

S474m

SENAR – AR/MT.

Manutenção de Tratores Agrícolas./ SENAR –
Cuiabá-MT: SENAR – AR/MT, 2016.

ISBN 978-85-88497-61-0

1.Tratores Agrícolas - Manutenção. 2.Normas de
Segurança do Trabalho. I.Título.

CDU 631.372





Senar-MT

Manutenção de tratores agrícolas

MATO GROSSO
EDIÇÃO DO AUTOR
2016



Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

Administração Regional de Mato Grosso

Rui Carlos Ottoni Prado

Presidente do conselho administrativo

Otávio Celidonio

Superintendente

Série Senar-MT - 104

PREFIXO EDITORIAL: 88497

ISBN 978-85-88497-61-0

Manutenção de tratores agrícolas

SENAR/MT

Gerência de Educação Profissional Rural

Tatiane Perondi

Coordenação de equipe de pedagogia

Rosana Rodrigues Rocha Schmidt

Organizador

Edinalva G. Nantes Hayashida

Revisão gramatical e de linguagem

Doralice de Fátima Jacomazi Santiago

Fotografia

Rafael Manzutti

Projeto gráfico e diagramação

Buenas Artes Studio

Impressão

Gráfica Liberal

Cuiabá – 2016

S U M Á R I O

APRESENTAÇÃO	9
INTRODUÇÃO	11
MANUTENÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS	13
I. CONHECER AS NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO	15
II. CONHECER O MANUAL DO TRATOR	25
III. CONHECER OS COMPONENTES DO TRATOR AGRÍCOLA	29
IV. CONHECER OS MEDIDORES E INDICADORES NO PAINEL DO TRATOR	41
V. CONHECER OS TIPOS DE MANUNTEÇÃO	57
VI. FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE AR DO MOTOR	59
VII. FAZER A MANUTENÇÃO DE SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL DO MOTOR	73
VIII. FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO DO MOTOR	107
IX. FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ARREFECIMENTO DO MOTOR	125
X. FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DO TRATOR	145



XI. FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA HIDRÁULICO DO TRATOR	155
XII. FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DIREÇÃO	159
XIII. FAZER A MANUTENÇÃO DO EIXO DIANTEIRO	167
XIV. FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE FREIOS	179
XV. FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO DO TRATOR	185
XVI. FAZER A MANUTENÇÃO DOS RODADOS DO TRATOR	193
XVII. ENGRAXAR OS PONTOS DE LUBRIFICAÇÃO DO TRATOR	197
XVIII. FAZER ADEQUAÇÃO DO PESO DO TRATOR COM O IMPLEMENTO	199
XIX. MEDIR O AVANÇO DE VELOCIDADE DA TRAÇÃO DIANTEIRA	213
XX. FAZER A LIMPEZA DO TRATOR	217
REFERÊNCIAS	223





A P R E S E N T A Ç ã O

O Senar – Administração Regional de Mato Grosso, após um levantamento de necessidades, vem definindo as prioridades para a produção de cartilhas de interesse geral.

As cartilhas são recursos instrucionais de Formação Profissional Rural e Promoção Social e, quando elaboradas segundo a metodologia preconizada pela instituição, constituem um reforço da aprendizagem adquirida pelos trabalhadores rurais após os cursos ou treinamentos promovidos pelo Senar em todo o país.

Esta cartilha foi desenvolvida em parceria com especialistas autônomos, e é mais uma contribuição do Senar-MT visando à melhoria da qualidade dos serviços prestados pela entidade.



I N T R O D U Ç Ã O

Esta cartilha, de maneira simples e ilustrada, trata de forma detalhada os procedimentos necessários para a MANUTENÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS abordando temas relacionados às Normas de Segurança no Trabalho e Legislação de Trânsito, Conhecimento e Manutenção Básica da Máquina.

Trata também das precauções relativas à proteção da saúde do trabalhador e ainda informa sobre aspectos de preservação do meio ambiente e assuntos que possam interferir na melhoria da qualidade e produtividade.

Nesta obra o profissional encontrará subsídios para compreender melhor as novas tecnologias embarcadas nos tratores agrícolas, favorecendo sua relação com o equipamento, contribuindo assim para o aperfeiçoamento de seu trabalho no campo.

Outro fator importante com relação a esta cartilha é a forma como os assuntos são abordados, ou seja, não se trata de uma série de conceitos apenas teóricos, mas apresenta uma abordagem teórica aliada a prática.

Enfim, é ao profissional de manutenção de tratores agrícolas que esta obra é destinada. Seu objetivo é contribuir para a melhoria da qualidade do trabalho e sua relação com o campo.



Manutenção de tratores agrícolas

No campo, cada segundo de trabalho é precioso e o produtor sabe o valor que se perde quando uma máquina fica parada na lavoura por problema mecânico. O que muitas vezes ele não sabe é que alguns dos problemas com os equipamentos são resultado da falta de atenção, manutenção inadequada ou erros de operação.

O SENAR MT que adota um padrão de fácil acesso aos trabalhadores no campo, promovendo treinamentos regulares, aponta uma solução simples para estes problemas: a leitura e consulta constante ao manual do trator, aliadas a manutenção, seja ela preventiva ou periódica, que feita com os devidos cuidados, seguindo as recomendações do fabricante, as normas de segurança e executada por profissionais qualificados, garantem o bom funcionamento do equipamento e reduzem os custos de manutenção.

Atualmente é muito mais fácil ao produtor preservar a vida útil do seu trator, implementos ou colheitadeira, pois além das facilidades de manutenção propostas pela evolução do maquinário agrícola há os treinamentos disponíveis.

Esta cartilha não pretende substituir o manual do trator, mas objetiva orientar aos interessados sobre a importância da manutenção correta e sistemática. Nela são apontados alguns itens simples de serem controlados e que poderão evitar sérios aborrecimentos. São eles: pontos de lubrificação, lubrificantes, aditivos recomendados e filtros, cuidados com o motor, eixos dianteiro e traseiro, direção, embreagem, sistema elétrico, lastreamento do trator e a conservação em períodos inativos.



I

CONHECER AS NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

No meio rural, são utilizados ferramentas, máquinas, e implementos que, se não forem manuseados de maneira adequada, poderão comprometer a saúde e a segurança das pessoas envolvidas.

O profissional de manutenção do trator agrícola deve estar capacitado e autorizado para essa atividade e, para isso, deve ser capaz de compreender as instruções inerentes a sua função, através de cursos de formação, e conhecer as normas de segurança relativas ao trabalho que realiza.

Devido aos riscos de acidentes aos quais o trabalhador rural está envolvido, foram criadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego normas de segurança que visam diminuir os acidentes no trabalho. Especificamente, no que tange ao assunto de máquinas e implementos agrícolas, citamos as Normas NR 06, NR 12 e NR 31.

1 Conheça o objetivo da norma regulamentadora 06 – NR 06

Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora, considera-se Equipamento de Proteção Individual – EPI, todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

2 Conheça o objetivo da norma regulamentadora 12 – NR 12

Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição. Entende-se como fase de utilização a construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento.

3 Conheça o objetivo da norma regulamentadora 31 – NR 31

Esta Norma Regulamentadora tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem aplicados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho.

4 Identifique os avisos de segurança no trator

O trator possui vários avisos de segurança que são apresentados em forma de decalques que alertam quanto aos riscos de acidentes. Cada fabricante apresenta os avisos afixados em locais específicos no trator, que estão relatados no seu manual.

PRECAUÇÃO: respeite os avisos de segurança

ATENÇÃO: caso o decalque antigo estiver destruído, perdido ou sem condições de leitura, substitua-o imediatamente.

O símbolo de alerta indica uma mensagem de segurança. Ao observar esse símbolo, leia cuidadosamente a mensagem que o acompanha e esteja alerta quanto à possibilidade de acidentes. As mensagens que normalmente acompanham este símbolo são: cuidado, advertência ou perigo.



ESTE PICTOGRAMA É PADRÃO
NO MUNDO PARA ALERTAR
ALGUM CUIDADO.

5 Conheça os EPI (equipamento de proteção individual) utilizados na manutenção do trator

O uso de equipamentos de proteção individual é fundamental para segurança do profissional de manutenção de tratores agrícolas. Estes equipamentos devem ser apropriados ao trabalho e estar em condições ideais de uso.



PROTECTOR AURICULAR - utilize o protetor sempre que o ruído no ambiente de trabalho exceder os níveis permitidos.



ÓCULOS - utilize para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes e alta luminosidade.



LUA DE VAQUETA - utilize para proteção das mãos contra agentes perfurocortantes.



BOTINA COM SOLADO ANTI-DERRAPANTE - utilize para proteger os pés em ambientes úmidos e com risco de queda de material sobre os pés.

PRECAUÇÃO: utilize roupas adequadas (não folgadas) a fim de evitar possíveis acidentes.

6 Atente para a segurança na manutenção do trator

Algumas precauções são necessárias na hora de realizar a manutenção do trator.

- O profissional deve ser habilitado, capacitado e estar ciente das exigências da legislação vigente.
- A carona no trator só é permitida quando este dispuser de um assento para instrutor.



- Evite velocidade excessiva.

- Acione o freio de estacionamento antes de descer do trator.



- Quando se trafeja em estradas é obrigatória a utilização do sinal de advertência, localizado na parte traseira do trator.



- Desça do trator na mesma posição que subiu.



- Não pule ao descer do trator.

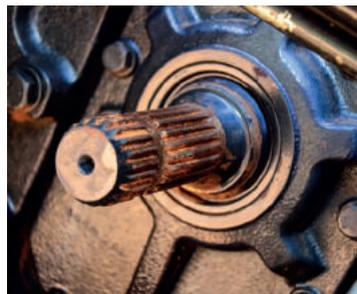


- Dê partida no motor somente se estiver sentado no banco do trator.

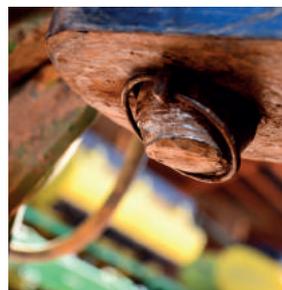


- Evite o funcionamento do trator em ambientes fechados.
- Mantenha uma distância segura de valetas ou barrancos.
- Nos reboques utilize exclusivamente os pontos de engate indicados.
- Nunca permaneça entre o trator e o implemento ao fazer o acoplamento.

- Cuidado ao retirar a tampa do radiador com o motor quente.
- Nunca utilize roupas folgadas quando trabalhar com a tomada de potência.
- Nunca desça do trator com este em movimento.
- Nunca dirija embriagado.
- Mantenha o trator engrenado ao descer rampas.
- Desligue a tomada de potência antes de descer do trator.



- Mantenha as mãos afastadas de todas as partes em movimento.
- Ao usar carreta, coloque trava no pino de engate.



- Abaixar o implemento antes de efetuar serviços de regulagem e manutenção.



- Não fazer reparos com o motor em funcionamento.
- Utilizar sempre Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado.
- Ficar distante das barras do reboque, cabos ou correntes que trabalham sob carga.
- Fumar ou provocar faíscas quando se abastece ou manuseia líquidos facilmente inflamáveis causa riscos de incêndio ou explosão.
- Utilizar fonte de iluminação adequada quando está trabalhando ou procurando vazamento no trator. Evitar a utilização de isqueiros.



- Se for necessário usar baterias auxiliares, lembre-se de que em ambas as extremidades os cabos devem ser ligados do seguinte modo: (+) com (+) e (-) com (-).



- Em tratores com sistemas eletroeletrônicos evite realizar a partida com bateria auxiliar.
- Ao fazer manutenção no sistema elétrico, desconecte o cabo negativo da bateria.



- Ao fazer serviços de solda no trator ou no implemento acoplado, desconecte o cabo negativo da bateria.

No manual do trator, além das informações sobre a sua manutenção, constam também, os cuidados de segurança no trabalho, descrição do trator, adequação para o trabalho e especificações técnicas.

Devido às diferenças entre marcas e modelos dos tratores agrícolas, serão apresentadas, nesta cartilha, as informações sobre manutenção dos componentes, indicadores, medidores, alertando sempre, em casos específicos, consultar o manual do trator.



A Norma Regulamentadora 12 e seus anexos definem as seguintes recomendações a respeito do manual do trator:

12.125. As máquinas e equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização.

12.126. Quando inexistente ou extraviado, o manual de máquinas ou equipamentos que apresentem riscos deve ser reconstituído pelo empregador, sob a responsabilidade de profissional legalmente habilitado.

12.127. Os manuais devem:

a) ser escritos na língua portuguesa - Brasil, com caracteres de tipo e tamanho que possibilitem a melhor legibilidade possível, acompanhado das ilustrações explicativas;

b) ser objetivos, claros, sem ambiguidades e em linguagem de fácil compreensão;

c) ter sinais ou avisos referentes à segurança realçados;

d) permanecer disponíveis a todos os usuários nos locais de trabalho.

12.128. Os manuais das máquinas e equipamentos fabricados ou importados a partir da vigência desta Norma devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;

- 
- b)** tipo, modelo e capacidade;
 - c)** número de série ou número de identificação e ano de fabricação;
 - d)** normas observadas para o projeto e construção da máquina ou equipamento;
 - e)** descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios;
 - f)** diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança;
 - g)** definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
 - h)** riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou equipamento em sua capacidade máxima de utilização;
 - i)** definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelos usuários;
 - j)** especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança;
 - k)** riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança;
 - l)** riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto;
 - m)** procedimentos para utilização da máquina ou equipamento com segurança;

n) procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;

o) procedimentos a serem adotados em situações de emergência;

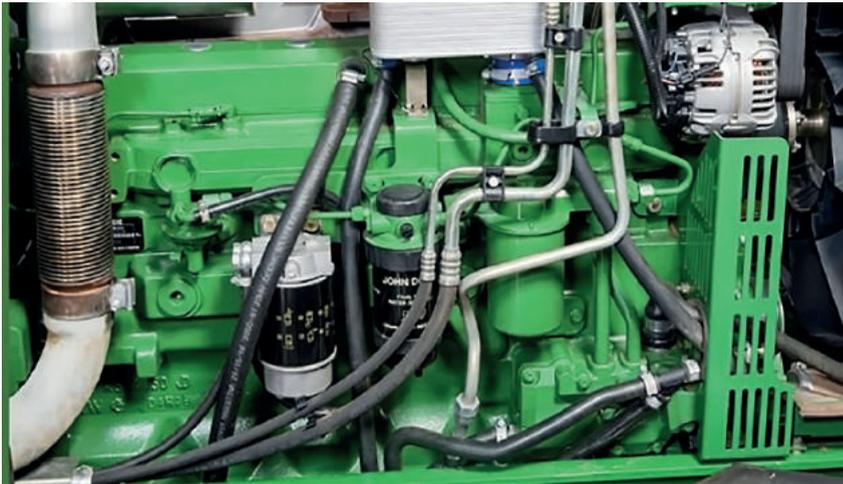
p) indicação da vida útil da máquina ou equipamento e dos componentes relacionados com a segurança.

12.129. No caso de máquinas e equipamentos fabricados ou importados antes da vigência desta Norma, os manuais devem conter, no mínimo, as informações previstas nas alíneas “b”, “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “l”, “m”, “n” e “o” do item 12.128.

III

CONHECER OS COMPONENTES DO TRATOR AGRÍCOLA

O trator agrícola é uma fonte de potência, composto por vários componentes com funções específicas para transformação e transferência de energia para seu deslocamento e movimentação dos implementos nele acoplados.



1 Conheça o motor

O motor é o componente do trator responsável pela transformação da energia dos combustíveis em energia mecânica (torque e rotação).

Para executar sua função de forma contínua, o motor necessita de sistemas que o mantenham em condições de funcionamento sem causar danos aos seus componentes. Para isto, dispõe dos seguintes sistemas complementares:

- Sistema de alimentação de ar
- Sistema de alimentação de combustível
- Sistema de lubrificação
- Sistema de arrefecimento
- Sistema de exaustão dos gases

A potência gerada pelo motor do trator é medida em quilowatts (kW), horse power (hp) e em cavalo vapor (cv).

Apesar do kW ser a unidade do sistema internacional, a forma mais comum para expressar a potência é o cavalo vapor (cv), inclusive nas nomenclaturas comerciais dos tratores. Suas equivalências são:

$$1 \text{ cv} = 0,987 \text{ hp} = 0,735 \text{ kW}$$

2 Conheça os quatro tempos do motor diesel

O ciclo de um motor diesel a quatro tempos é composto das seguintes fases:

1º tempo: curso de admissão

- A árvore de manivelas gira 180° (meia volta);
- O êmbolo se desloca do ponto morto superior (PMS) para o ponto morto inferior (PMI);
- A válvula de admissão é aberta permitindo a entrada do ar no interior do cilindro.

todas as fases de utilização.

2º tempo: compressão

- A árvore de manivelas gira mais 180° (completando 1 volta);

- O êmbolo se desloca do ponto morto inferior (PMI) para o ponto morto superior (PMS) comprimindo o ar e aumentando a temperatura no interior do cilindro;
- A válvula de admissão é fechada, tornando o cilindro completamente vedado.

3º tempo: combustão

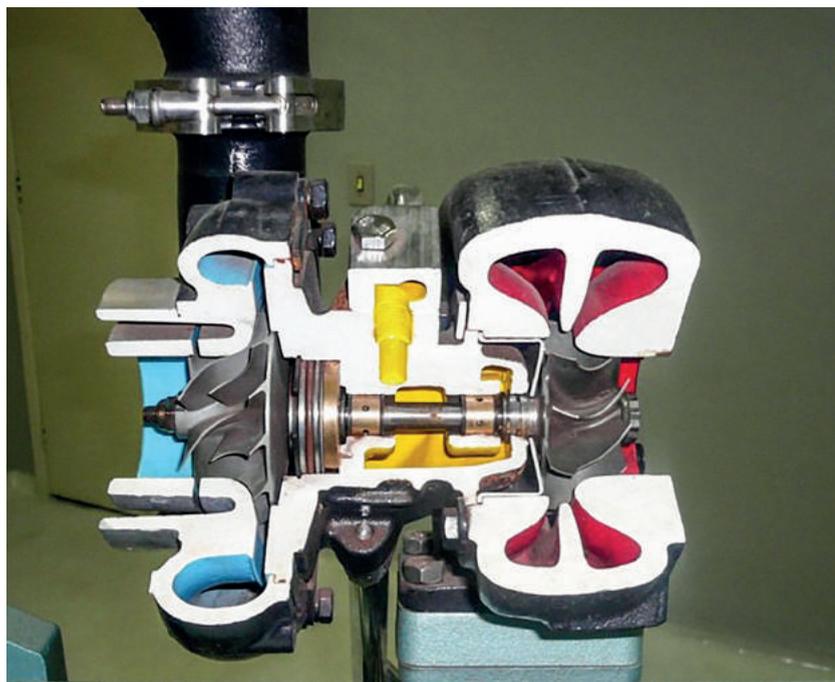
- O bico injetor pulveriza o combustível no interior do cilindro que se inflama com o calor do ar comprimido;
- A queima do combustível libera uma grande quantidade de calor, e esta, por sua vez, aumenta a pressão dos gases no interior do cilindro;
- O êmbolo é empurrado do PMS para o PMI devido a pressão resultante da combustão;
- A biela transmite o movimento do êmbolo para a árvore de manivelas;
- A árvore de manivelas é forçada a girar mais 180° (meia volta).

4º tempo: escapamento

- A árvore de manivelas gira mais 180° (completando 2 voltas);
- O êmbolo se desloca do PMI para o PMS, permitindo a saída dos gases queimados;
- A válvula de escapamento é aberta permitindo a saída dos gases queimados.

2.1 Conheça a função do turbo compressor

Tem a função de aumentar a quantidade de ar no cilindro, dando mais potência ao motor. Funciona por meio de um compressor centrífugo, movido por uma turbina que é acionada pelos gases de escape.

