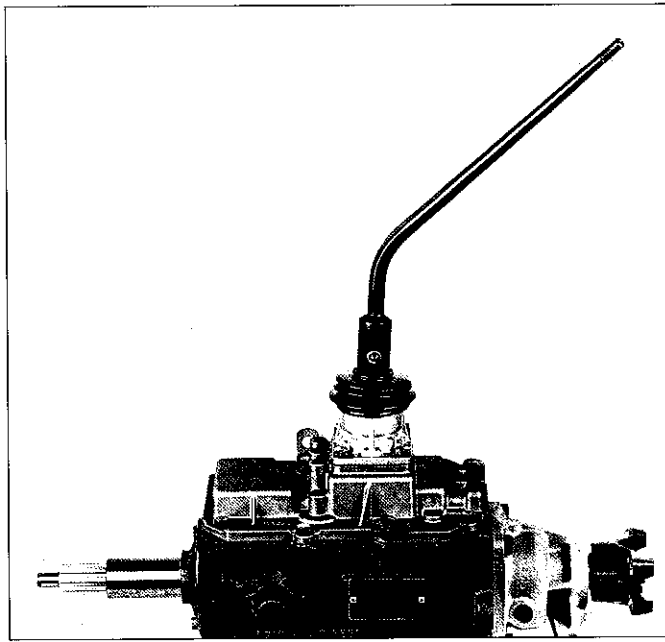
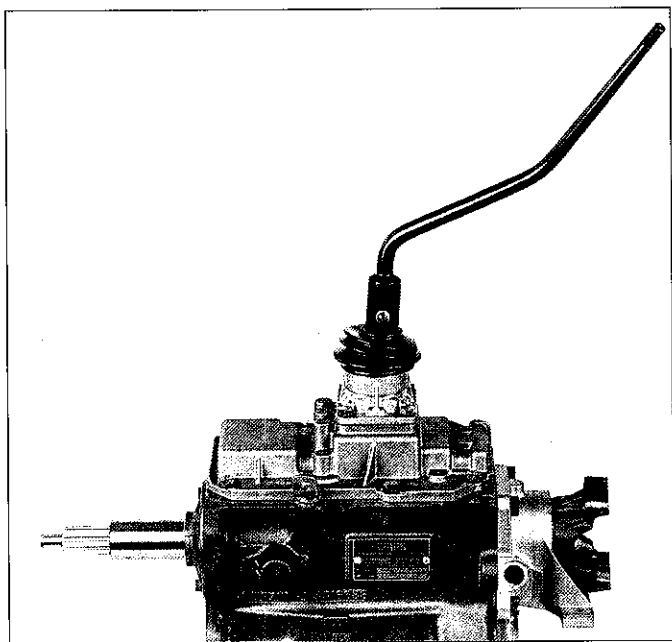
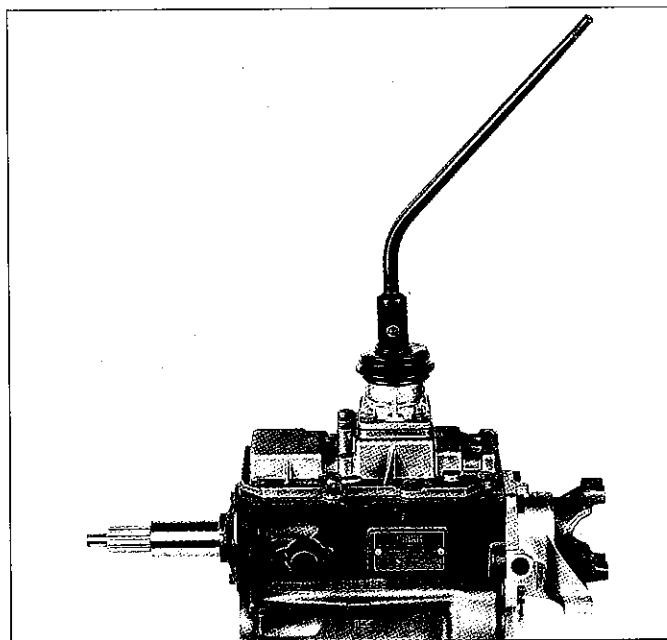
FAILURES	PROBABLE CAUSES
Noise arising in neutral	- Misalignment due to loose capscrews; - Lack or low level of lubricating oil; - Damaged or excessively worn gear teeth; - Damaged or excessively worn bearing; - Foreign metallic particles in the lubricating oil (contamination).
Noise arising in gear	- Misalignment of transmission x clutch housing x engine; - Gears with irregular contact, excessive play or damages; - Damaged or excessively worn bearings; - Lack or low level of lubricating oil; - Warped output shaft or countershaft; - Foreign metallic particles in the lubricating oil (contamination); - Incorrect lubricant.
Noise arising outside (in relation to the transmission)	- Out-of-balance fan; - Defective vibration dampener (not effective); - Out-of-balance flywheel; - Out-of-balance clutch assembly; - Loose or not effective engine mountings; - Worn, damaged or incorrectly installed (out of phase) yoke (universal joint). - Out-of-balance or warped drive shaft.
Difficult shifting	- Improperly operating clutch (does not release properly); - Non specified or low level lubricating oil; - Warped or damaged shift lever tower components; - Irregular selective adjustment of the cup and hub; - Worn or warped components of the control cover assembly (shift rods, sectors, forks); - Incorrect clutch pedal travel adjustment;
Clashing on engagement	- Incorrect clutch pedal travel adjustment (malfunctioning); - High idling of the engine; - Gear and/or synchronizers with damaged clutch teeth; - Synchronizer rings with worn thread crest; - Low tension in the synchronizer spring ring;
Sticking in gear	- Incorrect clutch pedal travel adjustment; - Irregular selective adjustment of the cup and hub; - Misaligned or warped output shaft; - Sticking or damaged shift bar housing assembly components.
Slipping out of gear	- Misalignment of transmission x clutch housing x engine (slipping out of 5th. gear); - Worn or damaged gear teeth; - Partial engagement; - Excessive vibration on the shift lever due to engine or transmission support pads (not effective); - Excessive play of the output shaft gears; - Clutch teeth excentricity (cup and gear); - Dust cover interfering with the shift lever.
Oil leak	- Oil level higher than specified; - Worn or damaged oil seals; - Cracked or porous transmission case, covers or bearing covers; - Warped contact surfaces; - Obstructed breather; - Capscrew with low torque or without loctite application.
Needle roller bearing failure	- Lack of initial lubrication on reassembly in unit overhaul; - Foreign mettalic particles in the lubricant; - Lack of, low level or incorrect lubricant; - Improper reassembly in unit overhaul (impact without proper fixture).
Engagement of two gears simultaneously	- Missing shift rod locking pin or mesh lock balls.

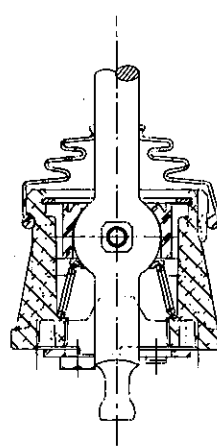
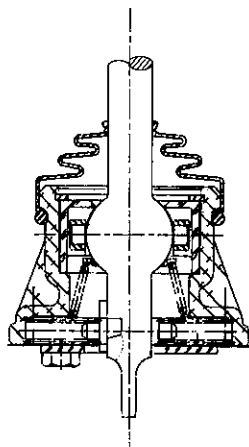
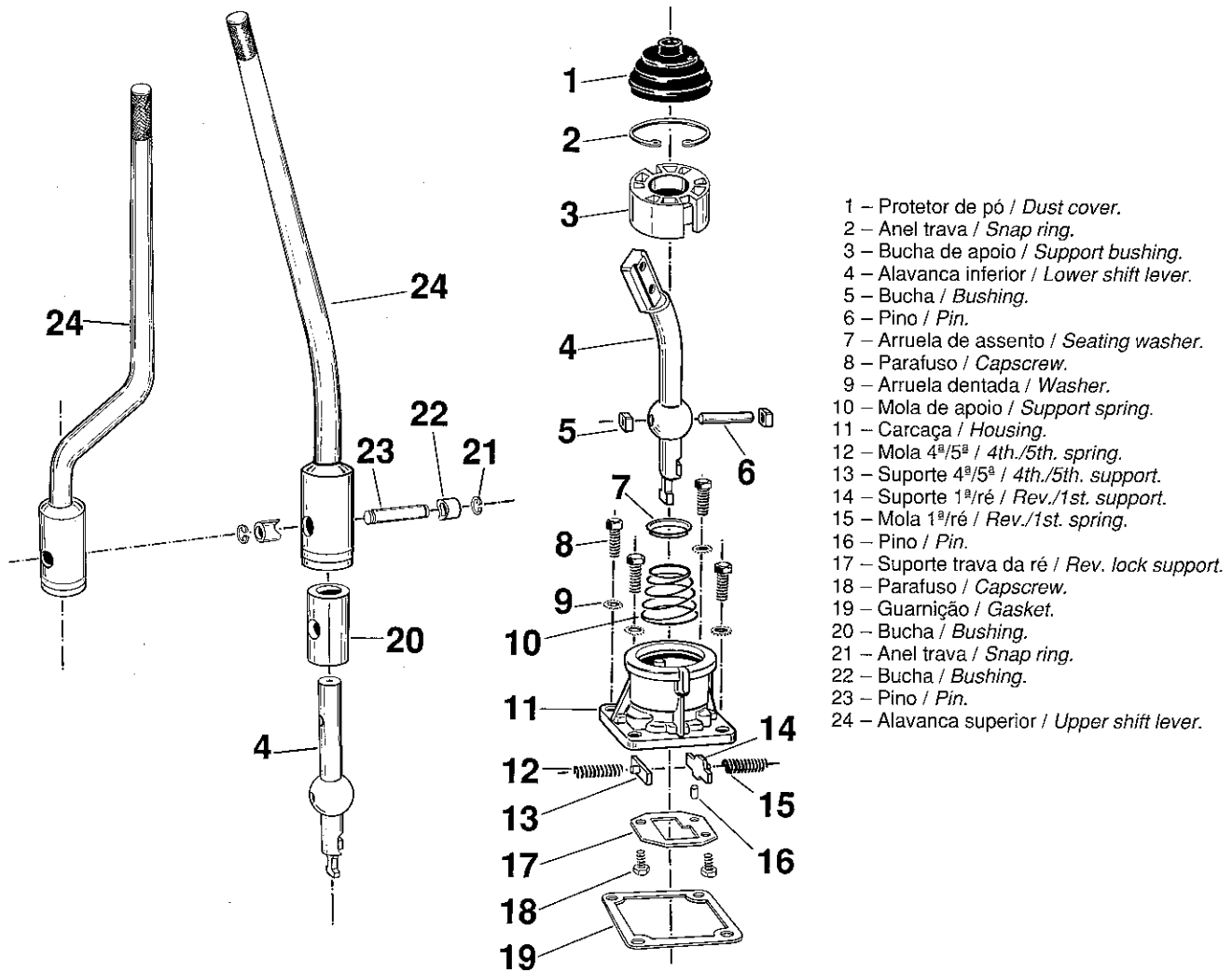
DESMONTAGEM E MONTAGEM

As seqüências de desmontagem e montagem mostram uma transmissão CL-2615 típica. Algumas fotos ilustram peças diferentes de cada modelo, de acordo com a sua aplicação. Como exemplo, veja as fotos abaixo, que mostram diferentes alavancas de mudanças, retentores traseiros e flanges-juntas universais.

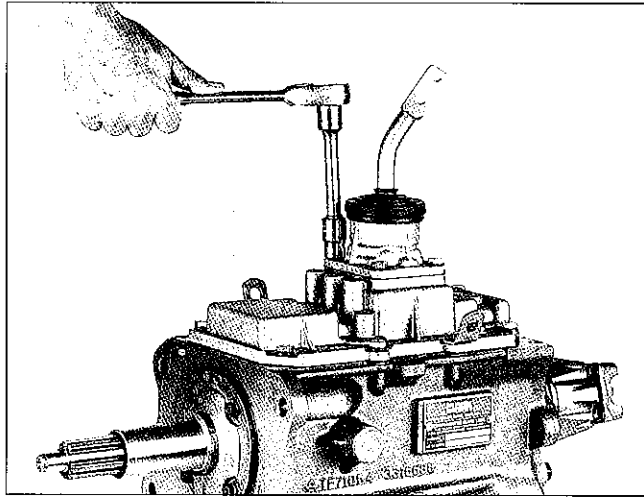
DISASSEMBLY AND REASSEMBLY

The disassembly and reassembly sequences shown are typical of a CL-2615 transmission. Some pictures show different parts of each model, according to its application. As an example, refer to the pictures below which show different shift levers, rear bearing covers and yokes (universal joints).



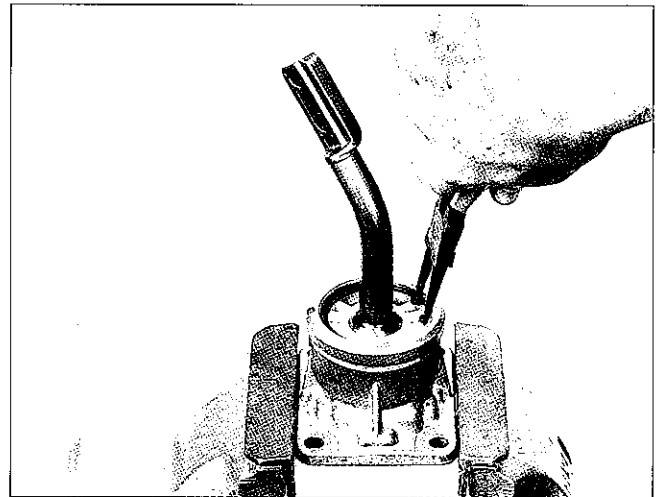


1. REMOÇÃO E DESMONTAGEM / REMOVAL AND DISASSEMBLY



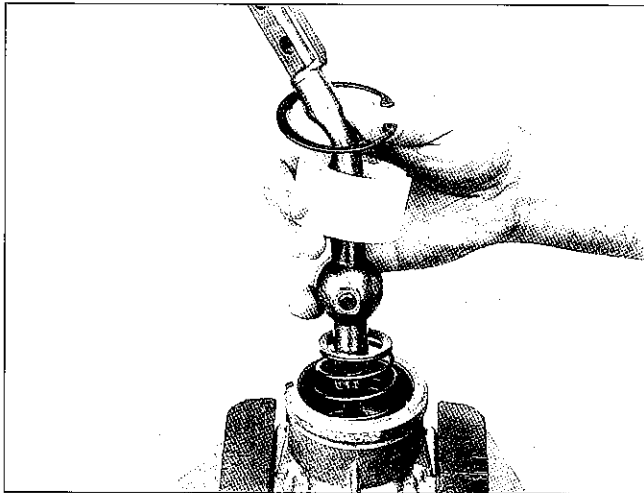
1.1 Remover os 4 parafusos, o conjunto da torre de controle e a guarnição.

1.1 Turn out the four capscrews and remove the shift lever tower assembly and the gasket.



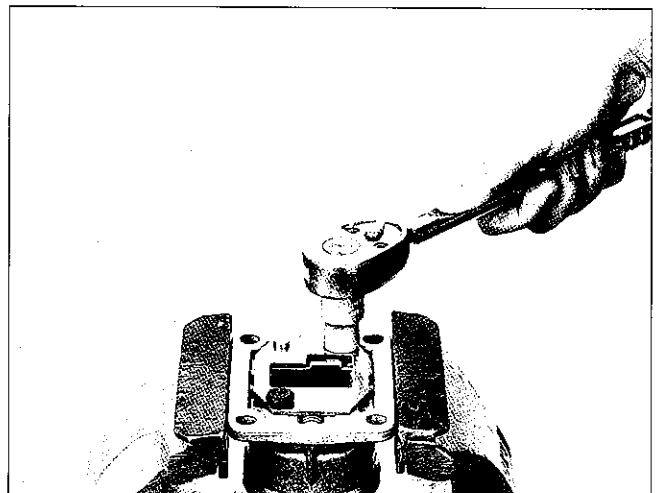
1.2 Prender a torre de controle na morsa, tomando o cuidado de instalar protetores de alumínio nos mordentes. Remover o protetor de pó com as mãos e o anel retentor com alicate de bico.

1.2 Secure the shift lever tower in a vise with aluminum protection on the jaws. Remove the dust cover manually and the snap ring.



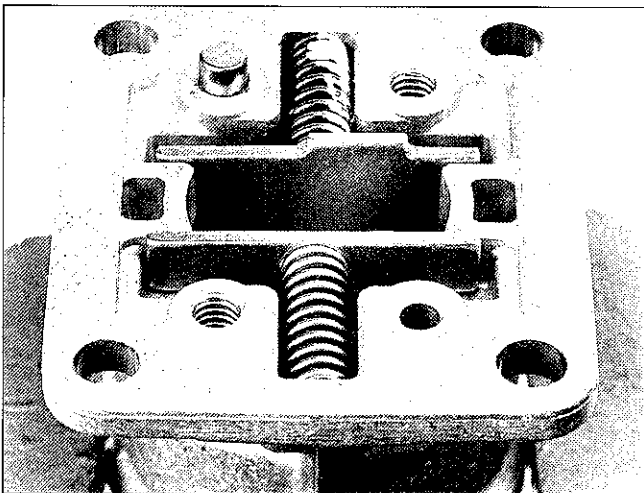
1.3 Puxar a alavanca de mudança para cima (se preciso bata levemente com um martelo de plástico na ponta da alavanca), para tirar toda a parte superior da torre de controle.

1.3 Pull the shift lever upwards (if necessary use a rubber mallet at end of lever to jar it), in order to remove the whole upper part of the shift lever tower.



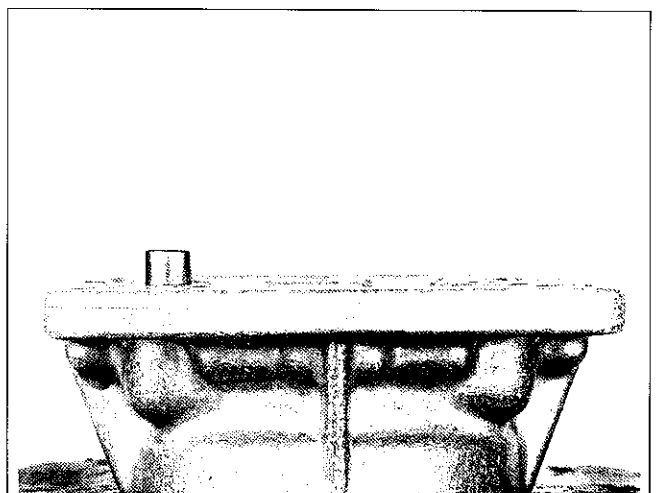
1.4 Prender a carcaça da torre do outro lado. Remover os dois parafusos inferiores e retirar o suporte-trava da ré.

1.4 Secure the shift lever tower housing in the other side. Remove the two lower capscrews and then the reverse lock support.



1.5 Retirar os suportes e as molas, pressionando levemente as molas com os dedos.

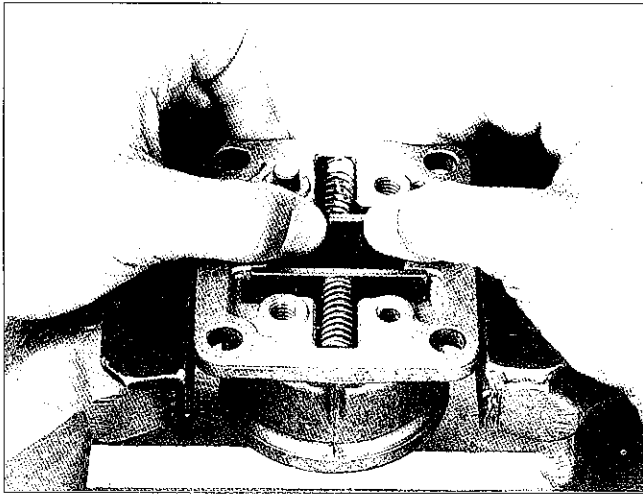
1.5 Remove the spring supports and the springs by finger pressing the springs slightly together.



1.6 Atenção: A dimensão da face da carcaça até o topo do pino guia deve ser de 5,75/5,25 mm (.226"/.207").

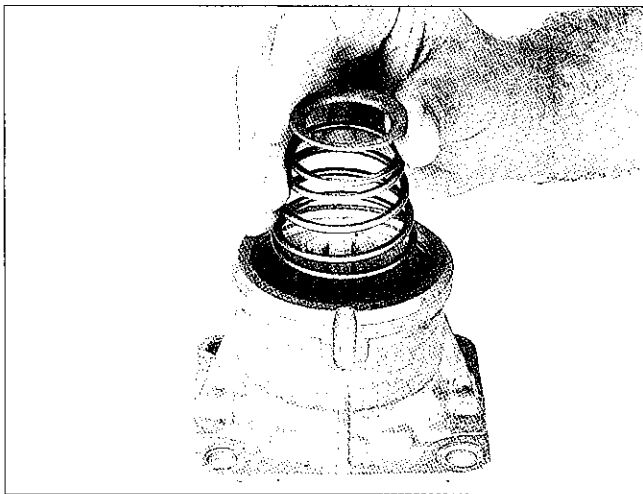
1.6 Attention: The distance from the housing face to the top of the guide pin must be 5.75/5.25 mm (.226"/.207").

2. MONTAGEM / REASSEMBLY



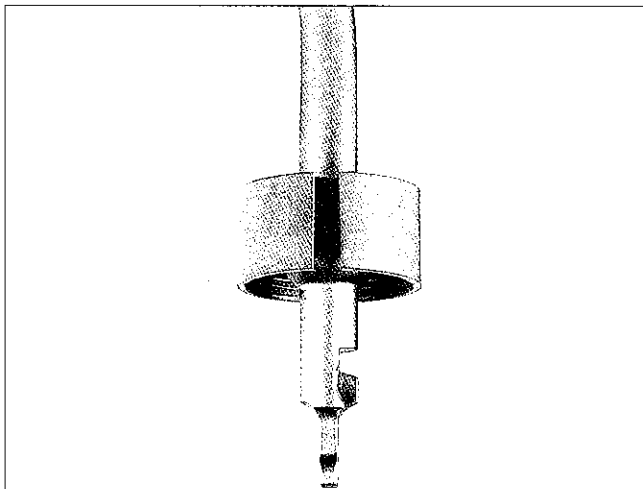
2.1 Montar a mola grossa de 1ª/ré (com tarja branca) no suporte com forma irregular, e a mola fina de 4ª/5ª, no suporte com forma retangular. **Atenção:** A mola grossa (1ª/ré) deve ficar no lado do pino guia.

2.1 Install the thick 1st./reverse selector spring (marked white) in the irregular shape spring support and the thin 4th./5th. selector spring in the rectangular shape spring support. **Attention:** The thick spring (1st./reverse) must remain in the housing guide pin side.



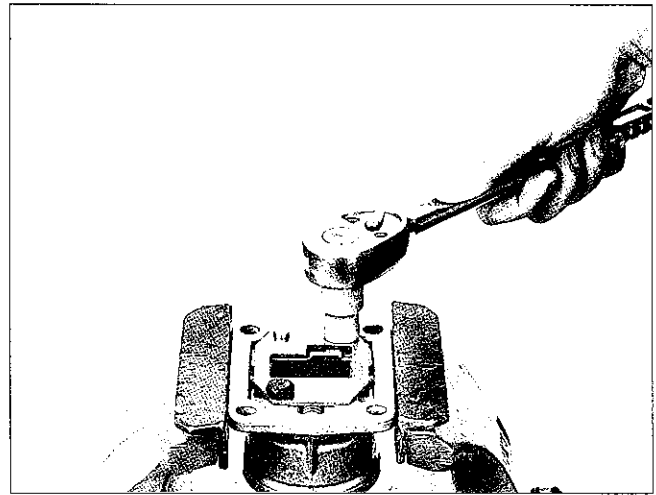
2.3 Montar a mola de apoio dentro da carcaça, observando que o diâmetro maior fique para dentro. Encaixar a saliência da arruela de assento no diâmetro menor da mola.

2.3 Install the support spring in the housing by inserting the larger diameter of the spring first. Insert the seating washer into the smaller diameter of the spring.



