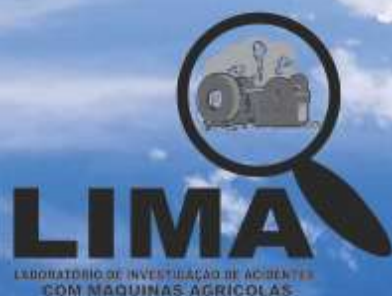


OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS

LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO
DANIEL ALBIERO



REALIZAÇÃO:



APOIO:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COLABORADORES:

Viviane Castro dos Santos

Aline Castro Praciano

Deivielison Ximenes Siqueira Macedo





**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
LABORATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES
COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS-LIMA**

OS AUTORES

Leonardo de Almeida Monteiro .:

Doutor em Engenharia Agrícola e Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará
e-mail: aiveca@ufc.br

Daniel Albiero

Doutor em Mecanização Agrícola e Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará
e-mail: daniel.albiero@gmail.com

COLABORADORES

Viviane Castro dos Santos

Bolsista do Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas – LIMA
Universidade Federal do Ceará

Deivielison Ximenes Siqueira Macedo

Bolsista do Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas – LIMA
Universidade Federal do Ceará

Aline Castro Praciano

Bolsista do Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas – LIMA
Universidade Federal do Ceará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- M778o Monteiro, Leonardo de Almeida.
Operação e manutenção de tratores agrícolas. / Leonardo de Almeida Monteiro e Daniel Albiero. –
Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Laboratório de Investigações
com Máquinas Agrícolas,
2012.
72 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Apostila para utilização no Curso de Extensão de Operação e Manutenção de Tratores Agrícolas.
Colaboradores: Aline Castro Pfaciano; Deivielison Ximenes Siqueira Macedo e Viviane Castro dos
Santos.
- I. Máquinas agrícolas - Operação. 2. Tratores – Manutenção e reparos. I. Albiero, Daniel.
II. Título.

CDD 631.3

SUMÁRIO

| | Página |
|---|---------------|
| INTRODUÇÃO..... | 3 |
| SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS | 4 |
| PAINEL DE INSTRUMENTOS | 13 |
| REPARAÇÃO DO TRATOR PARA O TRABALHO | 22 |
| SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO | 37 |
| MANUTENÇÃO | 66 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS | 76 |

INTRODUÇÃO

O trator agrícola é a fonte de potência mais importante do meio rural, contribuindo para o desenvolvimento e avanço tecnológico dos sistemas agrícolas de produção de alimentos e também de fontes alternativas de energias renováveis, tais como o álcool e o biodiesel.

A utilização correta do conjunto moto-mecanizado, trator-equipamento, pode gerar uma significativa economia de consumo de energia e, portanto, menor custo operacional e maior lucro para a empresa.

Hoje em dia existe uma grande variedade de modelos de tratores com diferentes sistemas de rodados, diversos órgãos com funções bastante específicas, além de acessórios para fornecer maior conforto para o operador, que pode usufruir de assento estofado com amortecedores pneumáticos, cabines com ar condicionado, som ambiente e computadores de bordo e mais importante que isso, dispondo de sistemas de segurança tais como: estrutura de proteção ao capotamento, cinto de segurança, proteção das partes móveis, alarmes e bloqueadores eletrônicos.

O antigo conceito de tratorista, aquele operário que somente “dirigia” o trator, está totalmente ultrapassado. Alguns anos atrás essa filosofia foi substituída pelo operador de máquinas, atribuindo a esse profissional não somente a função de movimentar o trator, mas também fazê-lo de forma correta, consciente, segura e de acordo com uma programação pré-estabelecida. Atualmente, em função da alta tecnologia embutida num trator agrícola e nas máquinas autopropelidas (colhedoras e pulverizadores), seus operadores precisam ser profissionais bastante capacitados e com excelente nível de treinamento e este indivíduo deve ser altamente **MOTIVADO, TREINADO e CAPACITADO**, bem como apto a participar de uma **FILOSOFIA MAIOR DA EMPRESA NA BUSCA DE ALTOS NÍVEIS DE EFICIÊNCIA**.

Realizar a operação agrícola de acordo com um planejamento, de forma eficiente e segura, registrar os dados relativos ao trabalho (conjunto moto-mecanizado, operador, operação realizada, local, hora e área trabalhadas, consumo de combustível), são providências fundamentais para um bom Planejamento Agrícola.

SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS

PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA

O trator proporciona grandes benefícios ao homem, mas podem causar danos materiais e pessoais. Para preveni-los siga as algumas orientações a seguir.

O TRATOR

- O operador deve estar familiarizado com todos os comandos e controles da máquina antes de operá-la.
- Antes de trabalhar com implementos, faça uma leitura do manual de instrução, fornecido pelo fabricante, pois certos instrumentos requerem técnicas especiais de operação.

Fonte: John Deere



Manual de Operação

- Se o trator estiver equipado com Arco de Segurança ou estrutura de proteção contra capotamento (EPCC), use o cinto de segurança.
- Nunca use o cinto de segurança se o trator não possui arco de segurança ou EPC.

Fonte: John Deere



Cinto de Segurança

- Acesse a plataforma de operação pelo lado esquerdo do trator e não segure no volante.
- Desça sempre de costas colocando as mãos nos apoios e os pés nos degraus.
- Mantenha a plataforma do operador e os degraus livres de graxa, lama ou sujeira.

Fonte: John Deere



Plataforma de Operação

- Ao transportar outras pessoas no trator além do operador, utilize carretas ou plataformas para o transporte.

Fonte: John Deere



Transporte de Pessoas

- Não sobrecarregue o trator ou opere com implementos fora das condições de segurança, ou sem manutenção adequada.
- Mantenha sempre os decalques de segurança limpos, legíveis e troque-os quando se danificarem.

MANUTENÇÃO

- Não efetue operações de manutenção quando o motor estiver funcionando.
- Nunca utilizar equipamentos hidráulicos para trabalhar em baixo do trator, use calços reforçados para suportar o peso da máquina.
- Nunca faça reparos nas mangueiras ou conexões do sistema hidráulico quando ele estiver sob pressão, ou com o motor do trator funcionando, (um jato sobre pressão pode perfurar a pele, provocar irritações ou graves infecções).

Fonte: John Deere



Conexões de Pressão

- Cuidado ao remover a tampa do radiador com motor quente. Espere que o motor esfrie para abri-la, cubra com um pano e gire-a até o primeiro estágio para aliviar a pressão.

Fonte: John Deere



Tampa do Radiador

- Nunca fume quando estiver abastecendo o trator ou trabalhando em seu sistema de combustível.

Fonte: John Deere



Cuidados no Abastecimento

- Desligue sempre o motor do trator ao abastecer o tanque de combustível
- Mantenha a tampa do tanque firmemente apertada, em caso de perda, substitua por uma tampa original, não improvise.
- Ao manusear bateria, não provoque chamas, faíscas, evite o contato da solução com roupas e a pele, pode haver risco de queimaduras graves.

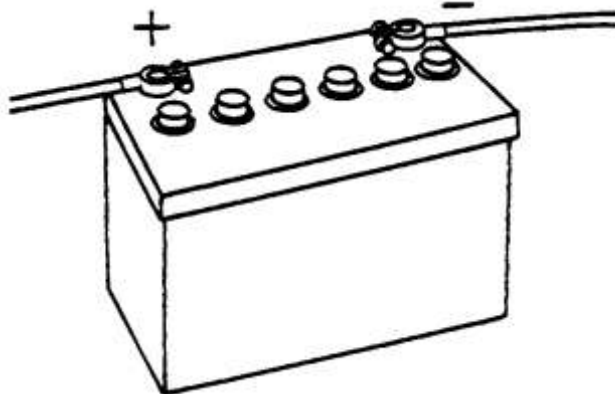
Fonte: John Deere



Cuidados com a Bateria

- Ao remover os cabos da bateria retire primeiro o cabo negativo e depois o positivo, ao conectar proceda à operação inversa.

Fonte: John Deere



Conexões da Bateria

OPERANDO O MOTOR

- Somente coloque o motor em funcionamento quando estiver devidamente acomodado no assento do operador.
- Ao parar o trator desligue o motor e aplique o freio de estacionamento antes de descer do trator.
- Jamais permaneça com o motor em funcionamento em locais fechados, os gases do escapamento podem causar sérios riscos à saúde do operador.

Fonte: Massey Ferguson



Cuidados na Operação

- Utilize somente a barra de tração para os serviços de reboque e nunca a viga C do terceiro ponto.

Fonte: Massey Ferguson

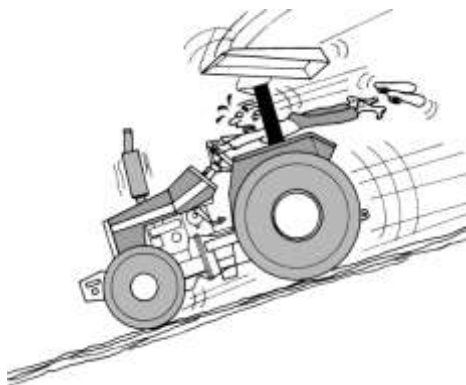


Cuidados na utilização da Barra de Tração

CONDUZINDO O TRATOR

- Não desloque com o trator em velocidades excessivas.

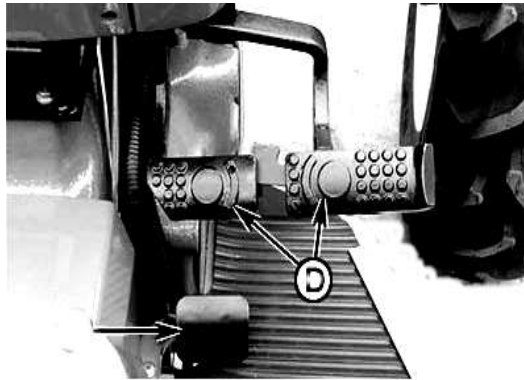
Fonte: Massey Ferguson



Cuidados na Condução do Trator

- Ao conduzir o trator em estradas utilize os pedais de freios unidos pela trava.

Fonte: John Deere



Cuidados na Condução do Trator

- Ao descer ladeira utilize o freio motor e os freios do trator, jamais pise na embreagem ou desça em ponto morto.

Fonte: Massey Ferguson



Cuidados na Condução do Trator

- Não faça trocas de marcha no meio de subidas ou descidas.
- Não transporte pessoas no trator



Cuidados na Condução do Trator

OPERANDO A TDP

- Pare o motor e espere que o eixo da TDP pare de girar, antes de acoplar ou desacoplar o equipamento por ele acionado.
- Não se aproxime da TDP utilizando roupas largas ou folgadas que possam se prender em qualquer uma das partes rotativas.

Fonte: John Deere



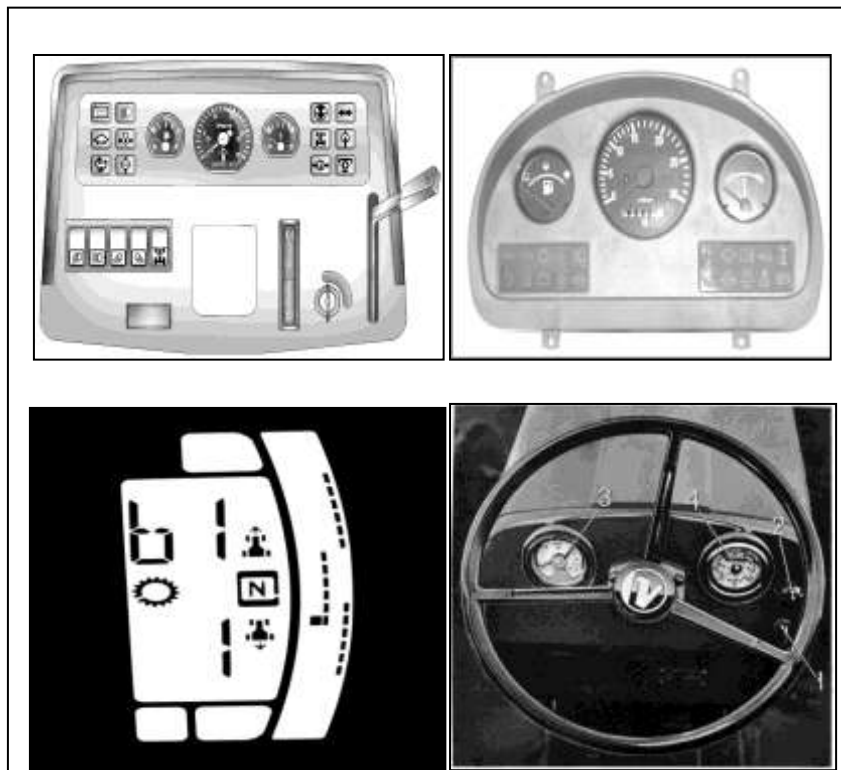
Cuidados com a TDP

- Desligue sempre a tomada de potência quando não estiver utilizando a mesma.
- Quando a tomada de potência não estiver sendo utilizada mantenha o protetor no seu lugar.
- Não improvise pinos para unir os cardãs utilize sempre pinos originais.

PAINEL DE INSTRUMENTOS

Os painéis de instrumentos utilizados nos tratores possuem diferenças no arranjo dos instrumentos. O importante, todavia, é saber interpretar o significado de cada um dos instrumentos, as luzes de aviso, teclas ou botões, com base no símbolo estampado sobre estes componentes.

Fonte: John Deere, Massey Ferguson, New Holland, Valtra



Painéis de Instrumentos

HORÍMETRO

Marca as horas trabalhadas e é a base para todo serviço de assistência e manutenção.