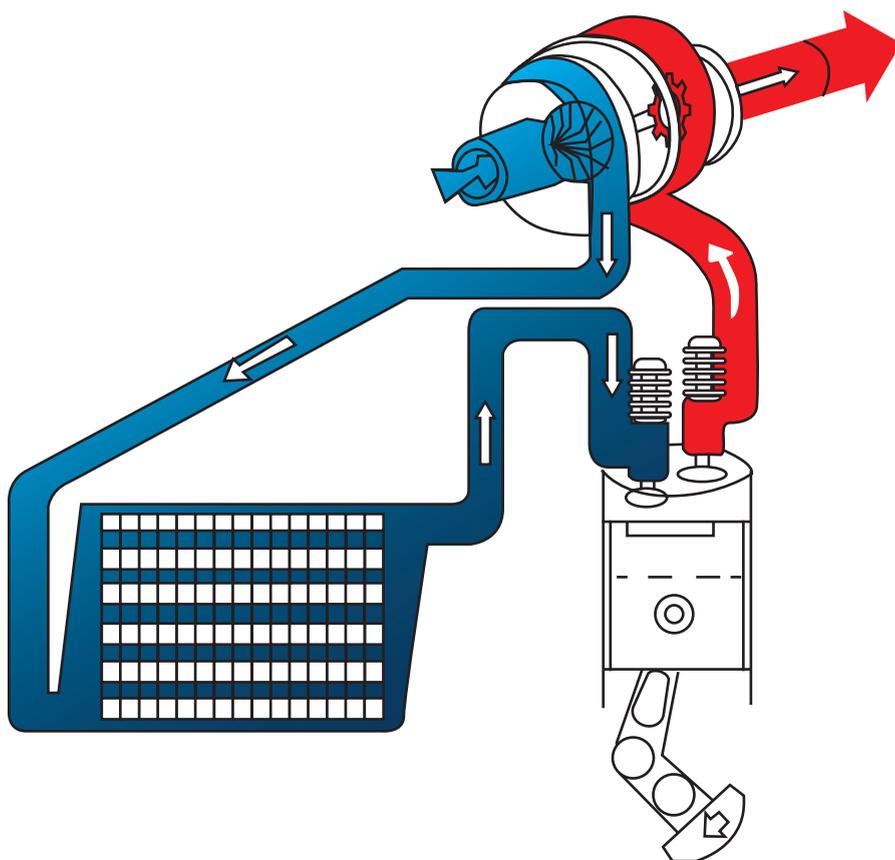


ATENÇÃO: Em tratores com turbo compressor, dê a partida e mantenha motor em baixa rotação por algum tempo, pois o óleo lubrificante demora um pouco mais para chegar até o turbo compressor e pode causar sérios danos.

ATENÇÃO: O mesmo vale para desligar o motor. Deixe-o funcionando em baixa rotação por alguns segundos antes de desligá-lo.

2.2 Conheça a função do intercooler

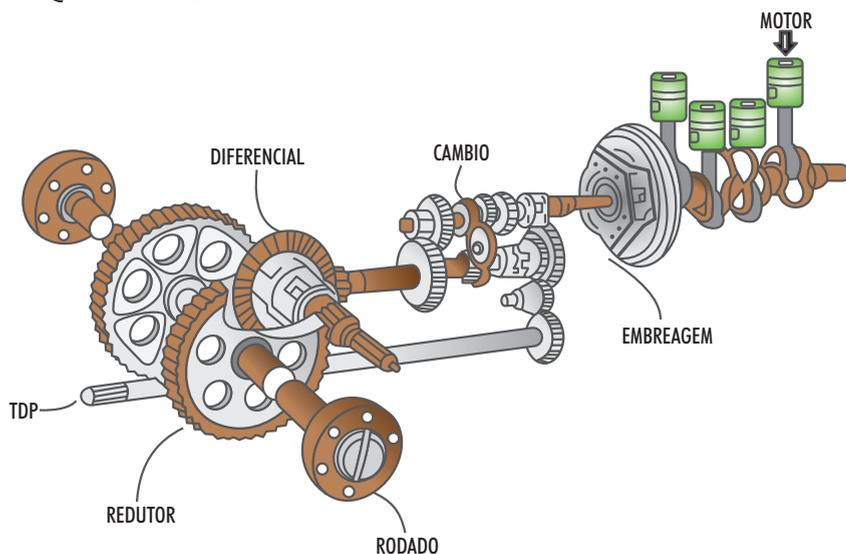
É um resfriador do ar que fica entre o turbo compressor e a entrada no cilindro, pois a diminuição da temperatura aumenta a densidade do ar, sendo possível colocar maior quantidade de ar no cilindro, aumentando ainda mais, a potência do motor.



3 Sistema de transmissão

A rotação gerada no motor deve ser transmitida ao rodado para fazer a propulsão do trator. Então os componentes que se localizam entre o motor e o rodado fazem parte do sistema de transmissão. Estes componentes, cada uma com suas funções específicas são: embreagem, câmbio, diferencial e redução final.

ESQUEMA GENÉRICO DO TRATOR



4 Rodado

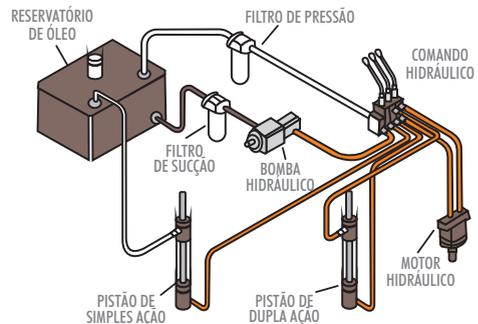
O sistema de rodado é o elemento responsável pela sustentação, tração e direcionamento do trator.



5 Sistema hidráulico

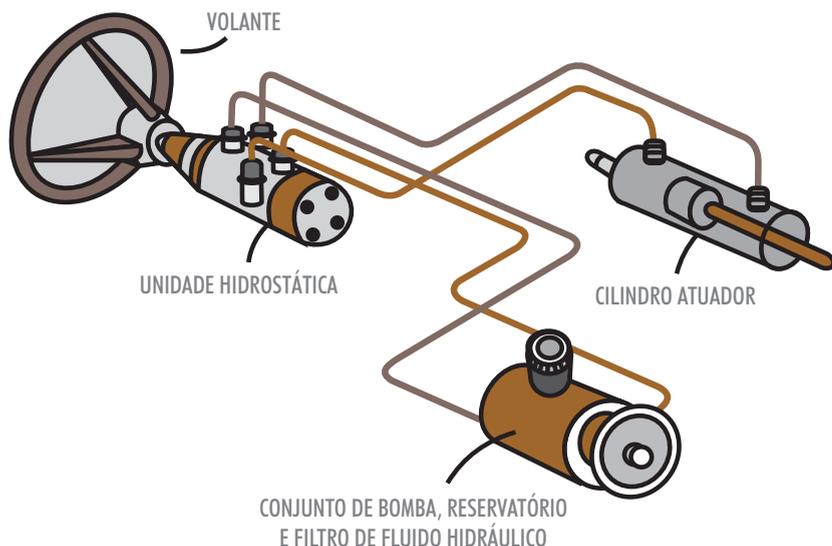
Um sistema hidráulico consiste na utilização de líquido para transmissão de potência através de sua pressurização. Para operação com implementos, os tratores agrícolas possuem dois sistemas hidráulicos distintos, que aproveitam o mesmo reservatório de óleo, comumente chamados de hidráulico de engate de três pontos e hidráulico de controle remoto.

ESQUEMA DO SISTEMA HIDRÁULICO



6 Sistema de direção

A função do sistema de direção é o direcionamento, permitindo alterar as posições do trator e executar manobras, conforme o trajeto e condições da operação.



7 Eixo dianteiro

O eixo dianteiro tem a função de sustentação do corpo do trator e de suportar o sistema de direção, além de permitir, pela sua oscilação (balança), a permanência dos quatro pontos de apoio do trator no solo.

De acordo com o modelo do trator, o eixo dianteiro pode ser simples ou com tração. Em tratores de chassi articulado, geralmente os eixos são iguais e só têm função de sustentação.



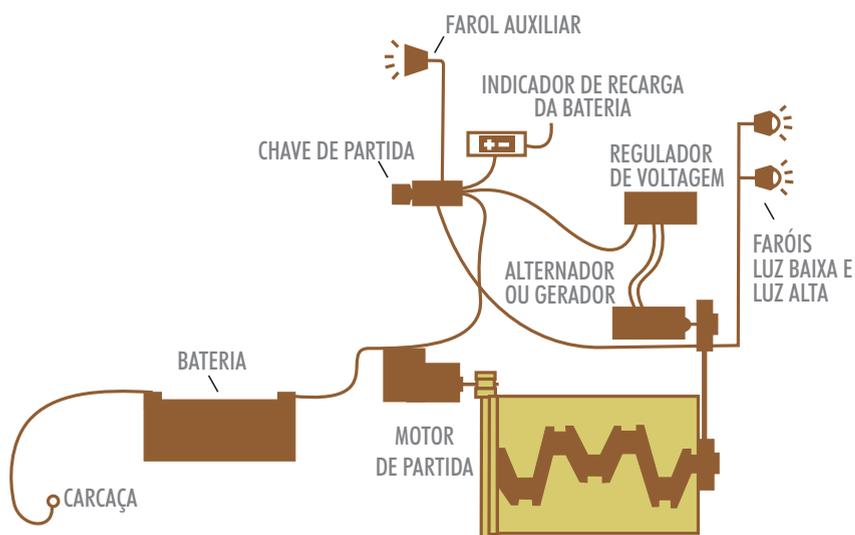
8 Sistema de freio

O sistema de freios do trator tem por finalidade reduzir a sua velocidade ou efetuar sua parada, além de auxiliar em algumas manobras.



9 Sistema elétrico

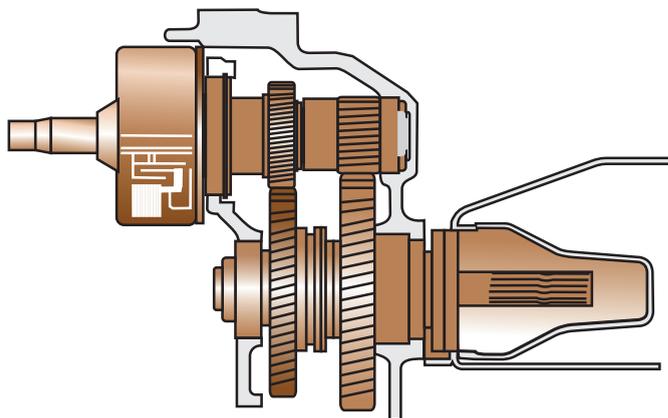
O sistema elétrico atende às funções de acionamento do motor de partida, iluminação e sinalização do trator. Nos tratores modernos atua também, no funcionamento de acionadores de tração auxiliar, tomada de potência, variadores de torque, controladores, dentre outros, além de dar suporte para sistemas automatizados de monitoramento da máquina e no uso da agricultura de precisão.



10 Tomada de potência

A tomada de potência (TDP) é um eixo acionador utilizado para operar implementos que necessitam de movimento de rotação tais como roçadoras, pulverizadores, distribuidores de insumos e sementes, enxadas rotativas, etc

ESQUEMA DA TDP



11 Barra de tração

A barra de tração é uma das formas de aproveitamento da potência a ser fornecida pelo trator, para realizar tarefas de arrastamento de máquinas, implementos e outros fins.



12 Painel de instrumentos de comandos e controles

Sua função é a de indicar e monitorar o funcionamento do trator. No painel, estão localizados os medidores e indicadores de controle.



IV

CONHECER OS MEDIDORES E INDICADORES NO PAINEL DO TRATOR

No painel do trator encontram-se os medidores e indicadores, cuja função é indicar e monitorar o funcionamento do trator. O operador deve conhecer e estar atento durante a operação, além de realizar os devidos procedimentos para correções.

1 Conhecer a simbologia universal

Para identificação dos indicadores, medidores e comandos operacionais do trator existe uma simbologia utilizada universalmente.

(Veja na próxima página).



TABELA DE SÍMBOLOS UNIVERSAIS

SÍMBOLOS INDIVIDUAIS		
 Motor	 Líquido de Arrefecimento	 Horímetro
 Pressão	 Filtro	 Aquecimento
 Óleo	 Nível	 Sistema Elétrico
 Temperatura	 Transmissão	 Luz de Ação
 Ar	 Hidráulico	 Automático
SÍMBOLOS CONJUGADOS		
 Pressão do Óleo do Motor	 Nível de Combustível	 Nível do Líquido de Arrefecimento do Motor
 Temperatura do Líquido de Arrefecimento	 Pressão de Óleo da Transmissão	 Nível do Óleo Hidráulico
 Filtro de Ar do Motor	 Temperatura do Óleo Hidráulico	 Temperatura do Óleo da Transmissão
 Bateria	 Filtro de Óleo do Motor	 Filtro de Óleo da Transmissão
 Freio de Estacionamento	 Baixa Velocidade	 Alta Velocidade
 Diferencial Bloqueado	 Diferencial Desbloqueado	 Desligado
 Ligado	 Auxiliar de Partida à Éter	 Posição Neutro de Partida
 Posição Avante	 Posição a Ré	 Condicionador de Ar
 Lavador de Para-brisas	 Limpador de Para-brisas	 Desembaçador
 Fusível	 Tração Dianteira Ligada	 Tração Dianteira Desligada
 Indicador de Direção	 Sinalização de Emergência	 Pressurizado (abrir lentamente)
 Cilindro Remoto (estender)	 Cilindro Remoto (recolher)	 Cilindro Remoto (flutuante)
 Braço do levantador hidráulico (levantar)	 Braço do levantador hidráulico (baixar)	 Buzina

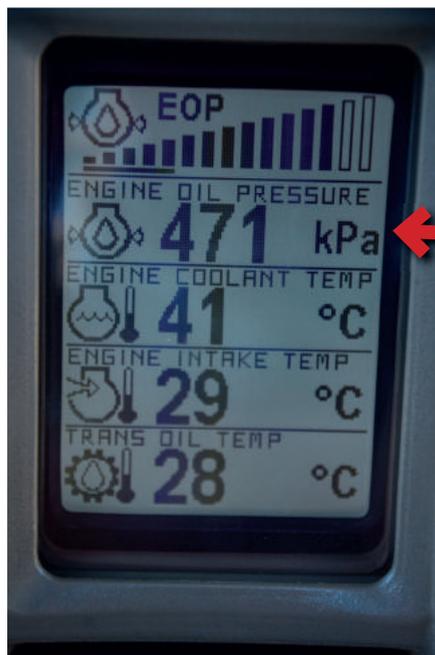
2 Identificar os indicadores do painel

No painel do trator existem indicadores, geralmente como sinal luminoso individual ou em conjunto, para o operador conferir funções de funcionamento do trator. É importante que o operador entenda as funções de cada um deles e observe-os durante a operação do trator.

- Indicador de temperatura do motor – indica se a temperatura do líquido de arrefecimento do motor ultrapassou o limite aceitável.



- Indicador de pressão do óleo do motor – indica se a pressão do óleo do motor está abaixo do normal.



- Indicador de restrição do filtro de ar – indica baixo fluxo de ar na tubagem de admissão (necessidade de manutenção do filtro de ar).



- Indicador de carga da bateria – indica se não há passagem de carga do alternador para a bateria.



- Indicador de nível do líquido de arrefecimento – indica baixo nível no reservatório.



- Indicador de presença de água no combustível – indica necessidade de manutenção do filtro sedimentador.



- Indicador de pressão do óleo do câmbio – indica se a pressão do óleo do câmbio está abaixo do normal.



- Indicador de restrição do filtro de óleo da transmissão – indica baixo fluxo de óleo no filtro (necessidade de manutenção no filtro).



- Indicador de posição das alavancas de câmbio – indica o grupo ou a marcha que está engatada.



- Indicador da seleção do multiplicador de velocidade – indica a velocidade baixa ou alta (tartaruga e lebre).



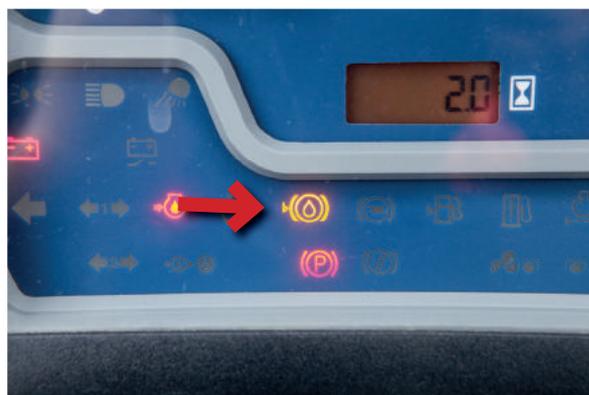
- Indicador da seleção do super-reductor – indica se o super-reductor está acionado (lesma).



- Indicador de freio de estacionamento – indica se o freio de estacionamento está acionado.



- Indicador do nível do fluido de freio -indica que o fluido de freio está abaixo do normal.



- Indicador do bloqueio do diferencial – indica que o bloqueio do diferencial está acionado.



- Indicador da TDP – indica que a TDP está acionada.



- Indicador da TDA – indica que a TDA está acionada.





- Indicador de luz alta dos faróis – indica se os faróis estão com luz alta.



- Indicador do sentido das setas.



3 Conhecer os medidores do painel

No painel dos tratores existem instrumentos medidores de vários tipos, marcas e escalas.

- Contagirometro (tacômetro) – mede o regime de rotação do motor (rpm).



- Horímetro – mede a quantidade de horas trabalhadas pelo motor.



- Manômetro – mede a pressão de óleo do sistema de lubrificação do motor.



- Amperímetro – medidor da quantidade de carga enviado à bateria.



- Termômetro – medidor da temperatura do líquido de arrefecimento do motor.



- Medidor de combustível do tanque – mede o nível de combustível contido no tanque.



V

CONHECER OS TIPOS DE MANUNTEÇÃO

- CORRETIVA
- PREVENTIVA
- PREDITIVA

1 Manutenção corretiva

Manutenção que consiste em substituir peças ou componentes que se desgastaram ou falharam e que levaram a máquina ou o equipamento a uma parada, por falha ou pane em um ou mais componentes. É o conjunto de serviços executados nos equipamentos com falha.

Normalmente, os reparos são executados sem planejamento e em caráter emergencial. As horas extras do pessoal de manutenção são grandes, contribuindo em desgaste físico e mental, com condições desfavoráveis de trabalho. Os índices de acidentes também são altos, devido ao trabalho sob pressão de tempo e necessidade de colocar a máquina em condições de produção.

2 Manutenção preventiva

Manutenção efetuada com a intenção de reduzir a probabilidade de falha de uma máquina ou equipamento, ou ainda a degradação de um serviço prestado. É uma intervenção prevista, preparada e programada antes da data provável do aparecimento de uma falha, ou seja, é o conjunto de serviços de inspeções sistemáticas, ajustes, conservação e elimi-

nação de defeitos, visando a evitar falhas.

É realizada em conformidade com um cronograma ou com índices de funcionamento da máquina. Normalmente, o período de revisão é baseado em históricos ou recomendações do fabricante. Enquadram-se nessa categoria as revisões sistemáticas do equipamento, as lubrificações periódicas, os planos de inspeção de equipamentos e os planos de calibração e de aferição de instrumentos.

3 Manutenção preditiva

Conjunto de programas especiais (Análise e Medição de Vibrações, Termografia, Análise de Óleo, etc.) orientados para o monitoramento de máquinas e equipamentos em serviço. Sua finalidade é prever falhas e detectar mudanças no estado físico que exijam serviços de manutenção, com a antecedência necessária para evitar quebras ou estragos maiores.

Os principais objetivos da manutenção preditiva são:

- Reduzir os impactos dos procedimentos preventivos no resultado da operação;
- Eliminar desmontagens e remontagens para inspeção;
- Impedir propagação dos danos;
- Maximizar a vida útil total dos componentes de um equipamento.

VI

FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE AR DO MOTOR

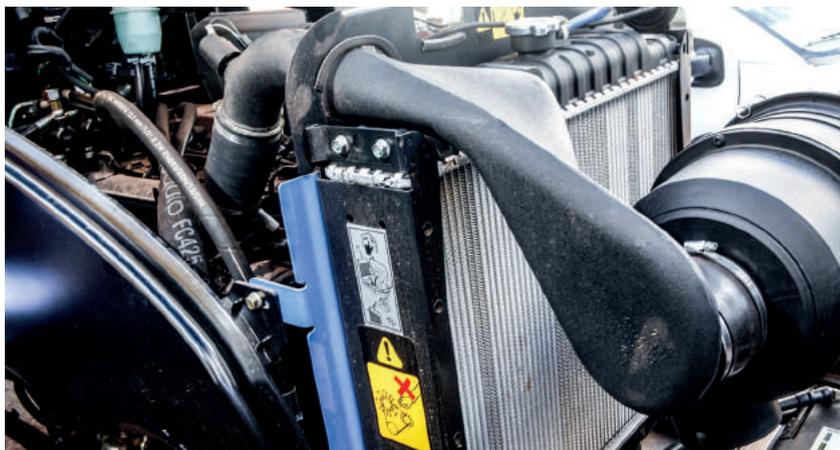
É de suma importância que o trator agrícola tenha um eficiente sistema de filtragem de ar, pois trabalha sob condições muito severas de poeira ou outros abrasivos e aspira esse ar diretamente do ambiente em que se encontra.

Existem três sistemas de filtragem de ar em tratores agrícolas:

- Sistema de filtragem de ar a seco ou de papel;
- Sistema de filtragem de ar a banho de óleo;
- Sistema de filtragem de ar conjugado ou misto.

Os sistemas de filtragem de ar dos tratores modernos utilizam filtros de papel, portanto, será abordado apenas este tipo nesta cartilha.

É necessário realizar a manutenção do sistema de filtragem do ar para obter a quantidade e a qualidade de ar suficiente, isso aumenta o desempenho e mantém a vida útil do motor.



