

# Sistemas hidráulicos em tratores

LER 332 - Mecânica e Máquinas Motoras



USP



ESALQ



ENGENHARIA DE  
BIOSISTEMAS  
USP - ESALQ

José P. Molin  
jpmolin@usp.br

# Objetivo

Abordar os sistemas hidráulicos, seus componentes e funcionamento, sob a ótica do trator

# Bibliografia

Texto dedicado, no e-Disciplinas

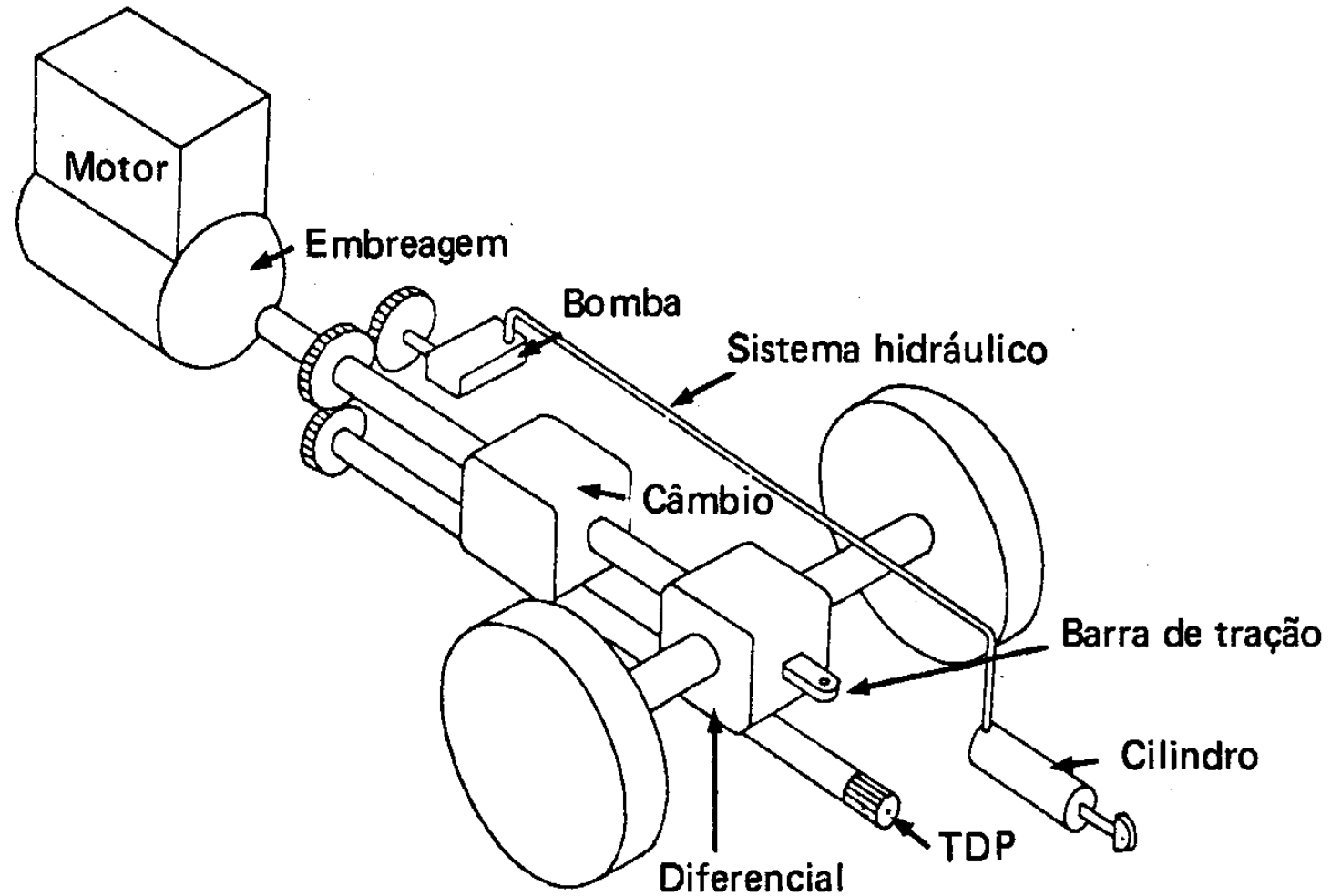
# Trator agrícola

O trator deve permitir:

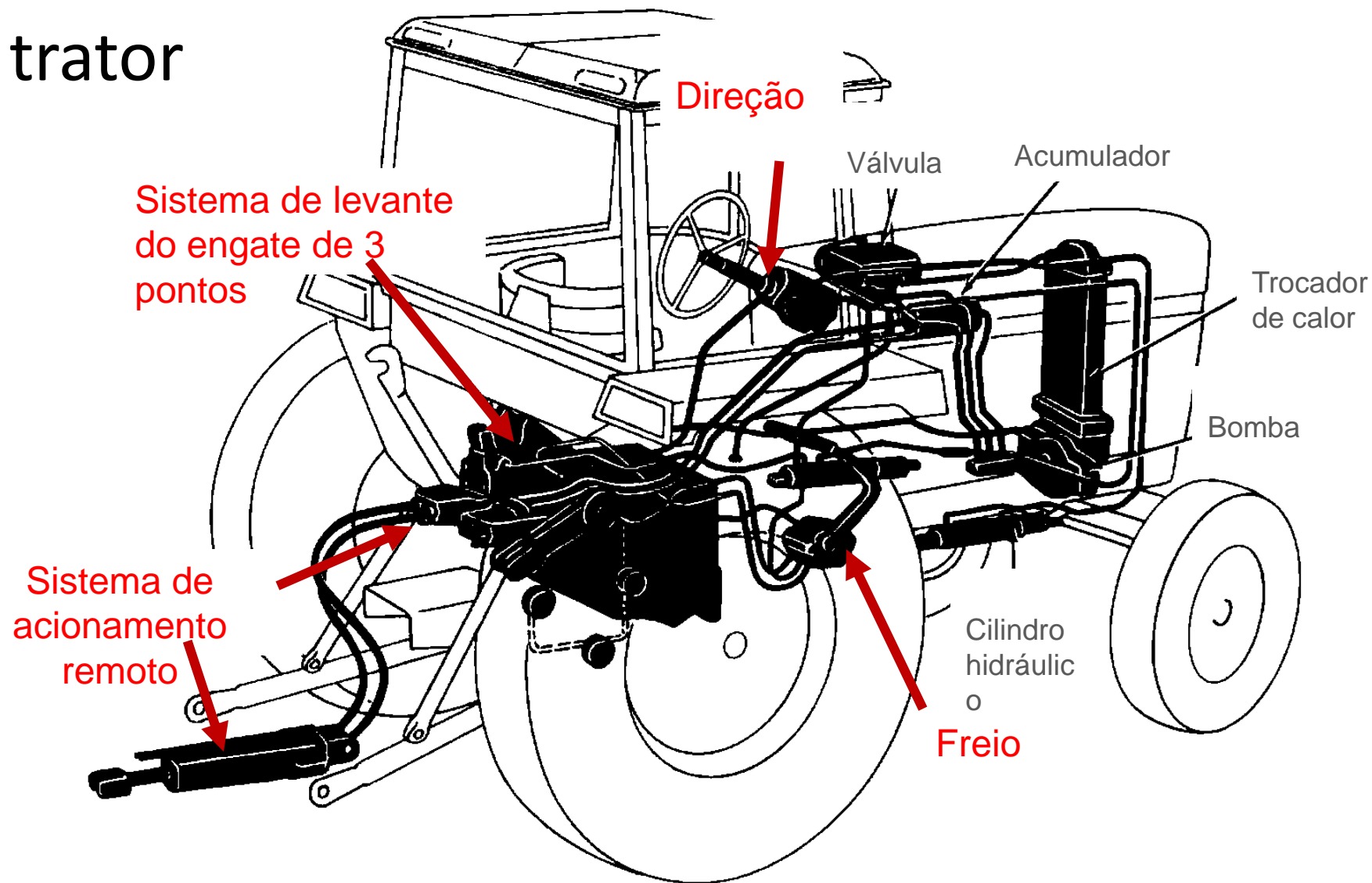
- tracionar máquinas e implementos de arrasto pela barra de tração
- tracionar e carregar máquinas e implementos montados pelo engate de três pontos com levante hidráulico
- acionar máquinas estacionárias, rebocadas ou montadas no seu engate de três pontos pela árvore de tomada de potência (TDP)



# Trator = tracionar, carregar e acionar



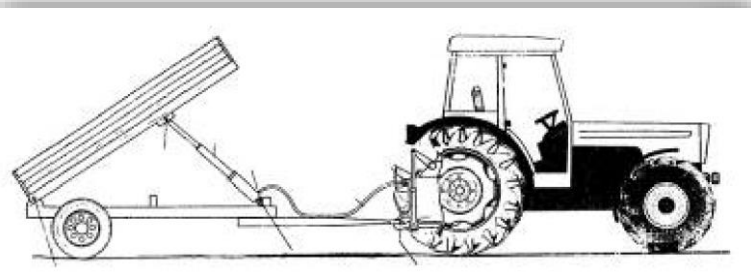
# Usos do sistema hidráulico no trator



# Usos para acionamento remoto



Atuadores Lineares



Atuadores Rotativos



# O que é

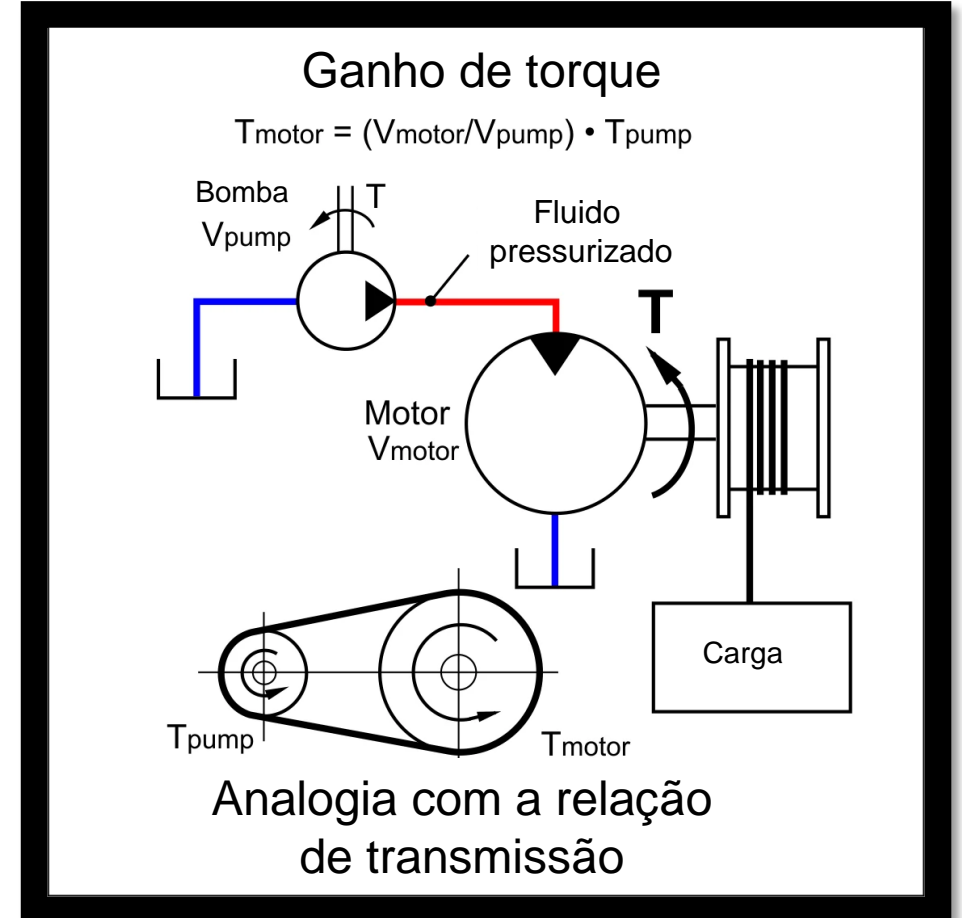
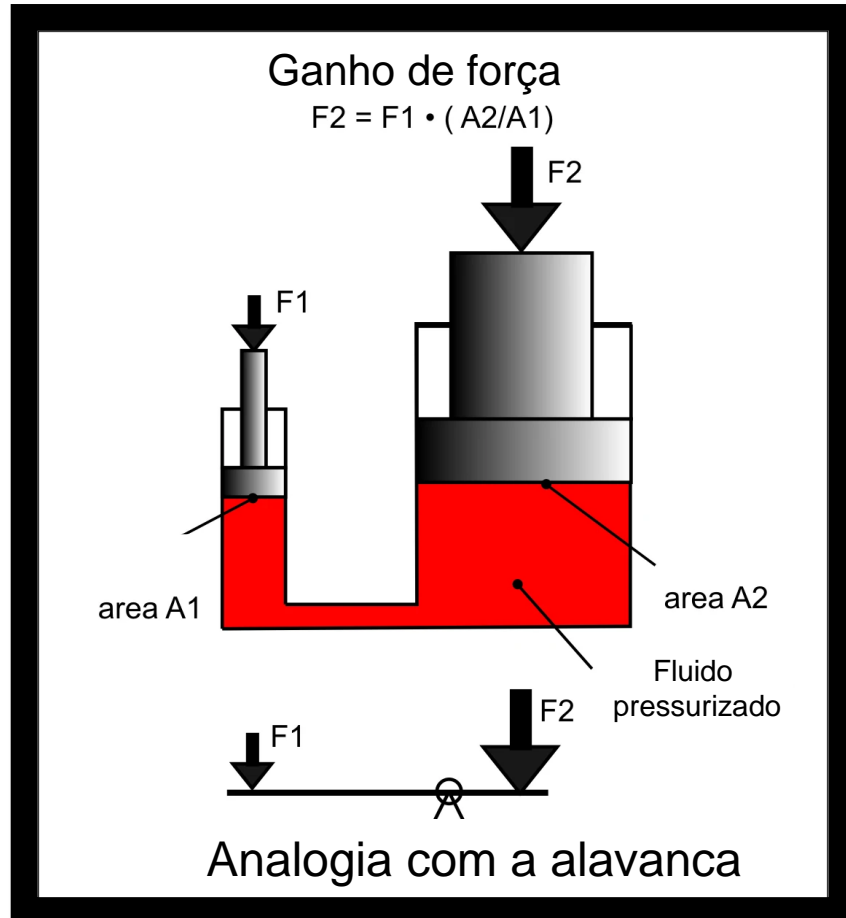
Sistema de transmissão de potência em que o princípio de funcionamento se baseia na transmissão de força e movimento por meio de um fluido