Fonte: John Deere



Manual de Operação

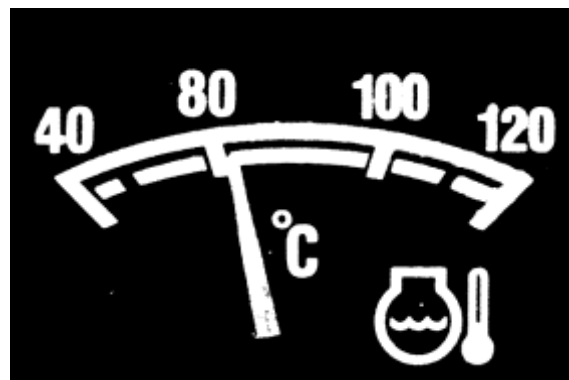
TERMÔMETRO

Indica as faixas de temperatura da água do sistema de arrefecimento

1ª Faixa: Motor frio

2ª Faixa: Temperatura normal de trabalho

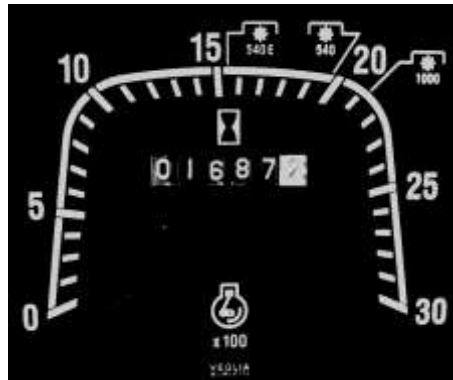
3ª Faixa: Motor superaquecido



Marcador de Temperatura do Motor

TACÔMETRO OU CONTA GIRO

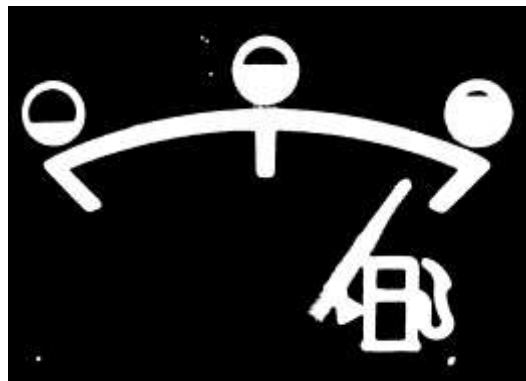
Marca as rotações por minuto (RPM) desenvolvidas pelo motor



Marcador de Rotações do Motor

INDICADOR DE COMBUSTÍVEL

Indica o nível do combustível dentro do tanque

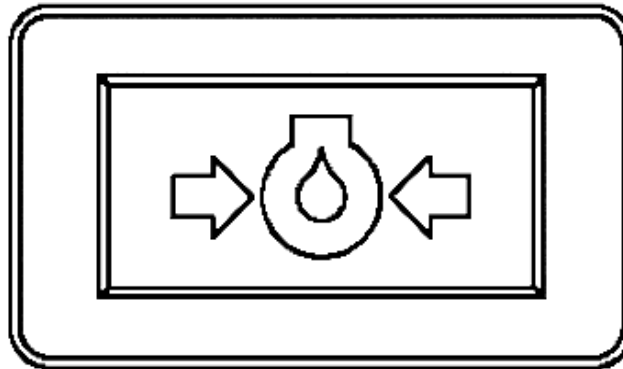


Marcador do Nível de Combustível

INDICADOR DE PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE DO MOTOR

Indica a pressão do óleo do motor

Fonte: John Deere

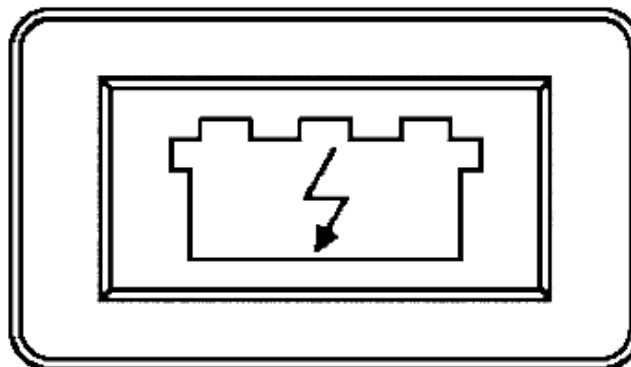


Marcador de Pressão de Óleo do Motor

LUZ DE ALERTA PARA CARGA DA BATERIA

Indica se a bateria esta sendo carregada ou não pelo alternador

Fonte: John Deere



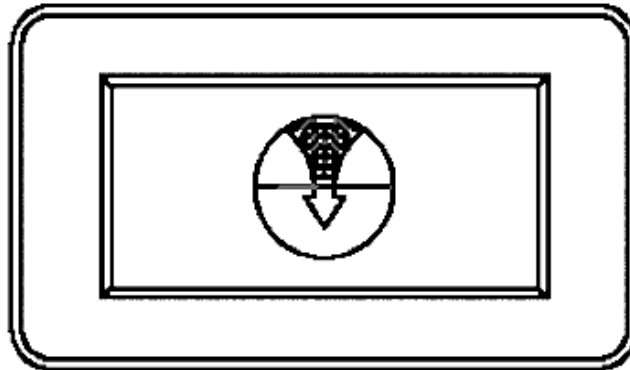
Marcador de Carga da Bateria

INDICADOR DE RESTRIÇÃO

Indica o momento que deve ser feita a limpeza do filtro de ar do motor, podem ser de dois tipos:

- **Indicador Mecânico:** quando a faixa vermelha aparecer no visor indica que o filtro esta obstruído.
- **Indicador Elétrico:** quando ascender à luz no painel indica que o filtro esta obstruído.

Fonte: John Deere

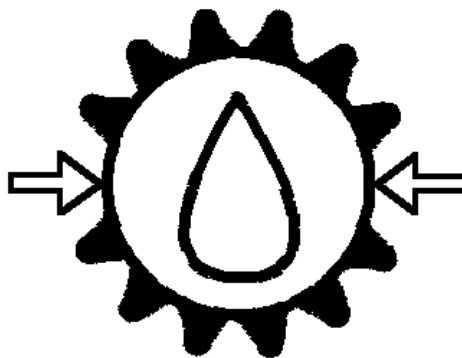


Indicador de Restrição Elétrica

LUZ DE ALERTA DA PRESSÃO DE ÓLEO DA TRANSMISSÃO

Indica a pressão do óleo lubrificante do sistema de transmissão

Fonte: New Holland



Indicador de Pressão do Óleo da Transmissão

CHAVE DE PARTIDA

Aciona o sistema de partida do trator

Fonte: John Deere



Chave de Partida

COMANDOS DO TRATOR

VOLANTE DE DIREÇÃO

A direção é do tipo hidráulico hidrostática, a coluna de direção pode ser inclinada até 15 graus, proporcionando maior conforto para o operador.

Fonte: John Deere

A – Botão de Acionamento
B - Alavanca



Coluna de Direção Ajustável

PEDAL DE EMBREAGEM

Tem a função de desligar a transmissão de potência do motor para a transmissão e permitir as trocas de marcha, saída e parada do trator.

Fonte: Massey Ferguson



Pedal de Embreagem

PEDAIS DE FREIOS

O sistema de freios é de acionamento hidráulico, o circuito é independente para cada roda traseira. Para executar curvas fechadas, pode-se utilizar o auxílio dos freios, aplicando apenas o pedal do lado cuja direção se deseja, porém este recurso deve ser utilizado sem exageros evitando acidentes e desgastes prematuros do conjunto.

Fonte: John Deere



Pedais de Freio

ALAVANCAS DE CAMBIO

São duas:

Alavanca de seleção de marchas

Alavanca de escalonamento de marchas

Fonte: John Deere



Alavancas de Câmbio

SIMBOLOGIA UNIVERSAL

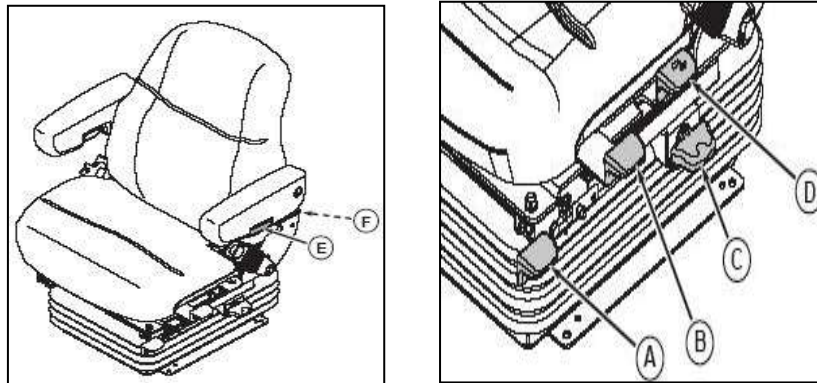
| | | |
|--|--|--|
|  Rotação do motor (rpm x 100) |  Controle de temperatura do ar condicionado |  Cilindro remoto (estendido) |
|  Horas de trabalho |  Advertência |  Cilindro remoto (recolhido) |
|  Água do radiador |  Sinalização de emergência |  Cilindro remoto (flutuante) |
|  Nível de combustível |  Neutro (Ponto Morto) |  "Tartaruga", lento ou regulagem mínima |
|  Comando de parada do motor (estrangulador) |  Ventilador |  "Lebre", rápido ou regulagem máxima |
|  Luzes |  Comando do Lavador/ Limpador do pára-brisas |  Pressão de óleo da transmissão |
|  Buzina |  Tomada de força ligada |  Indicadores de direção (seta) |
|  Pressão de óleo do motor |  Tomada de força desligada |  Temperatura de óleo da transmissão |
|  Filtro de ar |  Tração dianteira ligada |  Freio de estacionamento |
|  Carga do alternador |  Tração dianteira desligada |  Faróis de trabalho |
|  Controle de temperatura do aquecimento da cabina |  Braço do levantador/ levantar |  Bloqueio do diferencial |
|  Pressurizado Abrir lentamente |  Braço do levantador/ abaixar | |
| |  Variação contínua | |

ASSENTO DO OPERADOR

As posições de ajuste são:

- A. Manivela de Avanço/recuo.**
- B. Manivela de travamento pivô.**
- C. Alavanca de regulagem de altura.**
- D. Manivela do ângulo de encosto.**
- E. Botão d apoio do braço.**
- F. Apoio lombar.**

Fonte: John Deere



Assento do Operador

REPARAÇÃO DO TRATOR PARA O TRABALHO

LASTREAMENTO

Consiste em adicionar pesos no trator com o objetivo de reduzir a perda de força de tração, aumentar o rendimento operacional e diminuir o desgaste dos pneus reduzindo a patinagem.

O lastreamento não pode ser excessivo, pois causa a compactação do solo e maior consumo de combustível.

A tabela abaixo fornece os valores ideais de patinagem, para os diferentes tipos de terreno.

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Superfície asfaltada ou de concreto | 5 a 7% |
| Superfície de solo firme | 7 a 12% |
| Superfície seca e macia | 10 a 15% |

Uma maneira prática de verificar se o índice de patinagem esta dentro do recomendado é analisar o formato do rastro deixado pelas rodas de tração do trator.

1- Marcas no solo pouco definidas, patinagem excessiva aumenta a quantidade de lastro do trator.



Lastragem Insuficiente

2- Marca claramente definidas, patinagem insuficiente diminua o lastro.



Lastragem Excessiva

3- O lastreamento e a patinagem estarão corretos quando no centro do rastro houver sinais de deslizamento e as marcas nas extremidades laterais estiverem bem definidas.



Lastragem Correta

TIPOS DE LASTREAMENTO

4. Lastreamento com água

Consiste em colocar água nos pneus conforme o recomendado pelo fabricante. O percentual de água nos pneus é determinado pela posição do bico em relação à superfície do solo (MONTEIRO 2008).

4.1 Adição de 75 % de água nos pneus

Para adição de 75 % de água no pneu o bico deverá ser posicionado na parte superior, formando um ângulo de 90° em relação ao solo.

Fonte: Monteiro (2008)



Bico a 90° em Relação ao Solo Adição de 75 % de Água no Pneu

4.2 Adição de 60 % de água nos pneus

Para adição de 60 % de água no pneu o bico deverá ser posicionado na parte superior formando um ângulo de 45° em relação à superfície do solo.

Fonte: Monteiro (2008)



Bico a 45° na Parte Superior Adição de 60 % de Água no Pneu

4.3 Adição de 50 % de água nos pneus

Para adição de 50 % de água no pneu o bico deverá ser posicionado na parte mediana do pneu.

Fonte: Monteiro (2008)



Bico na Posição Mediana Adição de 50 % de Água no Pneu

4.4 Adição de 40% de água nos pneus

Para adição de 40 % de água no pneu, a válvula (bico de enchimento), foi posicionada formando um ângulo de 45° em relação ao solo na parte inferior.

Fonte: Monteiro (2008)



Bico a 45° na Parte Inferior Adição de 40 % de Água no Pneu

4.5 Adição de 25 % de água nos pneus

Para adição de 25 % de água nos pneus, posicionar a válvula (bico de enchimento) na posição inferior.

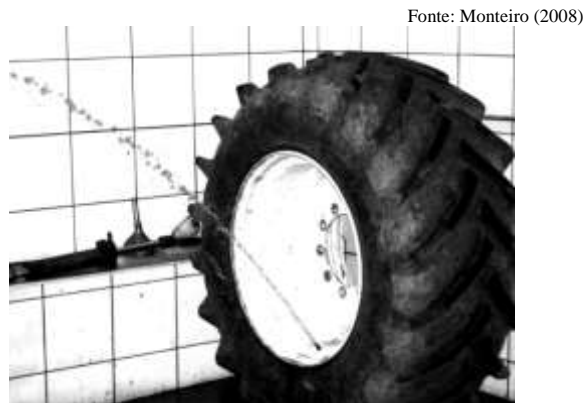
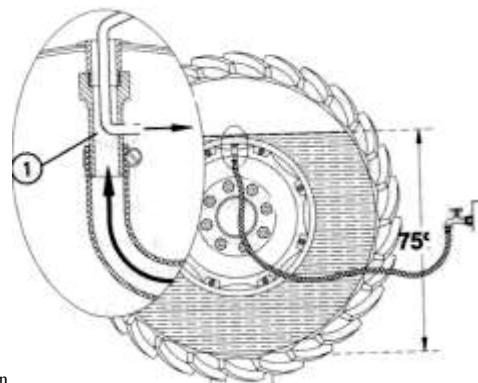


Figura 39- Bico na Posição Inferior Adição de 25 % de Água no Pneu

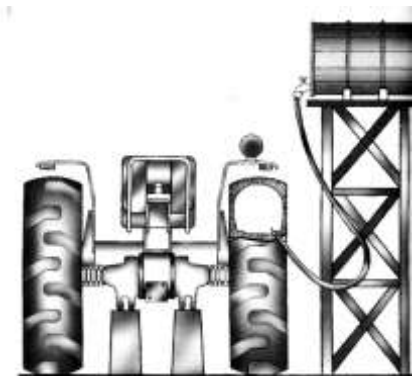
PROCEDIMENTOS PARA LASTRAGEM

Coloque o trator sobre uma superfície plana, levante a roda que deseja adicionar água e solte a válvula para retirada do ar.

Gire a roda de modo que o bico fique na posição referente ao percentual de água que se deseja adicionar no pneu, em seguida coloque a mangueira de água e comece a encher o pneu. Quando começar a sair água pelo bico, o mesmo, estará preenchido com água, em seguida repete-se a operação nos demais pneus do trator.