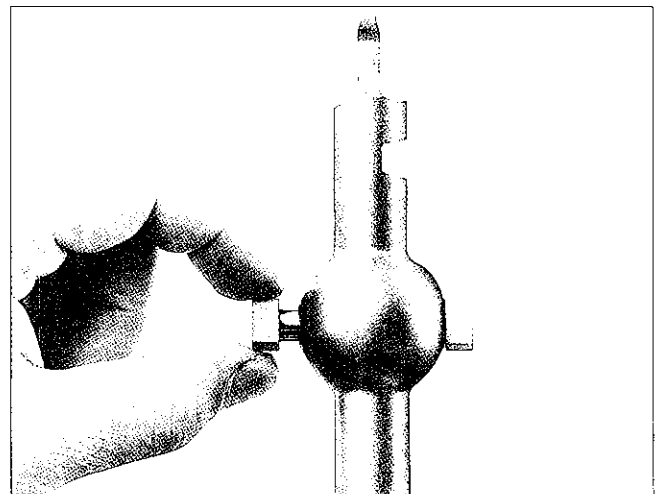
2.5 Encaixar a bucha de apoio (nylon) corretamente sobre as buchas tipo "porcas", observando o livre movimento de subida e descida desta.

2.5 Insert the support bushing (nylon) aligned with the fulcrum ball pin bushings observing the free upward and downward movement.



2.2 Montar o suporte-trava da ré observando o encaixe perfeito do pino guia, não sobrepondo no suporte de forma irregular (1ª/ré). Montar os dois parafusos com torque de 15-20 lbpe (20-27 Nm).

2.2 Install the reverse lock support; take care to have the housing guide pin inserted correctly. Do not overlap it on the irregular shape support (1st./reverse). Install the two capscrews with torque of 15-20 lbft (20-27 Nm).

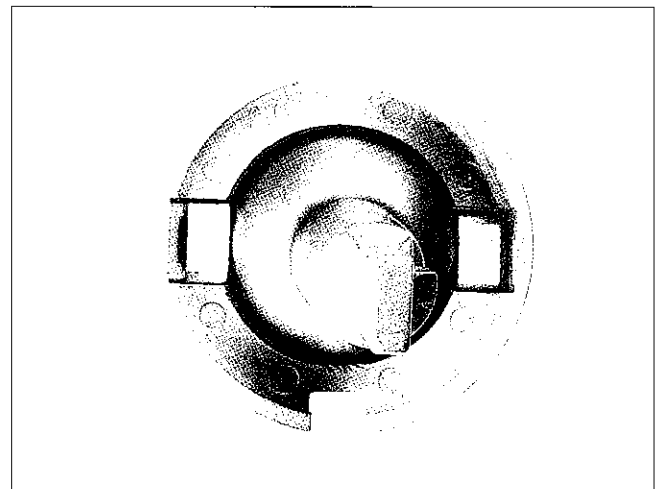


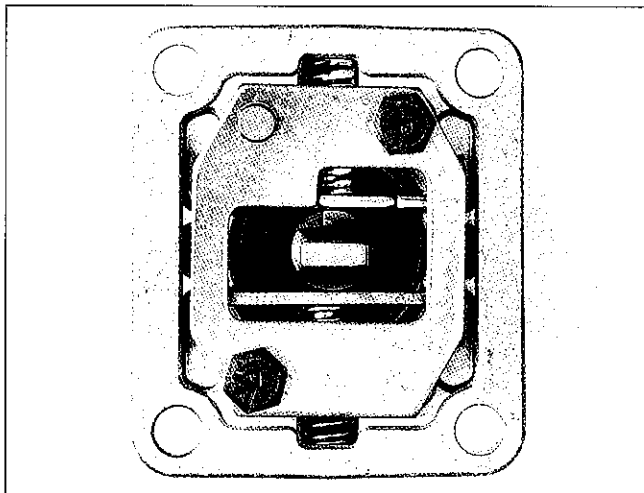
2.4 Montar o pino guia na bola de fulcro, e sobre o mesmo as buchas tipo "porcas".

Atenção: posicioná-las no sentido da alavanca.

2.4 Install the fulcrum ball pin into the fulcrum ball and the fulcrum ball pin bushing (like "nut").

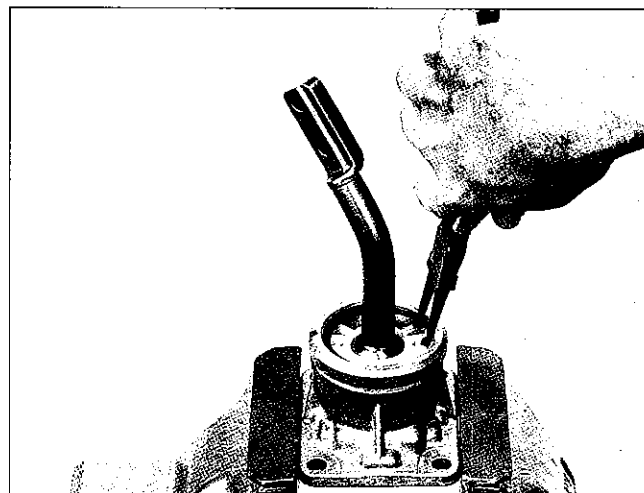
Attention: position them in the shift lever direction.





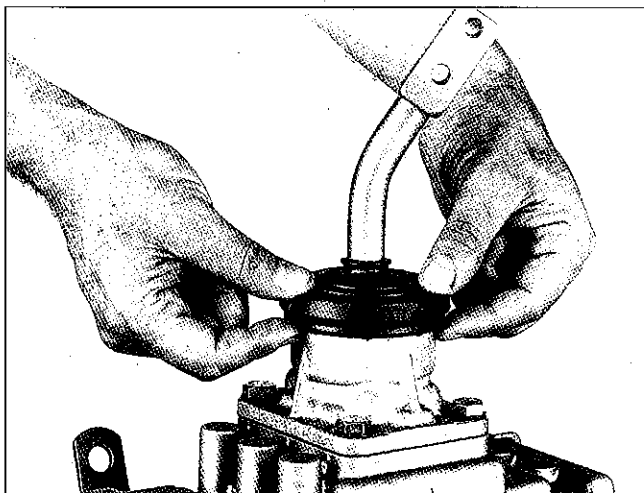
2.6 Montar a alavanca e bucha (conj. 2.5) sobre a arruela e mola (conj. 2.3). **Atenção:** o rasgo de freza lateral da ponta da alavanca deve ficar do lado do suporte com forma irregular (1ª/ré).

2.6 Position the shift lever and the bushing (item 2.5) over the seating washer and spring (item 2.3). **Attention:** The grooved side of the shift lever is to be positioned to the side of the irregular shape spring support (1st./reverse).



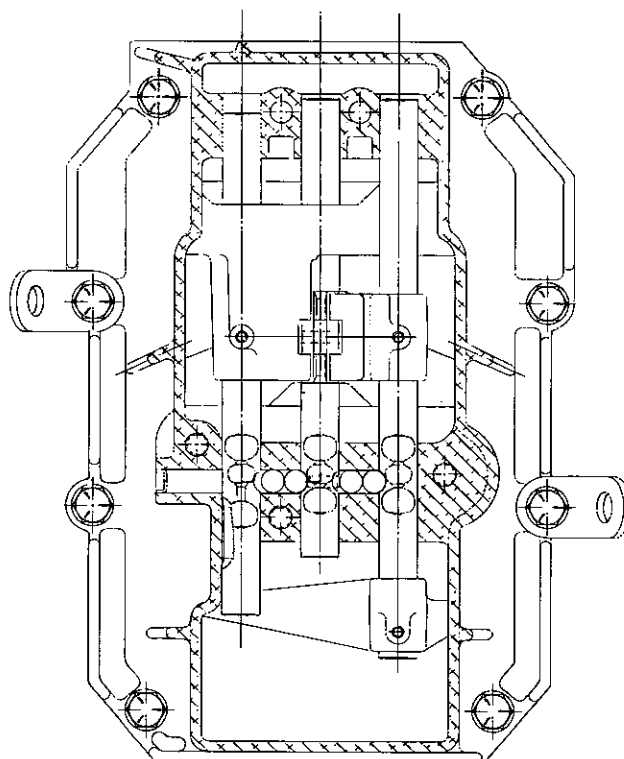
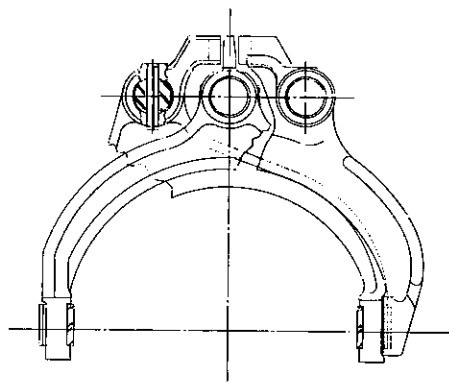
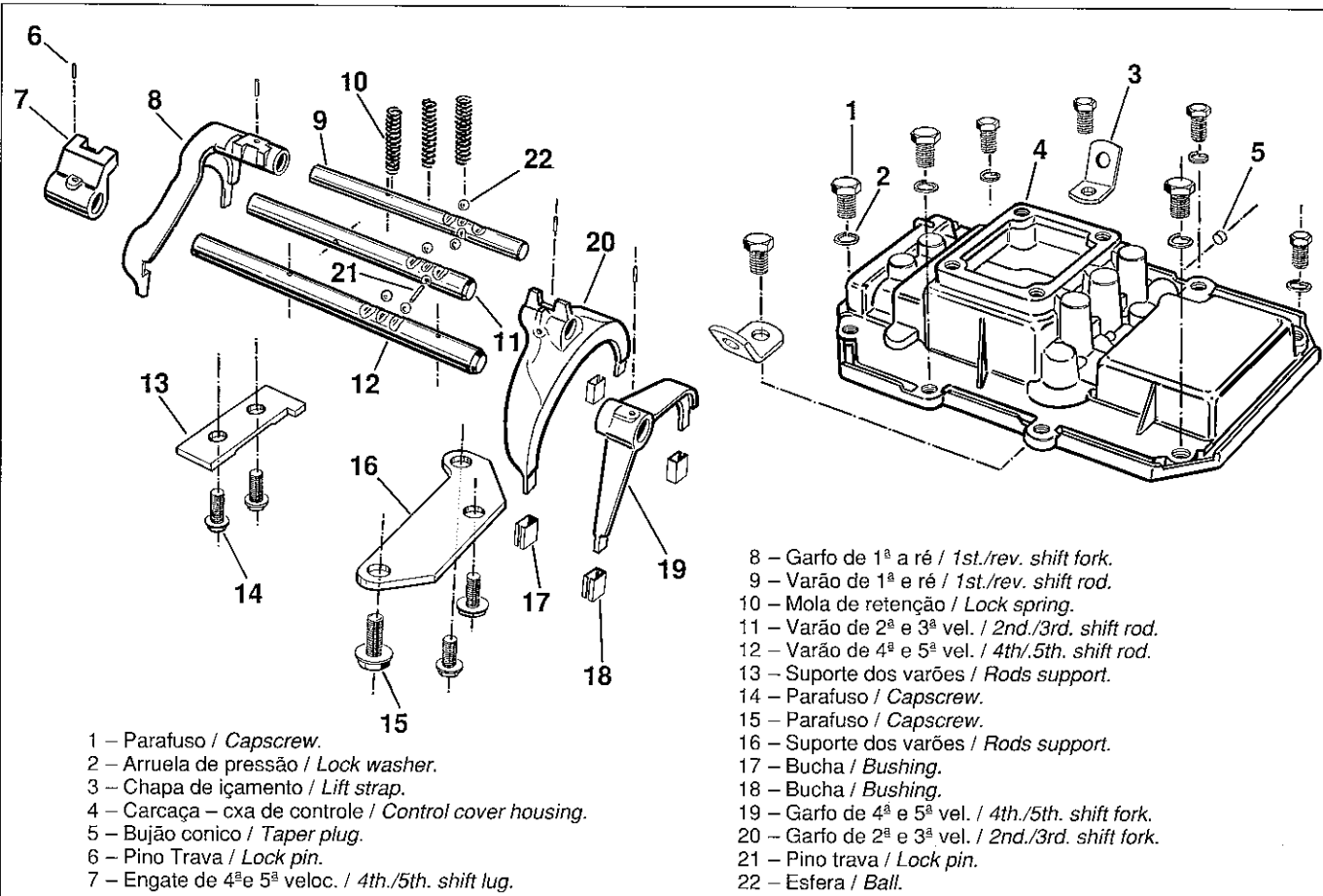
2.7 Encaixar o anel retentor no canal.

2.7 Insert the snap ring into the slot.

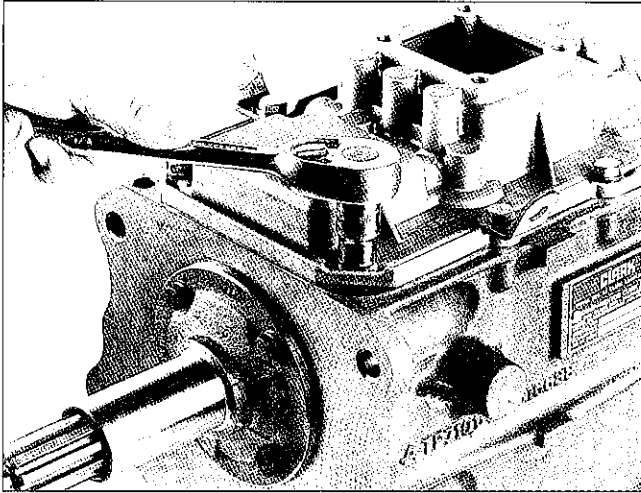


2.8 Montar o protetor de pó na alavanca interligando-o com a carcaça, observando o encaixe perfeito do diâmetro maior no canal da carcaça.

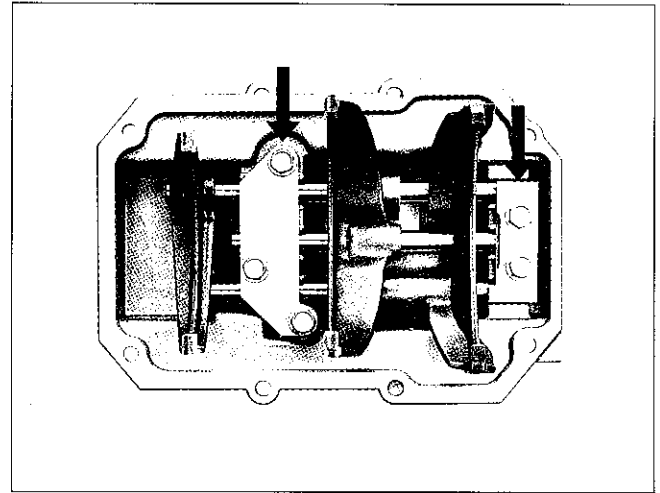
2.8 Position the dust cover on the lever by interconnecting it with the housing. Make sure the larger diameter is well inserted into the housing slot.



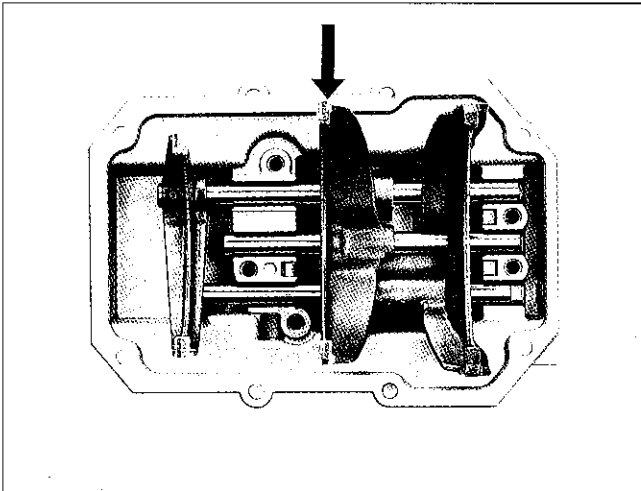
1. REMOÇÃO E DESMONTAGEM / REMOVAL AND DISASSEMBLY



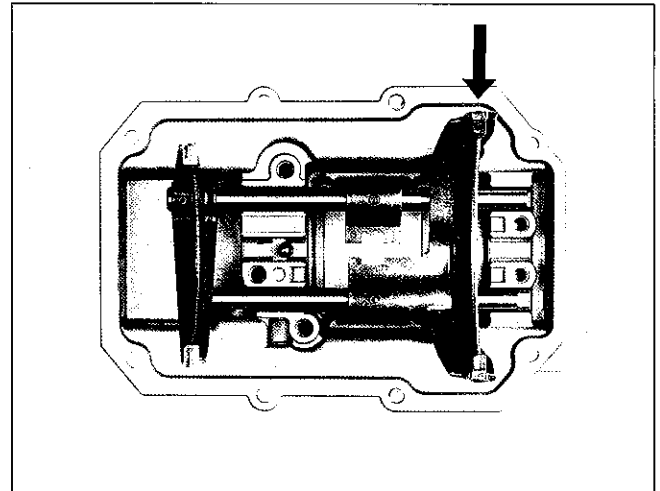
1.1 Remover os oito parafusos que fixam a tampa de controle.
Atenção: as marchas devem estar em ponto neutro.
1.1 Turn out the eight capscrews which secure the control cover.
Attention: The transmission must be in neutral.



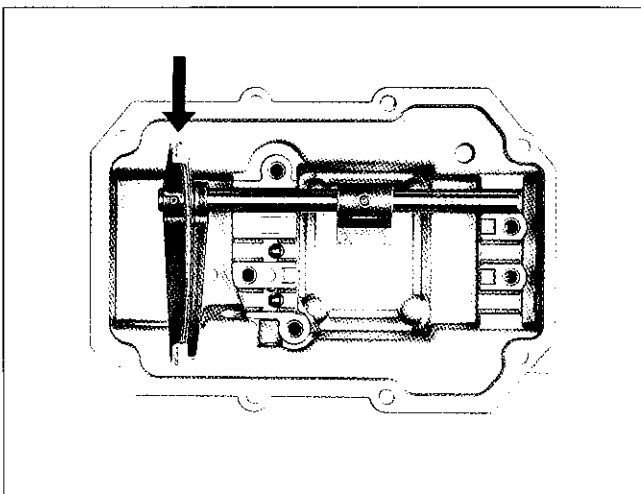
1.2 Remover os cinco parafusos inferiores de fixação dos varões dos garfos de mudança e as duas placas.
1.2 Remove the five capscrews securing the shift fork rods and the two rod supports.



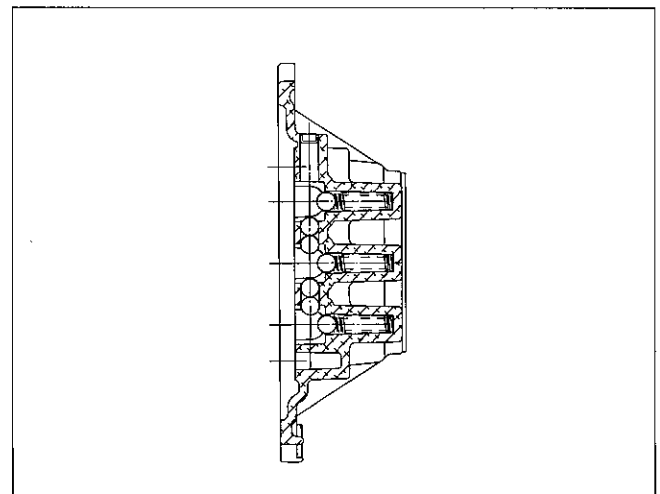
1.3 Remover o garfo e o varão de mudança de 2ª/3ª velocidade e o pino trava.
1.3 Remove the 2nd./3rd. shift fork and the shift rod and lock pin.



1.4 Remover o garfo e o varão de mudança de 1ª/ré.
1.4 Remove the 1st./reverse shift fork and the shift rod.

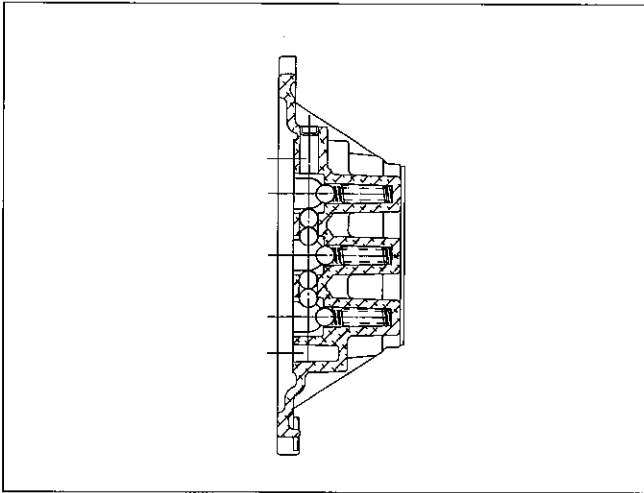


1.5 Remover o garfo e o varão de mudança de 4ª/5ª velocidade.
1.5 Remove the 4th./5th. shift fork and the shift rod.



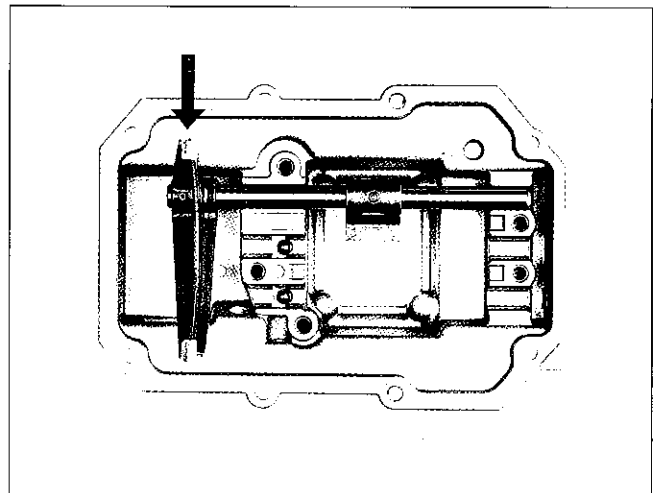
1.6 Remover as sete esferas e as três molas.
1.6 Remove the seven mesh lock balls and the three lock springs.

2. MONTAGEM E TESTE / REASSEMBLY AND TEST



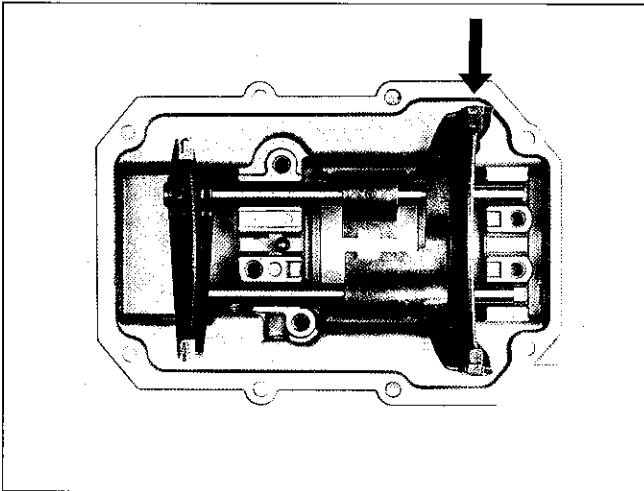
2.1 Montar as três molas e as sete esferas em seus respectivos lugares.

2.1 Position the three lock springs and the seven mesh lock balls in their respective places.



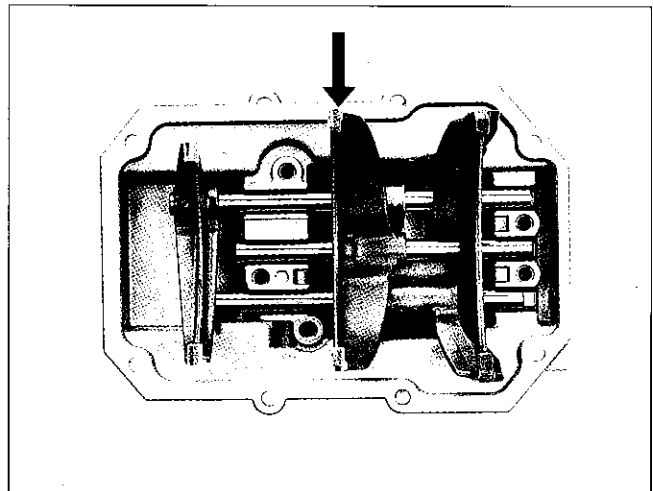
2.2 Montar o garfo e o varão de mudança de 4ª/5ª veloc.

