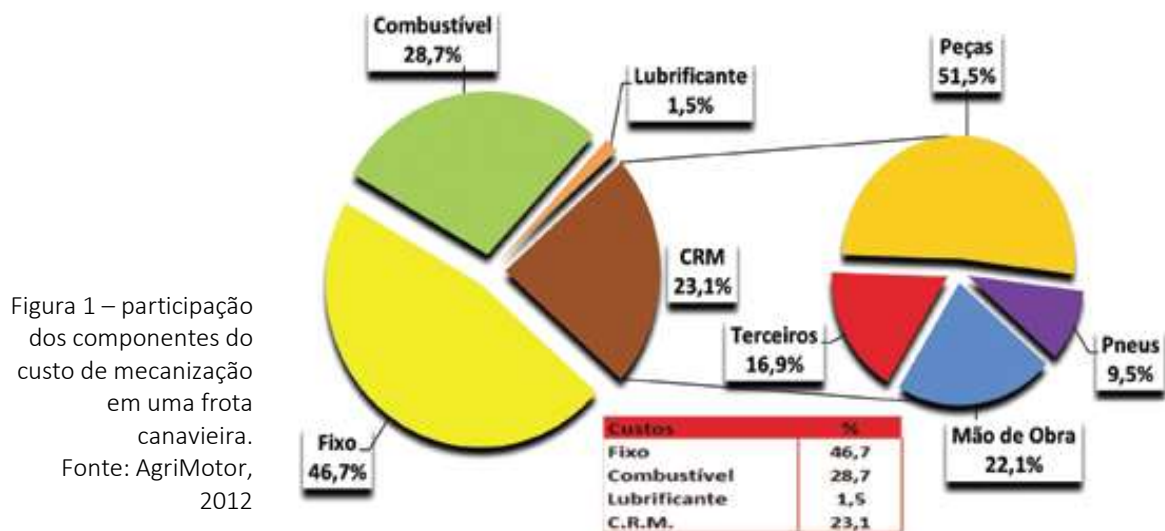


## Aula 14 – Manutenção de Tratores

Prof. Leandro Gimenez

Tratores e máquinas agrícolas são fundamentais no processo produtivo mas precisam de cuidados para que funcionem por longos períodos. Logo após sua fabricação as máquinas começam a se deteriorar. Para reduzir a intensidade com que a deterioração e o desgaste pelo uso ocorre é fundamental realizar práticas de manutenções rotineiras nos sistemas do trator. A manutenção pode ser compreendida como parte do processo de gestão em qualquer empreendimento no qual bens devem ser utilizados para a produção. Se os cuidados dados a ela forem inadequados os custos de produção podem se elevar além do aceitável.

Entre os componentes do custo da mecanização aqueles relacionados a reparos e manutenção representam cerca de 20% do total. Práticas adequadas de manutenção preventiva evitam dispêndios maiores oriundos de quebras. Os gráficos da Figura 1 demonstram as participações dos componentes do custo de mecanização no cultivo de cana de açúcar.



Além da participação nos custos diretos, a ausência de manutenção adequada pode levar a custos indiretos elevados. Atrasos durante a etapa de semeadura ou colheita causam perdas econômicas muitas vezes superiores aos valores necessários para a realização da manutenção. Uma boa manutenção dos tratores e máquinas agrícolas é essencial para evitar que estes equipamentos estejam parados na oficina enquanto são necessários para a realização de alguma operação em campo. O caráter sazonal das operações agrícolas mecanizadas torna as paradas não planejadas para reparos particularmente prejudiciais na medida em que reduzem a produtividade, figura 2.

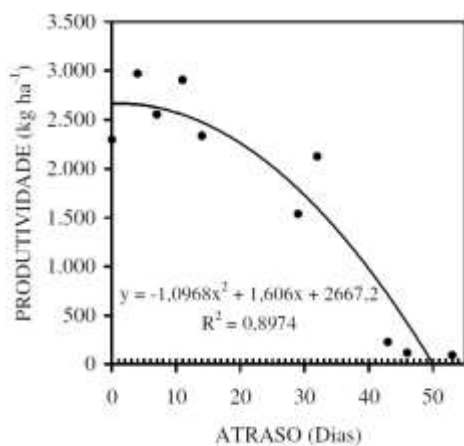


Figura 2 – Perda de produtividade de uma lavoura de soja devido ao atraso na operação de colheita. A falta ou a realização inadequada da manutenção leva à quebra das máquinas com grandes prejuízos. Fonte: Borges et al. (2006).

