

Transmissões pesadas Fuller

TRTS0910P

Outubro 2007

FR-11210B	RTXF-14709H	RTXF-14715	RTO-11607LL	RTX-11615	RTX-15715
FR-12210B	RTLO-11610B-T2	RTLOF-11610B	RTO-11607LL	RTX-11708LL	RTX-16709B
FR-13210B	RTLO-12610B	RTLOF-11610B-T2	RTO-11608LL	RTX-11709A	RTX-16709H
FR-14210B	RTLO-12610B-T2	RTLOF-12610B	RTO-11707DLL	RTX-11709B	RTX-16710B
FR-15210B	RTLO-12713A	RTLOF-12610B-T2	RTO-11707LL	RTX-11709H	RTX-16710C
FR-9210B	RTLO-12913A	RTLOF-12713A	RTO-11708LL	RTX-11710B	RTXF-11509
FRF-11210B	RTLO-13610B	RTLOF-12913A	RTO-11709MML	RTX-11710C	RTXF-11608LL
FRF-12210B	RTLO-13610B-T2	RTLOF-13610B	RTO-11908LL	RTX-11715	RTXF-11609A
FRF-13210B	RTLO-14610A	RTLOF-13610B-T2	RTO-11909ALL	RTX-12509	RTXF-11609B
FRF-14210B	RTLO-14610B	RTLOF-14610B	RTO-11909MML	RTX-12510	RTXF-11609P
FRF-15210B	RTLO-14610B-T2	RTLOF-14610B-T2	RTO-13707DLL	RTX-12515	RTXF-11609R
FRF-9210B	RTLO-14613B	RTLOF-14613B	RTO-13707MML	RTX-12609A	RTXF-11610
FRO-11210B	RTLO-14618A	RTLOF-14618A	RTO-14608LL	RTX-12609B	RTXF-11615
FRO-11210C	RTLO-14713A	RTLOF-14713A	RTO-14709MML	RTX-12609P	RTXF-11708LL
FRO-12210B	RTLO-14718B	RTLOF-14718B	RTO-14908LL	RTX-12609R	RTXF-11709H
FRO-12210C	RTLO-14913A	RTLOF-14913A	RTO-14909ALL	RTX-12610	RTXF-11710B
FRO-13210B	RTLO-14918B	RTLOF-14918B	RTO-14909MML	RTX-12709A	RTXF-11710C
FRO-13210C	RTLO-14918B-T2	RTLOF-14918B-T2	RTO-16908LL	RTX-12709B	RTXF-11715
FRO-14210B	RTLO-15610B	RTLOF-15610B	RTO-16909ALL	RTX-12709H	RTXF-12509
FRO-14210C	RTLO-15610B-T2	RTLOF-15610B-T2	RTO-15610B-T2	RTX-12710B	RTXF-12510
FRO-15210B	RTLO-16610B	RTLOF-16610B	RTLOF-16610B	RTX-12710C	RTXF-16710B
FRO-15210C	RTLO-16610B-T2	RTLOF-16610B-T2	RTLOF-16610B-T2	RTXF-16709B	RTXF-12515
RTXF-14615	RTLO-16618A	RTLOF-16618A	RTXF-15615	RTX-13609A	RTXF-12609A
RTXF-14708LL	RTXF-14710C	RTXF-15615	RTOF-11707LL	RTX-13609B	RTXF-12609B
FRO-16210B	RTXF-14710B	RTLOF-16713A	RTOF-11708LL	RTX-13609P	RTXF-12609P
FRO-16210C	RTLO-16713A	RTLOF-16713A-T2	RTOF-11709MML	RTX-13609R	RTXF-12609R
FRO-17210C	RTLO-16713A-T2	RTLOF-16718B	RTOF-11908LL	RTX-13709H	RTXF-12610
FRO-18210C	RTLO-16718B	RTLOF-16913A	RTOF-11909ALL	RTX-13710B	RTXF-12709H
FROF-11210B	RTLO-16913A	RTLOF-16913A-T2	RTOF-11909MML	RTX-13710C	RTXF-12710B
FROF-11210C	RTLO-16913A-T2	RTLOF-16918B	RTOF-13707DLL	RTX-14608LL	RTXF-12710C
FROF-12210B	RTLO-16918B	RTLOF-16918B-T2	RTOF-13707MML	RTX-14609A	RTXF-13609A
FROF-12210C	RTLO-16918B-T2	RTLOF-17610B	RTOF-14608LL	RTX-14609B	RTXF-13609B
FROF-13210B	RTLO-17610B	RTLOF-17610B-T2	RTOF-14708LL	RTX-14609P	RTXF-13609P
FROF-13210C	RTLO-17610B-T2	RTLOF-18610B	RTOF-14709MML	RTX-14609R	RTXF-13609R
FROF-14210B	RTLO-18610B	RTLOF-18718B	RTOF-14908LL	RTX-14610	RTXF-13709H
FROF-14210C	RTLO-18610B-T2	RTLOF-18913A	RTOF-14909ALL	RTX-14615	RTXF-13710B
FROF-15210B	RTLO-18718B	RTLOF-18913A-T2	RTOF-14909MML	RTX-14708LL	RTXF-13710C
FROF-15210C	RTLO-18718B-T2	RTLOF-18918B	RTOF-16908LL	RTX-14709A	RTXF-14608LL
FROF-16210B	RTLO-18913A	RTLOF-18918B-T2	RTOF-16909ALL	RTX-14709B	RTXF-14609A
FROF-16210C	RTLO-18913A-T2	RTLOF-20913A	RTX-11509	RTX-14709H	RTXF-14609B
FRW-15210B	RTLO-18918B	RTLOF-20918B	RTX-11608LL	RTX-14710B	RTXF-14609P
RT-7608LL	RTLO-18918B-T2	RTLOF-20918B-T2	RTX-11609A	RTX-14710C	RTXF-14609R
RT-8608L	RTLO-20913A	RTLOF-22918B	RTX-11609B	RTX-14715	RTXF-14610
RT-8908LL	RTLO-20918B	RTLOFC-16909A-T2	RTX-11609P	RTX-15615	RTXF-16710C
RTF-8608L	RTLO-20918B-T2	RTO-11607L	RTX-11609R	RTXF-16709H	
RTF-8908LL	RTLO-22918B	RTO-11607L	RTXF-15715	RTX-15710B	
RTLO-11610B	RTLOC-16909A-T2	RTXF-15710B	RTX-11610	RTX-15710C	



Powering Business Worldwide

ADVERTÊNCIAS:

 ADVERTÊNCIA

Antes de dar partida no veículo, sempre esteja sentado no banco do motorista, posicione a transmissão em neutro, aplique os freios de estacionamento e desengate a embreagem.

 ADVERTÊNCIA

Antes de qualquer operação em um veículo, posicione a transmissão em neutro, aplique os freios de estacionamento e calce as rodas.

 ADVERTÊNCIA

Antes de rebocar o veículo, posicione a transmissão em neutro e levante as rodas traseiras do chão ou desconecte a linha de tração para evitar danos à transmissão durante o rebocamento.

INTRODUÇÃO	1	ALINHAMENTO DA TRANSMISSÃO	17
FUNÇÃO DA TRANSMISSÃO	2	Alinhamento concêntrico da transmissão ao motor	17
FLUXO DE POTÊNCIA	4	Carcaças desgastadas	17
SINCRONIZAÇÃO	5	Piloto da carcaça do volante do motor	18
Seção dianteira	5	Superfície da carcaça do volante do motor	18
Seção auxiliar	5	Superfície do volante do motor	18
RECLAMAÇÕES COMUNS SOBRE A TRANSMISSÃO	6	Abertura do piloto do volante	19
Vibração	6	Carcaça da embreagem da transmissão	19
Escape e salto de marcha	7	ANGULARIDADE DA LINHA DE TRAÇÃO	20
Seção auxiliar	8	Vibração torcional	20
Mudança difícil	8	Leitura de valores	21
Aquecimento	9	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	24
Ruído	9	Diariamente	24
Ruído da transmissão	10	A cada 10.000 milhas (16.000 km)	24
ENGRENAGENS E EIXOS	11	A cada 20.000 milhas (32.000 km)	25
Choque	11	A cada 40.000 milhas (64.000 km)	26
Falhas de Engrenagem	11	A cada 50.000 milhas (80.000 km)	26
Marcas de Manufatura	11	Recomendações quanto à manutenção preventiva Fuller®	26
Matraqueado de engrenagem na marcha-lenta	12	LUBRIFICAÇÃO	27
Torção e fratura do eixo	12	Lubrificação adequada. . . o segredo para a longa durabilidade da transmissão	27
ROLAMENTOS	14	RECOMENDAÇÕES DE TORQUE	30
Fadiga	14	INSTRUÇÃO PARA O TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE FALHAS	32
Lubrificação	14	TABELA DE CONVERSÃO	35
Mossas	15	REBOCAMENTO OU DESACELERAÇÃO	37
Corrosão de atrito	15		
Contaminação	15		
Desalinhamento	16		
Arco elétrico	16		

INTRODUÇÃO

O objetivo desta publicação é fornecer as informações técnicas básicas para manutenção e reparo de transmissões para aplicações pesadas de caminhões. Um guia para ajudar o mecânico a identificar a falha, analisar a causa, e fazer os reparos necessários. É dada ênfase à manutenção de transmissões Fuller com contraeixo duplo; entretanto algumas seções são comuns a todas as transmissões mecânicas. Se for necessário diagnóstico mais detalhado, consulte as publicações abaixo:

- Guia para análise de falhas do sistema de ar
- Entendendo a durabilidade de engrenagens de dentes retos
- Manuais de serviço
- Guia para manutenção do vedador traseiro

Estes programas e outras formas de informações de serviço do projeto para transmissões e componentes Fuller estão disponíveis mediante pedido. Informações detalhadas de Boletins de Serviço sobre melhorias do produto, procedimentos de reparos e outros aspectos relacionados a serviço também são fornecidas bastando escrever para endereço abaixo:

EATON CORPORATION
TRANSMISSION DIVISION
Technical Service Department
PO. Box 4013
Kalamazoo, MI 49003

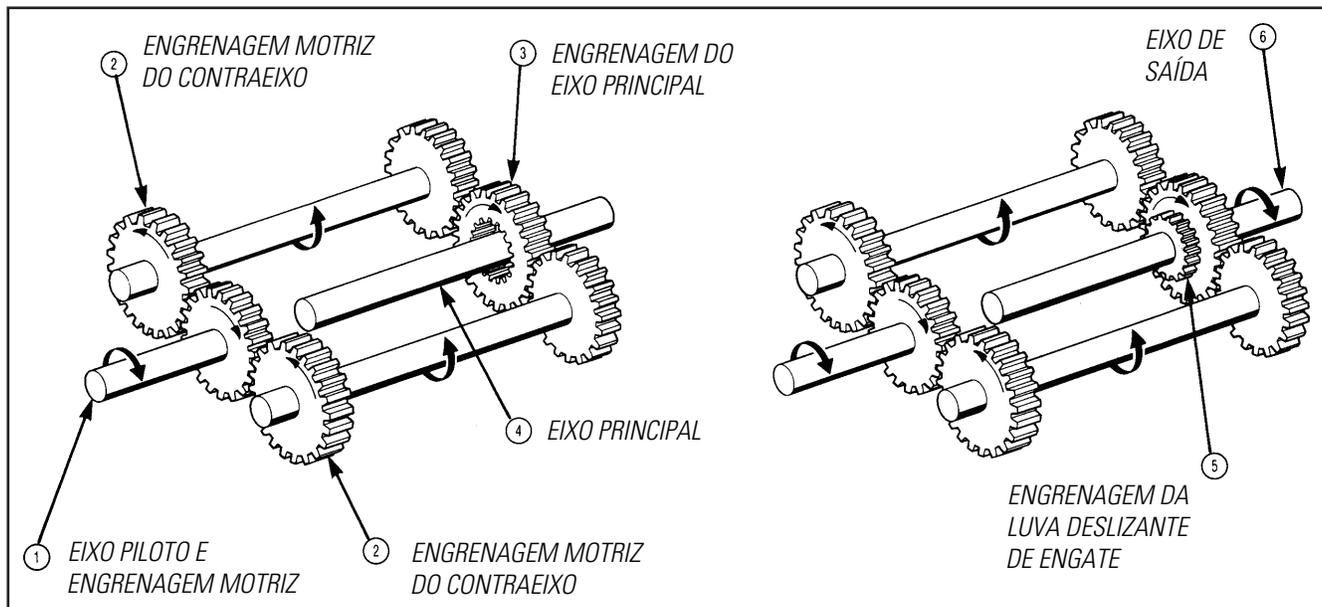
Foram feitos todos os esforços possíveis para garantir a precisão de todas as informações deste volume. Entretanto, a Divisão de Transmissões Eaton (Eaton Transmission Division) não oferece qualquer garantia expressa ou implícita com base nas informações prestadas. Todos os erros ou omissões podem ser informados a Training and Publications, Eaton Transmission Division, PO. Box 4013, Kalamazoo, MI 49003.

FUNÇÃO DA TRANSMISSÃO

A transmissão deve transferir eficientemente a potência do motor, em termos de torque, às rodas traseiras do veículo. O torque é a força de torção ou circular liberada pelo volante do motor. As relações das engrenagens da transmissão aumentam ou diminuem o torque conforme as exigências necessárias para movimentar ou tirar do repouso a carga. O conjunto de engrenagens também aumenta ou diminui a velocidade. As relações de marcha são espaçadas corretamente de modo que o motor irá funcionar em sua faixa mais eficiente de rotação com trocas progressivas de velocidade.

Para atender às exigências do veículo, as relações da transmissão devem ser suficientemente baixas para iniciar o movimento do veículo, para manter otimizações de movimento, e para manter o motor funcionando em seu pico de faixa de eficiência. A transmissão também deve permitir um método fácil de seleção de marcha.



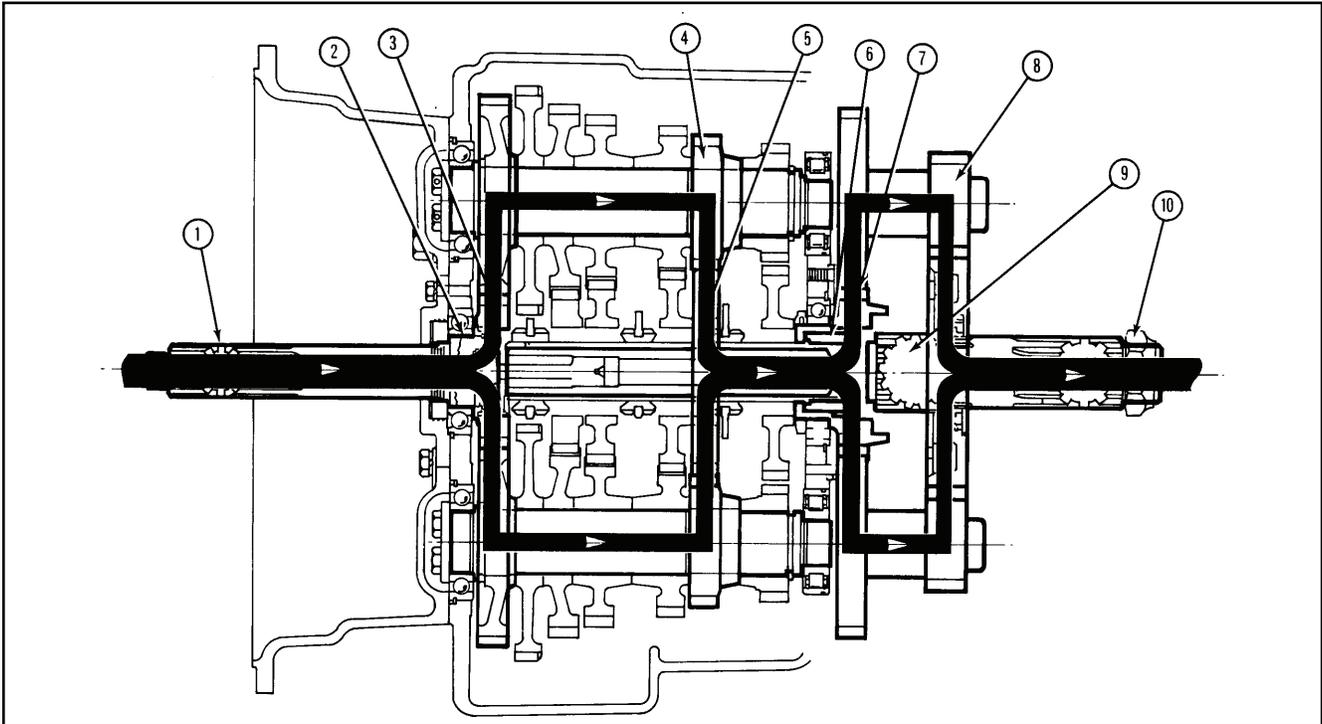


Um diagrama simplificado do fluxo de potência através de uma transmissão Fuller de contraeixo duplo ajudará a mostrar como são alterados a rotação e o torque, e como o torque é distribuído entre os dois contraeixos.