Apresentam vantagens sobre sistemas puramente mecânicos:

- **Simple** – componentes com baixa manutenção, resistentes e pouco sujeitos a danos
- **Compactos** – motores hidráulicos são menores que os de combustão interna
- **Flexíveis** – transmissão por dutos permite levar potência em pontos distantes e condições impossíveis para transmissões mecânicas
- Permitem **inverter movimentos** de modo rápido, mas sem impactos
- Possibilitam **alterações precisas de velocidade**

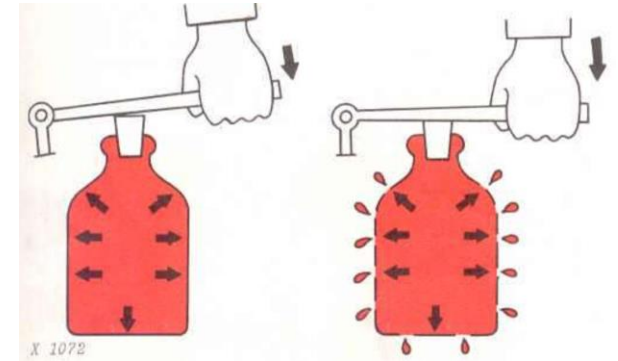


# Princípios



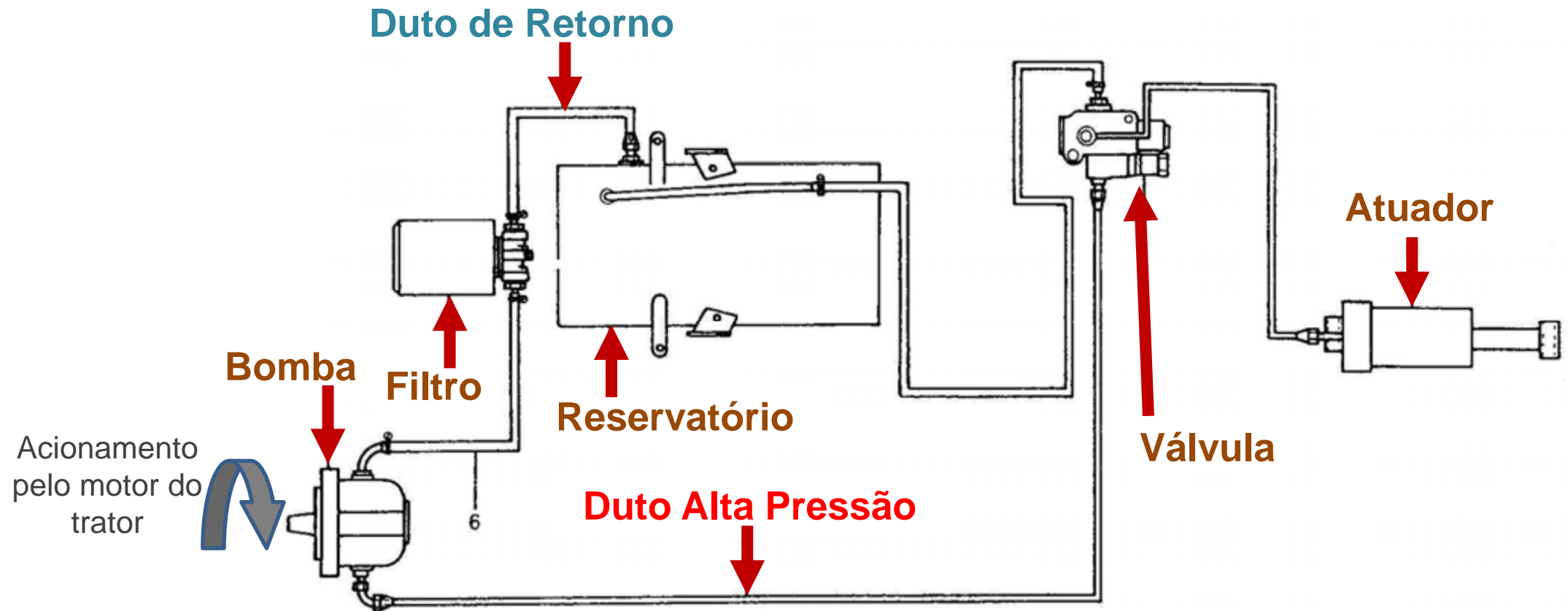
# Fluídos Hidráulicos

- Derivados de petróleo
  - Mais comum
  - Uso de uma série de aditivos para melhora do desempenho
- Sintéticos
  - Excelentes características de desempenho
  - Mais caros
  - Podem ser tóxicos e de difícil descarte
- À base de água
  - Usos específicos
  - Não presentes em máquinas agrícolas



# Como funciona

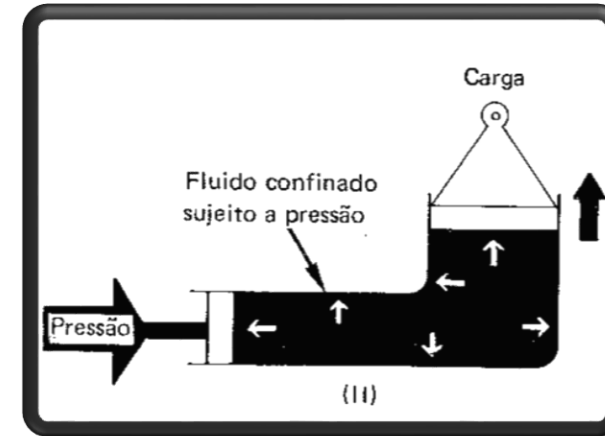
Um fluxo de fluído (óleo) gerado por uma bomba, conduzido em tubulações, controlado por válvulas, é transformado em energia mecânica em atuadores hidráulicos (cilindros ou motores)



# Classificação dos sistemas

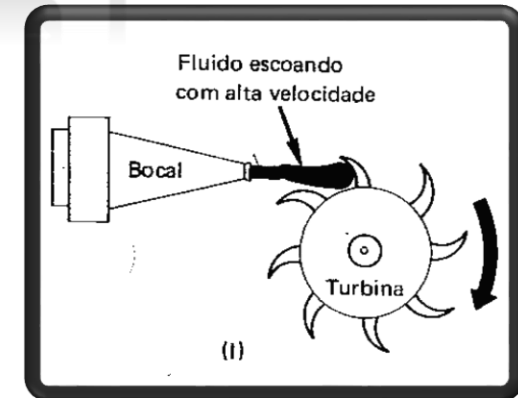
- Sistema Hidrostático

- A potência é transmitida em circuito fechado
- Alta pressão
- Menor velocidade do óleo



- Sistema Hidrodinâmico

- Óleo opera em alta velocidade
- Transmissão de potência via energia cinética
- Aplicações mais restritas como em embreagens e conversores de torque
- Menos utilizadas em tratores

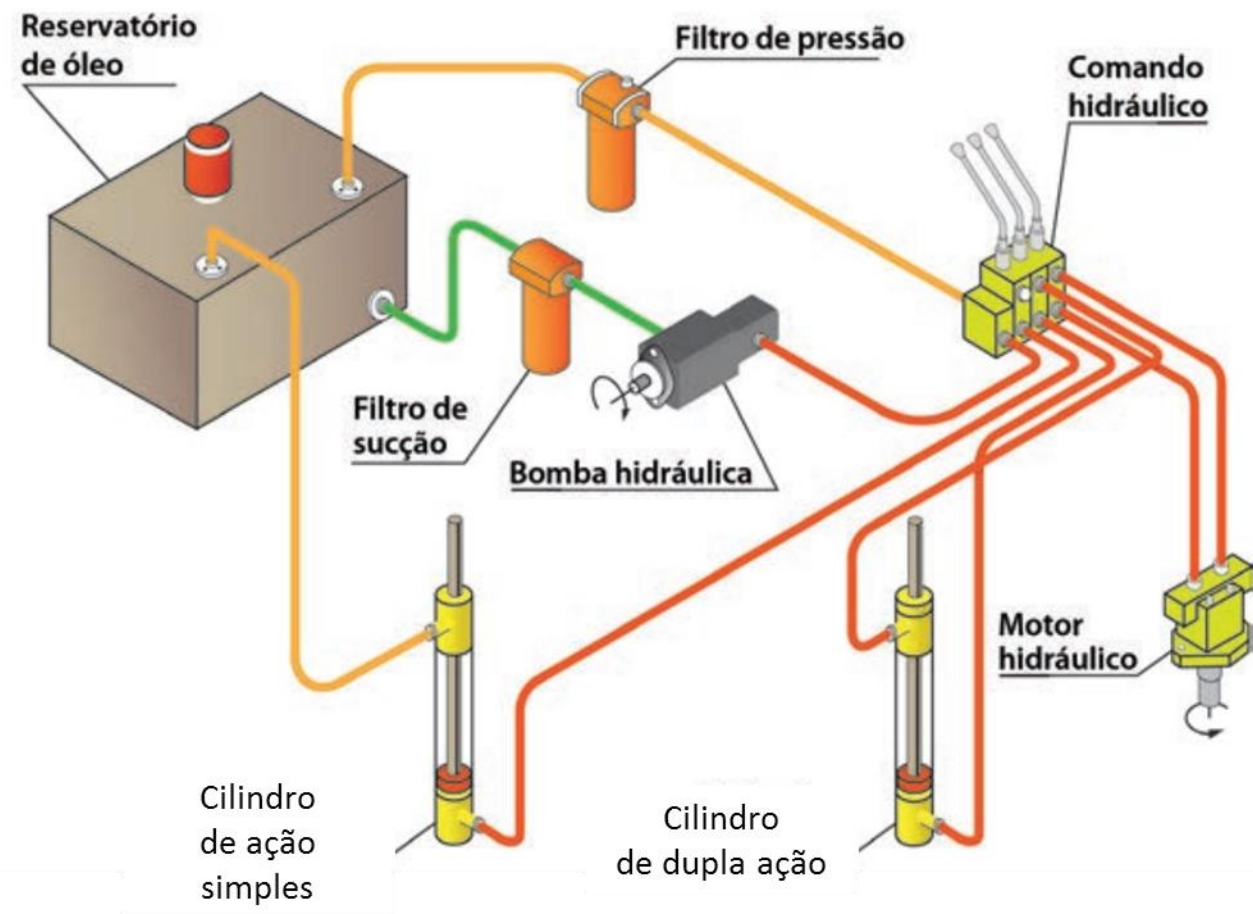


# Tipos de sistemas hidrostáticos

- Sistema de vazão constante e pressão variável
  - Bomba de cilindrada constante em funcionamento contínuo
  - Pressão controlada por válvulas
  - Sistema mais simples
- Sistema de pressão constante
  - Flexibilidade maior
  - Pressão plena disponível a qualquer momento
  - Rápida resposta
  - Necessidade de sistema para arrefecimento do óleo
- Sistema de pressão e vazão variáveis
  - Vazão pode ser alterada pela variação da cilindrada da bomba e também pela rotação
  - Pressão se ajusta em função da carga imposta aos atuadores
  - Raro - uso em tratores cuja transmissão final é hidrostática e em outras máquinas autopropelidas

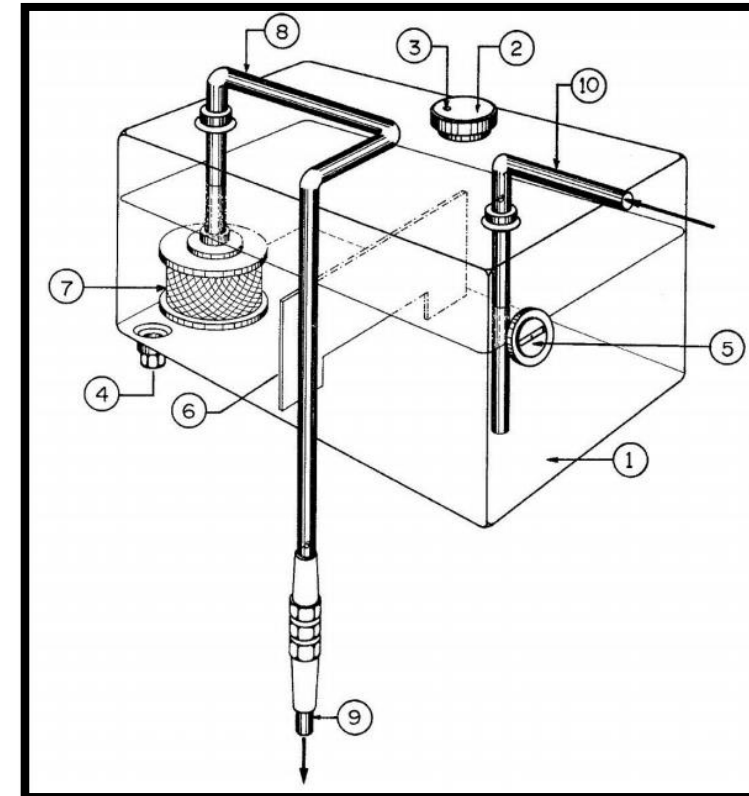
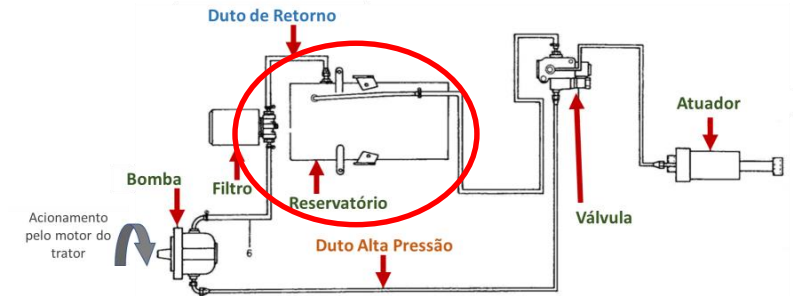
# Componentes essenciais