1 Identifique os componentes do sistema de filtração de ar a seco

O sistema de filtração de ar a seco contém os seguintes componentes:

- Pré-purificador
- Carcaça ou corpo
- Ciclonizador
- Elemento filtrante primário ou principal
- Elemento filtrante secundário ou de segurança
- Válvula de descarga ou ejetor de poeira
- Indicador de restrição
- Condutor de admissão



2 Conheça a função dos componentes do sistema de alimentação de ar

2.1 Entenda o pré-purificador

Está disposto em alguns modelos de tratores um pré purificador externo à carcaça do filtro. Este componente funciona por centrifugação e tem a função de reter as impurezas maiores do ar, antes de chegar no elemento principal.



Existem modelos que fazem a pré-purificação diretamente na carcaça do filtro. O ar passa pelo ciclizador, sofre uma centrifugação e as partículas mais pesadas são eliminadas por uma válvula de descarga.



A eliminação das partículas mais pesadas pode ser realizada por um ejetor através dos gases do escapamento ou ainda em outros modelos, por sucção da hélice do sistema de arrefecimento.



2.2 Entenda o elemento filtrante principal

O elemento filtrante principal é constituído de papel poroso sanfonado ou em camadas e é responsável pela retenção das partículas contidas no ar admitido.



2.3 Entenda o elemento filtrante secundário

O elemento filtrante secundário é constituído de feltro e tem a função de segurar as micro-partículas que ainda não foram retidas e também como elemento de segurança, caso haja avaria do elemento primário.



2.4 Entenda o indicador de restrição

O indicador de restrição do filtro de ar, localizado no painel do trator, tem a função de indicar quando deverá ser feita a limpeza ou a substituição do elemento filtrante primário. Funciona através do vácuo gerado no condutor de admissão, quando o elemento primário está saturado, ocorrendo uma restrição à passagem do ar.

Funciona por meio de um sensor de vácuo localizado no condutor de admissão logo após o filtro. Quando o elemento primário saturar, ocorrerá a restrição à passagem do ar, indicando a necessidade de manutenção deste.



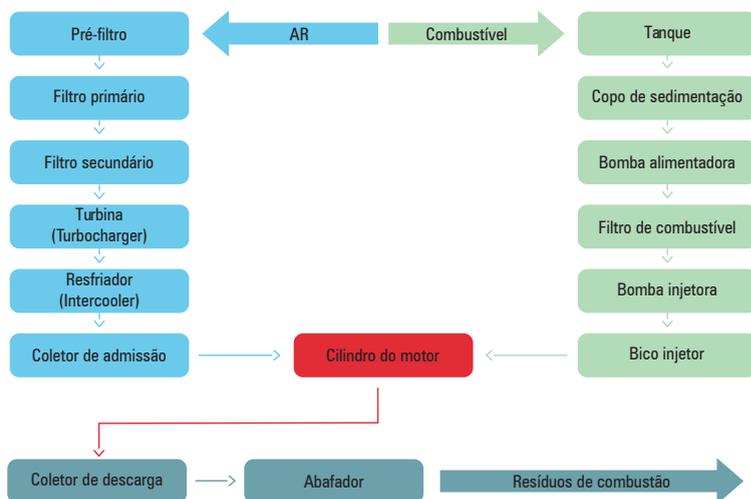
ATENÇÃO 1: Outras referências que indicam a necessidade de limpeza ou troca do elemento filtrante primário são:

- Tempo de utilização (manual do trator)
- Perda de potência
- Elevação da temperatura do motor

ATENÇÃO 2: Caso a luz do indicador de restrição acenda, não há necessidade de parada imediata do trator, podendo ainda trabalhar por algum tempo, porém com constante observação da cor da fumaça do escapamento, da temperatura do motor e da perda de potência.

3 Conheça o circuito do ar no motor

O ar atmosférico entra pelo pré-purificador, passa pelo elemento filtrante primário e depois pelo elemento filtrante secundário. Então, já limpo, o ar é conduzido para os cilindros do motor.



4 Faça a manutenção do sistema de filtragem de ar a seco

O elemento filtrante principal pode ou não sofrer limpeza, dependendo da marca e modelo do trator. Caso o trator possua filtro descartável, este deverá ser substituído no momento em que o indicador acusar restrição.

Quando o modelo do filtro puder sofrer limpeza, esta deve ser feita também com base no indicador de restrição. Para manutenção siga o procedimento abaixo.

4.1 Faça a limpeza do elemento filtrante principal

4.1.1 Retire o elemento filtrante primário



4.1.2 Limpe-o batendo com as mãos, para retirar a sujeira mais grossa

4.1.3 Aplique jatos de ar comprimido no sentido de dentro para fora





ATENÇÃO 1: Pressão máxima do compressor: 70 lbf/pol² ou 4.8 Bar.



ATENÇÃO 1: Para limpeza, utilize somente ar comprimido de boa qualidade, pois gases de escape são prejudiciais para o elemento filtrante.

4.1.4 Verifique o estado do elemento filtrante

4.1.5 Introduza uma lâmpada ou lanterna acesa para verificar a existência de furos ou rasgos



4.1.6 Limpe o ciclizador ou a tubulação do ejetor



4.1.7 Limpe a válvula de descarga



4.1.8 Faça a limpeza no interior da carcaça



4.1.9 Monte os componentes

Recoloque e fixe o elemento filtrante, apertando-o suficientemente de maneira a vedar a entrada de pó, porém com cuidado para não o danificar. O número de operações de limpeza que o elemento filtrante principal poderá receber varia de acordo com a recomendação do fabricante.

ATENÇÃO 1: A limpeza em excesso do elemento filtrante principal diminui a qualidade de filtragem, uma vez que o pó impregnado no papel do elemento filtrante aumenta essa eficiência.

4.2 Efetue a manutenção do elemento filtrante secundário ou de segurança

O elemento de segurança não deve ser submetido à limpeza. A sua manutenção é a troca, que deve ser feita conforme as recomendações contidas no manual do trator.



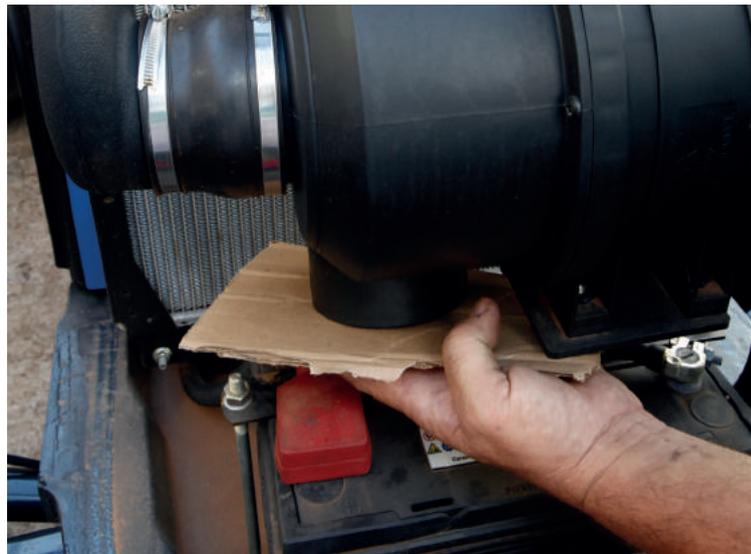
ATENÇÃO: Inspeccione periodicamente as borrachas de vedação, mangueiras e abraçadeiras do sistema de alimentação, evitando a entrada de poeira.

5 Faça o teste do funcionamento do indicador de restrição

Verifique se a luz do indicador de restrição está funcionando corretamente, ligando a chave de ignição sem dar a partida. A lâmpada deverá acender. comendação do fabricante.



Para testar o funcionamento do sensor do indicador de restrição do filtro de ar, funcione o motor em rotação mediana e, com auxílio de outra pessoa, obstrua parcialmente a entrada do ar.



ATENÇÃO: Observe se a lâmpada acende. Caso não acenda, procure um profissional da área. Faça estes testes periodicamente.

Verificar periodicamente o estado das mangueiras, o aperto e posição das abraçadeiras.



VII

FAZER A MANUTENÇÃO DE SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL DO MOTOR

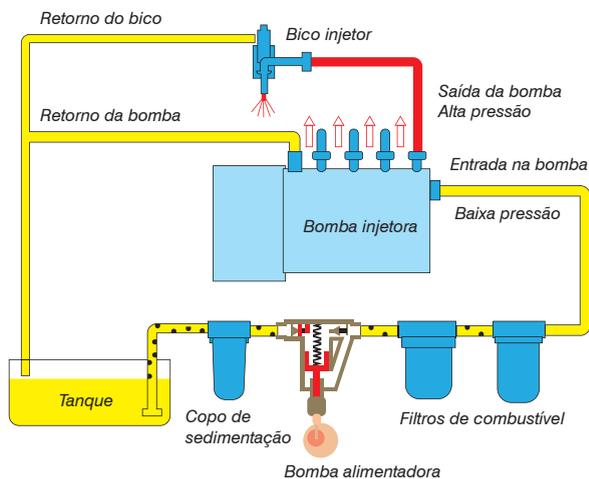
O sistema de alimentação de combustível deve realizar filtragens, fazendo a separação de água ou de quaisquer outras impurezas para que este chegue na câmara de combustão com boa qualidade.

A correta manutenção do sistema de alimentação de combustível evita o desgaste prematuro dos componentes, perda de potência, baixo desempenho e contaminação ao meio ambiente.

1 Identifique os componentes do sistema de alimentação de combustível do motor

- Tanque de combustível - Tampa – Peneira - Torneira
- Copo sedimentador
- Bomba alimentadora
- Filtro (s) de combustível
- Bomba injetora
- Bico injetor
- Tubulações: baixa pressão - alta pressão – retorno
- Radiador de combustível
- Outros componentes e outros fins.





2 Conheça a função dos componentes do sistema de alimentação de combustível

2.1 Entenda o tanque de combustível

O respiro existente no tanque permite a entrada de ar para compensar o volume de combustível consumido e controla a pressão provocada por diferenças de temperatura.

Tanques possuem registro na saída do combustível, que é utilizada quando se faz reparos, limpeza ou troca dos elementos.



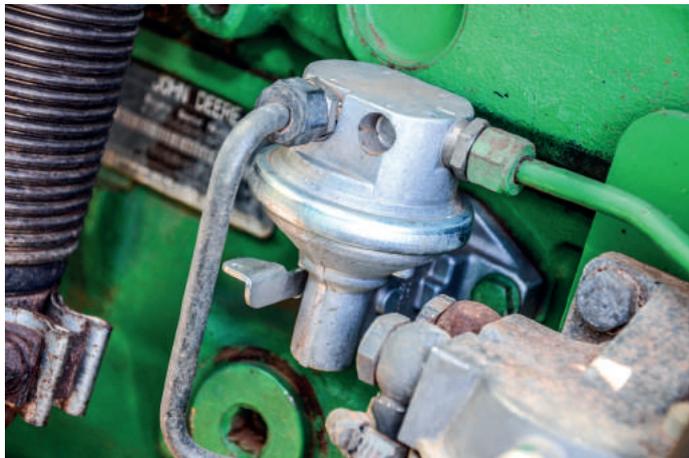
2.2 Entenda o copo sedimentador

O copo sedimentador está localizado entre o tanque e a bomba alimentadora e separa água e impurezas mais pesadas.



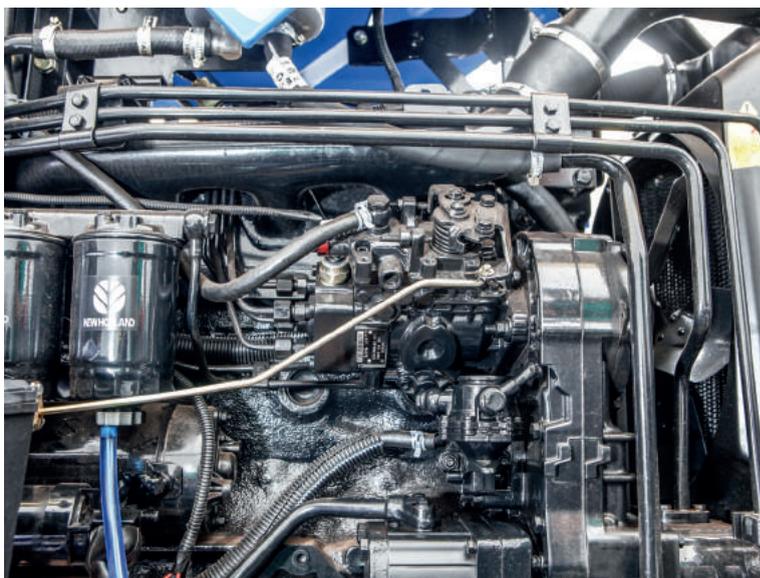
2.3 Entenda a bomba alimentadora

A bomba alimentadora tem a função de fazer a sucção do combustível até a bomba injetora, elevando a pressão para que o diesel passe pelo filtro. Serve também para fazer a sangria manualmente. Em alguns tratores, essa bomba pode ter acionamento elétrico.



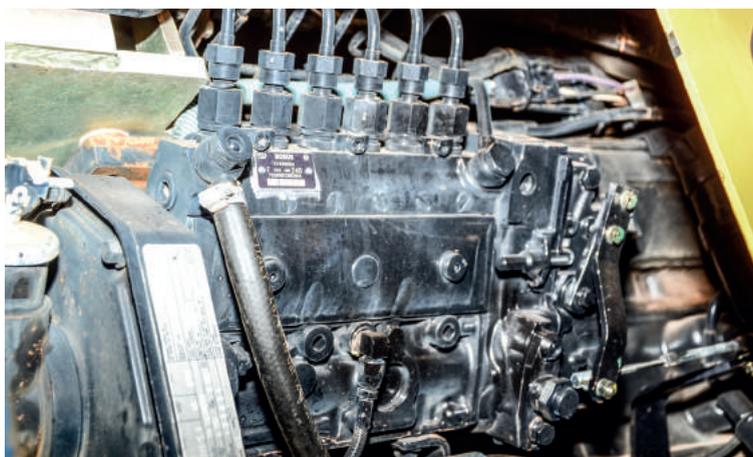
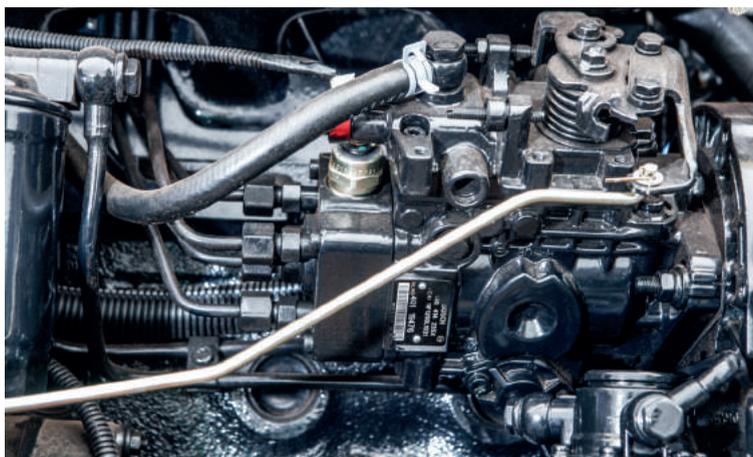
2.4 Entenda o (s) filtro (s) de combustível

O filtro é constituído de papel poroso ou feltro, onde passa o combustível, com a função de reter as impurezas. Pode ser com filtragem simples ou dupla.



2.5 Entenda a bomba injetora

A bomba injetora tem a função de dosar o combustível, pressurizar e enviar na ordem de ignição dos cilindros. A dosagem de combustível é feita pela abertura de alimentação, através do acelerador.



2.6 Entenda o bico injetor

O bico injetor tem a função de atomizar o combustível na câmara de combustão, a fim de homogeneizar com o oxigênio e produzir a queima da mistura.



2.7 Entenda as tubulações: baixa pressão - alta pressão – retorno

O tubo de baixa pressão conduz o combustível do sedimentador até a bomba injetora. O tubo de alta pressão conduz o combustível da bomba injetora até os bicos injetores e o tubo de retorno conduz a sobra do combustível dos injetores para o tanque. Esta sobra tem a função de fazer a lubrificação, resfriamento e limpeza nos injetores.

3 Conheça o circuito do combustível no motor

O combustível sai do tanque, passa inicialmente pelo sedimentador e é succionado pela bomba alimentadora; depois, sob pressão, passa pelo (s) filtro (s) e chega à bomba injetora, que gera uma vazão de combustível abrindo os bicos injetores. Estes atomizam o óleo diesel, em alta pressão, na câmara de combustão.

4 Conheça o sistema eletrônico de alimentação de combustível

O sistema eletrônico de alimentação permite um controle mais eficaz da mistura admitida pelo motor, mantendo-a mais próxima da mistura ar / combustível, isso se traduz em maior economia, já que o motor trabalha sempre com a mistura adequada e também melhora o desempenho do motor. A bomba de alta pressão comprime o combustível para obter as pressões de injeção necessárias à melhor combustão. A galeria armazena o combustível sob alta pressão, disponibilizando-o para todos os injetores.

O sistema faz a leitura de diversos sensores: pressão e temperatura do ar, fluxo de massa do ar, módulo do pedal do acelerador, sensores de temperatura e sensor de fase do motor, examina as informações e com base em outras informações gravadas em sua memória envia comandos para diversos atuadores do motor.

5 Faça a manutenção do sistema de alimentação de combustível

Para que haja uma boa atomização, penetração e dispersão do óleo diesel na câmara de combustão, faz-se necessário a realização de filtragens eficientes, bem como a separação de água ou de quaisquer outras impurezas contidas no combustível. Esses cuidados mantêm a vida útil dos componentes do sistema de alimentação.

O período para realização dessa manutenção deverá ser conforme recomendado no manual do operador.

PRECAUÇÃO: durante esta operação, utilize o EPI recomendado para a atividade.

ATENÇÃO: a não realização dos procedimentos de manutenção do sistema de alimentação de combustível, pode levar ao:

- desgaste prematuro de bomba injetora e bicos injetores
- perda de potência no motor e mau desempenho
- não dá partida em dias frios
- cristalização do diesel no filtro, gerando restrição
- carbonização excessiva de válvulas
- oxidação dos componentes do sistema de alimentação de combustível
- aumento na emissão de gases poluentes

5.1 Faça a manutenção do tanque de combustível

5.1.1 Ao abastecer, faça a limpeza do bocal do tanque antes de abrir a tampa

Verifique o estado da borracha de vedação da tampa do tanque e, caso esteja danificada, substitua-a por uma nova.



5.2 Periodicamente faça a limpeza do respiro do tanque



5.2.1 Drene o reservatório de combustível utilizando um recipiente apropriado para óleo diesel



5.2.2 Retire o filtro de tela do bujão de dreno e limpe-o com óleo diesel. Monte o filtro na ordem inversa da desmontagem e verifique se não há vazamentos

ATENÇÃO: não elimine o filtro de tela do bocal de abastecimento, troque-o quando apresentar danos. abasteça o reservatório de combustível após a jornada de trabalho, isso evita a condensação da água durante a parada da máquina.



PRECAUÇÃO: fumar ou provocar faíscas durante o abastecimento da máquina, gera riscos de incêndio ou explosão.

5.3 Faça a manutenção do copo sedimentador

Drenar diariamente

A operação de drenagem do copo sedimentador é feita através de um bujão na sua parte inferior.

Abra o bujão observando a tipo da rosca (direita ou esquerda), deixe sair a água e/ou impurezas até que saia óleo diesel limpo, após feche o bujão novamente. Esta atividade é feita diariamente.



5.3.1 No momento da substituição do (s) filtro (s) de combustível, faça a limpeza do sedimentador, seguindo os procedimentos da seguinte forma:

5.3.1.1 Feche o registro de saída do reservatório de combustível, quando necessário.



5.3.1.2 Remova os componentes do filtro sedimentador.

5.3.1.3 Remova o parafuso.



5.3.1.4 Remova o copo.





5.3.1.5 Remove o cone



5.3.1.6 Remove as vedações



5.3.1.7 Lave todos os componentes.



5.3.1.8 Monte os componentes do copo sedimentador.



5.3.1.9 Recoloque o copo sedimentador no trator



5.3.1.10 Faça a sangria do copo sedimentador e do filtro.

ATENÇÃO 1: não aperte exageradamente o parafuso, para não causar danos no copo sedimentador, que em alguns casos, é de vidro.

ATENÇÃO 2: Alguns modelos de copos sedimentadores são descartáveis, rosqueados manualmente, e devem seguir as recomendações do fabricante quanto a sua substituição.

ALERTA ECOLÓGICO: o óleo diesel deverá ser descartado em local apropriado, evitando contaminar o meio ambiente.

5.4 Faça a manutenção da bomba alimentadora

Existem dois tipos de bombas alimentadoras: as de diafragma e as elétricas.

5.4.1 Faça a limpeza periódica do filtro de tela da bomba alimentadora Limpe da seguinte forma:

5.4.1.1 Solte o parafuso localizado na entrada da bomba.



5.4.1.2 Retire a tela.



5.4.1.3 Lave com óleo diesel ou sopra com ar comprimido.



5.4.1.4 Monte novamente a tela na bomba alimentadora

ATENÇÃO: a manutenção em bombas elétricas de combustível deve ser feita somente por profissional capacitado.