O eixo piloto e a engrenagem motriz (1) estão em constante engrenamento com ambas as engrenagens do contraeixo (2); quando o eixo piloto gira, as engrenagens motrizes do contraeixo estão em constante engrenamento com as engrenagens "flutuantes" do eixo principal (3). As engrenagens do eixo principal são simplesmente rodas livres no eixo principal (4). Uma luva deslizante de engate (5), que conecta ao eixo principal através de estriados, é acoplada nos dentes internos de engate da engrenagem do eixo principal, acoplando-a ao eixo principal. O eixo principal está agora girando à relação de marcha selecionada.

Normalmente as transmissões Fuller Roadranger® de contraeixo duplo consistem de uma seção dianteira de cinco velocidades e uma seção auxiliar de duas ou três velocidades, ambas em uma caixa.

FLUXO DE POTÊNCIA



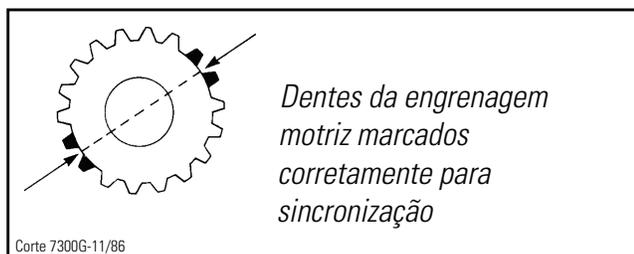
1. A potência (torque) do volante do motor é transferida para o eixo piloto.
2. Os estriados do eixo piloto acoplam nos estriados internos no cubo da engrenagem motriz.
3. O torque é repartido entre as duas engrenagens motrizes dos contraeixos.
4. O torque é liberado pelas duas engrenagens dos contraeixos para a engrenagem do eixo principal na qual estão acopladas. O diagrama detalha a engrenagem da primeira marcha acoplada.
5. Os estriados internos do cubo da engrenagem do eixo principal transferem o torque para o eixo principal através da luva deslizante de engate.
6. O eixo principal transfere o torque para a engrenagem motriz auxiliar através de uma engrenagem de acoplamento autoalinhante localizada no cubo da engrenagem motriz auxiliar.
7. O torque é repartido entre as duas engrenagens motrizes auxiliares dos contraeixos. (No acionamento direto ou marcha alta, a potência é liberada para o eixo de saída a partir da engrenagem motriz auxiliar através de uma engrenagem da luva deslizante de engate autoalinhante.)
8. O torque é liberado pelas duas engrenagens de redução baixa dos contraeixos para a engrenagem de redução baixa.
9. O torque é liberado para o eixo de saída através da engrenagem da luva deslizante de engate autoalinhante.
10. O eixo de saída é fixado à linha de tração.

SINCRONIZAÇÃO

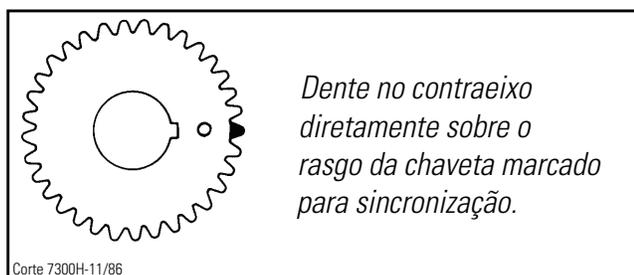
Todas as transmissões Fuller com contraeixo duplo são "sincronizadas" na montagem. É importante que os procedimentos corretos de sincronização sejam observados quando a transmissão for montada novamente. A sincronização garante que as engrenagens do contraeixo irão contatar as engrenagens do eixo principal correspondentes ao mesmo tempo, permitindo que as engrenagens do eixo principal sejam centralizadas no eixo principal e dividam a carga igualmente.

Um conjunto de engrenagens deve ser sincronizado com a seção dianteira, e um conjunto com a seção auxiliar. A sincronização consiste em marcar os dentes corretos antes da instalação e engrenar os dentes marcados durante a montagem. O que segue é um procedimento passo-a-passo para a sincronização.

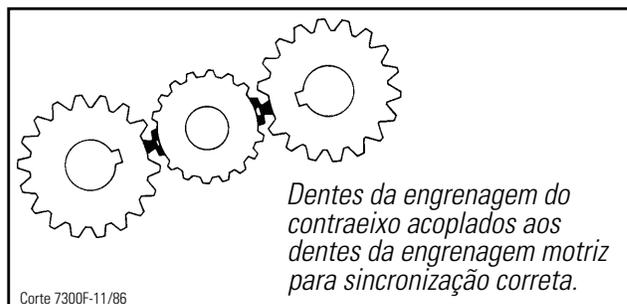
Seção dianteira



1. Engrenagem motriz principal – Marque quaisquer dois dentes adjacentes na engrenagem motriz, e a seguir marque os dois dentes adjacentes que estiverem diretamente opostos ao primeiro conjunto marcado. Deverá haver um número igual de dentes entre as marcas em cada lado da engrenagem.



2. Engrenagens motrizes do contraeixo - Marque em cada engrenagem motriz o dente da engrenagem que estiver diretamente sobre o rasgo da chave. Este dente é marcado com um "O" para identificação.



3. Acoplamento das engrenagens do contraeixo e engrenagem motriz principal - Instale o conjunto da engrenagem motriz. Acople o dente marcado da engrenagem do contraeixo esquerdo entre os dois dentes marcados na engrenagem motriz. Repita o procedimento para o contraeixo direito.

Seção auxiliar

O conjunto de engrenagem que estiver marcado para a sincronização na seção auxiliar varia conforme o modelo. Em geral é usada a engrenagem da extremidade traseira do conjunto auxiliar.

1. Engrenagem do eixo principal - Marque quaisquer dois dentes adjacentes na engrenagem do eixo principal, e a seguir marque os dois dentes diretamente opostos.
2. Engrenagens do contraeixo - Em cada conjunto de contraeixo marque o dente da engrenagem que estiver gravado com "O".

Observação: Consulte o manual de serviço apropriado para instruções de sincronização mais detalhadas para a transmissão Fuller com contraeixo duplo sendo montada.

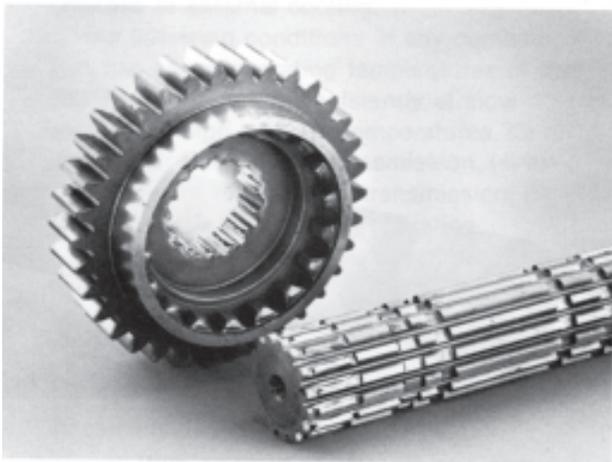
RECLAMAÇÕES COMUNS SOBRE A TRANSMISSÃO

Vibração

Embora os efeitos da vibração apareçam na transmissão, a vibração usualmente é originada em algum outro ponto do conjunto de tração. A vibração pode usualmente ser percebida ou ouvida pelo motorista; entretanto, em alguns casos, os danos à transmissão causados pela vibração irão ocorrer sem o conhecimento do motorista. (Consulte a seção "Vibração torcional" quanto às causas e soluções para os problemas de vibração.)

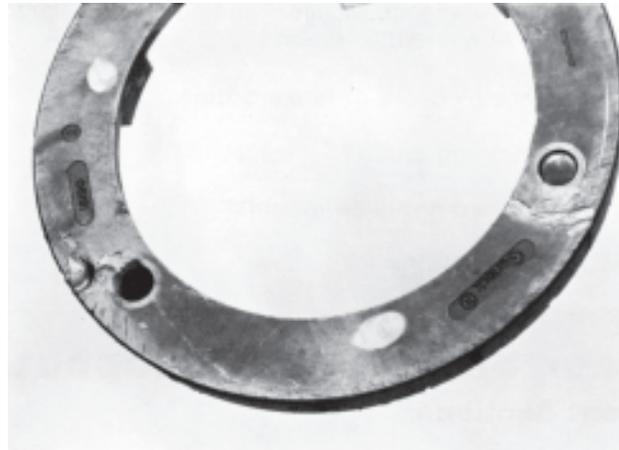
Alguns problemas da transmissão devido à vibração do conjunto de tração:

1. Matraqueado de engrenagem na marcha-lenta. (Consulte a seção "Eixos".)



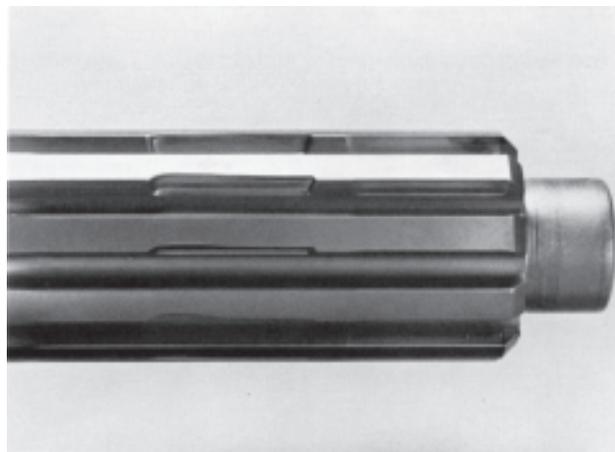
Estriados corroídos

2. Estriados de engrenagem e eixo "corroídos".
3. Ruído. (Consulte a seção "Ruídos".)
4. Rolamentos corroídos. (Consulte a seção "Rolamentos".)
5. Vazamento repetido no vedador traseiro. Pinos do sincronizador quebrados.



Pinos do sincronizador quebrados

6. Pinos do sincronizador quebrados ou soltos.
7. Afrouxamento contínuo de parafusos, suportes e coxins.



Desgaste do estriado de entrada

8. Desgaste do estriado de eixo desgastado.
9. Juntas universais desgastadas. (Não é um sintoma da transmissão, mas um indicador de vibração.)

Causas comuns de vibração:

1. Desbalanceamento ou desalinhamento da linha de tração. (Consulte a seção "Alinhamento da transmissão".)
2. Rodas ou tambores de freio desbalanceados.
3. Funcionamento irregular do motor.
4. Coxins do motor quebrados ou desgastados.
5. Suspensão desgastada.

Escape e salto de marcha

Seção dianteira

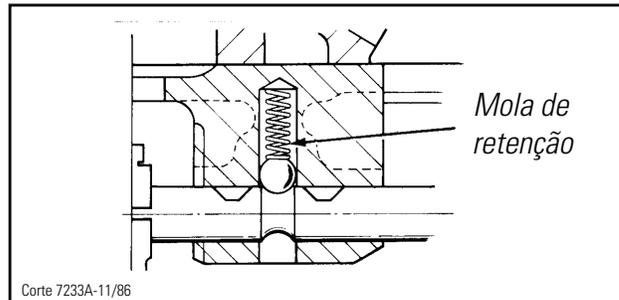
Quando uma luva deslizante de engate for movida para acoplar a uma engrenagem do eixo principal, os dentes que farão contato deverão estar paralelos. Os dentes cônicos ou desgastados sendo acoplados tentarão "caminhar" separados quando as engrenagens girarem. Sob determinadas condições, haverá escape. Algumas destas condições são:

1. Transmissão montada excêntrica em relação ao piloto do volante do motor.
2. Impacto excessivo de engrenagem que encurta os dentes da embreagem.

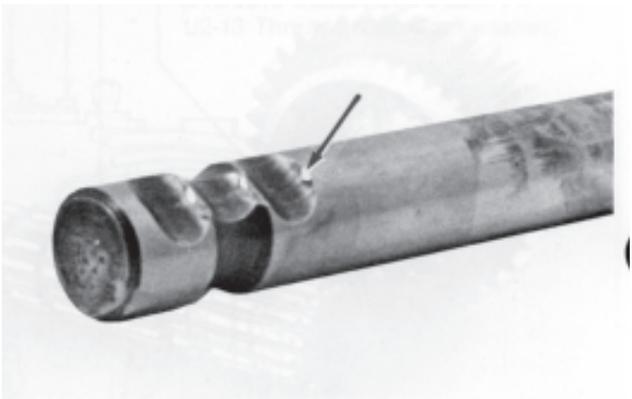


Dentes da embreagem achatados

3. Desgaste dos dentes de agarre que os torna cônicos



4. Pressão insuficiente na esfera de retenção causada por mola de retenção fraca ou quebrada.



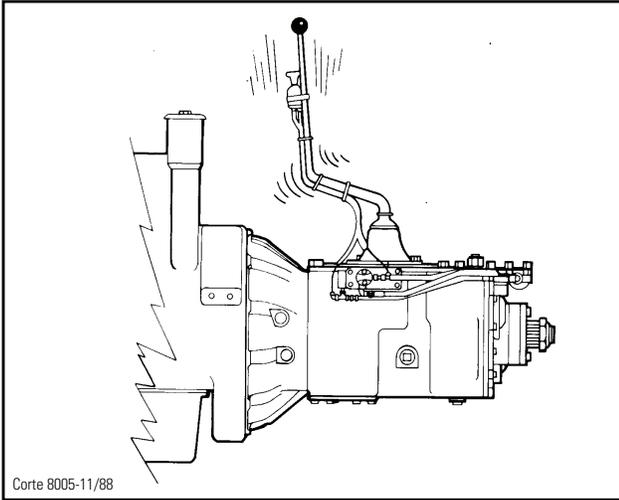
Barra do garfo desgastada

5. Desgaste excessivo no entalhe de retenção da barra do garfo.
6. Ajuste incorreto da articulação do trambulador, resultando em acoplamento parcial. Verifique também quanto a conexões soltas e buchas desgastadas.

Em geral haverá escape de marcha nas "arrancadas" em potência total ou desaceleração com impulsão da carga.

Haverá salto quando uma força suficiente para superar a pressão da mola de retenção for aplicada à barra do garfo, movendo a engrenagem da embreagem à posição neutra.

Condições que podem fazer saltar marcha



Corte 8005-11/88

1. Alavancas de mudança excessivamente pesadas e longas que balançam como pêndulo, nas operações em terreno irregular. A ação de trepidação da alavanca supera a tensão da mola de retenção.
2. Trambuladores mecânicos com o mastro montado no chassi. Movimento relativo entre o conjunto motor-transmissão e chassi podem forçar o desacoplamento de marcha da transmissão. Coxins do motor desgastados ou quebrados aumentam os efeitos desta condição.

Seção auxiliar

O escape na seção auxiliar pode ser causado por desgaste, conicidade dos dentes de agarre, ou acoplamento incompleto dos dentes. Estas condições fazem com que a engrenagem da embreagem "saia" do engrenamento quando as engrenagens giram. As causas destes tipos de defeitos de engate são ruídos ou desgaste normal após uso extensivo. As vibrações resultantes do alinhamento incorreto da linha de tração e baixa pressão de ar contribuem para o problema de escape.