- Básicos
  - Reservatório de óleo
  - Separador e Filtro
  - Bomba
  - Válvula
  - Atuador
  - Fluido hidráulico
- Outros
  - Trocador de calor



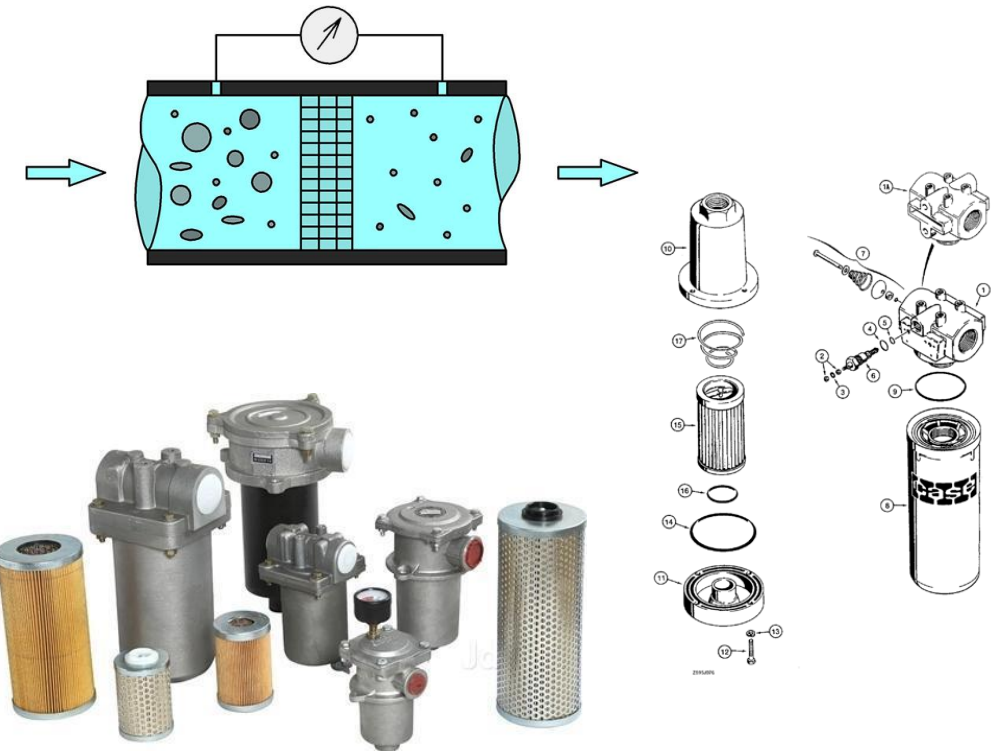
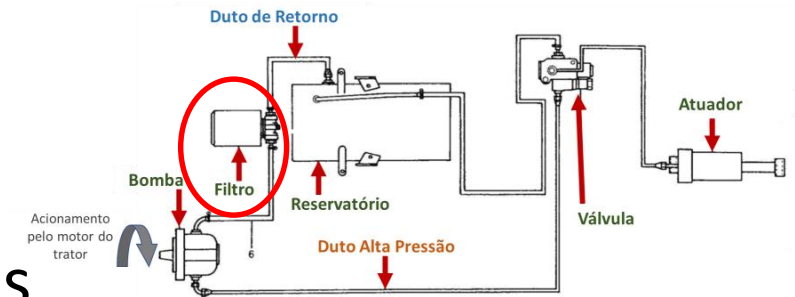
# Reservatório

- Armazena o óleo
- Auxilia na redução da temperatura
- Dispositivos para captura de impurezas
- Usualmente na pressão atmosférica
- Abertura para abastecimento
- Abertura para esgotamento



# Separadores e filtros

- Auxilia na manutenção do óleo livre de impurezas
- Separador
  - Tipo grosseiro de filtro
  - Telas metálicas finas
  - Usualmente no duto de admissão da bomba
- Filtros
  - Retenção de partículas pequenas
  - Eliminação de água presente no óleo
  - Diversos tipos

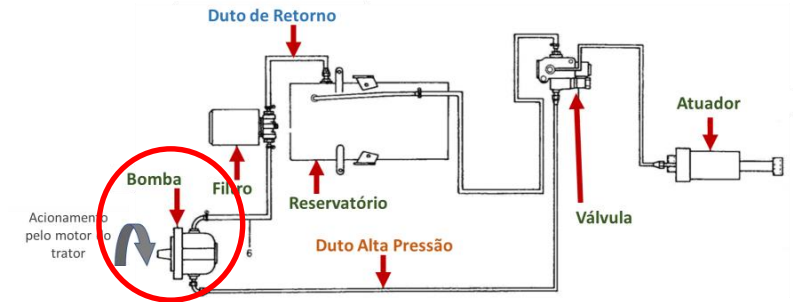




# Bomba

“Coração do sistema hidráulico”

Converte energia mecânica em energia hidráulica



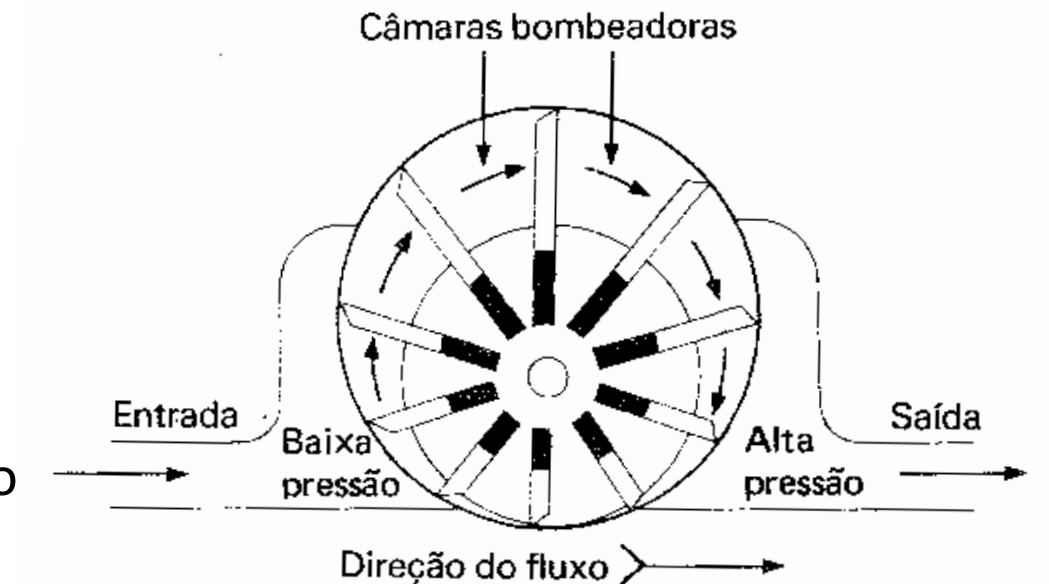
## Constituintes

Orifício de admissão de baixa pressão

Orifício de saída de alta pressão

Câmara de bombeamento

Elemento mecânico responsável pelo deslocamento do óleo contido na câmara de bombeamento



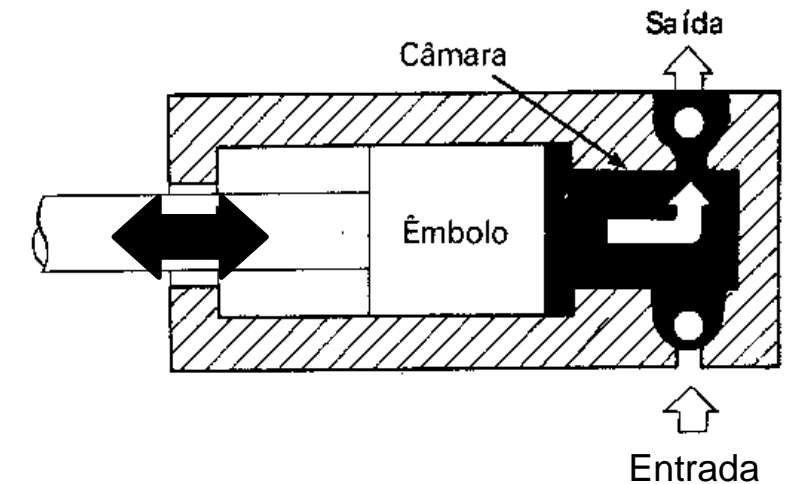
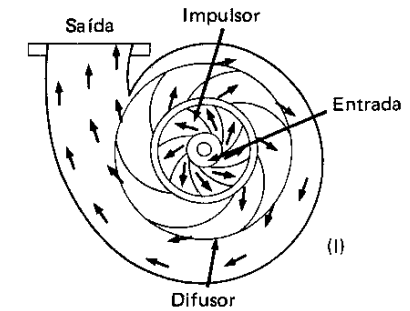
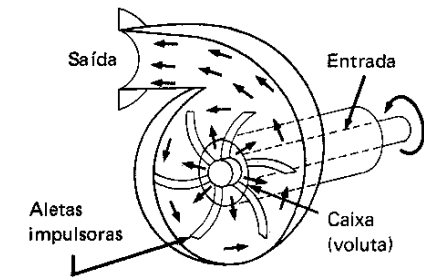
# Classificação quanto ao tipo de deslocamento do fluido

- Bomba de deslocamento negativo

Entrada e saída estão interligadas hidraulicamente, permitindo recirculação do fluido no interior da bomba, sob condição de alta pressão

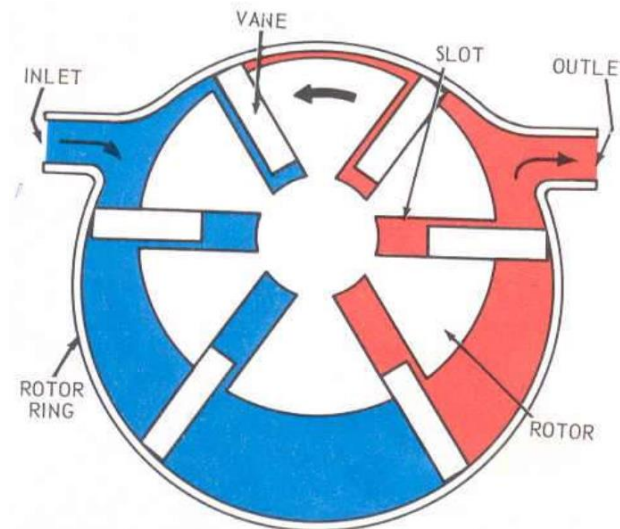
- Bomba de deslocamento positivo

Entrada e saída vedadas, não há possibilidade de recirculação do fluido no interior da bomba

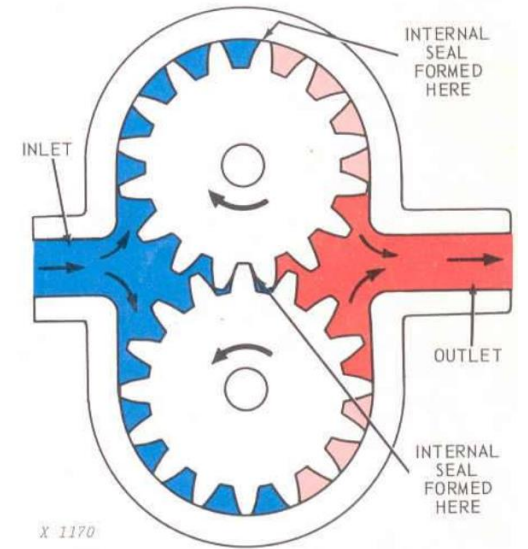


# Bombas de deslocamento positivo

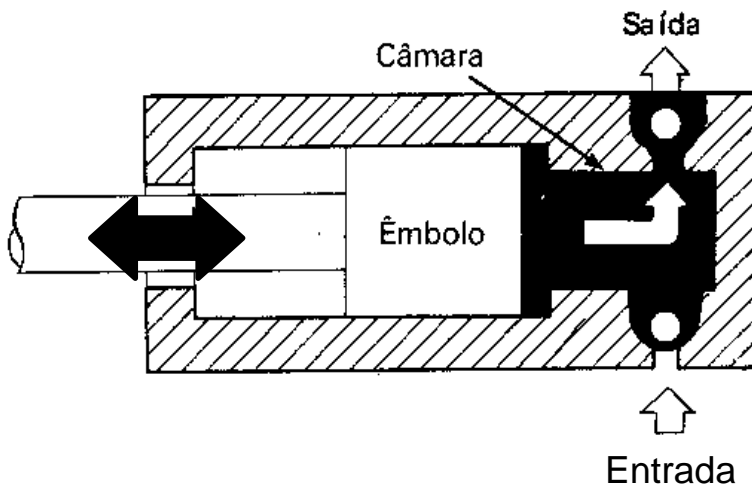
- As mais comuns
  - Bombas alternativas
  - Bombas rotativas
    - Palhetas
    - Engrenagem