Fonte: Massey Ferguson

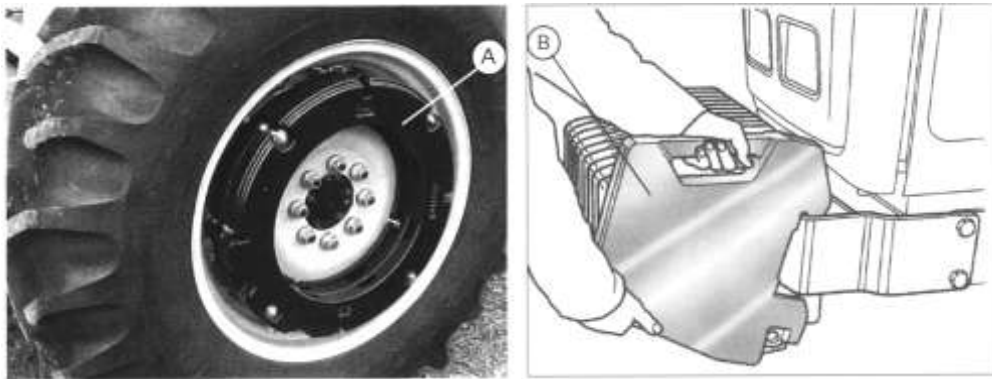


Colocação de Água no Pneu

4.6 Lastreamento com pesos metálicos (contrapesos)

Pode ser feito através de discos metálicos (A) fixado as rodas traseiras ou placas metálicas (B) montadas na dianteira do trator.

Fonte: Massey Ferguson

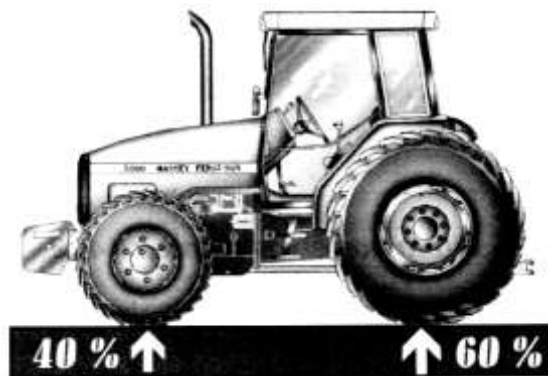


Lastro Sólido

A quantidade de peso total colocado sobre o eixo dianteiro e traseiro nunca deve exceder o máximo recomendável, excesso de peso danifica e desgasta os pneus, além de provocar compactação do solo.

Nos tratores 4x2 TDA, o lastreamento deve obedecer a um equilíbrio, de forma que o peso total (trator + lastro) que incide sobre os eixos dianteiro e traseiro, seja de aproximadamente 40% no eixo dianteiro e 60% no eixo traseiro.

Fonte: Massey Ferguson



Distribuição de Peso no Trator

AJUSTE DE BITOLA

A bitola é medida de centro a centro dos pneus traseiros. A bitola pode ser ajustada de acordo com as operações que se deseja executar, tais como:

- Tipo de cultura
- Tipo de solo ou terreno
- Tipo de operação e implemento

A bitola é de fundamental importância na adaptação do trator implemento ao trabalho a ser executado.

PROCEDIMENTOS PARA O AJUSTE DE BITOLA

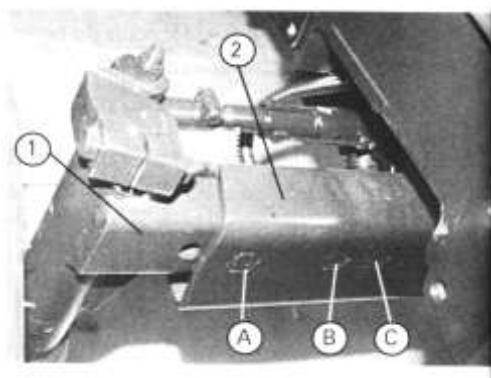
A) Eixo dianteiro 4x2

A bitola pode ser alterada de 2 formas:

- 1) Pelo deslocamento da barra telescópica
- (2) para dentro ou para fora da canaleta (1) presa a mesa frontal do trator.

Cada furo da barra altera-se a bitola em 50 mm no respectivo lado, portanto a alteração total da bitola dianteira será de 100 mm (50 mm em cada lado).

Fonte: New Holland

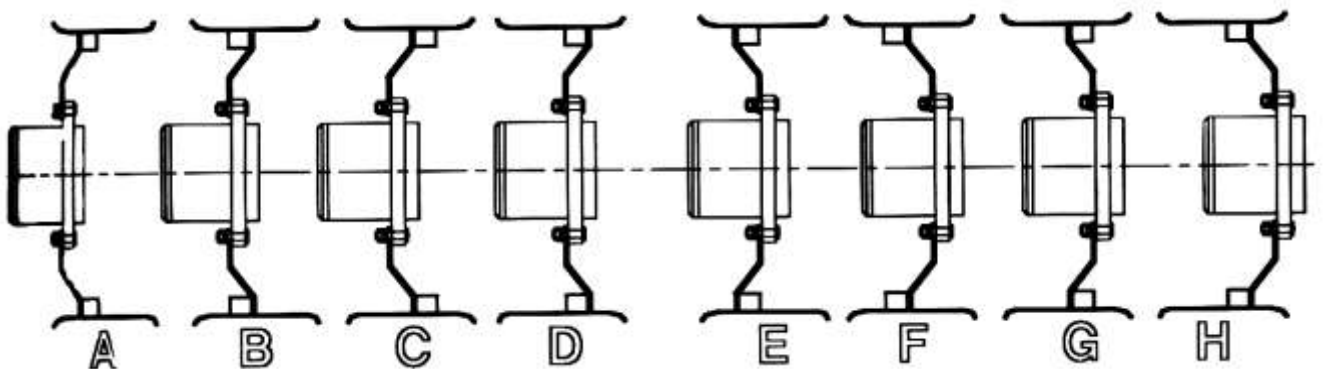


Bitola Dianteira

B) Pela inversão do lado de montagem da roda (aro + pneu)

Consiste na mudança da montagem no aro. As rodas destes eixos são do tipo aro e discos reversíveis. Este sistema permite alterar a bitola em até 8 tipos diferentes.

Fonte: Massey Ferguson



Bitola Traseira

Bitola do eixo traseiro

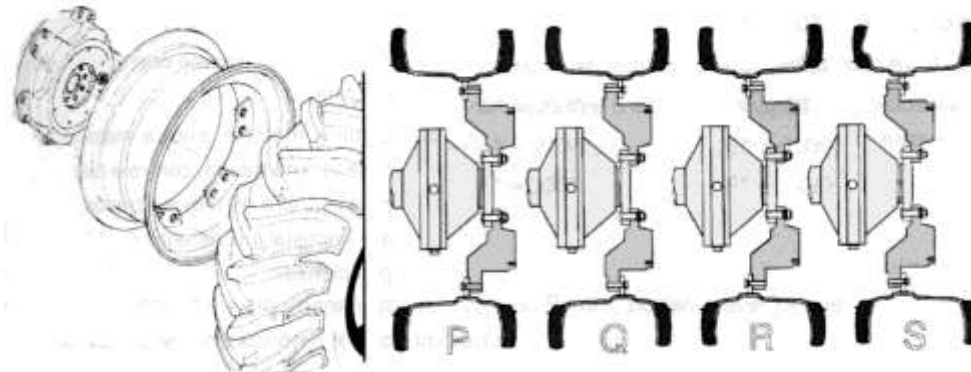
O ajuste de bitola do eixo traseiro depende do tipo de rodado utilizado

- A) Roda do tipo aro e disco reversível
- B) Rodas tipo arroseiras
- C) Roda com disco fundido
- D) Roda com bitola auto-ajustável - Sistema PAVT

A) Roda do tipo aro e disco reversível

O procedimento para alteração da bitola é feito da mesma forma que as rodas tipo aro e disco, do eixo dianteiro.

Fonte: Massey Ferguson

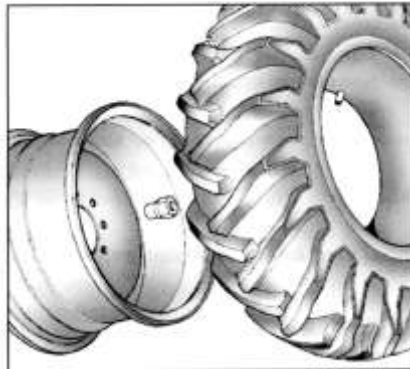


Rodado Traseiro

B) Rodas tipo arroseiras

Estas rodas não permitem ajuste de bitolas, pois são fixas no aro, além disso, o pneu empregado nessas rodas é mais largo impossibilitando a inversão do lado de montagem das rodas.

Fonte: Massey Ferguson



Roda Arroseira

C) Rodas com disco fundido

Estas rodas possuem um disco fundido, permitem montagem de contrapesos internos. É utilizada para pneus largos para uso em solo firme.

D) Rodas com sistema PAVT

É um sistema servo ajustável, que oferece grande facilidade para a mudança de bitola traseira.

Fonte: Massey Ferguson



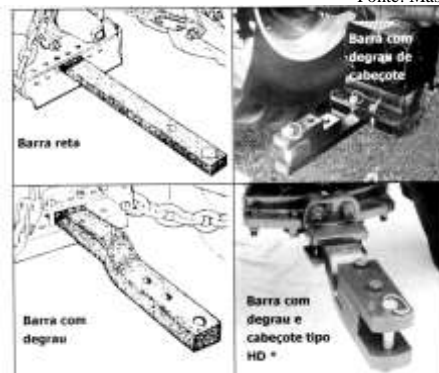
Sistema PAVT

BARRA DE TRAÇÃO

A barra de tração do tipo oscilante, travada em sua posição central através de 2 pinos removíveis o que a torna oscilante para as aplicações que o requeiram

Além da oscilação a barra de tração permite a regulagem da altura e do comprimento conforme descrito a seguir.

Fonte: Massey Ferguson



Barra de Tração

AJUSTE DA ALTURA DAS BARRAS DE TRACÇÃO

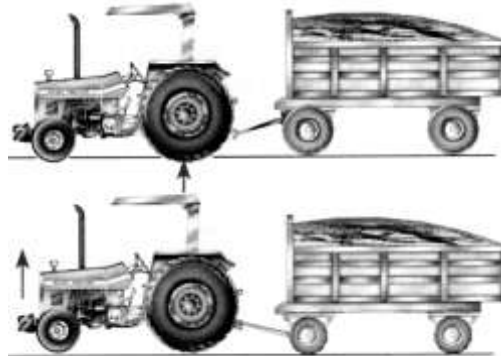
A razão de se ajustar a altura da barra de tração, é permitir que o cabeçalho do implemento ou carreta fique na posição mais horizontal possível. Uma barra muito inclinada, ao ser submetido a altos esforços de tração pode provocar a perda de firmeza de um dos eixos dianteiro ou traseiro

Barra muito baixa, o eixo traseiro perde firmeza.

Barra muito alta, eixo dianteiro perde firmeza.

Barra reta não permite a alteração da altura

Fonte: Massey Ferguson



Manual de Operação

BARRA COM DEGRAU

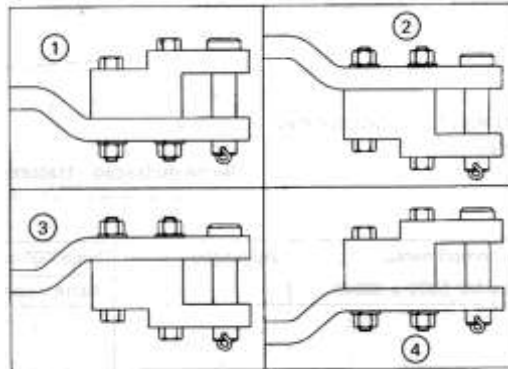
Permite duas opções de altura, degrau virado para cima (maior altura), ou degrau virado pra baixo.

Barra com degrau e cabeçote

Permite 4 posições:

- 1- Com degrau para baixo e cabeçote para cima
- 2- Com degrau e cabeçote para baixo
- 3- Com degrau para cima e cabeçote pra baixo
- 4- Com degrau e cabeçote para cima

Fonte: Massey Ferguson

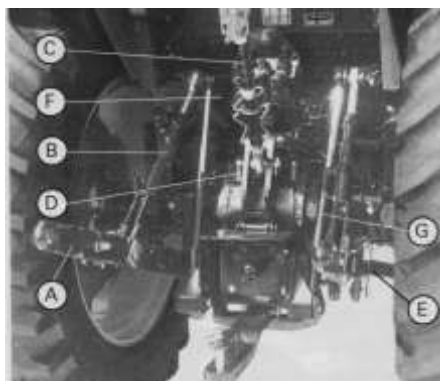


Barra de Tração

SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO

- A- Barras inferiores
- B- Braços niveladores
- C- Braço do terceiro ponto
- D- Viga c ou de controle
- E- Estabilizadores laterais (tipo corrente ou telescópico)
- F- Braços superiores
- G- Cilindros hidráulicos

Fonte: Massey Ferguson



Sistema de Engate de 3 Pontos

Forma de Acoplamento e Engates

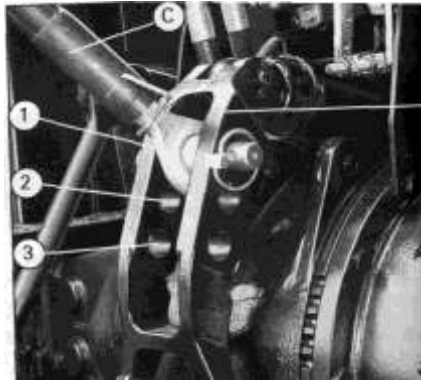
O trator possui diversos pontos onde podem ser acoplados ou mesmo engatados uma infinidade de equipamentos ou implementos agrícolas, para as mais variadas condições de trabalho. Estes pontos possuem diversas possibilidades de regulagens, que facilitam e aumentam a eficiência nos mais variados trabalhos de campo.

Os tipos de acoplamentos são:

- Engate de 3 pontos

Localizado na parte traseira do trator, serve para o acoplamento de implementos no sistema hidráulico do trator. Possuem três pontos de fixação braço esquerdo 3^o ponto e braço direito.

Fonte: Massey Ferguson



Viga C

- Controle remoto

Muito utilizado em implementos de arrasto principalmente para movimentação das rodas de transporte.