5.5 Troque o (s) filtro (s) de combustível

Existem vários modelos de filtro de combustível, alguns descartáveis. Para a sua utilização, basta encaixá-los ou rosqueá-los manualmente.

Normalmente a substituição do (s) filtro (s) de óleo diesel é feita junto com a troca de óleo do motor, porém deve-se consultar o manual do trator. Troque da seguinte forma:

5.5.1 Feche o registro do tanque, se for necessário



5.5.2 Remova os componentes



5.5.3 Monte os componentes do (s) filtro (s) novo (s)

ATENÇÃO: utilize as vedações de borracha que acompanham as embalagens.

5.5.4 Faça a sangria do copo sedimentador e do filtro do óleo diesel

ATENÇÃO: faça a sangria conforme recomendado no manual do trator.

ALERTA ECOLÓGICO: descarte o óleo diesel sujo e o filtro usado, em local apropriado, evitando contaminar o meio ambiente.

5.5.5 Conheça Sistema de filtragem de combustível Diesel Série FH



5.5.5.1 Faça a manutenção do filtro diesel serie FH

- Desligue o motor e abra a tampa do respiro.



- Desligue o motor e abra o registro de dreno.



- A água fluirá para dentro do recipiente. Quando o combustível começar a fluir para fora do dreno, feche a válvula de dreno.



ATENÇÃO: aperte manualmente a tampa do respiro.

- Ligue o motor. Aumente a rotação (RPM) por um minuto para retirar o ar do sistema.

5.5.5.2 Faça a troca do elemento filtrante serie FH

- Desligue o motor e abra a tampa do respiro.

- Remova o anel usando a ferramenta adequada, depois remova a tampa transparente.



- Remova o filtro





- Remova a vedação do copo transparente e a vedação da tampa do respiro.



- Remova o diafragma e limpe-o.



- Instale a vedação nova no filtro.



- Limpe a tampa, o anel e as roscas do corpo do filtro com um pano limpo.



- Instale o novo filtro, tampa vedação, e a vedação da tampa do respiro.



- Reinstale a tampa transparente e o anel.



- Aperte o anel

ATENÇÃO: aperte manualmente.

- Encha a tampa transparente com combustível diesel limpo até que atinja a parte superior do filtro.
- Instale a tampa do respiro.

ATENÇÃO: aperte manualmente.

- Ligue o motor e deixe funcionando por um minuto. Abra lentamente a tampa do respiro e deixe o combustível descer a aproximadamente uma polegada (32 mm) acima do anel.
- Feche a tampa do respiro.

ATENÇÃO: aperte manualmente.

É normal que o nível de combustível varie após a primeira partida e durante a operação do motor. O desempenho do filtro não será afetado.

5.5.5.3

Faça a retirada do ar do filtro serie FH

O filtro de Combustível Diesel serie FH deverá ser preenchido com combustível limpo antes do sistema de filtragem operar adequadamente. Use o seguinte procedimento para preparar o filtro serie FH para o serviço:

- Verifique para assegurar que a válvula de dreno na base do filtro serie FH está fechada.



- Remova a tampa do respiro da parte superior da tampa transparente.



- Abasteça completamente o filtro serie FH com o combustível limpo.
- Reinstale a tampa do respiro

ATENÇÃO: aperte manualmente.

- Ligue o motor.
- Quando o sistema de lubrificação atingir sua pressão de operação normal, aumente a rotação do motor (RPM) para rotação alta por dois minutos. Após o ar ser filtrado, afrouxe a tampa do respiro até o nível de combustível baixar até pouco acima do anel.

ATENÇÃO: aperte manualmente enquanto o motor estiver em funcionamento.

5.7 Faça a troca do óleo da bomba injetora de pistão.

O intervalo dessa manutenção e o óleo a ser utilizado na bomba injetora são o mesmo do motor.

Troque o óleo da bomba injetora da seguinte forma:

5.7.1 Remova o bujão de enchimento

5.7.2 Retire o bujão de nível

5.7.3 Abasteça com óleo



ATENÇÃO: coloque óleo novo até sair todo óleo sujo pelo bujão de nível.

5.7.4 Recoloque o bujão de nível.

5.7.5 Recoloque o bujão de enchimento.

ATENÇÃO: Ao recolocar o bujão de nível, aperte moderadamente para não danificar a rosca.

5.8 Atente para a importância da manutenção dos bicos injetores

A manutenção a ser feita no bico injetor é para garantir a qualidade da atomização, a estanqueidade e a pressão adequada do combustível. O intervalo dessa manutenção segue de acordo com as recomendações do fabricante.

Esta operação deve ser feita por profissional habilitado, em local e com ferramental apropriados.

5.9 Conheça as causas que geram a entrada de ar no sistema de alimentação de combustível

O sistema de combustível deve funcionar apenas com óleo diesel. A entrada de ar no circuito do diesel provoca a parada do motor. Neste caso, deve-se reparar a causa da entrada de ar e fazer a sangria do sistema. As causas mais frequentes de entrada de ar são:

- Falta de combustível no tanque
- Tubo de alimentação furado ou obstruído
- Filtro de combustível obstruído
- Respiro do reservatório de combustível obstruído
- Conexões do tubo de alimentação folgadas
- Tela filtrante da bomba alimentadora obstruída
- Válvula solenoide da bomba injetora com defeito

ATENÇÃO: Faça a sangria conforme recomendado no manual do trator.

6 Atente para os cuidados na armazenagem do combustível

Para garantir as características químicas aceitáveis do óleo diesel, deve-se armazenar de maneira adequada, seguindo as normas de segurança do trabalho e ambientais vigentes.

O estoque de óleo diesel em períodos longos pode ocasionar perda da qualidade pela reação de impurezas oriundas do refino, como o enxofre, com possibilidade de danos aos componentes do sistema de alimentação.

Evite usar resto de combustível de depósitos e vasilhames que possam ter contaminações de águas e impurezas. Ao proceder à recarga de depósitos e comboios faça as suas limpezas prévias para evitar contaminações com água e resíduos dos óleos usados.

ATENÇÃO: a exposição do combustível armazenado às intempéries, como chuvas, altas variações de temperatura, podem vir a ocasionar problemas de perda de qualidade e riscos de segurança.

VIII

FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO DO MOTOR

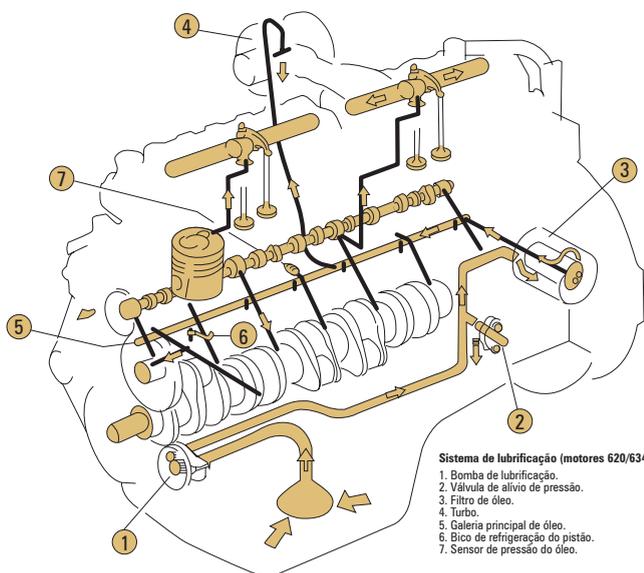
O sucesso do desempenho e da vida útil do motor depende basicamente de uma boa lubrificação e da utilização do óleo recomendado pelo fabricante do motor.

O sistema de lubrificação que compõe os motores de tratores desempenha várias funções:

- Fornecer filme e fluxo de óleo
- Reduzir o desgaste e atrito
- Dissipar calor e remover resíduos
- Manter os contaminantes dispersos
- Neutralizar os ácidos e evitar degradações do óleo
- Manter o motor limpo
- Veda o espaço entre a parede do cilindro e os anéis de segmento do pistão

1 Identifique os componentes do sistema de lubrificação do motor

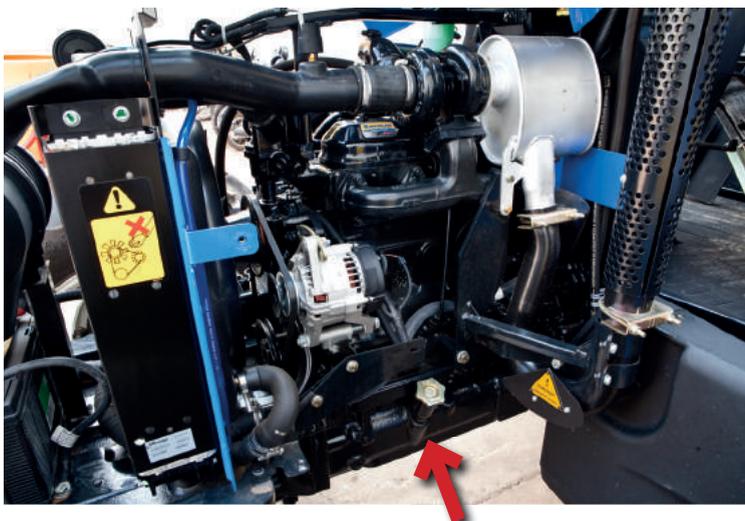
- Cárter
- Bomba de Óleo/válvula de alívio
- Regulador de pressão (geralmente uma válvula na própria bomba)
- Trocador de calor (Radiador de óleo)
- Filtro/Válvula ByPass
- Galerias internas
- Manômetro/Luz indicadora de baixa pressão de lubrificação
- Respirocárter do motor



2 Conheça a função dos componentes do sistema de lubrificação

2.1 Entenda o cárter

É o reservatório do óleo lubrificante utilizado pelo sistema de lubrificação. E está localizado na parte inferior do motor.

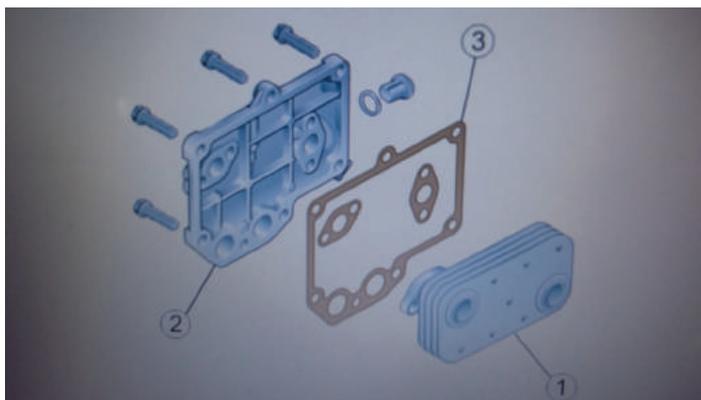


2.2 Entenda a bomba de óleo/válvula de alívio

A bomba succiona o óleo do cárter através do pescador e o pressiona para as diversas partes do motor. Na maioria dos casos, as bombas são do tipo engrenagem. O volume de lubrificante bombeado é proporcional à rotação do motor e a pressão máxima é limitada por uma válvula de alívio.

2.3 Entenda o trocador de calor (Radiador de óleo)

O trocador de calor (ou radiador de óleo) tem a finalidade de transferir calor do óleo lubrificante, cuja temperatura não pode ser superior a 130°C, para o meio refrigerante utilizado no motor.



2.4 Entenda o filtro/Válvula ByPass

O filtro do óleo lubrificante é constituído papel poroso que impede a passagem das partículas abrasivas contidas no óleo e fica localizado no circuito logo após o trocador de calor.

Os filtros devem ser substituídos a cada troca do óleo lubrificante, nos períodos recomendados pelo fabricante do motor. O tipo mais utilizado é o atarrachan-

te. O filtro de fluxo integral é dotado de uma válvula ByPassacionada por pressão diferencial que, em caso de entupimento do elemento, abre-se, deixando circular o óleo sem filtrar, não permitindo que o motor trabalhe sem circulação de lubrificante.



2.5 Entenda as galerias internas

As galerias internas são os caminhos que fazem a ligação entre os diversos pontos do motor para a distribuição do lubrificante.



2.6 Entenda o manômetro

O manômetro informa a pressão de lubrificação, mostrando-a no painel através de uma luz indicadora de baixa pressão ou de um mostrador em escala que em alguns casos são digitais.



ATENÇÃO: caso a luz indicadora de baixa pressão de lubrificação do motor acenda ou o mostrador indique baixa pressão, pare imediatamente o trator e desligue o motor para verificações.

2.7 Entenda o respiro do cárter do motor

O respiro do cárter do motor tem a função de liberar a pressão dos gases entre o ambiente interno e externo do motor.



3 Conheça o circuito do óleo lubrificante no motor

A bomba succiona o óleo do cárter através do pescador e o pressiona para o trocador de calor e em seguida para o filtro, daí o óleo sob pressão, flui através dos dutos e é distribuído para diversas partes do motor, e finalmente o óleo retorna para o cárter escorrendo pelas passagens de retorno por gravidade.

4 Conheça os tipos e as classificações de lubrificantes para tratores agrícolas

4.1 Entenda a função do lubrificante

Os lubrificantes são produtos com a função de agir entre as partes móveis dos mecanismos, reduzindo o atrito, auxiliando na limpeza dos componentes em movimento e até no controle de temperatura dos mesmos.

ATENÇÃO: Os lubrificantes devem ser utilizados conforme a recomendação do fabricante do motor, para isso consulte o manual do trator.

O óleo lubrificante tem a função de:

- Reduzir o atrito e o desgaste dos componentes permitindo que as partes movam sem se tocar;
- Absorver o calor retirado das peças em operação;
- Reduzir o efeito da corrosão sobre os componentes lubrificadas;
- Melhorar a vedação de compartimentos;

- Amortecer choques e reduzir ruído;
- Auxiliar a limpeza das superfícies lubrificadas;
- Vedar o espaço entre a parede do cilindro e dos anéis de segmento do pistão.

4.2 Conheça a classificação dos lubrificantes

Os óleos lubrificantes disponíveis no mercado são classificados primeiro, pela classe de viscosidade SAE (Society Of Automotive Engineers) e a seguir, pela classe de potência API (American Petroleum Institute) e a classificação dos lubrificantes sólidos NLGI (National LubricantGrease Institute – Instituto Nacional de Graças Lubrificantes)

A característica mais importante do óleo lubrificante é a sua viscosidade.

ATENÇÃO: o sistema Saybolt Universal consiste em medir o tempo, em segundos, do escoamento de 60 ml de óleo, à determinada temperatura.

4.2.1. Entenda a classificação SAE dos óleos lubrificantes.

A classificação denominada SAE é baseada na viscosidade, que por sua vez, representa a resistência que um fluido apresenta do escoamento a uma dada temperatura e condição de pressão.

Os óleos lubrificantes segundo a classificação SAE podem ser monoviscoso ou multiviscoso.

O óleo monoviscoso é representado pela sigla da norma SAE seguida por um número. Quanto maior for esse número, maior será a viscosidade. Exemplo: SAE 30, SAE 40, SAE 90, etc.

O óleo multiviscoso é representado pela sigla SAE, seguida de dois números. O primeiro acompanhado pela letra W, indica o intervalo de viscosidade. Exemplo: 15W-40, 20W-50, 85W-140, etc.

A letra “W” (inicial de “winter” = inverno, em inglês) designa óleos especiais para trabalhos a baixas temperaturas.

CLASSIFICAÇÃO SAE PARA ÓLEOS LUBRIFICANTES	
ÓLEO PARA MOTORES	ÓLEO PARA TRANSMISSÃO (ENGRENAGENS)
0 W	70 W
5 W	75 W
10 W	80 W
15 W	85 W
20 W	80 W
25 W	90 W
20	140 W
30	250 W
40	
50	
60	

Os óleos multiviscosos proporcionam menor variação da viscosidade com a alteração da temperatura, melhoran-

do o processo de lubrificação. Para motores diesel, o óleo multiviscoso mais recomendado é o SAE 15W- 40.

4.2.2. Entenda a classificação API dos óleos lubrificantes.

A classificação API indica onde o óleo lubrificante vai ser utilizado, seu grau de qualidade ou tipo de serviço.

Para motores de ciclo Otto é designada a letra “S” (“Spark plug” = vela de ignição).

Para motores de ciclo Diesel é designada a letra “C” (“Compression” = compressão).

Para as transmissões é designada a sigla GL (Gear Lubricant = Lubrificante para engrenagens).

CLASSIFICAÇÃO SAE PARA ÓLEOS LUBRIFICANTES					
Óleo para motores de Ciclo Otto (Gasolina, Álcool, etc.)		Óleo para motores de Ciclo Diesel (Óleo Diesel, Biodiesel)		Óleo para transmissão (Engrenagens)	
SA	Obsoleto	CA	Obsoleto	GL - 1	Obsoleto
SB	Obsoleto	CB	Obsoleto	GL - 2	Obsoleto
SC	Obsoleto	CC	Em vigor	GL - 3	Obsoleto
SD	Obsoleto	CD	Em vigor	GL - 4	Em vigor
SE	Em vigor	CE	Em vigor	GL - 5	Em vigor
SF	Em vigor	CF	Em vigor		
SG	Em vigor	CG-4 - CF-4	Em vigor		
SH	Em vigor	CH-4	Em vigor		
SJ	Em vigor	CI-4	Em vigor		
SL	Em vigor	CJ-4	Em vigor		
SM	Em vigor				

4.2.3. Entenda a classificação dos óleos multifuncionais

Óleo multifuncional é um lubrificante para trator dotado de freio úmido conjugado com o sistema de transmissão (hidráulico, câmbio, diferencial e redutores).

ÓLEOS MULTIFUNCIONAIS

Fabricante	Nome comercial	Classificação SAE/API
Bardahl	Agro - HGO	10W-30 / GL-4
Castro	AS Especial - Agricastrol	10W-30 / GL-4
Fiat	Tutela AF 87 e Multi F	10W-30 / GL-4
Ipiranga	ISA Flúido 433 HD	10W-30 / GL-4
John Deere	HY - Gard	10W-30 / GL-4
Mobil	S - 499 e MOBIL 424	10W-30 / GL-4
New Holland	Ambra Multi G	10W-30 / GL-4
Petrobras	Lubrax THF - 11	30 / GL-4
Shell	WBF - 100	10W-30 / GL-4
Texaco	TDH - Oil	10W-30 / GL-4
CASE IH	Hy Tran	10W-30 / GL-4

4.2.4. Entenda as graxas lubrificantes

Graxas são lubrificantes pastosos, compostos por um óleo mineral líquido e um espessante (sabão metálico), que oferece uma consistência semelhante ao gel para manter o lubrificante líquido no lugar. Por isso são classificadas pela consistência e pelo tipo de sabão.

Consistência é a resistência oferecida por uma graxa à sua penetração e é classificada pelo NGLI em: 000, 00, 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Quanto maior o número, mais consistente é a graxa.

De acordo com o sabão utilizado, as graxas podem ser à base de cálcio, sódio, alumínio, lítio, etc.

A graxa tem outra propriedade importante que é o ponto de gota. Ele indica a temperatura em que a graxa passa do estado sólido ou semissólido para o estado líquido. Na prática, esta medida serve como orienta-

ção da temperatura máxima em que a graxa pode ser submetida durante o trabalho.

A graxa de uso agrícola mais recomendada é a de consistência número 2, de sabão de lítio, que reúne as características desejáveis como resistência à umidade, poeira, variações de temperatura e altas rotações.

4.3 Atente para a utilização dos lubrificantes para sistemas hidráulicos

O sistema ISO/ASTM se aplica apenas aos lubrificantes fluidos para sistemas hidráulicos.

Ex: ISO VG 68

Estes lubrificantes são utilizados no sistema hidráulico em alguns modelos de tratores agrícolas, enquanto outros utilizam o óleo multifuncional (hidráulico e transmissão). Para isso, é importante que se observe no momento do acoplamento de implemento em diferentes marcas e modelos de tratores, para evitar misturas ou contaminação de óleos lubrificantes.

5 **Faça a manutenção do sistema de lubrificação do motor**

A boa manutenção do sistema de lubrificação garante um bom funcionamento e mantém a vida útil do motor.

5.1 Verifique diariamente, o nível de óleo do motor

Verifique o nível de óleo, que deve estar entre o mínimo e máximo, indicados na vareta, antes da primeira partida no motor. Para isso, o trator deve estar em local plano. Complete se necessário.



ATENÇÃO: utilize panos limpos.



