



MANUTENÇÃO DE TRATORES E MÁQUINAS AGRÍCOLAS

LEB0332 – Mecânica e Máquinas Motoras

Prof. Leandro M. Gimenez



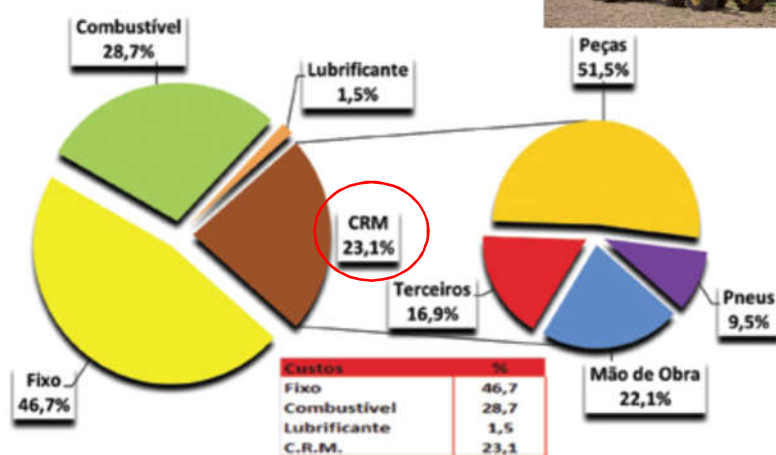
2018

Material para Estudo

E-disciplinas



Introdução



Participação de parcelas do custo da frota

Banchi et al., Revista AgriMotor - Abril/Maio 2012

3

Manutenção:

Combinação de todas as **ações técnicas e administrativas**, destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual possa **desempenhar adequadamente** uma função requerida

Confiabilidade e Disponibilidade

Classificação Geral

PREVENTIVA

Reduz ou evita falha ou queda no desempenho em períodos definidos

CORRETIVA

Corrige ou restaura

PREDITIVA

Monitora parâmetros de condição ou desempenho

Tipos de Manutenção

Manutenção Preventiva

- Os **cuidados básicos periódicos** que são necessários com os tratores e máquinas agrícolas para que operem adequadamente e com segurança por longos períodos

Tipos de Manutenção

Manutenção Corretiva

- Executada com o objetivo de **reparar algum componente que se quebra ou desgasta** pelo uso, falta de manutenção preventiva ou acidentes

Excesso de manutenção corretiva pode ser compreendida como sintoma de baixa capacidade gerencial!

Qual o custo de uma máquina parada?

7

Uma colhedora de grãos atual:

- Custo de Aquisição: R\$800.000
- Custo hora da operação: R\$380
- Área colhida em uma hora: 7 ha
- Em 5 dias: 250 ha

Custo direto

$$\text{R\$380} * 8 \text{ h} * 5 \text{ d} \\ \text{R\$15.200}$$

- Considerando uma perda de 10% para uma produtividade média de 3600 kg ha⁻¹ de soja comercializada a R\$60 sc⁻¹

