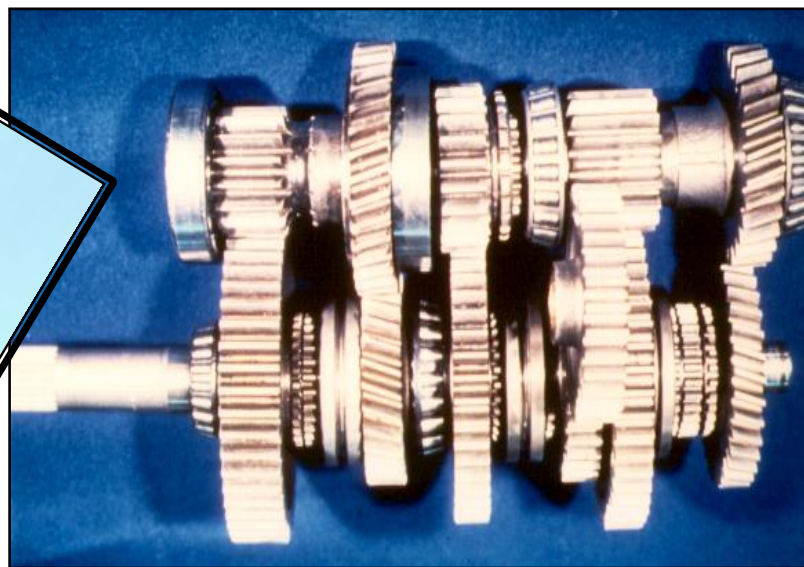


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO SUL
Campus Sertão

CURSO SUPERIOR EM AGRONOMIA

DISCIPLINA DE TRATORES AGRÍCOLAS

Transmissão



Prof. Dr. David Peres da Rosa



**COMO É A CAIXA DE MARCHA
DESTES TRATORES???**



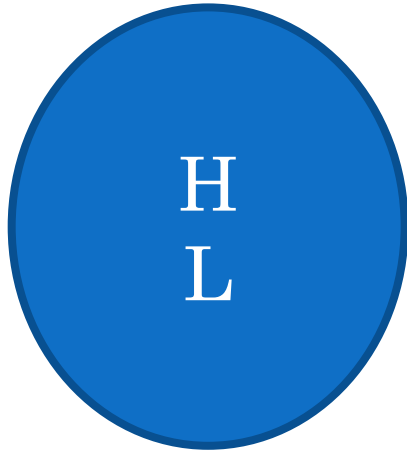
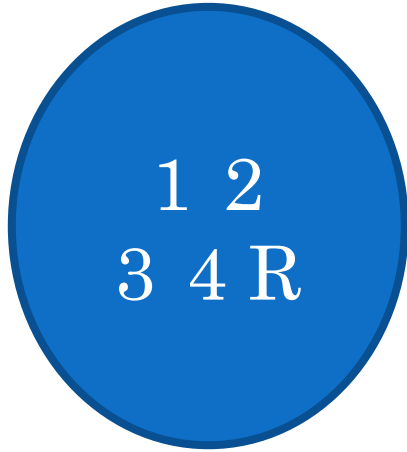
















TRANSMISSÃO

Tipo	Full Powershift.....	Full Powershift	Full Powershift
Velocidades	18x4.....	18x4	18x4
Inversão de direção	Eletrohidráulica	Eletrohidráulica	Eletrohidráulica
Troca de marchas.....	Modulação eletrônica	Modulação eletrônica.....	Modulação eletrônica
Tomada de força	1.000 rpm	1.000 rpm	1.000 rpm



5425N



John Deere 5425N Estreito



JOHN DEERE

A tecnologia
que se paga.

Transmissão

Tipo

Top Shaft Parcialmente Sincronizada

Acionamento

Mecânico

Número de marchas

9 à frente e 3 à ré

Embreagem

Multidisco seco

Acionamento da embreagem

Mecânico

Linha 5000

5603
75 cv



Alia simplicidade, versatilidade, alta tecnologia e desempenho superior. É um trator compacto e versátil, podendo ser adequado às mais diversas condições de uso.

5705
85 cv



Trator da Linha 5000 para quem precisa de um pouco mais de potência, mas que também possui uma ótima relação custo/benefício em sua categoria.

Tipo
Embreagem
Número de velocidades

Collar Shift

Monodisco ceramético com acionamento mecânico
09 frente e 03 ré

Sincronizado

Monodisco ceramético com acionamento mecânico
09 frente e 03 ré

Sincronizado

Monodisco ceramético com acionamento mecânico
09 frente e 03 ré

5605
75 cv



MF 275



EMBREAGEM

Trator Cabinado.....	Split
Trator Plataformado	Dupla
Material	orgânico
Diâmetro (mm)	305
- TDF - mm	254

TRANSMISSÃO

Plataformado (Básico)	8x2 Deslizante
Opcional	12x4 C.M ou sincro / 8x8 sincro
Cabinado (Básico)	12x4 sincro
Opcional	8x8 sincro



MF 8480



Transmissão

Tipo	Transmissão Dyna-VT com Controle de Potência: Transmissão Contínua
Faixa de velocidade campo.....	0,03 – 32 km/h Frente e 0,03–20 km/h Ré
Faixa de velocidade transporte	0,03 – 40 km/h Frente e 0,03–38 km/h Ré



BH 165



TRANSMISSÃO

Tipo de transmissão

Heavy Duty - Engrenamento Constante

Posição das alavancas

Lateral

Número de marchas

12F+4R

BH 185i INTERCOOLER

BH 205i INTERCOOLER



NEW HOLLAND TM

TM SEMI-POWERSHIFT



TRANSMISSÃO

Tipo

Range Command

Velocidades (frente x ré)

18x6

NEW HOLLAND TL EXITUS

TL60E | TL75E | TL85E | TL95E



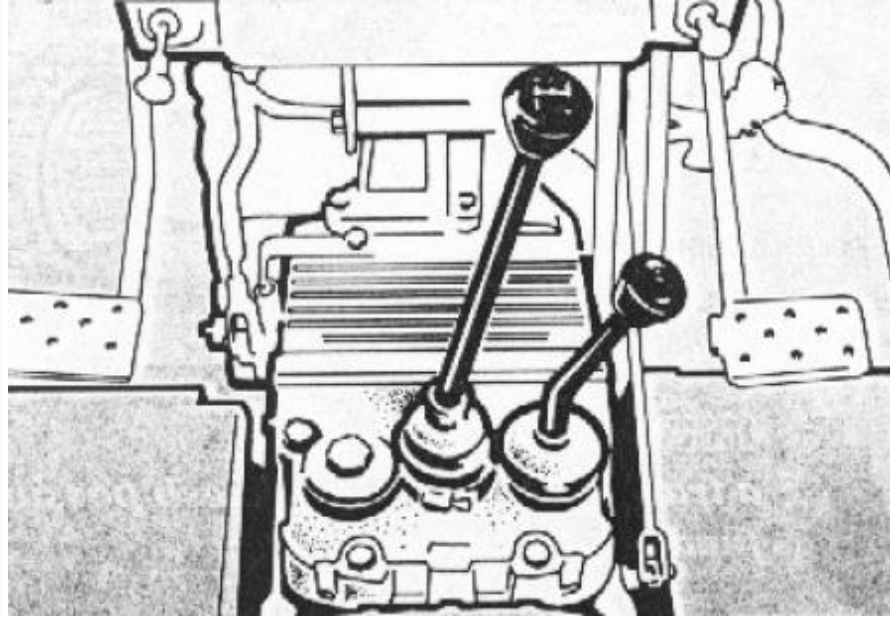
TRANSMISSÃO





Tipo	Sincronizada
Velocidades (frente x ré)	12x4
Velocidades (com super-redutor)	-
Posição das alavancas	Lateral



- Qual velocidade usar???





Velocidades		Posição das alavancas	
			
à frente	<i>1</i>	<i>1</i>	
	<i>2</i>	<i>2</i>	
	<i>3</i>	<i>3</i>	
	<i>4</i>	<i>4</i>	
	<i>5</i>	<i>1</i>	
	<i>6</i>	<i>2</i>	
	<i>7</i>	<i>3</i>	
	<i>8</i>	<i>4</i>	
à ré	<i>1</i>	<i>R</i>	
	<i>2</i>	<i>R</i>	

- Existem duas palancas de marchas:
- alta (lebre), low
- baixa (tartaruga), high

CASE III



Palanca gama
Palanca da caixa alta

 **JOHN DEERE**



TRANSMISSÃO POWRQUAD



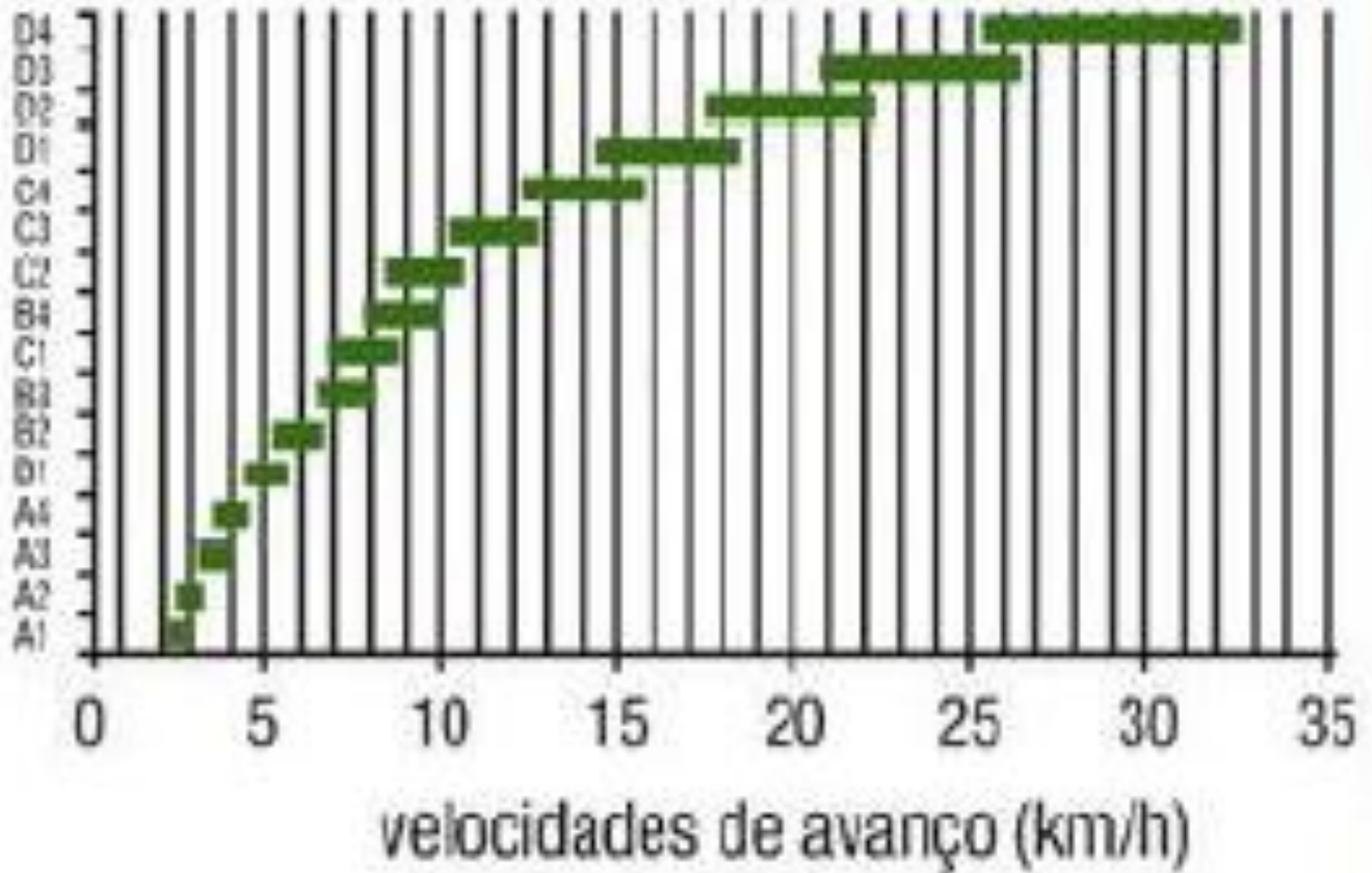


A alavanca Dyna-VT está montada no descanso-braço ajustável, incorporado ao assento, estando sempre ao alcance da mão.