5.2 Faça a troca de óleo do motor

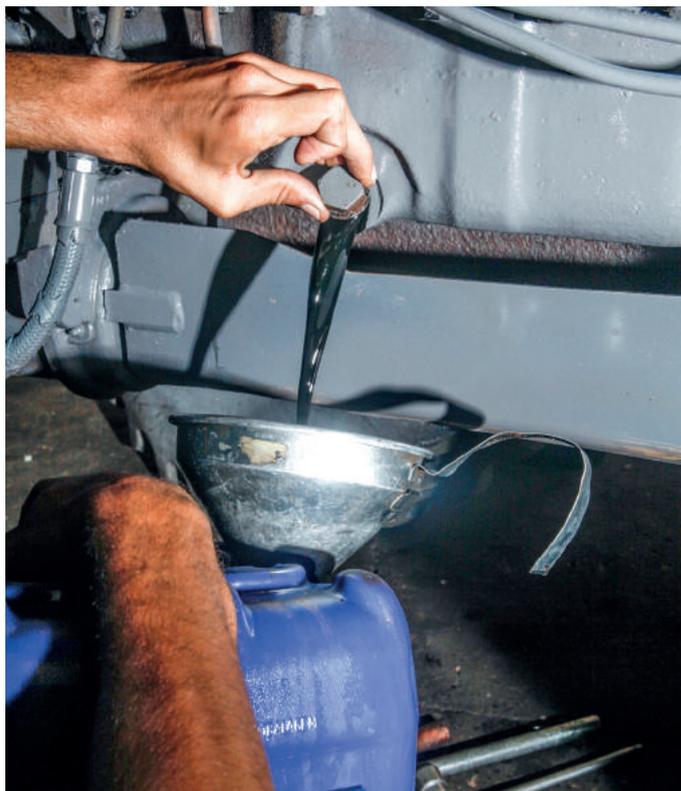
A especificação do óleo e o intervalo de troca devem ser consultados no manual do trator.

PRECAUÇÃO: durante esta operação, utilize o EPI apropriado.

5.2.1 Coloque o trator em local plano

5.2.2 Limpe o bujão do cárter externamente, o bocal de enchimento e o filtro.

5.2.3 Retire o bujão do cárter



ATENÇÃO: aqueça o motor para facilitar o escoamento do óleo. utilize a chave adequada e o vasilhame específico, para a drenagem do óleo.

Usando as mãos ou a ferramenta saca filtro, retire o filtro e recolha o óleo em vasilhame apropriado.

5.2.4 Retire a tampa de abastecimento do óleo lubrificante.



ALERTA ECOLÓGICO: O óleo lubrificante usado é reciclável e deve ser estocado em vasilhames apropriados, com tampa, evitando a contaminação do meio ambiente.

5.2.5 Retire o filtro do óleo do motor



ATENÇÃO: sempre que trocar o óleo do motor, substitua, também, o filtro.

ALERTA ECOLÓGICO: o filtro lubrificante usado pode ser estocado, para ser enviado para reciclagem.

5.2.6 Coloque o filtro novo

Ao colocar o filtro novo, passe uma camada de óleo, que também deve ser novo, na vedação de borracha e aperte-o apenas com as mãos.



5.2.7 Recoloque o bujão do cárter

Verifique se o anel metálico de vedação do bujão está em perfeitas condições. Caso necessário, substitua-o.



5.2.8 Faça o abastecimento do cárter do motor com óleo novo

Coloque o óleo pelo bocal de enchimento e confira o nível pela vareta, que deverá estar na marca máxima.



ATENÇÃO: a capacidade de óleo é indicada no manual do operador. o funil de abastecimento deve estar limpo.

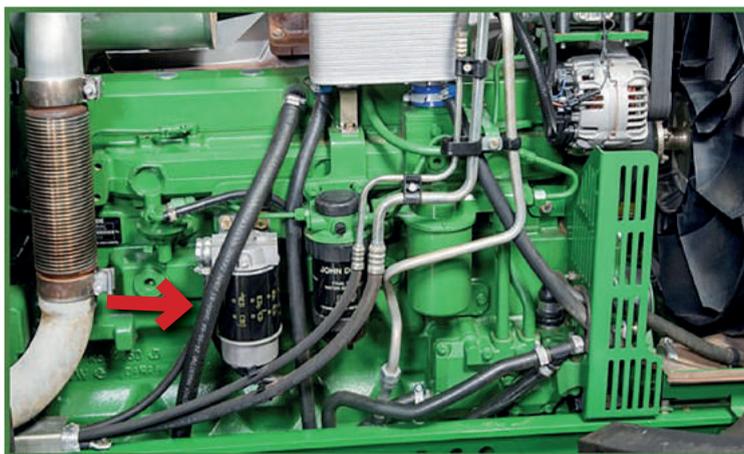
5.2.9 Coloque a tampa do bocal de abastecimento de óleo e limpe possíveis respingos



5.2.10 Ligue o motor em marcha lenta, observando o indicador de pressão

Esse procedimento é para que ocorra o enchimento do filtro e galerias. Após isto, confira novamente o nível na vareta, que deve estar no máximo, caso haja necessidade, complete-o e confira se não há vazamentos.

5.3 Faça a limpeza do respiro do motor



Em alguns motores o respiro do cárter pode ser retirado para limpeza do tubo e da tela filtrante. Essa limpeza deve ser feita com óleo diesel ou jatos de ar comprimido.

5.4 Confira a pressão de óleo no circuito através do manômetro

Após a partida no motor, a luz indicadora da pressão do óleo localizada no painel deverá se apagar, ou o mostrador de pressão deverá indicar a faixa ideal de pressão.

1 **Identifique os componentes do sistema de arrefecimento do motor**

O sistema de arrefecimento tem a função de realizar as trocas de calor, que permitem manter o motor no intervalo de temperatura adequada, pois a queima do combustível e o atrito das peças em movimento geram calor.

Os motores dos tratores agrícolas podem ser arrefecidos por sistema à água ou por sistema a ar, sendo que este último é mais comum em tratores de pequeno porte ou micro tratores.

O líquido de arrefecimento é composto de água desmineralizada e etileno glicol. Cada fabricante monta o seu pacote de aditivos para ser adicionado à água (ou já misturado), mas sempre com os principais objetivos, que são: aumentar a temperatura de ebulição e diminuir a temperatura de congelamento da água, além de lubrificar partes móveis como a bomba d'água e prevenir corrosão em todo o sistema.

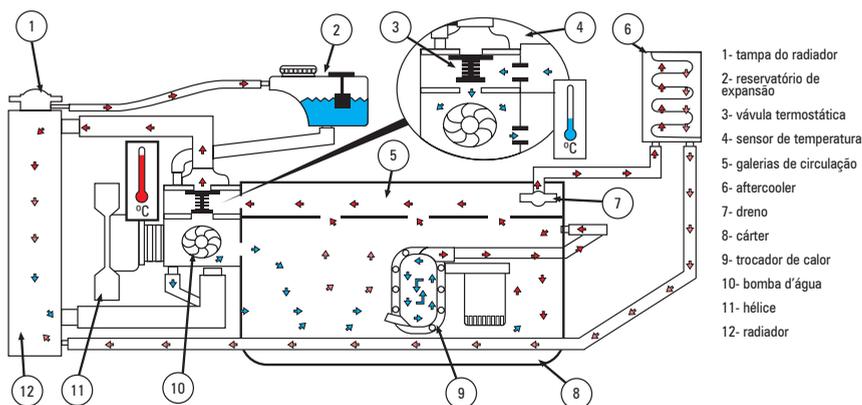
O sistema de arrefecimento possui os seguintes componentes:

- Radiador
- Tampa do radiador
- Tela frontal do radiador
- Mangotes
- Reservatório de expansão
- Bomba d'água

- Ventilador, defletor e correia
- Válvula termostática
- Galerias internas
- Filtro do líquido de arrefecimento
- Sensor/indicador de temperatura

2 Conheça a função dos componentes do sistema de arrefecimento

Sistema de Arrefecimento



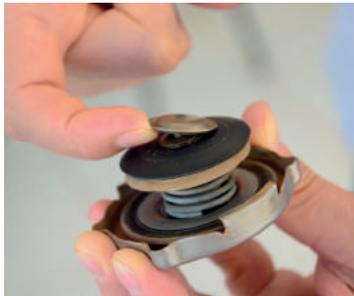
2.1 Entenda o radiador

O radiador está localizado na parte frontal do motor e trabalha como trocador de calor no sistema. O líquido proveniente do motor, ao passar pelos dutos do radiador sofre um resfriamento devido a circulação de ar pelas suas aletas, que após resfriado retorna novamente para o motor.



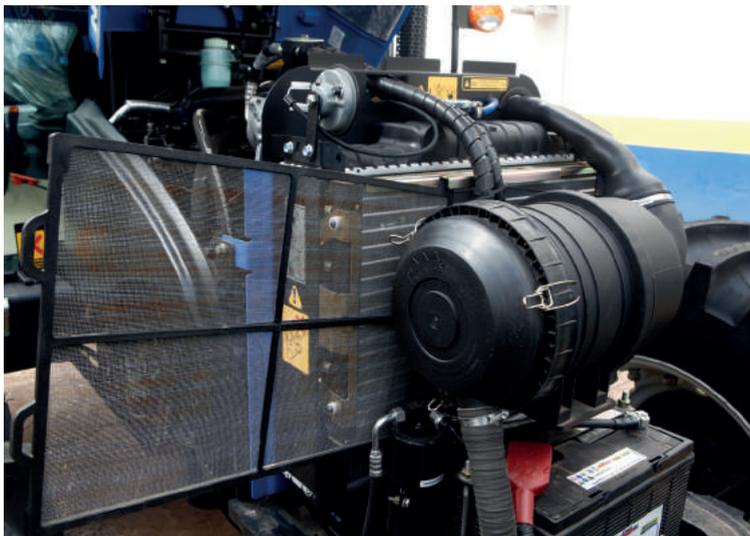
2.2 Entenda a tampa do radiador

A tampa do radiador está localizada na parte superior do radiador, possui uma válvula de pressão e outra de decompressão e faz a função de retardar o ponto de ebulição do líquido do sistema de arrefecimento por pressurização, mantendo estável o processo de troca de calor.



2.3 Entenda a tela frontal do radiador

A tela frontal do radiador tem a função de evitar que partículas de impurezas cheguem à colmeia do radiador, provocando seu entupimento, impedindo a passagem forçada de ar através das aletas e dutos e conseqüentemente gerando superaquecimento.



2.4 Entenda os mangotes

Os mangotes fazem a conexão no transporte do líquido entre os componentes do sistema de arrefecimento.



2.5 Entenda o reservatório de expansão

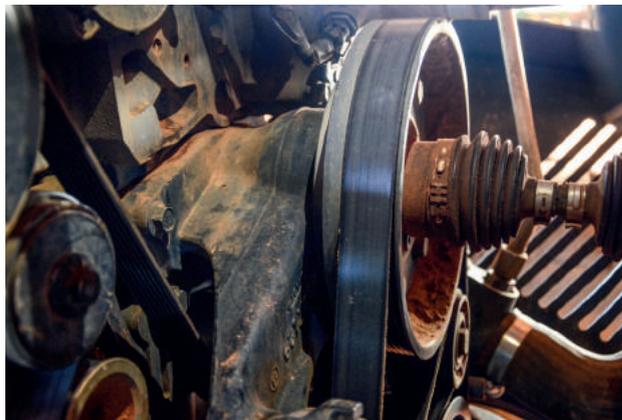
Contém o bocal de abastecimento e permite controlar os níveis mínimo e máximo do líquido de arrefecimento no sistema.



2.6 Entenda a bomba d'água

A bomba d'água serve para transportar o líquido do radiador para o motor, fazendo com que haja uma troca do líquido aquecido pelo resfriado.

Ela é acionada pelo motor por meio de uma polia que está acoplada à árvore de manivelas (virabrequim) por intermédio de uma correia. Isso significa que, quanto maior for a rotação do motor, maior será sua capacidade de deslocamento.



2.7 Entenda o ventilador, defletor e correia

Também conhecido por ventoinha, esse dispositivo é responsável pela circulação forçada do ar pelas aletas do radiador. É acionada pela correia acoplada à polia da árvore de manivelas, sendo que em alguns modelos de tratores possuem acionamento elétrico. O defletor direciona a ventilação forçada para as partes mais aquecidas do motor.



2.8 Entenda a válvula termostática

Elemento responsável pelo controle de temperatura do motor e o rápido aquecimento do mesmo, quando frio. É uma válvula que se abre e fecha permitindo ou não a passagem do líquido de arrefecimento. Quando fechada, não ocorre a troca de calor, fazendo com que o líquido que está no motor sofra um rápido aquecimento. Quando aberta, permite que o líquido aquecido circule pelo radiador para ser resfriado e penetre no interior do motor, baixando sua temperatura.



2.9 Entenda as galerias internas

As galerias internas tanto no bloco quanto no cabeçote são cavidades e estão localizadas nas partes que recebem maior temperatura, servem para a circulação do líquido de arrefecimento no momento do funcionamento do motor.



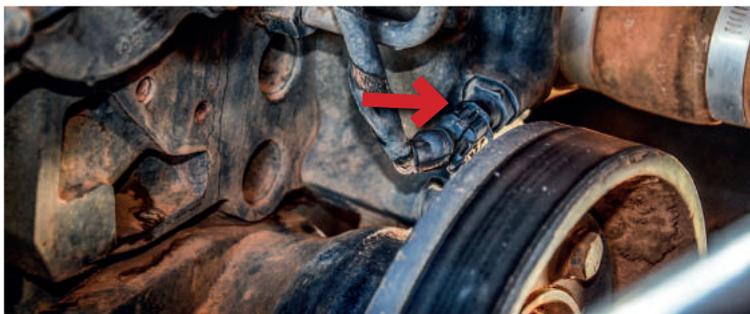
2.10 Entenda o filtro do líquido de arrefecimento

O filtro do líquido de arrefecimento remove agentes contaminantes sem danificar as superfícies de metais, gaxetas, mangotes ou peças de plástico. Eles também limpam sistemas de arrefecimento contaminados com óleo.



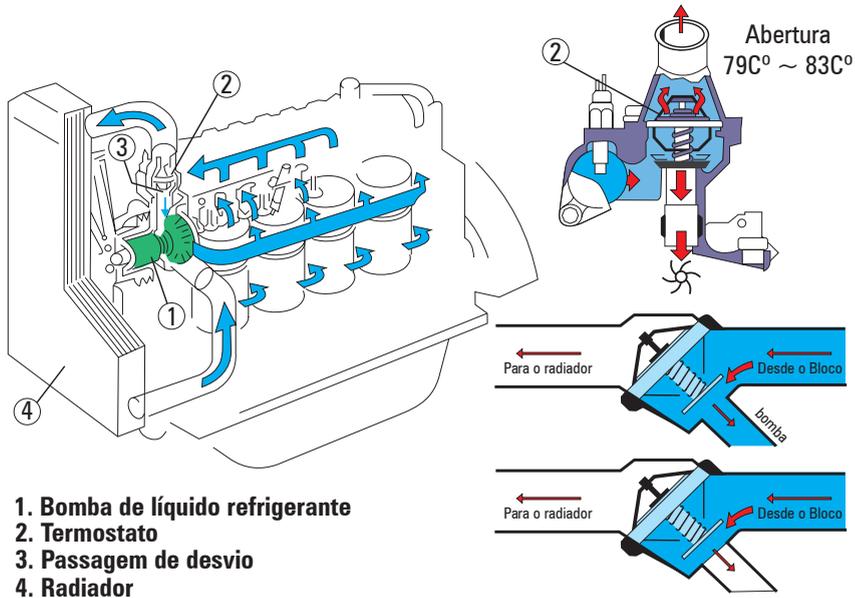
2.11 Entenda o sensor/indicador de temperatura

O sensor está localizado no bloco do motor e o indicador de temperatura no painel de instrumentos do trator, esse dispositivo tem por finalidade, informar ao operador sobre as condições de temperatura do motor.



3 Conheça o circuito do sistema de arrefecimento do motor

O arrefecimento do motor é feito por meio da circulação nas galerias do bloco e cabeçote e em seguida no radiador, onde dissipa o calor absorvido.



4 Faça a manutenção do sistema de arrefecimento do motor

A manutenção do sistema de arrefecimento é fundamental na durabilidade e bom funcionamento do motor.

O principal cuidado que deve ser tomado quanto à manutenção de um sistema de arrefecimento é em relação ao seu líquido, que é ao mesmo tempo o que mais provoca danos por falta de manutenção preventiva correta.

A falta de atenção quanto aos prazos de troca e forma correta de preparação do líquido de arrefecimento faz com que pontos de oxidação se espalhem pelas galerias e componentes do sistema, causando entupimentos, vazamentos e emperramento de mecanismos.

O manual do trator traz essas informações. Siga criteriosamente a preparação do líquido arrefecimento, utilizando o aditivo recomendado na proporção correta e com água desmineralizada, pois é ele quem reduz o ponto de congelamento e retarda o ponto de ebulição.

4.1 Faça a manutenção do radiador

4.1.1 Verifique diariamente o nível do líquido de arrefecimento

Antes de funcionar o motor, retire a tampa do radiador e visualize o nível do líquido de arrefecimento em seu interior através do bocal. Caso haja necessidade reponha a quantidade necessária, que deve apenas cobrir a colméia ou então seguir a recomendação contida no manual do trator.

Em motores que tem o reservatório de expansão, a verificação é feita através dele obedecendo o nível mínimo e máximo.

4.1.2 Verifique diariamente o nível do líquido de arrefecimento

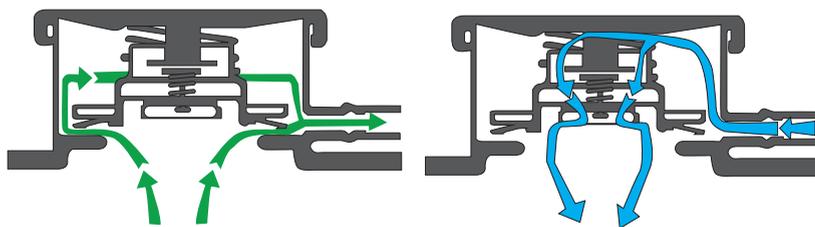
O radiador possui dois dutos principais: entrada do líquido aquecido (parte superior) e saída do líquido resfriado (parte inferior). Faça a limpeza das aletas aplicando ar comprimido no sentido contrário à ventilação forçada, isso evitará o acúmulo de impurezas

Faça a mesma verificação na válvula de depressão ou vácuo (menor).

Substitua a tampa, caso presente defeito.



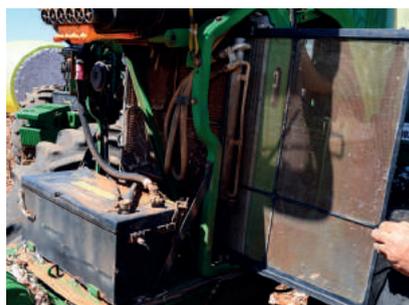
PRECAUÇÃO: espere o líquido esfriar antes de abrir a tampa. Se abri-la com o líquido muito quente e com a pressão existente no sistema poderá sofrer queimaduras. Após esfriar, gire a tampa até a primeira posição ou $\frac{1}{4}$ de volta para deixar escapar o vapor e a pressão remanescente e só depois remova a tampa.



4.3 Faça a manutenção da tela frontal do radiador

A tela frontal do radiador é responsável pela retenção de impurezas.

Retira a tela conforme instruções do manual do trator e execute a limpeza com uma escova de nylon, ao terminar recoloque-a.



4.4 Faça a manutenção dos mangotes

Os mangotes devem ser verificados periodicamente para observação de possíveis desgastes, trincas e faça o reapertos nas abraçadeiras. Caso haja avarias, faça a substituição.



4.5 Faça a manutenção no reservatório de expansão

O reservatório de expansão absorve o líquido quando esquentar e a libera quando já está frio. Complete o líquido de arrefecimento quando o nível estiver abaixo do mínimo, aperte a tampa e confira o aperto das abraçadeiras. Com o uso, há o risco de furar e, se isso ocorrer, substitua-o.



4.6 Faça a manutenção na bomba d'água

Faça a inspeção da bomba d'água quanto a vazamentos em sua vedação com o bloco, e também deve ser testada a sua eficiência com a medição da pressão do sistema utilizando ferramentas apropriadas e por um profissional capacitado.

4.7 Ventilador, defletor e correia

O motor aciona a bomba d'água, o ventilador e o alternador através da correia do ventilador que está ligada à polia do virabrequim do motor. A hélice é balanceada e não deve sofrer pancadas ou torções. Verifique a tensão da correia entre o ventilador e a polia de acionamento. Esta deve ceder cerca de 1 a 2 cm. Ajuste a tensão da correia, se necessário através dos parafusos de fixação do alternador. Em alguns modelos de tratores, este sistema funciona com um tensionador automático, que deve ser substituído conforme recomendação do fabricante.

Substitua a correia do ventilador quando apresentar trincas, rachaduras ou desfiamento. Para isso, siga as instruções contidas no manual do trator.



4.8 Faça a manutenção na válvula termostática

O funcionamento da válvula termostática é observado pela circulação do líquido entre o motor e o radiador. Se em alta temperatura, o líquido não circular, indica problemas no seu funcionamento de abertura. Caso haja necessidade, substitua a válvula termostática.

ATENÇÃO: Alguns mecânicos, desconhecendo o processo de equilíbrio termodinâmico do motor, retiram a válvula termostática. Sua ausência pode acarretar problemas ao funcionamento do motor.