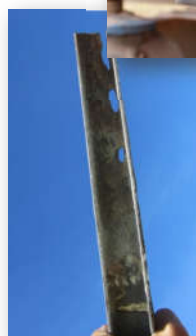
R\$90.000

Custo indireto

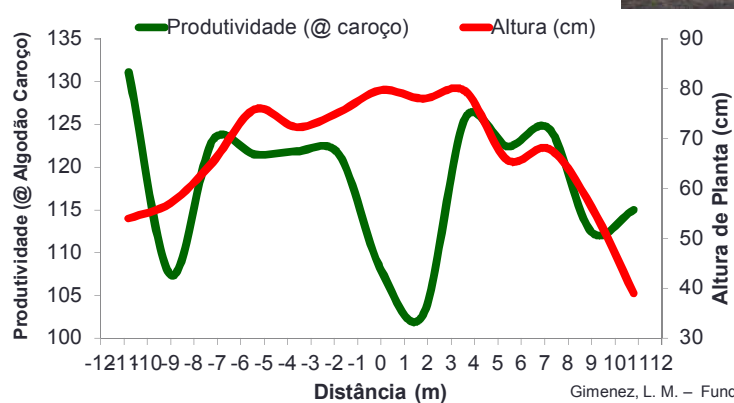
8

Qualidade da operação: Adubadora

Aplicação inadequada

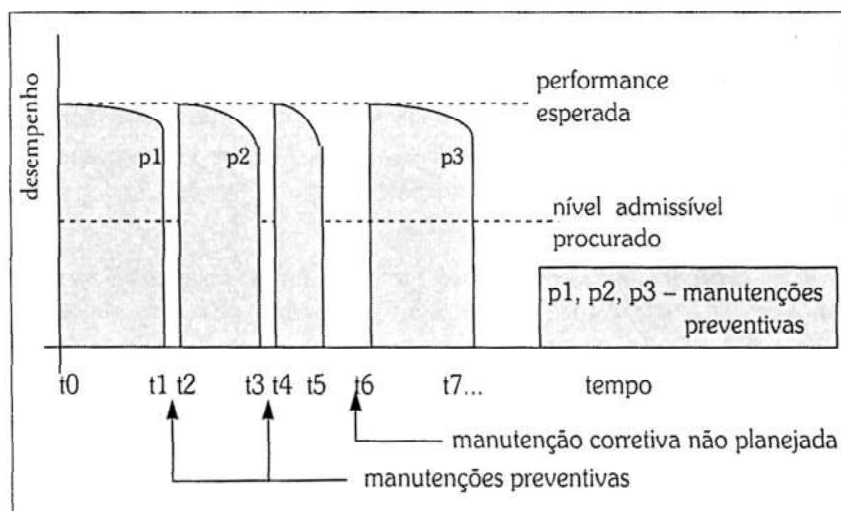


Custo indireto



Gimenez, L. M. – Fundação MT 2012

Preventiva x Corretiva



11

Tipos de Manutenção

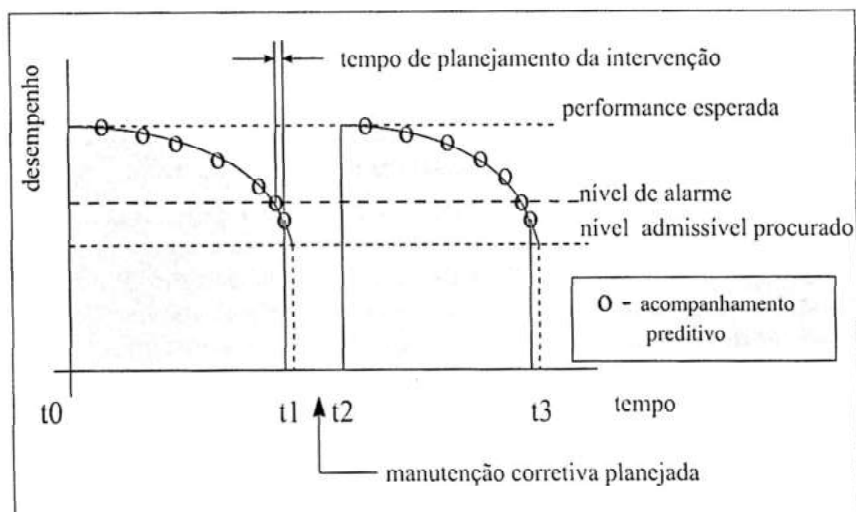
Manutenção Preditiva

- Indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação
- Prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que este tempo de vida seja aproveitado
- Requer estrutura de instrumentação → viável para frotas grandes

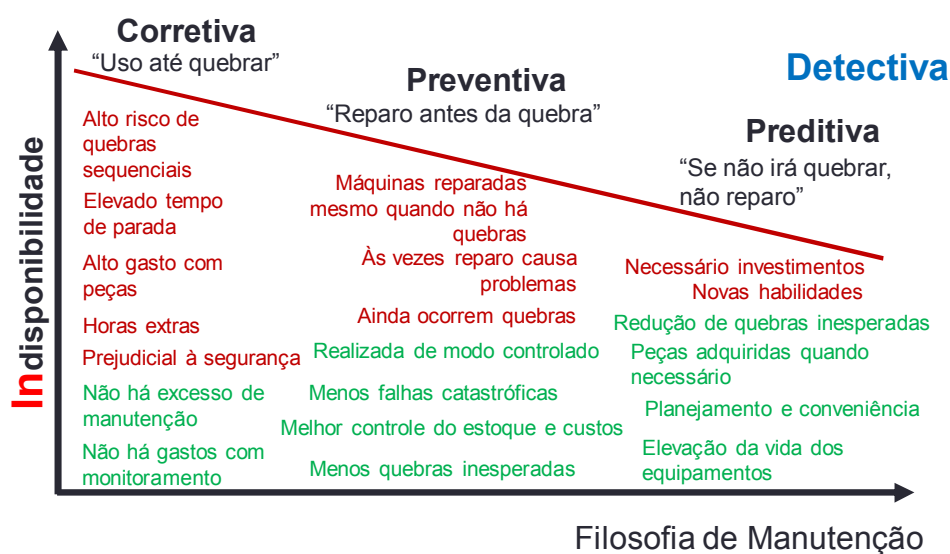


12

Preditiva



13

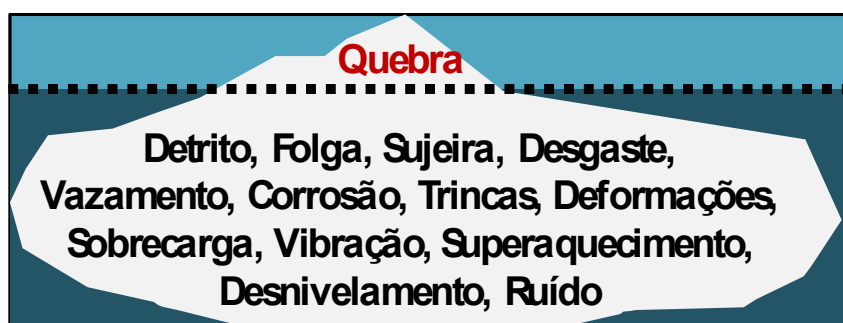


Adaptado de Starr et al. (2010)

Manutenção na Indústria



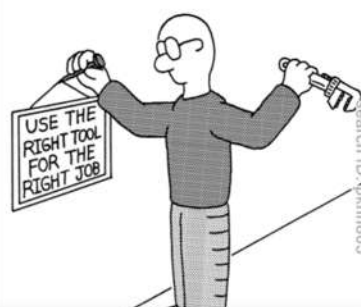
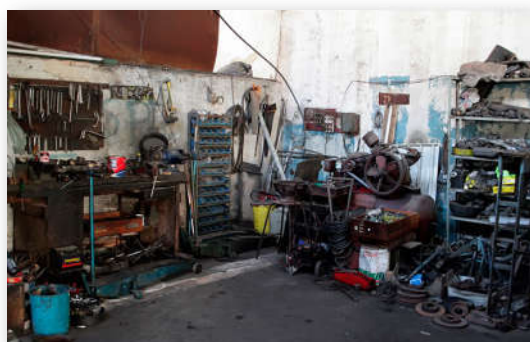
“Falha Zero” – quebra é falha visível, causada por coleção de falhas invisíveis



Manutenção é parte da rotina gerencial



17



Estrutura
adequada



18

Recursos humanos



19

Porque é necessária a manutenção?