Sistema Dyna VT _ Massey Fergusson (alta potência)

Trator 7515 - Transmissão PowrQuad



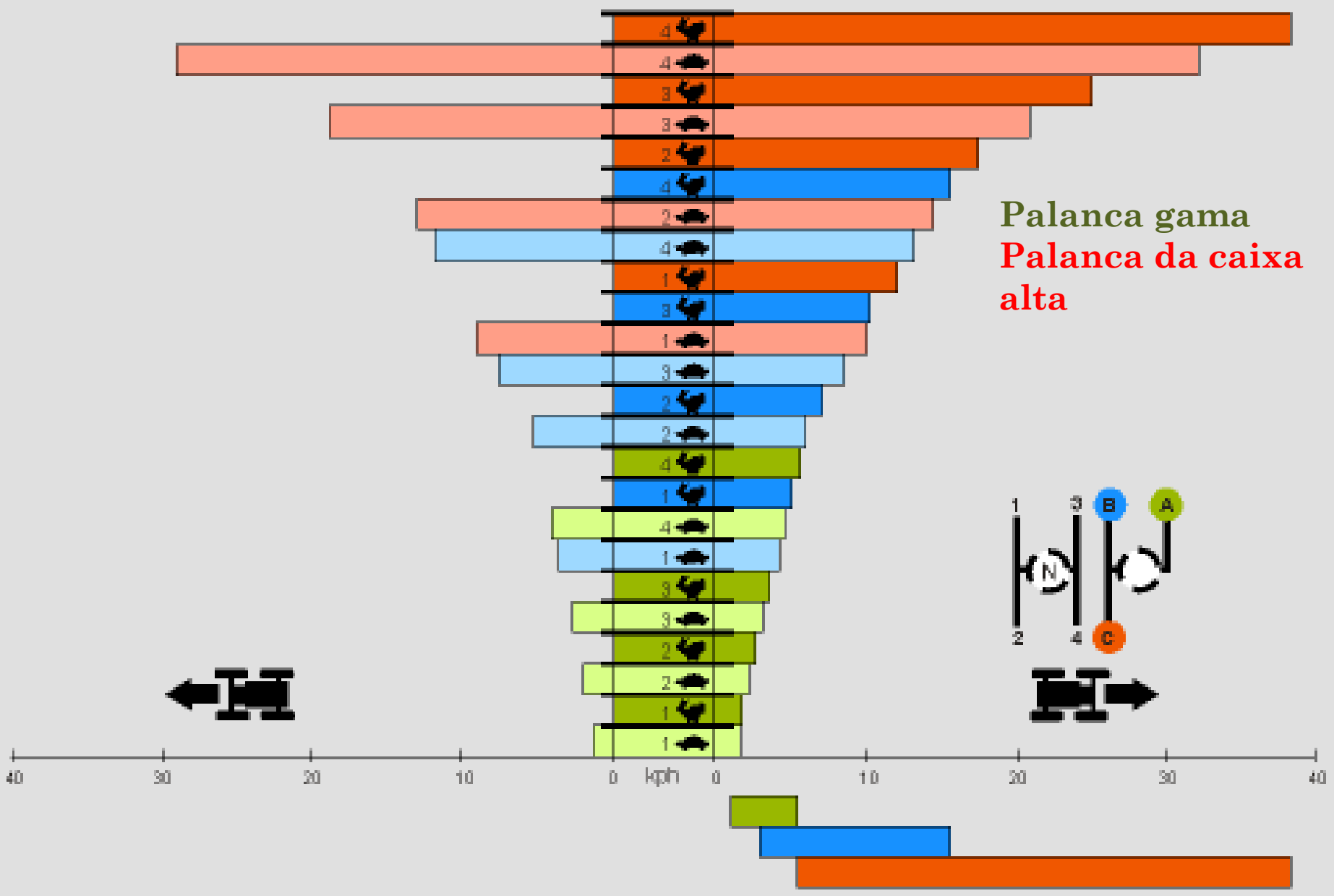
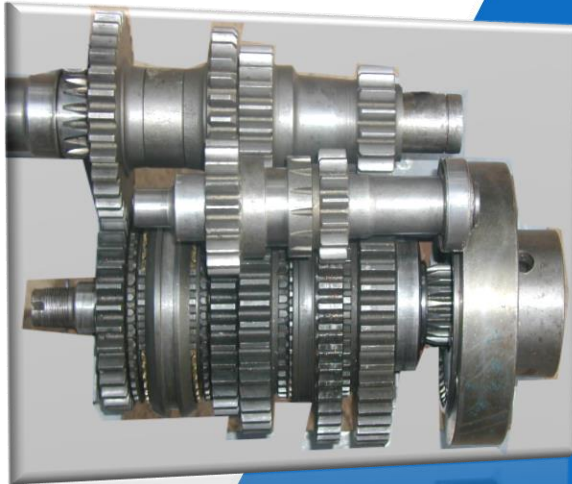


DIAGRAMA DE VELOCIDADES



TIPOS DE TRANSMISSÃO DA ENERGIA DO MOTOR PARA AS RODAS

TIPOS DE CAIXA DE TRANSMISSÃO



Transmissões mecânicas
de contato direto de
engrenagens

Transmissões hidráulicas

Transmissões
hidromecânicas



TIPOS

Transmissões hidromecânicas - hidrodinâmicas

São aquelas que se baseia na energia cinética do fluido, como Ex. temos:

embreagens hidráulicas e conversores hidráulicos de torque.

Transmissões hidromecânicas - hidrostáticas

Este tipo de caixa utiliza a pressão estática do fluido, como ex. temos:

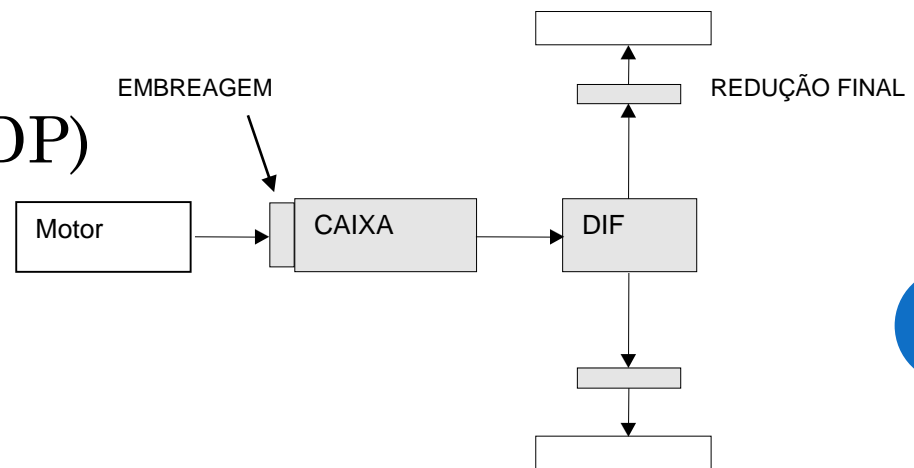
bomba hidráulica acionada pelo motor converte potência do motor (torque e rpm) em potência hidráulica (pressão e vazão), transmitida por uma linha de escoamento, e convertida novamente em potência junto aos rodados dos tratores.

TIPOS

TRANSMISSÕES MECÂNICAS

Esta se baseia na transmissão mecânica de engrenagens, onde há os seguintes mecanismos:

- Embreagem de volante
- Caixa de mudanças de marchas ou câmbio
- Diferencial
- Comando final e, nos tratores de esteiras, a embreagem de direção
- Rodas motrizes
- Tomada de potência (TDP)



TIPOS

a) Engrenagens de diferentes tamanhos na entrada da caixa sobre o eixo piloto, acionado por alavanca com o trator parado ou não e/ou debreado (MF);

marcha engatada sem ter que parar o trator, pisar na embreagem ou mudar a aceleração.

Já vamos ver logo a seguir.



TRANSMISSÃO

Caixa de câmbio:

- A caixa de câmbio encontra-se após o sistema de embreagem, sendo responsável pelo aumento ou redução da rotação gerada pelo virabrequim, segundo a escolha do operador.

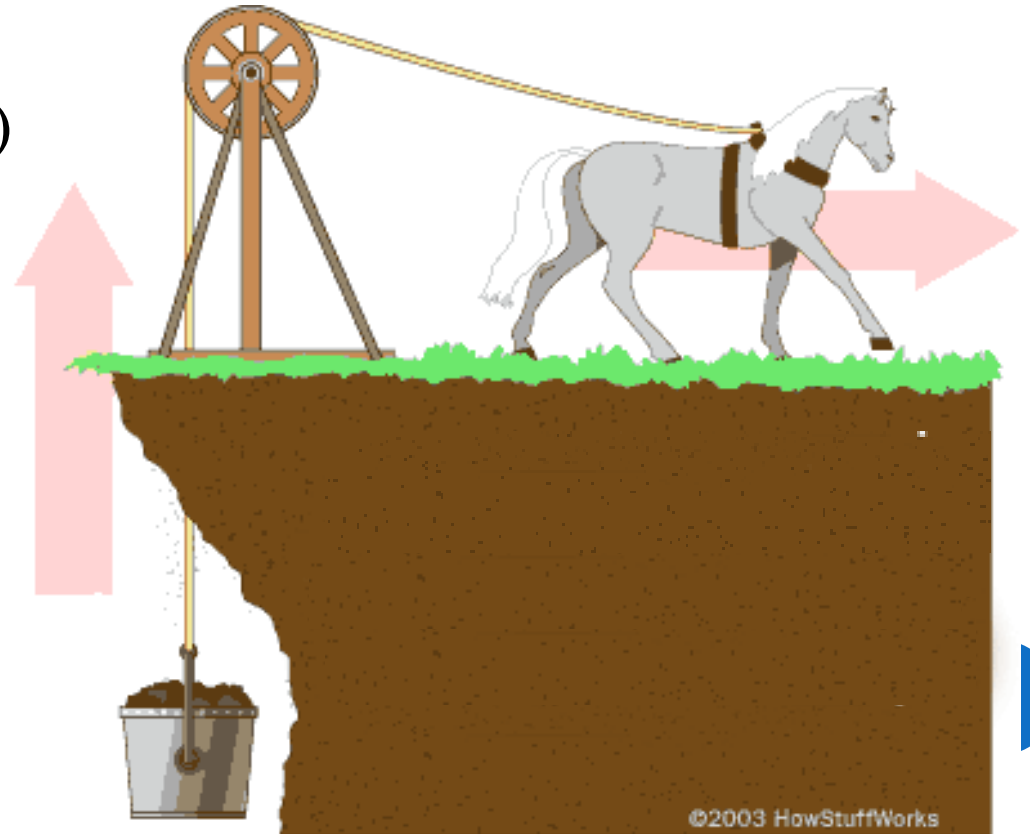
O que se perde em velocidade, se ganha em torque (força) (Schollosser, 1999)

QUE SE PERDE EM VELOCIDADE, SE GANHA EM TORQUE (FORÇA)

- O que é potência?

$$P = F \times V \text{ Por que???$$

- $F = \text{força (N)}$
- $V = \text{velocidade (km/h)}$



CAIXA DE MARCHAS - TIPOS

- Na TMC, as engrenagens se deslocam em eixos com ranhuras, para engatar uma a outra.