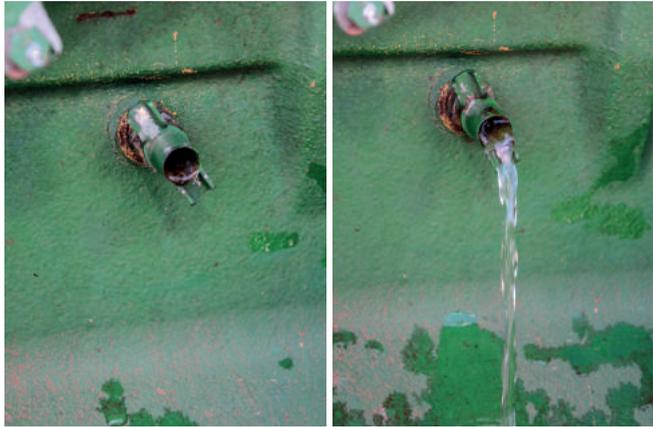
4.9 Faça a manutenção das galerias internas do motor

Faça periodicamente conforme recomendações contidas no manual do trator a limpeza das galerias internas do motor, utilizando produtos apropriados para limpeza do sistema de arrefecimento.

- Com o motor desligado, abra a tampa e o dreno do radiador (caso não tenha dreno, retire o mangote inferior) deixando escorrer todo o líquido.



- Retire o bujão localizado no bloco do motor, para fazer a drenagem.



- Monte novamente e adicione produto para limpeza de radiador.
- Funcione o motor para que o produto circule por todo o sistema por período recomendado pelo fabricante.
- Aguarde o sistema retornar à temperatura ambiente.
- Repita a desmontagem para drenar o produto de limpeza.
- Monte novamente e abasteça com líquido de arrefecimento recomendado.



4.10 Faça a troca do filtro do líquido de arrefecimento

Alguns modelos de trator vêm com sistema de filtração do líquido de arrefecimento. Faça a substituição conforme recomendação do fabricante.



4.11 Faça a verificação do sensor e do indicador de temperatura do motor

- Confira o conector elétrico do sensor de temperatura, aplique limpa contato caso necessário



- Funcione o motor e verifique o acionamento do ponteiro do indicador de temperatura no painel, caso não funcione, procure um profissional capacitado.



ATENÇÃO: o líquido de arrefecimento é composto de produtos químicos e deve ser descartado em recipiente apropriado, para não contaminar o meio ambiente.

5 Conheça algumas causas do superaquecimento nos motores dos tratores

- Falta de líquido de arrefecimento
- Água suja
- Radiador ou mangueira furados
- Radiador com parte frontal suja
- Correia da bomba d'água folgada ou quebrada
- Bomba d'água com vazamento

- Tampa do radiador com defeito ou fora da especificação
- Filtro de ar obstruído
- Válvula termostática com defeito
- Junta de cabeçote queimada
- Sobrecarga no motor

ATENÇÃO 1 : caso a luz da temperatura acenda ou o medidor indique superaquecimento, pare o trator, contudo não desligue o motor. Desça do trator e verifique a possível causa.

ATENÇÃO 2 : quando a causa do superaquecimento for a quebra da correia ou a perda total do líquido (mangueira), desligue o motor imediatamente. Para as demais causas, mantenha o motor ligado por um período, para diminuir a temperatura.

X

FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DO TRATOR

O sistema de transmissão é formado por: embreagem, caixa de cambio, diferencial e redução final.

A correta manutenção contribui para preservação da vida útil de seus componentes.

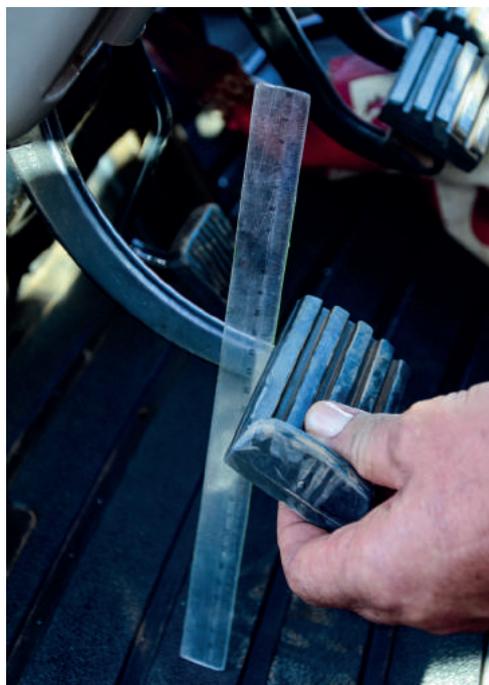
Por se tratar de um item de desgaste natural, a durabilidade da embreagem varia conforme a forma de utilização do conjunto e condição de trabalho. Assim, a manutenção se resume à troca dos componentes avariados quando necessário e na regulagem do curso livre do pedal.

1 Faça a manutenção da embreagem

Cada modelo e marca de trator possui uma medida da folga do pedal de embreagem, que deve estar dentro dos limites toleráveis, para garantir o seu correto funcionamento e prevenir o seu enforcamento.

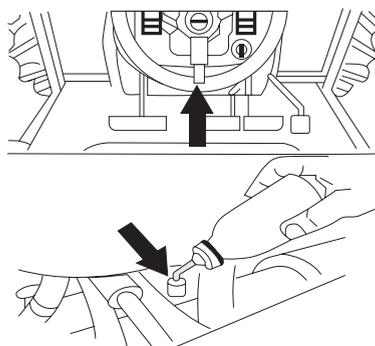
Alguns modelos de tratores possuem sistemas de embreagem de contato constante, não necessitando dessa regulagem.

A sequência de regulagem e a medida correta da folga variam de marca e modelo do trator, devendo então ser consultado o manual do trator.



1.2 Lubrifique o feltro do mancal da bucha guia da embreagem

Alguns modelos de tratores precisam de uma lubrificação periódica da bucha guia da embreagem com óleo lubrificante. Para executar essa atividade, consulte os passos no manual do trator.



2 Faça a manutenção do câmbio, do diferencial e dos redutores traseiros

O câmbio, diferencial e os redutores finais são componentes conjugados ou não ao mesmo depósito de óleo, isso varia conforme a marca e modelo do trator.

Em grande parte dos tratores, o óleo do câmbio, do diferencial e do sistema de freio (quando é banhado à óleo), está no mesmo depósito. Neste caso utiliza-se óleos multifuncionais.

Para obter a informação sobre o depósito, a capacidade e o tipo de óleo, deve-se consultar o manual do trator.

2.1 Verifique o nível de óleo da caixa de câmbio, do diferencial e dos redutores finais.

O depósito de óleo que lubrifica o câmbio e o diferencial é o mesmo na maioria dos tratores. Os redutores podem pertencer a este mesmo depósito ou estarem em depósitos individuais. Para correta informação, deve-se consultar o manual do trator.

- Se o depósito de óleo for conjugado para os três componentes, a verificação de nível deverá ser feita por vareta, localizada na carcaça ou visor de nível.



- Se o reservatório dos redutores for específico, a verificação deverá ser feita por um bujão de nível.



2.2 Faça a troca do óleo do cambio, diferencial e redutores finais

Após a quantidade de horas trabalhadas e recomendadas no manual do trator, faz-se necessário as trocas do óleo, pois, vão sendo acumuladas impurezas e contaminações do próprio desgaste dos componentes, além da perda da eficiência do óleo lubrificante. Verifique se os depósitos são conjugados ou não e qual o tipo de óleo a ser utilizado. Para obter esta informação, consulte o manual do trator.

PRECAUÇÃO: durante esta operação, utilize os EPI adequados à operação. Esse EPI poderá ser composto por luvas do tipo látex nitrílica ou mesmo creme para mãos do tipo “luva química”.

Para alguns modelos de tratores o sistema de lubrificação é forçado por uma bomba de óleo na caixa de câmbio. Neste caso, está presente no painel, uma luz indicadora da pressão do óleo da transmissão, cujo funcionamento, o operador deve sempre estar atento.

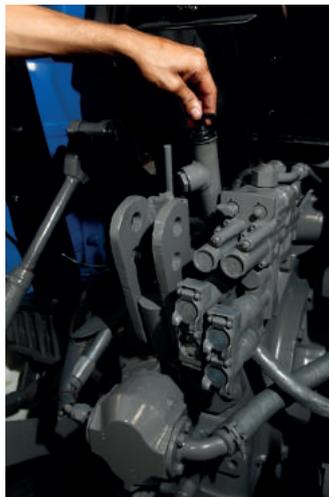


2.3.1 Estacione o trator em local plano e nivelado

2.3.2 Retire o(s) bujão(ões) para drenagem do óleo
O bujão de óleo é imantado para fixar a li-
malha produzida no sistema, ao retirá-lo
faça a limpeza.



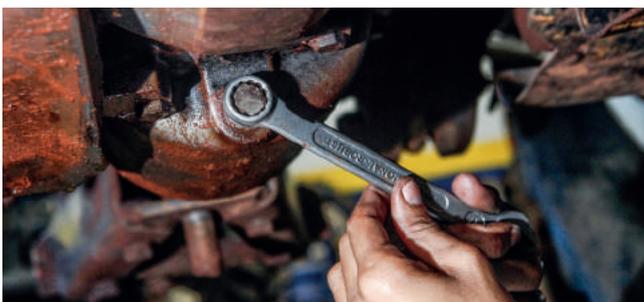
Para facilitar o escoamento do óleo, retire a tampa do bocal de enchimento.



Retire a peneira metálica (filtro de malha) e faça a limpeza.



2.3.3 Recoloque o(s) bujão(ões) de drenagem conferindo antes o estado do anel de vedação.



2.3.4 Verifique os respiros

Os respiros devem ser limpos com ar comprimido ou solvente periodicamente. Eles permitem a troca de pressão entre os reservatórios e o ar ambiente, equilibrando a pressão.



2.3.5 Troque o filtro de óleo do cambio

Ao fazer a aquisição do filtro, leve em consideração as especificações básicas importantes para a sua aplicação como:

- Capacidade
- Configuração da válvula de derivação (By-pass)

Para trocar o filtro do óleo do cambio, utilize ferramenta adequada, aplicando força de torção no sentido anti-horário até destarrachar totalmente.



Remova as impurezas do alojamento do filtro com pano limpo.



Monte o filtro novo, aplicando uma camada de óleo limpo no anel de vedação de enrosque-o em sua sede com as mãos.



ATENÇÃO: não utilize ferramentas para isso.



2.3.6 Abasteça o depósito com óleo novo



Confira no manual do trator, a especificação e quantidade de óleo recomendada.

ATENÇÃO: após o abastecimento, verifique ocorrências de possíveis vazamentos e se necessário, identifique a causa e faça a correção.

ALERTA ECOLÓGICO 1: recolha o óleo evitando vazamentos ou respingos e descarte-o em local apropriado para não contaminar o meio ambiente.
ALERTA ECOLÓGICO 2: o óleo lubrificante usado deve ser estocado em tambores com tampa, para ser enviado para reciclagem.

XI

FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA HIDRÁULICO DO TRATOR

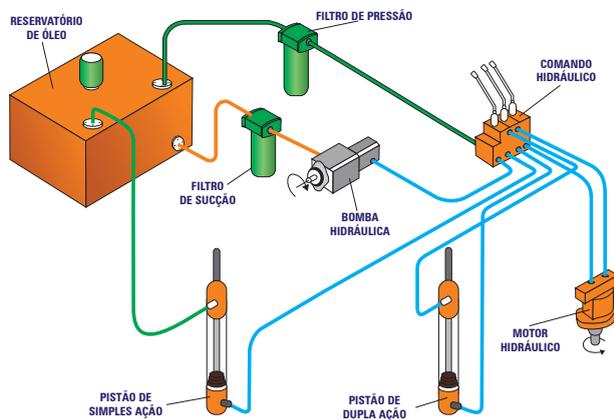
O sistema hidráulico tem a função de acionar pistões e/ou motores hidráulicos localizados no próprio trator ou nas máquinas ou implementos nele acopladas.

A maioria das marcas de tratores utiliza o mesmo óleo da transmissão para acionar o sistema hidráulico. Sendo que em outras marcas, os tratores possuem depósito e óleo específico para o sistema hidráulico.

1 Identifique os elementos que formam o sistema hidráulico do trator

O sistema hidráulico é composto dos seguintes componentes:

- Depósito de óleo
- Filtro de sucção e de pressão
- Bomba de óleo hidráulica
- Comando hidráulico (alavancas)
- Pistões (Cilindros) ou motor hidráulico
- Tubulações
- Válvulas de controle remoto
- Engate de três pontos



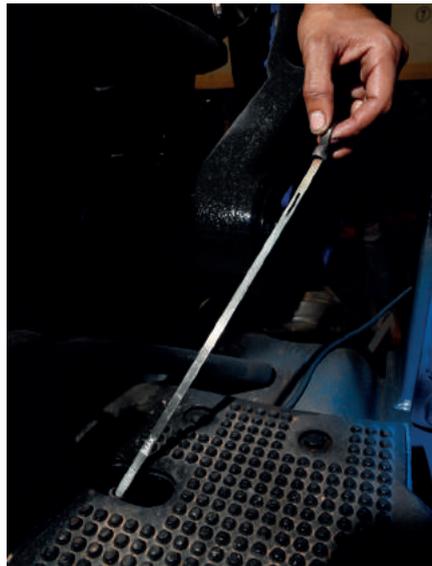
2 Faça a manutenção do sistema hidráulico

A manutenção do sistema hidráulico consiste na verificação de nível de óleo, sua troca e a substituição do(s) filtro(s).

2.1 Verifique o nível de óleo

- Estacione o trator num local plano nivelado.
- Confira o intervalo de tempo de verificação do óleo do sistema hidráulico no manual do trator.
- Abaixue totalmente os braços inferiores do sistema hidráulico de três pontos.
- Retraia todos os cilindros hidráulicos (inclusive do implemento se tiver acoplado)

Se o depósito de óleo do sistema hidráulico for conjugado com a transmissão, a verificação de nível é feita por vareta ou visor ou bujão, que deverá estar entre as marcas de mínimo e de máximo.



Atente para os cuidados no manuseio e utilização do sistema hidráulico de controle remoto.

2.2 Faça a substituição do óleo do sistema hidráulico

Caso o depósito de óleo do sistema hidráulico seja mesmo da transmissão, a substituição do óleo é fei-

ta seguindo as mesmas orientações e período da troca do óleo da transmissão.

Quando o depósito é somente para o sistema hidráulico, a substituição do óleo deve ser feita conforme as recomendações contidas no manual do trator.

ATENÇÃO 1: não deixe o óleo ficar abaixo do nível mínimo especificado, isto poderá causar danos ao conjunto.

ATENÇÃO 2: quando o implemento estiver muito tempo parado, o óleo do cilindro deve ser trocado.

ATENÇÃO 3: quando o engate rápido não tiver em uso, acople a tampa de proteção, tanto no trator quanto no implemento para evitar o acúmulo de impurezas e contaminação do óleo.

2.3 Faça a manutenção do filtro do sistema hidráulico

Em alguns modelos de trator, a manutenção do filtro é feita através da lavagem e em outros, a substituição do mesmo.

O período para esta manutenção varia conforme a marca e modelo do trator, devendo, portanto, seguir as recomendações do manual do trator.

Após a troca do óleo, verificar se há vazamento no circuito e inspecionar o funcionamento dos suspiros.

3 Atente para os cuidados no manuseio e utilização do sistema hidráulico de três pontos

O sistema de engate de três pontos possui a função de controlar a altura ou a profundidade de implementos, através de alavancas, ou botões de acionamento. Essas alavancas devem estar sempre desobstruídas, sem folgas excessivas, e leves para o seu manuseio, assim como os batentes, devem estar em perfeito estado para o uso.

XII

FAZER A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DIREÇÃO

A manutenção do sistema de direção depende da forma de acionamento, (hidráulico ou hidrostático).

Para manter o sistema de direção em boas condições de dirigibilidade, deve ser realizada periodicamente a conferência de convergência das rodas dianteiras, folgas de pinos e terminais e a correta lubrificação do sistema.

O sistema de direção hidrostática (Orbitrol) é um sistema de direção hidráulica com acionamento mecânico. O Orbitrol gerencia a pressão de óleo da Bomba da Direção para os cilindros de acionamento de acordo com a posição do volante da máquina.

1 Identifique os componentes do sistema de direção de acionamento mecânico

- Volante
- Coluna de direção
- Caixa de direção
- Braço da barra de direção
- Barras de direção – longitudinal e transversal
- Terminais de direção
- Pinos mestres das mangas de eixo

1.1 Faça a manutenção nos componentes do sistema de direção de acionamento hidráulico

1.2 Faça a manutenção da caixa de direção

A caixa de direção é o componente da direção mecânica que contém lubrificante. A sua manutenção consiste na verificação do nível de óleo.

O óleo recomendado e o intervalo para verificação do nível devem ser consultados no manual do trator, pois variam conforme a marca do trator.

2 Identifique os componentes do sistema de direção de acionamento hidráulico

- Volante
- Coluna de direção
- Caixa de direção
- Barras de direção transversal
- Bomba hidráulica
- Reservatório de óleo
- Filtros de sucção e de pressão
- Pistão hidráulico
- Terminais de direção

3 Faça a manutenção nos componentes do sistema de direção de acionamento hidráulico

O sistema hidráulico da direção pode ser conjugado com o sistema hidráulico de engate de três pontos ou específico para direção.

Quando for conjugado, a manutenção do sistema hidráulico da direção é a mesma do sistema hidráulico do trator.

Quando o sistema hidráulico da direção for específico, a sua manutenção consiste na verificação do nível e na troca desse óleo, e na limpeza ou troca do filtro de sucção.

O tipo recomendado, o intervalo para verificação do nível e a troca desse óleo devem ser consultados no manual do trator, pois variam conforme a marca do trator.



3.1 Faça a manutenção dos pinos-mestres das mangas de eixo do trator 4x2

3.1.1 Verifique a folga dos pinos-mestres

A folga deve estar com aproximadamente 1 milímetro. Caso não esteja, regule-a.

3.1.2 Regule a folga dos pinos-mestres

A eliminação da folga é importante para evitar a penetração de impurezas (água e poeira) para o interior das mangas-de-eixo.

- Afrouxe levemente a porca do braço de direção



- Aplique golpes de martelo sobre o braço



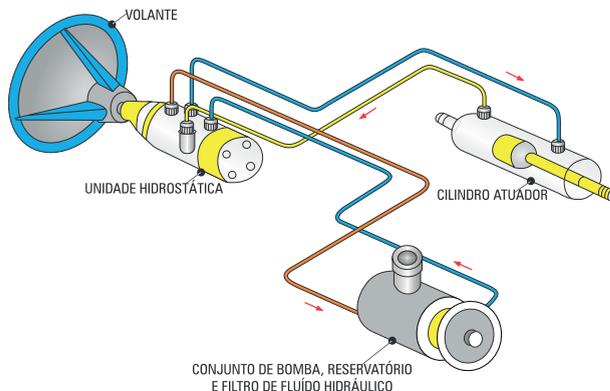


- Reaperte a porca firmemente



4 Identifique os componentes do sistema de direção de acionamento hidrostático

- Volante
- Coluna de direção
- Bomba de engrenagens
- Mangueiras e tubulações
- Bomba da direção
- Cilindro da direção
- Motor de direção
- Terminais de direção
- Orbitrol



5 Faça a manutenção nos componentes do sistema de direção de acionamento hidrostático

O sistema de direção hidrostático resume-se, na verificação do nível do óleo que na maioria dos tratores utiliza-se o mesmo óleo do sistema de transmissão.

Caso haja necessidade de reparos, solicite a intervenção por um técnico habilitado para isso.

6 Faça a regulagem da convergência das rodas dianteiras

Para verificação da convergência o procedimento é o mesmo para as rodas dos eixos dos tratores 4x2 e 4x2 TDA, tanto nas direções de acionamento hidráulico quanto hidrostático.

ATENÇÃO 1: os terminais de direção devem estar em boas condições, sem apresentar folgas para não comprometer as medições.

ATENÇÃO 2: a medida de convergência deve estar com o valor recomendado no manual do trator.

6.1 Pare o trator em piso plano com as rodas alinhadas



6.2 Meça a distância entre as bordas dos aros na parte dianteira do pneu, à altura da ponta de eixo



6.3 Meça a distância entre as bordas dos aros na parte traseira do pneu, na mesma altura



A convergência é a diferença entre a extensão traseira e a dianteira das rodas. Consulte o manual do trator para fazer a correção através de regulagens nos braços da direção.



A função do eixo dianteiro é sustentar parte dianteira do trator e de suportar parte do sistema de direção, além de permitir, pela sua oscilação (balança), a permanência dos quatro pontos de apoio do trator no solo.

De acordo com o modelo do trator, o eixo dianteiro pode ser simples (4 X 2), com tração (4 X 2 TDA) ou rodado fixo (4 X 4 articulado), e a sua manutenção será descrita conforme essa classificação.