Bomba rotativa de palhetas



Bomba rotativa de engrenagem

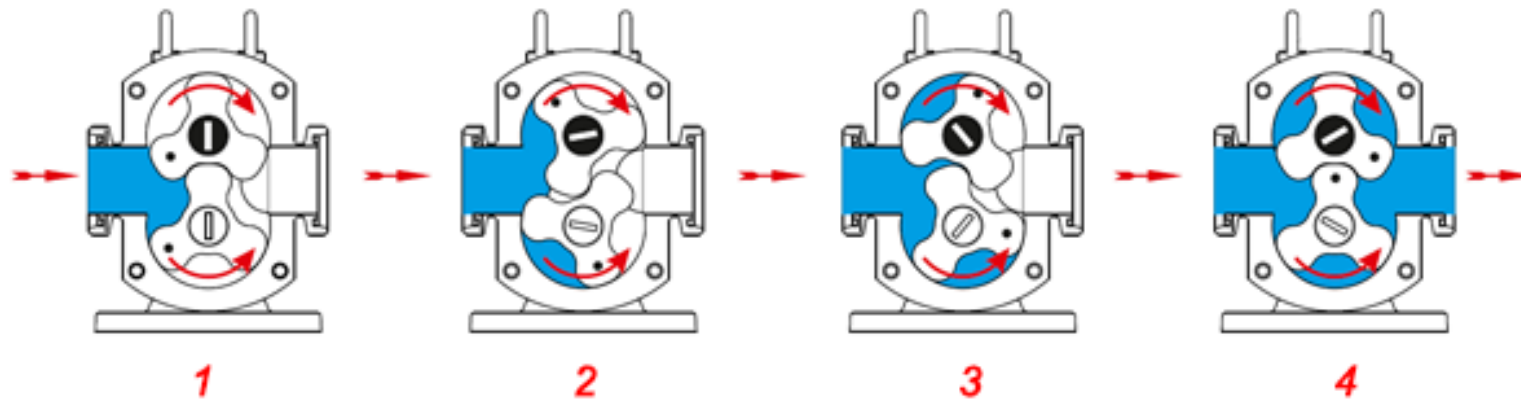
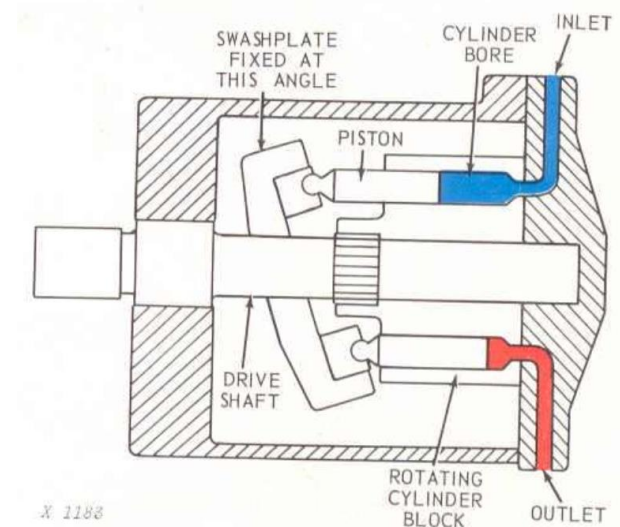


Bomba alternativa de êmbolo

# Bombas de deslocamento positivo

- As mais comuns
  - Bombas alternativas
  - Bombas rotativas
    - Palhetas
    - Engrenagem
    - Êmbolos
    - Lóbulos

Bomba rotativa de êmbolo



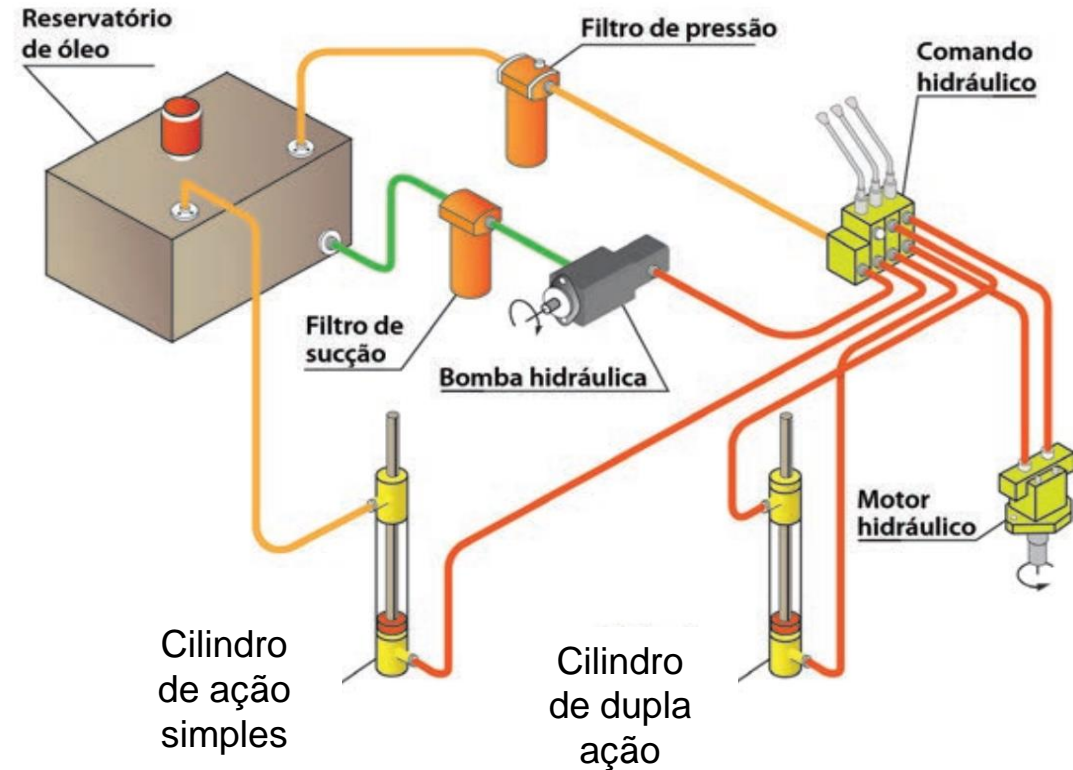
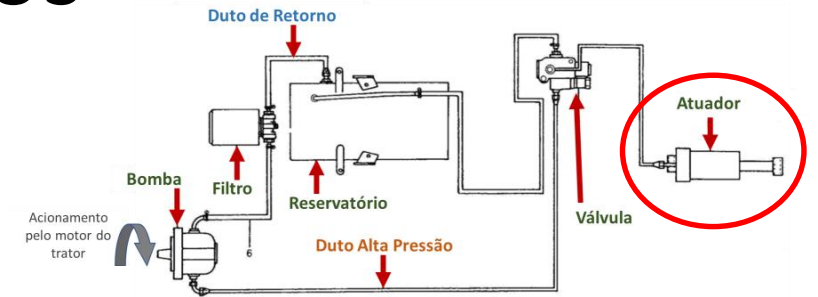
Bomba rotativa de lóbulos

# Atuadores hidráulicos

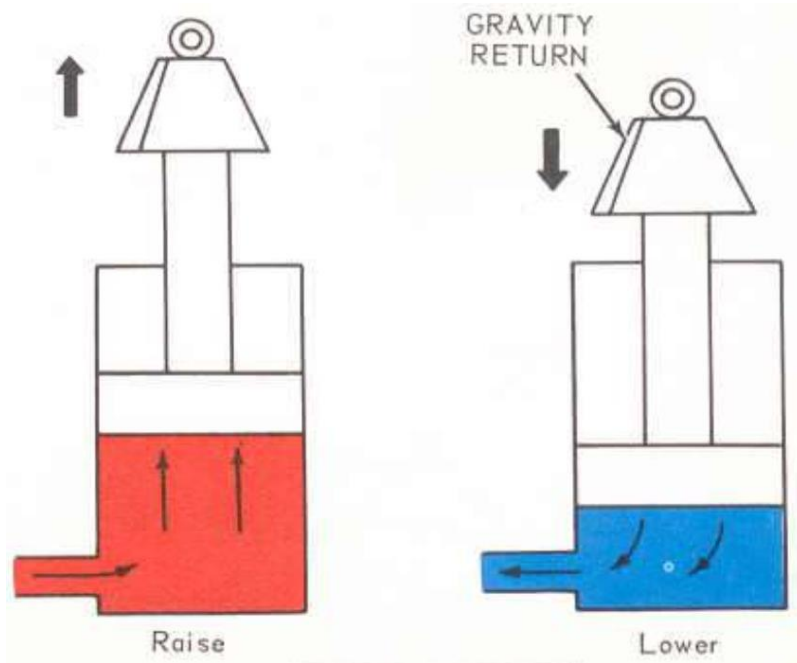
- Componente responsável pela conversão da energia do fluxo de óleo em trabalho mecânico

Atuadores lineares - cilindros

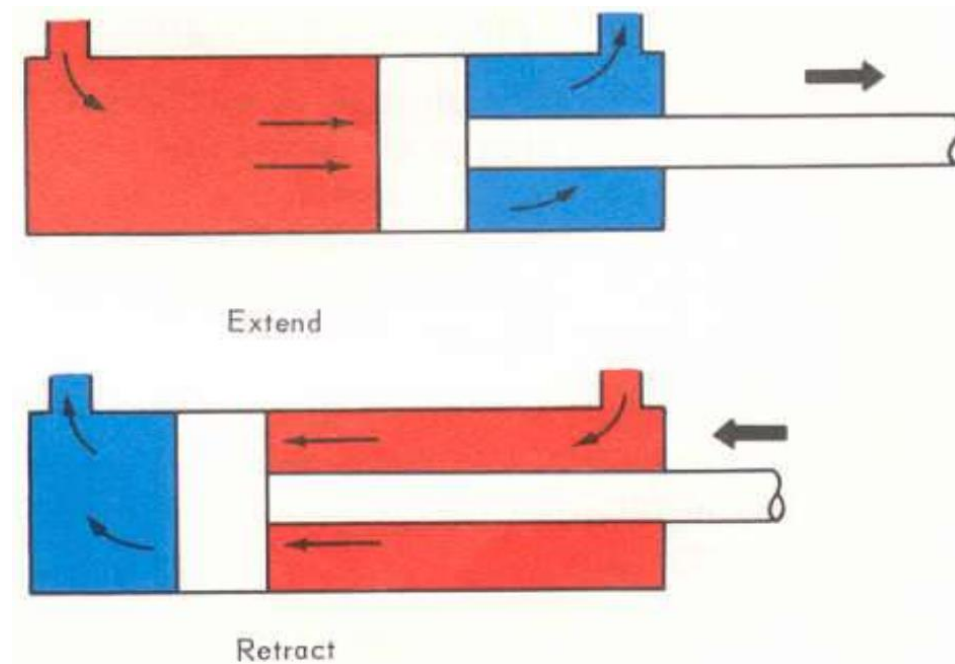
Atuadores rotativos - motores



# Atuadores lineares - cilindros

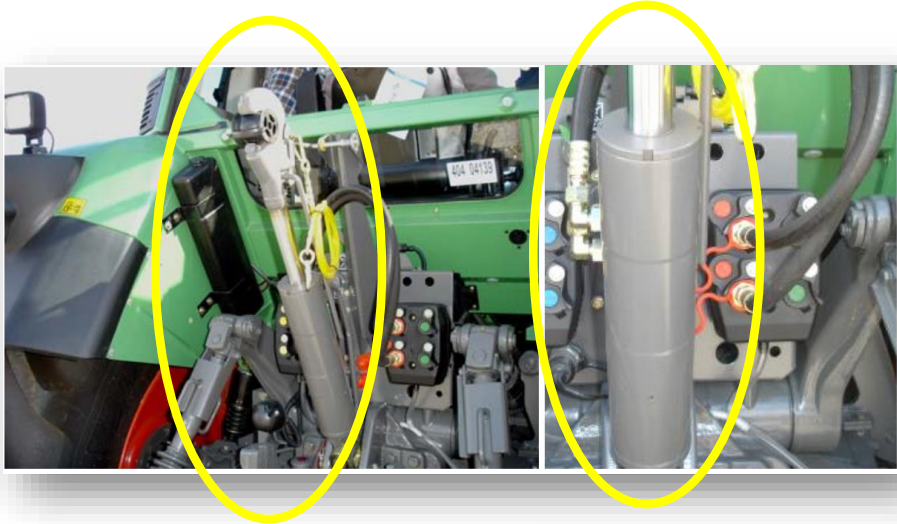


Cilindro de ação simples



Cilindro de dupla ação

# Atuadores lineares - cilindros



# Atuadores rotativos - motores

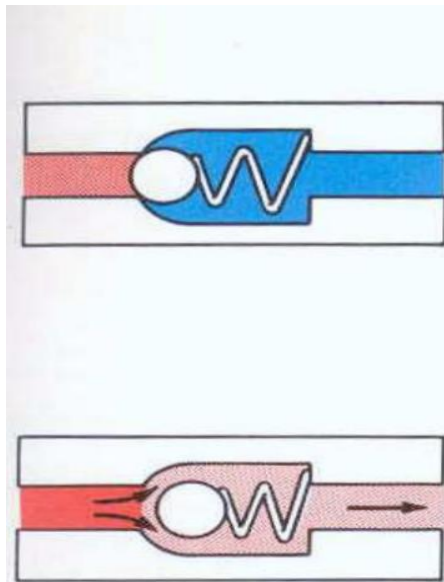
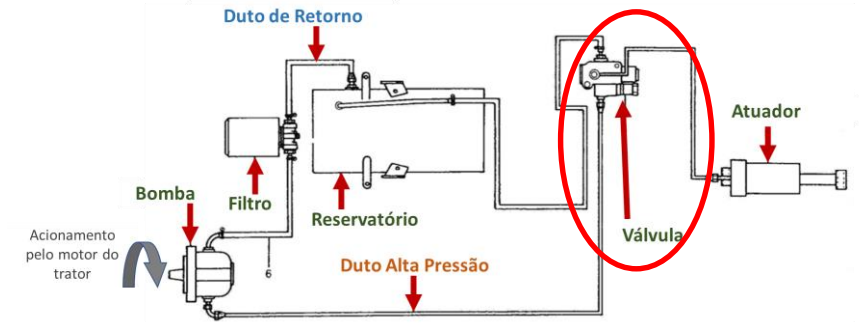
- Semelhantes às bombas → motores hidráulicos são “bombas que atuam em sentido reverso”, transformam a energia do fluxo de óleo em movimento rotativo para acionamento dos mais diversos equipamentos