2.2 Position the 4th./5th. shift fork and shift rod.



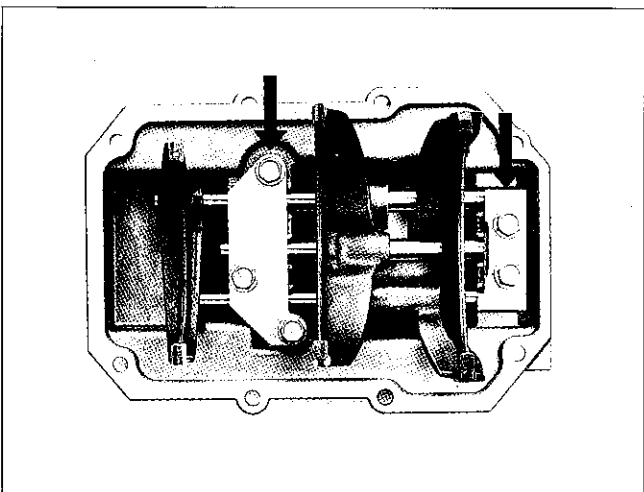
2.3 Montar o garfo e o varão de mudança de 1ª/ré.

2.3 Position the 1st./reverse shift fork and the shift rod.



2.4 Montar o garfo e o varão de mudança de 2ª/3ª veloc. com o pino trava.

2.4 Position the 2nd./3rd. shift fork and the shift rod and the lock pin.



2.5 Montar as duas placas fixando-as com cinco parafusos. Aplicar torque de 20-25 lbpe (27-34 Nm).

2.5 Install the two rod supports by securing them with the five capscrews. Apply a torque of 20-25 lbf (27-34 Nm).

Teste do Conjunto da Tampa de Controle

A- Engatar qualquer marcha.

B- As demais marchas que não pertençam ao garfo engatado não devem engatar quando solicitadas.

C- Se ocorrer o engate, desmonte a tampa de controle e verifique a falta de alguma esfera ou do pino trava.

Test the control cover assembly

A- Engage any gear.

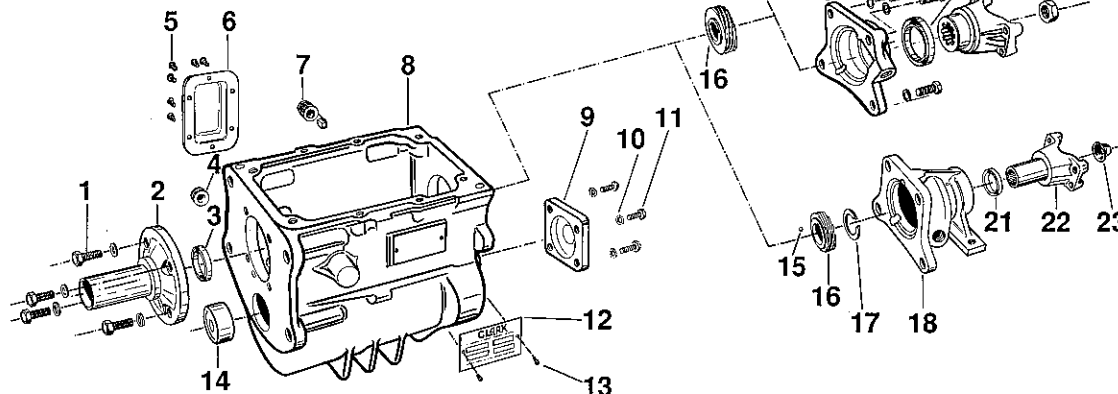
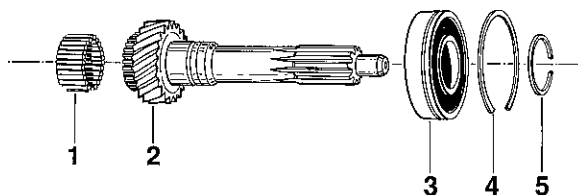
B- The remaining gears should not engage when requested.

C- If another engagement takes place, disassemble the control cover and check for a missing mesh lock ball or lock.

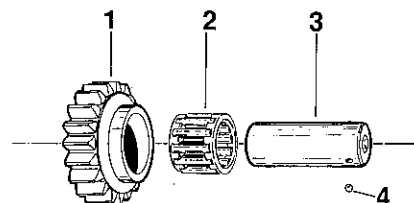
PEÇAS EXTERNAS / EXTERNAL PARTS

- 1 – Parafuso / Capscrew.
- 2 – Tampa rolamento dianteiro / Front bearing cover.
- 3 – Vedador de óleo / Oil seal.
- 4 – Bujão de enchimento / Filler plug.
- 5 – Parafuso / Capscrew.
- 6 – Tampa tomada força / Pto cover.
- 7 – Bujão magnético-dreno / Magnetic drain plug.
- 8 – Carcaça / Case.
- 9 – Tampa rolamento traseiro / Bearing cover.
- 10 – Arruela dentada / Washer.
- 11 – Parafuso / Capscrew.
- 12 – Placa de identificação / Name plate.
- 13 – Parafuso / Capscrew.
- 14 – Rolamento de agulhas / Needle bearing.
- 15 – Esfera / Ball.
- 16 – Engrenagem motriz do velocímetro / Speedo. drive gear.

- 17 – Anel trava / Snap ring.
- 18 – Retentor rolamento traseiro / Rear bearing cover.
- 19 – Arruela de pressão / Lock washer.
- 20 – Parafuso / Capscrew.
- 21 – Vedador de óleo / Oil seal.
- 22 – Flange / Yoke.
- 23 – Porca / Nut.
- 24 – Engrenagem movida do velocímetro / Speedo. driven gear.
- 25 – Conexão do velocímetro / Speedometer connection.
- 26 – Vedador de óleo / Oil seal.

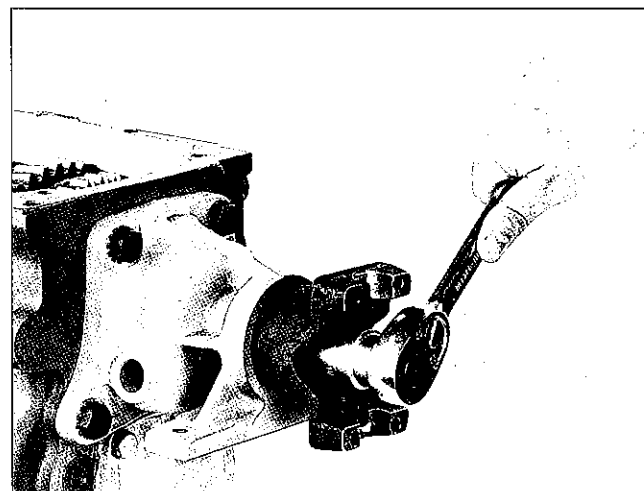
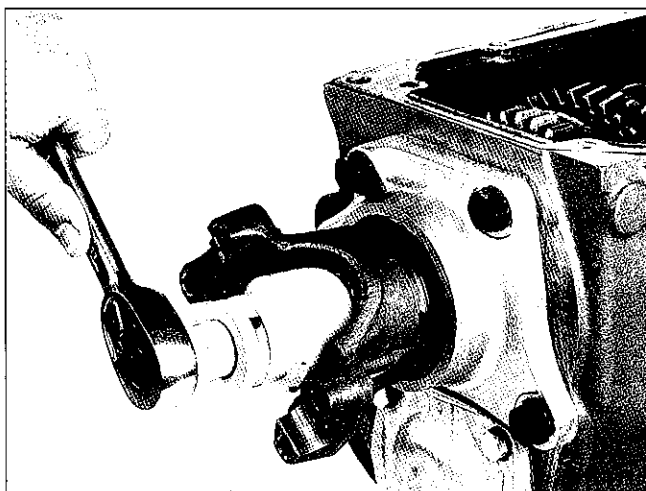
CONJUNTO EIXO PILOTO
INPUT SHAFT ASSEMBLY

- 1 – Roletes / Rollers.
- 2 – Eixo piloto / Input shaft.
- 3 – Rolamento vedado / Sealed-clean bearing
- 4 – Anel trava / Snap ring.
- 5 – Anel trava / Snap ring.

CONJ. ENGRENAGEM LOUCA DA RÉ
REVERSE IDLER GEAR ASSEMBLY

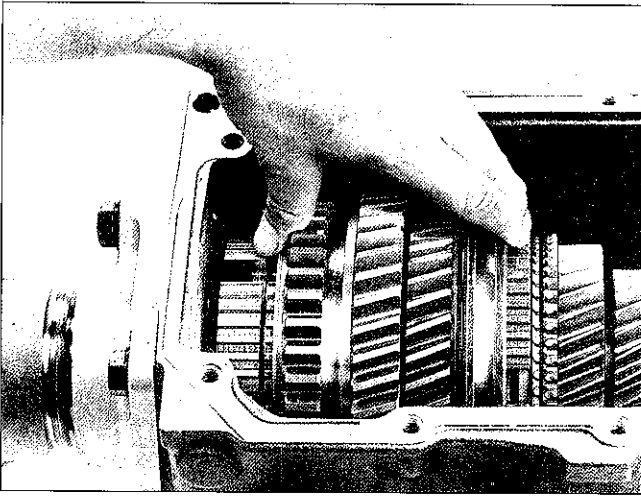
- 1 – Engr. louca da ré / Rev. idler gear.
- 2 – Rolamento de agulhas / Needle bearing.
- 3 – Eixo / Shaft.
- 4 – Esfera / Ball.

1. DESMONTAGEM / DISASSEMBLY

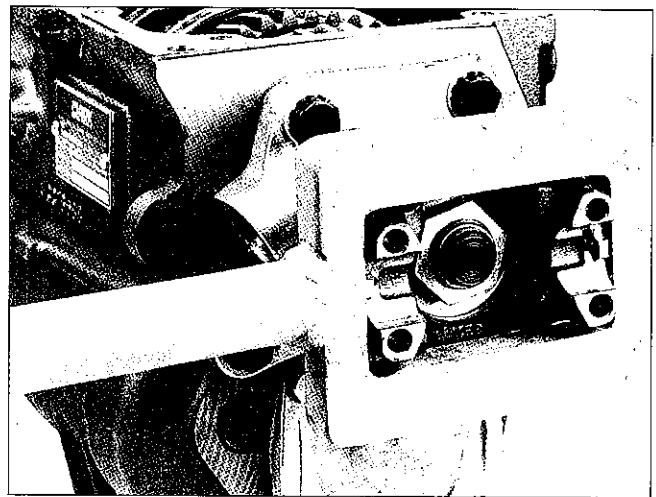


1.1 Remover a porca auto-frenadora da flange-garfo junta universal. Para isso, trave o conjunto superior (eixo principal) engatando duas marchas simultaneamente, conf. foto 1.2 ou usando o dispositivo indicado na foto 1.3.

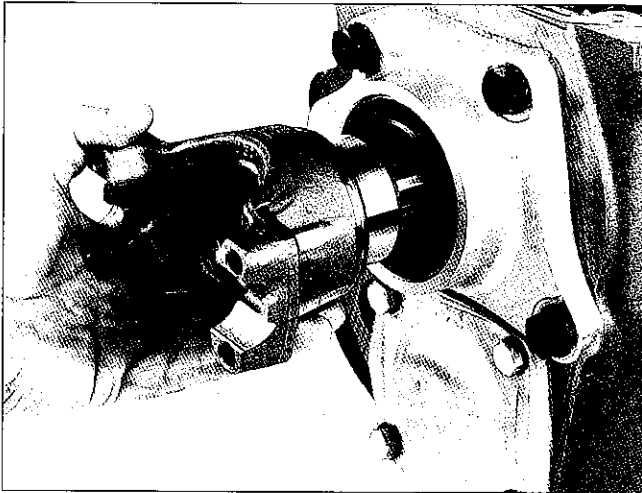
1.1 Remove the output shaft nut which secures the yoke (universal joint). In order to do this engage two gears simultaneously as shown on picture 1.2 or use the fixture shown on picture 1.3.



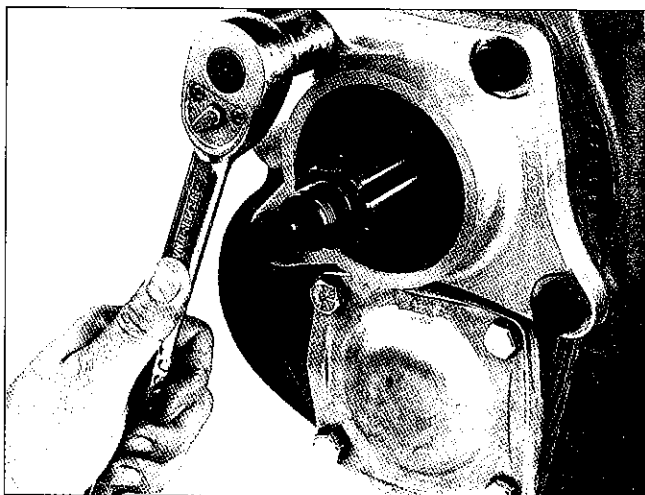
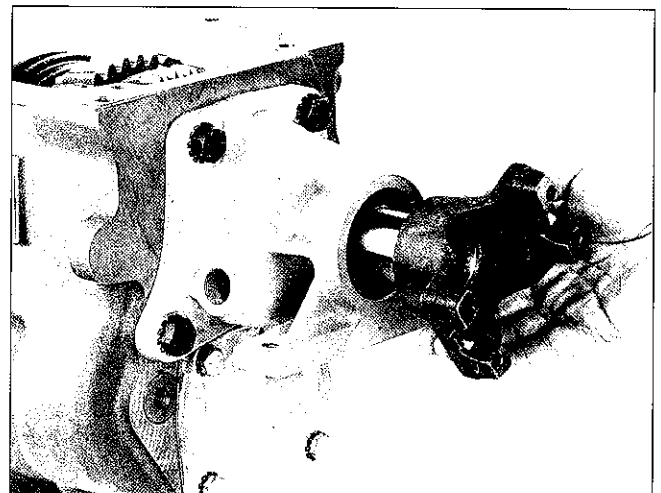
1.2 Engate das duas marchas (1^a/2^a veloc.) simultaneamente.
 1.2 Engage two gears (1st./2nd. speed) simultaneously.



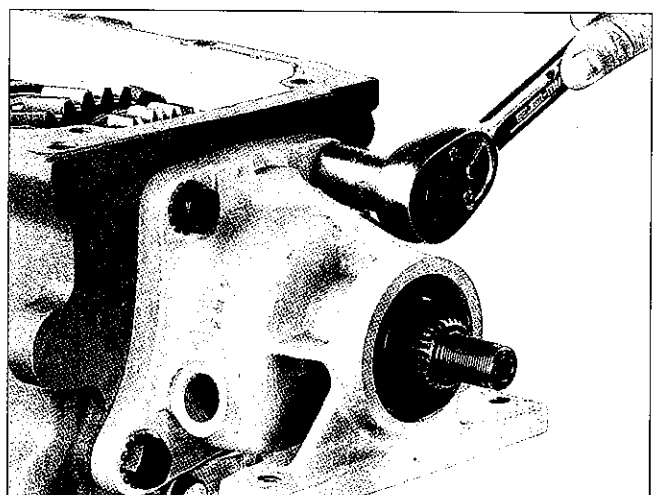
1.3 Usar dispositivo para fixar a flange-garfo junta universal.
 1.3 Use the fixture to block the yoke.



1.4 Remover a flange-garfo junta universal. / 1.4 Remove the yoke.



1.5 Remover os quatro parafusos que fixam o retentor do rolamento do eixo principal.
 1.5 Remove the four capscrews securing the output shaft rear bearing cap.

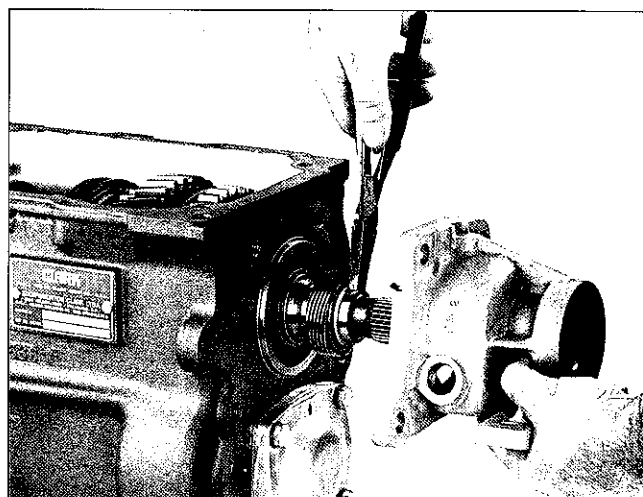


Atenção: observar os dois modos de construção diferentes. / Attention: notice the two different constructions



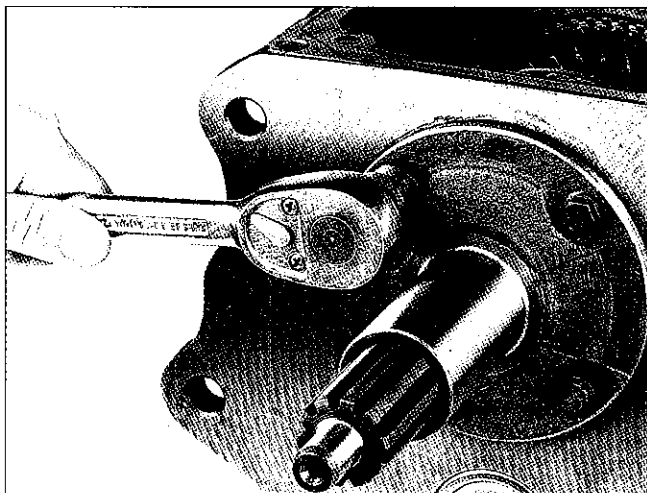
1.6A Remover o retentor do rolamento do eixo principal e a coroa do velocímetro.

1.6A Remove the output shaft rear bearing cap and the speedometer drive gear.



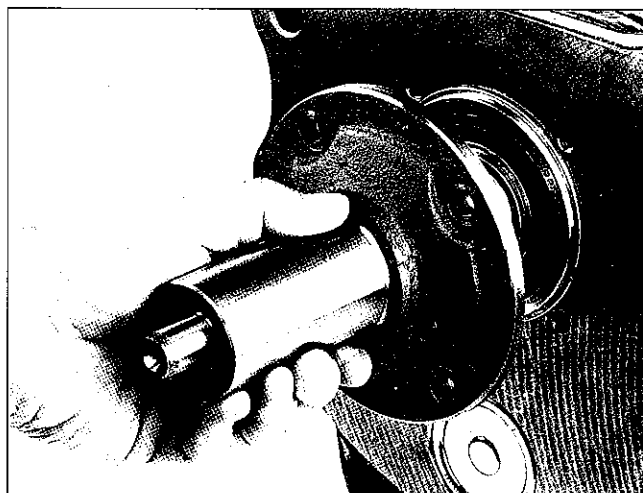
1.6B Remover o retentor do rolamento do eixo principal, o anel retentor, a coroa do velocímetro e a esfera trava.

1.6B Remove the output shaft rear bearing cap, the snap ring, the speedometer drive gear and the mesh lock ball.



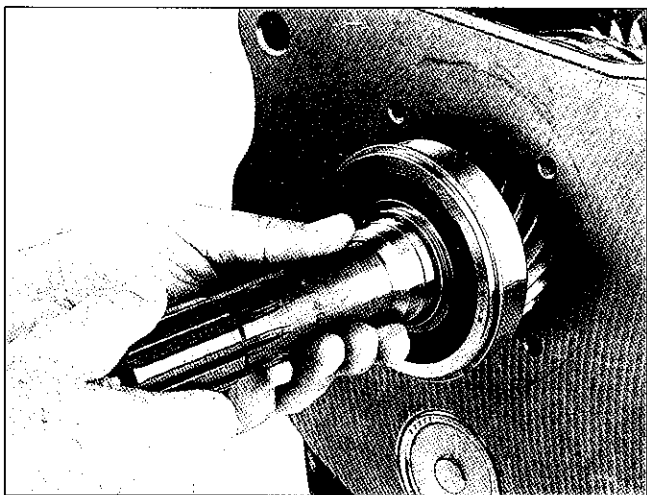
1.7 Remover os quatro parafusos de fixação da tampa retentora do rolamento do eixo piloto.

1.7 Remove the four capscrews securing the input shaft bearing cap.



1.8 Remover a tampa retentora do rolamento do eixo piloto.

1.8 Remove the input shaft bearing cap.

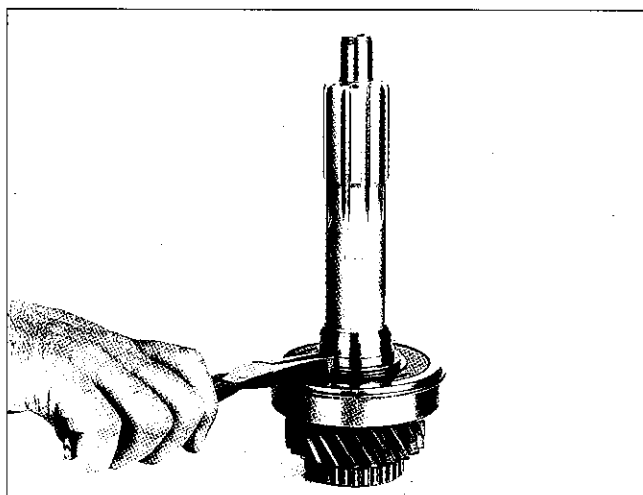


1.9 Remover o eixo piloto.

Atenção: cuidado com os roletes internos para não deixá-los cair ou perder.

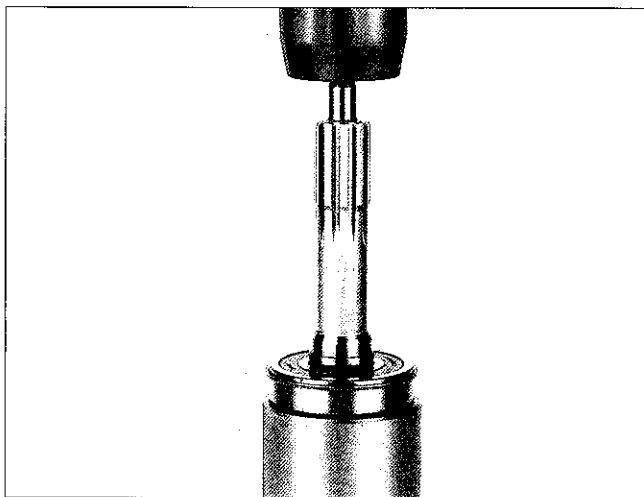
1.9 Remove the input shaft.

Attention: be careful with the internal rollers so as not to drop or



1.10 Remover o anel retentor. **Atenção:** Na montagem do rolamento, selecionar um anel retentor para não permitir folga axial entre o rolamento e o anel retentor.

1.10 Remove the snap ring. **Attention:** On reassembly of the bearing, select a snap ring which does not allow any clearance

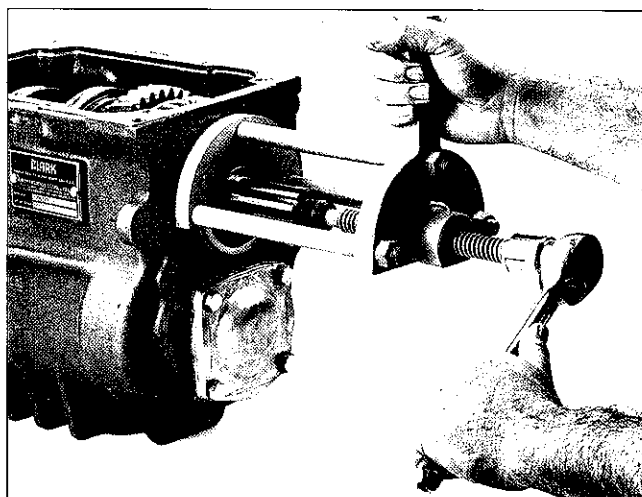


1.11 Remover o rolamento do eixo piloto.

Atenção: A montagem deve ser feita pela pista interna.

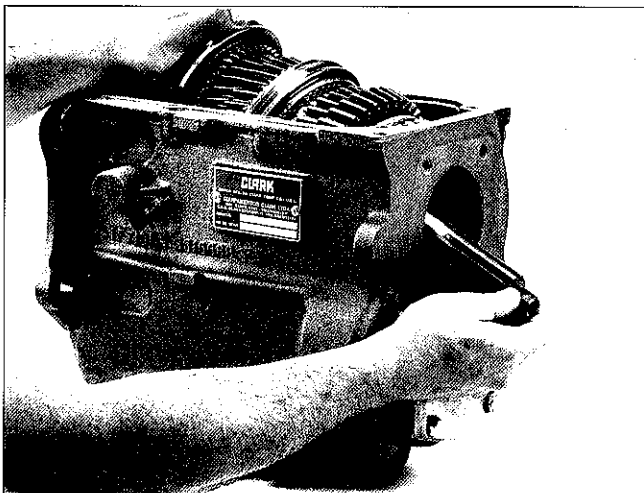
1.11 Remove the input shaft bearing.