- DESGASTE – o atrito entre as partes componentes podem causar o aquecimento e o desgaste prematuro → **Lubrificantes**



20

Porque é necessária a manutenção?

- IMPUREZAS – no ar, combustível e óleo lubrificante. Levam ao mal funcionamento: entupimentos, abrasão, desgaste acentuado → **Filtros**



21

Porque é necessária a manutenção?

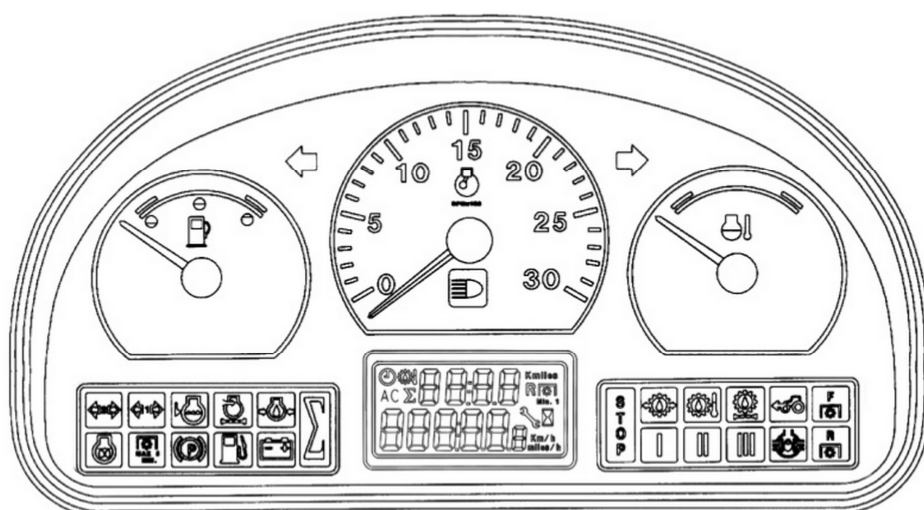
- CALOR – o processo de combustão gera calor que precisa ser mantido em níveis adequados para evitar quebra de componentes
→ **Sistema de arrefecimento**



Pontos de Manutenção Preventiva

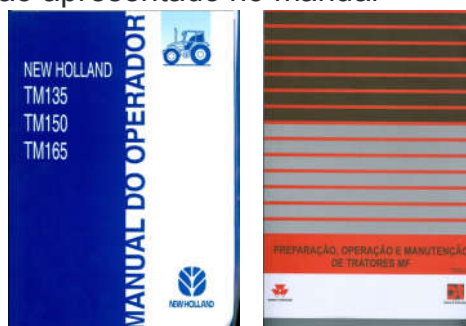
- Sistema de alimentação de combustível
- Sistema de alimentação de ar
- Sistema elétrico
- Sistema de arrefecimento
- Sistema de lubrificação
- Transmissão
- Sistema hidráulico
- Rodados
- Freios
- Pontos de lubrificação

23

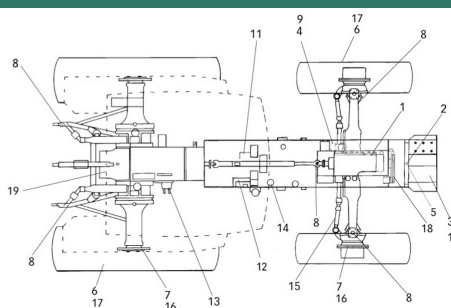


Periodicidade da Manutenção

- Em função do componente e fabricante
- Oscila desde horas até centenas de horas
- Fabricantes especificam o número de horas para a primeira e as demais manutenções – CRONOGRAMA ou PLANO de manutenção apresentado no manual



25



Intervalo de Serviço	Referência	Operação de serviço	Verificar	Limpar	Trocar	Lubrificar	Ajustar ou adicionar	Drenar	Lavar	Nota	Ver página
A cada 10 horas ou diariamente	1	Nível do óleo lubrificante do motor	●								65
	2	Nível do líquido de arrefecimento do motor	●								66
	3	Válvula de descarga de pó do filtro do ar seco		●							63
	4	Pré - filtro decantador						●			69
	5	Mascara e colmeia do radiador		●							64
	6	Pressão de inflação dos pneus	●				●				86
	7	Aperto das porcas das rodas	●				●				86
	8	Graxas (exceto eixo traseiro)	●			●					56

26

2728

Trator novo

Período de amaciamento

Primeiras 50 a 100 horas
No mínimo 75%
da potência nominal
Força e velocidade

COM 10 HORAS DE SERVIÇO:

- Verifique a tensão e o estado de conservação da correia do ventilador. Ajuste, se necessário.
- Reaperte as porcas de fixação das rodas

COM 50 HORAS DE SERVIÇO:

- Troque o filtro e o óleo do motor
- Verifique o curso livre do pedal da embreagem; regule, se necessário (Somente tratores com 12 marchas)

COM 100 HORAS DE SERVIÇO:

- Troque o óleo dos redutores finais dianteiros (tratores 4 x 4)
- Troque o óleo do diferencial dianteiro (tratores 4 x 4)
- Troque o óleo do sistema de transmissão/hidráulico/controle remoto, lave o filtro-tela da bomba ISYP e troque o filtro do óleo * - **Veja Nota abaixo**
- Verifique o curso livre do pedal da embreagem; regule, se necessário (Somente tratores com 12 marchas)
- Verifique o curso livre dos pedais dos freios; regule, se necessário. Faça após o teste de aplicação simultânea dos freios



NOTA

* O filtro de óleo da transmissão que sai de fábrica é mais curto que o filtro de reposição, que deve ser utilizado após as primeiras 100 Horas.