Há três fatores dos quais as máquinas devem ser protegidas para evitar ou reduzir a um mínimo as interrupções: desgaste, calor e impurezas. O uso de lubrificantes, a troca dos elementos de filtragem, a limpeza e checagem periódica dos diversos sistemas são a chave para manter alta disponibilidade das máquinas e prolongar sua vida útil.

## Tipos de Manutenção

O objetivo da manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança e custo adequados. Dentre os principais benefícios pela realização da manutenção podem ser citados a redução do número de falhas mecânicas, a garantia de que o equipamento atingirá a vida útil para a qual foi projetado e o maior valor residual do equipamento usado no momento da troca.

O modo como as intervenções nos equipamentos é realizado caracteriza os diversos tipos de manutenção existentes, apresentados na sequência.

**Manutenção corretiva:** atuação para correção de falha ou do desempenho menor que o esperado. É realizada para corrigir ou restaurar as condições de funcionamento do equipamento ou sistema.

Há duas condições específicas que levam à manutenção corretiva:

- i) Desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das variáveis operacionais.
- ii) Ocorrência de falhas.

*Manutenção corretiva não planejada:* correção da falha que ocorre de maneira aleatória. Caracteriza-se pela atuação quando o fato já ocorreu, não há tempo para o responsável pela manutenção se preparar para o serviço, leva a uma parada abrupta e imprevista dos equipamentos. Implica em altos custos com possibilidade de ocorrência de danos bastante graves ao equipamento e usuário, além dos custos indiretos pela perda na produtividade das lavouras.

*Manutenção corretiva planejada:* correção da falha ou desempenho menor que o esperado quando há detecção prévia e decisão neste sentido. Caracteriza-se pela ação calculada em acompanhamento. Mesmo quando a decisão seja deixar o equipamento funcionar até a quebra, essa é uma decisão conhecida e algum planejamento pode ser feito para quando a falha ocorrer. Geralmente adotada quando há sobressalentes para substituição, quando a falha não provoca situação de risco à segurança e os efeitos das falhas não geram danos severos.

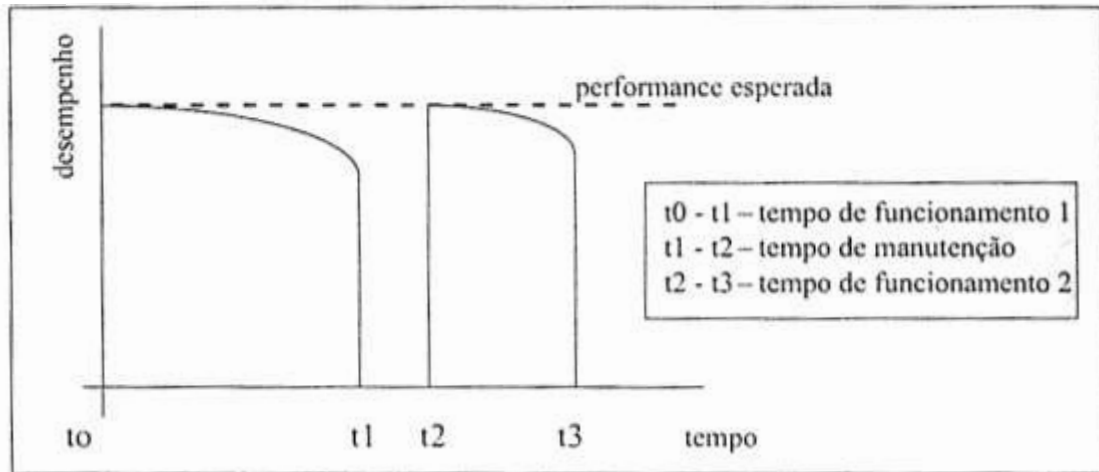


Figura 3 – Intervalos de uso  $t_0$  a  $t_1$  e  $t_2$  a  $t_3$ , e interrupção  $t_1$  a  $t_2$  para a manutenção corretiva. Fonte: Kardec e Nascif (2001)

**Manutenção preditiva:** aquela realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece uma sistemática. O objetivo é prevenir falhas nos equipamentos através de acompanhamentos diversos, privilegia a disponibilidade à medida que não promove intervenção nos equipamentos pois as medições são efetuadas com o equipamento produzindo. Quando o grau de degradação atinge um limite previamente estabelecido, é tomada a decisão de intervenção. Um exemplo simples seria o acompanhamento da altura das garras dos pneus para a sua troca quando o parâmetro atingir um valor preestabelecido.

O uso da manutenção preditiva em máquinas agrícolas é mais comum quando a frota de máquinas é grande, pois são necessários investimentos na aquisição de equipamentos ou no monitoramento periódico, com a realização de mensurações e envio de amostras de óleo lubrificante para análises. No caso da análise do óleo lubrificante, por exemplo, a determinação da presença de determinadas substâncias, viscosidade e densidade permite uma série de inferências que se prestam para definir desde o momento de troca do lubrificante até o desgaste e momento de troca do motor ou componentes.