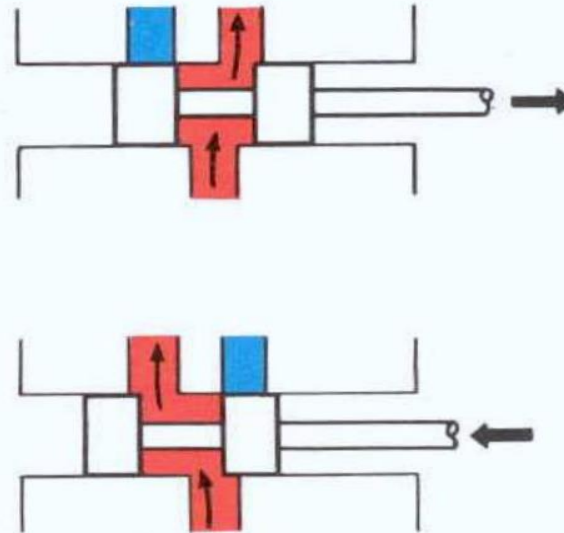


# Válvulas

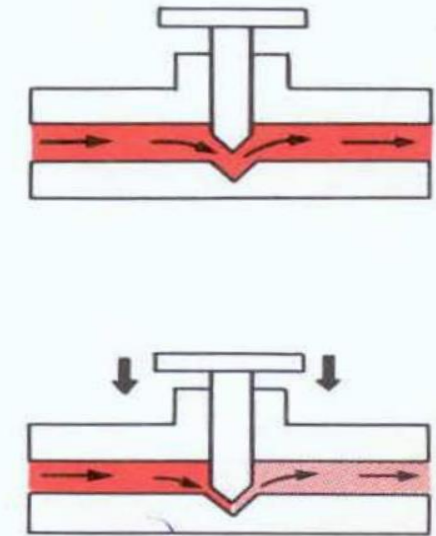
- Responsáveis pelo controle do fluxo de óleo:  
**pressão**, **direção**, **vazão**
- Acionadas manualmente ou de modo automatizado



Para controle de **pressão**



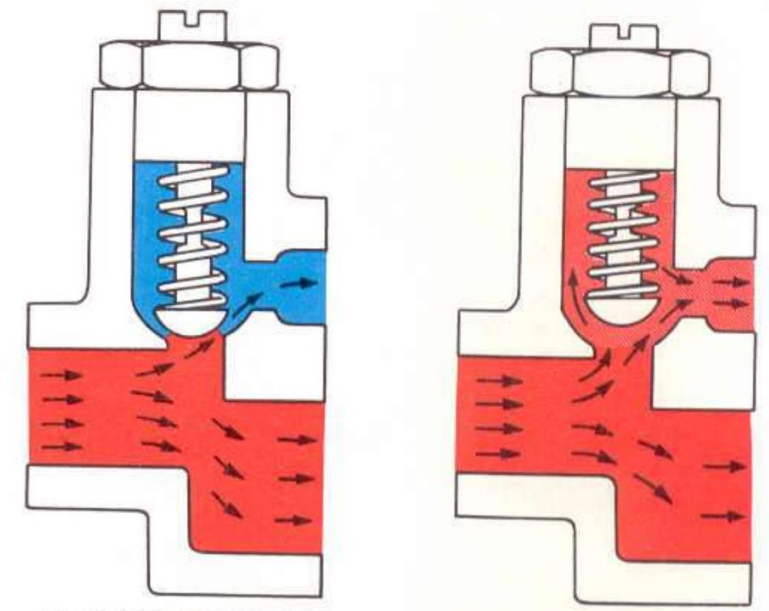
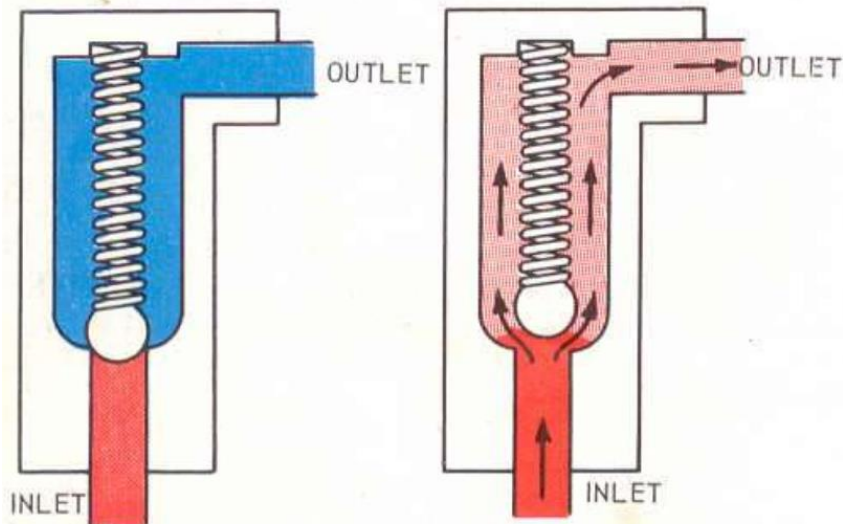
Para controle de **sentido - Direcional**



Para controle de **vazão - Fluxo**

# Válvulas

- Válvulas de pressão
  - Manutenção da pressão de trabalho
  - Alívio de sobrecargas
  - Bloqueio do fluxo

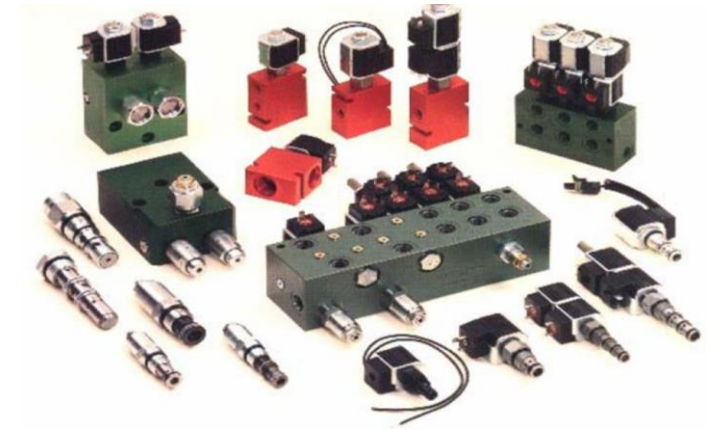


Funcionamento de uma válvula de alívio

Funcionamento de uma válvula de bloqueio: o fluido só circula em um sentido

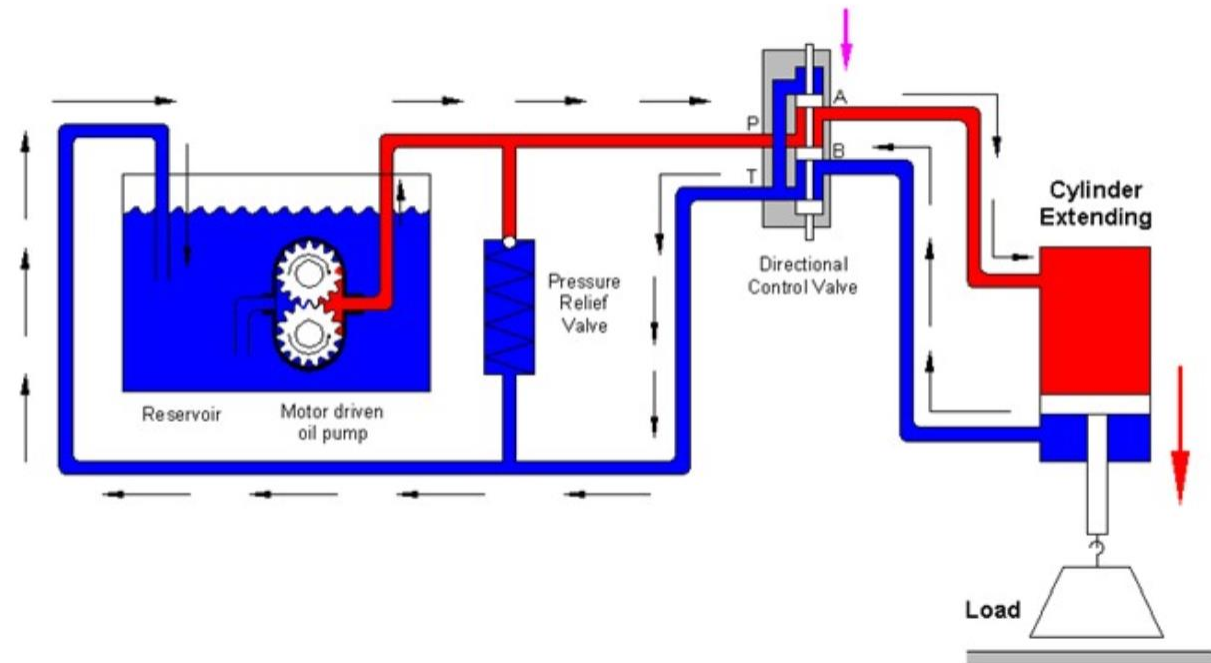
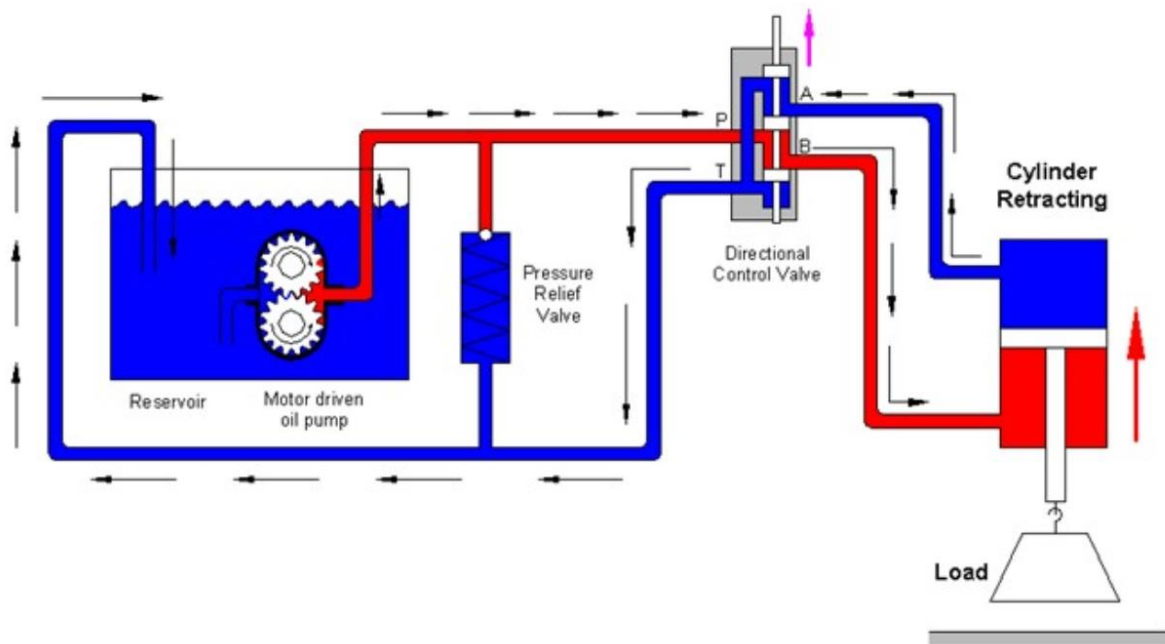
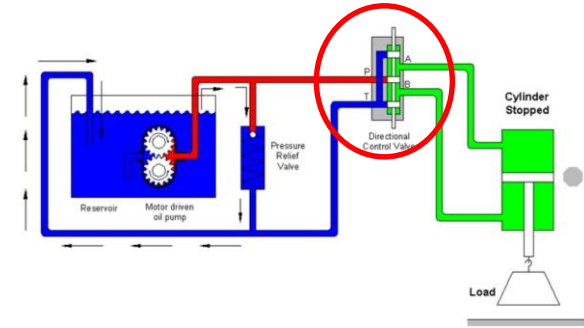
# Válvulas