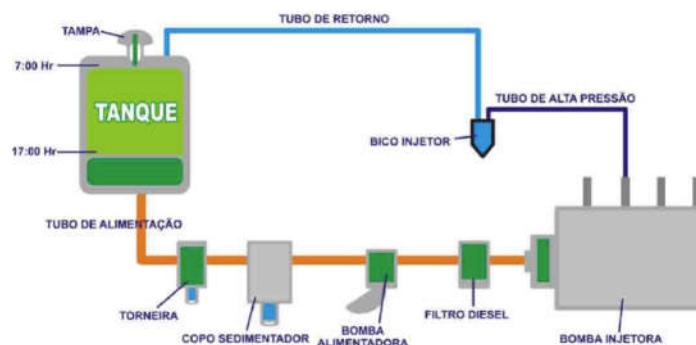
A substituição dos filtros de reposição (mais longos), deve ser feita a cada 1000 Horas, junto com as trocas de óleo.

Somente em caso de falta do filtro longo, pode-se continuar utilizando o filtro curto (do tipo que sai montado no trator de fábrica). Porém, neste caso, o período de troca necessariamente passa a ser de 500 Horas de trabalho.

29

Sistema de alimentação de combustível

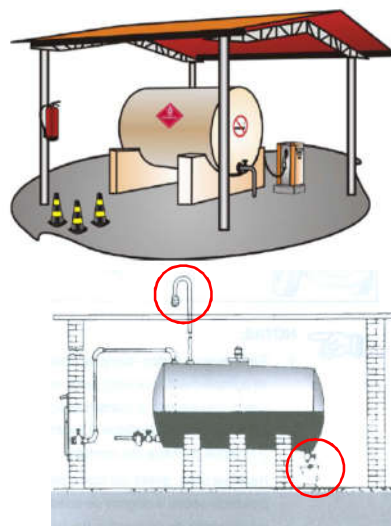
Combustível: livre de sujeira e água
DANOS A DIVERSOS COMPONENTES



30

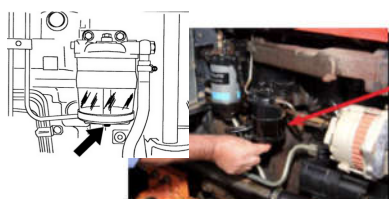
Sistema de alimentação de combustível

- Diesel 95%+**biodiesel 5%**
 - Armazenar em tambor ou tanque isento de ferrugem, preferência plástico ou inox
 - O local de armazenagem deve ficar protegido de variações bruscas de temperatura, poeira, umidade
 - Verificar se o respiro do tanque não está permitindo a entrada de água ou ar em excesso
 - Fazer a drenagem periódica do tanque ou tambor para retirar o excesso de água



31

Sistema de alimentação de combustível

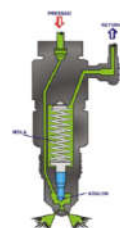
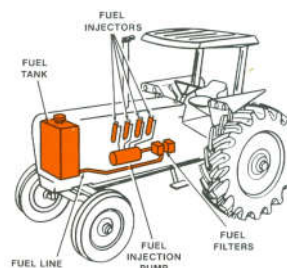


Drenagem
sedimentador

Troca filtro de
combustível



Limpeza ou
troca do copo
sedimentador

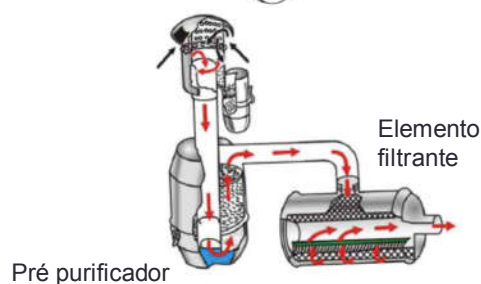
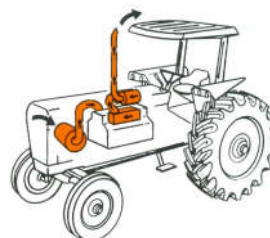
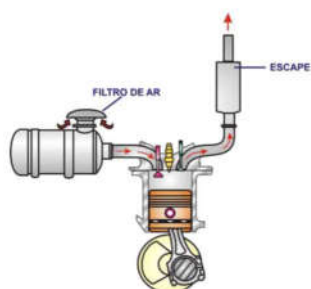


Limpeza do
sistema de
injeção

32

Sistema de alimentação de ar

- Evitar a entrada de poeira e abrasivos
 - Limpeza e troca de filtros
 - Regulagem de válvulas
 - Verificação das condições da tubulação de admissão e escape



33

Sistema de alimentação de ar



Elemento
filtrante de
segurança



Elementos
filtrantes

Elemento
filtrante principal



34

Sistema de alimentação de ar



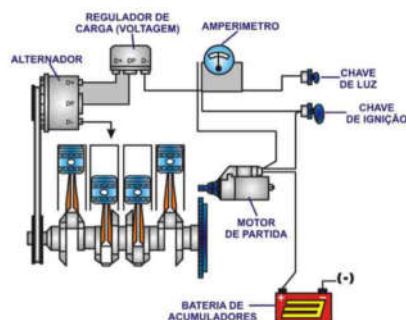
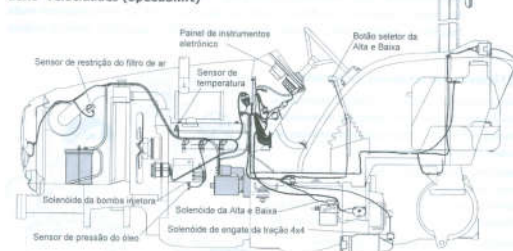
35

Sistema elétrico



- Responsável pela partida do motor, acendimento de luzes e medidores do painel.
- Acionadores de tração auxiliar, tomada de potência, variadores de torque, controladores, sistemas de posicionamento, direcionamento por satélite...