O que acontece?

SISTEMA DE TRANSMISSÃO-TMC

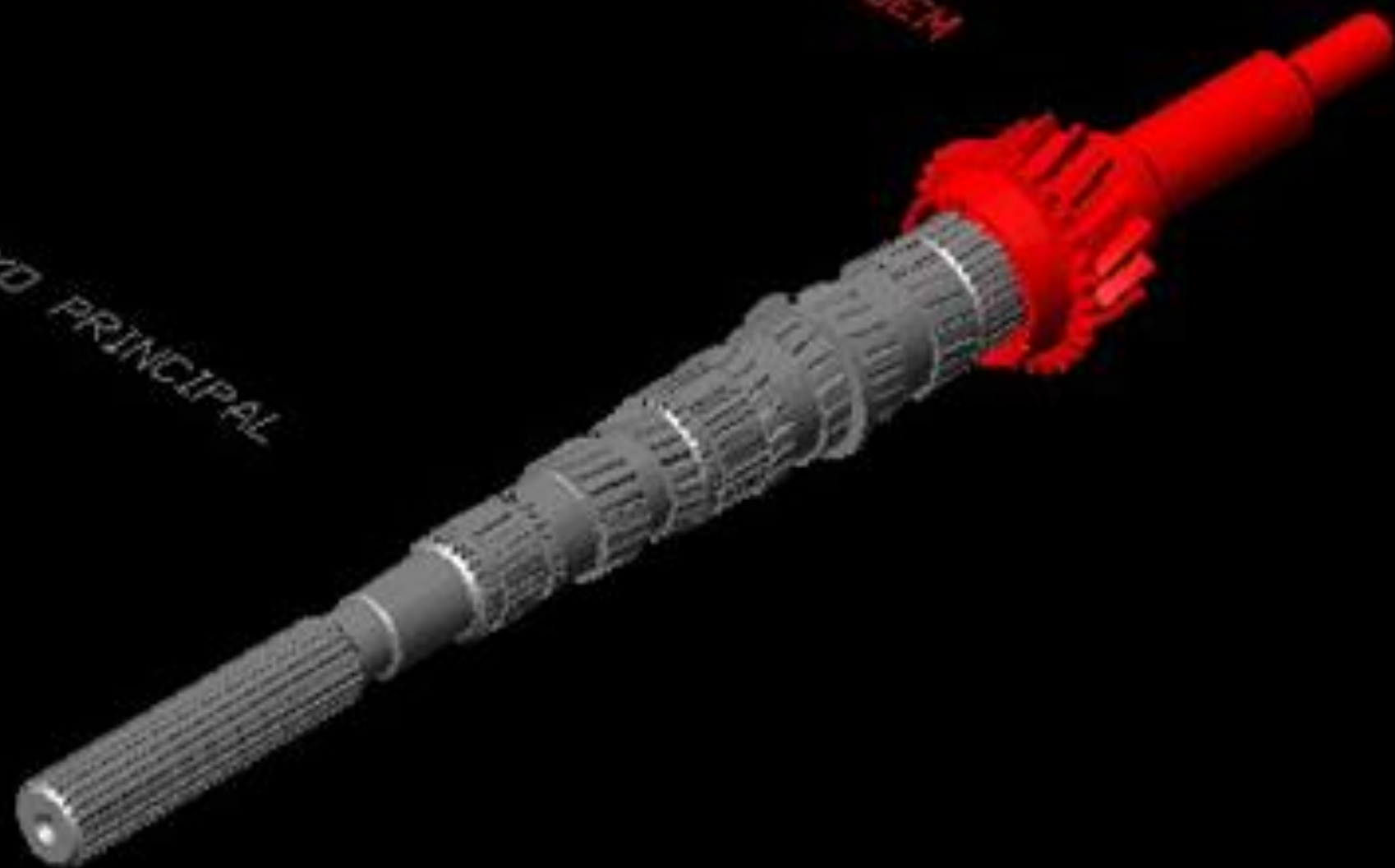
Vamos apresentar agora, passo à passo a construção e função das peças usadas na caixa de câmbio.

O eixo central é dividido em duas partes: chamamos de eixo da Entrada, em vermelho, o eixo que fica conectado à embreagem, que está ligada à saída do motor.

A segunda parte, o Eixo Principal, na cor cinza, é o eixo onde ficarão as engrenagens e também será a saída de energia do sistema.