1 Faça a manutenção do eixo dianteiro do trator simples (4 x 2)

1.1 Identifique os componentes do eixo dianteiro do trator simples (4 x 2)

- Eixo oscilante
- Barra telescópica
- Manga de eixo
- Ponta de eixo
- Cubo
- Rodado (roda e pneu)
- Pino do eixo (pino da balança)
- Parafusos de fixação
- Pinos graxeiros

1.2 Faça a manutenção do eixo dianteiro

1.2.1 Faça a inspeção externa do rodado

- Observe o desgaste do pneu
- Verifique a presença de trincas e quebra das guias do pneu
- Verifique o funcionamento da válvula do pneu
- Observe trincas e oxidações nas rodas

1.2.2 Verifique a folga dos rolamentos dos cubos

Nessa tarefa deve ser observado que a roda ao girar no ar, deve realizar um movimento livre, porém, sem folga.

- Levante o eixo dianteiro
- Faça a colocação de cavaletes como suporte do trator
- Verifique a folga

1.2.3 Ajuste a folga dos rolamentos dos cubos

Após um período de operação o mancal de rolamento da roda dianteira do trator, pode sofrer um desgaste, em função dos esforços e carga que é submetido.

Considerando que o trator já se encontra suspenso em cavaletes.

- Retire a tampa do cubo



- Retire a trava da porca castelo da ponta de eixo
- Aperte a porca castelo



A porca castelo dever ser apertada com a ferramenta adequada, até iniciar li-geiro travamento daroda. Em seguida, dê meia volta para desapertar, até que a roda gire livresem folga.

Nessa tarefa observe possíveis danos aos componentes internos do cubo, como rolamentos e retentor ou ainda, sinais de terra na graxa ou folgas excessivas. Caso isso ocorra, procure um profissional habilitado para solucionar o problema.

- Monte todos os componentes e ponha o torque recomendado



- Repita esse procedimento do outro lado

2 Faça a manutenção do eixo dianteiro do trator (4 X 2 TDA)

- ### 2.1 Identifique os componentes do eixo dianteiro
- Diferencial



- Articulação do redutor



- Junta universal (cruzeta)



- Redutor dianteiro (cubo epicíclico)



- Rodado (roda e pneu)



- Pino do eixo (pino da balança)



- Parafusos de fixação



- Pinos graxeiros



- Pinos das articulações (munhões)



2.2 Faça a manutenção do eixo dianteiro 4 X 2 TDA

2.2.1 Verifique o nível de óleo dos redutores finais dianteiros

- Estacione o trator em piso nivelado
- Posicione o cubo para que a marcação do nível de óleo esteja na posição horizontal em relação ao centro da roda.
- Limpe em torno do bujão de enchimento e retire-o.
- O nível do óleo deve estar à altura da parte inferior do orifício do bujão. Se necessário, acrescente óleo.
- Repita a operação para o outro lado do eixo

2.2.2 Troque o óleo dos redutores finais dianteiros

O óleo dos redutores finais do eixo dianteiro (4 X 2 TDA) deve ser trocado obedecendo as recomendações contidas no manual do trator.

- Estacione o trator em piso nivelado
- Gire a roda até que o bujão de dreno fique posicionado na parte inferior do cubo



- Retire-o e deixe todo o óleo escoar em um recipiente adequado



- Gire a roda até que o bujão de dreno fique na posição horizontal em relação ao centro da roda



- Abasteça o reservatório com óleo recomendado no manual do trator

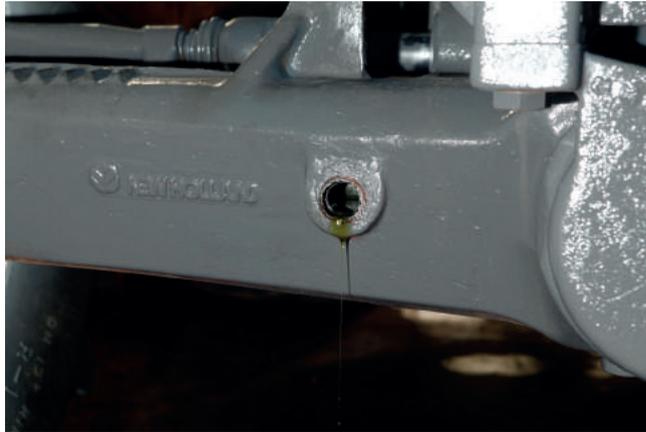


- Recoloque o bujão de dreno e aperte-o com o torque recomendado
- Repita a operação para o outro lado

2.2.3 Verifique o nível do óleo do eixo dianteiro 4 X 2 TDA

O óleo do eixo dianteiro (4 X 2 TDA) deve ser completado obedecendo as recomendações contidas no manual do trator.

- Estacione o trator em piso nivelado
- Limpe em torno do bujão de enchimento e retire-o
- O nível do óleo deve estar à altura da parte inferior do orifício do bujão. Se necessário, acrescente óleo.



- Recoloque o bujão e aperte-o com o torque recomendado

2.2.4 Troque o óleo do eixo dianteiro 4 X 2 TDA

O óleo do eixo dianteiro deve ser trocado obedecendo as recomendações contidas no manual do trator.

- Retire os bujões de dreno e de nível
- Deixe todo óleo escoar em um recipiente adequado



- Recoloque o bujão de dreno e aperte com o torque recomendado
- Abasteça o reservatório com óleo recomendado no manual do trator



- Confira o nível, que deve chegar até o ressalto do bocal de enchimento
- Recoloque o bujão de nível e aperte com o torque recomendado

ALERTA ECOLÓGICO: o óleo lubrificante usado é reciclável e deve ser estocado em recipientes apropriados antes de ser enviado para reciclagem.



1 Fazer a manutenção do sistema de freios

A função dos freios nos tratores, é proporcionar a redução da velocidade de deslocamento, efetuar a parada e auxiliar nas operações onde necessite fazer curvas em espaços reduzidos.

Alguns tratores possuem freio hidráulico auto-ajustável com disco em banho de óleo. Esse tipo de freio proporciona maior segurança, maior durabilidade e leveza nas frenagens, eliminando a necessidade de ajustes periódicos.

1.1 Entenda o sistema de freios de acionamento mecânico

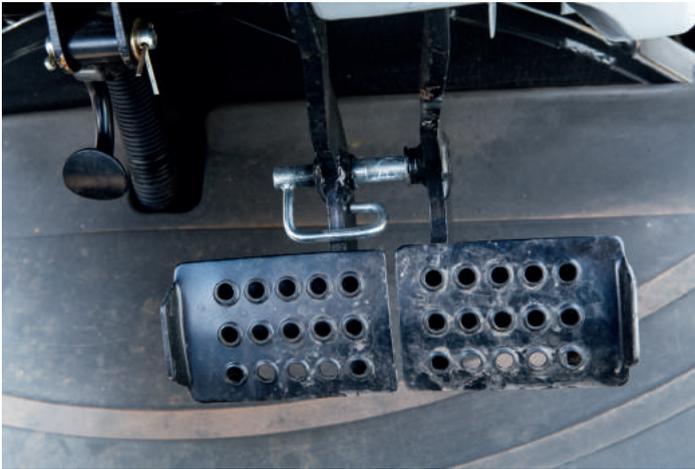
O sistema de freios de acionamento mecânico possui dispositivos mecânicos, como pedais, varões, alavancas e parafusos de ajuste.

1.2 Entenda o sistema de freios de acionamento hidráulico

O sistema de freios de acionamento hidráulico possui dispositivos hidráulicos acionados pelos pedais que, através da injeção de fluidos em tubulações e cilindros, acionam os mecanismos de frenagem. Também dispõe de parafusos de ajuste.

1.3 Identifique os componentes do freio

- Pedais do freio



- Placa de apoio
- Disco do freio
- Êmbolo do freio (cilindros)





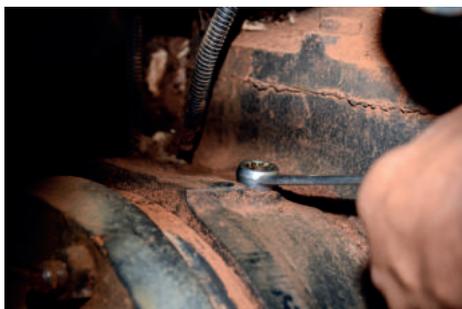
- Reservatório de fluido de freio



- Tirantes



- Bujão de sangria



2 Faça a manutenção do sistema de freios

A manutenção dos sistemas de freios, resume-se em verificação do nível do fluido de freio, sangrias e regulagens nos varões ou tirantes quando necessário.

2.1 Corrija as folgas dos pedais

Caso haja folga dos pedais em níveis diferentes, faz-se regulagem, afim de igualar a posição de frenagem.

A folga é medida entre o acionamento do pedal e a efetiva frenagem. Essa medida e os procedimentos de ajuste variam com o modelo ou marca do trator, devendo ser consultado o manual do operador.



2.2 Verifique o nível do fluido no reservatório do sistema de freio de acionamento hidráulico

- Se necessário, complete o reservatório até o nível indicado



2.3 Faça o teste de aplicação simultânea dos freios. Após a regulagem dos freios, faça a verificação final, quanto a atuação dos dois pedais em conjunto.

Ao acionar os pedais, unidos pela trava, as rodas de tração deverão ser freadas ao mesmo tempo. Se apenas uma das rodas frear, faça a revisão dos ajustes, pois existe o risco de o trator descontrolar-se, principalmente em uma freada brusca, de emergência.

PRECAUÇÃO 1: para realizar o teste de aplicação simultânea dos freios dirija-se a uma área livre de obstáculos e longe de curiosos.

PRECAUÇÃO 2: a responsabilidade pela segurança do processo de teste será sempre do condutor do trator.

ATENÇÃO: o fluido de freio possui substâncias corrosivas, se cair sobre a pintura do trator, poderá danificá-la.

PRECAUÇÃO: o fluido de freio poderá acarretar queimaduras devido à sua composição, se entrar em contato com a pele. Utilize o EPI apropriado no manuseio para a sua proteção.

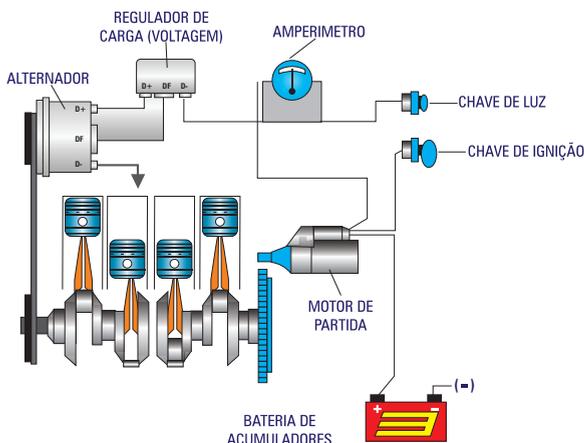


Em tratores mais simples ou de fabricação mais antiga, o sistema elétrico resume-se em dar partida do motor, acendimento de luzes e medidores do painel.

Nos tratores mais novos, além dessas funções, o sistema elétrico opera também no funcionamento de acionadores de tração auxiliar, tomada de potência, variadores de torque, controladoras, dentre outros, além de atender os sistemas automatizados e no uso da tecnologia de precisão na agricultura.

1 Identifique os componentes do sistema elétrico

- Bateria
- Alternador
- Motor de partida
- Regulador de voltagem
- Chave de ignição
- Chave de luzes
- Tomadas elétricas
- Caixa de fusíveis
- Iluminação



2 Faça a manutenção do sistema elétrico

2.1 Faça a manutenção da bateria

A bateria é a principal peça fornecedora de energia do trator. É ela que põe o motor em funcionamento, e como qualquer peça do trator, sofre desgaste e precisa de revisão ou troca. Por isso, devemos tomar alguns cuidados para que a bateria tenha uma boa durabilidade e um bom funcionamento.

- Consulte o manual do trator para saber qual a bateria recomendada

Corrente de partida a frio (CCA) - O CCA é a corrente máxima que a bateria pode fornecer em baixas temperaturas. Regulamentado pela norma internacional SAE J537, o teste mede a corrente elétrica fornecida durante 30 segundos, mantendo a tensão final maior ou igual a 7,2 Volts, a uma temperatura de -18°C ou 0° Fahrenheit. Quanto maior o CCA, melhor será o seu desempenho na partida em qualquer temperatura.

Reserva de Capacidade (RC) - ajuda a ligar o sistema elétrico de seu trator caso o alternador falhe. Ele identifica por quantos minutos a bateria pode alimentar com energia suficiente sem descarregar ou com a voltagem mínima necessária para colocar o motor em funcionamento.

- Verifique os terminais dos cabos que estão ligados aos polos da bateria. Eles devem estar bem presos, limpos e sem utilização de graxa ou qualquer outro produto.



- Fixe a bateria em seu compartimento



- Evite movimentos bruscos e vibrações, pois causarão desgaste mais rápido das placas que armazenam energia elétrica, podendo provocar até um curto-circuito elétrico

- Mantenha os respiros removíveis bem apertados e nivelados, exceto ao fazer a manutenção com eletrólito.
- Limpe qualquer corrosão escovando os terminais e conectores com uma solução diluída de bicarbonato de sódio e água.



A limpeza dos terminais dos cabos da bateria deve ser feita quando necessário; para isto, desconecte os cabos, sendo primeiro o negativo e depois o positivo.

- Verifique o nível da solução eletrolítica da bateria

O nível da solução eletrolítica deve ser de 1 a 2 centímetros, acima das placas da bateria. Para sua verificação, retire as tampas dos vasos e introduza um tubo transparente, de comprimento entre 10 a 15 cm, até

encostar nas placas. Tape a parte superior do tubo e retire-o. A altura do líquido que ficou no tubo, corresponde ao nível da solução. Complete com água destilada ou desmineralizada se necessário.

Quando a bateria for do tipo selada não é necessário fazer a verificação de nível.



2.2 Verifique o funcionamento de luzes, faróis e indicadores luminosos

O funcionamento de luzes e faróis deve estar sempre em perfeitas condições para que o trator desenvolva seu trabalho, sem riscos de acidentes.

Os indicadores luminosos são imprescindíveis para que o operador confira o correto funcionamento de cada sistema do trator.

2.3 Confira a tensão da correia do alternador

O procedimento para essa verificação segue os mesmos passos para a regulação de tensão da correia para o ventilador do radiador, no sistema de arrefecimento.

3 Conheça as formas de ligação de bateria

A bateria comumente é instalada de forma individual, porém há casos de ligações com duas baterias para o aumento da capacidade de amperagem. Neste caso é importante entender as formas de ligações da bateria.

3.1 Ligação de uma bateria



3.2 Ligação de duas baterias: Ligação em paralelo

Dobra-se a amperagem e mantém-se a voltagem. Esta ligação é a mesma para partida com bateria auxiliar.



4 Faça inspeção da caixa de fusíveis, dafiação e das conexões elétricas do circuito

Utilize limpa contatos caso haja oxidações nos receptáculos dos fusíveis e terminais de encaixe. Em caso de queima de fusíveis, rompimentos de fios, conexões ou terminais, repare-os ou substitua-os.



ATENÇÃO: ao efetuar reparos com solda elétrica no trator ou no implemento acoplado a ele, desconecte o cabo negativo da bateria, para evitar danos ao circuito elétrico do trator.

PRECAUÇÃO: evite improvisações e adaptações, que podem causar danos aos sistemas e riscos de acidentes como incêndio ou queima de componente.



O sistema de rodados é responsável pela estabilidade, direcionamento e tração do trator. Um rodado pneumático é composto por:

- Pneu (parte de borracha)
- Roda (parte metálica) - pode ser dividida em aro e disco

1 Conheça a função dos rodados

As principais funções dos rodados são:

- Sustentação
- Amortecimento do peso
- Tração
- Controle direcional

1.1 Nomenclatura dos pneus agrícolas

Os pneus agrícolas para tratores, são projetados com a mais alta tecnologia, com o objetivo de maximizar sua resistência, seu desempenho e sua durabilidade.

Esta linha é constituída de pneus diagonais e radiais para todos os tipos de serviços e equipamentos agrícolas. Possuem características diferenciadas, gerando vantagens que traduzem maior número de horas trabalhadas, menor compactação do solo, economia de combustível e conseqüentemente, economia de recursos para o agricultor.

TIPO DE SERVIÇO

A ALAPA (Associação Latino Americana de Pneus e Aros), a ETRTO (European Tyre and Rim Technical Or-

ganization) e a TRA (Tire and Rim Association) são grupos técnicos que estabelecem padrões para os fabricantes de pneus e aros e códigos para identificar a aplicação específica para a qual o pneu agrícola foi desenvolvido.

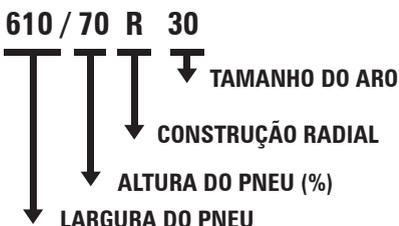
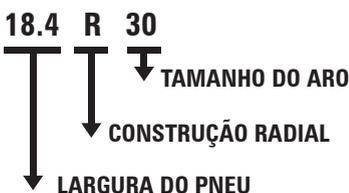
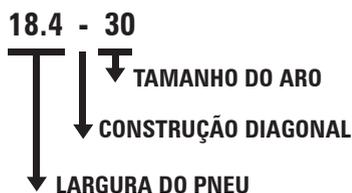
Os códigos identificam:

- Tipo de serviço.
- Tipo de banda de rodagem.
- Profundidade relativa da banda de rodagem.

Identificação dos pneus agrícolas:

NOMENCLATURA:

Exemplo:



PNEUS PARA TRATORES AGRÍCOLAS / RODAS DE DIREÇÃO

<i>CLASSIFICAÇÃO DOS PNEUS</i>	<i>CLASSIFICAÇÃO DOS PNEUS</i>
F-2	F-2
F-3	F-3
Classificação dos pneus	Classificação dos pneus
Pneus para tratores agrícolas / Rodas de tração	
<i>CLASSIFICAÇÃO DOS PNEUS</i>	<i>CLASSIFICAÇÃO DOS PNEUS</i>
R-1	Tração Regular
R-2	Tração Extra (Raia profunda)
R-3	Tração Leve (Raia pouco profunda)
R-4	Industrial
R-1W	Tração em solos irrigados (25% mais profundidade de sulco que R1)

O efeito da pressão de ar nos pneus é responsável pelo amortecimento e sustentação do peso do trator.

Nos tratores com tração 4x2 TDA (Tração Dianteira Auxiliar), a tração e a direção são feitas por pneus de características iguais aos da traseira.

2 Faça a manutenção do sistema de rodados

A manutenção dos rodados consiste na calibragem da pressão dos pneus e no reaperto dos parafusos de fixação. Para efetuar esta manutenção, consulte o manual do trator.

2.1 Faça a calibragem da pressão dos pneus

A calibragem da pressão dos pneus influencia em sua durabilidade e na aderência ao solo.

A calibragem da pressão dos pneus depende da:

- Marca do pneu
- Dimensão e especificação
- Terreno
- Operação
- Carga

Para manter a pressão adequada, deve-se, periodicamente, efetuar sua calibragem, conforme a recomendação do fabricante. A pressão de inflação é a mesma com água ou sem água no pneu.

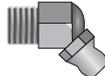
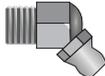
2.2 Faça o reaperto dos parafusos de fixação do aro, do disco e dos anéis de peso

Confira o aperto dos parafusos de fixação do aro, do disco e dos anéis de peso periodicamente, conforme as recomendações do fabricante.

Os pontos de lubrificação com graxa estão localizados em diversas posições do trator. Em cada ponto de lubrificação existe um pino graxeiro, que funciona como uma válvula, para introdução da graxa.

1 Identifique os pinos graxeiros no trator

A localização dos pinos graxeiros, no trator, e o intervalo entre as lubrificações com graxa devem ser consultados no manual do operador, pois variam com a marca e o modelo do trator.

	1/4	3/16	3/8
90°			
45°			
RETO			

2 Faça a manutenção dos pinos graxeiros

2.1 Limpe os pinos graxeiros

ATENÇÃO 1: a limpeza deverá ser executada com pano limpo, para impedir que resíduos de sujeira penetrem no local de lubrificação junto com a graxa.

ATENÇÃO 2: faça a substituição do pino se verificar que o mesmo está danificado.

2.2 Aplique graxa pelos pinos graxeiros

Com uso de uma bomba engraxadora manual ou sob pressão, engraxe os pinos.

ATENÇÃO 1: retire os excessos de graxa para evitar acúmulo de poeiras e contaminações.

ATENÇÃO 2: as graxas recomendadas para uso em máquinas agrícolas são à base de lítio, classificação NLGI 2, ou conforme recomendação do fabricante.

ATENÇÃO 3: para evitar desperdício e possível risco de rompimento de retentores, não coloque graxa em excesso nos pontos de lubrificação.

XVIII

FAZER ADEQUAÇÃO DO PESO DO TRATOR COM O IMPLEMENTO

Antes de conhecer a adequação do peso é importante saber se o implemento é compatível com o trator na exigência de potência. Esta informação é trazida no manual do implemento que deve ser consultada e obedecida para se obter o melhor aproveitamento do conjunto.