Attention: Reassembly is to be made through the internal race.



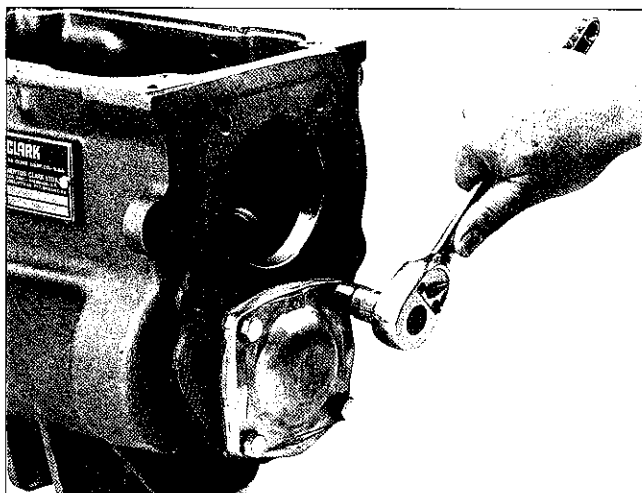
1.12 Remover o rolamento traseiro do eixo principal, utilizando o dispositivo indicado.

1.12 Remove the output shaft rear bearing by using the fixture shown in the picture.



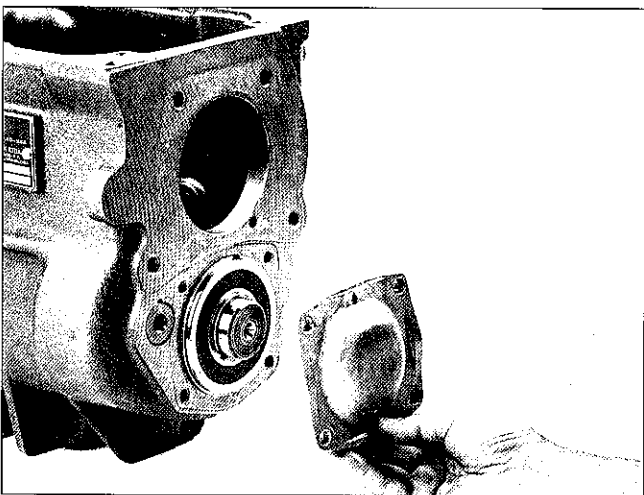
1.13 Inclinar levemente o conjunto do eixo principal para facilitar sua remoção do interior da carcaça ou tombar a caixa na vertical e puxar o conjunto.

1.13 Tilt the output shaft assembly slightly to facilitate its removal from the inside of the case or topple the case into the vertical position and pull out the assembly.



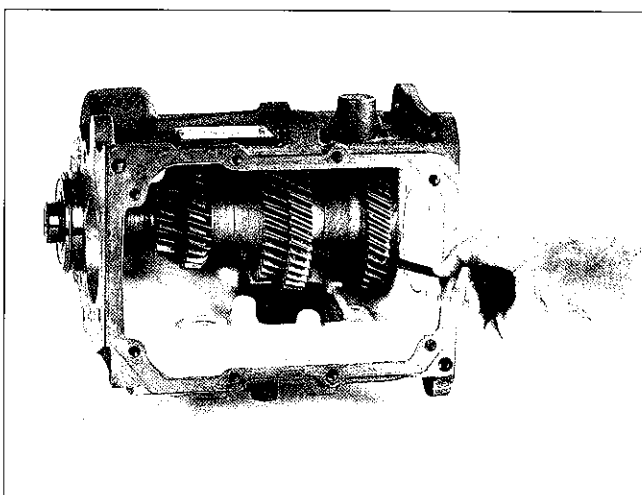
1.14 Remover os quatro parafusos que fixam a tampa retentora do rolamento do contra-eixo.

1.14 Remove the four capscrews securing the counter shaft rear bearing cap.



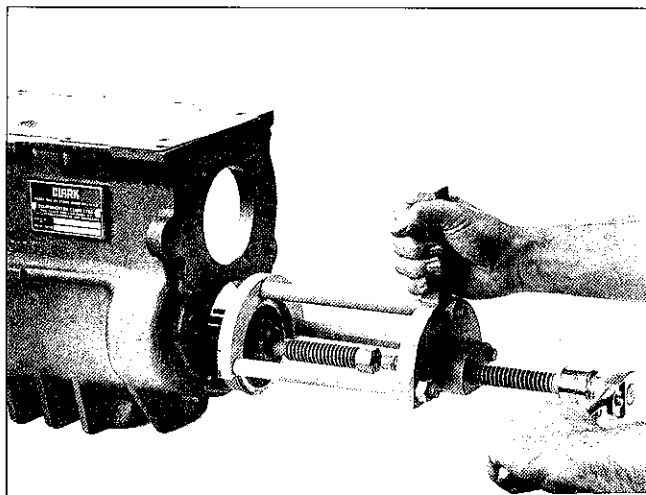
1.15 Remover a tampa retentora do rolamento do contra-eixo.

1.15 Remove the countershaft rear bearing cap.



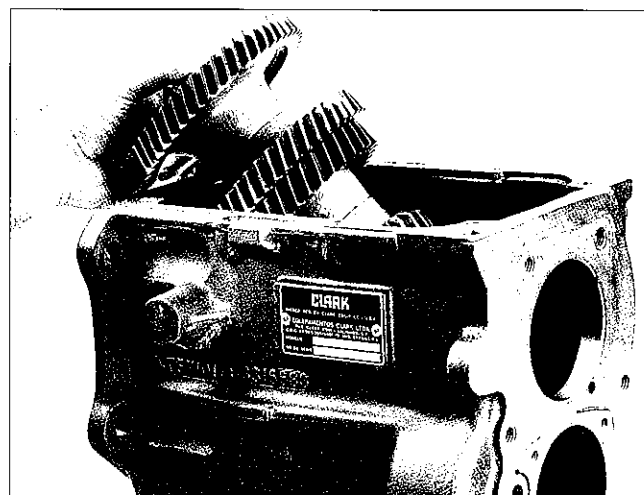
1.16 Com um leve toque, empurrar o contra-eixo para que o rolamento saia da carcaça.

1.16 With a slight touch, push the countershaft so that the bearing comes out from the case.



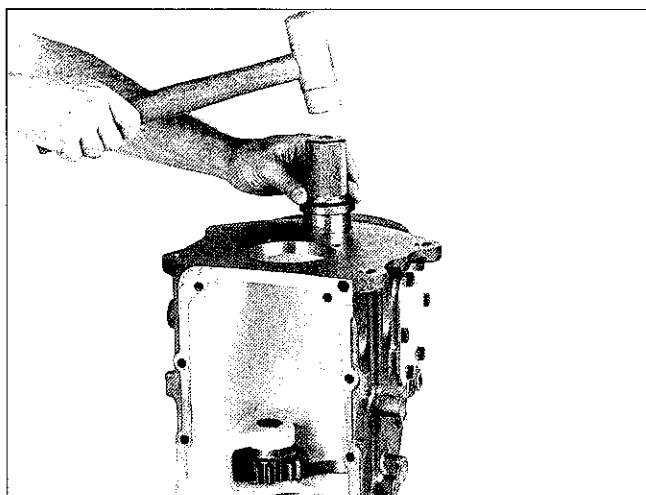
1.17 Remover o anel retentor de trava do rolamento. Com o dispositivo indicado, retirar o rolamento.

1.17 Remove the bearing snap ring. Using the fixture shown in the picture, remove the bearing.



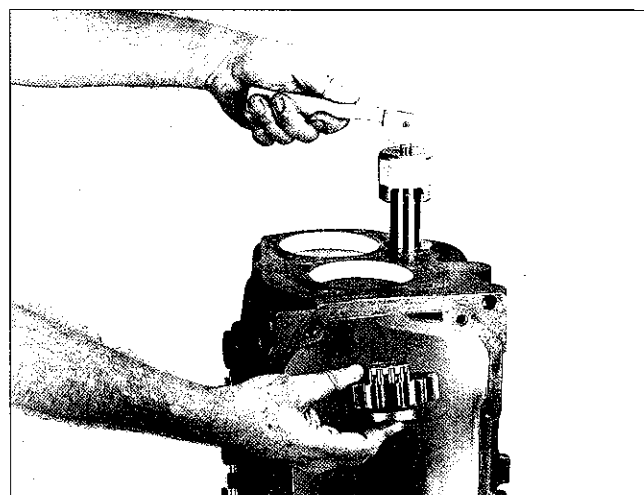
1.18 Remover o conjunto do contra-eixo do interior da carcaça, do lado da engrenagem motriz.

1.18 Remove the countershaft assembly from the case by the drive gear end.



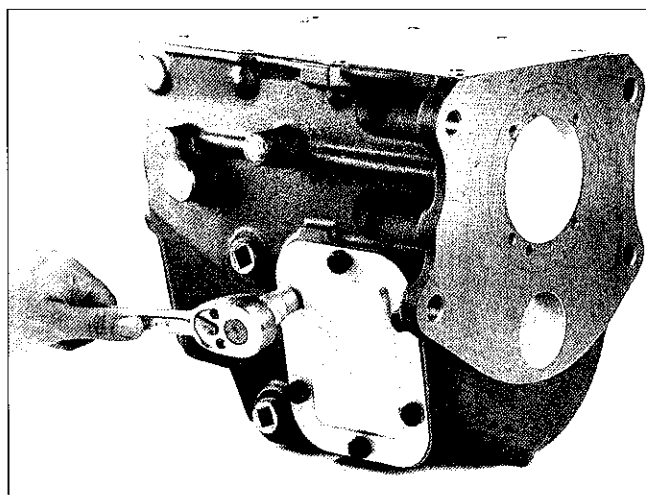
1.19 Remover o rolamento de agulhas, usando o dispositivo indicado. **Atenção:** Não bater no centro do rolamento de agulhas. Bater somente na extremidade

1.19 Remove the needle bearing using the fixture shown in the picture. **Attention:** Do not hammer on the center of the needle bearing. Hammer only at the end.



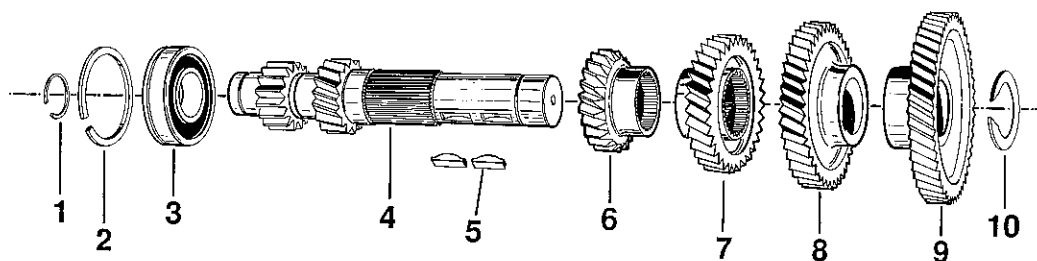
1.20 Remover o eixo da engrenagem louca da ré, utilizando o dispositivo indicado.

1.20 Remove the reverse idler gear shaft by using the fixture shown in the picture.



1.21 Remover os seis parafusos de fixação e a tampa da janela da tomada de força.

1.21 Remove the six fastening capscrews and the power take off cover.

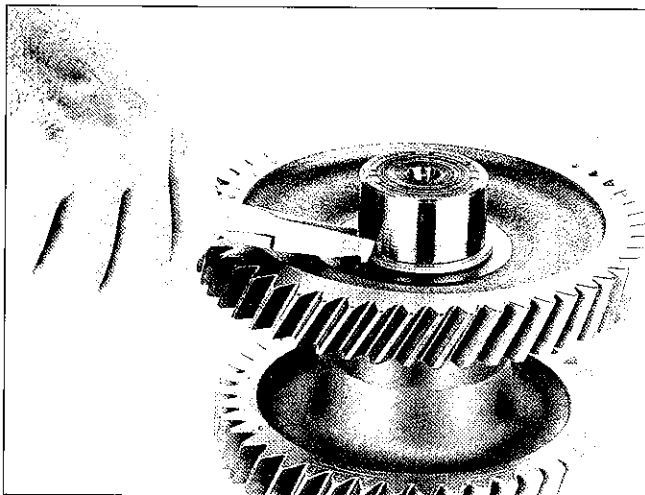


1 – Anel trava / Snap ring.
2 – Anel trava / Snap ring.
3 – Rolamento vedado /
Sealed-clean bearing

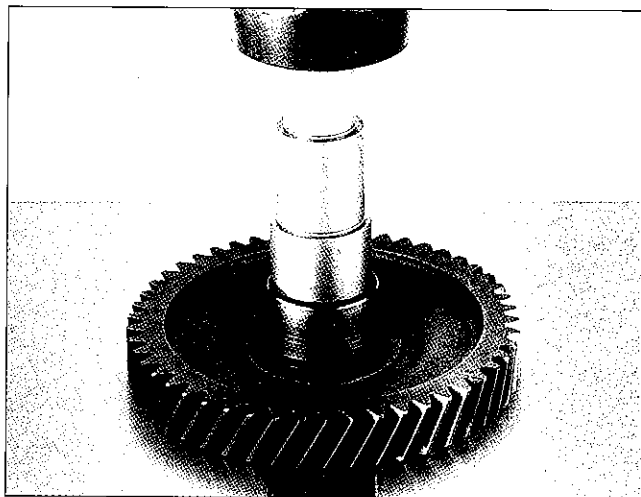
4 – Contra-eixo / Countershaft.
5 – Chaveta / Key.
6 – Engr. 2ª vel. / 2nd. gear.
7 – Engr. 3ª vel. / 3rd. gear.

8 – Engr. 4ª vel. / 4th. gear.
9 – Engr.matriz / Drive gear.
10 – Anel trava / Snap ring.

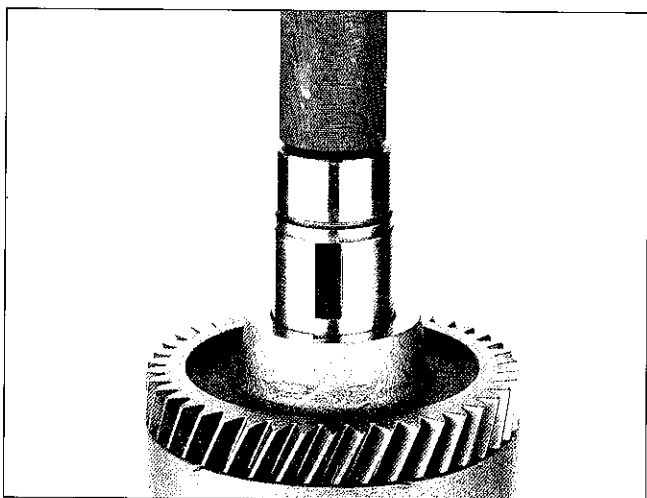
1. DESMONTAGEM / DISASSEMBLY



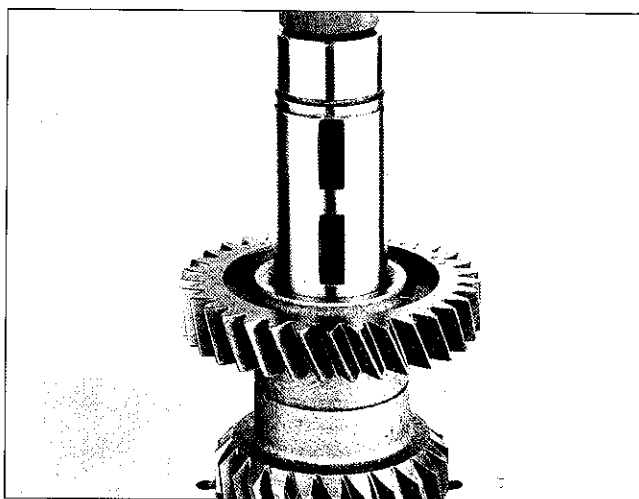
1.1 Remover o anel retentor que trava a engrenagem motriz.
1.1 Remove the snap ring locking the drive gear.



1.2 Remover somente a engrenagem motriz utilizando uma prensa.
Retirar a primeira chaveta.
1.2 Remove only the drive gear using a bench press. Remove the
first key.

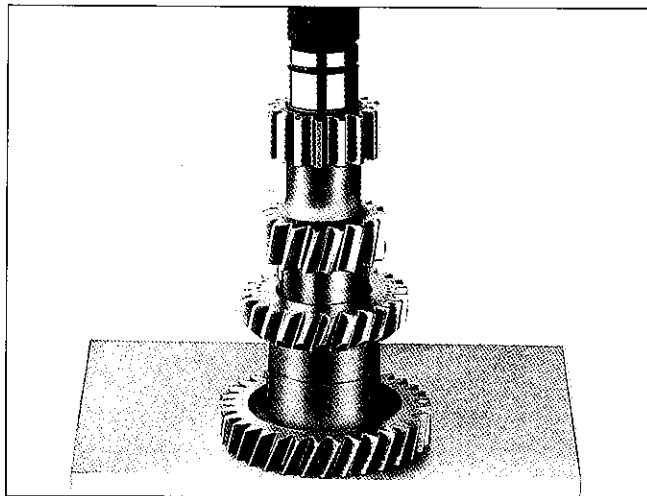


1.3 Remover somente a engrenagem de 4ª velocidade utilizando
uma prensa. Retirar a segunda chaveta.
1.3 Remove only the countershaft 4th. gear using a bench press.
Remove the second key.



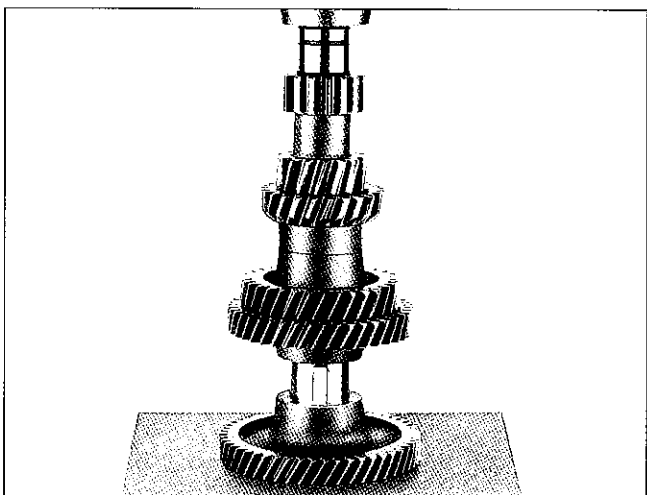
1.4 Remover as engrenagens de 3ª e 2ª velocidades utilizando
uma prensa.
1.4 Remove the countershaft 3rd. and 2nd. gears using a bench
press.

2. MONTAGEM / REASSEMBLY



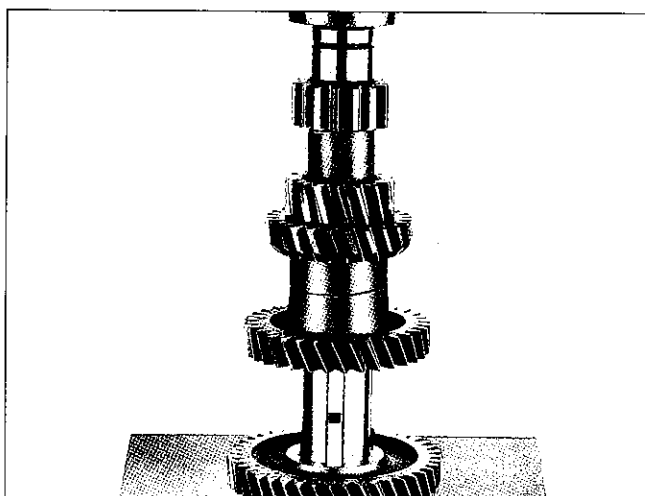
2.1 Montar as engrenagens de 2ª e 3ª veloc. **Atenção:** a engrenagem de 2ª velocidade deve ficar com a face maior para o lado da engrenagem de 1ª, e a engrenagem de 3ª com a face menor para o lado da 2ª.

2.1 Position the 2nd. and 3rd. gears. **Attention:** The 2nd. gear is to be positioned with the larger end facing the 1st. gear and the 3rd. gear with the smaller end facing the 2nd. gear.



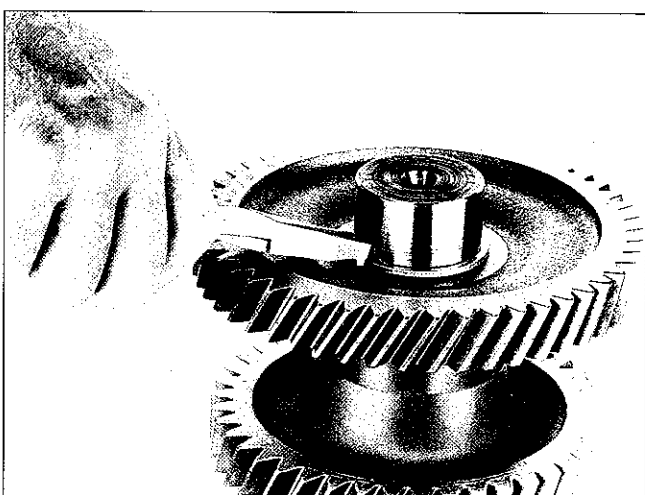
2.3 Alinhar o rasgo interno da engrenagem motriz com a chave do contra-eixo. Prensar a engrenagem motriz observando que a face menor (a do corpo longo) fique para o lado da engrenagem de 4ª velocidade.

2.3 Align the keyway of the drive gear to key on countershaft. Press the drive gear with smaller end (the long hub) facing the 4th. gear.



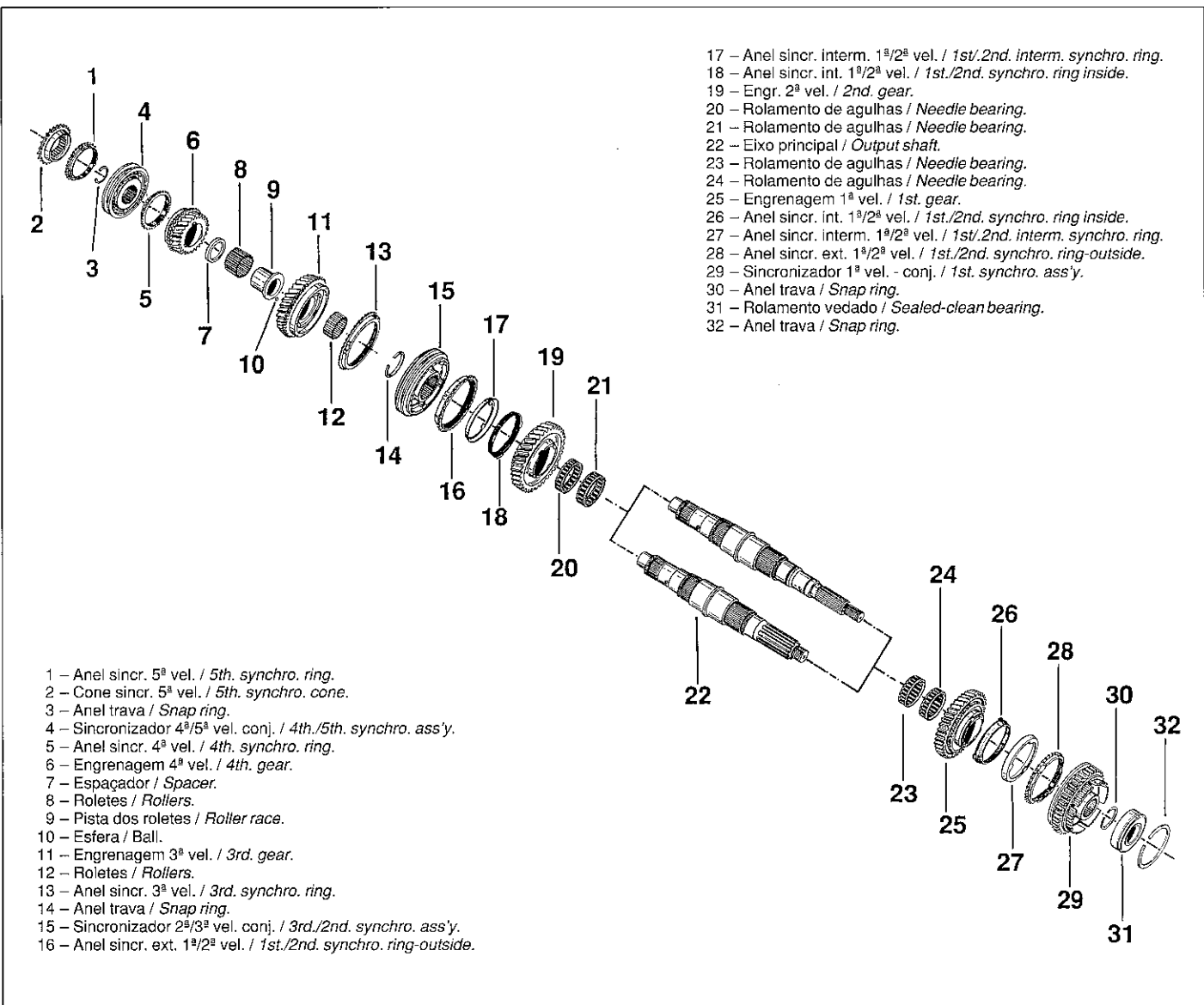
2.2 Instalar as duas chavetas, das engrenagens de 4ª velocidade e da motriz nos rasgos do corpo do contra-eixo. Alinhar o rasgo interno da engrenagem de 4ª velocidade com as chavetas do contra-eixo. Prensar a engrenagem de 4ª velocidade observando que a face maior fique para o lado da engrenagem de 3ª velocidade.