ELXD ENTRADA
ENRENAGEM

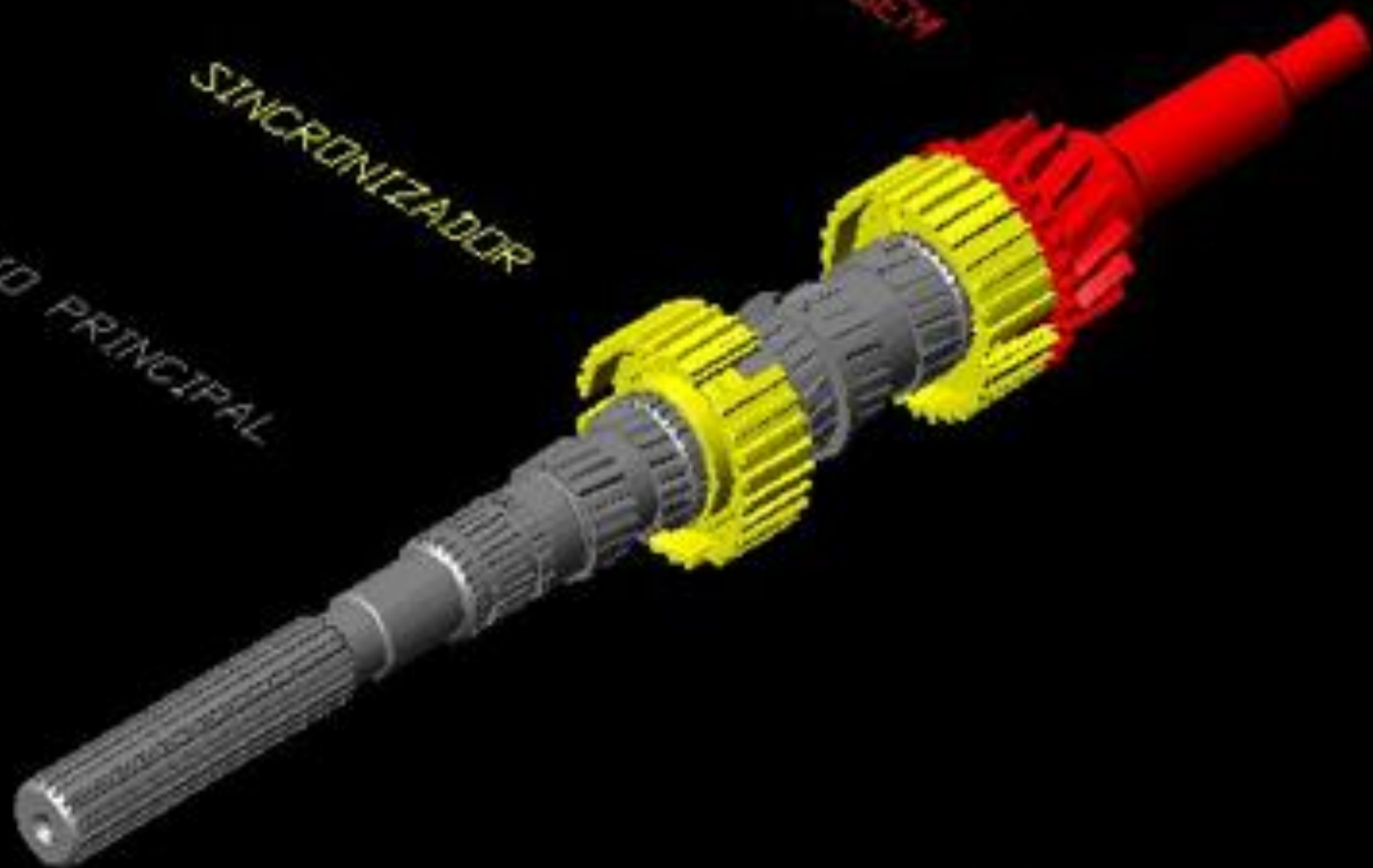
ELXD PRINCIPAL

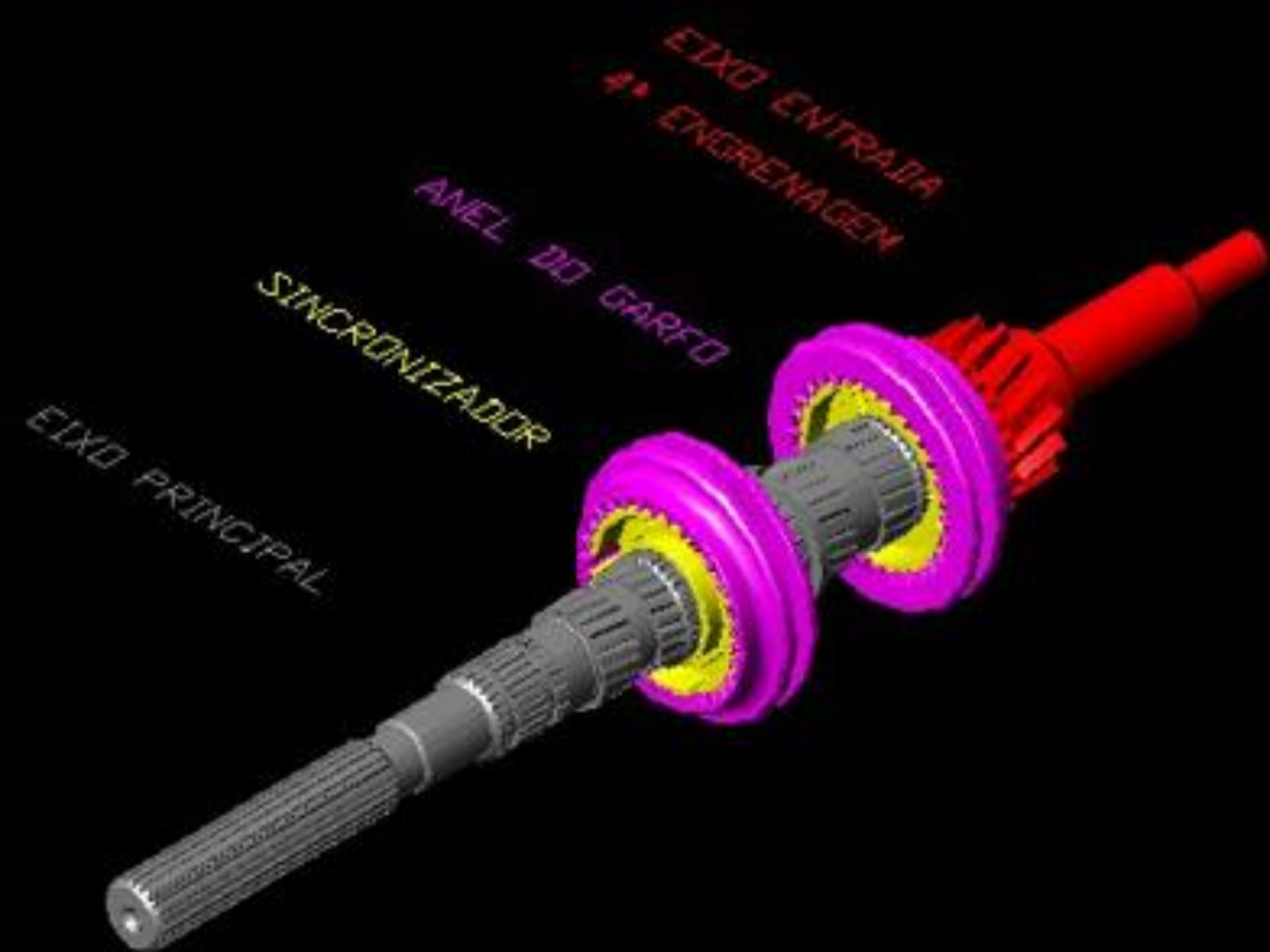


EIXO ENTRADA
↔ ENGRENAGEM

SINCRONIZADOR

EIXO PRINCIPAL



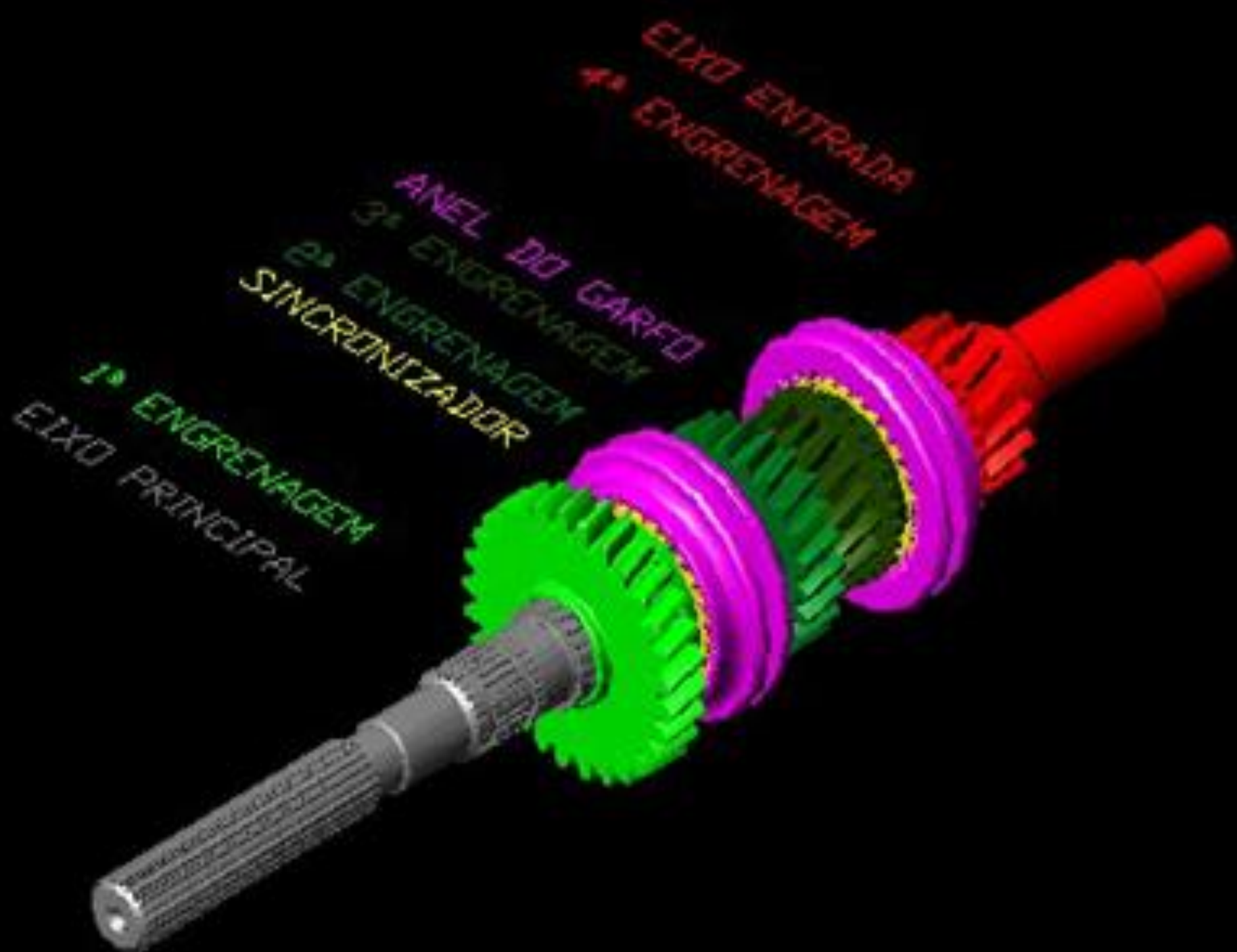


EIXO ENTRADA
** ENGRENAGEM

ANEL DO GARFO

SINCRONIZADOR

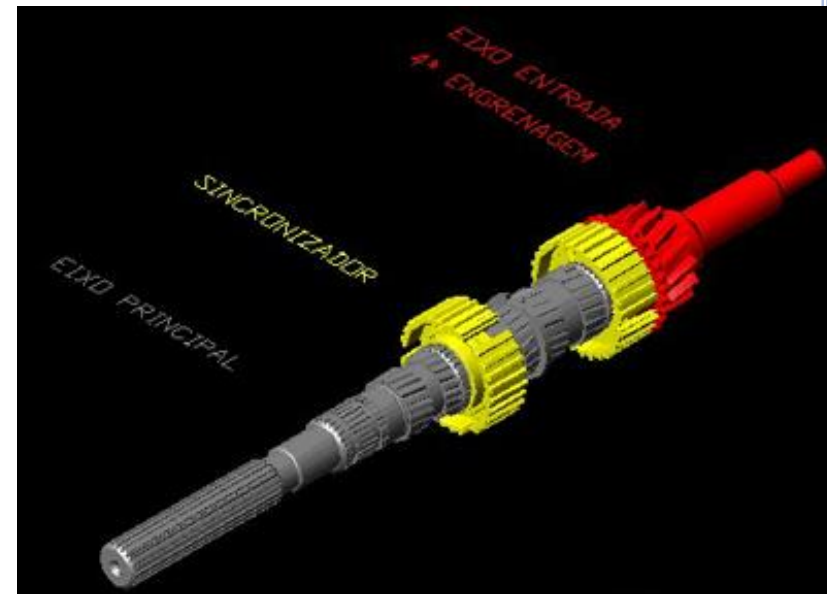
EIXO PRINCIPAL



SISTEMA DE TRANSMISSÃO-TMC

Descrição - 2º Passo

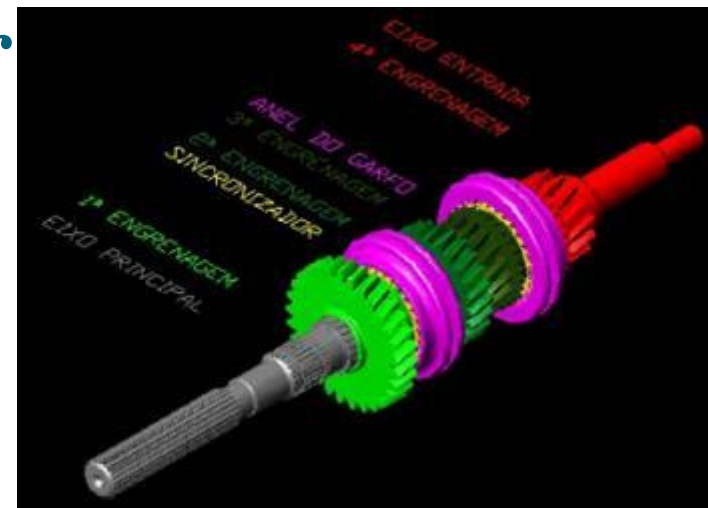
Os sincronizadores, em amarelo, são uma espécie de luva com entalhe interno e externo, e ficam fixos no eixo principal, onde serão responsáveis pela transmissão da energia pelo câmbio.



SISTEMA DE TRANSMISSÃO-TMC

Descrição - 4º Passo

Nas 3 seções entre os sincronizadores, ficam as engrenagens, cada uma com uma catraca, que consideramos entalhes, e nas quatro engrenagens do câmbio, todas sua catracas são iguais e possuem as mesmas dimensões do entalhes externo do sincron



SISTEMA DE TRANSMISSÃO-TMC

Então é conectado ao Eixo Principal o Eixo Primário. Este eixo é uma peça única com quatro engrenagens, que ficam conectadas o tempo todo com as quatro engrenagens do eixo principal.