A) Trator Série 5200, com câmbio de 18x6 Velocidades (SpeedShift)



Sistema elétrico



• Bateria

- Limpeza dos terminais e da carcaça, baterias antigas necessário manter solução eletrolítica 2 cm acima das placas – água desmineralizada
- Trocas e manutenções que exijam remoção da bateria:
 - Retirada 1° negativo, 2° positivo
 - Instalação 1° positivo, 2° negativo



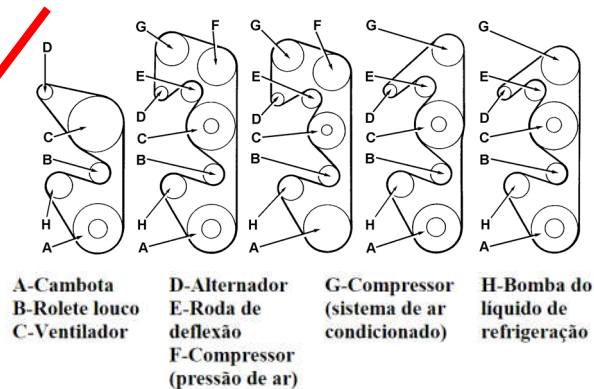
Nível da
solução

37

Sistema elétrico



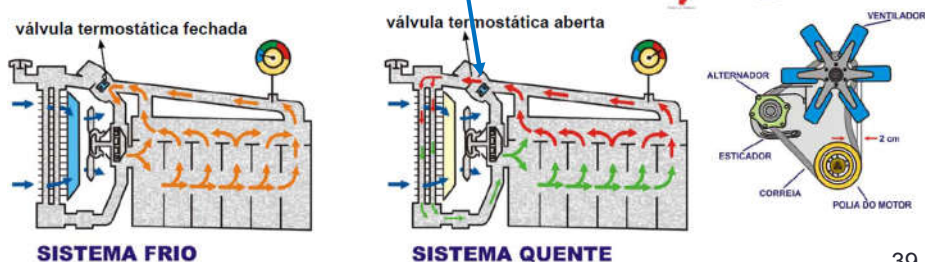
- Verificar funcionamento das luzes faróis e indicadores luminosos
- Verificar e ajustar a tensão da correia do alternador



38

Sistema de arrefecimento

- Radiador e tampa do radiador
- Manguueiras
- Bomba de água
- Ventilador e Correia
- Válvula termostática
- Galerias internas
- Termômetro



39

Sistema de arrefecimento

- Causas de aquecimento excessivo do motor
 - Falta de líquido de arrefecimento;
 - Água suja;
 - Radiador ou mangueira furado;
 - Radiador sujo;
 - Tampa do radiador quebrada ou inadequada;
 - Válvula termostática com defeito;
 - Correia frouxa;
 - Bomba de água quebrada;

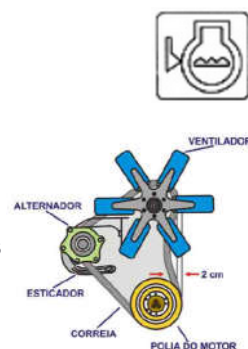
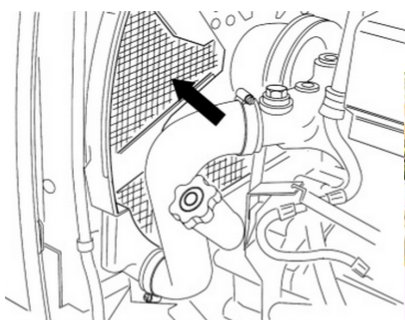


40

Sistema de arrefecimento

• Manutenções

- Preenchimento e limpeza do radiador;
- Ajuste da tensão da correia;
- Verificação e troca de mangueiras e braçadeiras

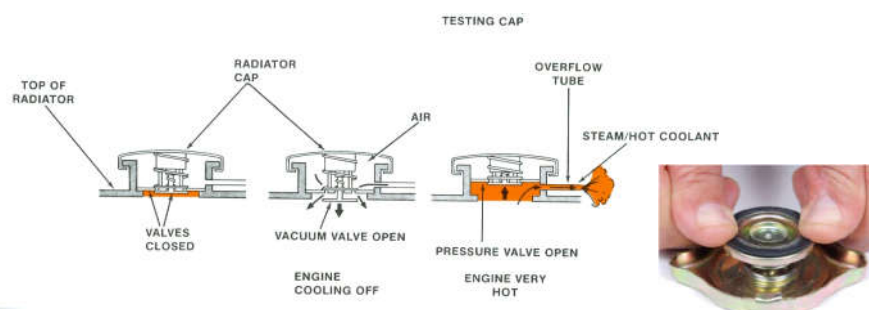


41

Sistema de arrefecimento

• Manutenções

- Inspeção e troca da tampa do radiador;
- Verificação de mangueiras e braçadeiras