2.2 Insert the two 4th. gear and drive gear keys into the keyway in the countershaft. Align the keyway of the 4th. gear to key on countershaft. Press the 4th. gear with its larger end facing the 3rd. gear.

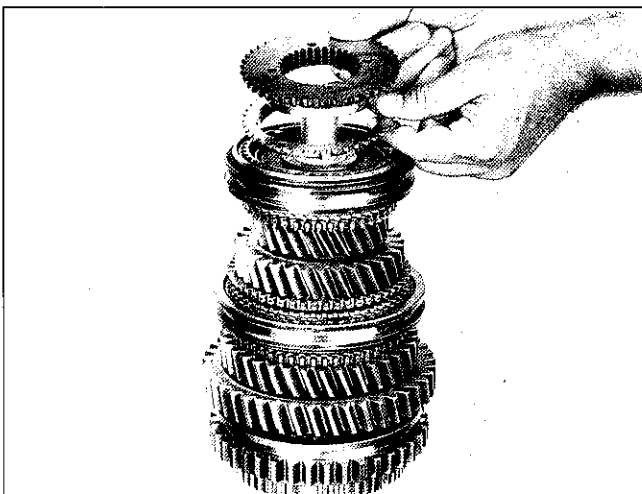


2.4 Montar o anel retentor no canal de trava, observando que o mesmo não gire livremente.

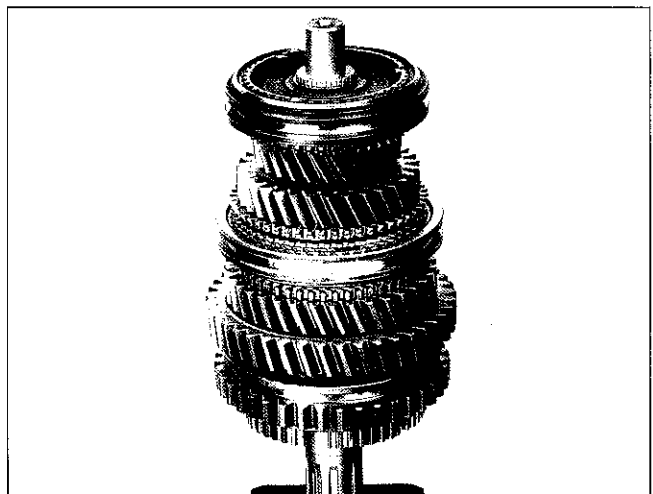
2.4 Install the snap ring into the groove and check that it does not rotate freely.



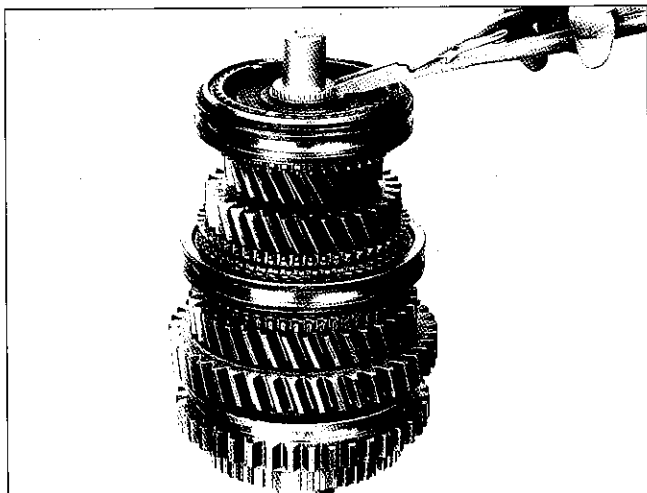
1. DESMONTAGEM / DISASSEMBLY



1.1 Remover o cone de 5ª velocidade e o anel sincronizador.
 1.1 Remove the 5th. synchronizer cone and the synchronizer ring.

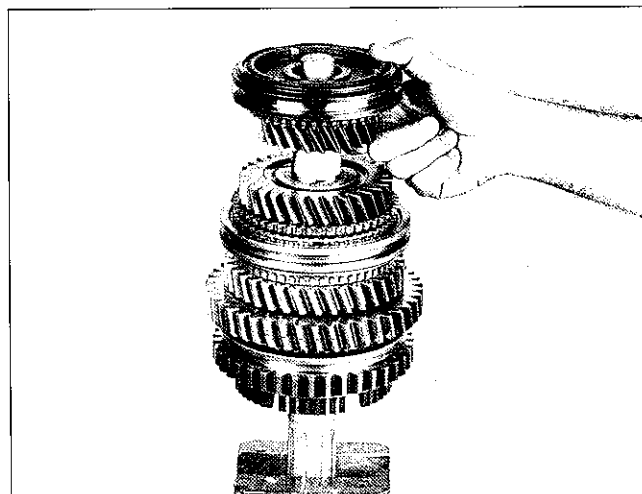


1.2 Prender o conjunto do eixo principal na morsa com protetores de alumínio nos mordentes.
 1.2 Secure the output shaft in a vise with aluminum protection on the jaws.



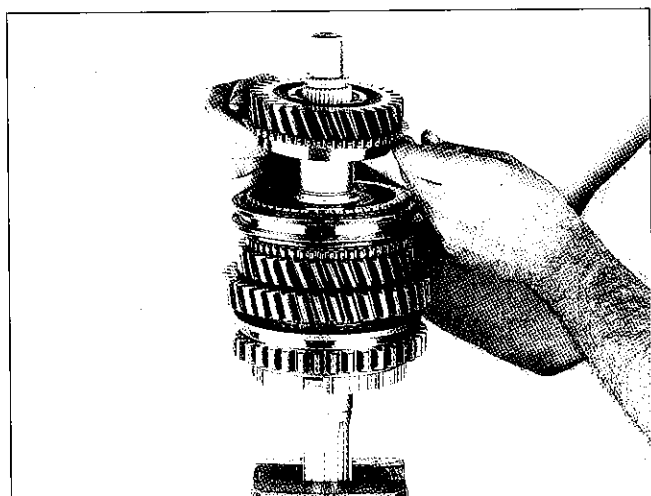
1.3 Remover o anel retentor do cubo de 4ª/5ª velocidades, com alicate de travas.

1.3 Remove the 4th./5th. hub snap ring with snap ring pliers.



1.4 Remover o conjunto sincronizador de 4ª/5ª velocidades, o anel sincronizador e a engrenagem de 4ª velocidade junto com a bucha para que não desmontem os 46 roletes.

1.4 Remove the 4th./5th. synchronizer, the synchronizer ring and the 4th. gear together with the bushing so that the 46 rollers remain in place.

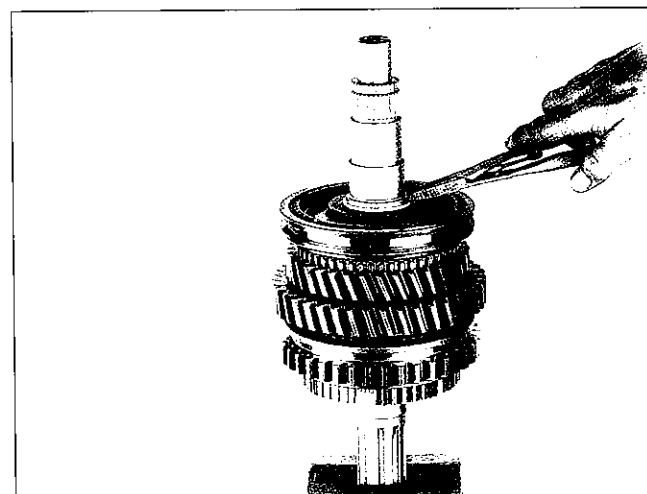


1.5 Remover a engrenagem de 3ª velocidade tomando cuidado com os 43 roletes que podem cair. Remover o anel sincronizador.

Atenção: Não misturá-los com os da engrenagem de 4ª velocidade.

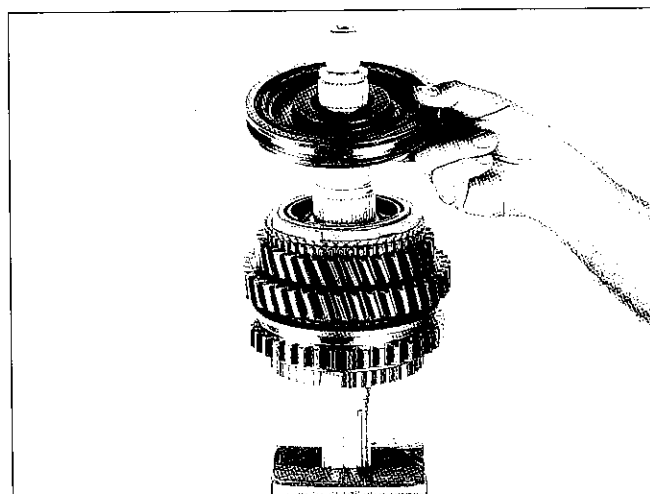
1.5 Remove the 3rd. gear paying attention to the 43 rollers which might drop. Remove the synchronizer ring.

Attention: Do not mix these parts with the parts of the 4th. gear.



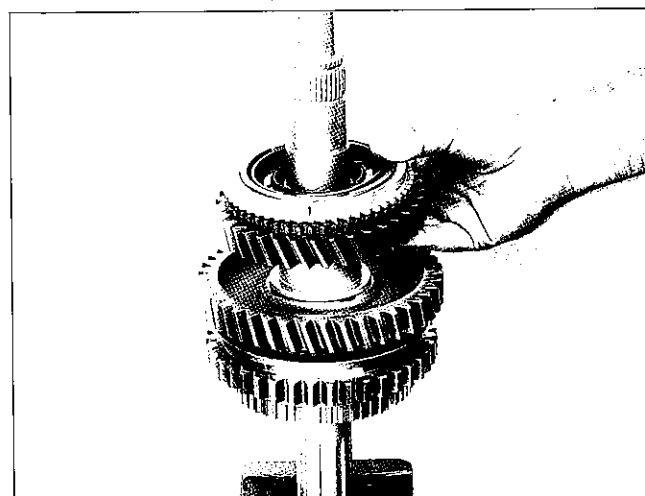
1.6 Remover o anel retentor do cubo de 2ª/3ª velocidades com alicate de travas.

1.6 Remove the 2nd./3rd. hub snap ring with snap ring pliers.



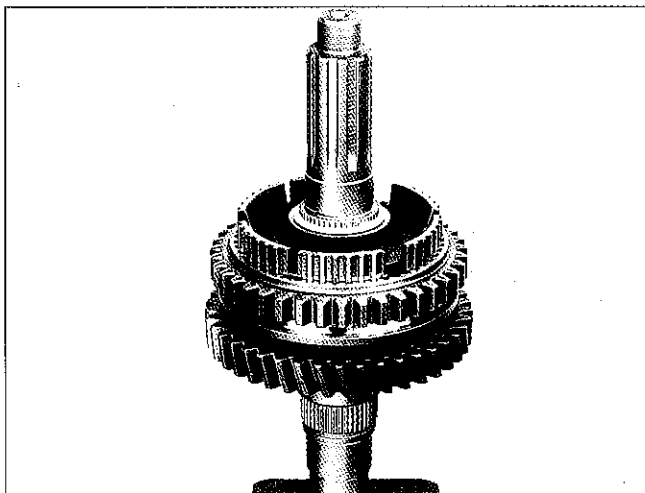
1.7 Remover o conjunto sincronizador de 2ª/3ª velocidades.

1.7 Remove the 2nd./3rd. synchronizer.



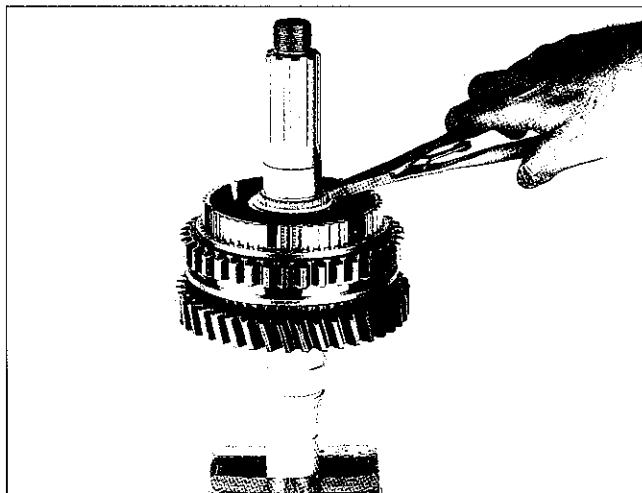
1.8 Remover o tri-cone (anel externo, intermediário e interno), a engrenagem de 2ª velocidade e os dois rolamentos de agulhas.

1.8 Remove the triple cone (outer, intermediate and inner rings), the 2nd. gear and the two needle roller bearings.



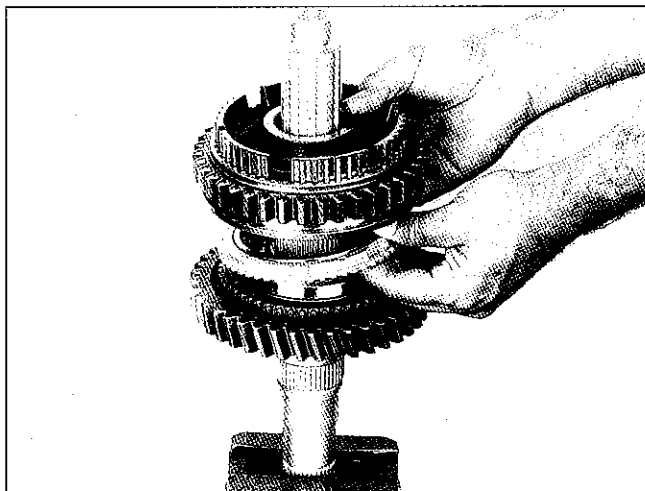
1.9 Prender o eixo principal pelas estrias do cubo de 4ª/5ª velocidades, utilizando protetores de alumínio nos mordentes da morsa.

1.9 Secure the output shaft in a vise by the splines of 4th./5th. hub using aluminum protection on the jaws.



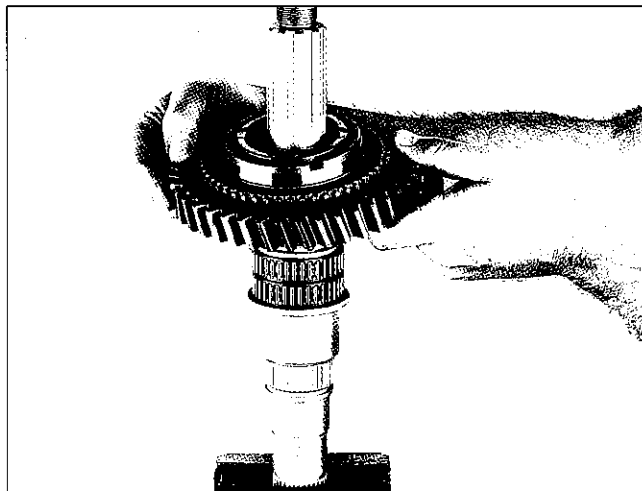
1.10 Remover o anel retentor do cubo de 1ª velocidade, com alicate de travas.

1.10 Remove the 1st. hub snap ring using snap ring pliers.



1.11 Remover o conjunto sincronizador de 1ª velocidade e o tri-cone (anel externo, intermediário e interno)

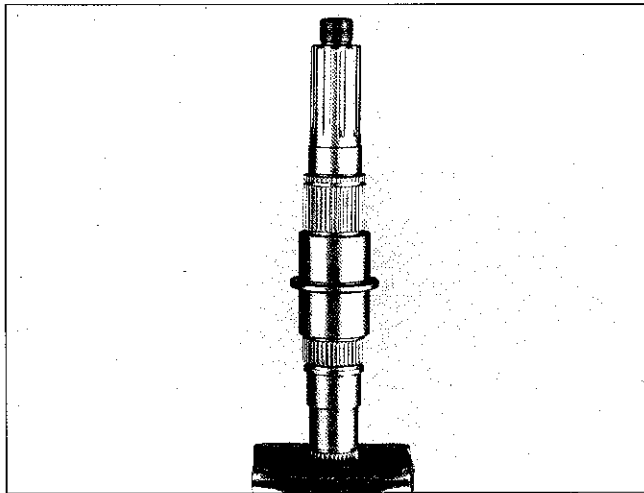
1.11 Remove the 1st. synchronizer and the triple cone (outer, intermediate and inner rings).



1.12 Remover a engrenagem de 1ª velocidade e os dois rolamentos de agulhas.

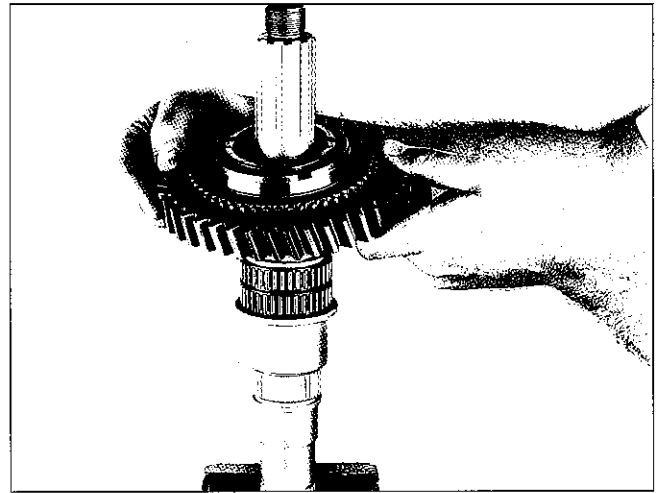
1.12 Remove the 1st. gear and the two needle roller bearings.

2. MONTAGEM / REASSEMBLY



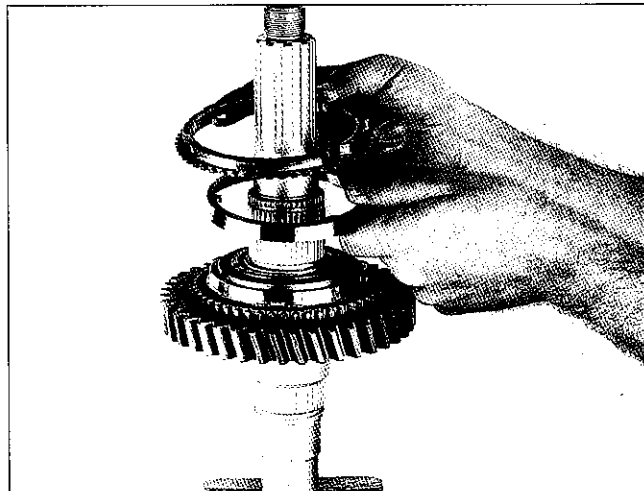
2.1 Prender o eixo principal pelas estrias do cubo de 4ª/5ª velocidades, numa morsa com protetores de alumínio nos mordentes.

2.1 Secure the output shaft by the splines of the 4th./5th. hub in a vise with aluminum protection on the jaws.



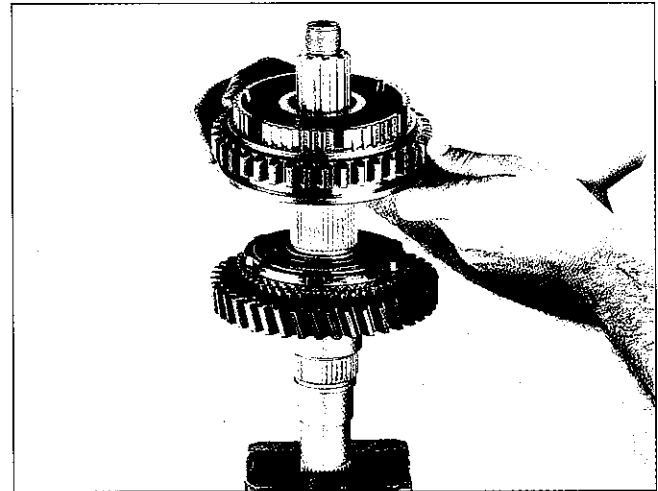
2.2 Instalar e lubrificar os rolamentos de agulhas. Montar sobre os rolamentos a engrenagem de 1ª velocidade com os dentes de engate para cima.

2.2 Position and lubricate the needle roller bearings. Position the 1st. gear on the bearings with the clutch teeth facing up.



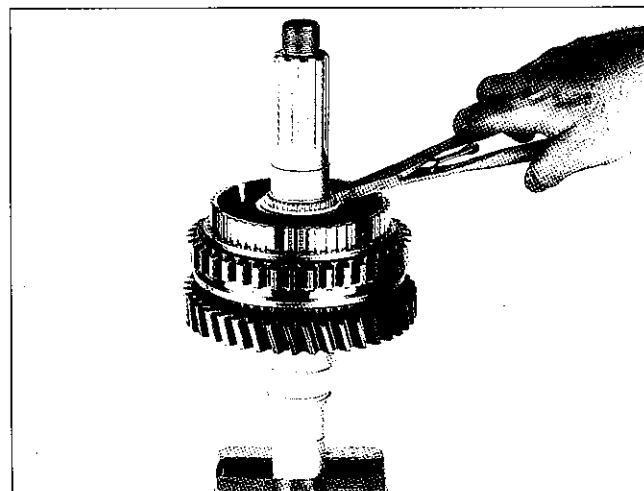
2.3 Montar e lubrificar o tri-cone na engrenagem de 1ª velocidade, colocando primeiro o anel externo de bronze, sobre ele o anel intermediário de aço e sobre este o anel externo de bronze.

2.3 Position and lubricate the triple cone of the 1st. gear installing the external bronze ring first; then, the intermediate steel ring, and at last the external bronze ring.



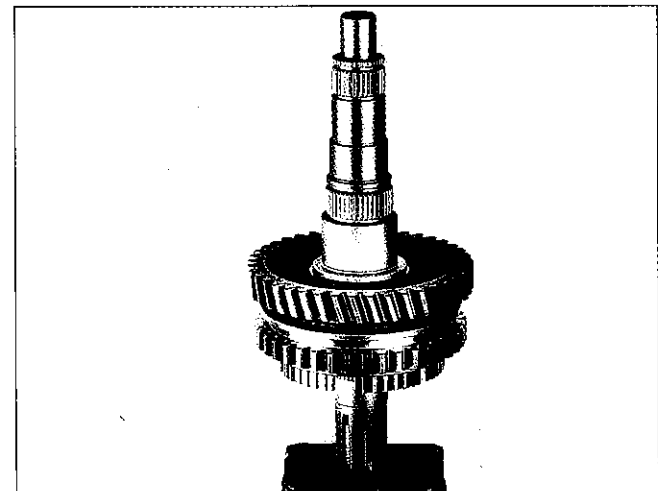
2.4 Montar o conjunto sincronizador de 1ª, observando que os dentes abaulados da ré fiquem para cima.