SISTEMA DE TRANSMISSÃO-TMC

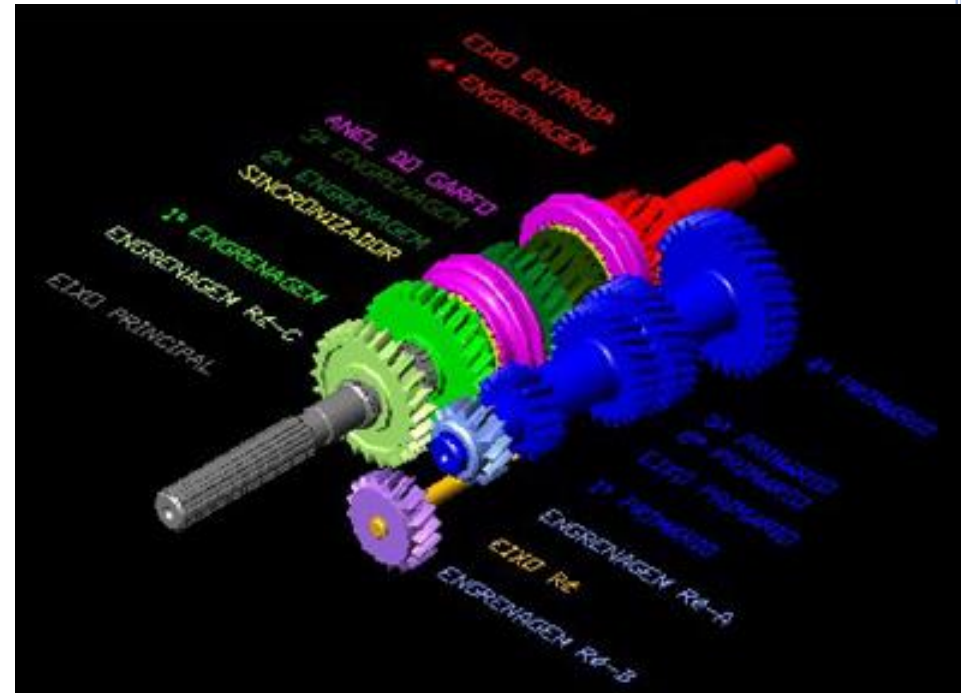
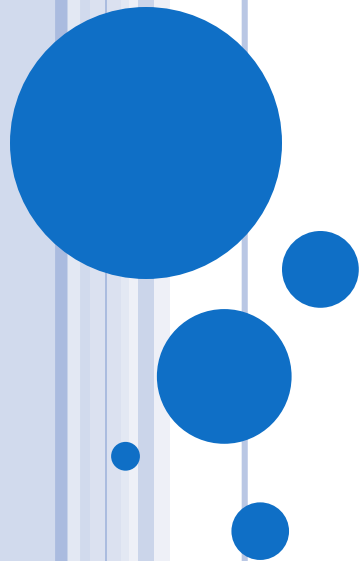
Na ponta do eixo primário, existe um entalhe onde é fixada a que chamamos Engrenagem Ré-A, em azul claro, e no entalhe da ponta do eixo principal, é fixada a Engrenagem Ré-C, em verde claro, sendo que estas duas não estão engrenadas. Existe um terceiro eixo, em amarelo, onde fica a Engrenagem Ré-B, em roxo, que fica entre anéis elásticos e com cent

la solta.



SISTEMA DE TRANSMISSÃO-TMC

Existe ainda um quarto eixo, que chamamos de Eixo da Marcha, em rosa, que é o eixo responsável pela troca de marchas do câmbio.



SISTEMA DE TRANSMISSÃO-TMC

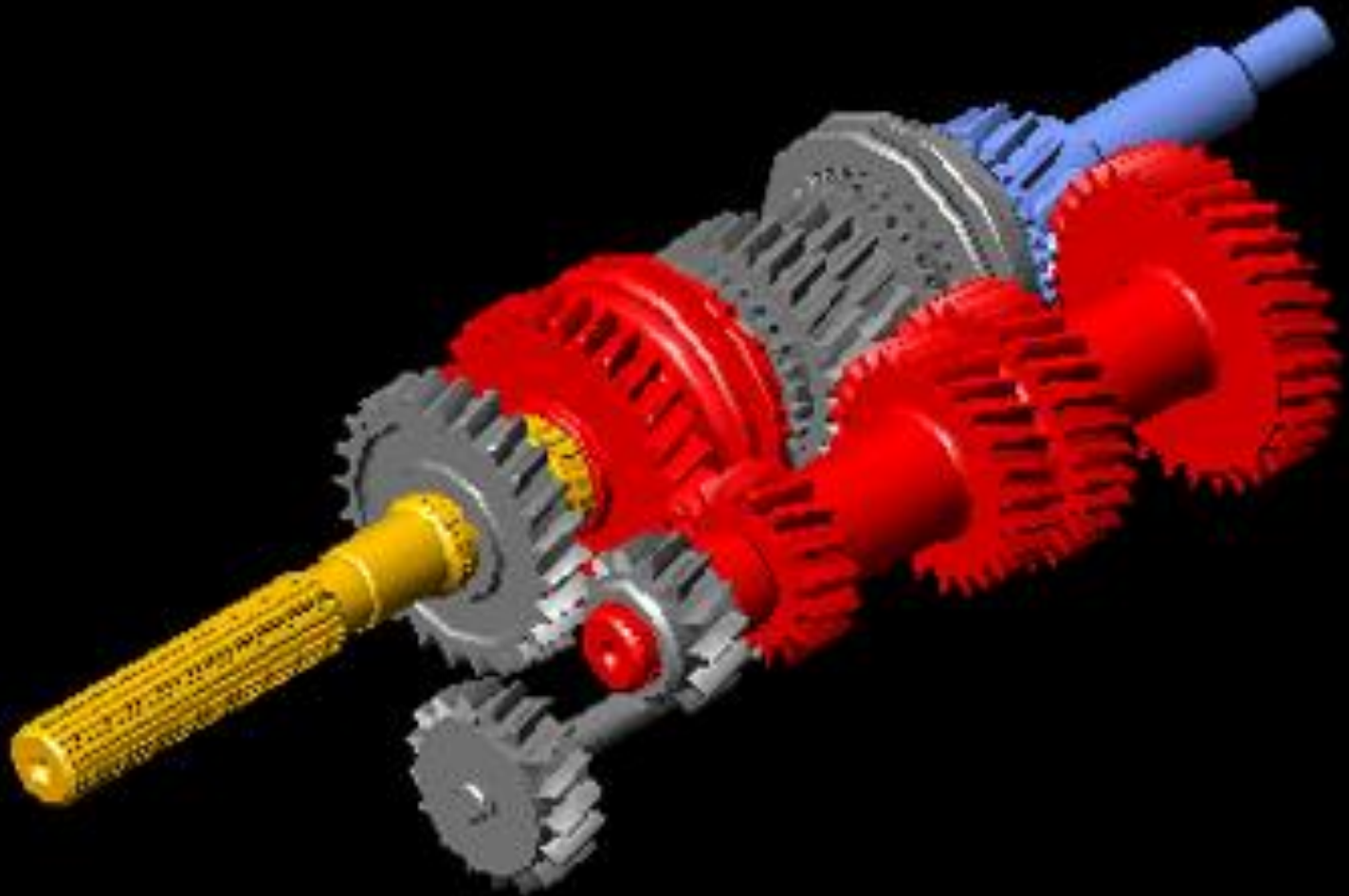
- Abaixo fizemos ilustrações com este câmbio, demonstrando o caminho da energia. O eixo em azul, representa a entrada da energia no câmbio, enquanto que o eixo em amarelo representa a saída.

TRANSMISSÃO-TMC

- Em cada marcha, os componentes responsáveis pelo movimento, deixamos em vermelho, e o restante das peças em cinza não executam nenhuma operação nesta marcha, só ficam todas conectadas juntas fazendo parte do sistema.
- As engrenagens ficam soltas no eixo principal, e só estarão fixadas quando estiverem transmitindo o movimento.