Fonte: Case IH

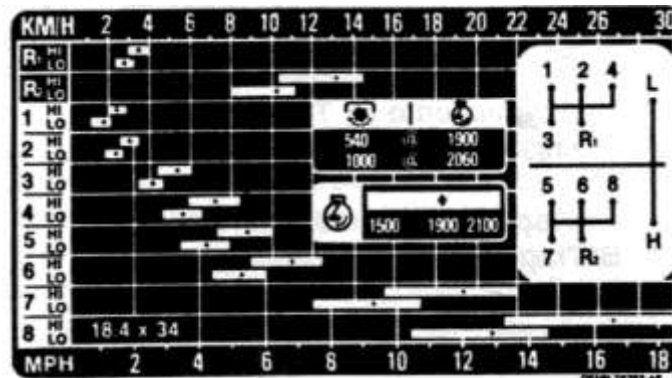


Válvulas de Controle Remoto

SELEÇÃO DE MARCHAS, ROTAÇÃO E VELOCIDADE

A seleção de marcha e a rotação correta são fundamentais para o bom desempenho do trator e um baixo consumo de combustível. A velocidade deve ser compatível com o tipo de terreno e implemento com que o trator vai trabalhar.

Fonte: New Holland



Escalonamento de Marchas

PASSOS PARA A ESCOLHA DA VELOCIDADE E ROTAÇÃO CORRETA

- A) Determine qual a velocidade adequada para a operação
- B) Determine qual a rotação a ser usada no motor de acordo com a tabela de escala de velocidades

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

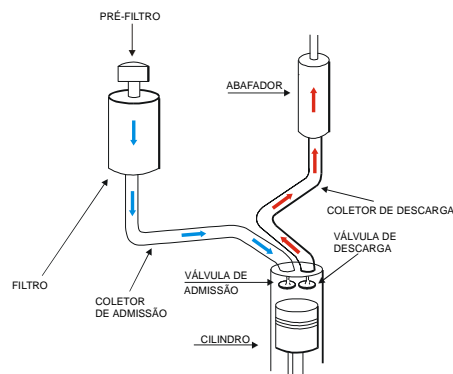
O Sistema de alimentação dos motores de combustão interna é responsável pelo suprimento de ar e combustível ao motor. Existem basicamente dois tipos de sistemas de acordo com o ciclo de funcionamento dos motores: o sistema para motores Otto e o sistema para motores diesel. No sistema de alimentação Otto o combustível é mistura no ar antes de ser admito nos cilindros, enquanto que no sistema diesel, o combustível é injetado nos cilindros por um circuito diferente do percorrido pelo ar. Tanto num sistema quanto no outro a admissão ocorre quando o pistão se desloca do ponto morto superior para o ponto morto inferior com a válvula de admissão aberta.

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO PARA MOTORES DO CICLO DIESEL

O sistema de alimentação diesel é composto por dois circuitos: o circuito de ar e o circuito de combustível.

CIRCUITO DE AR

O circuito de ar tem como função conduzir o ar do meio ambiente até o interior dos cilindros e depois eliminar os resíduos da combustão. É constituído das seguintes partes: pré-filtro, filtro de ar, coletor de admissão, coletor de descarga e abafador.



Circuito de ar do sistema de alimentação diesel.

Pré-filtro

O pré-filtro está localizado antes do filtro primário de ar. Tem como função reter partículas grandes contidas no ar.



Ar com impurezas

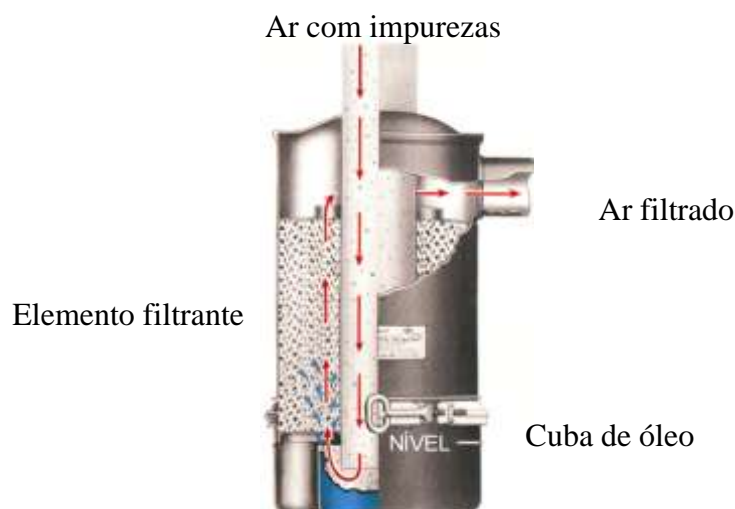
Pré-filtro do circuito de ar do sistema de alimentação

Filtro de ar

O filtro de ar tem como função reter pequenas partículas contidas no ar. Podem ser de dois tipos: em banho de óleo ou de ar seco.

Filtros em banho de óleo

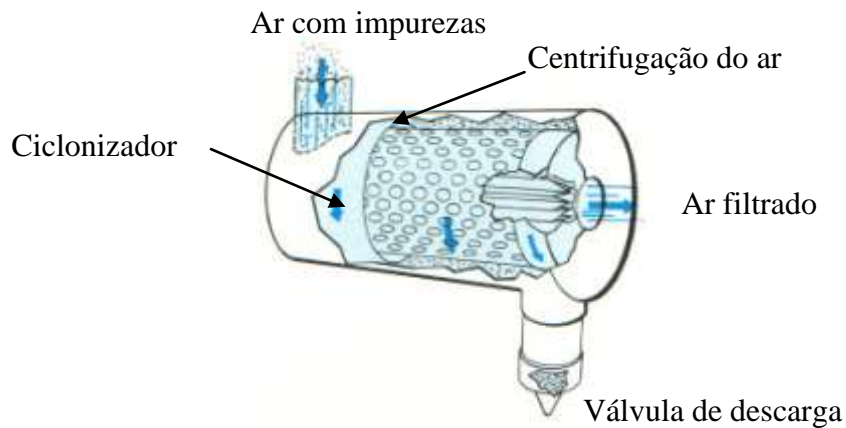
Nos filtros em banho de óleo o ar passa por uma camada de óleo antes de atravessar o elemento filtrante. O elemento filtrante é fabricado de palha de coco e não é trocado, devendo ser limpo periodicamente.



Filtro de ar em banho de óleo do sistema de alimentação diesel.

Filtros de ar seco

Os filtros de ar seco são constituídos por dois elementos filtrantes descartáveis: o elemento primário de papel e o elemento secundário de feltro.



Filtro de ar seco do sistema de alimentação diesel

Elemento primário do filtro de ar seco

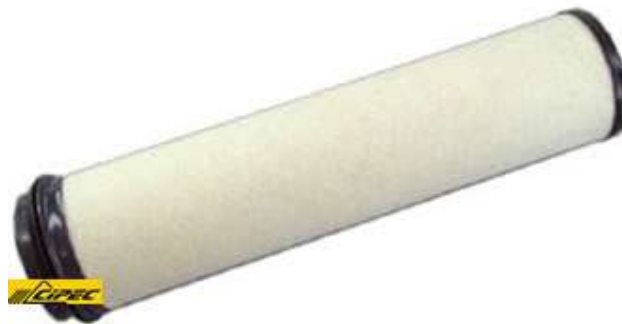
O elemento primário de papel aceita limpezas e deve ser limpo sempre que for avisado pelo indicador de restrição. O indicador de restrição é um dispositivo mecânico do circuito de ar do sistema de alimentação de tratores agrícolas que avisa ao operador da necessidade de limpeza do elemento primário do filtro de ar. A restrição da passagem de ar pelo filtro reduz a eficiência do elemento filtrante, pode levar o motor a perder potência, aumentar o consumo e provocar superaquecimento (REIS et al., 1999).



Elemento primário do filtro de ar seco.

Elemento secundário do filtro de ar seco

O elemento secundário de feltro não aceita limpezas e apenas deve ser substituído periodicamente.



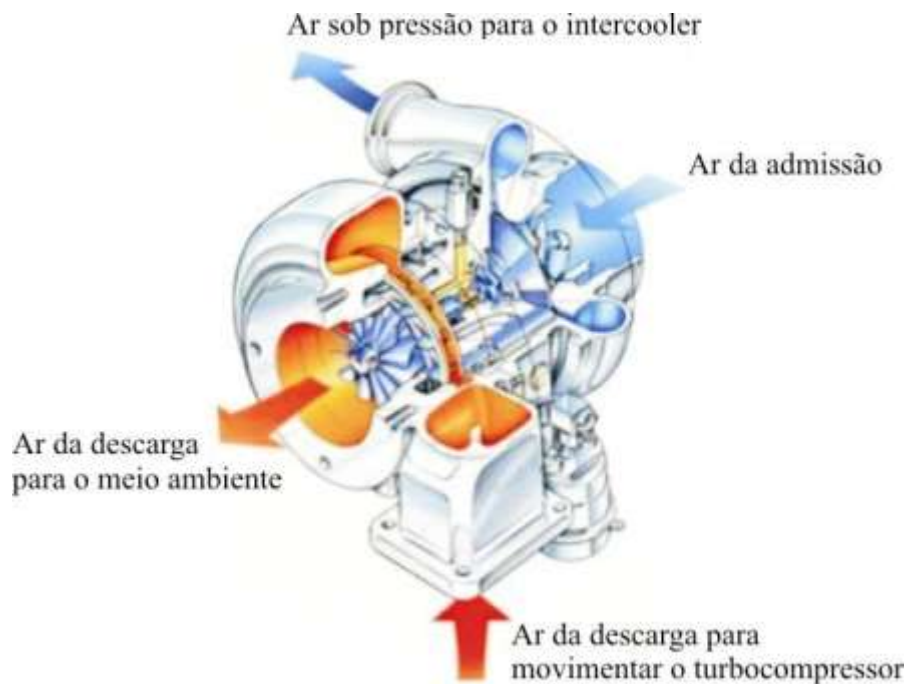
Elemento secundário do filtro de ar seco

Coletor de admissão

O coletor de admissão conduz o ar filtrado até os cilindros do motor. A admissão do ar pode ser apenas por meio de vácuo criado pelo movimento descendente do pistão no interior dos cilindros, neste caso o motor é dito aspirado, ou sob pressão com auxílio de uma turbina denominados motores turbinados.

Turbocompressor

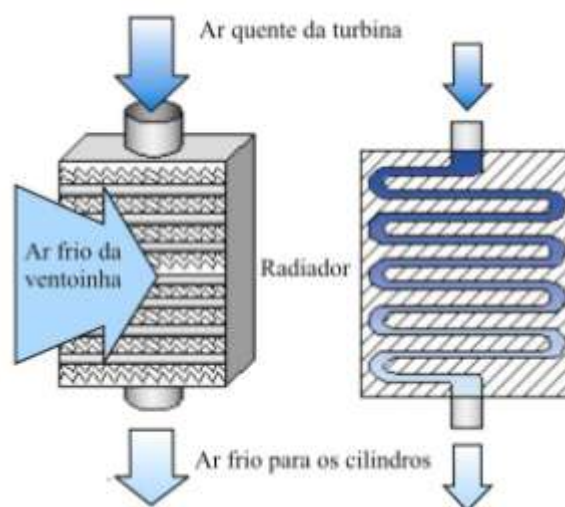
O turbo compressor é normalmente também denominado de turbina, turbocharger, turbo alimentador ou turbo. Constituído por um conjunto de dois rotores montados nas extremidades de um eixo, a turbina é acionada pela energia cinética dos gases da descarga. O ar quente impulsiona o rotor quente fazendo que o rotor frio, na outra extremidade, impulsione o ar para os cilindros. Nos motores do ciclo diesel o turbo compressor tem como objetivo aumentar a pressão do ar no coletor de admissão acima da pressão atmosférica. Isso aumenta a massa de ar sem aumento do volume. O resultando é mais combustível injetado e mais potência. O turbo compressor aumenta a potência em torno de 35% e reduz o consumo específico de combustível em torno de 5%.



Turbo compressor, turbina, turbocharger, turbo alimentador ou turbo.

Intercooler

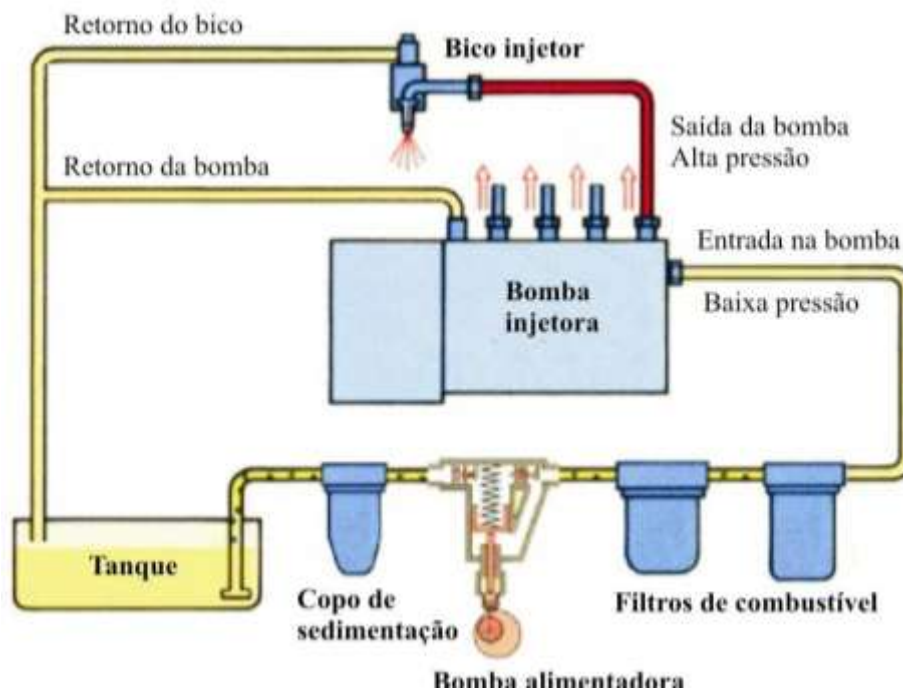
O intercooler é um sistema de resfriamento de ar para motores turbinados. Tem como objetivo resfriar o ar proveniente do turbo compressor. Fica localizado no coletor de admissão e contribui para aumentar a massa de ar admitida. A tendência é que todos os motores diesel sejam turbinados.



Intercooler para motores turbinados

CIRCUITO DE COMBUSTÍVEL

O circuito de combustível tem como função conduzir o combustível deste o tanque de combustível até o interior dos cilindros. É responsável pela dosagem e injeção do combustível pulverizado no interior dos cilindros segundo a ordem de ignição do motor. A pressão de injeção é em torno de 2000 kgf.cm^{-2} ou duas mil atmosferas. É constituído das seguintes partes: tanque de combustível, copo de sedimentação, bomba alimentadora, filtros de combustível, tubulações de baixa pressão, bomba injetora, tubulações de alta pressão, bicos injetores e tubulações de retorno.