Conicidade de dentes de embreagem

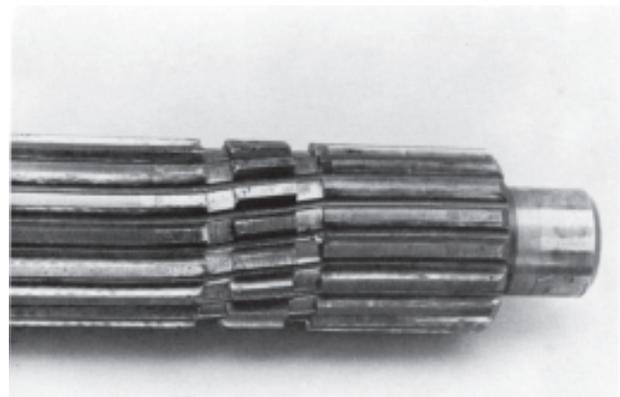
O salto na seção auxiliar geralmente ocorre no conjunto da engrenagem do multiplicador. Se o torque não for "quebrado" suficientemente durante as mudanças de marcha do multiplicador, a engrenagem da luva deslizante de engate poderá não dispor de tempo suficiente para completar a mudança antes que o torque seja reaplicado às engrenagens. Quando o torque for reaplicado, a engrenagem da embreagem parcialmente acoplada "salta" da engrenagem do multiplicador. Como as engrenagens recebem torque, haverá danos nos dentes de agarre das engrenagens correspondentes.

Mudança difícil

O esforço exigido para mover a alavanca de mudança de uma posição de marcha para outra varia. Se for exigido esforço excessivo, este será uma causa constante de reclamação do motorista.

A maioria das reclamações é referente a articulações/liames do trambulador usadas nos veículos de cabine avançada. Antes de verificar a transmissão quanto a mudança difícil, inspecione as articulações/liames do trambulador. Os problemas nas articulações resultam de conexões ou buchas desgastadas, emperramento, ajuste incorreto, falta de lubrificação nas juntas ou obstruções que restringem o movimento livre.

Para determinar se a transmissão em si é a causa da mudança difícil, remova da extremidade superior da transmissão, a alavanca de mudança de marcha ou as articulações. A seguir, mova os blocos de mudança em cada posição de marcha usando uma alavanca ou chave de fenda. Se as barras do garfo deslizarem facilmente, o problema estará no conjunto das articulações. Se estiver na transmissão, em geral o problema será causado por uma das condições abaixo:



1. Emperramento dos estriados da engrenagem da luva deslizante de engate como resultado de chaveta do eixo principal torcida, garfo de mudança empenado ou chaveta do eixo principal curvado.

2. Barras do garfo empenadas na carcaça da barra como resultado de carcaça trincada, torque excessivo do parafuso de travamento do bloco de mudança, barra do garfo empenada, ou áreas onduladas da barra do garfo.

Se a mudança difícil ocorrer apenas em primeira e em ré, poderá haver restrição no movimento do êmbolo de retenção do bloco de mudança. Isto poderá resultar de rebarbas no êmbolo, ou de aperto excessivo no bujão da mola do êmbolo. Com o êmbolo obstruído na posição pressionado, o bujão deverá ser apertado até encostar na mola, e a seguir girado para trás 1/4 a 1/2 de volta.

Choque de engrenagem não deve ser confundido com mudança difícil. Choque de engrenagem ocorre antes à tentativa de acoplar a engrenagem da embreagem antes que a mesma tenha atingido a sincronização com a engrenagem do eixo principal. (Consulte "Choque", nesta seção.)

Calor

A temperatura operacional da transmissão jamais deverá exceder 250°F (120°C) durante um período longo. Se isto acontecer, haverá desintegração do óleo e redução na vida da transmissão.

Devido ao atrito das peças móveis, as transmissões irão gerar certa quantidade de calor. Na maioria dos casos, a temperatura operacional normal é aproximadamente 100°F (40°C) superior à temperatura ambiente. O calor é dissipado na caixa de transmissão. Quando as condições impedem a dissipação adequada do calor, haverá superaquecimento.

Antes de verificar as possíveis causas do superaquecimento, o medidor de temperatura do óleo e unidade emissora deverão ser inspecionados quanto à garantia de indicação de valores corretos.

Causas do superaquecimento (Consulte também "Lubrificação")

1. Lubrificação inadequada. O nível de óleo muito baixo ou muito alto, o tipo incorreto de óleo, ou um ângulo operacional superior a 12 graus.
2. Funcionamento consistente abaixo de 20 MPH (32 km/h).
3. Alta rotação do motor.

4. Restrição no fluxo de ar ao redor da transmissão, devido a transmissão "enclausurada" pelas longarinas do chassi, tampas do compartimento de bagagem, tanques de combustível e suportes de coxim, ou por conjunto grande de pára-choques.
5. Sistema de escapamento muito próximo à transmissão.
6. Altas temperaturas ambiente.
7. Operação em alta potência, sobremarcha.
8. Desaceleração em descidas com a embreagem pressionada.

Em alguns casos um kit de radiador de óleo externo pode ser usado para corrigir problemas de superaquecimento.

Os radiadores de óleo da transmissão são: Recomendados

- Com motores de 350 hp (261 kW) e superiores com transmissões com sobremarcha.

Necessários

- Com motores de 399 hp (296 kW) e superiores com transmissões com sobremarcha e PBTs acima de 41.000 kg.
- Com motores de 399 hp (296 kW) e superiores e torque de 1400 lb.ft. (1900 N.m) ou maior
- Com motores de 450 hp (336 kW) e superiores

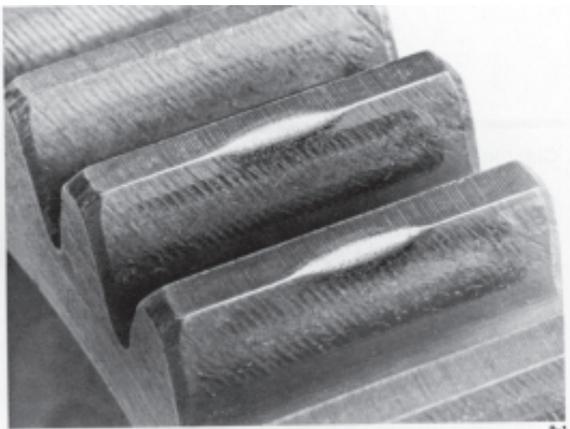
Ruído

Haverá sempre um determinado nível de ruído devido à operação normal da transmissão. Entretanto, o ruído excessivo, ou ruído incomum como assobio, ronco ou rangido indica algum tipo de problema.

A própria transmissão poderá ser a causa de ruído excessivo ou incomum. Além disso, o ruído poderá ser originado em algum outro ponto do veículo, mas refletido e amplificado pela transmissão.

Ruído da transmissão

1. Batida ou ruído surdo



- a. Engrenagens - Ressaltos ou ondulações nos dentes da engrenagem. Estes ressaltos ou ondulações podem ser eliminados com brunimento ou pequena retífica manual; estas áreas podem ser identificadas como pontos excessivamente polidos na face do dente da engrenagem. Em geral, este ruído é mais evidente quando a engrenagem está sob carga; assim, a engrenagem com problema pode ser localizada quando o ruído ocorre em uma posição específica da engrenagem. Ressaltos ou ondulações são causados por manuseio inadequado de engrenagens antes ou durante a montagem.
- b. Rolamentos - O ruído é evidente nas baixas rotações do eixo em qualquer posição. É causado por rolamentos com esferas ou roletes danificados, ou com pistas corroídas e lascadas. (Consulte a seção "Rolamentos".)



- c. Engrenagem trincada - Uma engrenagem trincada ou quebrada devido a carga de impacto ou pressão no eixo durante a instalação irá produzir este ruído nas baixas velocidades. Em altas velocidades haverá ruído do tipo uivo.

2. Assobio ou rangido em tonalidade alta

- a. Desgaste da engrenagem - Resulta do desgaste normal da engrenagem, incluindo a corrosão do dente de engrenagem devido ao uso excessivo. Em deterioração avançada, haverá uivo.
- b. Falta de correspondência em conjuntos de engrenagem - Estes conjuntos de engrenagem são identificados por padrão irregular de desgaste nas faces dos dentes da engrenagem.
- c. Rolamentos – Rolamentos “Estrangulados”, com folga axial ou radial insuficiente. (Consulte a seção "Rolamentos".)

3. Zumbido

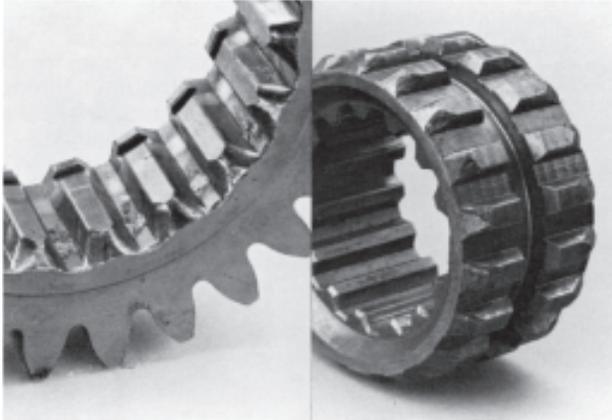
- a. Erro de sincronismo - Sincronização inadequada da transmissão durante a reinstalação, ou sincronização inadequada causada por engrenagem girando no contraeixo. Ambas as condições resultam em erro no espaçamento entre os dentes.

Causas de ruídos da transmissão originados em outro ponto do veículo (consulte também a seção "Alinhamento")

1. Marcha-lenta difícil do motor. (Consulte matraqueado de engrenagem, em “Engrenagens e Eixos”.)
2. Ruído operacional do motor
3. Placas movidas da embreagem em que a ação de amortecimento das molas ou blocos de borracha foi eliminada por desgaste ou fratura.
4. Linha de tração desbalanceada
5. Ângulos operacionais desiguais nas juntas
6. Desgaste das cruzetas nas juntas universais.
7. Rolamentos centrais soltos ou desgastados.
8. Dentes desgastados ou corroídos na engrenagem coroa e pinhão do eixo de tração.
9. Falha no rolamento do eixo traseiro.
10. Rodas desbalanceadas.
11. Mancal do pivô da mola desgastado.
12. Parafusos “U” soltos.
13. Tambores de freio empenados ou desbalanceados.

ENGRENAGENS E EIXOS

Choque



Dentes da embreagem achatados

Engrenagens "arranhando" e com choque durante a mudança de marcha são abusos frequentes a que as transmissões não sincronizadas estão sujeitas. Pequenos "arranhões" resultarão em poucos danos. O dano real resulta de mudança com choques violentos causados por engrenamento de engrenagem que estão muito fora de sincronismo. Isto irá romper pedaços de metal das extremidades dos dentes de agarre.

Choques de engrenagens podem ser caracterizados por uma das três causas:

1. **Mudança de marcha inadequada** – Isto se aplica a motoristas que não estão familiarizados com o padrão de mudança de marcha ou não conhecem o comportamento da RPM entre as mudanças de marcha.
2. **Embreagem** – Choque nas partidas em primeira marcha ou em ré pode ser causado por folga insuficiente da embreagem ou por arraste de embreagem não desacoplada corretamente. Isto faz com que os contraeixos e engrenagens do eixo principal da transmissão girem continuamente enquanto o pedal da embreagem é pressionado. Os choques resultam quando o engrenamento é forçado entre a luva da embreagem deslizante de engate sem movimento a uma engrenagem do eixo principal com movimento. O duplo acionamento da embreagem durante os movimentos da alavanca para mudança de marcha também irá reduzir "arranhões" e choques.

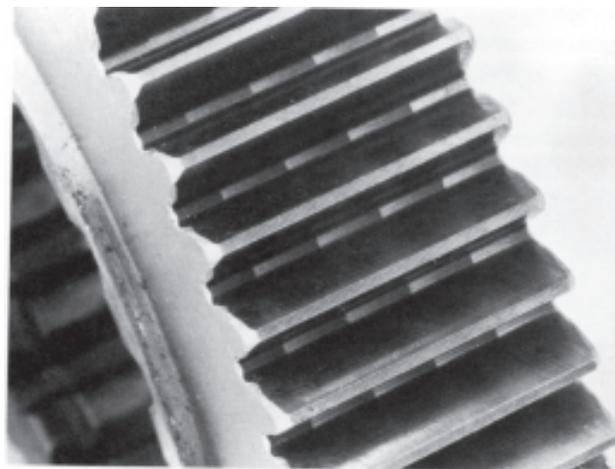
3. **Força inercial** – Em geral são necessários 3 a 5 segundos para que os contraeixos e as engrenagens do eixo principal cessem a rotação após o desacoplamento da embreagem. Tentar engrenar uma engrenagem da embreagem a uma engrenagem do eixo principal antes que a engrenagem do eixo principal pare irá resultar em choque. Se a transmissão não for equipada com um freio da embreagem ou freio do contraeixo, uma pausa de alguns segundos após a liberação do pedal da embreagem será necessária antes da tentativa de acoplamento inicial da transmissão.

Falhas de engrenagens

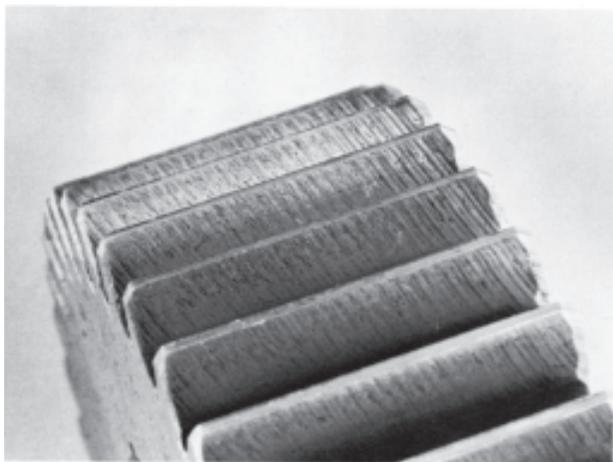
Todos os dentes de engrenagem desgastam devido à ação deslizante que ocorre durante o engrenamento dos dentes de contato. O desgaste normal é uma constante e resulta em desgaste lento da superfície do dente. A vida do dente da engrenagem da transmissão pode diminuir devido a várias condições adversas. Estas condições e falhas resultantes destas condições são analisadas no livreto Fuller "Entendendo a durabilidade de engrenagens de dentes retos - Understanding Spur Gear Life" (formulário no. 186)

Marcas de manufatura

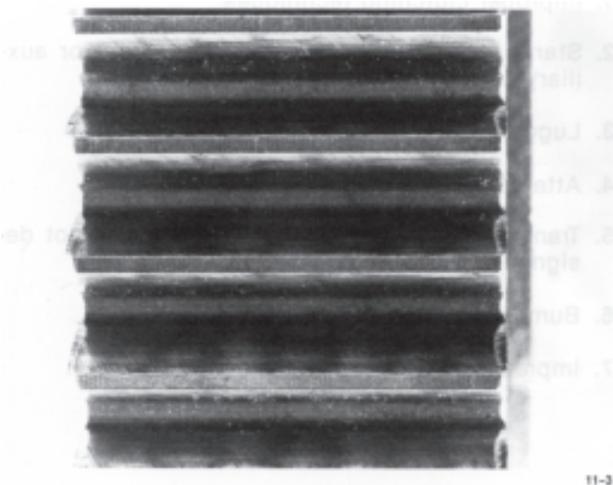
Algumas vezes as engrenagens são substituídas ou consideradas defeituosas devido a marcas deixadas por processos de manufatura. Entretanto estas marcas não contribuem para falhas da engrenagem e a engrenagem não deverá ser substituída devido a estas marcas.



1. **Marcas de fresagem** – São as marcas ou linhas de corte formadas durante o corte inicial dos dentes da engrenagem. As marcas de fresa na superfície do dente serão eliminadas por processo de desbaste, mas as marcas salientes de fresa na raiz do dente tenderão a permanecer, e poderão ser encontradas até mesmo em engrenagens que apresentam muito desgaste.



2. **Marcas de operação de desbaste** – A operação de desbaste deixa marcas diagonais características na face do dente da engrenagem. Estas marcas podem ser diferenciadas das marcas de riscos uma vez que são diagonais, enquanto os riscos são quase verticais. A maior parte das marcas de operação de desbaste é removida durante a operação normal da engrenagem.



3. **Rebordo** – Rebordo ou rebarbas de desgaste significa a formação de “lábios” na extremidade da usinagem dos dentes da engrenagem. Estes “lábios” não irão danificar a engrenagem.