- Válvulas direcionais
  - Controlam a direção do fluido
- Classificação
  - Acionamento: manual, por válvula piloto, elétrico
  - Válvula de simples ação ou válvula de dupla ação
  - Válvula de centro aberto ou válvula de centro fechado



# Válvulas

- Válvulas direcionais

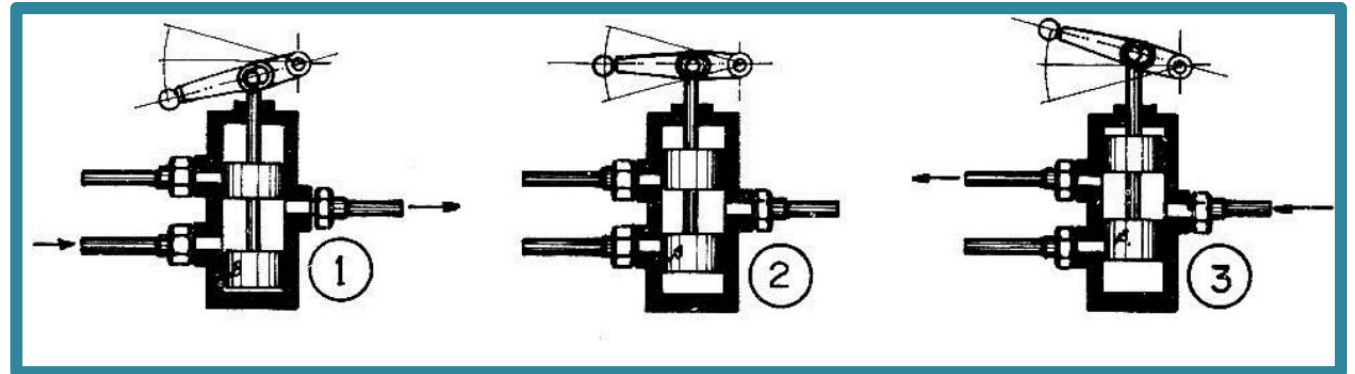


# Válvulas

- Válvulas direcionais

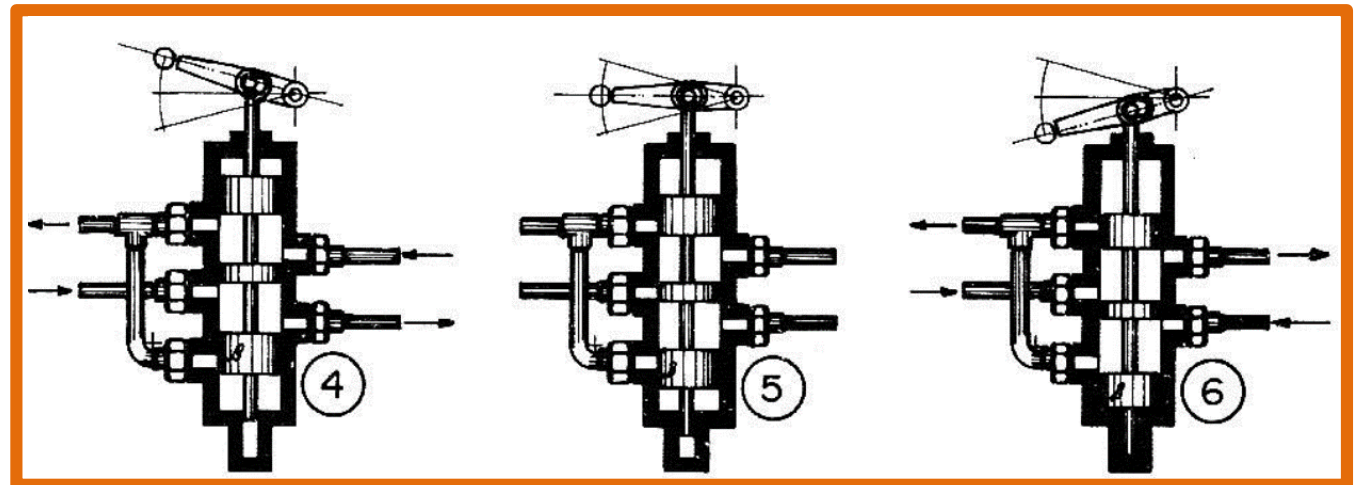
- válvula de simples ação

- Para controlar circuitos com cilindros de **simples ação**



- válvula de dupla ação

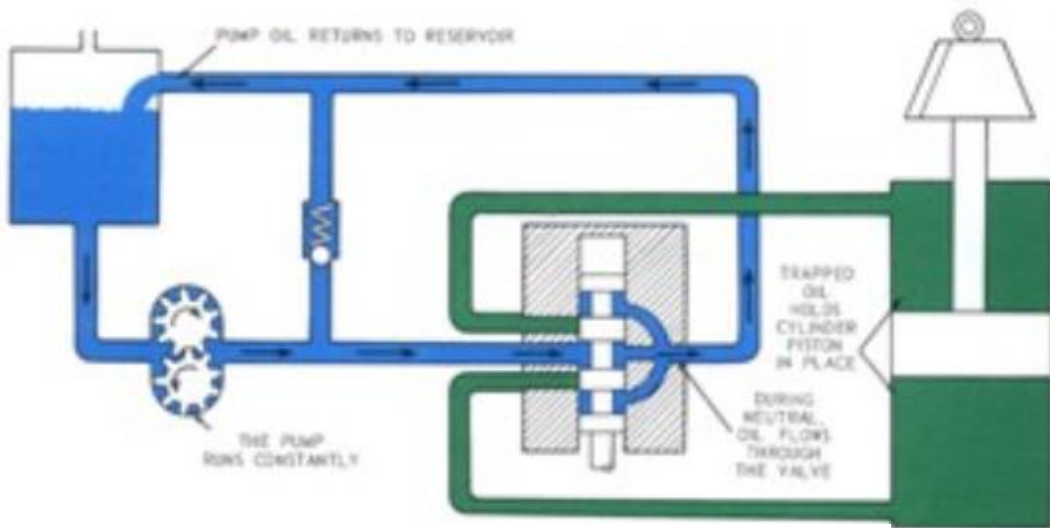
- Para cilindros de **dupla ação** e para **motores hidráulicos**



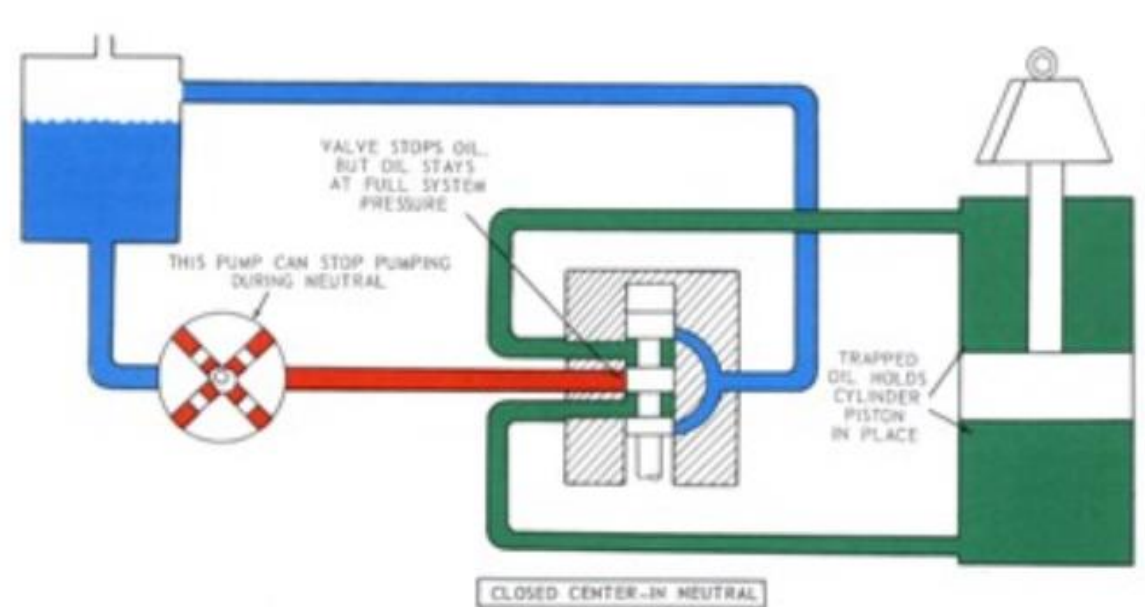
# Válvulas

- Válvulas direcionais

– Válvula de centro aberto ou válvula de centro fechado



Válvula de centro aberto



Válvula de centro fechado

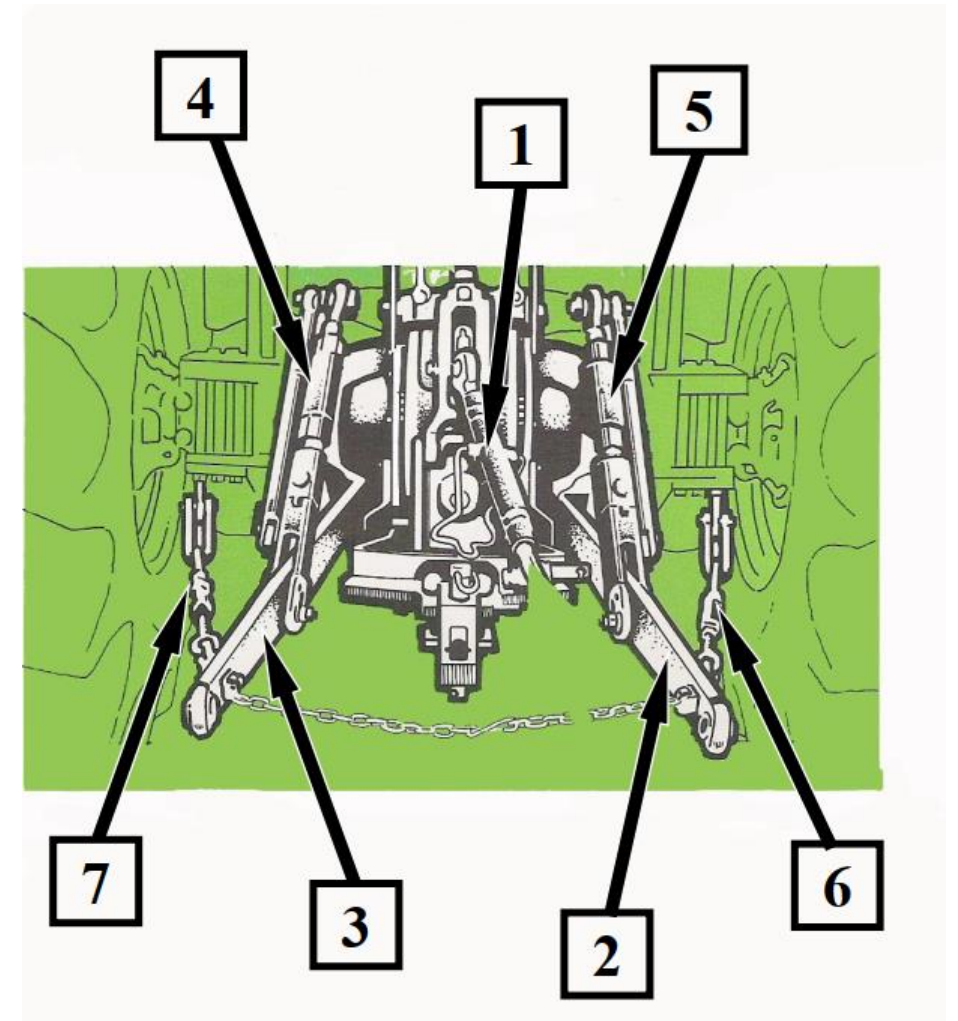
# Sistema de levante do trator

## Funções

1. Levantar máquinas e implementos agrícolas
2. Abaixar máquinas e implementos agrícolas
3. Controlar a profundidade de trabalho de máquinas e implementos agrícolas em operações agrícolas de penetração no solo
4. Controlar a altura (posição) de trabalho de máquinas e implementos agrícolas em operações agrícolas de superfície no solo
5. Controlar a reação do sistema hidráulico