Circuito de combustível do sistema de alimentação diesel

Tanque de combustível

Os tanques de combustível são atualmente na sua maioria fabricados de polietileno de alta densidade (HEMAIS, 2003). O uso desse material é devido a sua resistência ao calor, resistência a solventes, baixa permeabilidade, fácil de processar e baixo custo.

Podemos encontrar o tanque de combustível em diversos locais dos tratores. Atualmente existe uma tendência de se colocar o tanque em local protegido do calor e menos sujeito a impactos acidentais. O tanque deve apresentar capacidade suficiente par autonomia de uma jornada de trabalho sem

necessidade de abastecimento. Segundo PACHECO (2000) é difícil avaliar com precisão o consumo de combustível de um trator, devido às variações de carga nos trabalhos de campo. Portanto quando não se tem informação segura do fabricante do trator, várias literaturas citam que o consumo de combustível (óleo diesel), fica na faixa de 0,25 a 0,30 L.h⁻¹ para cada unidade de potência (cv) exigida na barra de tração. O Quadro 1 apresenta a capacidade do tanque de combustível para alguns modelos de tratores agrícolas.

Quadro 1. Capacidade do tanque de combustível para alguns modelos de tratores agrícolas

| Marca | Modelo | Potência ISO 1585 (cv-kw) | Capacidade do tanque, L |
|-----------------|--------------|------------------------------|----------------------------|
| John Deere | 5403 | 75-55 | 58 |
| | 5705 | 85-63 | 105 |
| Massey Ferguson | 6360 | 220-162 | 500 |
| | 265 Advanced | 65-47,8 | 75 |
| Valtra | BM 100 | 100-73,2 | 106 |
| | 900 4x4 | 86-63 | 79 |

Fonte: Manuais dos fabricantes John Deere, Massey Ferguson e Valtra.

Copo de sedimentação

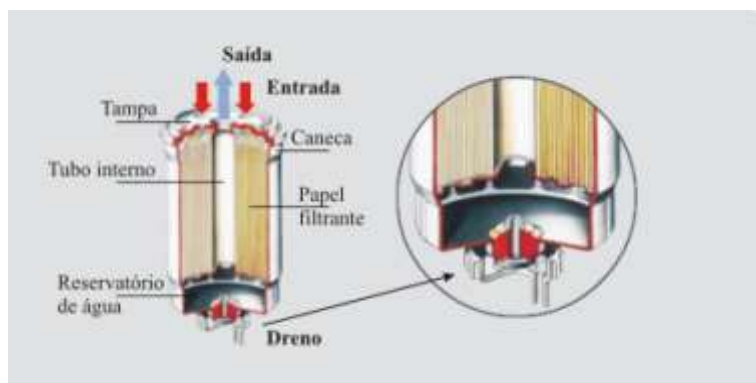
O copo de sedimentação está localizado antes da bomba alimentadora. Tem como principal função decantar a água contida no combustível. Apresenta na parte inferior um parafuso para drenagem. A drenagem dever ser feita todos os dias para evitar que a água se misture com o combustível e danifique partes sensíveis do circuito, tais como a bomba injetora e os bicos injetores.

Bomba alimentadora

A bomba alimentadora está localizada entre o copo de sedimentação e o filtro de óleo combustível. Tem como função promover o fluxo de óleo do tanque até a bomba injetora.

Filtros de combustível

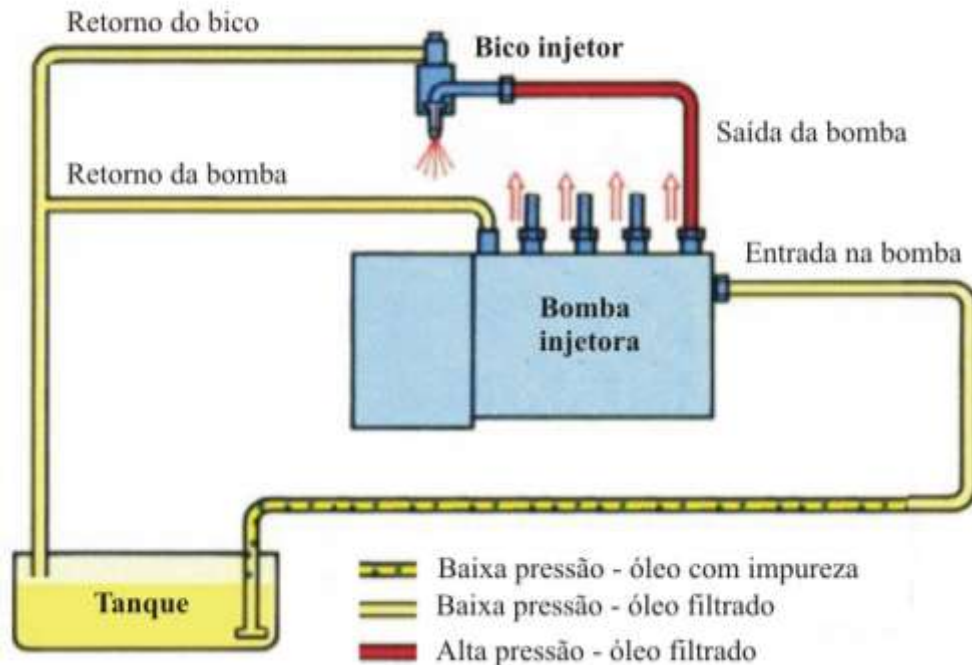
O filtro de combustível está localizado entre a bomba alimentadora e a bomba injetora. Tem como função proteger o sistema de injeção contra impurezas presentes no óleo diesel. O elemento filtrante é de papel e normalmente vem conjugado com copo de sedimentação e dreno para retirada de água do circuito de combustível do sistema de alimentação.



Filtro de combustível para motores diesel e seus componentes

Tubulações

As tubulações entre o tanque de combustível e a bomba injetora, e as tubulações de retorno são de baixa pressão. A tubulação entre a bomba injetora e os bicos injetores são de alta pressão. A Figura abaixo ilustra a localização das tubulações de baixa e alta pressão do sistema de alimentação diesel.



Localização das tubulações de baixa e alta pressão do sistema de alimentação diesel

Bomba injetora

A bomba injetora está localizada entre o filtro de combustível e os bicos injetores. É a principal parte do sistema de alimentação diesel. Tem como funções: dosar o combustível de acordo com as necessidades do motor; enviar o combustível para os bicos injetores de acordo com a ordem de ignição do motor e promover pressão suficiente para pulverizar o combustível na massa de ar quente na câmara de combustão. A bomba injetora é regulada eletronicamente por um sistema de medição de débitos. O sistema eletrônico de medição de débitos regula sistemas mecânicos e eletrônicos de monitoramento de bombas injetoras.



Bancada Bosch para regulagem eletrônica de bombas injetoras.

Bicos injetores

Os bicos injetores estão localizados no cabeçote e têm como principal função pulverizar o combustível na massa de ar quente dentro da câmara de combustão. O combustível é pulverizado em torno de 1300-2000 bar em gotas de 20-100 μm . Após a injeção o bico fecha-se rapidamente impedindo o retorno de gases da combustão.

Unidade injetora

A unidade injetora é um sistema de injeção diesel composto por uma bomba de alta pressão e um bico injetor com válvula solenóide. Cada cilindro apresenta uma unidade injetora localizada entre as válvulas de admissão e descarga. Devido a isso há uma redução das tubulações de alta pressão. Nesse sistema a pressão é controlada pela válvula solenóide e mantida acima de 2000 bar.

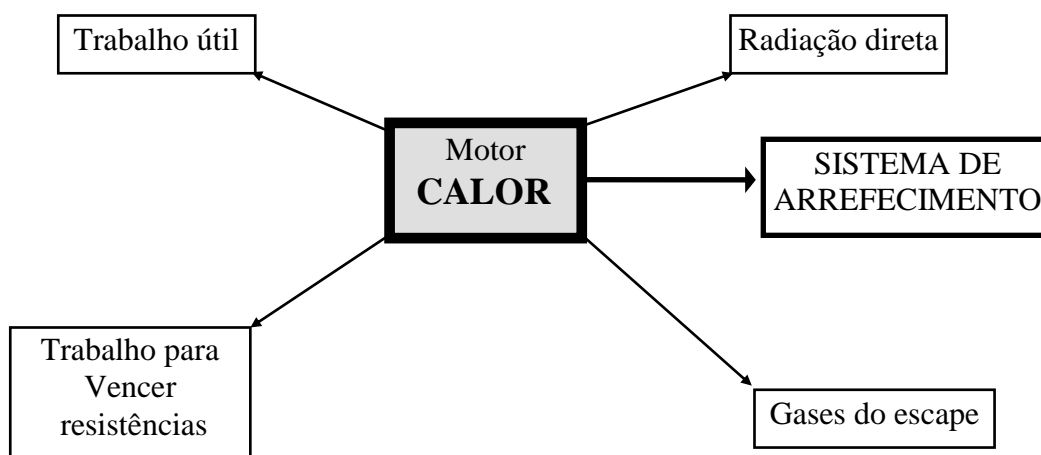


Unidade injetora Bosch com bomba e válvula solenóide para controle da pressão de injeção.

SISTEMA DE ARREFECIMENTO

INTRODUÇÃO

O sistema de arrefecimento é um conjunto de dispositivos eletromecânicos que controla a temperatura dos motores de combustão interna. Os motores de combustão interna são máquinas que transformam parte do calor da combustão em trabalho mecânico através de um processo cíclico de 2 ou 4 tempos. Os motores de combustão interna são máquinas térmicas relativamente ineficientes, apenas 25-35% do calor total é transformado em trabalho mecânico. O trabalho mecânico é o trabalho útil mais o trabalho para vencer resistências. O restante (65-75%) é liberado para o meio ambiente por radiação direta, pelos gases do escape e pelo sistema de arrefecimento.



Distribuição do calor nos motores de combustão interna.

Função do sistema de arrefecimento

O Sistema de arrefecimento tem como objetivo retirar o excesso de calor do motor mantendo a temperatura na faixa de 85-95°C.

Meios arrefecedores

Os meios arrefecedores usados são o **ar** e a **água**. O meio arrefecedor entra em contato com as partes aquecidas do motor, absorver calor e transfere para o meio ambiente.

Vantagens do ar

- Torna mais simples o projeto e a construção do sistema.
- É facilmente disponível e não requer reservatórios e tubulações fechadas para sua condução.
- Não é corrosivo e não deixa incrustações.
- Não se evapora e não se congela para as mais severas condições de funcionamento do motor.

Desvantagens do ar

- Baixa densidade, havendo necessidade de um volume muito maior de ar do que de água para retirar 1 caloria do motor;
- Baixo calor específico, isto é, baixa capacidade de transferir calor entre um sistema e sua vizinhança.
- Temperatura não é uniforme no motor e ocorre a formação de “Pontos Quentes”..
- Não existe um dispositivo para controlar a temperatura do motor nas diversas rotações.

Quadro 3. Quantidades de ar e água para retirar 1 caloria do motor

| Meio arrefecedor | Calor específico, cal.°C ⁻¹ | Quantidade, g |
|------------------|--|---------------|
| Ar | 0,2380 | 4,2 |
| Água | 1,0043 | 1,0 |

Tipos de sistemas de arrefecimento

1. SISTEMA A AR de Circulação Livre ou Forçada.
2. SISTEMA A ÁGUA de Camisa aberta ou por evaporação, de circulação fechada com torre de arrefecimento e o de Circulação Aberta com Reservatório.
3. SISTEMA AR E ÁGUA de Termossifão e de **Circulação Forçada** (tipo comumente usado nos motores de tratores de média e alta potência).

Sistema arrefecimento a ar

O sistema de arrefecimento a ar pode ser de circulação livre ou forçada. É o tipo de sistema utilizado em motores de dois tempos empregados em pequenas máquinas que são transportadas pelo próprio operador, normalmente costal.

Aletas

Localizadas na parte externa do cabeçote e do bloco com a finalidade de aumentar a superfície de contato entre o motor e o meio arrefecedor. As aletas devem estar sempre limpas e nunca devem ser pintadas, pois poeira e tinta dificultam a dissipação do calor.

Ventoinha

Produção de corrente de ar entre o meio ambiente e o motor. A ventoinha força uma corrente de ar através das aletas para aumentar a transferência de calor entre o motor e o meio ambiente.

Dutos e defletores

Condução e orientação da corrente de ar na direção das aletas de arrefecimento.

Vantagens do sistema a ar

- Construção Simples
- Menor peso por CV
- Manutenção simples

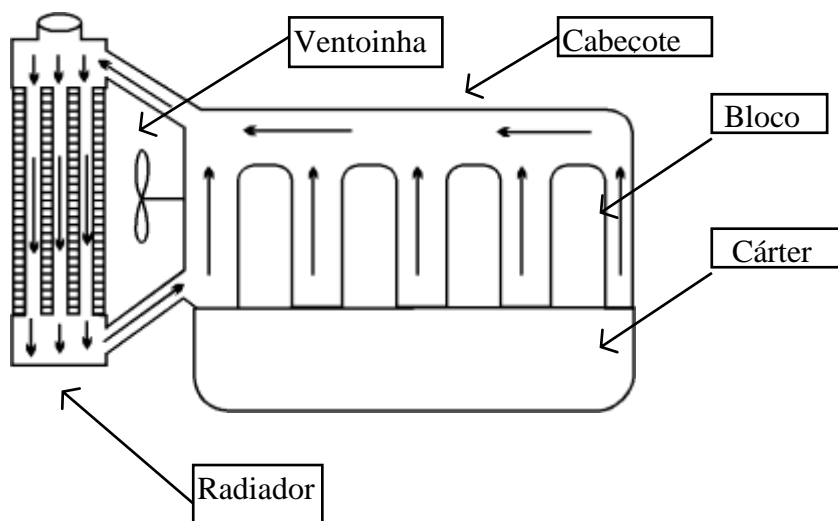
Desvantagens do sistema a ar

- Dificil controle da temperatura
- Desuniformidade de temperatura do motor
- São facilmente susceptíveis de superaquecimento
- Exigem constante limpeza das aletas, principalmente em trabalhos agrícolas.

Sistema ar-água de arrefecimento

Utiliza em conjunto o AR e a ÁGUA como meios arrefecedores. A ÁGUA absorve o calor excedente dos cilindros do motor, e através de um radiador, transfere calor ao AR.