Matraqueado de engrenagem na marcha-lenta

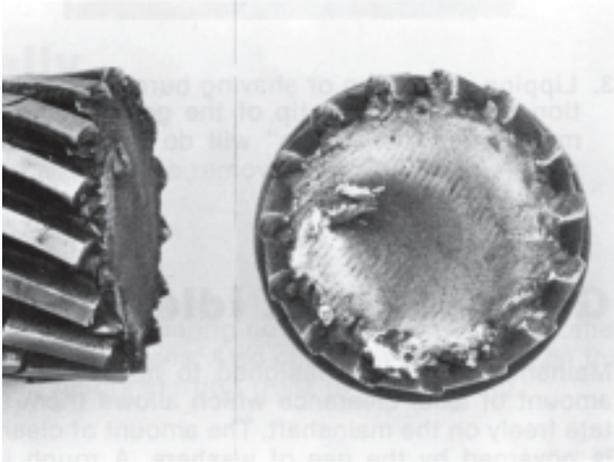
As engrenagens do eixo principal são projetadas com determinado valor de folga axial que as permite girar livremente no eixo principal. O valor de folga é controlado pelo uso de arruelas. Um motor com marcha-lenta difícil poderá desenvolver vibrações, causando matraqueado das engrenagens do eixo principal ao fazer contato com engrenagens acopladas. Esta condição em geral pode ser solucionada através de melhoria das características da marcha-lenta do motor. Poderá ser necessário trocar as arruelas de tolerância para que a folga axial da engrenagem esteja conforme as especificações nas unidades com alta quilometragem.

Consulte o manual de serviço quanto ao procedimento e especificações.

Torção e fratura do eixo

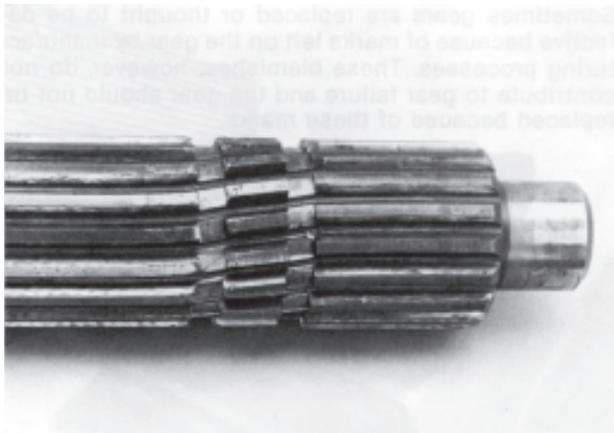
A falha dos eixos da transmissão através de fratura ou torção é causada quando os mesmos são submetidos a esforços que excedem a tolerância para a qual foram projetados. As principais causas para estas falhas são:

1. Técnicas inadequadas de uso da embreagem.
2. Partida em marcha excessivamente alta (seja na seção dianteira ou auxiliar).
3. Arraste
4. Tentativa de partida com os freios bloqueados.
5. Uso da transmissão em aplicação diferente do projeto para o qual a mesma foi desenvolvida.
6. Batidas na doca durante operação em marcha-ré.
7. Montagem inadequada da quinta roda ajustável.



Eixo principal fraturado

Assim como os dentes da engrenagem, os eixos podem fraturar como resultado de fadiga ou impacto.



Eixo principal torcido

Cargas não suficientemente severas para causar fraturas do eixo podem causar torção do eixo.

ROLAMENTOS

Fadiga



"Descamação" da pista de rolamento

A fadiga do rolamento é caracterizada por descamação ou lascamento da pista do rolamento. Lascamento é o enfraquecimento granular do aço do rolamento que resulta em descamação do material da pista. Devido às suas superfícies ásperas, os rolamentos lascados irão funcionar com ruídos e produzir vibração.

A falha por fadiga normal ocorre quando um rolamento atinge a sua expectativa de vida em condições normais de carga e operação. Este tipo de falha é esperado e resulta da desintegração do metal devido à aplicação contínua de velocidade e de carga.



Padrão trilha da esfera causado por aperto descentralizado

A falha por fadiga prematura poderá ocorrer nas transmissões quando o orifício do rolamento apresentar inframedida ou ovalização devido à má qualidade de troca de luvas. Extremo cuidado deverá ser observado durante a refuração da carcaça. A furação descentralizada da carcaça irá resultar em desalinhamento dos eixos. Sempre use equipamentos de precisão como dispositivo de furação com gabarito. Jamais puncione os orifícios do rolamento para apertar o encaixe.

Lubrificação

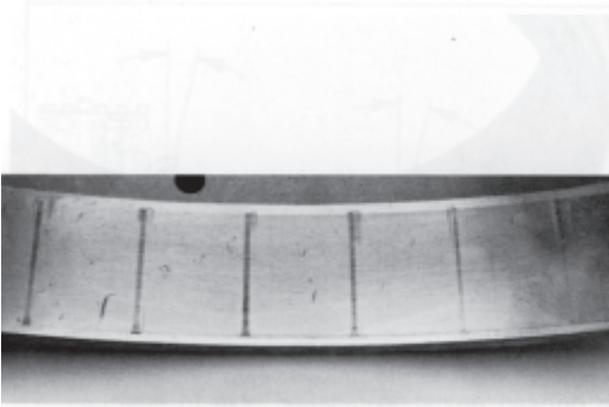


Rolamento queimado e descamado

A falha do rolamento devido a lubrificação insuficiente é caracterizada pela descoloração das peças do rolamento, descamação da pista, e possível ruptura do retentor. A falha poderá resultar não somente do baixo nível de óleo, mas também do óleo contaminado, do tipo incorreto de óleo, ou da mistura de tipos de óleo (inclusive o uso de aditivos)

Para evitar este tipo de falha, a transmissão deverá sempre ser abastecida ao nível correto, usando o tipo e a classe recomendada de óleo, e observando-se os intervalos regulares de troca. (Consulte a seção "Lubrificação".)

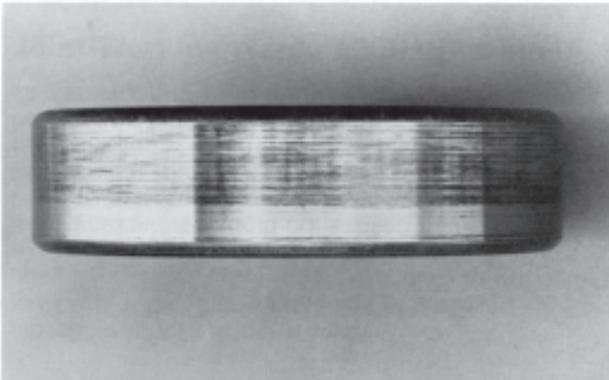
Mossas



Mossas na pista

Mossas/entalhes podem ser identificadas por pequenas indentações altas no ressalto ou no rebaixo do canal da pista do rolamento. Elas podem ser causadas por instalação ou remoção incorreta do rolamento. Mover ou pressionar uma pista e ao mesmo tempo apoiar a outra é a principal causa. Para evitar mossas sempre apóie a pista que estiver sendo pressionada. Além das mossas, também pode haver danos nas blindagens dos rolamentos, retentores e anéis de travamento causados por uso de martelo e talhadeira na instalação dos rolamentos. Este tipo de dano pode ser evitado usando-se ferramentas corretas de instalação e extração.

Corrosão de atrito

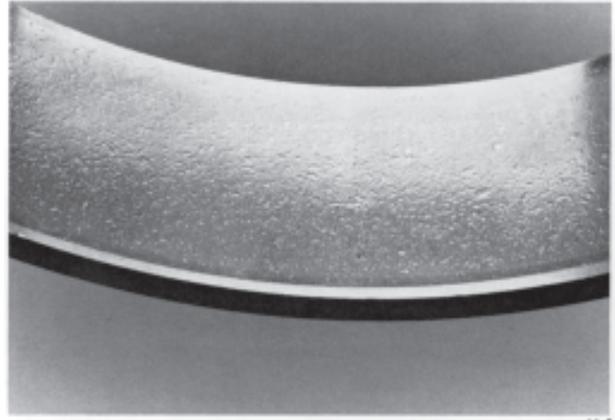


Pista externa corroída

A pista externa do rolamento pode assumir o padrão de usinagem da abertura do rolamento como resultado da vibração. Esta ação é chamada corrosão de atrito.

Muitas vezes um rolamento com corrosão de atrito é diagnosticado incorretamente como tendo girado na abertura. Somente em condições extremas a pista externa de um rolamento irá girar na abertura.

Contaminação



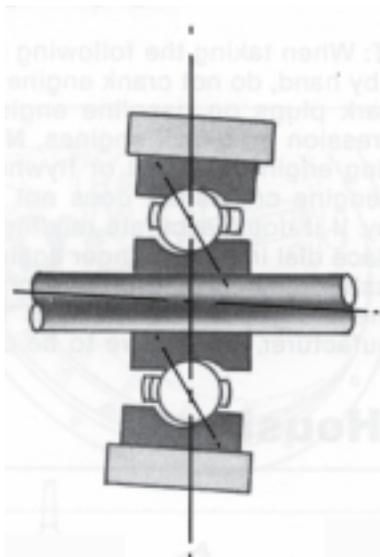
Pista contaminada

A falha do rolamento como resultado de contaminação, é causada por penetração de contaminantes na caixa de transmissão ou manuseio incorreto dos rolamentos durante a manutenção ou estocagem. Os rolamentos afetados por contaminação são identificados por esfolamentos, arranhões ou corrosão nas pistas e esferas ou roletes, ou formação de oxidação ou corrosão nos componentes do rolamento. Adicionalmente, a presença de partículas muito finas no óleo, como pó abrasivo, ou o uso de óleos EP (extrema pressão) excessivamente ativos, irá atuar como composto de polimento e produzir uma superfície altamente polida nas pistas e esferas ou roletes. Este processo de polimento irá diminuir significativamente a vida do rolamento.

As impurezas irão sempre penetrar na transmissão durante o seu processo normal de respiro. Isto não irá afetar seriamente os rolamentos se o óleo da transmissão for trocado conforme recomendado.

Os rolamentos novos deverão ser estocados em suas embalagens até o momento da utilização. Os rolamentos usados deverão ser limpos cuidadosamente em solvente, lubrificante ou querosene, revestidos com uma camada de óleo e embalados até o momento da utilização. Após a aplicação da camada de óleo sempre use uma embalagem nova.

Desalinhamento

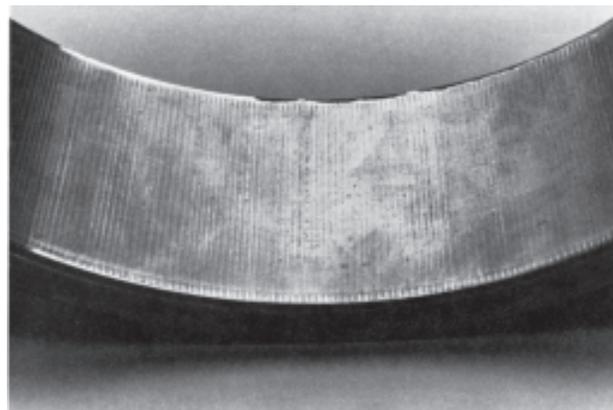


Desalinhamento do rolamento

O desalinhamento pode ocorrer no rolamento da engrenagem motriz do eixo piloto se a transmissão for montada excêntrica com a abertura do rolamento piloto no volante. Uma indicação desta condição poderia resultar em danos aos separadores das esferas e blindagem.

A carcaça da embreagem, superfície de montagem da carcaça da embreagem, e rolamento piloto deverão ser verificados quanto à excentricidade, objetos estranhos e posição incorreta de montagem para identificar a causa do desalinhamento. (Consulte a seção "Alinhamento".)

Arco elétrico



Arco elétrico

Quando uma corrente elétrica que atravessa um rolamento é rompida nas superfícies de contato da esfera ou roletes e pistas, ocorre o arco, que irá corroer os componentes do rolamento. Em casos extremos, as esferas ou roletes poderão ser soldados às pistas do rolamento, impedindo a rotação do rolamento.

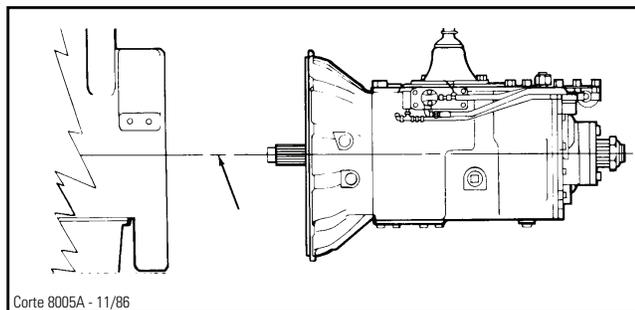
Esta condição poderá ocorrer nas transmissões de caminhões como resultado de solda elétrica feita no caminhão em condição de aterramento incorreto. Quando executar soldas usando corrente alternada ou corrente contínua, jamais faça o aterramento de modo que a corrente atravessasse a transmissão.

ALINHAMENTO DA TRANSMISSÃO

Alinhamento concêntrico da transmissão com o motor

Problemas comuns resultantes do desalinhamento

- Escape da engrenagem direta
- Falha do rolamento da engrenagem motriz
- Desgaste prematuro do estriado do eixo piloto a partir do cubo traseiro da embreagem de duas placas



O alinhamento concêntrico significa que o motor e a transmissão devem ter um eixo geométrico comum. O objetivo desta seção é definir os procedimentos a serem considerados na verificação de possível desalinhamento.

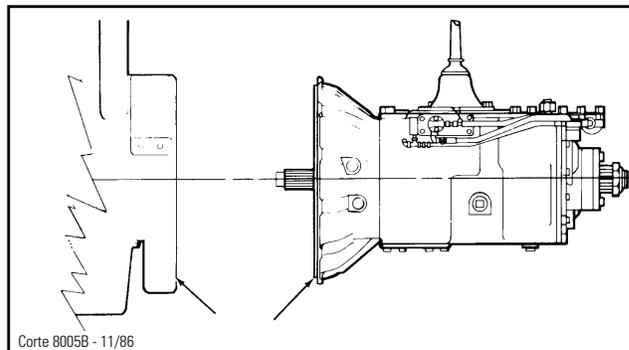
O instrumento básico necessário para fazer as medições é um relógio comparador de ponta cônica. A precisão das medições é essencial para corrigir os problemas de alinhamento. Limpe todas as superfícies completamente antes de prosseguir.

▲ IMPORTANTE

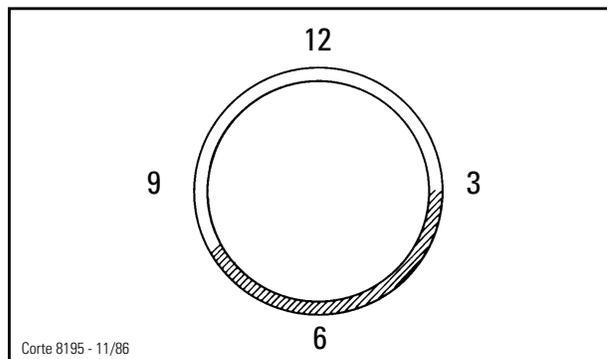
Ao fazer as medições que seguem, gire o motor com a mão, não gire o motor com o motor de partida. Remova as velas de ignição nos motores a gasolina e libere a compressão nos motores diesel.

Observação: Antes de fazer a medição com o relógio comparador no volante do motor ou carcaça do volante do motor, certifique-se de que não haja jogo axial excessivo na árvore de manivelas do motor. Caso contrário, não poderão ser obtidos valores precisos. Posicione o apalpador do relógio comparador contra o volante do motor. Usando uma alavanca, force a árvore de manivelas para trás e para frente. Se o movimento de jogo axial estiver acima da especificação máxima do fabricante do motor, a folga deverá ser corrigida.