2.4 Position the 1st. synchronizer with the rounded off reverse gear teeth facing up.



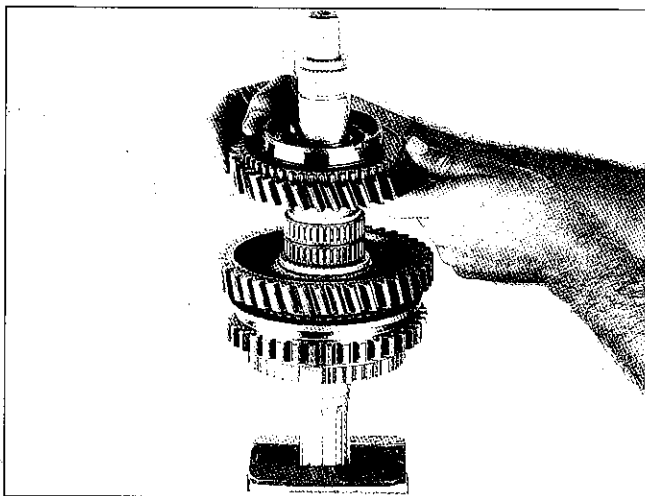
2.5 Instalar o anel retentor do cubo de 1ª, com alicate de travas.

2.5 Install the 1st. hub snap ring using snap ring pliers.



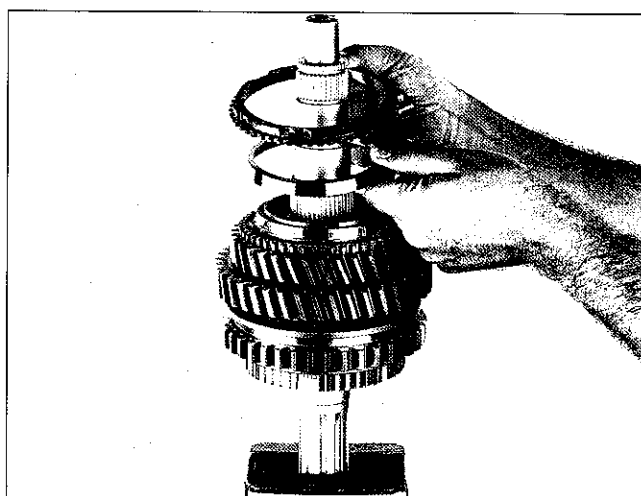
2.6 Prender o eixo principal pelas estrias da flange, utilizando uma morsa com protetores de alumínio nos mordentes.

2.6 Secure the output shaft by the yoke splines in a vise with aluminum protection on the jaws.



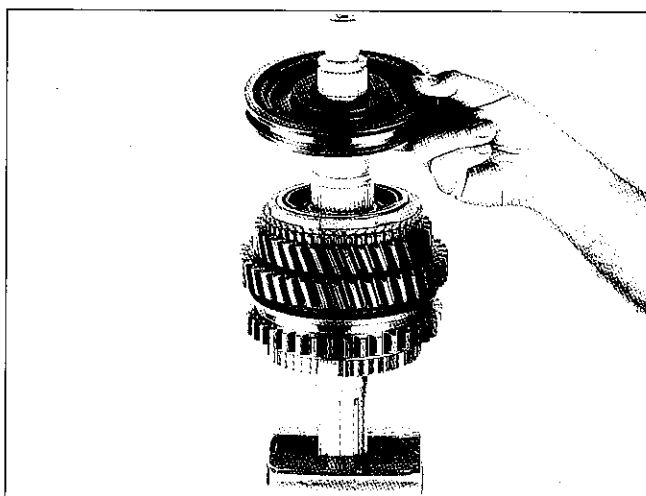
2.7 Instalar e lubrificar os rolamentos de agulhas. Montar a engrenagem de 2ª velocidade sobre os mesmos, observando que os dentes de engate fiquem para cima.

2.7 Install and lubricate the needle roller bearings. Position the 2nd. gear on the bearing with the clutch teeth facing up.



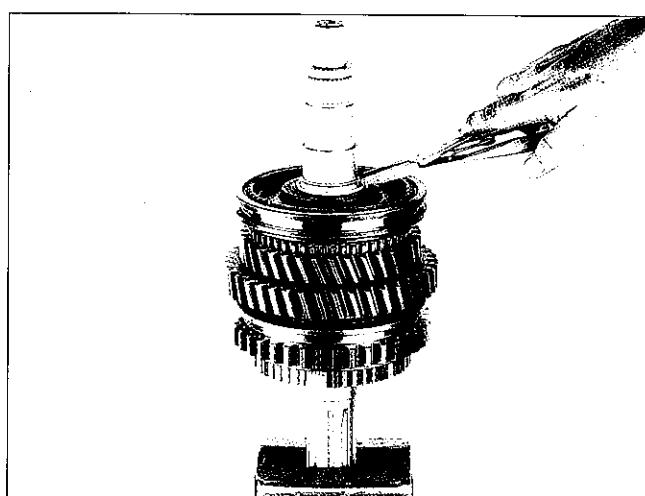
2.8 Instalar e lubrificar o tri-cone na engrenagem de 2ª velocidade, montando primeiro o anel interno de bronze, sobre ele o anel intermediário de aço e sobre este o anel externo de bronze.

2.8 Install and lubricate the triple cone on the 2nd. gear installing the internal bronze ring first, then the intermediate steel ring, and at last the external bronze ring.



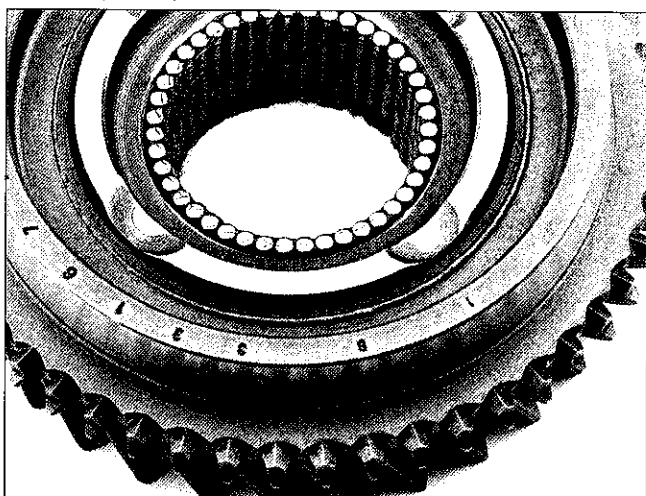
2.9 Montar o conjunto sincronizador de 2ª/3ª velocidades, observando que a face maior (sem rebaixo) da capa fique para cima. **Atenção:** Girar a engrenagem de 2ª velocidade até haver o encaixe perfeito dos anéis sincronizadores no conjunto.

2.9 Position the 2nd./3rd. synchronizer with the larger side of the cup facing up. **Attention:** Rotate the 2nd. gear till the synchronizer rings fit in perfectly.



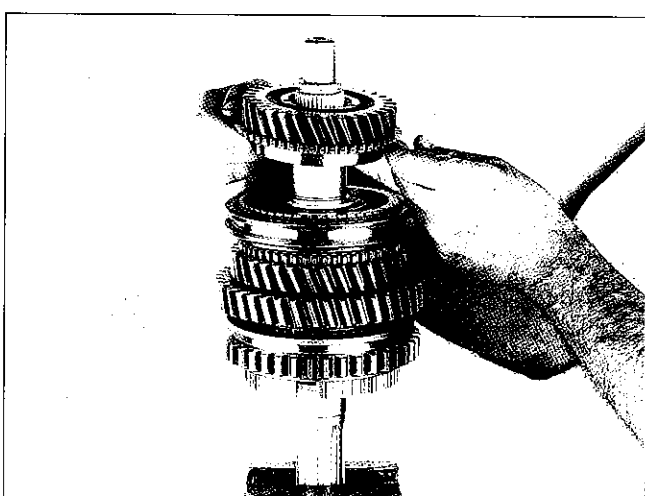
2.10 Instalar o anel retentor do cubo de 2ª/3ª velocidades com o alicate de travas.

2.10 Install the 2nd./3rd. hub snap ring using snap ring pliers.



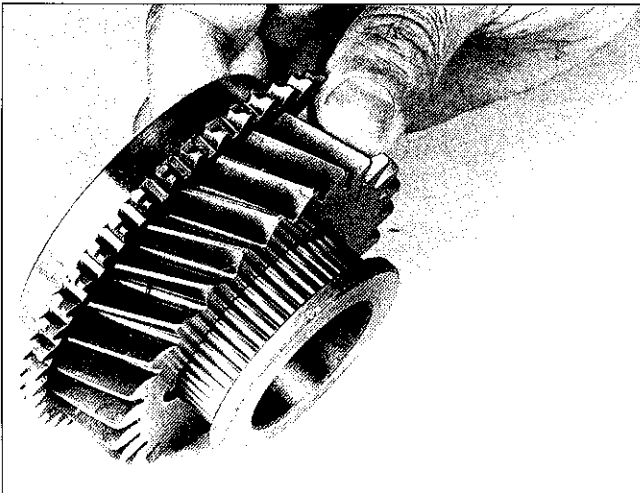
2.11 Montar os 43 roletes no diâmetro interno da engrenagem de 3ª velocidade fixando-os com graxa.

2.11 Install the 43 rollers in the inner diameter of the 3rd. gear using grease to keep them in place.



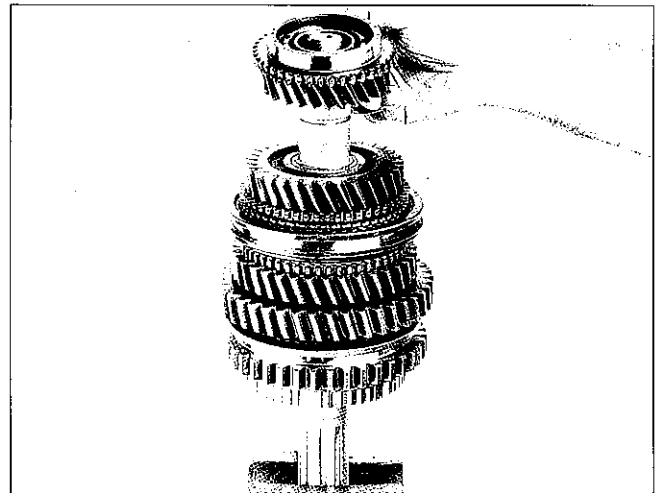
2.12 Montar o anel sincronizador e a engrenagem da 3ª velocidade (com os roletes) no eixo principal, observando que os dentes de engate fiquem para baixo.

2.12 Position the synchronizer ring and the 3rd. gear (with the rollers) on the output shaft with the clutch teeth facing down.



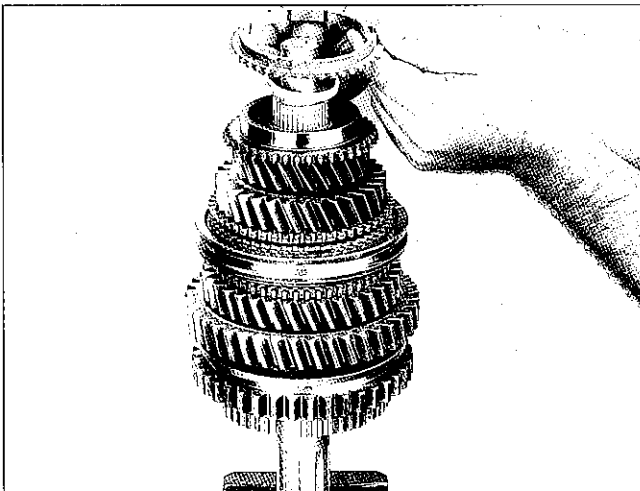
2.13 Montar os 46 roletes no diâmetro interno da engrenagem de 4ª velocidade, fixando-os com graxa. Colocar a bucha sobre os roletes.

2.13 Install the 46 rollers in the inner diameter of the 4th. gear using grease to keep them in place. Position the bushing on the rollers.



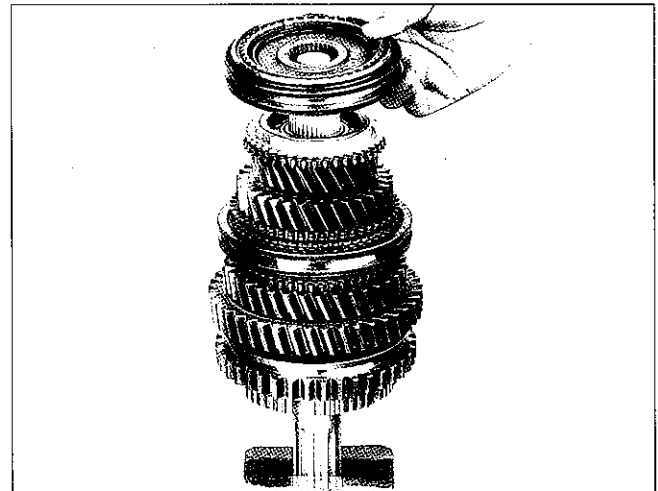
2.14 Montar o conjunto da engrenagem de 4ª velocidade (roletes e bucha) no eixo principal, com os dentes de engate para cima.

2.14 Install the 4th. gear (rollers and bushing) on the output shaft with the clutch teeth facing up.



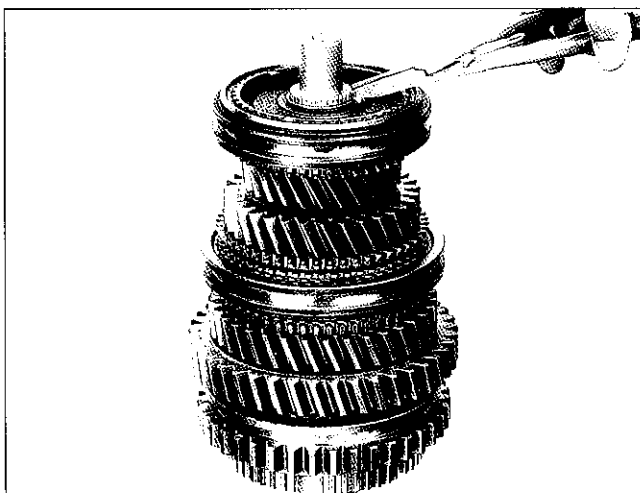
2.15 Montar o espaçador sobre os roletes e o anel sincronizador no cone da engrenagem de 4ª velocidade.

2.15 Position the spacer on the rollers and the synchronizer ring onto the 4th. gear cone.



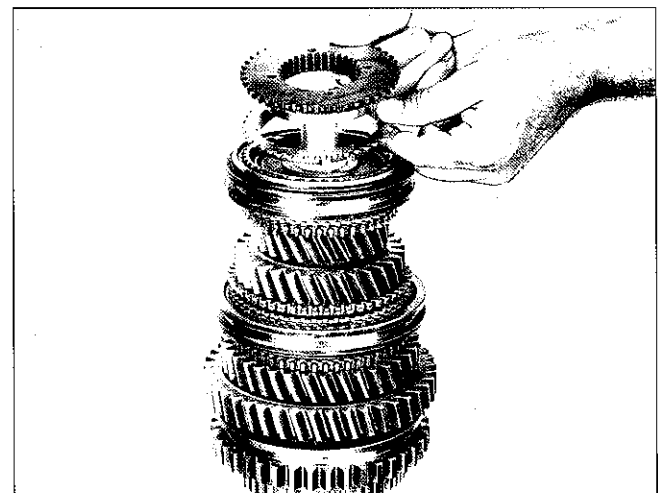
2.16 Montar o conjunto sincronizador de 4ª/5ª velocidades no eixo principal, observando que a face menor (com rebaixo) da capa fique para cima.

2.16 Position the 4th./5th. synchronizer on the output shaft with the smaller face of the cup facing up.



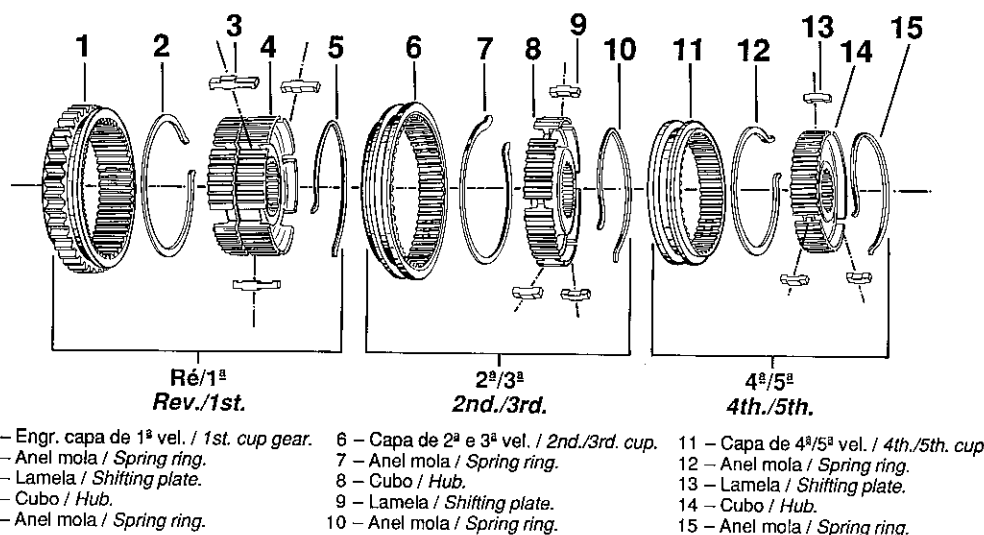
2.17 Instalar o anel retentor do cubo de 4ª/5ª velocidades, utilizando um alicate de travas.

2.17 Install the 4th./5th. hub snap ring using snap ring pliers.

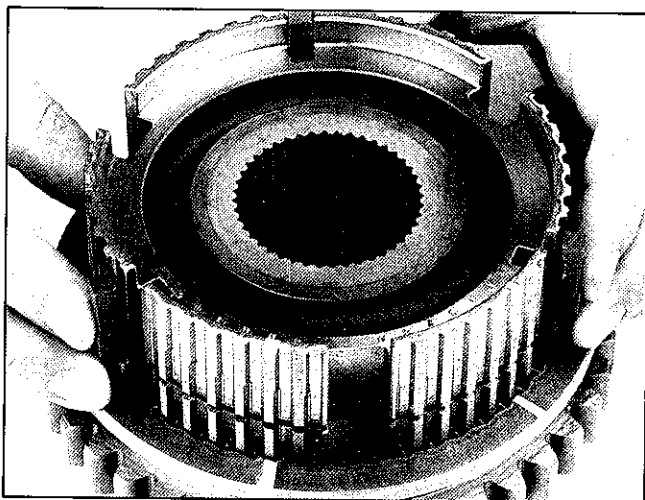


2.18 Montar o anel sincronizador e o cone de 5ª velocidade sobre o conjunto sincronizador.

2.18 Position the synchronizer ring and the 5th. gear cone on the synchronizer assembly.

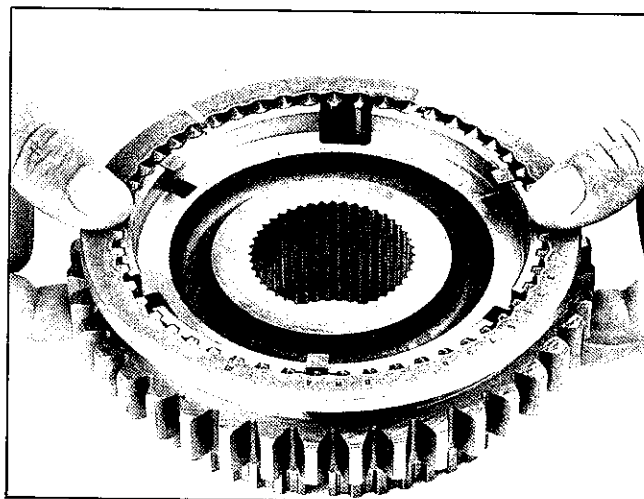


1. MONTAGEM - CONJUNTO SINCRONIZADOR DE 1ª / REASSEMBLY - 1ST. SYNCHRONIZER



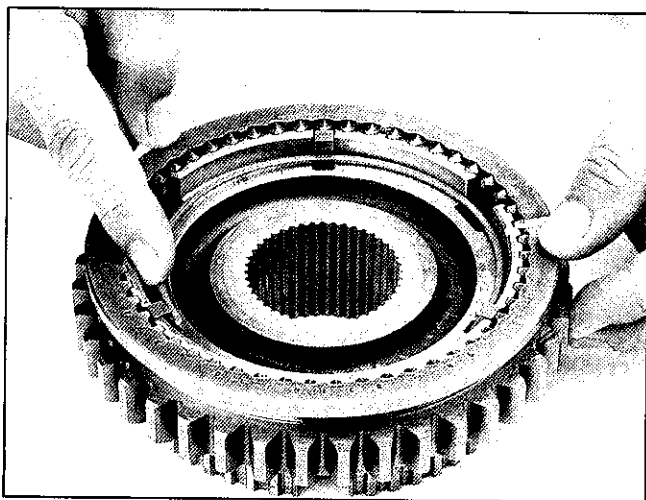
1.1 Montar um anel mola no rasgo central do cubo e sobre este as três lamelas dentro dos rasgos verticais menores. **Atenção:** As duas pontas viradas do anel mola devem ficar alojadas entre as lamelas.

1.1 Install one spring ring in the hub central groove and the three shifting plates inside the three smaller vertical slots.



1.2 Montar a capa sobre o cubo pré-montado, observando que as marcas do ajuste seletivo coincidam.

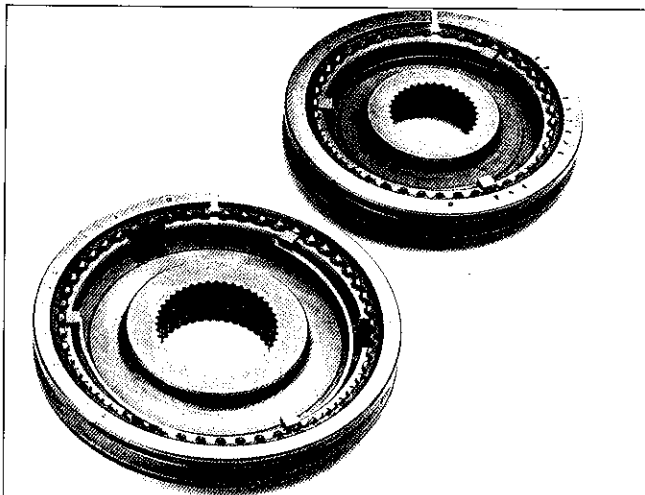
1.2 Position the cup onto the assembled hub checking that the selective fit marks are aligned.



1.3 Montar o segundo anel mola na parte interna das lamelas.

Atenção: As duas pontas viradas do anel mola devem ficar alojadas entre as lamelas e a abertura oposta.

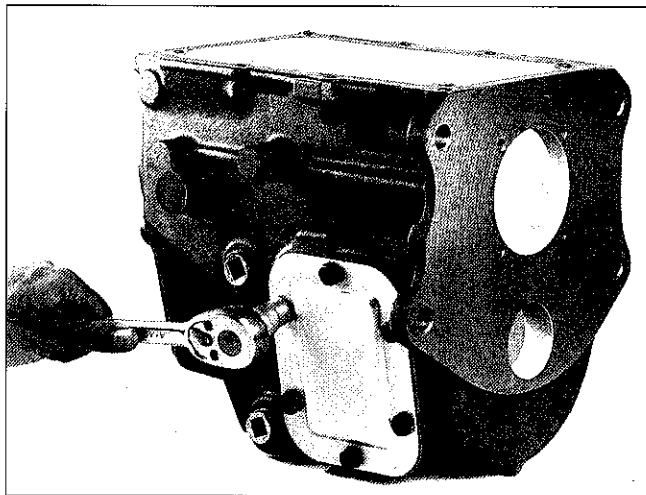
1.3 Install the second spring ring inside of the shifting plates.
Attention: The two bent ends of the spring ring are to be housed between the shifting plates and the opposite vertical slot.

2. MONTAGEM - CONJUNTOS SINCRONIZADORES DE 2ª/3ª e 4ª/5ª**2. REASSEMBLY - 2nd./3rd. and 4th./5th. SYNCHRONIZERS ASSEMBLIES**

2.1 Montar a capa sobre o cubo, observando que as marcas do ajuste seletivo coincidam. Montar as três lamelas nos respectivos rasgos e prendê-las com os anéis molas, um de cada lado.

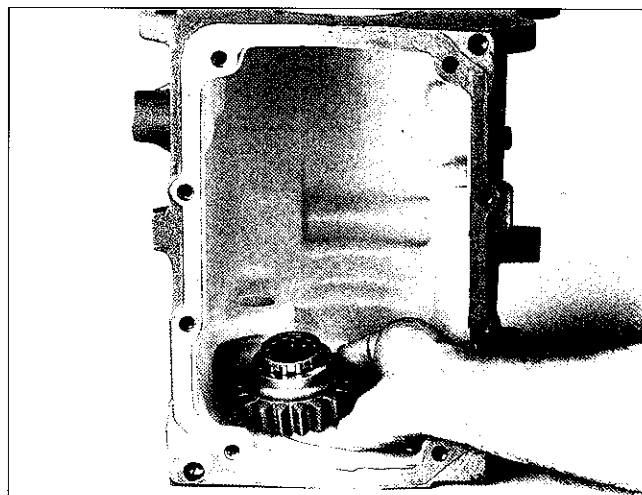
2.1 Position the cup onto the hub with the selective fit marks aligned. Install the three shifting plates into the respective slots and secure them with the spring rings, one on each side.