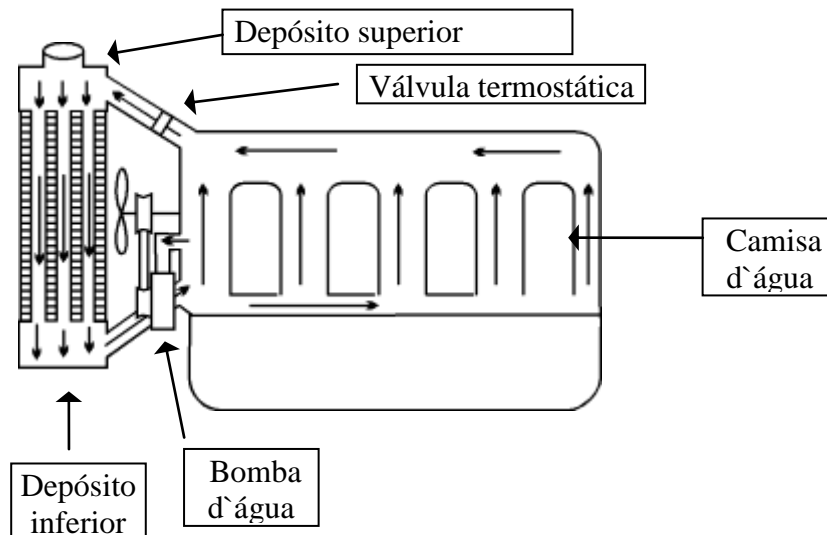
TERMOSSIFÃO



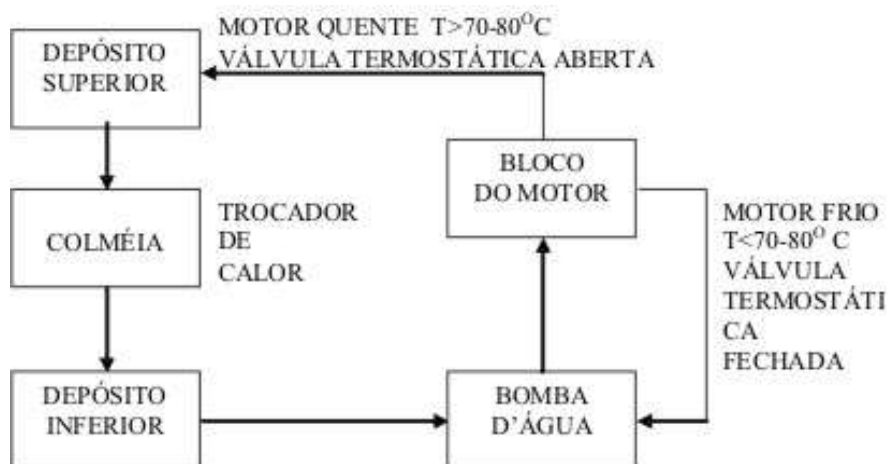
A vantagem do termostato é a simplicidade. As desvantagens são:

- Exige camisas e tubulações mais amplas para facilitar a circulação da água.
- Se a água se encontrar abaixo do nível normal haverá formação de bolsões de ar acarretando superaquecimento.

CIRCULAÇÃO FORÇADA



Sistema utilizado nos motores de tratores agrícolas. Semelhante ao sistema do tipo termossifão. A diferença é que possui bomba centrífuga que promove a circulação forçada do meio arrefecedor. Possui válvula termostática entre o cabeçote do motor e o radiador para o controle da temperatura. A quantidade de água do sistema pode ser reduzida consideravelmente, pois neste sistema a água está sob pressão e circula com maior velocidade que no termossifão. A Figura abaixo ilustra o fluxo da água de arrefecimento do motor no sistema de circulação forçada.



Fluxo da água de arrefecimento do motor no sistema de circulação forçada

PARTES CONSTITUINTES

Radiador

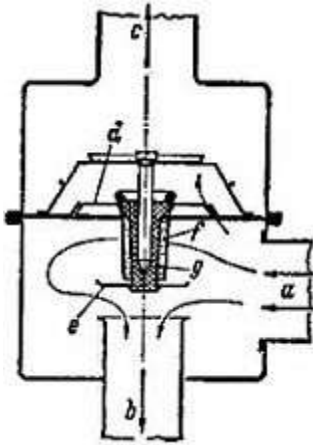
Trocador de calor entre a água e o ar. A água do sistema de arrefecimento do motor deve ser limpa e livre de agentes químicos corrosivos tais como cloretos, sulfatos e ácidos. A água deve ser mantida levemente alcalina, com o valor do pH em torno de 8,0 a 9,5. Qualquer água potável boa para beber pode ser tratada para ser usada no motor. O tratamento da água consiste na adição de agentes químicos inibidores de corrosão. A qualidade da água não interfere no desempenho do motor, porém a utilização de água inadequada por longo prazo pode resultar em danos irreparáveis. A formação de depósitos sólidos de sais minerais, produzidos por água com elevado grau de dureza, que obstruem as passagens, provocando restrições e dificultando a troca de calor, são bastante frequentes. Água muito ácida pode causar corrosão eletrolítica entre materiais diferentes. O tratamento prévio da água deve ser considerado quando, por exemplo, for encontrado um teor de carbonato de cálcio acima de 100 ppm ou acidez, com pH abaixo de 7,0. O sistema de arrefecimento, periodicamente, deve ser lavado com produtos químicos recomendados pelo fabricante do motor. Geralmente é recomendado uma solução a base de ácido oxálico ou produto similar, a cada determinado número de horas de operação.

Bomba água

Promove a circulação forçada da água. Fica acoplada no eixo da ventoinha. Succiona água do depósito inferior para o interior do motor.

Válvula termostática

Controla a temperatura através do fluxo de água do motor para o radiador. Começa a se entre 70-80°C. Possui em seu interior um líquido termostático. É falsa a idéia de que a eliminação da válvula termostática melhora as condições de arrefecimento do motor. Muitos mecânicos, ao se verem diante de problemas de superaquecimento do motor, eliminam a válvula termostática, permitindo que o motor trabalhe abaixo da temperatura ideal em condições de pouca solicitação.



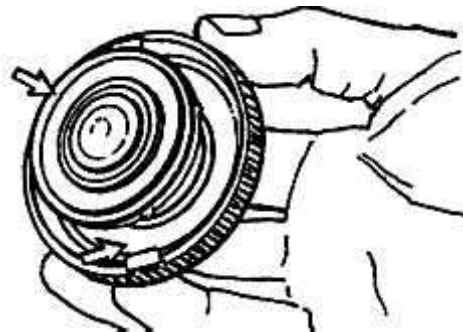
VÁLVULA TERMOSTÁTICA PARA CONTROLE DO FLUXO DE ÁGUA DE ARREFECIMENTO

a = afluxo; **b** = saída fria; **c** = saída quente; **d** = prato da válvula do lado quente com frestas de vedação para deixar escapar o ar durante o abastecimento; **e** = prato da válvula lado frio; **f** = enchimento de cera; **g** = vedação de borracha; o curso da válvula depende da variação de volume do material elástico (cera) durante a fusão ou solidificação.

A pressão interna do sistema é controlada pela válvula existente na tampa do radiador (ou do tanque de expansão) que, em geral, é menor que 1,0 atm. É recomendado manter a pressurização adequada do sistema de arrefecimento de acordo com as recomendações do fabricante do motor.

TAMPA DO RADIADOR COM VÁLVULAS DE SOBRE-PRESSÃO E DE DEPRESSÃO.

a = válvula de sobre-pressão; **b** = molas de **a**; **c** = tubo de descarga; **d** = válvula de depressão; **e** = tampa.



Ventoinha

Força a passagem do fluxo de ar através do radiador.

Mangueiras

Condução da água do radiador até a bomba d'água e do motor para o radiador.

Camisas d'água

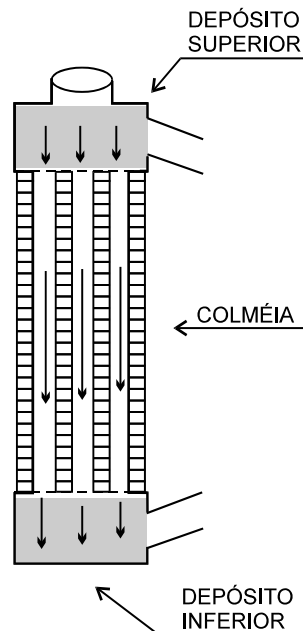
Superfície externa a parede dos cilindros, a qual forma galerias por onde a água circula retirando calor excedente do motor.

Elementos do radiador

Depósito superior: depósito de água proveniente do motor.

Depósito inferior: depósito de água após resfriada pela passagem pela colméia do radiador.

Colméia: região central constituída de capilares verticais e aletas horizontais.

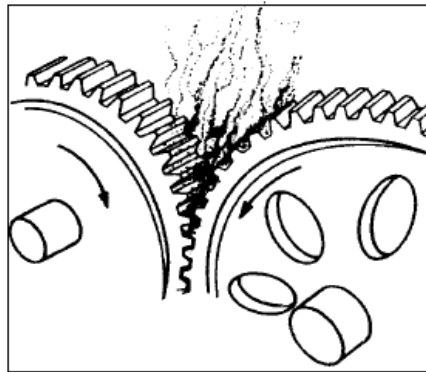


Elementos do radiador: depósito superior, depósito inferior e colméia

SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO

INTRODUÇÃO

O sistema de lubrificação tem como função distribuir o óleo lubrificante entre as partes móveis do motor com objetivo de diminuir o desgaste, o ruído e auxiliar no arrefecimento do motor. Nos motores de quatro tempos o óleo lubrificante é armazenado no cárter e o fluxo de óleo é feito sob pressão através de galerias existentes no motor. Nos motores de dois tempos do ciclo Otto o óleo lubrificante fica misturado com o combustível no tanque.



Óleos lubrificantes

São fluidos utilizados na lubrificação dos motores e no sistema de transmissão dos tratores. Deve-se sempre utilizar o óleo lubrificante recomendado pelo fabricante. Óleos com viscosidades acima da recomendada (grossos) não penetram nas folgas, deixando de executar a lubrificação, por sua vez óleos com viscosidades abaixo da recomendada (finos) escorrem entrem as folgas não realizando a lubrificação.

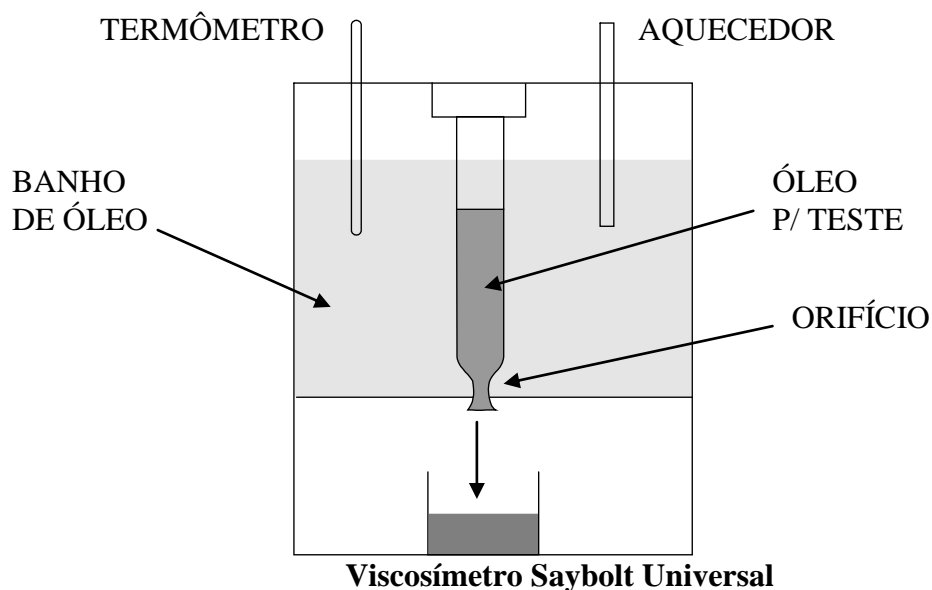
Funções dos óleos lubrificantes

- 1- Diminuir o atrito com conseqüente diminuição do desgaste das partes em contato;
- 2- Atuar como agente de limpeza, retirando os carvões e partículas de metais que se formam durante o funcionamento do motor;
- 3- Realizar um resfriamento auxiliar do motor;
- 4- Impedir a passagem dos gases da câmara de combustão para o cárter, completando a vedação entre os anéis do pistão e a parede do cilindro;
- 5- Reduzir o ruído entre as partes em funcionamento;
- 6- Amortecer os choques e as cargas entre os mancais.

Para que o óleo lubrificante possa atingir os objetivos acima deve atender as especificações de **VISCOSIDADE** e de **QUALIDADE** indicadas pelo fabricante do motor.

Viscosidade

A viscosidade é a resistência que um óleo impõe ao seu escoamento. É o tempo em segundos, para que certa quantidade de óleo, numa dada temperatura, escoe através de um orifício de formato e dimensões padronizados.



Classificação SAE

Em função da relação linear existente entre viscosidade e temperatura medidas no viscosímetro Saybolt Universal a Society of Automotives Engeneers (SAE) elaborou uma classificação numérica dos óleos lubrificantes conhecidas como “SAE”. A viscosidade do óleo lubrificante vem estampada na lata que o embala. Quanto maior o número, mais alta é a viscosidade do óleo.

CLASSIFICAÇÃO SAE

| CÁRTER | TRANSMISSÃO |
|---------------|--------------------|
| SAE 5W | SAE 75 |
| SAE 10W | SAE 80 |
| SAE 20W | SAE 90 |
| SAE 30 | SAE 140 |
| SAE 40 | SAE 250 |
| SAE 50 | |

Qualidade

Baseada na **CLASSIFICAÇÃO API** do Instituto Americano de Petróleo em função das condições em que o óleo deve ser usado. Define os aditivos.

Classificação API

Motores do ciclo Otto

AS - Serviços leves

SB - Serviços médios

SC - Serviços pesados e intermitentes

SD - Serviços pesados e contínuos

SE - Serviços muito pesados e velocidades elevadas e contínuas

SF - Serviços extremamente pesados em grandes velocidades

Motores do ciclo Diesel

CS - Serviços leves

CB - Serviços médios

CC - Serviços pesados

CD - Serviços muito pesados

Geralmente os óleos de baixa viscosidade contêm aditivos anti congelantes, identificados pela letra “W” (Winter = Inverno). Existem óleos monoviscosos (SAE-30) e também óleos multiviscosos (SAE 10W-40) que atendem as necessidades de uso dentro da faixa que o código especifica (SAE 10-20-30-40).