Carcaças desgastadas

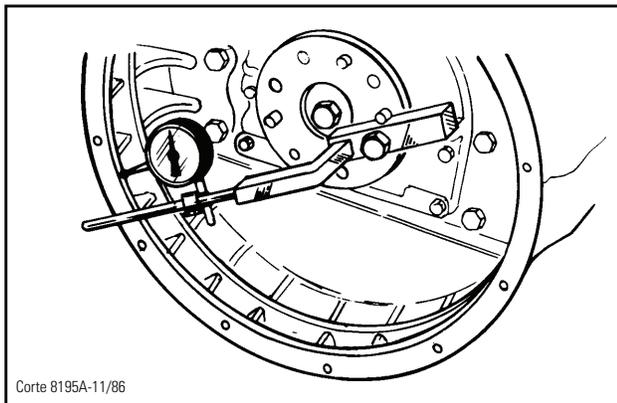


Inspeccione quanto a piloto desgastado ou corroído em ambas a carcaça da embreagem da transmissão e a carcaça do volante do motor. O lábio do piloto de 1/4" da carcaça da embreagem da transmissão pode desgastar na carcaça do volante do motor, seja por folga da transmissão ou após quilometragem alta como mero resultado das vibrações da estrada e do motor. Um valor significativo de desgaste em qualquer das peças irá causar desalinhamento e a peça deverá ser substituída.

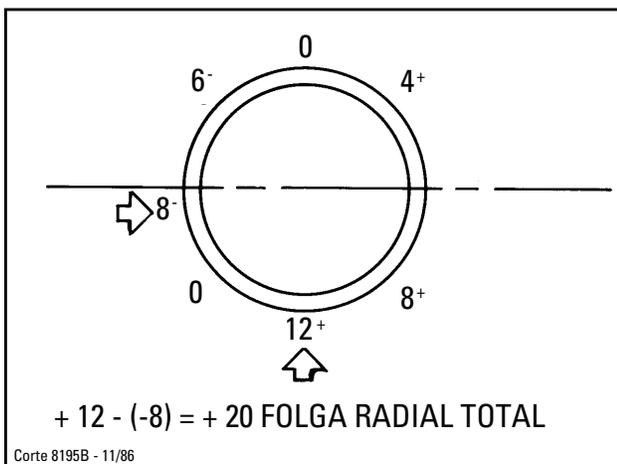


O desgaste geralmente será encontrado na posição de 3 horas à posição de 8 horas no relógio.

Piloto da carcaça do volante do motor

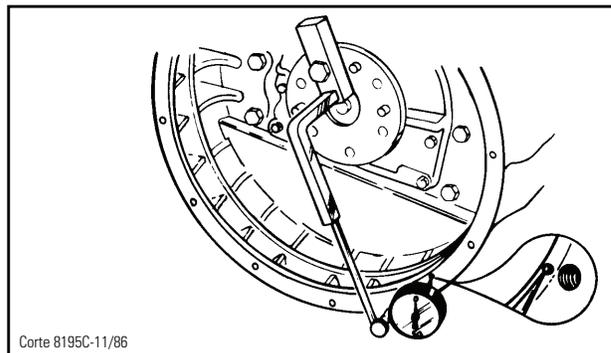


O instrumento indica o piloto ou abertura da carcaça do volante do motor. Fixe o relógio comparador ao volante do motor de modo que a ponta cônica esteja voltada para o piloto da carcaça. Gire o volante do motor com a mão. Usando giz ou alvaiade, marque os pontos alto e baixo do relógio comparador conforme gira o volante.



A folga radial total será a diferença entre os valores altos (+) mais e (-) menos. A folga radial total máxima especificada por SAE para o piloto da carcaça do volante do motor é 0,008" para carcaças SAE No.1 e No.2.

Superfície da carcaça do volante do motor

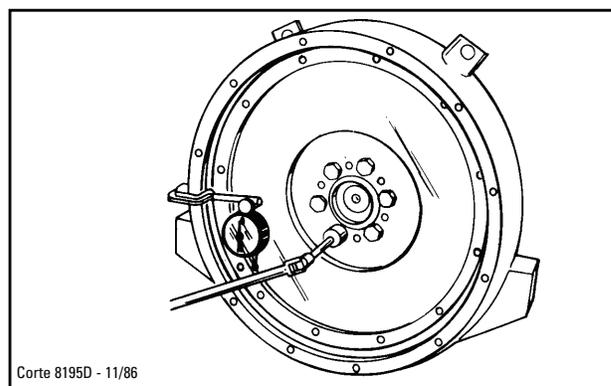


O relógio indica a superfície da carcaça do volante do motor. Com o relógio comparador fixo no volante do motor, mova a ponta cônica de modo que faça contato na superfície da carcaça do volante.

Marque os pontos alto e baixo segundo o mesmo procedimento da etapa anterior. A folga radial total máxima especificada por SAE para a superfície da carcaça do volante do motor é 0,008" para carcaças SAE No.1 e No.2.

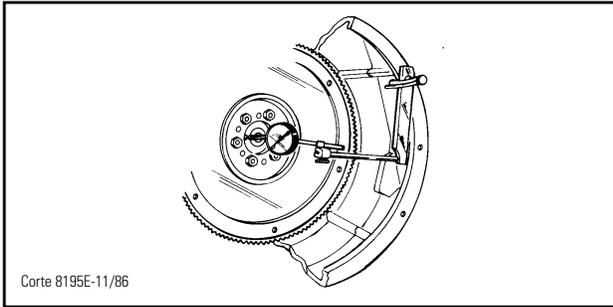
Observação: Anote os valores alto e baixo de folga radial nas posições do relógio se for necessário reposicionar a carcaça do volante do motor.

Superfície do volante do motor



O relógio indica a superfície do volante do motor. Fixe o relógio comparador à carcaça do volante próximo à borda externa. Gire o volante do motor para obter os valores. A folga radial máxima permitida é 0,001" ou oscilação da superfície por polegada de raio do volante do motor. Por exemplo, se o veículo for equipado com embreagem de 14" e os valores são anotados imediatamente fora da borda externa do desgaste do disco da embreagem, a tolerância máxima seria 0,007".

Abertura do piloto do volante



O relógio comparador indica a abertura do rolamento do piloto do volante. Com o relógio comparador fixo na carcaça do volante, mova o apalpador do instrumento de modo a fazer contato na superfície da abertura do rolamento do piloto. Gire o volante do motor e obtenha os valores. A folga radial total máxima SAE para o rolamento do piloto é 0,005".

Carcaça da embreagem da transmissão

A superfície da carcaça da embreagem da transmissão e o piloto não podem ser verificados com precisão no campo sem o uso de ferramentas especiais de medição. A folga radial máxima recomendada para a superfície da carcaça da embreagem da transmissão e piloto é 0,003" para carcaças SAE No.1 e No.2 .

ANGULARIDADE DA LINHA DE TRAÇÃO

Vibração torcional

Verificação dos ângulos operacionais da junta "U" da linha de tração

A ação de uma linha de tração com junta universal em qualquer extremidade de trabalho em ângulo resulta em um movimento peculiar. A linha de tração irá acelerar e desacelerar duas vezes em cada rotação. Se os ângulos operacionais em qualquer extremidade do eixo forem desiguais, haverá vibração torcional. Esta vibração torcional tenderá a autocancelamento se os ângulos operacionais de ambas as juntas forem iguais.

Tipos de ruído

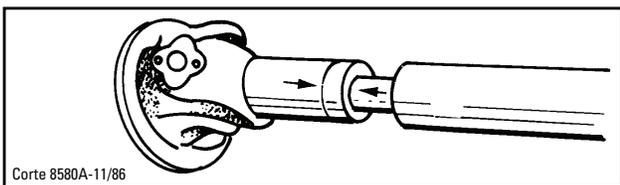
Ruído ou vibração que ocorre somente em determinadas velocidades de estrada e diminui quando a velocidade aumenta, geralmente é causado por ângulos operacionais desiguais das juntas da linha de tração.

O ruído ou vibração que é persistente em toda a faixa de velocidade e varia em intensidade conforme a alteração de velocidade poderá ser causado por linhas de tração desbalanceadas, tambores ou discos de freio desbalanceados, ou juntas fora de fase na linha de tração.

Verificações preliminares

Faça as verificações do que segue antes de fazer as leituras de ângulos:

1. Verifique o flange de acoplamento ou porca do garfo quanto a folga e aperte conforme a especificação correta se necessário.

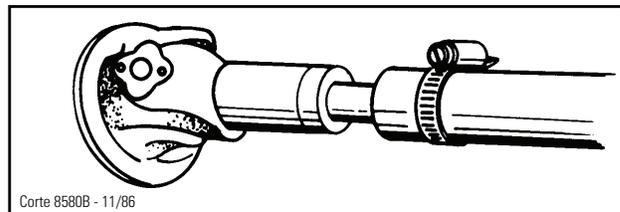


2. Juntas deslizantes da linha de tração que não trazem setas ou outras marcações apontadas entre si irão resultar em juntas universais da linha de tração fora de fase. Em outras palavras, a junta universal da transmissão poderá ser girada um estriado ou mais para a direita ou para a esquerda para o alinhamento com a junta universal na extremidade oposta da linha de tração.

Observação: Algumas linhas de tração projetadas por computador são construídas intencionalmente com as juntas "U" fora de fase. Verifique as especificações do fabricante quanto à configuração apropriada. Além disso, verifique cuidadosamente para garantir que não tenha havido torção no tubo, resultando em defasagem destas duas juntas.

Certifique-se de que a junta deslizante funcione livremente sem empenamento ou emperramento. As juntas deslizantes devem absorver os movimentos da carcaça do eixo.

3. As linhas de tração desbalanceadas podem resultar em vibração presente em toda a faixa de velocidade do veículo e de intensidade variável conforme a alteração de velocidade. A linha de tração poderá apresentar falha com relação a balanceamento e concentricidade. Uma verificação de campo rápida para determinar o balanceamento da linha de tração pode ser feita fixando-se um pedaço pequeno de metal ou peso semelhante com uma braçadeira de mangueira na frente do tubo em que o eixo estriado está soldado. Dirija o veículo e continue a movimentar o peso em volta do tubo até que o ponto de balanceamento seja encontrado e a vibração desapareça, ou seja, minimizada.

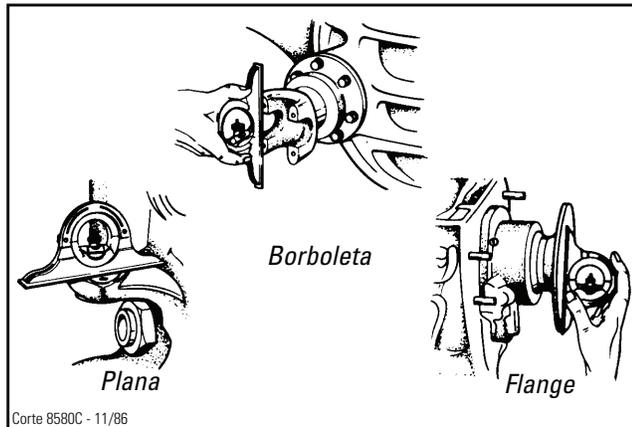


As linhas de tração são balanceadas dinamicamente para a sua velocidade rotacional pretendida e não para velocidades infinitas. Assim, a vibração pode ser esperada quando esta velocidade rotacional é excedida.

Verifique a concentricidade da linha de tração através de montagem nos centros de torno e indicação de relógio comparador. Verifique as especificações do fabricante quanto à tolerância para folga radial.

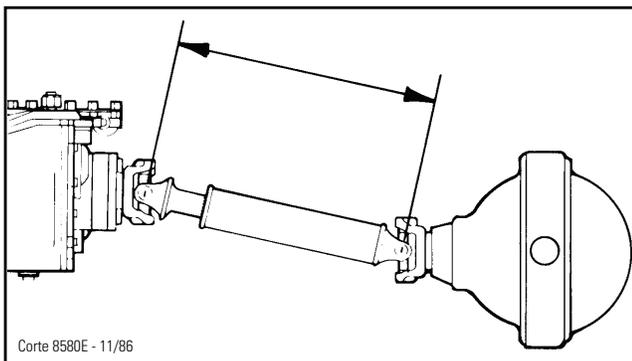
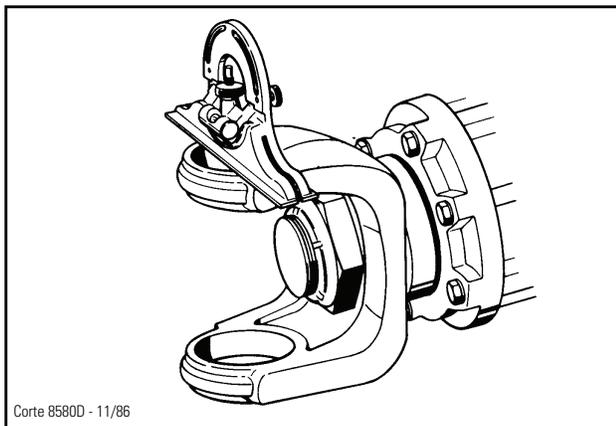
4. Os suportes do motor que estejam desgastados, quebrados ou soltos, e coxins desgastados ou deteriorados devem ser reparados para restaurar a suspensão do motor à sua tolerância de vibração original.

Leitura de valores



Usando transferidor, faça as leituras das superfícies usinadas dos garfos ou flanges de acoplamento. Juntas do tipo plana, asa ou flange poderão ser encontradas. Algumas irão exigir desmontagem parcial para a obtenção de valores precisos.

Nas juntas tipo planas, poderá ser necessário remover a capa do rolamento. Ao fazer as leituras, certifique-se de que a junta universal esteja em um plano vertical.



No eixo traseiro, faça as leituras a partir de um suporte do diferencial com superfície usinada que esteja no mesmo plano do eixo pinhão do diferencial/eixo, ou da superfície usinada que esteja perpendicular ao eixo pinhão, o que for mais fácil.

Se houver vibração durante a operação, sem carga, faça as leituras na condição em vazio será idêntica à. Se houver vibração em condição de carga, faça as leituras sob carga.

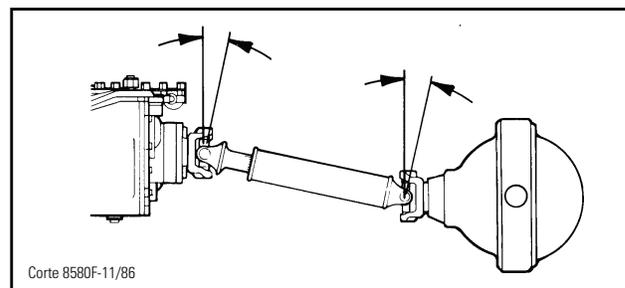
Quando for necessário medir os comprimentos da linha de tração, meça a partir do centro da junta a centro da junta

Limites

As especificações do fabricante deverão ser observadas durante a verificação inicial de angularidade. Alguns fabricantes consideram necessário variar do ponto ideal devido às limitações geométricas. Se a vibração persistir após a observância das especificações do fabricante, contate o representante do fabricante.

Verificações de angularidade - Flanges ou garfos paralelos

1. Veículos de eixo simples
 - a. Ângulo da transmissão. Faça as leituras do ângulo da transmissão. Este é o ângulo ao qual o ângulo da junta do eixo traseiro deverá corresponder. O ângulo da transmissão terá um valor de declinação entre 0 a 5 graus na maioria dos casos.



- b. Ângulo do eixo. Anote a partir da superfície usinada da carcaça do eixo ou do retentor do rolamento do pinhão. **Este ângulo deverá estar na faixa de um grau do ângulo da transmissão.**
 - c. Exemplo: Se o valor de ângulo da transmissão estiver 3 graus para baixo no sentido da traseira, o ângulo do eixo traseiro deverá estar 3 graus para cima.
2. Eixos tandem ou veículos com unidades auxiliares
 - a. Faça a leitura do ângulo da transmissão.
 - b. Faça a leitura a partir da junta do eixo tandem dianteiro ou junta auxiliar. **Este valor deverá estar na faixa de um grau do ângulo da transmissão.**

Observação: A junta traseira do eixo tandem dianteiro será idêntica à junta dianteira.

- c. Anote o valor do ângulo da junta no eixo tandem traseiro, ou eixo à traseira do auxiliar. **Este ângulo deverá estar na faixa de um grau do ângulo da transmissão.**

Limites do ângulo operacional da junta (Paralela)

Para as juntas universais há um ângulo operacional máximo, conforme o tipo e a manufatura. É recomendado que o ângulo operacional da junta para o conjunto de junta paralela não exceda 8 graus para as linhas de tração principal acima de 40" de comprimento. Para as linhas de tração principal abaixo de 40" o ângulo máximo não deverá exceder o Comprimento (L) dividido por 5. (Este limite não é aplicável às linhas de tração interaxle.)