1. MONTAGEM / REASSEMBLY



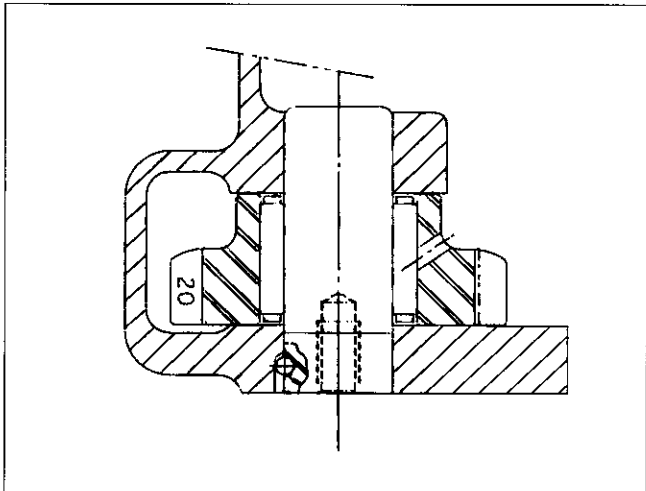
1.1 Aplicar adesivo Loctite 515 na face da tampa da janela da tomada de força. Cobrir a rosca dos seis parafusos com adesivo Loctite 262 e montá-los sobre a tampa na carcaça, aplicando um torque de 5-15 lbpe (7-20 Nm).

1.1 Apply Loctite 515 on the contact surface of the P.T.O. cover. Apply Loctite 262 on the six capscrews threads and install them on the P.T.O. cover. Apply a 5-15 lbf torque (7-20 Nm).



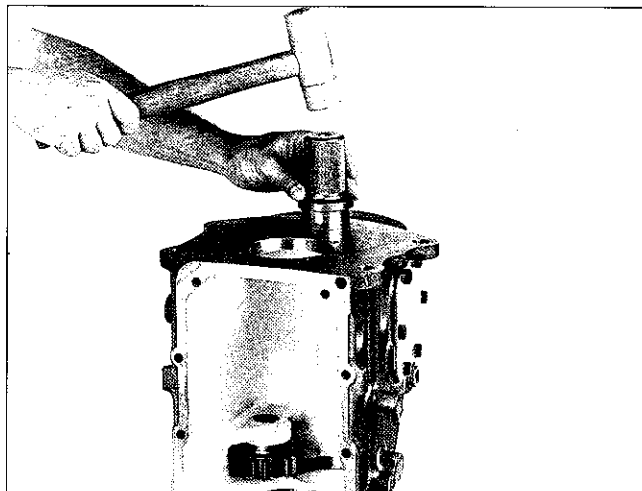
1.2 Instalar o rolamento de agulhas no diâmetro interno da engrenagem louca da ré. Montar no interior da carcaça, observando que as entradas abauladas dos dentes fiquem para cima.

1.2 Position the needle roller bearing in the inside diameter of the reverse idler gear. Position the gear in the case with the rounded off teeth facing up.



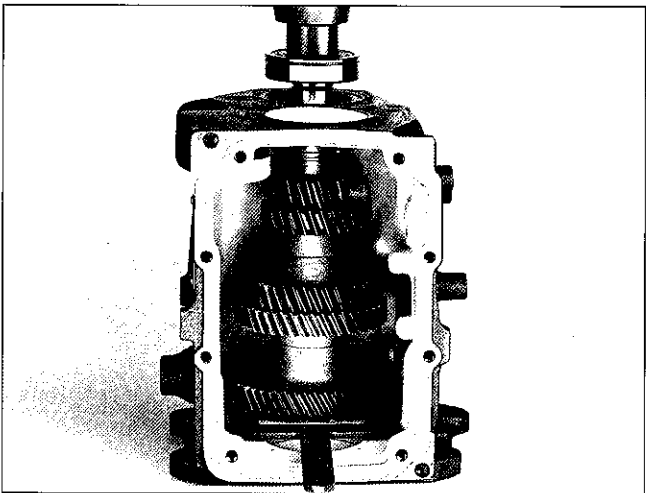
1.3 Montar a esfera no orifício do eixo da engrenagem e posicioná-lo no diâmetro da carcaça. Prensar o eixo na carcaça observando que a face do pino fique no mesmo plano da face da carcaça.

1.3 Install the ball in the hole of the idler gear shaft positioning it in the bore in the case. Press the shaft into the case checking that the face of the pin is leveled with the face of the case.



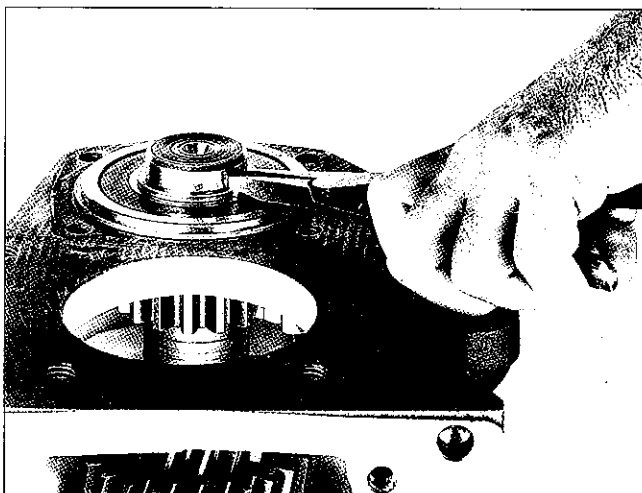
1.4 Prensar o rolamento de agulhas dianteiro na carcaça, utilizando o dispositivo indicado.

1.4 Press the front needle roller bearing into the case using the fixture shown in the picture.



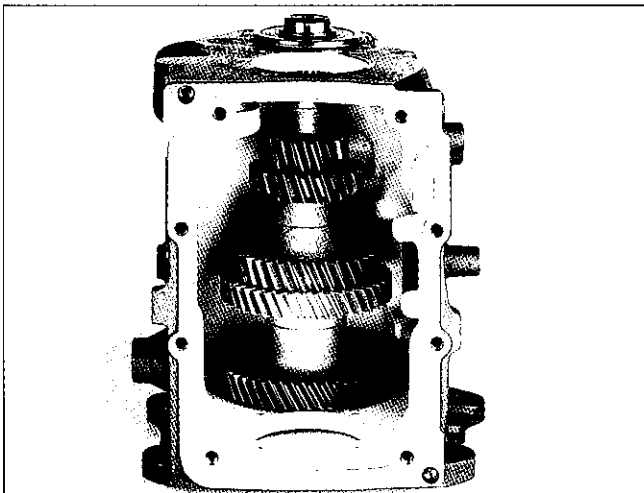
1.5 Introduzir o conjunto do contra-eixo no interior da carcaça e calçar com o dispositivo indicado. Prensar o rolamento pela pista interna.

1.5 Insert the countershaft assembly into the case and shim it using the fixture shown in the picture.

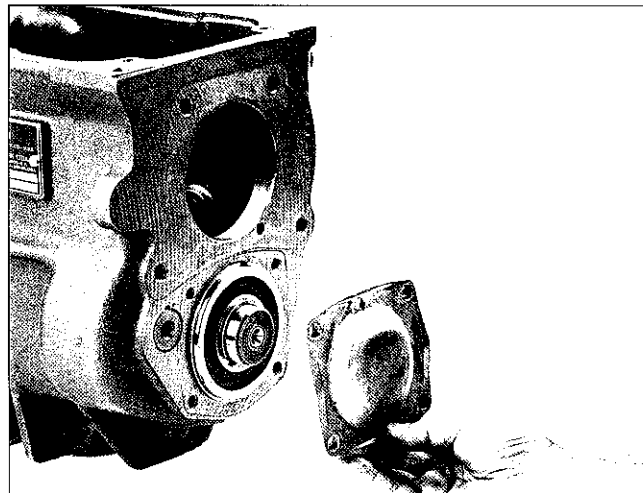


1.6 Instalar o anel retentor do contra-eixo e o anel retentor do externo no rolamento.

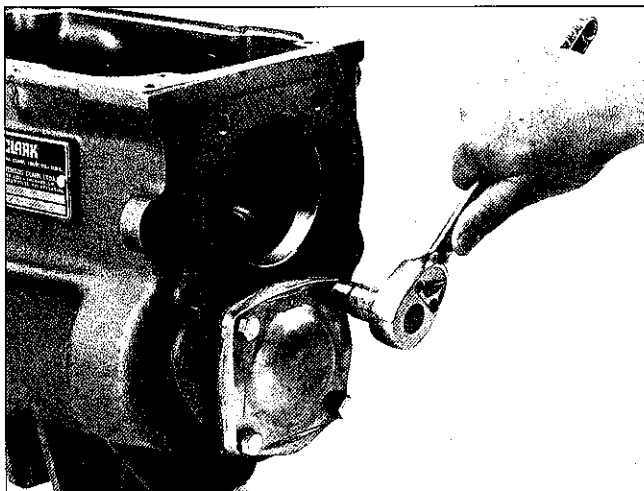
1.6 Install the countershaft and the bearing snap rings.



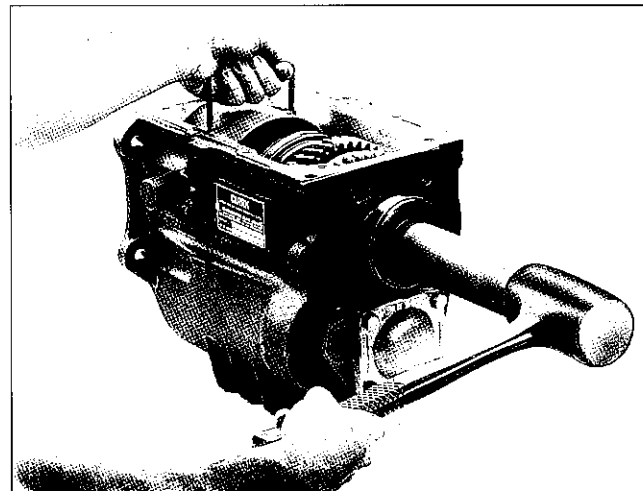
1.7 Montar o conjunto do contra-eixo cuidadosamente no interior da carcaça, observando o encaixe perfeito entre os rolamentos.
1.7 Position the countershaft carefully into the case, by checking that the journals are correctly set in the bearings.



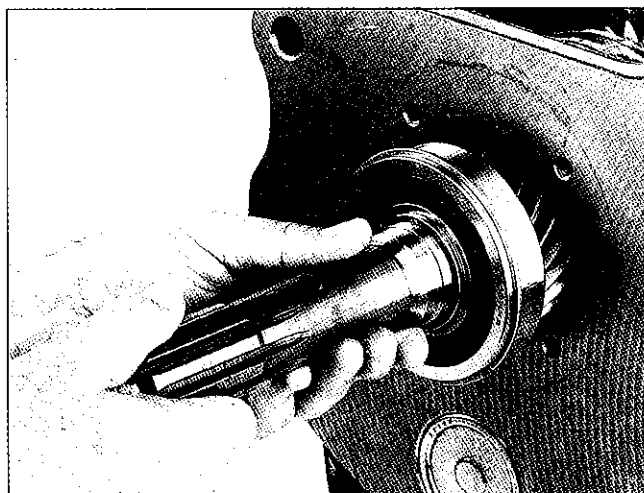
1.8 Passar adesivo Loctite 515 na face de encosto da tampa retentora do rolamento do contra-eixo. Montá-la sobre o rolamento observando sua posição correta (seta para cima).
1.8 Apply Loctite 515 on the contact surface of the countershaft bearing cover. Install it on the bearing checking the correct position (arrow up).



1.9 Cobrir a rosca dos quatro parafusos com adesivo Loctite 262. Colocar os parafusos aplicando um torque de 20-25 lbpe (27-34 Nm).
1.9 Apply Loctite 262 on the threads of the four capscrews. Install the capscrews applying 20-25 lbf (27-34 Nm) torque.



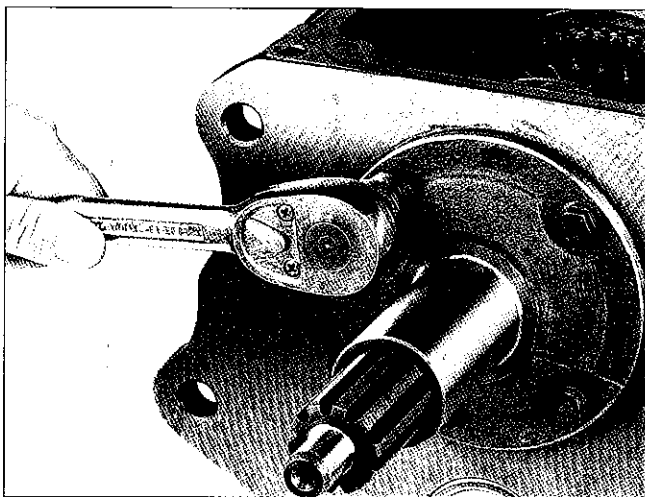
1.10 Montar o conjunto do eixo principal cuidadosamente no interior da caixa, calçar as engrenagens com dispositivo indicado e prensar o rolamento pela pista interna.
1.10 Position the output shaft assembly carefully in the case supporting the gears with the fixture shown and press the bearing by the inner race.



1.11 Montar o conjunto eixo-piloto na caixa, observando o encaixe correto da espiga do eixo principal nos roletes internos do eixo piloto.
1.11 Install the input shaft assembly in the case, checking that the journal of the output shaft is correctly positioned inside the rollers of



1.12 Passar adesivo Loctite 515 na face da tampa retentora do rolamento do eixo piloto. Montá-la observando sua posição correta.
1.12 Apply Loctite 515 on the contact surface of the input shaft bearing cap and install it in the correct position.



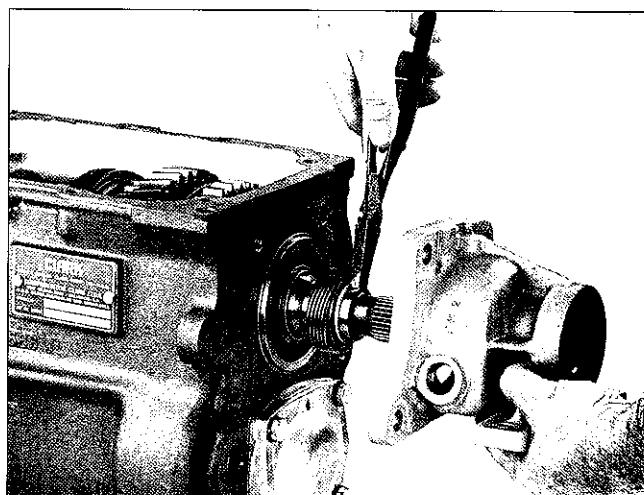
1.13 Cobrir a rosca dos quatro parafusos com adesivo Loctite 262. Colocar os parafusos aplicando um torque de 20-25 lbpe (27-34 Nm).

1.13 Apply Loctite 262 on the threads of the four cap screws and install them by applying 20-25 lbft (27-34 Nm) torque.



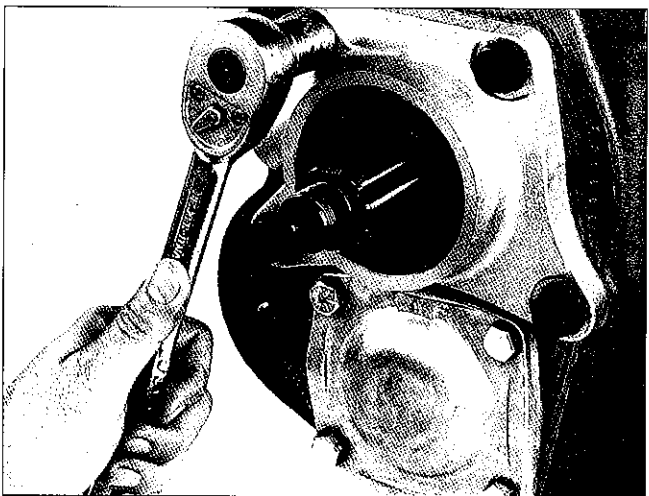
1.14A Montar a coroa do velocímetro no eixo principal. Aplicar adesivo Loctite 515 na face do retentor do rolamento traseiro de encosto na carcaça, montando-o na sua posição correta.

1.14A Install the speedometer drive gear onto the output shaft. Apply Loctite 515 on the contact surface of the rear bearing cap. Install it on the case in the correct position.



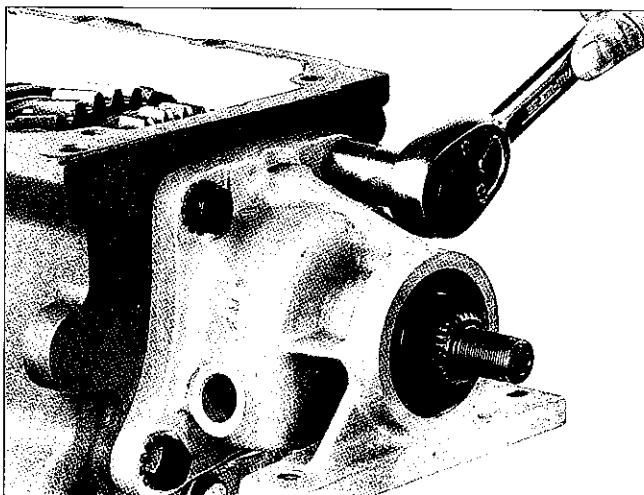
1.14B Montar a esfera no orifício do eixo principal e sobre esta a coroa do velocímetro, travando-a com o anel retentor. Aplicar adesivo Loctite 515 na face do retentor do rolamento traseiro de encosto na carcaça, montando-o na sua posição correta.

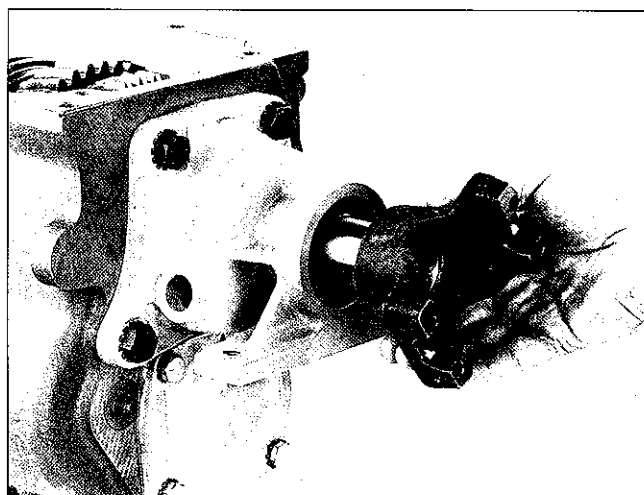
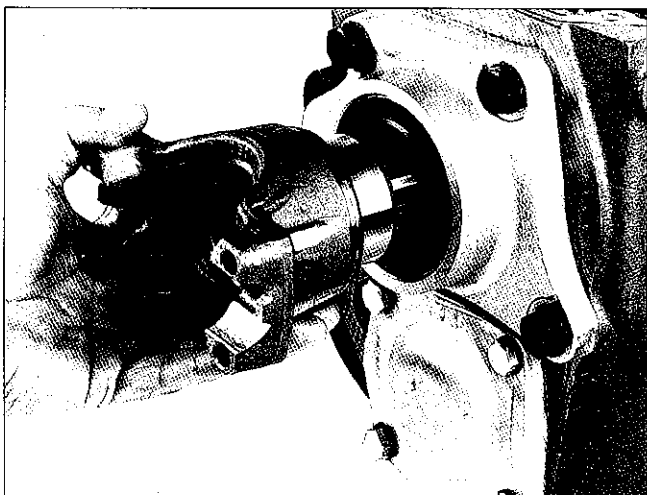
1.14B Install the ball in the output shaft hole and the speedometer drive gear and lock it with the snap ring. Apply Loctite 515 on the contact surface of the rear bearing cap. Install it on the case in the correct position.



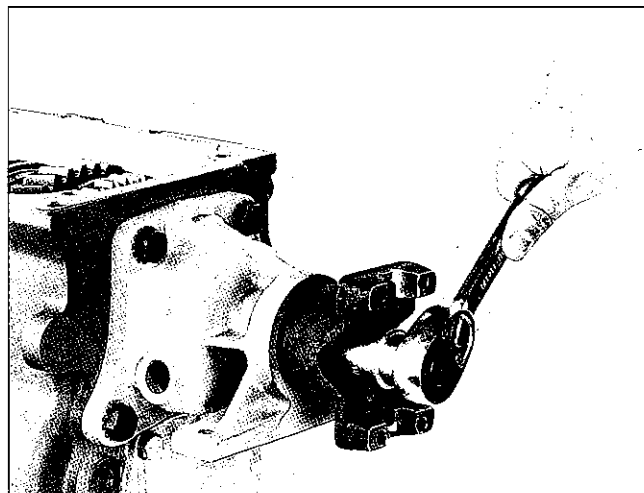
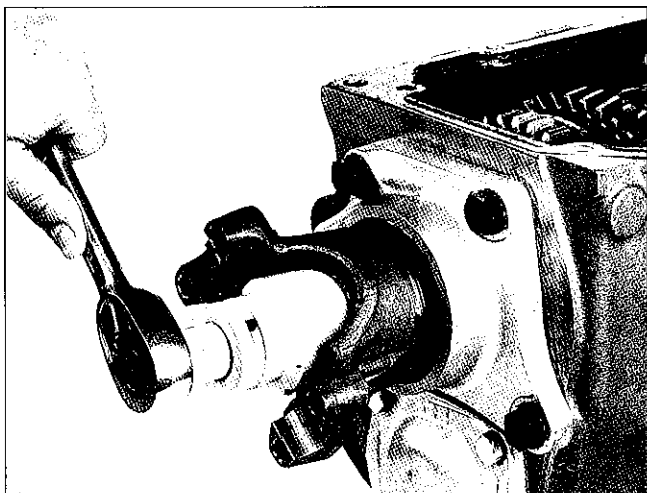
1.15 Cobrir a rosca dos quatro parafusos com adesivo Loctite 262. Colocar os parafusos aplicando um torque de 60-65 lbpe (81-88 Nm). O parafuso maior deve ser montado no local assinalado com uma seta.

1.15 Apply Loctite 262 on the threads of the four cap screws. Install the cap screws applying 60-65 lbft (81-88 Nm) torque. The longer cap screw is to be installed in the position indicated by the arrow.



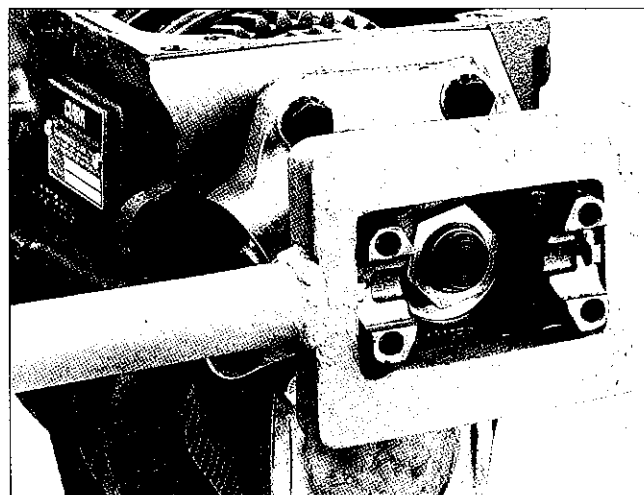
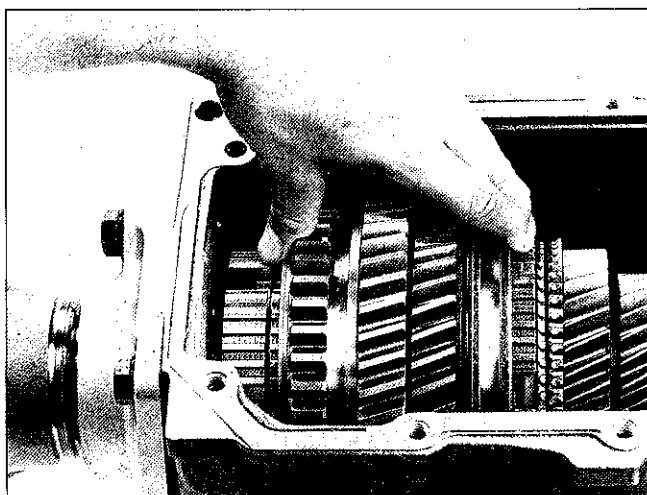


1.16 Instalar a flange-garfo junta universal no eixo principal / **1.16** Install the yoke (universal joint) on the output shaft.