42

Sistema de arrefecimento



• Manutenções

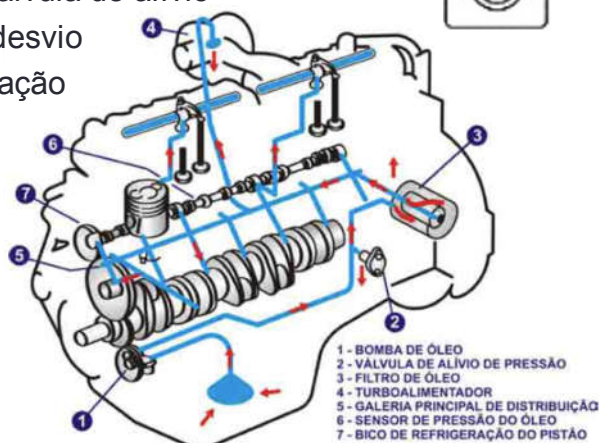
- Limpeza interna e troca do líquido de arrefecimento,
 - Aditivo: inibir oxidação, diminuir ponto de congelamento da água, retardar ponto de ebulição da água



43

Sistema de lubrificação do motor

- Carter
- Bomba de óleo e válvula de alívio
- Filtro e válvula de desvio
- Galerias de lubrificação
- Manômetro
- Respiro do motor



44

Sistema de lubrificação do motor

- Óleo Lubrificante
 - Reduz atrito e desgaste
 - Diminui o aquecimento dos componentes em contato
 - Reduzir efeito da corrosão
 - Vedação – cilindro e anéis do pistão
 - Amortecer choques/impactos e reduzir ruído
 - Auxiliar na limpeza das superfícies lubrificadas

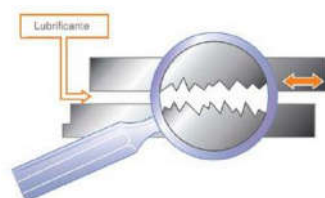
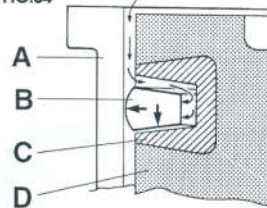


FIG.04

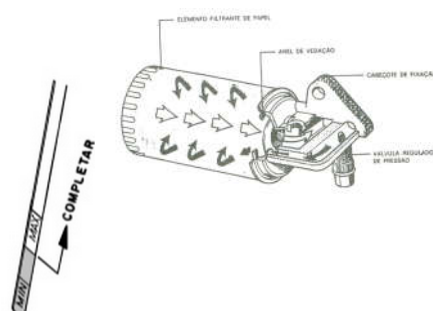
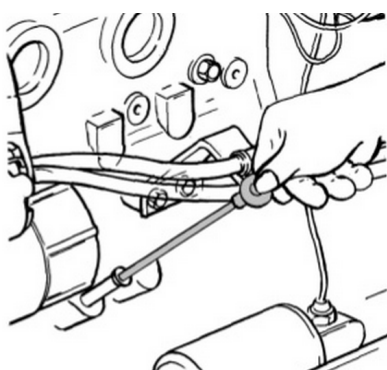


Corte de um pistão e a interface deste com a parede do cilindro: A: Cilindro; B: Anel de compressão; C: Canaleta do anel; D: Parede do pistão

Sistema de lubrificação do motor



- Verificar o nível do óleo do motor – diariamente
- Troca do filtro e óleo do motor



COMPLETAR

Sistema de lubrificação do motor



- Troca do filtro e óleo do motor



47

Sistema de lubrificação do motor



- Tipos de óleo quanto à origem ou base
- De base orgânica – obtidos de gorduras animais e vegetais, utilizados como aditivo para melhorar as qualidades de alguns tipos de óleo → mamona
- De base mineral – extraídos do petróleo, são os óleos mais usados em tratores e máquinas agrícolas
- De base sintética – Desenvolvidos em laboratório, a partir de substâncias químicas, especialmente desenhadas para conferirem características de viscosidade superiores às dos óleos minerais, porém com custos de fabricação bem mais elevados que os dos óleos minerais.
- Óleos lubrificantes de base mista ou semissintético – a é utilizada para formular lubrificantes de elevada qualidade a partir de mineral + sintético.

48

Sistema de lubrificação do motor

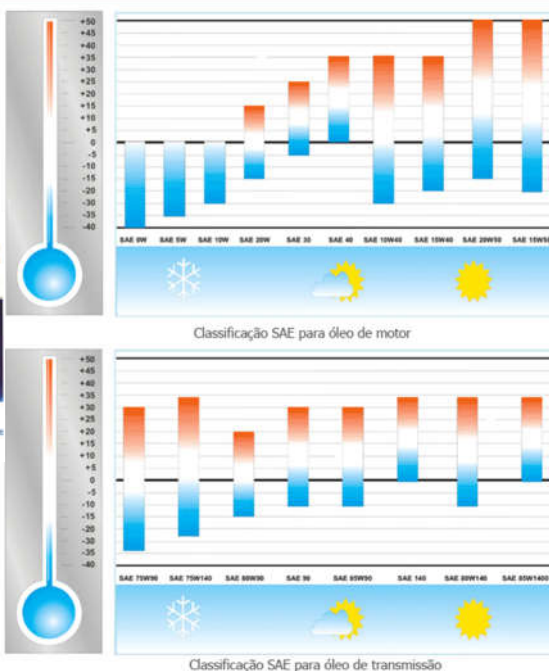
- Classificação do óleo quanto à viscosidade – SAE
- Viscosímetro – aparelho para mensurar a viscosidade

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

- Classificação viscosidade – SAE



Índice de Viscosidade: mede a variação da viscosidade com a temperatura
Quanto mais alto menor será a influência da temperatura sobre a viscosidade