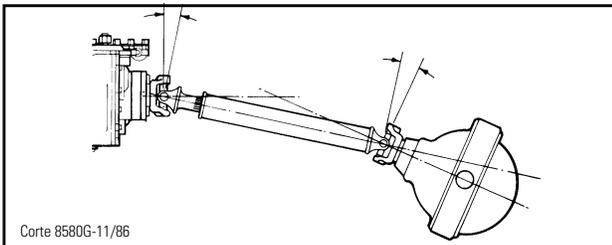
Exemplo: Para uma linha de tração de 35", o ângulo operação máximo da junta deverá ser 35 dividido por 5 ou 7graus. Este ângulo operacional não deverá ser excedido.

Posicione o transferidor na linha de tração para obter o ângulo da linha de tração, da transmissão ao eixo. A diferença entre o ângulo da linha de tração e o ângulo da junta é o ângulo operacional da junta. Por exemplo, se a transmissão estiver 3 graus para baixo, e o ângulo da linha de tração estiver 7 graus para baixo, o ângulo operacional da junta da transmissão será 7 menos 3 ou 4 graus.

Nas instalações de tração tandem ou auxiliar, faça a leitura segundo o mesmo procedimento, comparando os ângulos da junta universal ao ângulo da linha de tração ao qual a junta universal está fixada.

Verificações de angularidade - Ângulos de compensação ou flanges ou garfos não paralelos

Nos veículos de distância entre eixos curta com comprimento mínimo da linha de tração da transmissão ao eixo, a linha de tração é solicitada com ângulos operacionais muito severos em algumas instalações. Isto também é aplicável às linhas de tração interaxle. Estes ângulos operacionais de junta severos induzem vibrações.



Para reduzir os ângulos operacionais, o eixo é inclinado para cima até que haja interseção da linha de centro do eixo pinhão e da linha de centro do eixo principal da transmissão no ponto médio entre os centros da junta.

Nos eixos de tração tandem, o eixo traseiro é inclinado para cima até que haja interseção da linha de centro do eixo pinhão e da linha de centro do eixo pinhão do tandem dianteiro, no ponto médio entre os centros da junta.

Quando se referir a instalações de junta não-paralela, é necessário fazer as leituras do ângulo da linha de tração bem como fazer as leituras de ângulo da transmissão e eixos.

1. Veículos de eixo simples

- a. Faça a leitura do ângulo da transmissão.
- b. Faça a leitura do ângulo da linha de tração.
- c. Faça a leitura do ângulo da junta do eixo.
- d. Para calcular ângulos corretos:

(1) A diferença entre o ângulo da linha de tração e o ângulo da transmissão será o ângulo operacional da junta da transmissão.

(2) A diferença entre o ângulo da linha de tração e o ângulo do eixo será o ângulo operacional da junta do eixo.

(3) Os dois ângulos operacionais, da transmissão e do eixo devem ser iguais.

e. Exemplo:

A transmissão tem 3 graus para baixo.

A linha de tração tem 7,5 graus para baixo.

O eixo traseiro tem 12 graus para baixo.

Assim 7,5 menos 3 é igual a 4,5 graus.

12 menos 7,5 é igual a 4,5 graus, resultando em ângulos operacionais iguais a 4,5.

2. Eixos tandem ou veículos com unidades auxiliares

Para a leitura de valores nos eixos de tração tandem ou entre o eixo auxiliar e o traseiro, aplicam-se os mesmos princípios dos veículos de eixo simples. Faça as leituras entre a transmissão e o eixo dianteiro tandem, ou auxiliar. Faça as leituras entre eixos, ou entre auxiliar e eixo. Em outras palavras, faça as leituras para cada conjunto de juntas universais.

Limites do ângulo operacional da junta (Não-paralela)

É recomendado que o ângulo operacional máximo da junta para os conjuntos de juntas não-paralelas não exceda o comprimento da linha de tração principal dividido por 10. Por exemplo, se o comprimento da linha de tração principal for 55, o ângulo operacional da junta máximo será 55 dividido por 10 ou seja 5,5 graus. (Este limite não é aplicável às linhas de tração interaxle.)

Ajustes do eixo

Os ângulos do eixo podem em geral ser ajustados segundo um dos procedimentos abaixo, conforme o tipo de eixo.

1. Ajuste das hastes de torque, para o tipo ajustável.
2. Adição ou subtração do comprimento das hastes de torque não ajustáveis.
3. Adição ou subtração do número de calços atrás dos suportes da haste de torque.
4. Uso do número correto de calços em forma de cunha sob a sapata da mola ao eixo.

Suspensões - Ângulo do eixo pinhão

Existe pouca ou nenhuma alteração no ângulo do pinhão do eixo nos tipos de suspensões com movimento do tipo paralelograma. Estes permitem o movimento das carcaças do diferencial para cima e para baixo em linha vertical reta durante a operação.

As suspensões sem movimento em forma de paralelograma irão permitir que o eixo pinhão do diferencial/eixo oscile em arco, portanto com constante alteração no ângulo do eixo pinhão durante a operação. Poderá ocorrer quantidade variável de vibração causada por ângulos operacionais das juntas universais que estejam momentaneamente desiguais.

Nos veículos com eixo de tração simples há pouca ou nenhuma alteração no ângulo do pinhão do diferencial/eixo durante a operação.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA



Um bom programa de Manutenção Preventiva (MP) pode evitar defeitos, ou reduzir o custo ou reparos. Frequentemente, os problemas da transmissão podem ser identificados como manutenção incorreta.

O que segue é uma programação de manutenção que pode ser útil na definição de um programa de MP. Esta programação não é absoluta uma vez que os intervalos de inspeção irão variar conforme as condições operacionais.

Diariamente

Reservatórios de ar

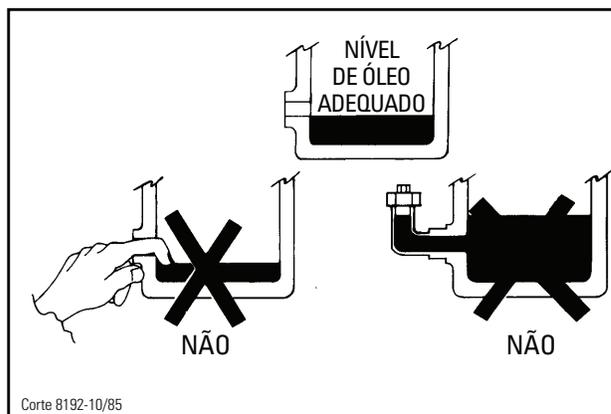
Sangre os reservatórios de ar para remover a água ou óleo.

Vazamentos de óleo

Verifique ao redor das tampas de rolamento, tampas da tomada de força e outras superfícies usinadas. Verifique também quanto a vazamento de óleo no chão antes da partida do caminhão pela manhã.

A cada 10.000 milhas (16.000 km)

Verifique o nível de óleo

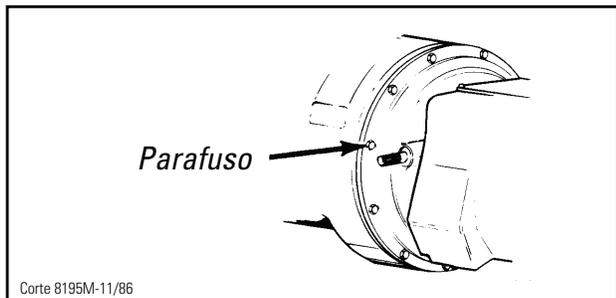


A cada 20.000 milhas (32.000 km)

Sistema de ar e conexões

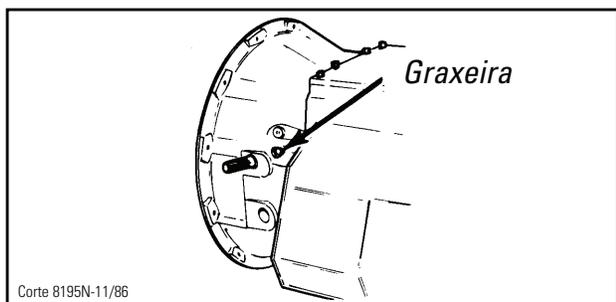
Verifique quanto a vazamentos, mangueiras e linhas de ar desgastadas, conexões e parafusos soltos.

Montagem da carcaça da embreagem

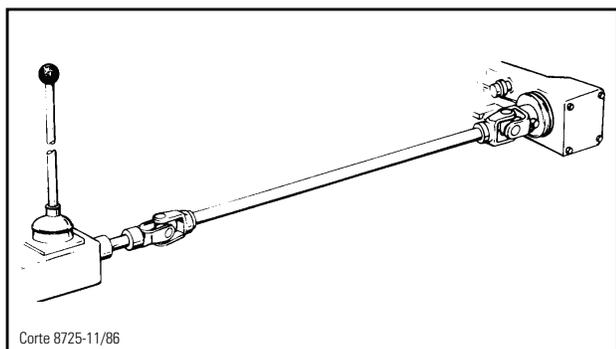


Verifique todos os parafusos no círculo de parafusos da carcaça da embreagem quanto a folga.

Eixos do pedal lubrificados



Verifique a articulação do trambulador



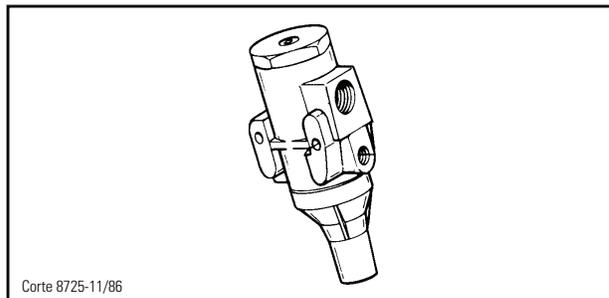
Verifique as juntas "U" das articulações quanto a desgaste.

Verifique quanto a empenamentos.

Lubrifique as juntas universais.

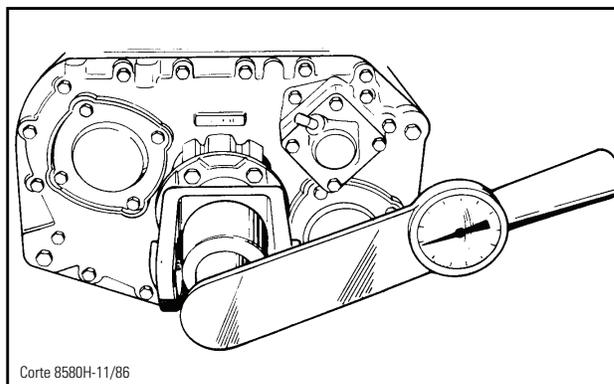
Verifique as conexões quanto a estanqueidade.

Verifique quanto a desgaste da bucha.



Verifique e limpe ou substitua o elemento do filtro de ar.

Flange de acoplamento da junta universal



Verifique os modelos com contraeixo duplo quanto ao torque correto, 450 a 500 lb.ft (610 a 678 N.m).

Eixo de saída

Force o eixo de saída para cima para verificar a folga radial no rolamento traseiro do eixo principal.

Verifique os estriados quanto a desgaste originado do movimento e da ação do atrito do flange de acoplamento da junta universal.

A cada 40.000 milhas (64.000 km)

Inspecione a embreagem

Observação: A inspeção deverá ser feita conforme as especificações do fabricante.

Embreagem

Verifique as superfícies do disco da embreagem quanto a desgaste.

Verifique a ação de amortecimento da placa movida da embreagem.

Rolamento de liberação

Remova a cobertura da abertura de inspeção e verifique as folgas axial e radial no rolamento de liberação.

Verifique a posição relativa da superfície de encosto do rolamento de liberação com a luva de encosto em embreagens tipo pressão.

A cada *50.000 milhas (80.000 km)

Troque o lubrificante da transmissão

*O abastecimento inicial em unidades novas deverá ser trocado após 5.000 milhas (8.000 km) (consulte LUBRIFICAÇÃO).

Recomendações para manutenção preventiva Fuller®

OPERAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	DIARIAMENTE	5.000 (8.000)	10.000 (16.000)	20.000 (32.000)	30.000 (48.000)	40.000 (64.000)	50.000 (80.000)	60.000 (96.000)	70.000 (112.000)	80.000 (128.000)	90.000 (144.000)	100.000 (160.000)
Sangre os tanques de ar e preste atenção a vazamentos	X											
Inspecione quanto a vazamentos de óleo	X											
Verifique o nível de óleo			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspecione as conexões do sistema de ar				X		X		X		X		X
Verifique os parafusos da carcaça da embreagem quanto a folga				X		X		X		X		X
Lubrifique os eixos do pedal da embreagem				X		X		X		X		X
Verifique a articulação do trambulador				X		X		X		X		X
Verifique e limpe ou substitua o elemento do filtro de ar				X		X		X		X		X
Verifique o eixo de saída quanto a folga				X		X		X		X		X
Verifique a operação e ajuste da embreagem						X				X		
Troque o óleo da transmissão		*X					X					X

*Abastecimento inicial em unidades novas. Consulte a seção LUBRIFICAÇÃO.

REPITA A PROGRAMAÇÃO APÓS 100.000 MILHAS (160.000 QUILOMETROS)

LUBRIFICAÇÃO

Lubrificação adequada. . . o segredo para a longa durabilidade da transmissão

Procedimentos adequados de lubrificação são a chave para um bom programa de manutenção geral. Se o óleo não está cumprindo sua função ou se o nível de óleo é ignorado, nenhum procedimento de manutenção existente irá manter a transmissão funcionando ou assegurar uma vida útil longa à transmissão.

As Transmissões Eaton® Fuller® foram projetadas para que as peças internas operem em um banho de óleo circulado pelo movimento das engrenagens e dos eixos.

Conseqüentemente, todas as peças serão amplamente lubrificadas, se estes procedimentos forem executados fielmente:

1. Mantenha o nível de óleo. Inspeccione regularmente.
2. Troque o óleo regularmente.
3. Use a classificação e tipo corretos de óleo.
4. Adquirir de um fornecedor reputado.

Troca e inspeção da lubrificação

Fluido para transmissão Eaton® Roadranger® CD50	
USO EM ESTRADAS-Serviço pesado e faixa média.	
Primeiras 3.000 a 5.000 milhas (4.800 a 8.000 quilômetros)	Drenagem do abastecimento inicial na fábrica.
A cada 10.000 milhas (16.000 quilômetros)	Verifique o nível do fluido. Verifique quanto a vazamentos.
Intervalo de troca para aplicações de serviço pesado em estradas	
A cada 250.000 milhas (400.000 quilômetros)	Troque o fluido da transmissão.
Intervalo de troca para aplicações em estradas de distâncias médias	
A cada 100.000 milhas (160.000 quilômetros) ou a cada 3 anos, o que ocorrer primeiro.	Troque o fluido da transmissão.
APLICAÇÕES FORA DA ESTRADA	
Primeiras 30 horas	Drenagem do abastecimento inicial na fábrica.
A cada 40 horas	Inspeccione o nível do fluido. Verifique quanto a vazamentos.
A cada 500 horas	Troque o fluido da transmissão onde houver condições severas de sujeira.
A cada 1.000 horas	Troque o fluido da transmissão (Uso normal fora da estrada)
Lubrificante para motor de serviço pesado ou lubrificante mineral para engrenagem	
APLICAÇÕES NA ESTRADA	
Primeiras 3.000 a 5.000 milhas (4.800 a 8.000 quilômetros)	Drenagem do abastecimento inicial na fábrica.
A cada 10.000 milhas (16.000 quilômetros)	Inspeccione o nível do lubrificante. Verifique quanto a vazamentos.
A cada 50.000 milhas (80.000 quilômetros)	Troque o lubrificante da transmissão.
APLICAÇÕES FORA DA ESTRADA	
Primeiras 30 horas	Troque o lubrificante da transmissão em unidades novas.
A cada 40 horas	Inspeccione o nível do lubrificante. Verifique quanto a vazamentos.
A cada 500 horas	Troque o lubrificante da transmissão onde houver condições severas de sujeira.
A cada 1.000 horas	Troque o lubrificante da transmissão (Uso normal fora da estrada)

Troque o filtro de óleo quando o fluido ou o lubrificante for trocado.