O trator agrícola é a fonte de potência para o implemento e, o pneu é o componente responsável pela tração, que é a relação de aderência entre o rodado e o solo. A baixa aderência entre o rodado e o solo leva a patinação do rodado, que deve ser controlada dentro de índices aceitáveis dependendo do tipo de solo e operação:

As formas para aumentar a aderência entre o rodado e o solo são:

FORMAS	OPÇÕES
Área de contato	Pneu largo
	Rodagem dupla
Lastragem	Lastro líquido (água nos pneus)
	Lastro metálico (pesos de ferro)
Garras dos pneus	Desenho, tamanho, desgaste, etc.

O aumento da área de contato como forma de aumentar a aderência entre o rodado e o solo é tecnicamente vantajoso, pois diminui a patinação e também a compactação do solo. Porém, é economicamente oneroso e em muitos casos deixa o trator menos versátil na adequação com os implementos. Com isso, a lastragem é uma forma viável para adequar o peso do trator com a aderência necessária.

Os fatores que determinam a quantidade e a distribuição de lastro no trator são:

- Condições do solo (solto ou firme)
- Tipo de implemento e operação: Leve, Médio ou Pesado
- Tipo de Tração: 4x2, 4x2 TDA e 4x4
- Forma de acoplamento: Montado ou de arrasto
- Tipo de Rodado: Simples ou Duplo

1 Entenda Sobre A Relação Peso/Potência

O peso total ideal de um trator agrícola esta diretamente relacionado à potência no seu motor. A essa relação é dado o nome de relação peso/potência, que é o peso total do trator em kgf, dividido pela potência do motor em cavalo vapor (cv).

A relação peso/potência é influenciada pelo tipo de operação, implemento e condições do solo.

O quadro abaixo auxilia na determinação do peso total do trator, para adequação com a quantidade de lastro necessária.

Tabela 4: Relação peso/potência em função do tipo de implemento e operação:

TIPOS DE IMPLEMENTO E OPERAÇÃO	RELAÇÃO PESO/POTÊNCIA (kgf/cv)
Leve	46
Médio	50
Pesado	54

2 Entenda Sobre a Distribuição de Peso no Trator - Traseira/Dianteira

A distribuição do peso em cada eixo é influenciada pelo tipo de tração e pela forma de acoplamento do implemento ao trator, e é feita por meio da adequação de lastro. A tabela abaixo mostra os percentuais de distribuição de forma genérica, porém deve ser consultado o manual do trator ou o concessionário para o modelo específico.

Tabela 5: Distribuição de peso nos eixos do trator

TIPOS DE TRAÇÃO	ACOPLAMENTO DE IMPLEMENTO	DISTRIBUIÇÃO DO PESO (%)	
		<i>eixo dianteiro</i>	<i>eixo traseiro</i>
4x2	Montado	35	65
	Arrastado	30	70
4x2 TDA	Montado	40	60
	Arrastado	35	65
4X4	Montado	55	45
	Arrastado	50	50

Exemplo:

Determinar o peso total do trator e a distribuição de peso entre os eixos dianteiros e traseiros.

Dados do trator

Potência de 125 cv, Tração 4x2 TDA, em serviço pesado, com implemento montado.

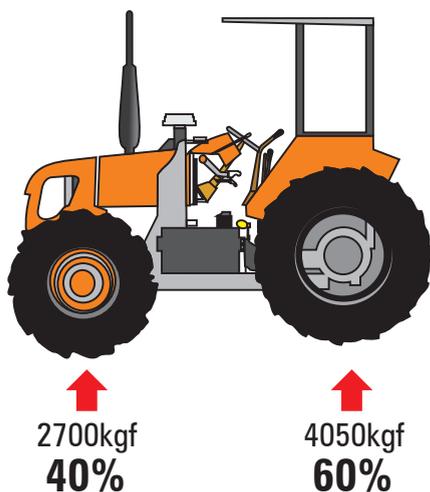
Resolução:

Peso total do trator: $54 \text{ kgf/cv} \times 125 \text{ cv} = 6750 \text{ kgf}$

Distribuição entre os eixos:

- Dianteiro: $6750 \text{ kgf} \times 0,4 = 2700 \text{ kgf}$
- Traseiro: $6750 \text{ kgf} \times 0,6 = 4050 \text{ kgf}$

Neste caso, este trator deverá ter um peso total de 6750 kgf, sendo 2700 kgf no eixo dianteiro e 4050 kgf no traseiro. Faça a pesagem do trator por eixo e adicione lastro se necessário.



3 Calcule o Índice de Patinagem do Trator

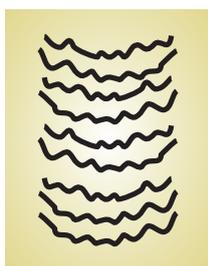
O trator quando em operação apresenta patinagem do rodado e existe um índice ideal para cada tipo de solo, com o qual se obtém maior capacidade de tração do trator. São vários os fatores que influenciam no na patinagem do trator, como tipo de solo, compactação, umidade, cobertura vegetal, tipo de implemento, profundidade de trabalho, compatibilidade de potência do trator com o implemento, etc.

Tabela 6: Patinagem ideal em função da condição do solo

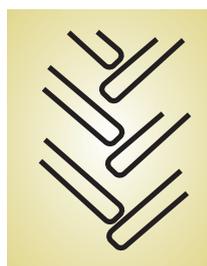
CONDIÇÕES DO SOLO	PATINAGEM IDEAL (%)
Solos Duros	05 a 10
Solos Firmes	10 a 15
Solos Soltos	15 a 20

Existem diferentes processos para calcular a patinagem das rodas do trator.

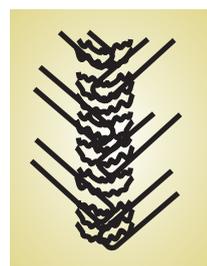
Uma maneira prática de definir a patinagem é examinar as marcas deixadas no solo conforme ilustração abaixo:



POUCO PESO



MUITO PESO



PESO ADEQUADO

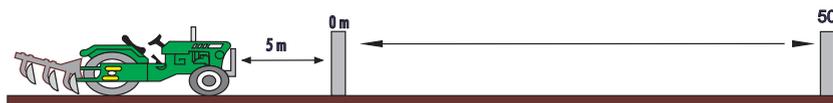
- Marcas no solo pouco definidas indicam patinagem excessiva.
- Marcas no solo claramente definidas indicam patinagem reduzida.
- Marcas nas extremidades bem definidas e sinais de deslizamento no centro do rastro, indicam que a lastragem e a patinagem estão corretas.

Outro processo de campo para calcular a patinagem das rodas do trator considera a diferença de tempo para percorrer uma determinada distância, entre o trator com carga (operação) e o trator sem carga (estrada).

3.1 Anote o tempo que o trator gasta para percorrer 50 metros, em operação. (T_c)
(exemplo: 36 segundos)



3.2 Anote o tempo que o trator gasta para percorrer 50 metros, em operação. (T_c)
(exemplo: 36 segundos)



Inicie o movimento do trator no mínimo cinco metros antes do ponto marcado e pare somente após ultrapassar o ponto final.

O ponto do trator que inicia a marcação do tempo deve ser o mesmo para finalizar.

3.3 Anote o tempo que o trator gasta para percorrer 50 metros, em operação. (T_c)
(exemplo: 36 segundos)

$$P(\%) = \frac{T_c - T_s}{T_s} \times 100$$

Onde:

$P\%$ = Patinagem,

T_c = Tempo com carga,

T_s = Tempo sem carga

Exemplo: $P\% = \frac{36 - 30}{30} \times 100 = 20\%$

Compare o valor obido com os valores aceitáveis e, se necessário, adicione ou retire lastros.

4 Conheça os Tipos de Lastragem no Trator

A lastragem é o procedimento de aumentar o peso no trator, com finalidade de melhorar a eficiência de tração e a estabilidade.

Trator com lastro insuficiente patina mais facilmente, perdendo velocidade, desgastando mais rapidamente os pneus e consumindo mais combustível.

Por outro lado, o excesso de lastro causa maior compactação do solo, maior resistência ao deslocamento e aumento do consumo de combustível. Além disso, força os componentes mecânicos do trator.

A lastragem pode ser realizada das seguintes formas:

- Com água nos pneus dianteiros e traseiros (lastro líquido)
- Com peso nas rodas traseiras (lastro metálico)
- Com peso na estrutura do trator (lastro frontal)



4.1 Faça a lastragem líquida

Consiste em introduzir água nos pneus através das válvulas de calibragem, utilizando um dispositivo apropriado e o nível é controlado pelo posicionamento da altura da válvula.



Em pneus de construção diagonal (convencional), a quantidade de água máxima a ser colocada é de aproximadamente 75% do volume.

Em pneus de construção radial a quantidade máxima de água máxima a ser colocada é de 40% do volume ou conforme recomendações no manual do trator.

Vantagens do uso da água em relação ao peso metálico:

- O peso da água é colocado diretamente no pneu que está em contato com o solo, diminuindo o risco de danos mecânicos nos eixos e rodas (peso morto).
 - Fácil detecção de furos.
 - Fácil socorro do trator quando furar o pneu, pois este demora mais para murchar.
 - Baixo custo.

Procedimentos para o enchimento do pneu do trator:

- Levante a roda do trator.



- Gire a roda de modo que a válvula fique na posição desejada.
- Retire a válvula do bico e deixe sair o ar que estava sob pressão.



- Coloque água no pneu.

Utilize dispositivo que permita a saída do ar à medida que o pneu vai enchendo de água. Caso não possua este dispositivo, faça com uma mangueira comum, porém retirando-a de tempos em tempos para permitir a saída do ar.

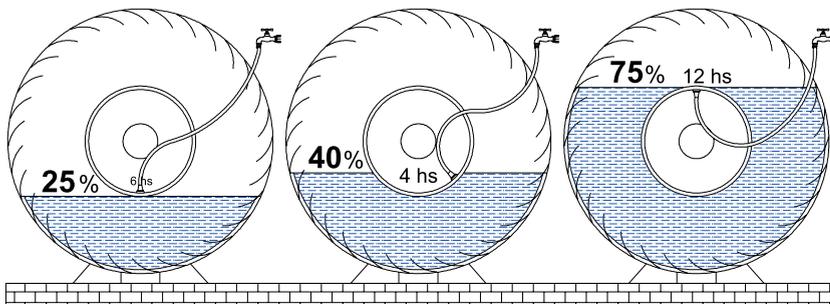


- Retire a mangueira quando a água atingir o nível do bico.



- Deixe sair o excesso de água.

DESENHO:



- Recoloque a válvula



- calibre o pneu com a pressão recomendada pelo fabricante.

ATENÇÃO: Nunca encha totalmente os pneus com água. Isto os deixa sem flexibilidade para amortecer os impactos impostos pelas irregularidades do terreno.

4.2 Faça a lastragem sólida

O lastro traseiro é feito com discos metálicos parafusados às rodas. É um complemento da lastragem líquida, que tem a função de melhorar a tração e fazer uma distribuição ideal do peso em cada eixo do trator.

O lastro dianteiro é feito com pesos metálicos coloca-

dos no suporte dianteiro do trator, que tem a função de evitar empinamentos e garantir a dirigibilidade em solos soltos.

Nos tratores 4x2 TDA, além das funções citadas acima, também tem a função de melhorar a tração.

A forma de instalação, quantidade e localização depende da marca e modelo do trator e deve ser consultada no manual do trator.

ATENÇÃO: Quando se acopla implementos dianteiros, como lâminas ou conchas, deve-se retirar os lastros frontais.

5 Entenda o Sistema de Rodagem Dupla

A utilização da rodagem dupla é uma opção que permite maior área de apoio dos pneus no solo, para distribuir seu peso, o que incrementará sua flutuação, melhorando a capacidade de tração e reduzindo a patinagem e a compactação do solo.

Para trabalhos desenvolvidos em terrenos com declividade, a rodagem dupla oferece ao trator uma maior estabilidade.

A lastragem com água, quando necessária, normalmente é feita somente nos pneus internos, para evitar esforços excessivos nas pontas de eixos. Nestas condições os pneus internos devem ser calibrados com pressões ligeiramente maiores que os externos.

A forma de instalação e a correta utilização da rodagem dupla dependem da marca e modelo do trator e deve ser consultada no manual do trator ou do fabricante do rodado.



ATENÇÃO: Reaperte periodicamente as porcas e parafusos das rodas com o torque especificado e nos intervalos recomendados no manual do trator.

6 Conheça o Galope do Trator

O galope é uma condição em que o trator “salta” ou pula descontroladamente ao invés de se mover suavemente para frente. É resultado da não conformidade de tração entre os rodados dianteiros e traseiros do trator. Esse descompasso de tração entre os eixos, geralmente ocorre em tratores 4x4 e 4x2 TDA tracionando implementos pela barra de tração, sendo mais comum acontecer com maiores velocidades.

Na ocorrência desta condição, siga as seguintes etapas para eliminá-la:

- Verifique se o implemento está adequadamente ajustado e nivelado.
- Aumente a pressão do pneu da frente em incrementos de 4 libras por polegada qua-



drada, até que o salto desapareça ou que a pressão máxima do pneu seja atingida. (aumento do índice de avanço)

- Remova os pesos dianteiros gradativamente.
- Faça a lastragem líquida nos pneus dianteiros e remova a quantidade equivalente de lastros metálicos.
- Regula a barra de tração de forma a abaixar o cabeçalho do implemento.
- Alivie a carga levantando o implemento, removendo hastes ou partes inferiores, ou trocando o implemento por outro menor.
- Em tratores 4 x 4 verifique se os pneus são da mesma marca comercial e dimensão nos eixos traseiros e dianteiro.

Os rodados do eixo dianteiro, quando acionados, têm um avanço de velocidade em relação aos rodados traseiros.

O objetivo do avanço é explorar plenamente as vantagens da tração nas quatro rodas e evitar o desgaste prematuro da transmissão e dos pneus.

O manual do trator traz informações através de tabelas de compatibilidade de tamanhos dos pneus entre o rodado traseiro e dianteiro, que devem ser seguidas no momento da substituição dos pneus.

Além da compatibilidade pelo tamanho, a diferença de desgaste entre os pneus traseiros e dianteiros também irá influenciar no percentual de avanço.

A medida desse avanço é dada em porcentagem e é feita através de um teste de campo. Isso é importante para adequar o tamanho dos pneus dianteiros e traseiros, que, apesar da numeração do tamanho, pode ser incompatível em função da marca. O índice ideal do avanço é de 2 a 5%.

1 Conheça as condições para realização do teste

- a) Os pneus devem estar calibrados conforme especificação no manual do trator.
- b) O teste deve ser realizado em solo firme e plano.
- c) Quanto maior o número de voltas do pneu traseiro, maior será a precisão do resultado.

2 Faça o Teste do Avanço do Eixo Dianteiro

2.1 Conte o número de garras do pneu dianteiro

Ex: 19 garras



2.2 Faça uma marca nos pneus dianteiros e traseiros do trator

Essa marca deve ser feita, no pneu, rente ao solo, e servirá de referência para a contagem do número de voltas.



2.3 Com a tração dianteira desligada, percorra 10 voltas do pneu traseiro e anote o número de voltas dadas pelo pneu dianteiro.

Ex: 13 voltas e 8 garras

2.4 Multiplique o número de voltas do pneu pelo número de garras

Ex: $13 \times 19 = 247$

2.5 Adicione as garras da última volta

Ex: $247 + 8 = 255$ garras

2.6 Com a tração dianteira ligada, percorra 10 voltas da roda traseira e anote o número de voltas dadas pelo pneu dianteiro.

Ex: 13 voltas e 17 garras

2.7 Multiplique o número de voltas do pneu pelo número de garras

Ex: $13 \times 19 = 247$

2.8 Adicione as garras da última volta

Ex: $247 + 17 = 264$ garras

2.9 Subtrair o total de garras do teste com tração, do total de garras do teste sem tração.

Ex: $264 - 255 = 9$ garras

2.10 Faça o cálculo:

A = $\frac{\text{Diferença do total de garras} \times 100}{\text{Total de garras sem tração}}$

A = $\frac{9 \times 100}{255} = 3,53\%$



O recurso para alterar ligeiramente o percentual do avanço de velocidade é através da calibragem dos pneus, dentro do intervalo de pressão recomendado pelo fabricante do pneu.

- Para diminuir o avanço: aumentar a pressão dos pneus traseiros e/ou diminuir a pressão dos pneus dianteiros.
 - Para aumentar o avanço: diminuir a pressão dos pneus traseiros e/ou aumentar a pressão dos pneus dianteiros.
- 

Durante a operação com o trator e implemento muitas impurezas como solo, poeira, palhada e fuligens ficarão acumulados no trator. A limpeza deve ser realizada com água, diariamente, tirando estas impurezas, garantindo funcionalidade dos sistemas e acionamentos.



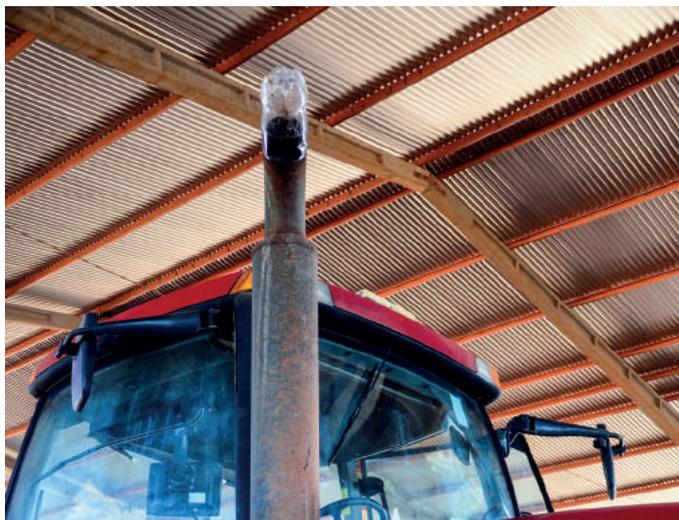
Limpe a cabine após a jornada de trabalho. Isto irá proporcionar conforto e segurança no ambiente de trabalho.

ATENÇÃO: Ao executar a limpeza do trator, este deverá estar parado em local plano e com o freio estacionário acionado.

1 Atente Para Os Cuidados Com O Trator Em Períodos Inativos

1.1 Limpe os pinos graxeiros

- Proteja a entrada do escapamento, do filtro de ar e respiro do motor.



- Alívie da carga sobre os pneus: apóie os eixos sobre cavaletes, evitando a deformação.



- Remova ou desconecte a bateria, mantendo-a carregada



- Funcione o motor pelo menos uma vez por semana, durante 15 minutos.

2 Armazene o trator

Quando não em operação, o trator deve permanecer em local limpo, seco e arejado.



R E F E R Ê N C I A S

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o código de trânsito brasileiro. Diário Oficial União, Brasília, DF, 24 set. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9503.htm. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978. aprova as normas regulamentadoras - NR - do capítulo V, título II, da Consolidação das leis do trabalho, relativas a segurança e medicina do trabalho. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 de jul. de 1978. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BE96D-D3225597/p_19780608_3214.pdf>. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria SIT nº 25, de 15 de outubro de 2001. NR 6 - equipamento de proteção individual – EPI. Diário Oficial União, Brasília, DF, 17 out. 2001. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D04014767F2933F5800/NR-06%20\(atualizada\)%202014.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D04014767F2933F5800/NR-06%20(atualizada)%202014.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria SIT nº 197, de 17 de dezembro de 2010. NR 12 – segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Diário Oficial União, Brasília, DF, 24 dez. 2010. Disponível em: < [http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR-12%20\(atualizada%202013\)%20III%20-%20\(sem%2030%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR-12%20(atualizada%202013)%20III%20-%20(sem%2030%20meses).pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria MTE nº 86, de 3 de março de 2005. NR 31 – segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura. Diário Oficial União, Brasília, DF, 4 mar. 2005. Disponível em: < [http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0143067D95BD746A/NR-31%20\(atualizada%202013\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0143067D95BD746A/NR-31%20(atualizada%202013).pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

GRANDI, L. A. O prático: Máquinas e implementos agrícolas. Lavras: UFLA / FAEPE. v.1, 1998. 224p.:il.
JUNQUEIRA, R. A., OLIVEIRA, H. Operação de colhedora de cana-de-açúcar. São Paulo: SENAR, 2013. 150 p.il color.; 30 cm.

Manuais do Operador: Agrale, Case, John Deere, MasseyFerguson, New Holland e Valtra.

ORTIZ-CAÑAVATE, J. Lasmaquinasagricolas y suaplicación. 5.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 465p.:il
PADOVAN, L. A.; ANJOS, H. S.; LORENSETTI NETO, J. Manutenção de Tratores Agrícolas. São Paulo: SENAR, 2012. 74 p.il color.; 30 cm.

PADOVAN, L. A. ; ANJOS, H. S.; LORENSETTI NETO, J. Operação de Tratores Agrícolas. São Paulo: SENAR, 2012. 54 p.il color.; 30 cm.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Tratores Agrícolas: Manutenção de Tratores Agrícolas. Brasília: SENAR, 2009. 188p.:il. (Coleção SENAR-130)

PIRELLI. Manuais técnicos de pneus para agricultura. 66p.
RIPOLI, T.C.C. Manual prático do agricultor- Máquinas agrícolas. Piracicaba: ESALQ/USP, v.1, 2005, 192p.