Sistema de lubrificação do motor

- Classificação quanto ao nível de desempenho – API
- Aditivos - anticorrosivo, antidesgaste, antiespumante, antiferrugem, antioxidante, abaixador do ponto de fluidez, modificador de fricção e agentes de extrema pressão

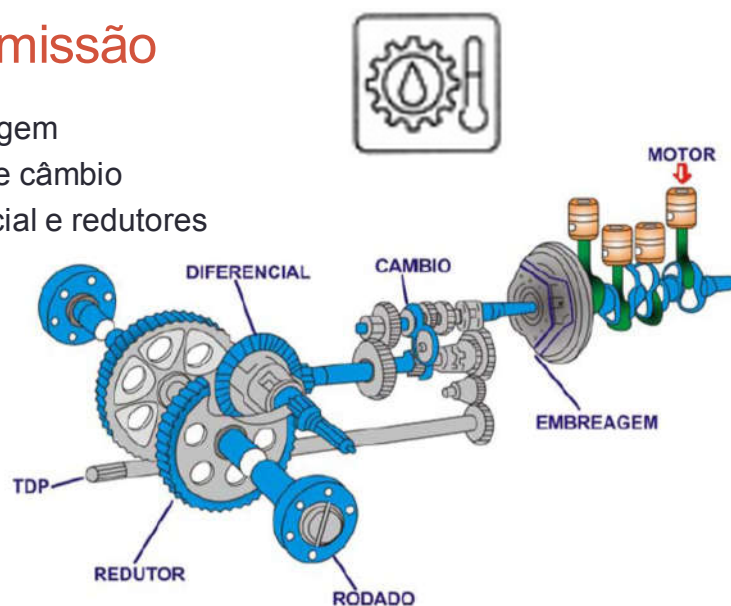
CLASSIFICAÇÃO API PARA ÓLEOS LUBRIFICANTES					
Óleo para motores de Ciclo Otto (Gasolina, Álcool, etc.)		Óleo para motores de Ciclo Diesel (Óleo Diesel, Biodiesel)		Óleo para Transmissão (Engrenagens)	
SA	Obsoleto	CA	Obsoleto	GL – 1	Obsoleto
SB	Obsoleto	CB	Obsoleto	GL – 2	Obsoleto
SC	Obsoleto	CC	Em 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				

Resolução CONAMA Nº 362/2005

- "Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado." - Data da legislação: 23/06/2005 - Publicação DOU nº 121, de 27/06/2005, págs. 128-130
- Art. 1º Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos, na forma prevista nesta Resolução.

Transmissão

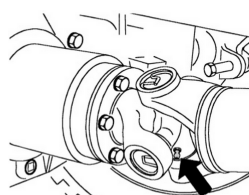
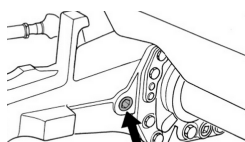
- Embreagem
- Caixa de câmbio
- Diferencial e redutores



53

Transmissão

- Verificar e ajustar a folga do pedal da embreagem
- Verificar nível de óleo da caixa de câmbio
- Verificar respiros
- Troca do óleo
- Engraxar



54

Sistema Hidráulico

- Verificação do nível do óleo
- Troca do óleo
- Troca do elemento filtrante

Em muitos tratores o óleo do sistema hidráulico é o mesmo que lubrifica a transmissão

Implementos sem manutenção adequada *“contaminam”* trator!



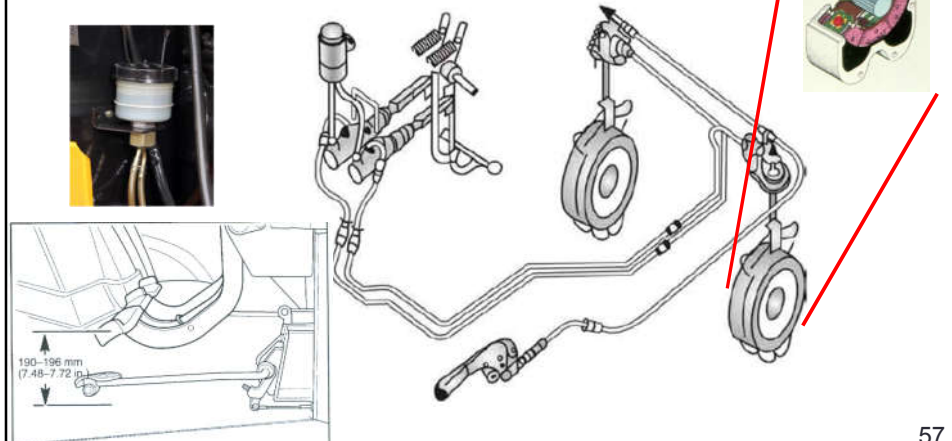
Sistema Hidráulico

Cuidados para evitar contaminação do lubrificante



Freios

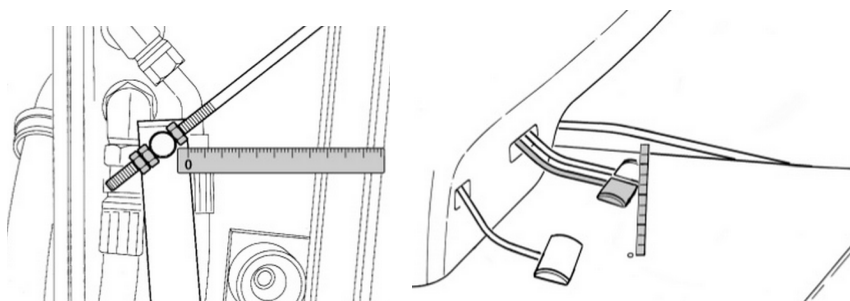
- Ajuste da folga dos pedais
- Preenchimento do fluído do freio