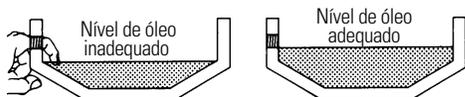
Lubrificantes recomendados

Tipo	Classificação (SAE)	Temperatura ambiente em graus Fahrenheit (Celsius)
Fluido para transmissão Eaton® Roadranger® CD50	50	Todos
Óleo para motor Serviço Pesado MIL-L-2104B, C ou D ou API-SF ou API-CD (Designações API anteriores aceitáveis)	50	Acima de 10°F (-12°C.)
	40	Acima de 10°F (-12°C.)
	30	Abaixo de 10°F (-12°C.)
Óleo mineral para engrenagens com inibidor de ferrugem e oxidação API-GL-1	90 80W	Acima de 10°F (-12°C.) Abaixo de 10°F (-12°C.)

O uso de óleo leve para engrenagem EP ou óleo para engrenagem tipo multiuso não é recomendado, mas se forem utilizados estes óleo para engrenagem, observe as restrições que seguem:

Não use óleo leve para engrenagem EP ou óleo para engrenagem tipo multiuso nas operações em temperaturas acima de 230°F (110°C). Muitos destes óleo para engrenagem, particularmente o tipo 85W140, desintegram acima de 230°F e revestem os vedadores, rolamentos e engrenagens com depósitos que podem causar falhas prematuras. Se estes depósitos forem observados (especialmente um revestimento nas áreas de vedação causando vazamento de óleo), troque para fluido de transmissão Eaton Roadranger CD50, óleo de motor para aplicações pesadas ou óleo mineral para engrenagem para garantir a vida máxima do componente e manter a sua garantia com a Eaton. (Consulte também "Temperaturas Operacionais".)

O uso de aditivos e modificadores de atrito não são recomendados nas transmissões Eaton Fuller.



Nível de óleo adequado

Certifique-se de que o óleo esteja no nível da abertura de abastecimento. O fato de conseguir tocar o óleo com seu dedo não significa que o nível do óleo esteja correto.

Uma polegada (2,54 cm) de nível de óleo equivale a aproximadamente um galão de óleo (3,6 l).

Drenagem do óleo

Drene a transmissão enquanto o óleo estiver quente. Para drenar o óleo remova o bujão de drenagem no fundo da caixa. Limpe o bujão de drenagem antes de reinstalar.

Reabastecimento

Limpe a caixa ao redor do bujão de abastecimento e remova o bujão na lateral da caixa. Abasteça a transmissão ao nível da abertura de abastecimento. Se na transmissão houver duas aberturas de abastecimento, abasteça até o nível de ambas as aberturas.

O volume exato de óleo irá depender da inclinação e do modelo da transmissão. Não abasteça excessivamente; isto irá forçar o óleo para fora da transmissão.

Ao adicionar óleo, os tipos e marcas de óleo não devem ser misturados devido a uma possível incompatibilidade.

Temperaturas de operação

– Com fluido para transmissão Eaton® Roadranger® CD50 Óleo de motor para aplicações pesadas e óleo mineral

A transmissão não deverá ser operada consistentemente em temperaturas acima de 250°F (120°C). Entretanto, as temperaturas operacionais intermitentes até 300°F (149°C) não irão danificar a transmissão. As temperaturas operacionais acima de 250°F aumentam a taxa de oxidação do lubrificante e reduzem a sua vida efetiva. Nas temperaturas operacionais médias acima de 250°F, a transmissão poderá exigir trocas de óleo mais frequentes ou arrefecimento externo.

As condições a seguir podem, em qualquer combinação, elevar as temperaturas acima de 250°F (120°C). (1) operação consistentemente em velocidades baixas, (2) altas temperaturas ambiente, (3) restrição do fluxo de ar ao redor da transmissão, (4) sistema de escapamento muito próximo da transmissão, (5) operação em alta potência, sobremarcha.

Os radiadores de óleo externos são disponíveis para diminuir as temperaturas operacionais quando forem detectadas as condições acima.

Os radiadores de óleo da transmissão são:

Recomendados

- Com motores de 350 hp (261 kW) e superiores com transmissões com sobremarcha.

Necessários

- Com motores de 399 hp (296 kW) e superiores com transmissões com sobremarcha e PBTs acima de 90.000 lbs (41.000 kg).
- Com motores de 399 hp (296 kW) e superiores e torque de 1400 lb.ft. (1900 N.m) ou maior
- Com motores de 450 hp (336 kW) e superiores

– Com óleo para engrenagem multiuso ou EP

O óleo leve para engrenagem EP e óleo para engrenagem multiuso não são recomendados quando as temperaturas operacionais do lubrificante estiverem acima de 230°F (110°C). Adicionalmente, os radiadores de óleo da transmissão não são recomendados com estes óleos para engrenagem uma vez que os materiais do radiador de óleo poderão ser atacados por estes óleos para engrenagem. **O limite mais baixo de temperatura e a restrição de radiador de óleo para estes óleos para engrenagem geralmente limitam o seu sucesso nas aplicações mais brandas.**

Níveis adequados de lubrificação conforme os ângulos de instalação da transmissão

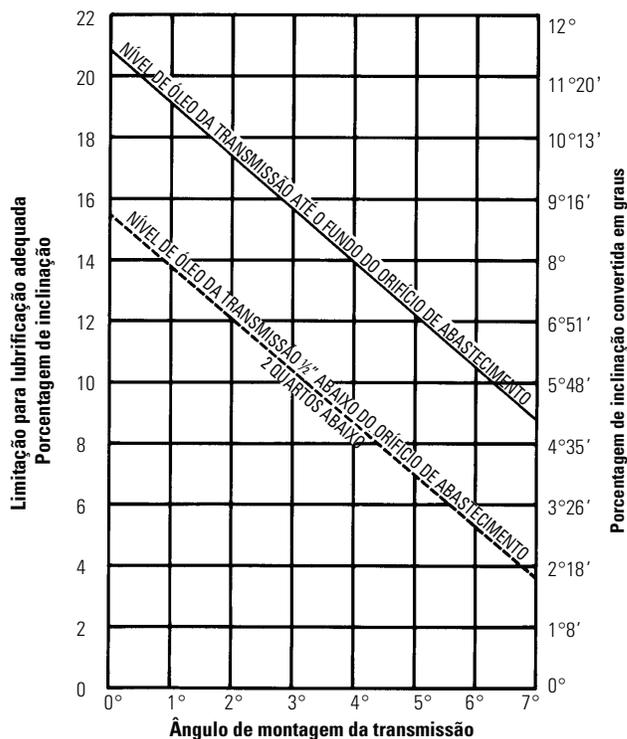
Se o ângulo de operação da transmissão for superior a 12 graus, poderá haver uma falha de lubrificação. O ângulo de operação corresponde à combinação do ângulo de montagem da transmissão no chassi com o percentual de inclinação (expressa em graus).

O gráfico ao lado ilustra a porcentagem segura de inclinação em que a transmissão pode ser usada com os diversos ângulos de montagem do chassi. Por exemplo: Se o seu ângulo de montagem da transmissão for 4 graus, o ângulo de 8 graus (ou 14 % de inclinação) será igual ao limite de 12 graus. Se o seu ângulo de montagem da transmissão for 0 grau, a transmissão poderá ser acionada em uma inclinação de 12 graus (21%).

Sempre que o ângulo de operação de 12 graus da transmissão for excedido durante um período longo, a transmissão deverá ser equipada com uma bomba de óleo ou um kit de resfriamento para garantir a lubrificação adequada.

Observe no gráfico o possível efeito dos baixos níveis de óleo sobre os ângulos operacionais seguros. Permitir que o nível de óleo esteja 1/2" abaixo da abertura do bujão de abastecimento reduz o grau de inclinação em aproximadamente 3 graus (5,5%).

Os níveis apropriados de lubrificação são essenciais!



A linha pontilhada indicando "2 Quartos Abaixo" é usada apenas como referência. Não recomendado.

RECOMENDAÇÕES DE TORQUE

PARAFUSOS DA SERVO-VÁLVULA
8-12 lb. ft (10,8 - 16,3 N.m), roscas de 1/4-20.
Use arruelas de travamento.

PARAFUSOS DA TAMPA DO ROLAMENTO DIANTEIRO
35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-16.

PRISIONEIRO
60 lb.ft (81,3 N.m) mínimo 3/8-16.
Instalados até o final, roscas de 5/8-11.

PORCAS DA CARÇAÇA DA EMBREAGEM
Roscas de 5/8-18
Carçaça em alumínio:
140-150 lb.ft (189,8 - 203,4 N.m) (Lubrificadas)
Com inserto de travamento em náilon.
Use arruela plana.
Carçaça em ferro fundido:
Porca padrão 180-200 lb.ft (244 - 271,2 N.m)
Use arruela de travamento.

PARAFUSOS DA CARÇAÇA DA ALAVANCA DE MUDANÇA DE MARCHA
35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-16.

PARAFUSOS DA CARÇAÇA DOS VARÕES DE MUDANÇA DE MARCHA
35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-16.

PARAFUSOS DO GARFO DE MUDANÇA DE REDUÇÃO
50-65 lb.ft (67,8 - 88,1 N.m), roscas de 1/2-20,
Prenda com arame de freno

PORCA DO VARÃO DE MUDANÇA DO CILINDRO DE REDUÇÃO
70-85 lb.-ft (94,9 - 115,2 N.m), roscas de 5/8-18 com inserto de travamento em náilon.
Modelo (610)6610, 60-75 lb.ft (81,3 - 101,7 N.m), roscas de 1/2-13, Use arruela de travamento.)

PORCA DO EIXO DE SAÍDA
450-500 lb.ft (610,1 - 677,9 N.m) (Lubrificada na instalação no veículo), roscas de 2-16 com inserto de travamento em náilon.
(lubrificada na instalação no veículo)

PARAFUSOS DA CARÇAÇA AUXILIAR
35-45 lb.ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-6.
Use arruela de travamento.

PARAFUSO DE TRAVAMENTO DO GARFO DE REDUÇÃO/MULTIPLICADOR
35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 7/16-20.
Prenda com arame de freno.

BUJÃO DE DRENAGEM DE ÓLEO
45-55 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/4 para tubos.

PARAFUSOS DO RETENTOR DO ROLAMENTO DA ENGENRAGEM MOTRIZ AUXILIAR
35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-16.
Prenda com arame de freno.

PORCA DA ENGENRAGEM MOTRIZ
250-300 lb.ft (339 - 406,7 N.m), roscas esquerdas de 2-1/8-16,
limpe as roscas com Solvasol ou equivalente, crave em 2 posições.

PORCAS DO EIXO INTERMEDIÁRIO DA RÉ
50-60 lb.ft, (67,8 - 81,3 N.m) (Lubrificadas)
Roscas de 5/8-18 com inserto de travamento em náilon.

Todas as conexões de compressão de 1/8" 25-30 lb.in (2,8 - 3,4 N.m)

8-12 lb. ft (10,8 - 16,3 N.m), roscas de 1/4-20.
Use arruelas de travamento.

35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-16.

60 lb.ft (81,3 N.m) mínimo 3/8-16.
Instalados até o final, roscas de 5/8-11.

Roscas de 5/8-18
Carçaça em alumínio:
140-150 lb.ft (189,8 - 203,4 N.m) (Lubrificadas)
Com inserto de travamento em náilon.
Use arruela plana.
Carçaça em ferro fundido:
Porca padrão 180-200 lb.ft (244 - 271,2 N.m)
Use arruela de travamento.

35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-16.

35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-16.

50-65 lb.ft (67,8 - 88,1 N.m), roscas de 1/2-20,
Prenda com arame de freno

70-85 lb.-ft (94,9 - 115,2 N.m), roscas de 5/8-18 com inserto de travamento em náilon.
Modelo (610)6610, 60-75 lb.ft (81,3 - 101,7 N.m), roscas de 1/2-13, Use arruela de travamento.)

450-500 lb.ft (610,1 - 677,9 N.m) (Lubrificada na instalação no veículo), roscas de 2-16 com inserto de travamento em náilon.
(lubrificada na instalação no veículo)

35-45 lb.ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-6.
Use arruela de travamento.

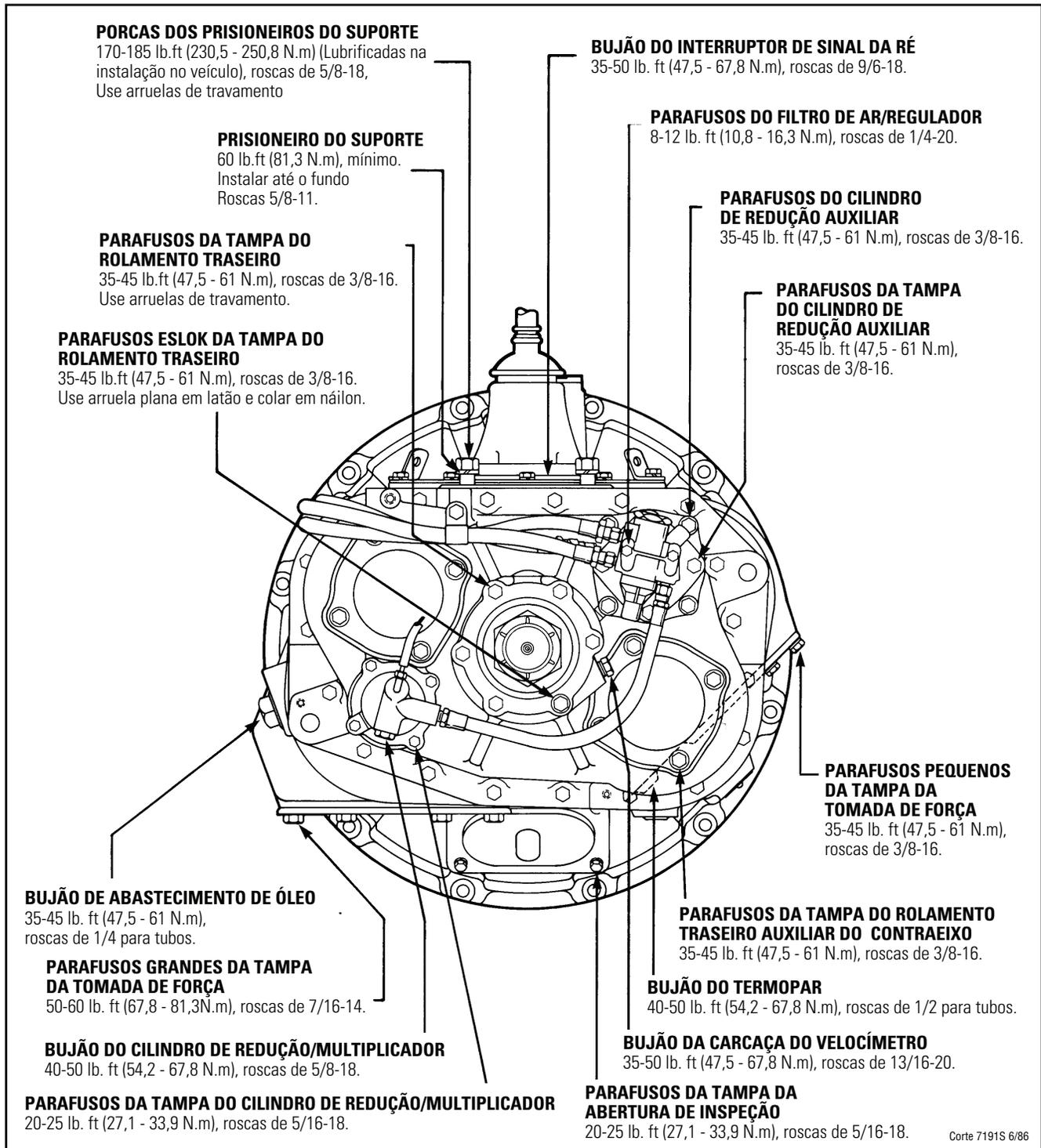
35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 7/16-20.
Prenda com arame de freno.

45-55 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/4 para tubos.

35-45 lb. ft (47,5 - 61 N.m), roscas de 3/8-16.
Prenda com arame de freno.

250-300 lb.ft (339 - 406,7 N.m), roscas esquerdas de 2-1/8-16,
limpe as roscas com Solvasol ou equivalente, crave em 2 posições.