1.17 Instalar a porca auto-frenadora da flange, aplicando torque de 250-280 lbpe (340-380 Nm). Para isso, trave o conjunto superior (eixo principal) engatando duas marchas simultaneamente (foto 1.18) ou use o dispositivo indicado na foto 1.19.

1.17 Install the output shaft nut applying 250-280 lbft (340-380 Nm) torque. To do this, lock the upper assembly (output shaft) engaging two gears simultaneously (picture 1.18), or use the fixture shown in the picture 1.19.

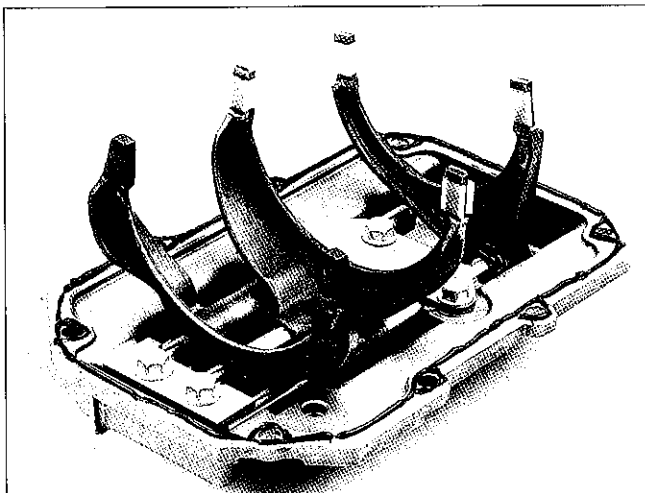


1.18 Engate das duas marchas (1^a/2^a vel.) simultaneamente.

1.18 Engagement of the two gears (1st./2nd. speed) simultaneously.

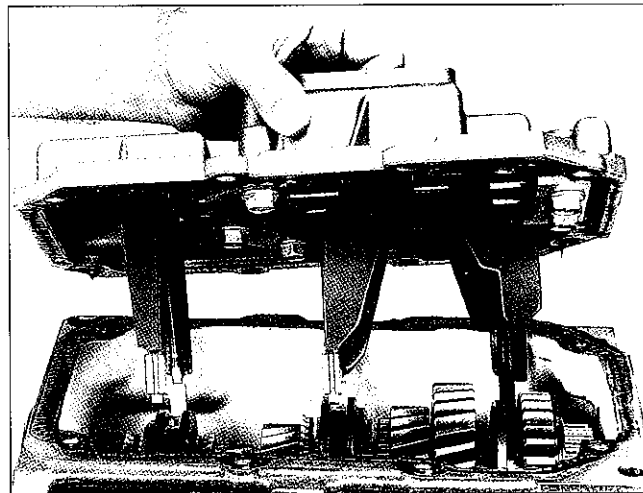
1.19 Uso do dispositivo para fixar a flange.

1.19 Use of the fixture to install the yoke.



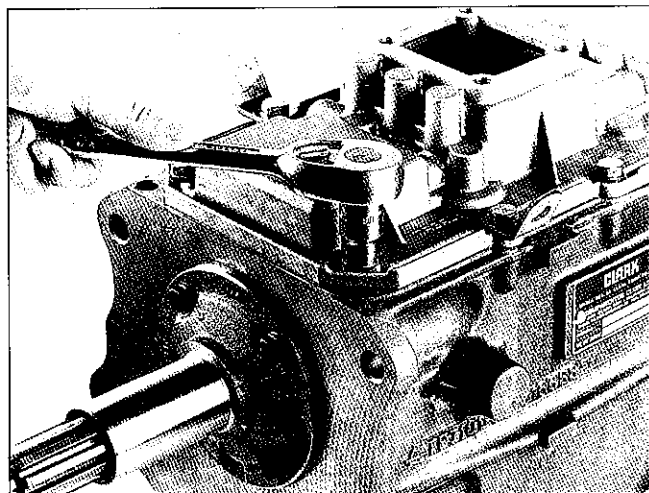
1.20 Aplicar adesivo Loctite 515 na face do conjunto da tampa de controle.

1.20 Apply Loctite 515 on the contact surface of the control cover assembly.



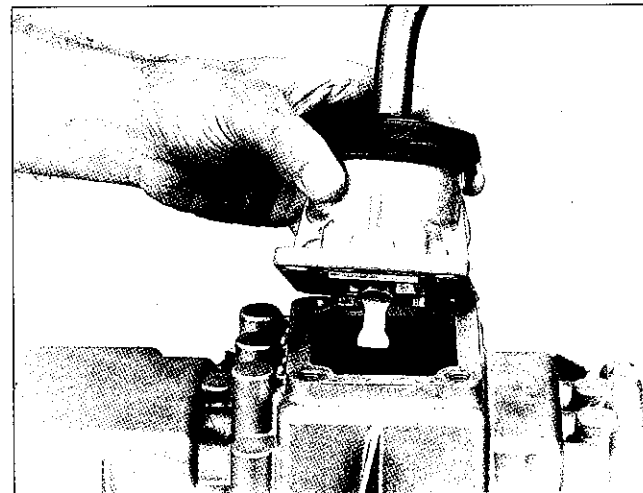
1.21 Instalar o conjunto da tampa de controle na transmissão, observando o encaixe correto dos garfos nos canais das capas dos conjuntos sincronizadores.

1.21 Install the control cover assembly on the transmission by correctly inserting the forks into the grooves of the synchronizer cups.



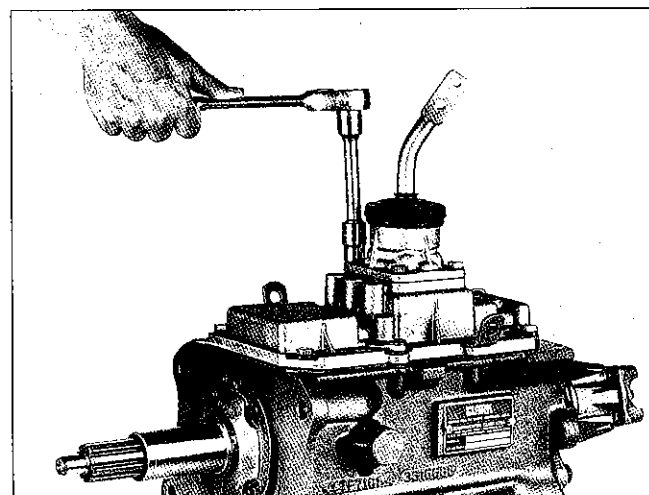
1.22 Cobrir a rosca dos oito parafusos com adesivo Loctite 262. Colocar os parafusos aplicando um torque de 25-35 lbpe (34-47 Nm).

1.22 Apply Loctite 262 on the threads of the eight cap screws. Install the eight cap screws applying 25-35 lbft (34-47 Nm) torque.



1.23 Montar a guarnição e o conjunto da torre de controle, observando o lado correto e o encaixe da alavanca entre os setores de engate.

1.23 Install the gasket and the shift lever tower assembly checking the correct end and the position of the lever between the shifting lugs.

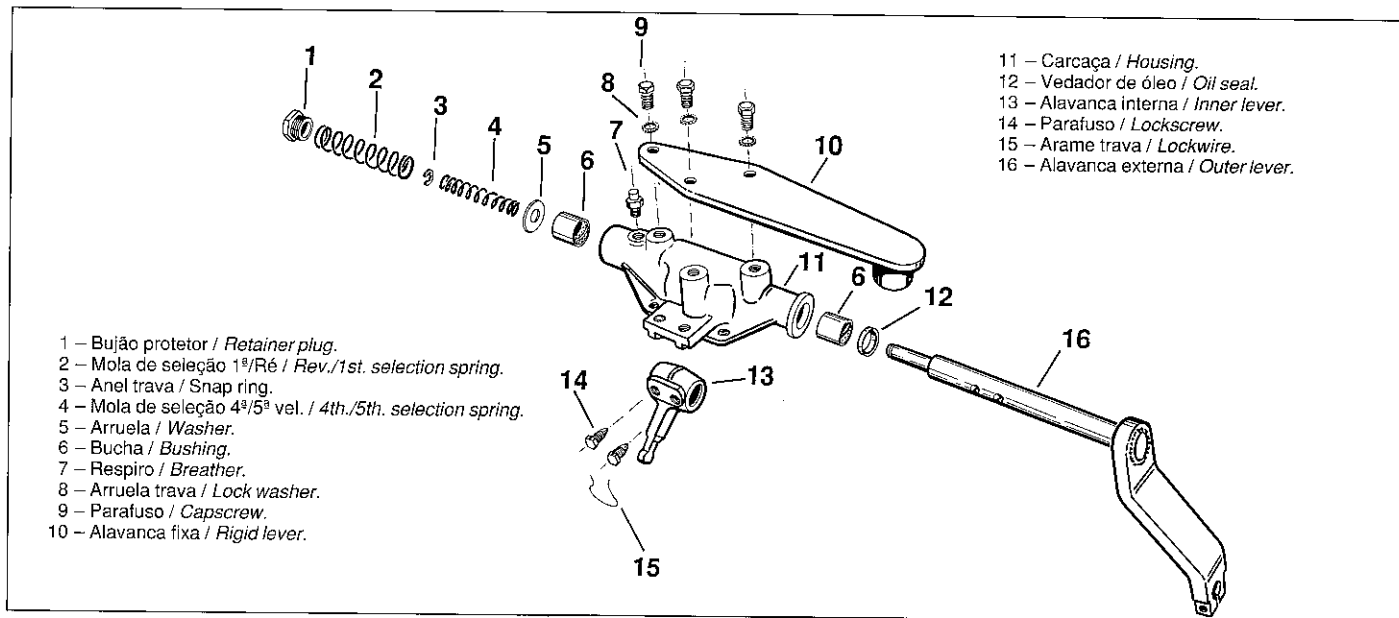


1.24 Cobrir a rosca dos quatro parafusos com adesivo Loctite 262. Colocar os parafusos aplicando um torque de 20-25 lbpe (27-34 Nm).

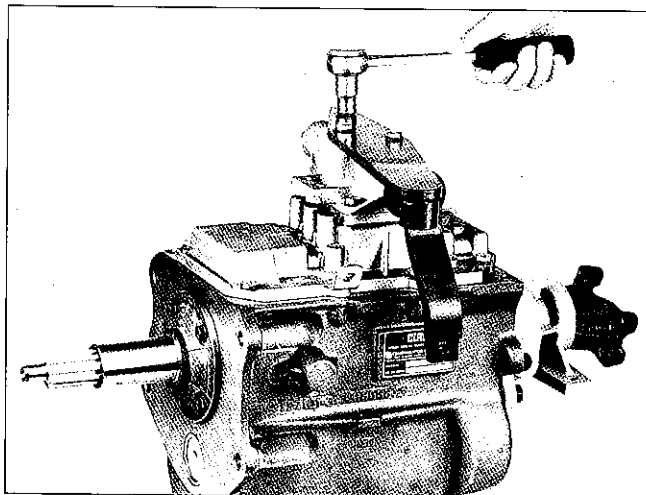
1.24 Apply Loctite 262 on the threads of the four cap screws. Install the four cap screws applying 20-25 lbft (27-34 Nm) torque.

CONTROLE REMOTO - OPCIONAL

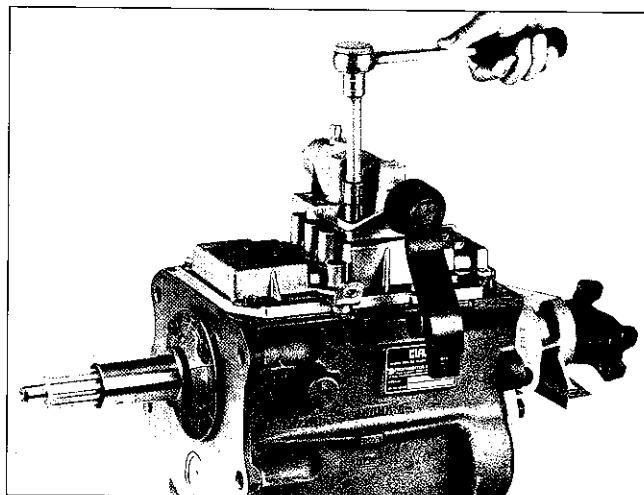
REMOTE CONTROL - OPTIONAL



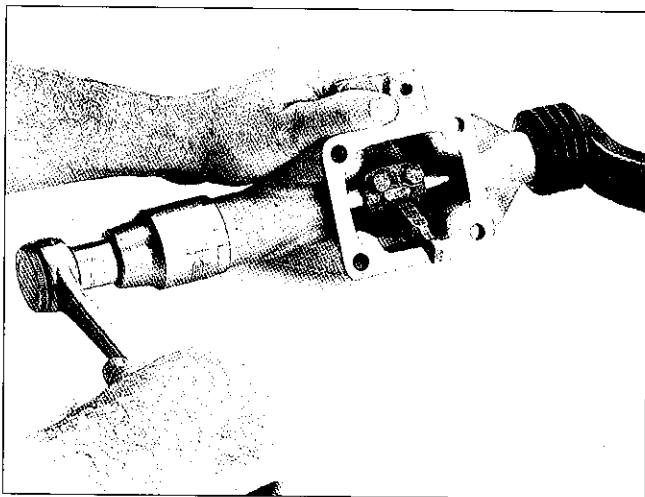
1. REMOÇÃO E DESMONTAGEM / REMOVAL AND DISASSEMBLY



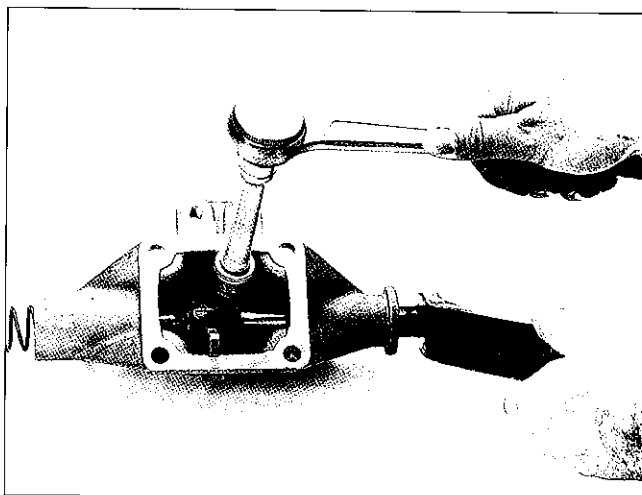
1.1 Remover os três parafusos e a alavanca fixa (caximbo).
 1.1 Remove the capscrews and the fixed lever.



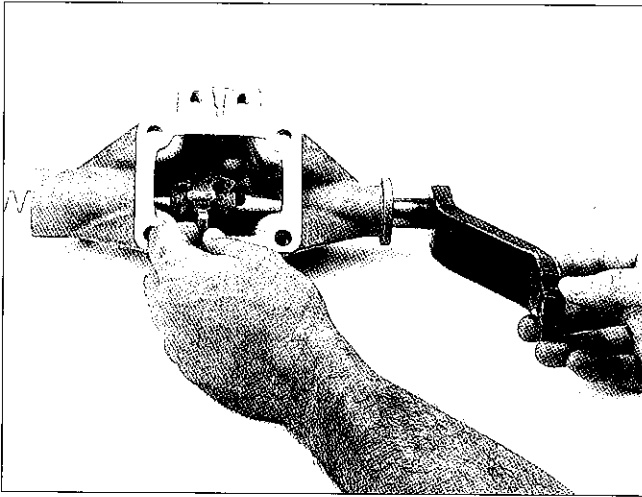
1.2 Remover os quatro parafusos, o conjunto da torre de controle e a guarnição.
 1.2 Remove the four capscrews, the shift lever tower assembly and the gasket.



1.3 Remover o bujão, a mola e o protetor de pó.
Cuidado: mola com alta pressão.
 1.3 Remove the plug, the spring and the dust cover.
Caution: Spring with high pressure.

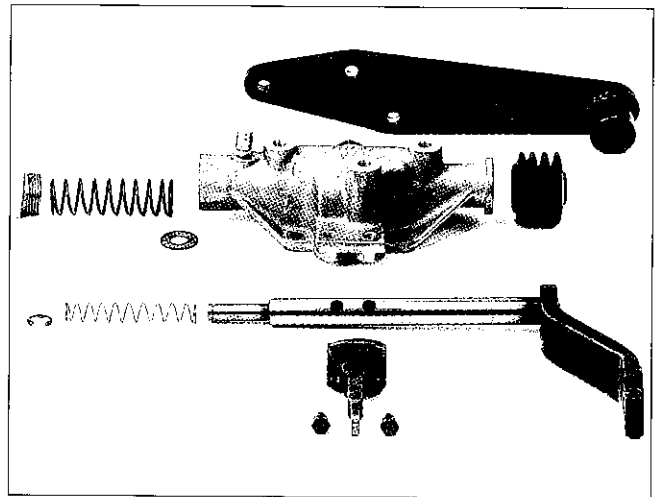


1.4 Cortar e remover o arame trava e os dois parafusos de fixação do setor de engate interno.
 1.4 Cut and remove the locking wire and the two securing screws of the internal shift lug.



1.5 Remover o anel retentor da ponta do eixo, a mola e a arruela. Puxar a alavanca de engate e o setor de engate interno simultaneamente em direção oposta.

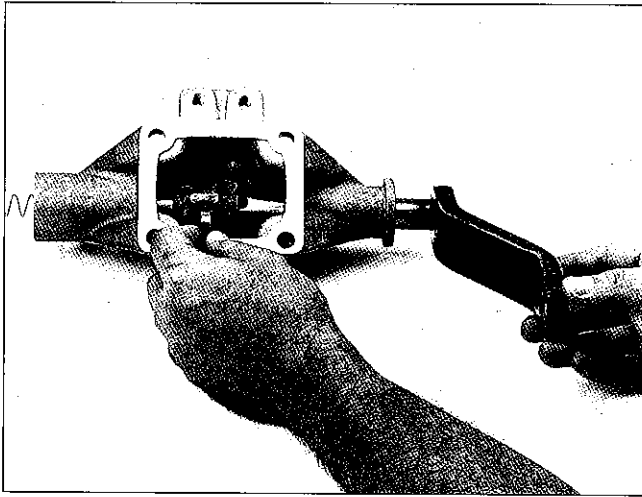
1.5 Remove the snap ring, the spring and the washer from the shaft end. Pull the lever and the internal shift lug apart at the same time.



1.6 Peças desmontadas.

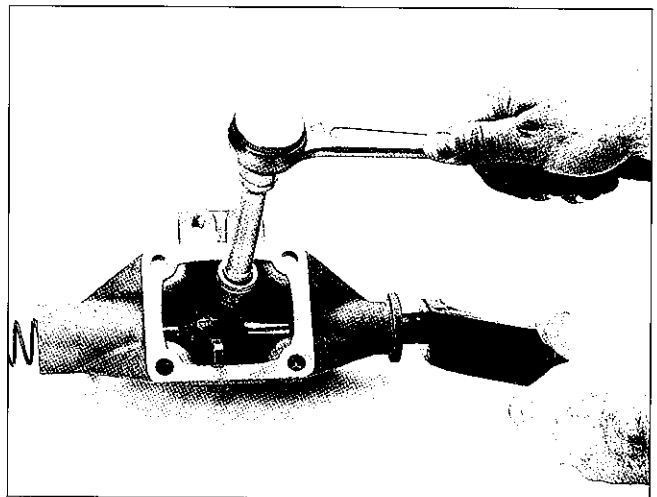
1.6 Disassembled parts.

2. MONTAGEM E INSTALAÇÃO / REASSEMBLY AND INSTALLATION



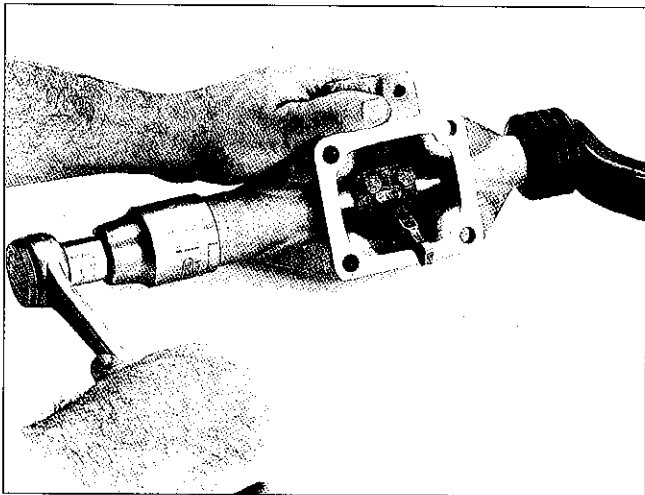
2.1 Instalar a alavanca de engate e o setor no interior da carcaça simultaneamente. Montar a arruela, pressionar a mola fina e instalar o anel retentor no canal.

2.1 Position the lever and the shift lug in the housing simultaneously. Install the washer, press the thin spring and install the snap ring in the groove.



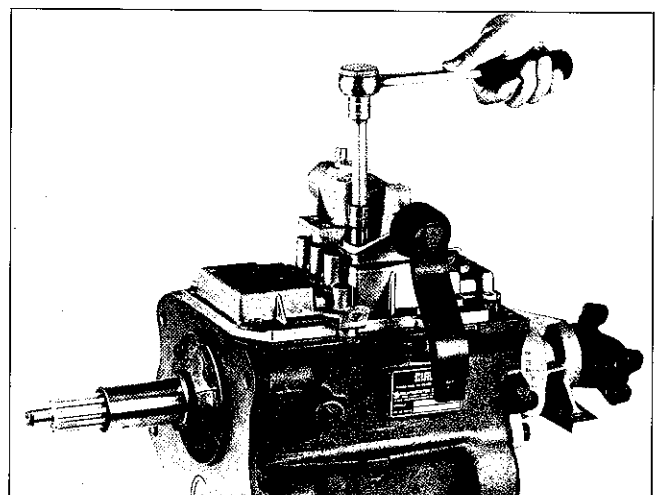
2.2 Montar os dois parafusos de fixação do setor, aplicando torque de 15 - 20 lbpe (20-27 Nm). Amarrar os dois parafusos com arame para não permitir a soltura. Introduzir a mola grossa.

2.2 Install the two securing screws of the shift lug applying 15-20 lbft (20-27 Nm) torque. Lock the two screws with wire. Insert the thick spring.



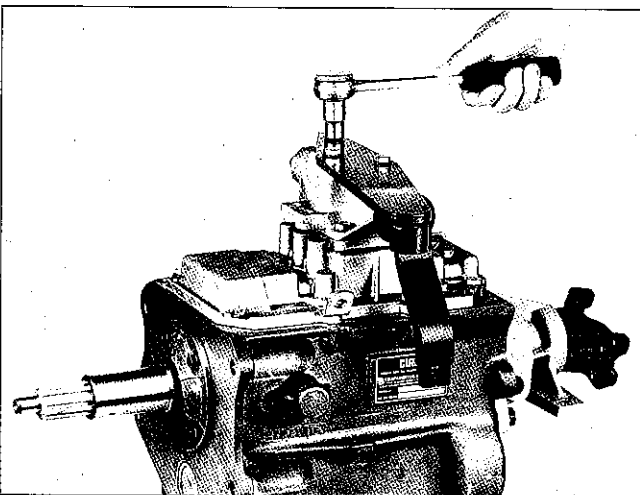
2.3 Montar o bujão lateral sobre a mola. Cuidado com a alta pressão da mola.

2.3 Install the side plug on the spring. Be careful with the high pressure of the spring.



2.4 Montar a guarnição, o conjunto da torre de controle, fixando com os quatro parafusos e arruelas, aplicando torque de 20-25 lbpe (27-34 Nm).

2.4 Position the gasket and the shift lever tower and install the four capscrews and washers. Apply a torque of 20-25 lbft (27-34 Nm).



2.5 Montar a alavanca fixa (caximbo), fixando-a com três parafusos e arruelas, aplicando torque de 20-25 lbpe (27-34 Nm).

2.5 Install the fixed lever with three capscrews and washers. Apply a torque of 20-25 lbft (27-34 Nm).