Caminho da Energia

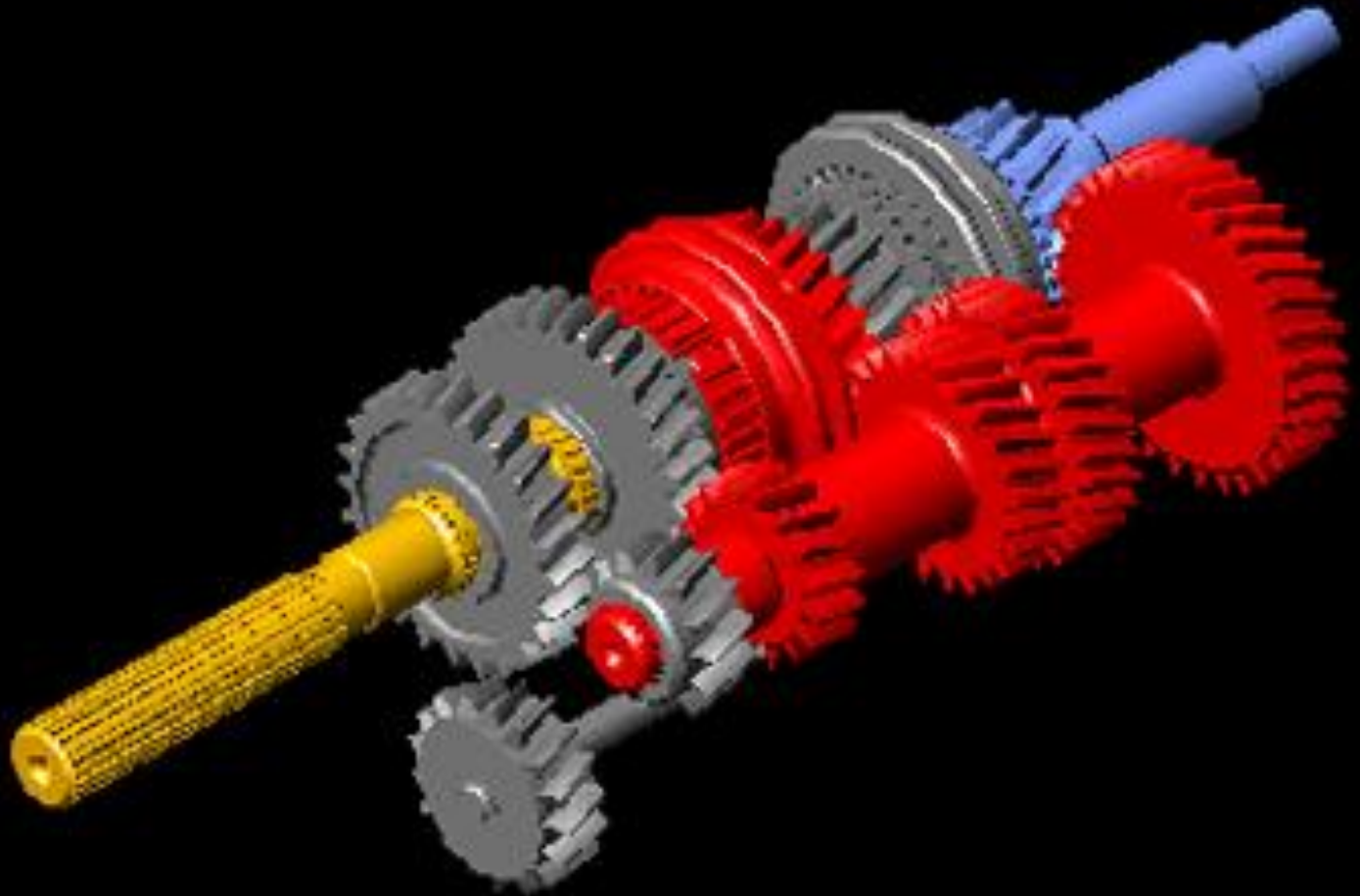
SISTEMA DE TRANSMISSÃO-TMC



1^ª Marcha

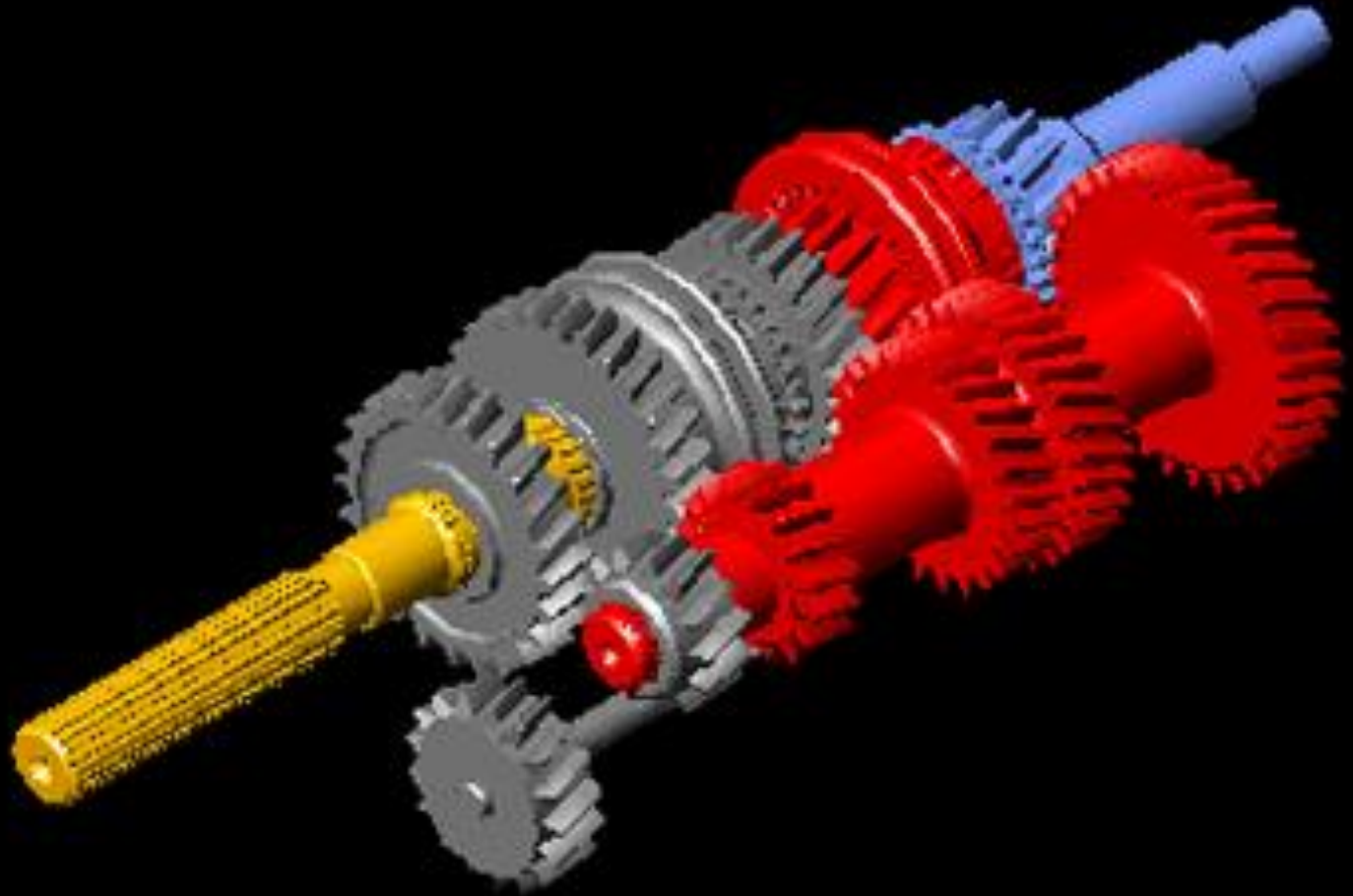
Caminho da Energia

SISTEMA DE TRANSMISSÃO-TMC



2ª Marcha

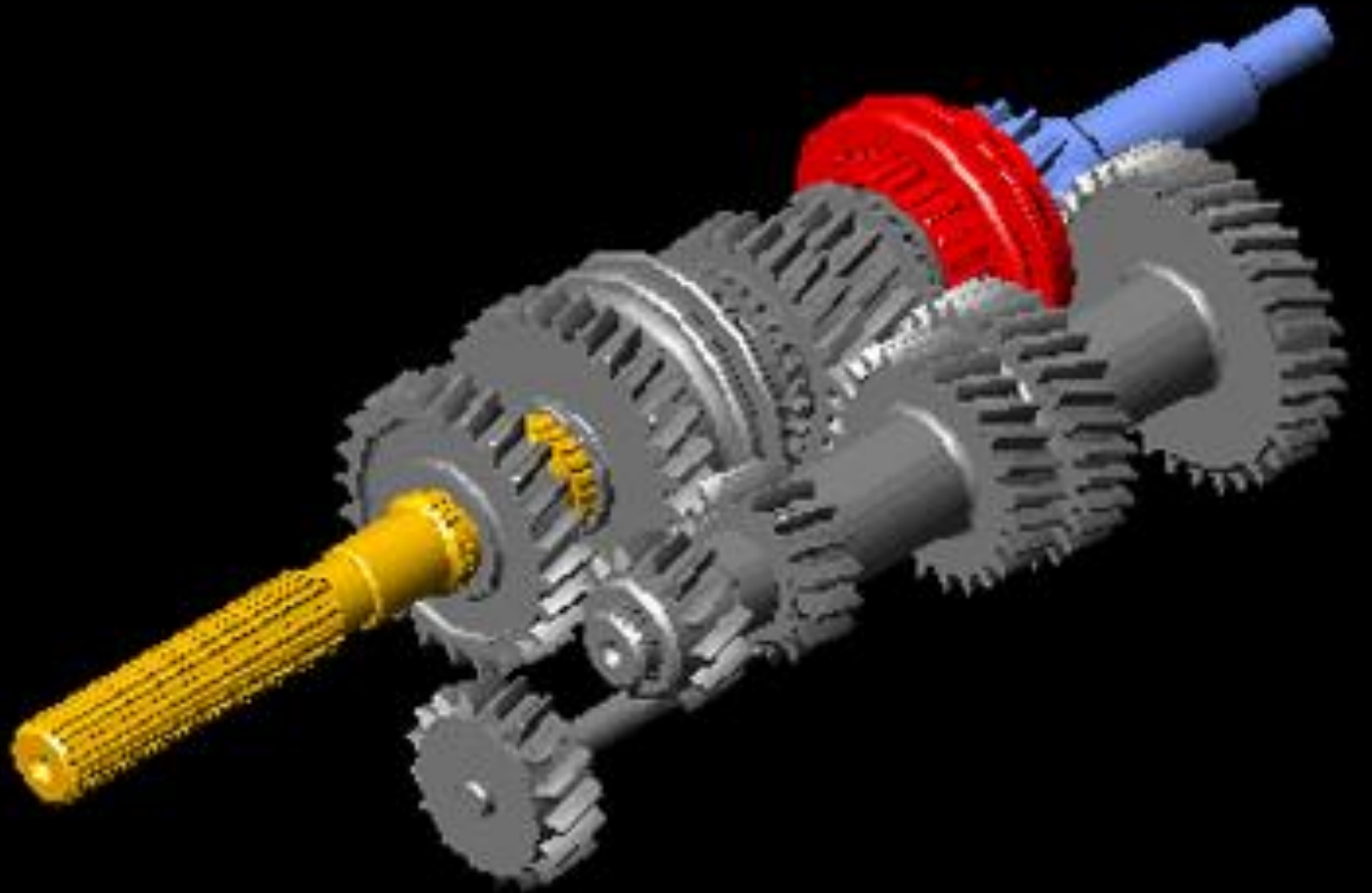
Sistema de transmissão-TMC



3ª Marcha

Sistema de transmissão-TMC

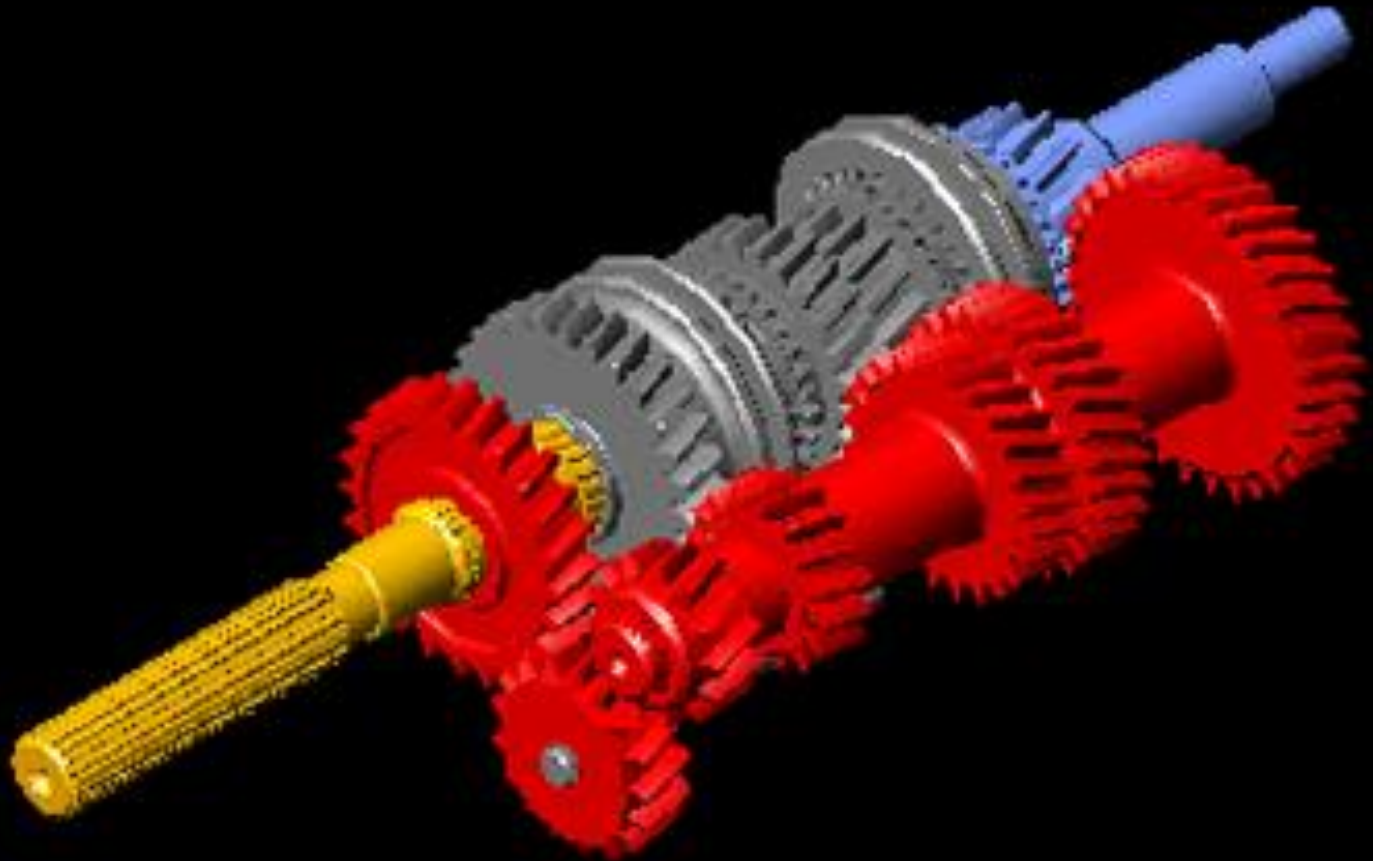
Repare que
seja, a rotaçã
redução ou a



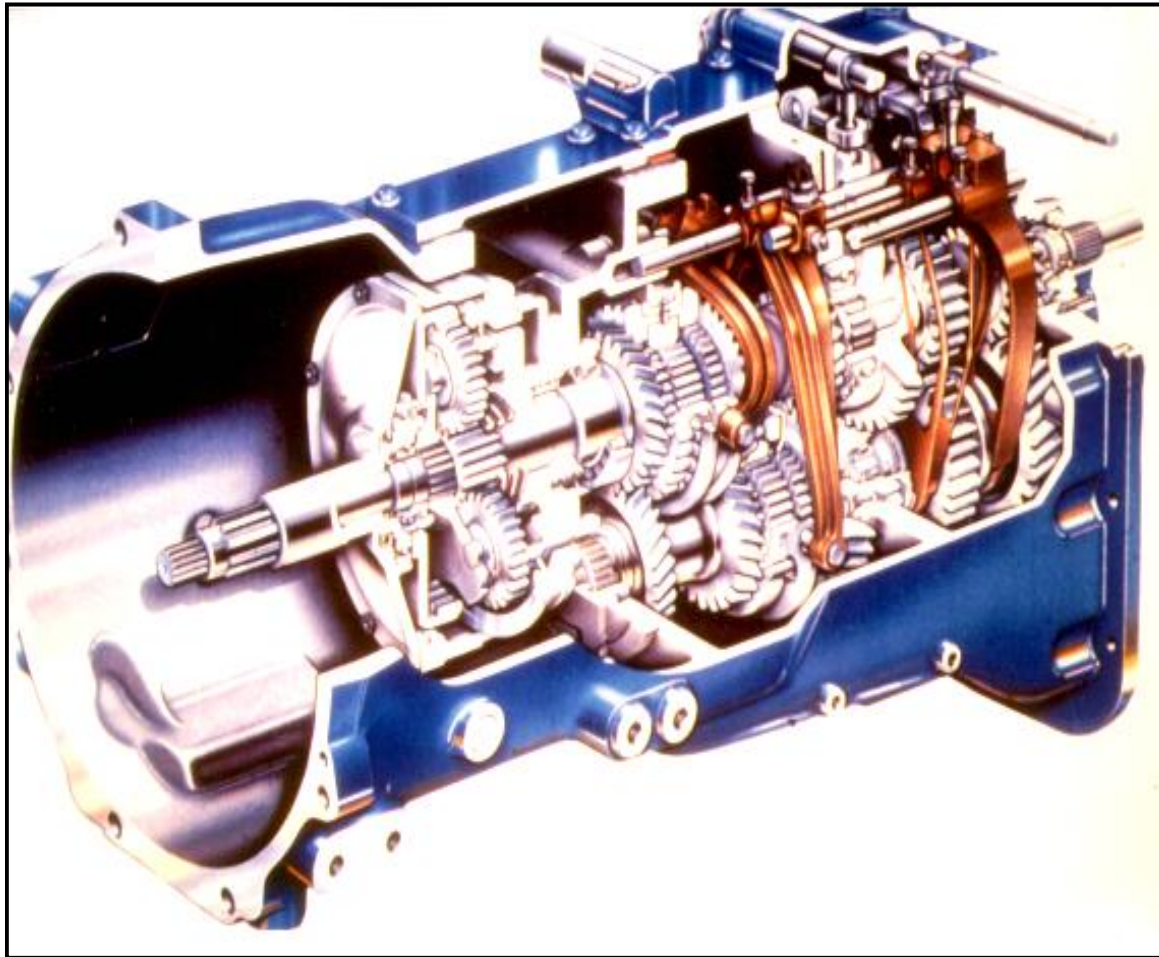
4^a Marcha

Sistema de transmissão-TMC

Repare q
do eixo p
na march
rotação e
do eixo.



Marcha Ré



Vídeo como funciona
uma caixa mecânica
(montagem)

Vídeo como funciona
uma caixa mecânica

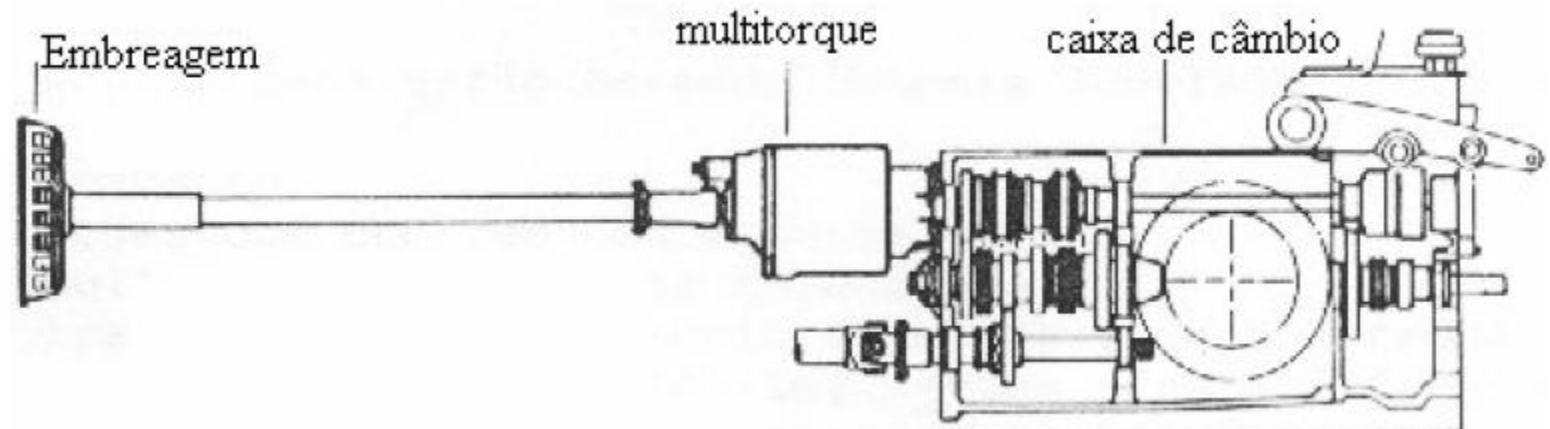
Vídeo como funciona
uma caixa mecânica com
variado de velocidade