ADITIVOS:

Antioxidante

Anticorrosivo

Amplificador de viscosidade

Detergentes

Antiespumante

TIPOS DE SISTEMAS DE LUBRIFICAÇÃO

Os sistemas de lubrificação são classificados de acordo com a forma de distribuição do óleo pelas diferentes partes do motor:

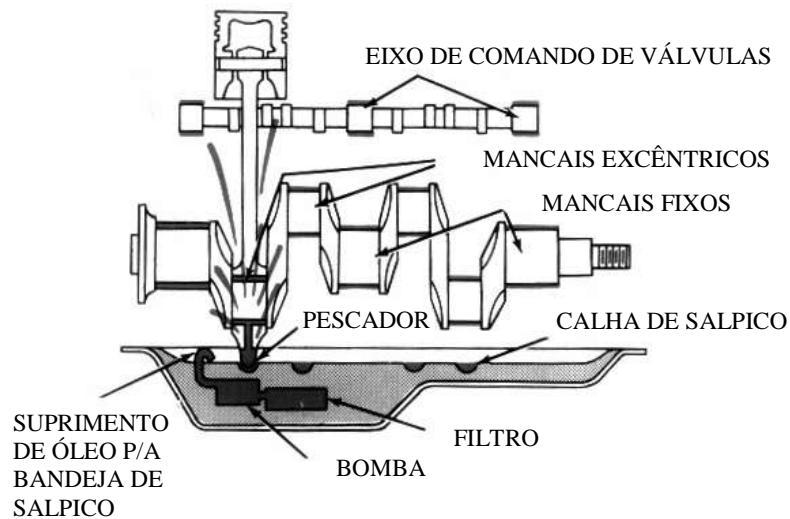
- sistema de mistura com o combustível;
- sistema por salpico;
- sistema de circulação e salpico;
- sistema de circulação sob pressão.

Sistema de mistura com o combustível

Utilizado nos motores de 2 tempos a gasolina. O óleo é mistura ao combustível na proporção de 1:20 a 1:40.

Sistema por salpico

Este sistema é mais utilizado nos motores estacionários, monocilíndricos, de uso agrícola. Neste sistema o pé da biela apresenta um prolongamento afilado denominado pescador. Uma bomba alimenta com óleo o pescador. Ao girar o motor o óleo é borrifado pelo pescador nas paredes dos cilindros e nos demais órgãos que se acham encerrados na parte inferior do bloco.



Sistema de lubrificação por Salpico

Sistema de circulação e salpico

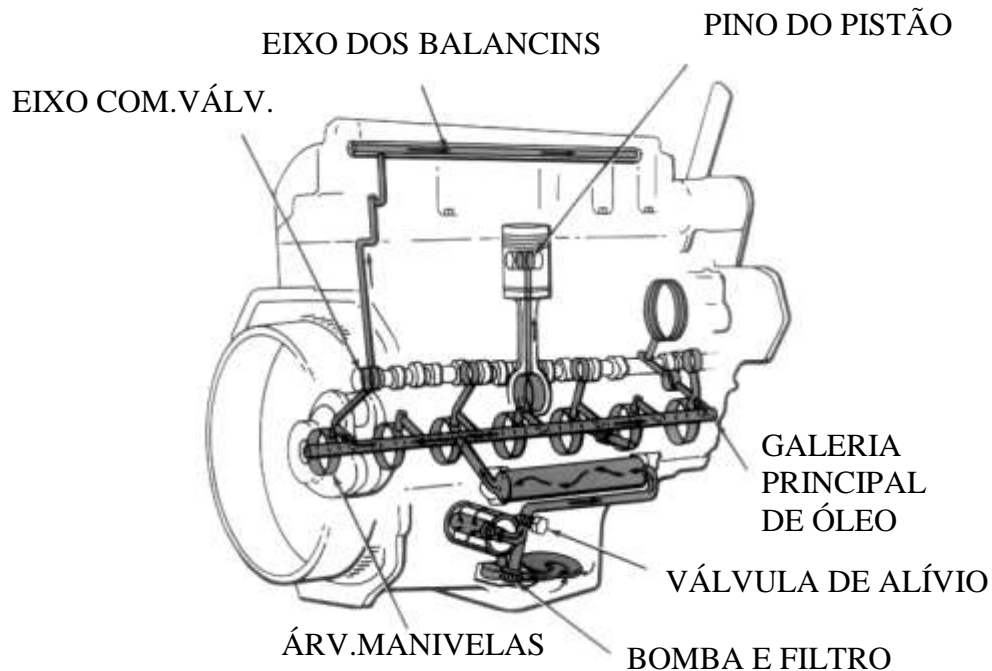
Neste sistema uma bomba força a passagem do óleo através de uma galeria principal contida no bloco do motor ao mesmo tempo em que abastece as calhas de lubrificação por salpico. Da galeria principal o óleo, sob pressão, é direcionado através do virabrequim, do eixo de cames e do eixo de balancins. O óleo que escapa dos eixos é pulverizado na parte superior das paredes dos cilindros, nos pistões e pinos das bielas.

SISTEMA DE CIRCULAÇÃO SOB PRESSÃO

Sistema utilizado nos motores de tratores agrícolas. Neste sistema o óleo, sob pressão, além de passar através dos eixos de manivelas, cames e balancins, ainda é forçado através dos pinos dos pistões. Os pinos dos pistões são lubrificados por galerias existentes nas bielas. As partes superiores dos cilindros e dos pistões são lubrificadas pelo óleo que escapa de furos existentes nas conexões das bielas com os pinos dos pistões e a parte inferior das paredes dos cilindros e dos pistões pelo óleo pulverizado de furos existentes nas conexões da árvore de manivelas com as bielas. Devido a longa distância e diversas galerias percorridas pelo óleo neste sistema, o requerimento de pressão na maioria dos motores dos tratores varia de 15 a 40 psi, podendo em alguns casos chegar até 65 psi.

COMPONENTES

- Reservatório de óleo
- Bomba de óleo
- Galerias
- Filtro de óleo
- Válvula de alívio
- Manômetro
- Radiador de óleo (em alguns sistemas)

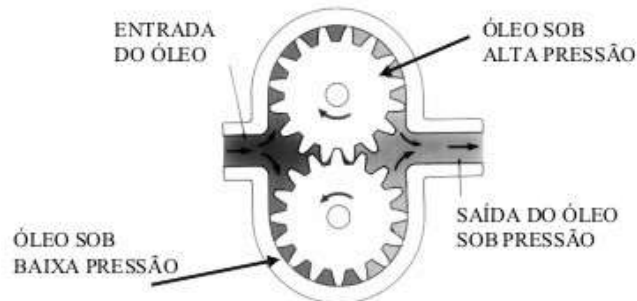


Sistema de lubrificação de circulação sob pressão

Reservatório de óleo: é o próprio cárter do motor.

Bomba de óleo: normalmente está localizada no reservatório de óleo lubrificante, pode ser acionada pelo movimento do eixo de manivelas ou pelo eixo pelo eixo de comando de válvulas. Sua função é suprir óleo lubrificante sob determinada pressão as diversas partes do motor.

As bombas de óleo na sua maioria são do tipo de engrenagens. Estas são constituídas por um par de engrenagens encerradas em uma caixa fechada. O óleo entra por um a das extremidades da caixa e é forçado a passar entre as engrenagens. A medida que as engrenagens giram é obtido o aumento de pressão.



Bomba de engrenagens

Galerias: são passagens localizadas no interior do bloco do motor por onde o óleo é bombeado até as partes a serem lubrificadas.

Filtro de óleo: localizado na parte externa do bloco do motor. Tem como função reter partículas indesejáveis visando promover a limpeza do óleo lubrificante. As impurezas reduzem significativamente a vida dos motores, desta forma os filtros devem sempre ser trocados de acordo com a recomendação do fabricante do trator.



Localização do filtro de óleo lubrificante do motor de quatro tempos

Válvula de alívio: localizada na linha de alta pressão do sistema. Tem como objetivo evitar que a pressão atinja valores acima do recomendado.

Manômetro: indica a faixa de pressão de funcionamento do sistema de lubrificação.

Radiador de óleo: alguns sistemas possuem o radiador de óleo que tem como função resfriar do óleo lubrificante do motor.

SISTEMA ELÉTRICO DOS MOTORES DIESEL

INTRODUÇÃO

O sistema elétrico tem como função auxiliar na partida do motor e controlar a iluminação do trator. Nos motores diesel o sistema elétrico não faz parte do funcionamento do motor.

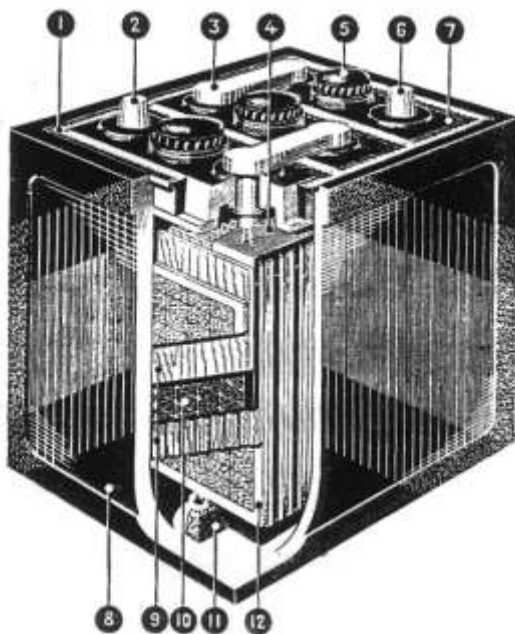
Componentes básicos

O sistema é basicamente constituído de bateria, motor de partida, alternador, cabos de distribuição, lanternas e faróis.

Bateria

A bateria tem como principal função acumular energia elétrica suficiente para assegurar a partida do motor e, se for o caso, completa a alimentação de outros componentes quando a energia produzida pelo alternador não for suficiente.

A energia elétrica é acumulada na bateria através de transformações químicas de materiais especiais que compõem a bateria. Essas transformações são reversíveis. Assim, quando a corrente é em sentido contrário, os materiais transformados, retornam a sua composição inicial.

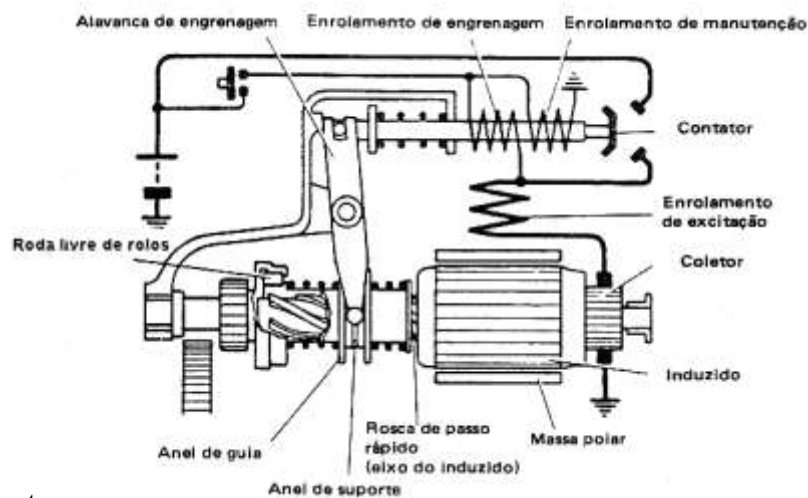


1. Pasta de vedação;
2. Pino polar negativo;
3. Barra de acoplamento dos elementos do acumulador;
4. Ponto polar (de montagem das placas de sinal idêntico);
5. Bujão;
6. Pino polar positivo;
7. Tampa da bateria;
8. Cuba;
9. Calço de madeira (separador);
10. Placa positiva;
11. Suporte;
12. Placa negativa.

A bateria e seus componentes

Motor de partida

O motor de partida tem como função acionar o volante para dar início ao funcionamento do motor. São motores elétricos que recebem energia da bateria e entram em contato com o volante, girando o virabrequim até que haja a combustão em um dos cilindros do motor. Por esta ocasião a mistura é queimada, entrando o motor em funcionamento.



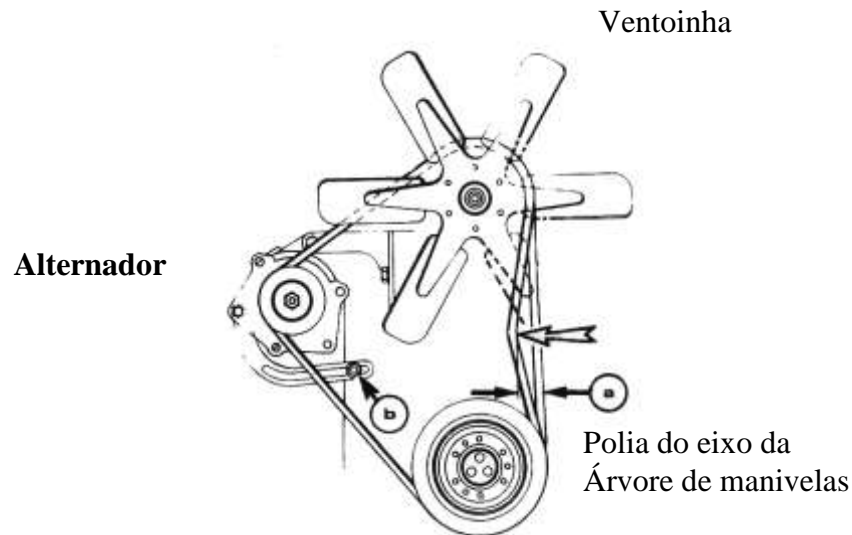
Motor de partida e seus componentes.

Alternador

O alternador é o gerador de energia elétrica. Funciona utilizando a energia mecânica fornecida pela rotação da árvore de manivelas do motor (Figura 4). Transforma a energia mecânica em energia elétrica, a qual vai suprir a bateria para a partida do motor e iluminação do trator.



Alternador: gerador de energia elétrica



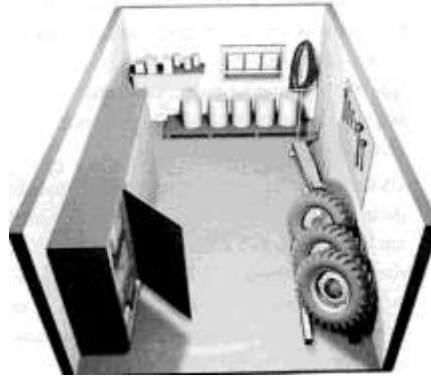
Transferência do movimento da árvore de manivelas para o alternador

MANUTENÇÃO

ARMAZENAMENTO DE PEÇAS E LUBRIFICANTES

Mantenha sempre um estoque de peças de reposição como filtros, correias, fusíveis, lâmpadas, contra pinos, vedações etc.