57

Freios

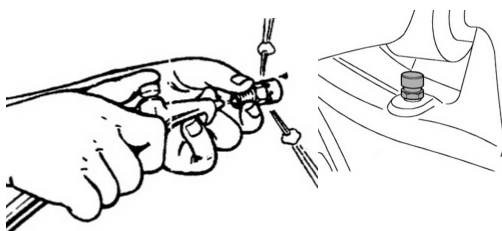
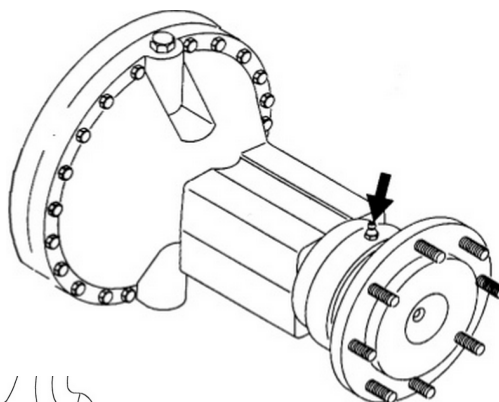
- Ajuste da folga dos pedais
- Preenchimento do fluído do freio



58

Eixos Traseiro

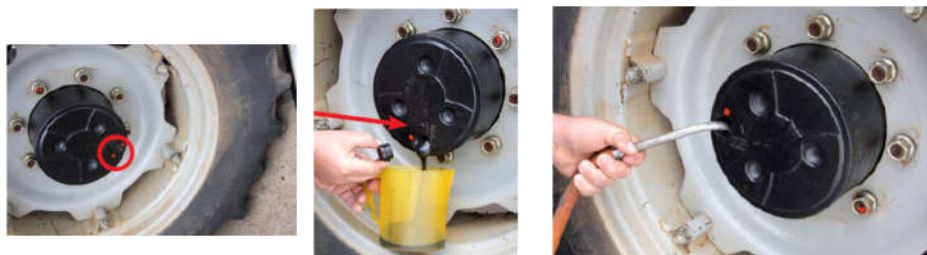
- Verificar respiros
- Verificar nível do óleo
- Troca do óleo
- Engraxar



59

Eixos dianteiro e traseiro

- Verificação do nível de óleo do redutor
- Troca do óleo



60

Eixo dianteiro

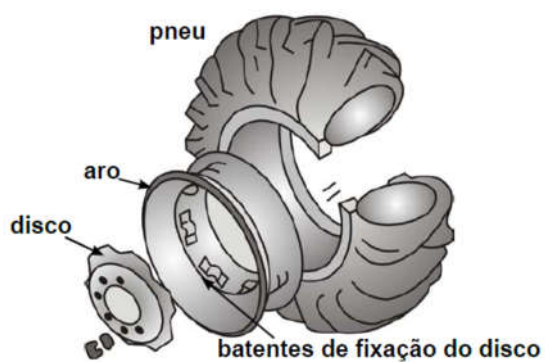
- Verificação e troca do nível de óleo do diferencial



61

Rodados

- Verificação da pressão e calibragem
- Reaperto de parafusos de fixação



62

Pontos de Lubrificação

- Há diversos pontos em todo trator que devem ser lubrificados
 - Engate de três pontos
 - Eixos
 - Transmissão final



	1/4	3/16	3/8
90°			
45°			
reto			

63

Pontos de Lubrificação

- GRAXA - Lubrificante pastoso composto por um óleo mineral e um espessante metálico
- Classificadas em função da consistência e composição
- Agrícola: consistência 2, de sabão de lítio
- Lubrificação com graxa também funciona como selante contra poeira e umidade



64

Manutenção de implementos

- Utilizar lubrificante e componentes recomendados
- Verificar sempre o manual de instruções
 - Reapertos
 - Lubrificação
 - Substituição de órgãos ativos desgastados: discos, ponteiros, lâminas, placas
- Estar atento a ruídos, odores, vibrações, aquecimento.



Tendência de Manutenção em novas máquinas

- Menor frequência de manutenção
- Manutenção simplificada: mesmo lubrificante, mesmas ferramentas, fácil acesso aos componentes



Tendência de Manutenção em máquinas modernas

- Indicativos:
 - Materiais resistentes
 - Mancais e rolamentos blindados



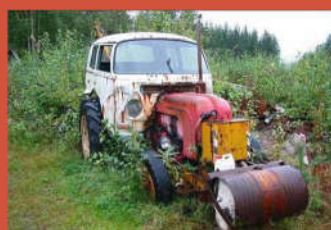
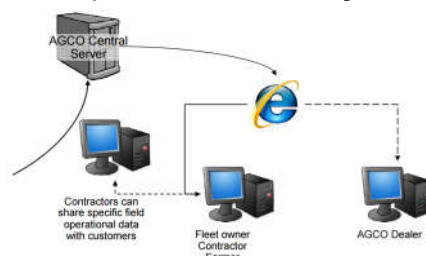
Gestão da Manutenção

- Diversos sistemas computacionais com vários níveis de detalhe
 - Apontamentos
 - Previsão de serviços
 - Gestão do estoque de peças
 - Compra de componentes
 - Manutenção preditiva
- Situações diversas
 - Pequeno produtor familiar
 - Grupo de investimento



Gestão da Manutenção

- Eletrônica no diagnóstico para manutenção
- Telemetria: alertas para revenda ou provedor de serviços



FIM

Leandro M. Gimenez
 [imgimenez@usp.br](mailto:lmgimenez@usp.br)