- Como é a caixa baixa e caixa alta, ou caixa gama e a caixa de marcha?

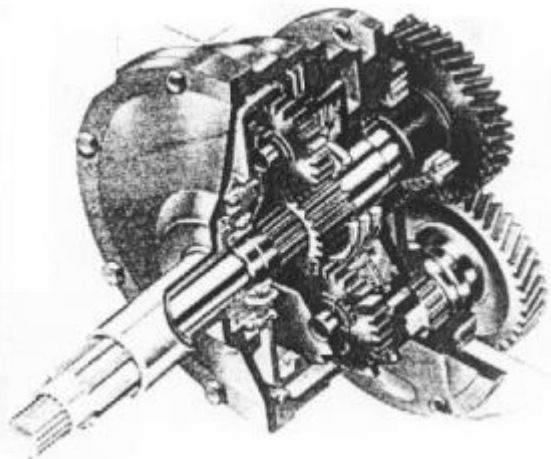


VARIADORES DE VELOCIDADE

- b) Variadores de velocidade (Dual-Power da Ford e multitorque Valmet, Dyna da Massey). O tratorista tem a possibilidade de maior ou menor velocidade,



Multitorque: dispositivo de transmissão montado entre o motor e a caixa de câmbio.



O dual power é acionado eletrohidraulicamente



MULTITORQUE



MULTITORQUE NA SÉRIE MÉDIA DA VALTRA

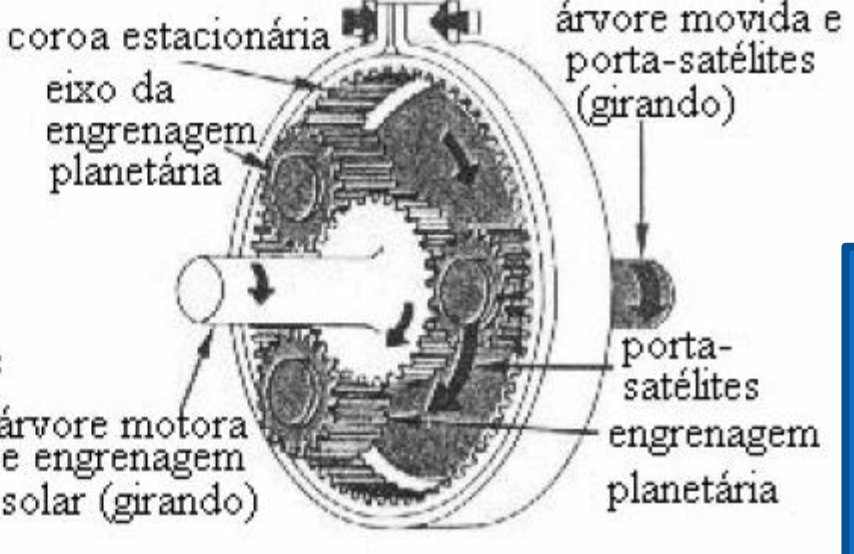
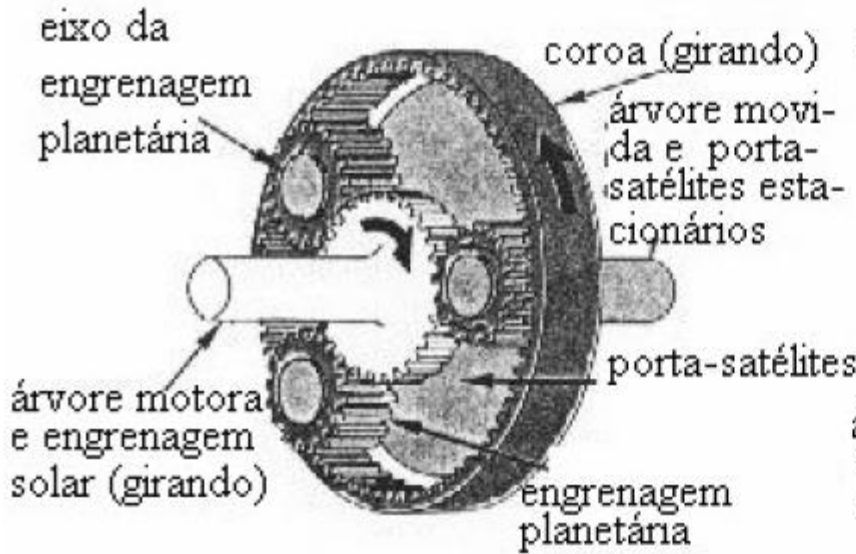
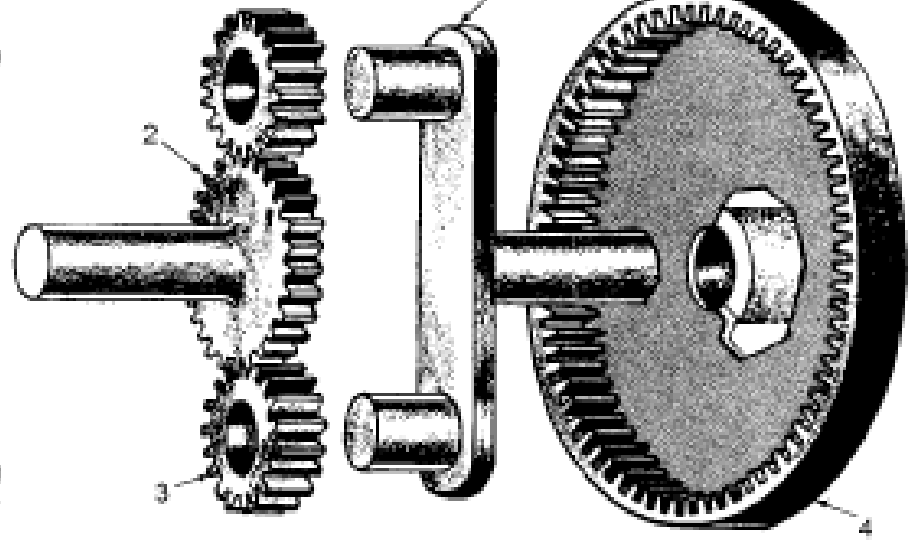
LINHA MÉDIA
BM100



NEW HOLLAND SÉRIE 30



Componentes básicos de uma caixa de mudança de marcha elementar, com engrenagens planetárias.