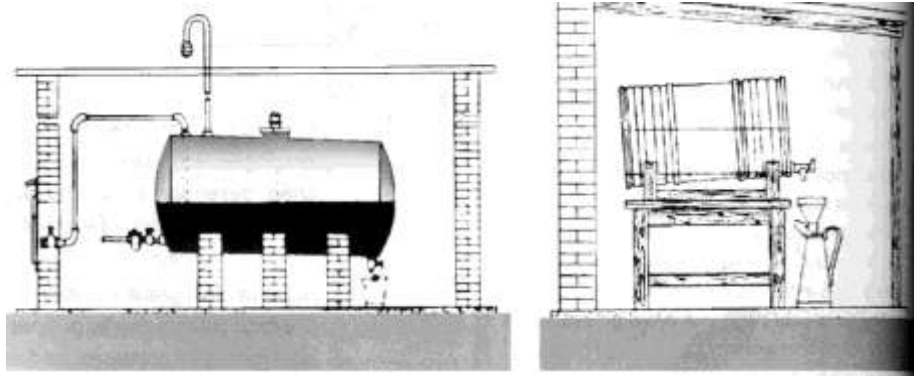
Os produtos devem ser armazenados em depósito limpo, isento de umidade e poeira, distante da estocagem de produtos ácidos e corrosivos, bem ventilado e organizado.



Organização da Oficina

ARMAZENAMENTO DE COMBUSTÍVEL

A pureza do combustível e a limpeza são vitais para o bom funcionamento do motor e a durabilidade do sistema de injeção.



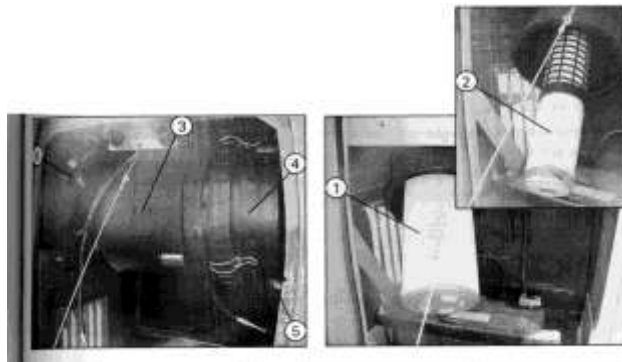
Armazenamento de Combustível

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE FILTRAGEM DE AR

Os tratores equipados com sistema de filtragem de ar a seco possuem 2 elementos filtrantes, filtro primário e filtro secundário ou de segurança, são responsáveis pela purificação do ar que entra dentro do motor do trator.

Componentes do filtro de ar

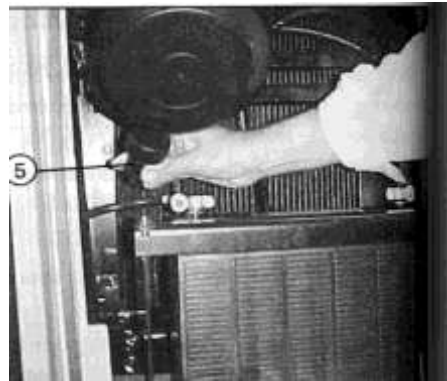
- 1- Elemento filtrante principal
- 2- Elemento filtrante secundário ou de segurança
- 3- Carcaça
- 4- Tampa frontal
- 5- Válvula de descarga de pó
- 6- Indicador de restrição



Sistema de Filtragem

MANUTENÇÃO DO ELEMENTO PRIMÁRIO

Só deve ser limpo quando o indicador de restrição acusar, admite somente 5 limpezas depois deve ser substituído.



Limpeza do Filtro Primário

PROCEDIMENTO PARA LIMPEZA

Com auxílio de um compressor de ar em torno de 70 libras de pressão máxima, coloque o filtro na mão formando um Ângulo de 45 graus com o chão, acione o compressor soprando o ar de dentro para fora até uma completa retirada da poeira. Depois verifique se não ocorreram furos na superfície do filtro e introduza-o novamente na carcaça.

O filtro secundário ou de segurança não admite limpezas deve ser trocado a cada 1000 horas de trabalho ou o que vier primeiro.



MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE COMBUSTÍVEL

Drenagem do pré-filtro e filtro de combustível

Faça a drenagem diariamente, antes de dar a partida, eliminando assim a água e impurezas que se depositam no fundo do pré-filtro e dos filtros de combustível.

Alta entrada de água na bomba e bicos injetores é altamente prejudicial, pois estes componentes são de alta precisão.

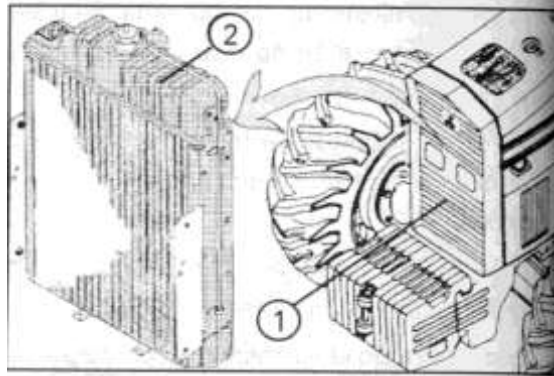


Drenagem do Sedimentador

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ARREFECIMENTO

LIMPEZA EXTERNA DO RADIADOR

O acúmulo de impurezas nas colméias e aletas do radiador dificultam a circulação do ar podendo provocar superaquecimento, por isso diariamente remova toda e qualquer impureza alojada na tela do radiador.



Limpeza das Colméias do Radiador

VERIFICAÇÃO DA ÁGUA DO RADIADOR

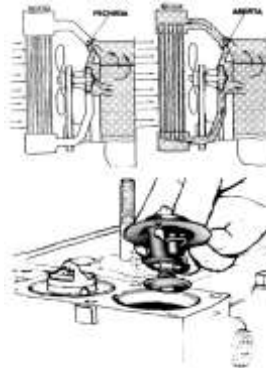
Verifique o nível diariamente, o mesmo deve ficar abaixo do ladrão do radiador.



Verificação da Água do Radiador

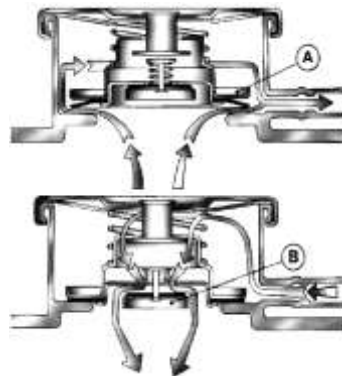
VÁLVULA TERMOSTÁTICA

Tem a função de impedir que o motor trabalhe frio por muito tempo após a partida. A válvula termostática bloqueia a circulação da água através do radiador, fazendo com que a água circule somente no interior do bloco do motor. Assim o aquecimento ocorre mais rapidamente.



TAMPA DO RADIADOR

Controla a pressão da água no sistema de arrefecimento, a pressão é importante, pois retarda o ponto de fervura da água. Ao operar com uma tampa danificada ou inadequada, o motor pode superaquecer, pois a água ferve em temperatura menor gerando superaquecimento.



Abertura e Fechamento da Válvula Termostática

CALIBRAGEM DOS PNEUS

A calibragem dos pneus influencia na durabilidade dos pneus e na aderência dos mesmos no solo, um pneu com pressão elevada possui uma área de contato reduzida com o solo, gerando patinagem excessiva em serviços que exigem força de tração.

Tabelas de calibragem dos pneus.

Tabelas de calibragem dos pneus (lb/pol²) e capacidade de água para lastreamento (litros)

| Pneus dianteiros 4x2 | | | Pneus de tração | | | |
|----------------------|---------------|------------|-----------------|---------------|-----------|----------|
| Rodagem | Pressão (PSI) | | Rodagem | Pressão (PSI) | | Água (l) |
| | Sem lastro | Com lastro | | S/ lastro | C/ lastro | |
| 7.50-16F2 | 24 | 36 | 14.9-28 R2 | 14 | 14 | 200 |
| 7.50-18F2 | 24 | 36 | 14.9-36 R2 | 14 | 16 | 220 |
| 9.00-16F2 | 24 | 28 | 16.9-26 R1 | 14 | 14 | 229 |
| 10.0-16F2 | 24 | 28 | 16.9-30 R1 | 14 | 16 | 275 |
| | | | 18.4-26 R1 | 16 | 16 | 320 |
| | | | 18.4-26 R2 | 16 | 16 | 335 |
| | | | 18.4-30 R1 | 16 | 16 | 348 |
| | | | 18.4-30 R2 | 16 | 16 | 348 |
| | | | 18.4-34 R1 | 16 | 16 | 385 |
| | | | 23.1-26 R1 | 16 | 16 | 400 |
| | | | 23.1-26 R2 | 16 | 16 | 400 |
| | | | 23.1-30 R1 | 16 | 16 | 422 |
| | | | 23.1-30 R2 | 16 | 16 | 485 |

QUADRO ILUSTRATIVO DA INFLUENCIA DA CALIBRAGEM SOBRE OS PNEUS

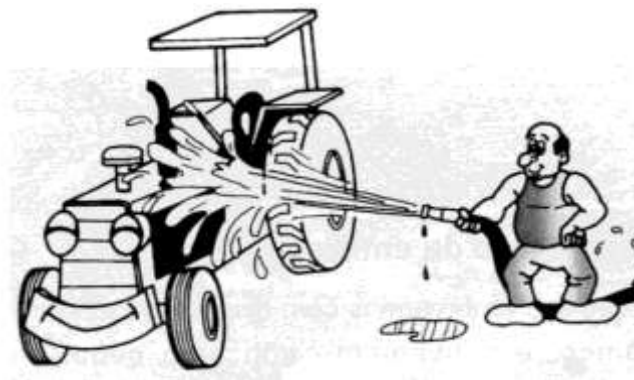


CONSERVAÇÃO DO TRATOR EM PERÍODOS LONGOS INATIVO

Neste período a conservação do trator requer alguns cuidados tão importantes quanto àqueles tomados durante o período ativo

LIMPEZA DO TRATOR

Faça uma lavagem rigorosa em todo trator, isso já o deixa livre de resíduos causadores de oxidação das partes metálicas.



Lave o Trator Somente com Água

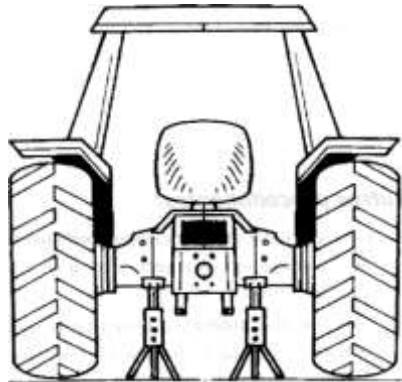
ARMAZENAGEM DO TRATOR

É importante que o trator fique abrigado das intempéries, em local seco e arejado.

ALIVIO DAS CARGAS NO PNEU

Caso a inatividade seja maior que 30 dias, convém apoiar o peso do trator sobre os calços reforçados e seguros.

Retire a água no interior dos pneus e calibre-os com a pressão inferior que aquela recomendada para o trabalho.



Alivie os pneus do solo

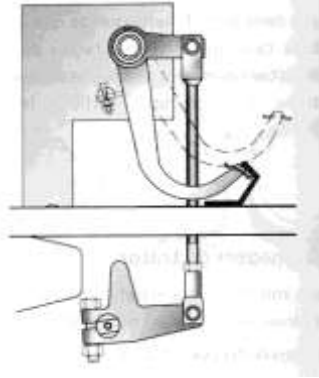
FECHAMENTO DA SAÍDA DO ESCAPE DO FILTRO DE AR E TUBO DE RESPIRO DO MOTOR

É importante impedir a penetração de insetos através destes pontos. Estes podem transportar resíduos utilizados para a confecção de ninhos, ao interior do motor, o que gera conseqüências desastrosas.



ACIONAMENTO DA EMBREAGEM

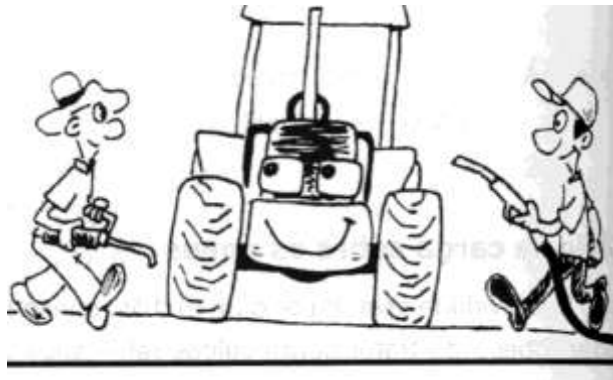
No caso de embreagem com disco de material orgânico, é conveniente aplicar o pedal da embreagem até o final do 1^o estágio, isto evita que o disco da transmissão cole no platô e volante.



Acionamento da Embreagem

ABASTECIMENTO E LUBRIFICAÇÃO

Ao desativar o trator abasteça completamente o tanque de combustível para evitar a condensação da umidade e acúmulo de água e conseqüente oxidação do interior do tanque e danos ao sistema de injeção.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORD NEW HOLLAND. Manual do Operador. Curitiba, 1992

IOCHPE-MAXION S.A. Divisão de máquinas Agrícolas e Industriais. Operação e Manutenção de Tratores. Apostila de Manutenção e Operação. Canoas, 2000.

MASSEY FERGUNSON. Centro de Treinamento. Operação e Manutenção de Tratores MF. Canoas, 1989.

SLC JOHN DEERE S.A. Manual de operação, 2008

VALMET DO BRASIL S.A. Manual do operador. Mogi das Cruzes, 1989

MONTEIRO, L. A. **Desempenho operacional e energético de um trator agrícola em função do tipo de pneu, velocidade de deslocamento, lastragem líquida e condição superficial do solo.** Botucatu, 2008. 69 p. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP-Botucatu.

MONTEIRO, L.A.; ARBEX , P.R. **Operação com Tratores Agrícolas.** Botucatu: Ed. dos Autores, 2009.76 p.

MONTEIRO, L.A.; **Prevenção de Acidentes com Tratores Agrícolas e Florestais.** Botucatu: Ed. Diagrama, 2010.106 p.

IOCHPE-MAXION S.A. Divisão de Máquinas Agrícolas e Industriais. Centro de Treinamento. **Tratores Agrícolas: conceitos básicos.** Canoas, 1994.