50-60 lb.ft, (67,8 - 81,3 N.m) (Lubrificadas)
Roscas de 5/8-18 com inserto de travamento em náilon.



INSTRUÇÕES PARA VEDAÇÃO DE ROSCAS

- **Parafusos** – Aplique Loctite 242
- **Porca da engrenagem motriz, prisioneiros da carcaça da embreagem, e prisioneiros do suporte**
– Aplique composto de vedação para rosca (Fuller Peça No. 71204)
- **Roscas cônicas (roscas de tubo) e elementos de conexão da linha de ar**
– Aplique composto de vedação hidráulico (Peça Fuller No. 71205)

INSTRUÇÃO PARA O TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE FALHAS

O que segue é uma instrução de procedimento básico para o diagnóstico de falhas em transmissões:

1. Inspeção preliminar.
 - a. Observação pessoal – procure evidências de uso incorreto como coxins, elementos de fixação ou suportes quebrados, verifique as linhas de ar.
 - b. Faça perguntas ao proprietário ou operador – obtenha informações sobre as condições operacionais e uso do veículo, sobre o histórico do problema, e sobre as características de mudança de marcha se for o caso.
 - c. Obtenha o histórico da unidade – inclusive os procedimentos de manutenção e lubrificação, histórico de falhas, e quilometragem ou horas de uso.
2. Desmonte a transmissão.
 - a. Mantenha amostra de óleo para análise de impurezas, verifique se necessário.
 - b. Durante a desmontagem, verifique quanto a peças instaladas incorretamente, peças faltantes e peças não originais.
 - c. Limpe e inspecione cada peça cuidadosamente.
3. Determine o tipo de falha
4. Determine e corrija a causa da falha

Para usar o quadro de instrução

O Quadro de Instrução do Técnico de Diagnóstico é usado para identificar e corrigir problemas da transmissão.

Para usar a instrução, 1) Localize o problema da transmissão na coluna esquerda; 2) Trace uma linha horizontalmente na página até atingir um retângulo com um número no interior; 3) Trace uma linha vertical na coluna para identificar uma possível causa. O número na interseção das linhas vertical e horizontal indica as correções a serem usadas; 4) As correções possíveis estão listadas abaixo. Poderá haver mais de uma causa possível e correção possível para cada problema.

CORREÇÕES POSSÍVEIS

1. Instrua o motorista sobre as técnicas corretas de condução.
2. Substitua as peças (após tentar outras possíveis correções listadas).
3. Solte o parafuso de travamento e reaperte ao torque correto.
4. Procure o dano resultante.
5. Lixe com lixa de papel.
6. Reajuste às especificações corretas.
7. Instale as peças faltantes.
8. Verifique as linhas de ar ou mangueiras.
9. Aperte a peça.
10. Corrija a restrição.
11. Verifique novamente o sincronismo.
12. Limpe a peça.
13. Aplique uma camada leve de silicone.
14. Aplique composto de vedação.

PROBLEMA	CAUSA POSSÍVEL										
	PONTOS DE CONTATO DO GARFO DESGASTADOS	BARRA DO GARFO EMPENADA	MOLA DE RETENÇÃO FRACA OU FALTANTE	REBARBAS NA BARRA DO GARFO	ESFERA DE INTERTRAVAMENTO OU PINO FALTANTE	MOLA DE RETENÇÃO EXCESSIVAMENTE RESISTENTE	CARÇAÇA DO VARÃO DE MUDANÇA TRINCADA	ORIFÍCIO DE RESPIRO OBSTRUÍDO	INSERTO DANIFICADO	REGULADOR DEFETUOSO	MANGUEIRA OU CONEXÃO SOLTA
ESCAPA (MULTIPLICADOR)	1 2								2	2	9
ESCAPA (REDUÇÃO)									2	9	
ESCAPA OU SALTA (SEÇÃO DIANTEIRA)	2		2 7								
MUDANÇA LENTA (MULTIPLICADOR)									2	2	9
MUDANÇA LENTA OU SEM MUDANÇA (REDUÇÃO)									2	9	
MUDANÇA DIFÍCIL OU SEM MUDANÇA (SEÇÃO DIANTEIRA)		2 3		5		2	2				
É POSSÍVEL A MUDANÇA PARA SEÇÃO DIANTEIRA EM 2 MARCHAS SIMULTANEAMENTE					7						
ARRANHANDO NO ENGATE INICIAL DA ALAVANCA	2										
ALAVANCA TRAVA OU EMPERRA NA MARCHA											
RUÍDO											
MATRAQUEADO DE ENGRENAGEM NA MARCHA-LENTA											
VIBRAÇÃO											
ARRUELA DO EIXO PRINCIPAL QUEIMADA											
ESTRIADOS DO EIXO PILOTO DESGASTADOS OU EIXO PILOTO QUEBRADO											
CARÇAÇA DA EMBREAGEM TRINCADA											
CARÇAÇA AUXILIAR QUEBRADA											
SINCRONIZADOR QUEIMADO									2		
SINCRONIZADOR QUEBRADO											
AQUECIMENTO											
EIXO PRINCIPAL TORCIDO											
CONJUNTO MOTRIZ DANIFICADO											
ROLAMENTO QUEIMADO											
VAZAMENTO DE ÓLEO								10			
SOBREPOSIÇÃO DE RELAÇÕES DE MARCHA											

TABELA DE CONVERSÃO

Equivalentes em decimais

1/64 0,015625	17/64 0,265625	33/64 0,515625	49/64 0,65625
1/32 0,03125	9/32 0,28125	17/32 0,53125	25/32 0,78125
3/64 0,046875	19/64 0,296875	35/64 0,546875	51/64 0,796875
1/16 0,0625	5/16 0,3125	9/16 0,5625	13/16 0,8125
5/64 0,078125	21/64 0,328125	37/64 0,578125	53/64 0,828125
3/32 0,09375	11/32 0,34375	19/32 0,59375	27/32 0,84375
7/64 0,109375	23/64 0,359375	39/64 0,609375	55/64 0,859375
1/8 0,125	3/8 0,375	5/8 0,625	7/8 0,875
9/64 0,140625	25/64 0,390625	41/64 0,640625	57/64 0,890625
5/32 0,15625	13/32 0,40625	21/32 0,65625	29/32 0,90625
11/64 0,171875	27/64 0,421875	43/64 0,671875	59/64 0,921875
3/16 0,1875	7/16 0,4375	11/16 0,6875	15/16 0,9375
13/64 0,203125	29/64 0,453125	45/64 0,703125	61/64 0,953125
7/32 0,21875	15/32 0,46875	23/32 0,71875	31/32 0,96875
15/64 0,234375	31/64 0,484375	47/64 0,734375	63/64 0,984375
1/4 0,25	1/2 0,5	3/4 0,75	1 1,0

Conversões para sistema métrico

1 milha = 1,609 quilômetros (km)
1 polegada = 25,4 milímetros (mm)
1 libra = 0,453 quilograma (kg)
1 pint = 0,473 litro (l)
1 libra.pé (lb.ft) = 1,356 Newton.metros (N.m)

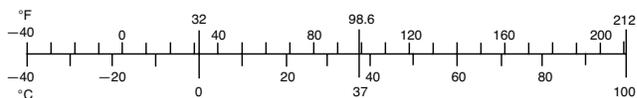
Equivalentes em sistema métrico

mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
1 0,0394	21 0,8268	41 1,6142	61 2,4016	81 3,1890	105 4,1339	205 8,0709							
2 0,0787	22 0,8661	42 1,6535	62 2,4409	82 3,2283	110 4,3307	210 8,2677							
3 0,1181	23 0,9055	43 1,6929	63 2,4803	83 3,2677	115 4,5276	215 8,4646							
4 0,1575	24 0,9449	44 1,7323	64 2,5197	84 3,3071	120 4,7244	220 8,6614							
5 0,1969	25 0,9843	45 1,7717	65 2,5591	85 3,3565	125 4,9213	225 8,8583							
6 0,2362	26 0,0236	46 1,8110	66 2,5984	86 3,3858	130 5,1181	230 9,0551							
7 0,2756	27 0,0630	47 1,8504	67 2,6378	87 3,4252	135 5,3150	235 9,2520							
8 0,3150	28 1,1024	48 1,8898	68 2,6772	88 3,4646	140 5,5118	240 9,4488							
9 0,3543	29 1,1417	49 1,9291	69 2,7165	89 3,5039	145 5,7087	245 9,6457							
10 0,3937	30 1,1811	50 1,9685	70 2,7559	90 3,5433	150 5,9055	250 9,8425							
11 0,4331	31 1,2205	51 2,0079	71 2,7953	91 3,5827	155 6,1024	255 10,0394							
12 0,4724	32 1,2598	52 2,0472	72 2,8346	92 3,6220	160 6,2992	260 10,2362							
13 0,5118	33 1,2992	53 2,0866	73 2,8740	93 3,6614	165 6,4961	265 10,4331							
14 0,5512	34 1,3386	54 2,1260	74 2,9134	94 3,7008	170 6,6929	270 10,6299							
15 0,5906	35 1,3780	55 2,1654	75 2,9528	95 3,7402	175 6,8898	275 10,8268							
16 0,6299	36 1,4173	56 2,2047	76 2,9921	96 3,7795	180 7,0866	280 11,0236							
17 0,6693	37 1,4567	57 2,2441	77 3,0315	97 3,8189	185 7,2835	285 11,2205							
18 0,7087	38 1,4961	58 2,2835	78 3,0709	98 3,8583	190 7,4803	290 11,4173							
19 0,7480	39 1,5354	59 2,3228	79 3,1102	99 3,8976	195 7,6772	295 11,6142							
20 0,7874	40 1,5748	60 2,3622	80 3,1496	100 3,9370	200 7,8740	300 11,8110							

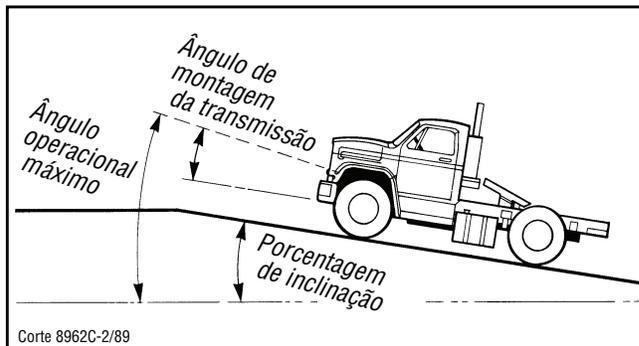
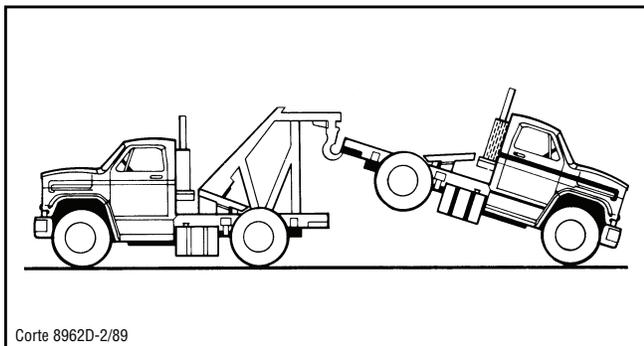
Fatores de conversão para sistema métrico

Conversões aproximadas ao sistema métrico				
Símbolo	Quando conhecido	Multiplique por	Para saber	Símbolo
COMPRIMENTO				
in	polegada	*2,5	centímetro	cm
ft	pé	30	centímetro	cm
yd	jarda	0,9	metro	m
mi	milha	1,6	quilômetro	km
ÁREA				
in ²	polegada quadrada	6,5	centímetro quadrado	cm ²
ft ²	pé quadrado	0,09	metro quadrado	m ²
yd ²	jarda quadrada	0,8	metro quadrado	m ²
mi ²	milha quadrada	2,6	quilômetro quadrado	km ²
	acre	0,4	hectare	ha
MASSA (peso)				
oz	onça	28	grama	g
lb	libra	0,45	quilograma	kg
	short ton (2000 lb)	0,9	tonelada	t
VOLUME				
Tsp	colher de chá	5	mililitro	ml
Tbsp	colher de sopa	15	mililitro	ml
fl oz	onça fluida	30	mililitro	ml
c	xícara	0,24	litro	l
pt	pínt	0,47	litro	l
qt	quarto de galão	0,95	litro	l
gal	galão	3,8	litro	l
ft ³	pé cúbico	0,03	metro cúbico	m ³
yd ³	jarda cúbica	0,76	metro cúbico	m ³
TEMPERATURA (exata)				
°F	Temperatura em graus Fahrenheit	5/9 (após subtrair 32)	Temperatura em graus Celsius	°C

Conversões aproximadas ao sistema métrico				
Símbolo	Quando conhecido	Multiplique por	Para saber	Símbolo
COMPRIMENTO				
mm	milímetro	0,04	polegada	in
cm	centímetro	0,4	polegada	in
m	metro	3,3	pé	ft
m	metro	1,1	jarda	yd
km	quilômetro	0,6	milha	mi
ÁREA				
cm ²	centímetro quadrado	0,16	polegada quadrada	in ²
m ²	metro quadrado	1,2	jarda quadrada	yd ²
km ²	quilômetro quadrado	0,4	milha quadrada	mi ²
ha	hectare (10.000 m ²)	2,5	acre	
MASSA (peso)				
g	grama	0,035	onça	oz
kg	quilograma	2,2	libra	lb
t	tonelada (1000 kg)	1,1	short ton	
VOLUME				
ml	mililitro	0,03	onça fluida	fl oz
l	litro	2,1	pínt	pt
l	litro	1,06	quarto de galão	qt
l	litro	0,46	galão	gal
m ³	metro cúbico	35	pé cúbico	ft ³
m ³	metro cúbico	1,3	jarda cúbica	yd ³
TEMPERATURA (exata)				
°C	Temperatura em graus Celsius	9/5 (a seguir adicione 32)	Temperatura em graus Fahrenheit	°F



REBOCAMENTO OU DESACELERAÇÃO



As transmissões Fuller exigem a rotação das engrenagens do contraeixo e do eixo principal da seção dianteira para fornecer lubrificação adequada. Estas engrenagens não giram quando o veículo é rebocado com as rodas traseiras no chão e conjunto de tração conectado. Entretanto, o eixo principal é movido a uma taxa alta de rotação pelas rodas traseiras. O atrito entre as arruelas estriadas do eixo principal, devido à falta de lubrificação e a extrema diferença nas velocidades rotacionais, irá danificar severamente a transmissão. A desaceleração com a transmissão em neutro irá produzir os mesmos danos.

Para evitar este tipo de dano:

Jamais desacelere com a transmissão em neutro.

Jamais desacelere com a embreagem pressionada.

Para rebocar, puxe os semi-eixos, ou desconecte a linha de tração, ou reboque com as rodas de tração fora do chão.

Direitos autorais Eaton Corporation, 2012. A Eaton através deste documento concede aos seus clientes, fornecedores ou distribuidores permissão para copiarem, reproduzirem e/ou distribuírem livremente este documento em formato impresso. Ele pode ser copiado somente em sua totalidade, sem quaisquer alterações ou modificações. ESTA INFORMAÇÃO NÃO É UTILIZADA PARA PROPÓSITOS DE VENDA OU REVENDA E ESTE AVISO DEVE ESTAR EM TODAS AS CÓPIAS.

Nota: As características e especificações listadas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio e representam a capacidade máxima do software e do produto com todas as opções instaladas. Apesar de todos os esforços terem sido feitos para assegurar a precisão das informações nele contidas, a Eaton não faz nenhuma representação sobre a integridade, correção ou precisão e não assume nenhuma responsabilidade por quaisquer erros ou omissões. Os recursos e a funcionalidade podem variar, dependendo das opções selecionadas.

Para obter especificações ou assistência de serviço, ligue para 1-800-826-4357 ou visite www.eaton.com/Roadranger. No México, ligue para 001-800-826-4357.

Roadranger: Eaton e parceiros de confiança fornecendo os melhores produtos e serviços no setor e garantindo mais tempo na estrada.

Eaton Corporation
Vehicle Group
P.O. Box 4013
Kalamazoo, MI 49003 USA
800-826-HELP (4357)
www.eaton.com/roadranger

Impresso nos EUA



Powering Business Worldwide