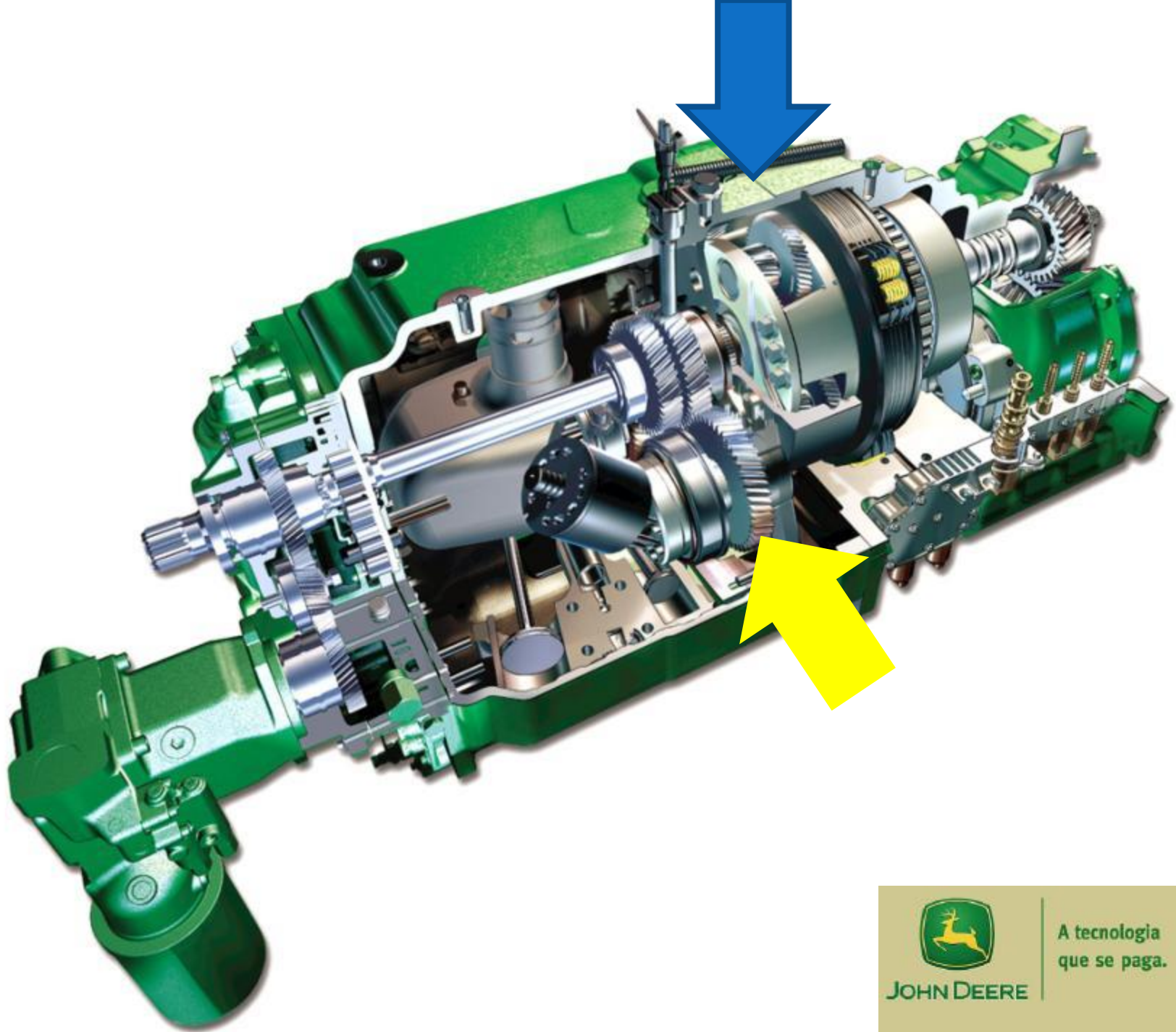


- componente motor
- componente estacionário
- componente livre, em movimento

- componente motor
- componente movido
- componente estacionário

neutro

marcha reduzida



CUIDADOS

O acionamento de qualquer alavanca de comando do sistema de transmissão ,quando não é sincronizada, somente deverá ser feito com o trator parado e o pedal da embreagem acionado pois a não observância destes cuidados implicará em grandes danos no sistema de transmissão.

Alguns tratores com caixa sincronizada (Massey) só será possível o acionamento com a palanca da reduzida em ponto morto. Outros, como os New Holland e Case tem que ficar com o pé na embreagem.



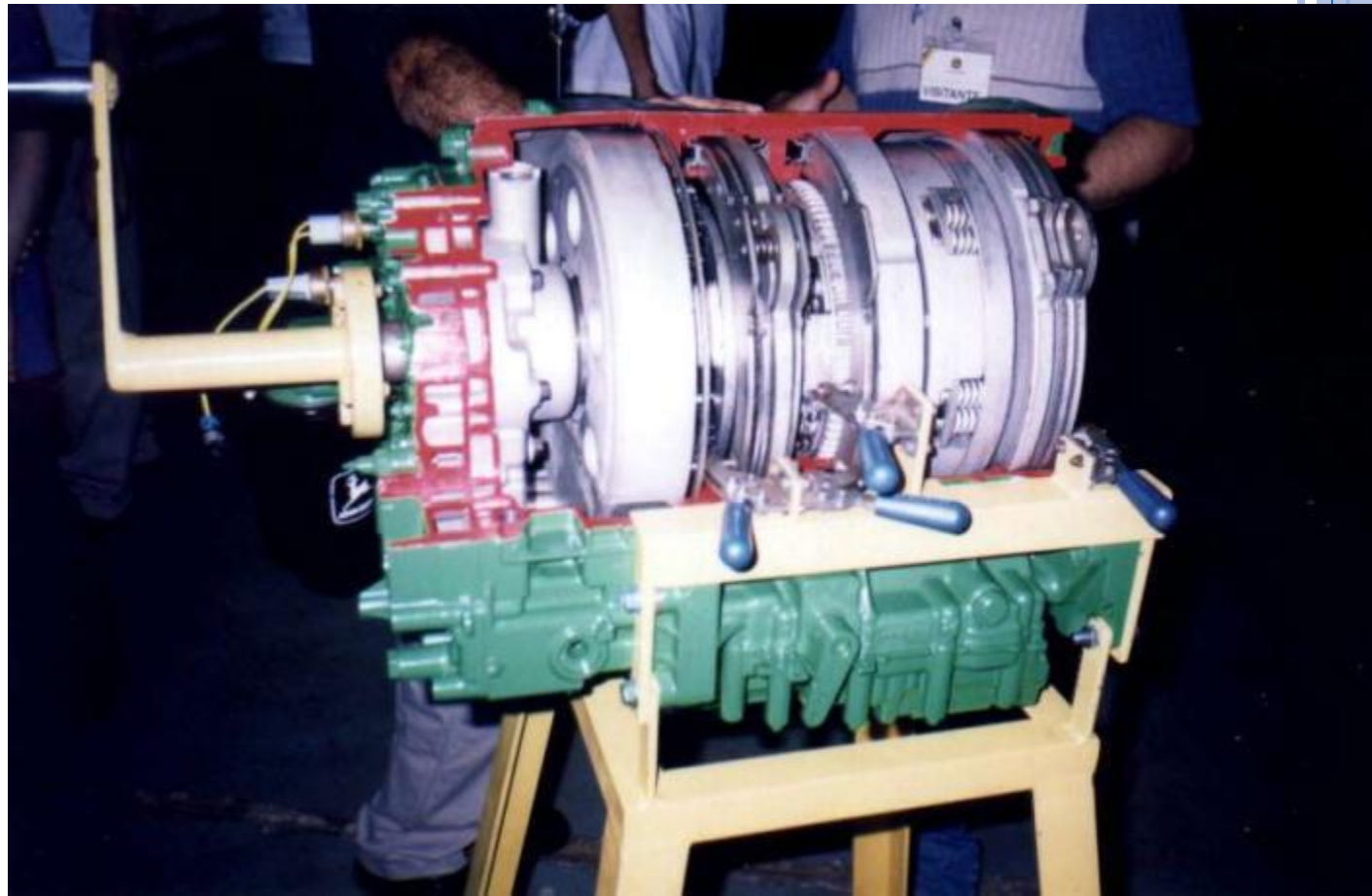
TRANSMISSÃO
HIDROSTÁTICA OU
SEMI AUTOMÁTICAS



FUNCIONAMENTO POWER SHIFT:

- É composta de um conjunto de engrenagens epicicloidais, comandadas por freios hidráulicos e um inversor.

Vídeo da caixa
powershift



VANTAGENS:

- melhor adaptação do trator ao implemento em variadas condições de relevo e solo;
- maior capacidade operacional;
- maior torque para o trator (25%);
- maior durabilidade de toda transmissão;
- maior disponibilidade de marchas (duplicação) para qualquer operação.



TRANSMISSÃO-HIDRÁULICA



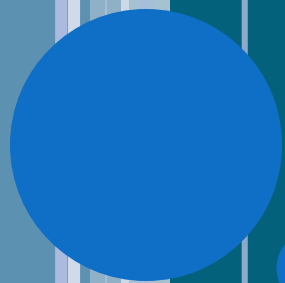
- ✓ Transmissão tipo *Power Shift*
- ✓ Grande quantidade de velocidades. 16 marchas à frente e 16 à ré
- ✓ Versátil escalonamento de marchas
- ✓ Inversor de sentido de direção eletro-hidráulico
- ✓ 4 velocidades *Power Shift*, em 4 gamas sincronizadas

Troca de velocidades sem interrupção ou corte da potência do motor.

Rapidez no trabalho no campo e manobras, além de conforto do operador sem igual.

Vídeo de Transmissão hidrostática





POSSIBILIDADES

- Tratores com um grupo de marchas sincronizadas e outra parte com acionamento eletrohidráulico
- Troca de marchas automática conforme a carga do terreno.



REFERÊNCIAS

- NAGAOKA, A.K.; NERBASS FILHO, M. Apostila de mecânica, motores e tratores agrícolas. Disciplina do CAV-UDESC. 153P. 2007.
- VARELLA, C.A.A. Apostila de sistema de transmissão de tratores agrícolas. UFRRJ, 2007.