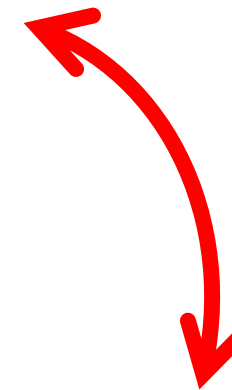
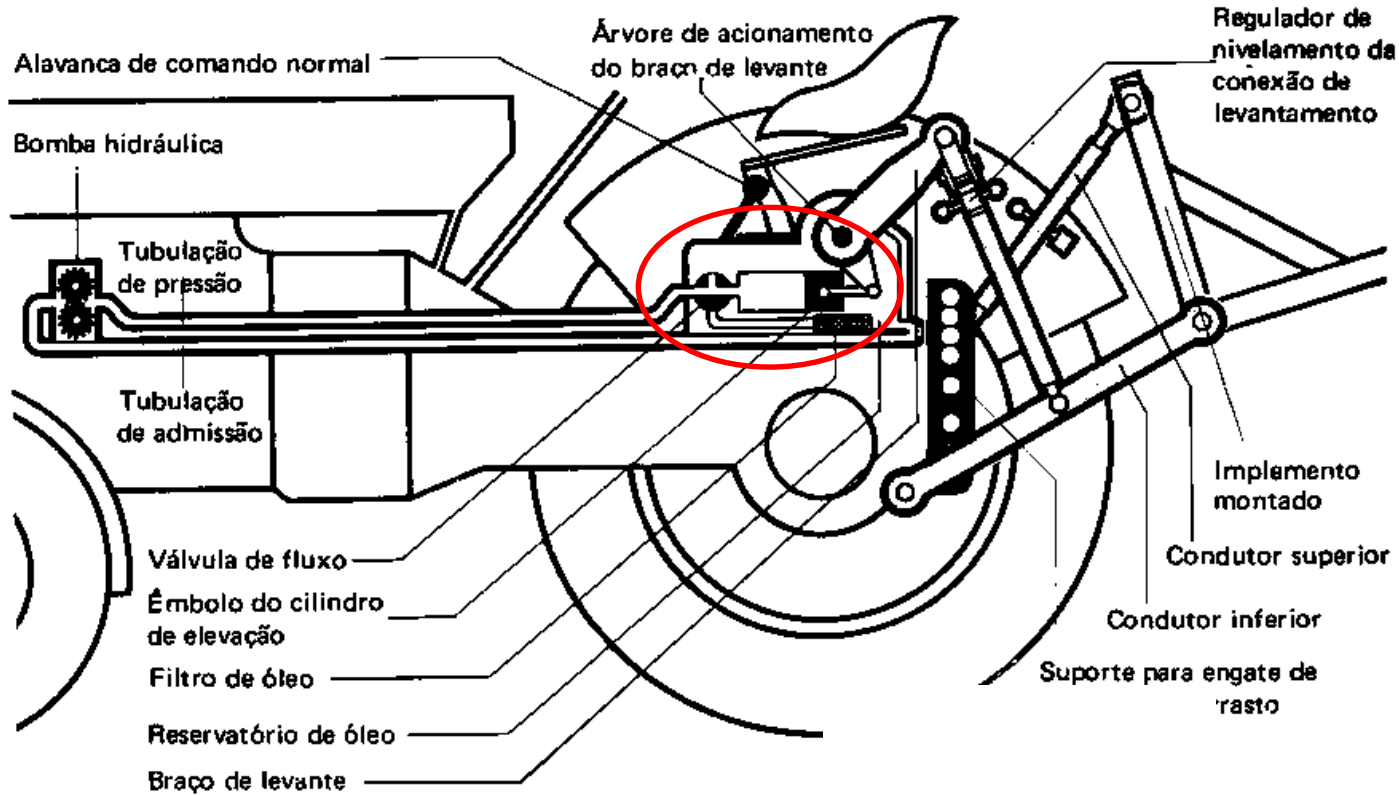
# Sistema de levante do trator

- 1- Braço de acoplamento superior (3º Ponto)
- 2 - Braço de acoplamento inferior direito
- 3 - Braço de acoplamento inferior esquerdo
- 4 - Braço de levante esquerdo
- 5 - Braço de levante direito
- 6 - Estabilizador direito
- 7 - Estabilizador esquerdo



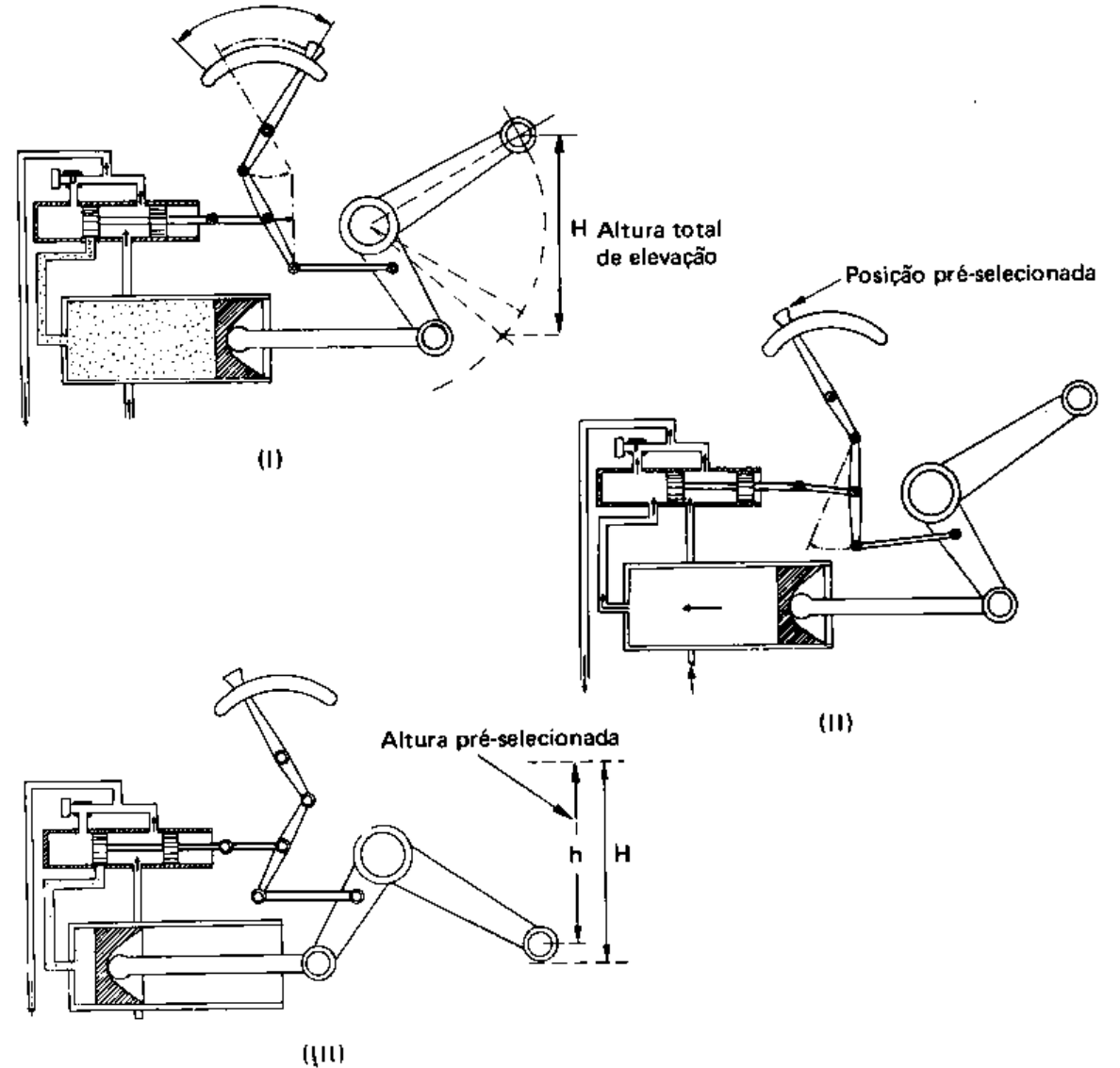


# Sistema de levante do trator



# Controles no sistema hidráulico de engate de três pontos

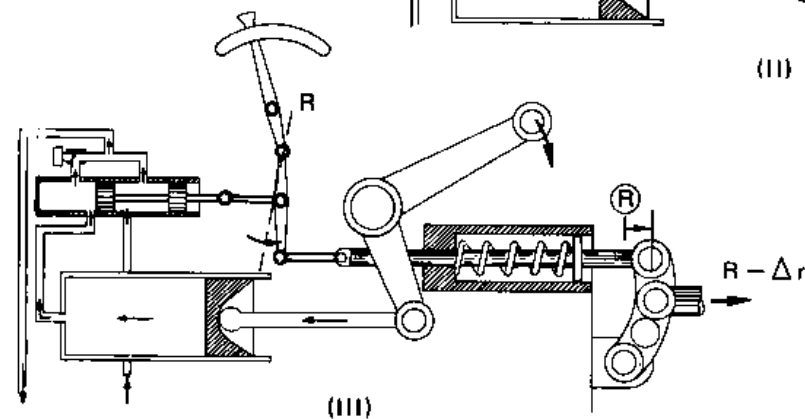
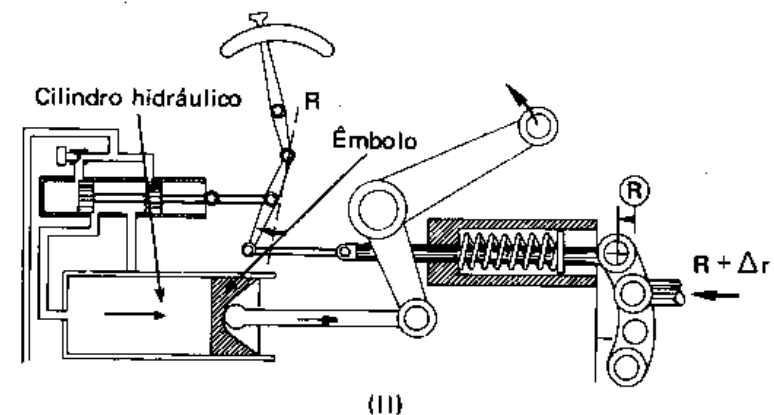
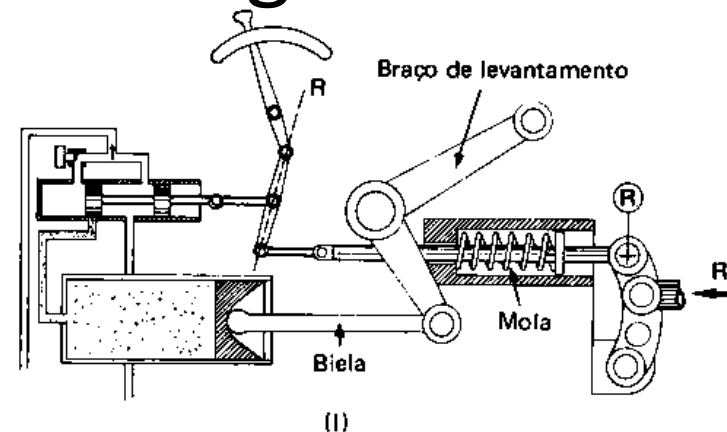
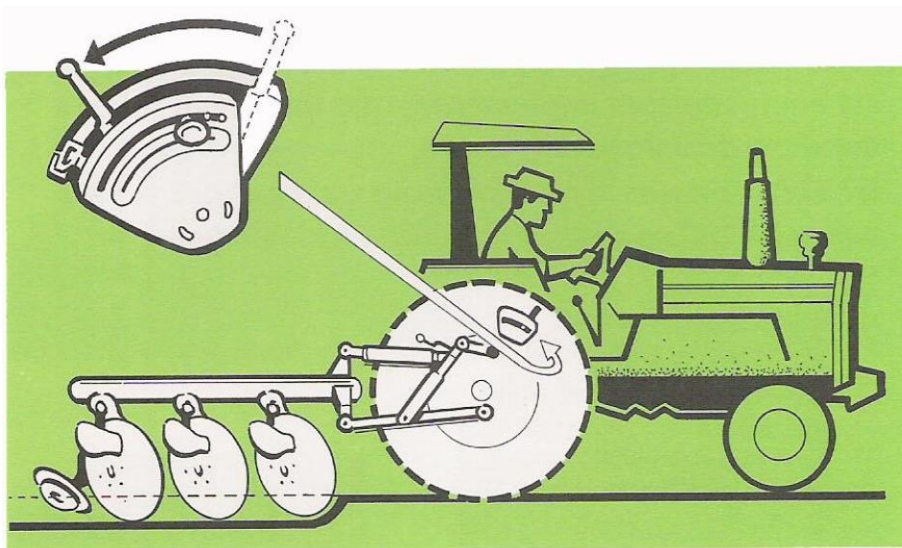
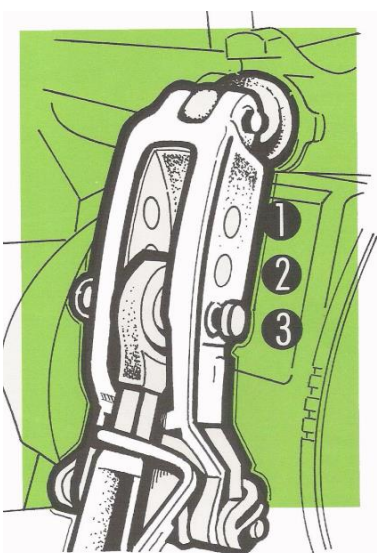
- **CONTROLE DE POSIÇÃO**
  - O equipamento permanece em altura fixa
  - Usado em equipamentos que trabalham acima da superfície do solo



# Controles no sistema hidráulico de engate de três pontos

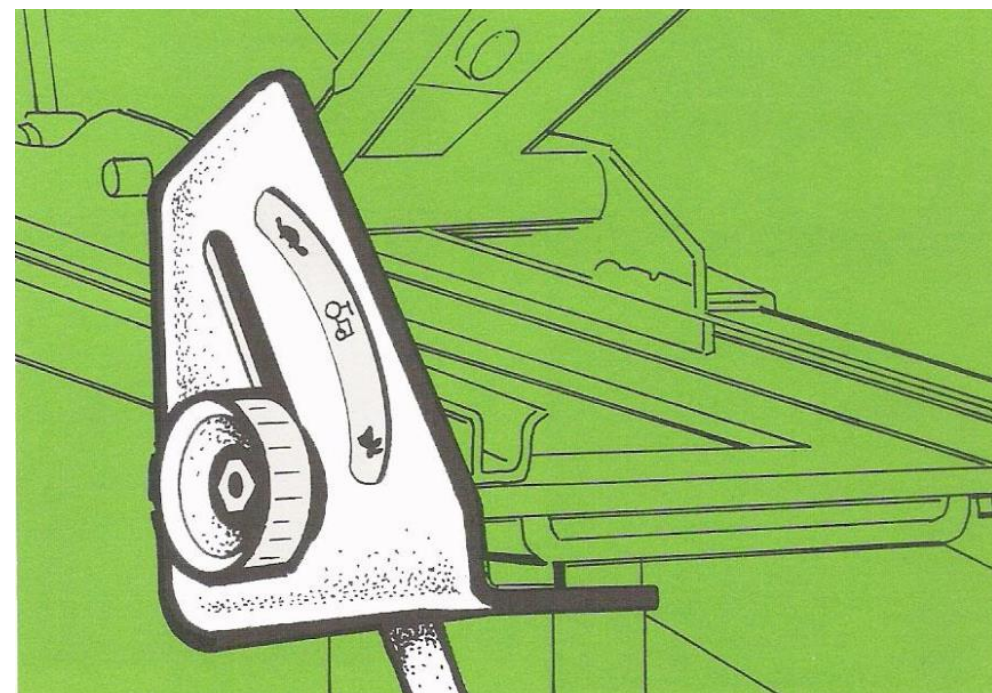
- **CONTROLE DE PROFUNDIDADE**

- O equipamento acompanha a ondulação do terreno
- Usada em equipamentos que trabalham abaixo da superfície do solo



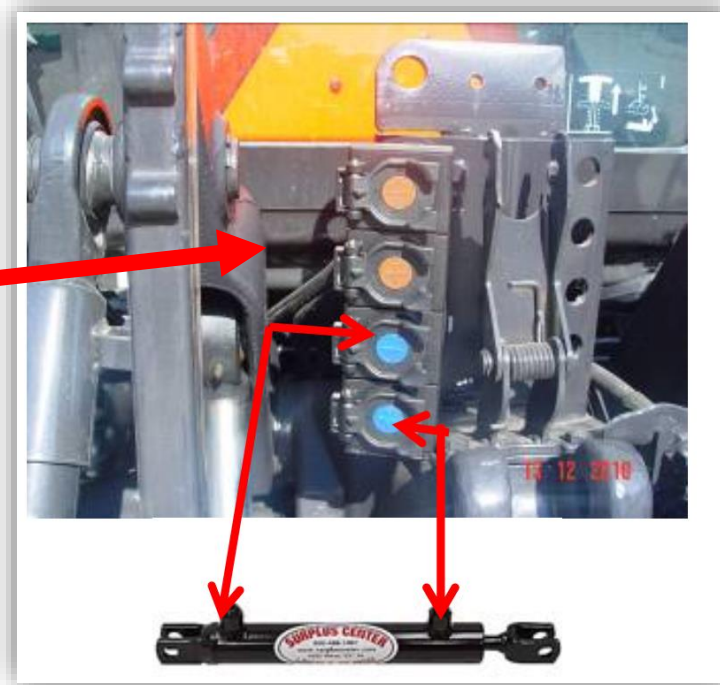
# Controles no sistema hidráulico de engate de três pontos

- CONTROLE DE VELOCIDADE DE DESCIDA
  - Permite variar a velocidade de descida das barras do hidráulico
  - velocidade lenta em implementos de superfície
  - velocidade maior para implementos de penetração



# Sistema de acionamento remoto

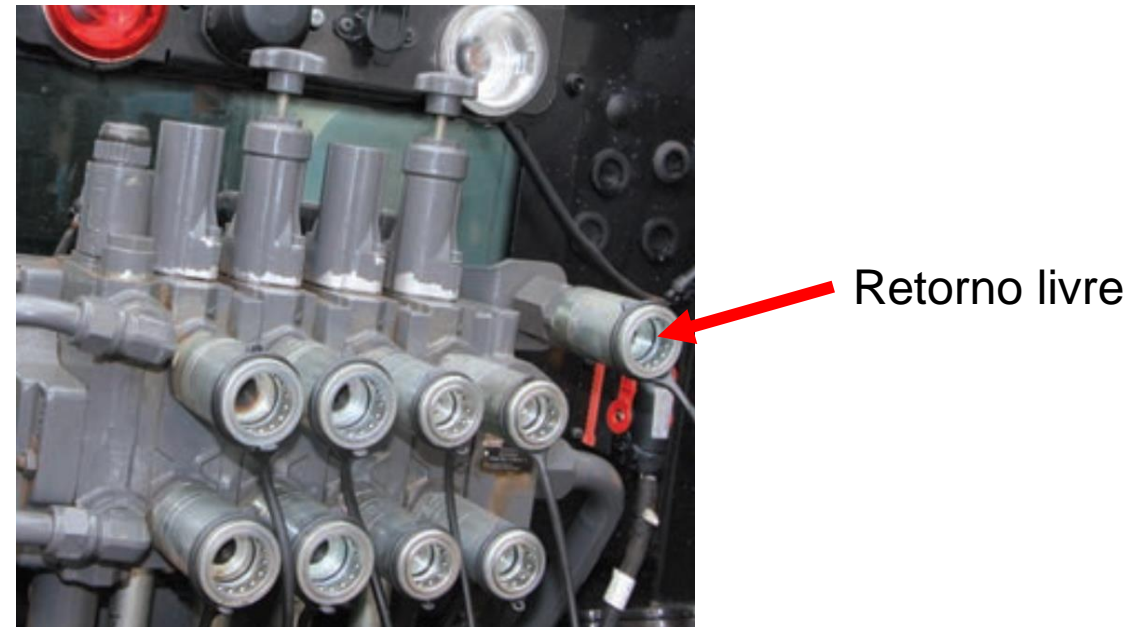
Fornecimento de fluxo de óleo para acionamento de atuadores localizados fora do trator - “Controle remoto”



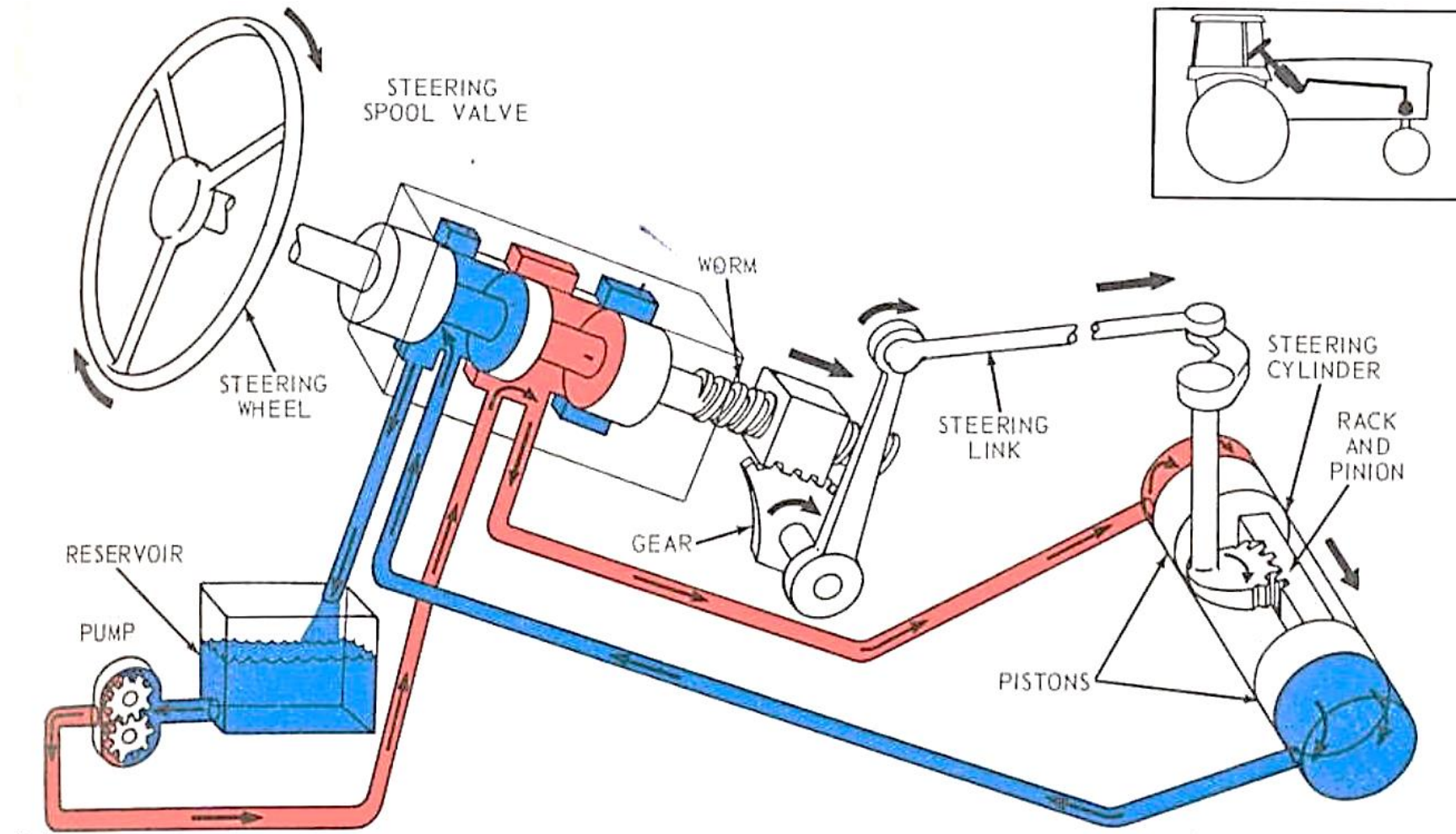
# Sistema de acionamento remoto

O trator pode ter uma ou mais válvulas de controle remoto (VCR)

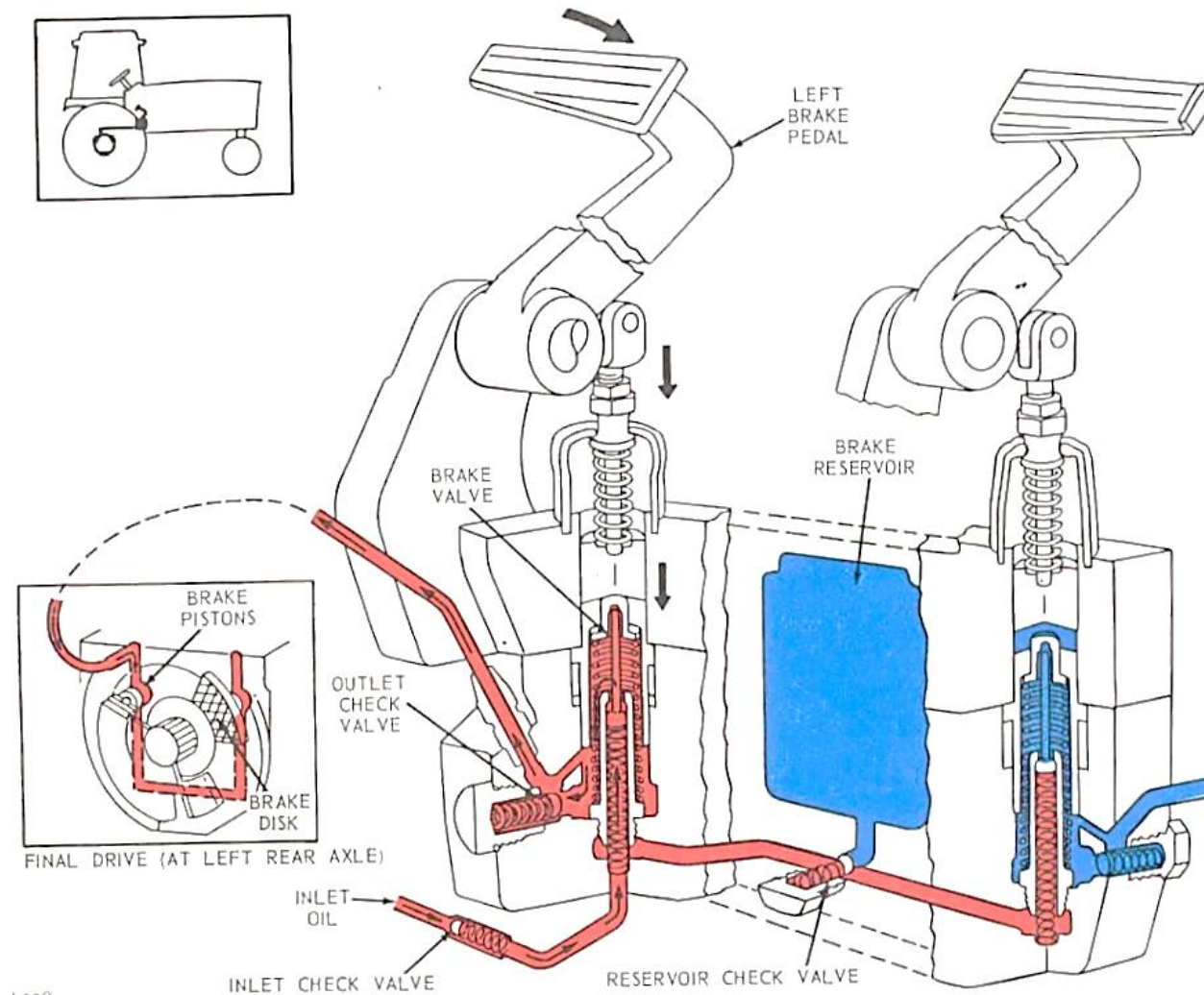
- Cada VCR é composta de um par de acopladores com engate rápido que fazem a saída e o retorno do óleo para os atuadores na máquina (“implemento”)
  - Operação em fluxo constante – opção presente em alguns modelos para acionamento de motores hidráulicos



# Sistema de direção



# Sistema de Freio





Quando o sistema hidráulico não atende à especificação necessária



Uso da TDP para acionamento de sistema presente na máquina a ser acionada



Fim!