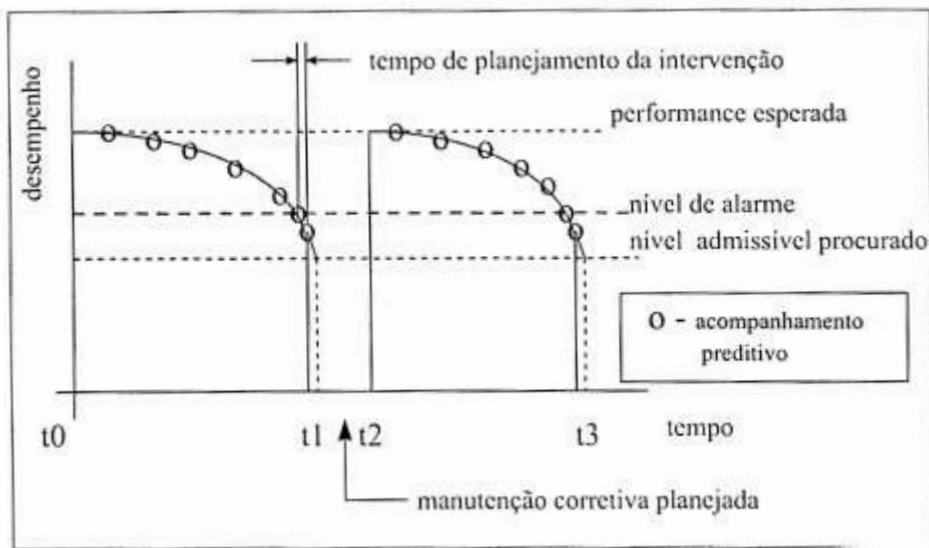


Figura 4 – Intervalos de uso e interrupção para manutenção preditiva. Fonte: Kardec e Nascif (2001)

**Manutenção preventiva:** aquela realizada para reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo. Procura-se evitar de modo obstinado a ocorrência de falhas, ou seja, prevenir. Em setores como a aviação a manutenção preventiva é imperativa pois o fator segurança se sobrepõem aos demais.

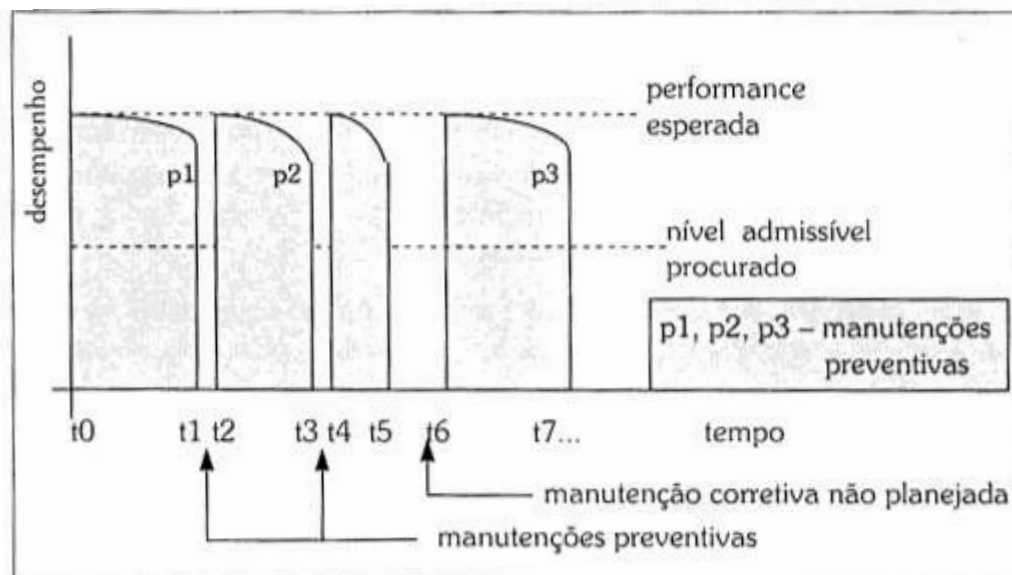


Figura 5 – Intervalos de uso  $t_0$  a  $t_1$ ,  $t_2$  a  $t_3$ ,  $t_4$  a  $t_5$ ,  $t_6$  a  $t_7$  e interrupção quando é adotada a manutenção preventiva  $t_1$  a  $t_2$  e  $t_3$  a  $t_4$ . A representação da ocorrência de uma manutenção corretiva está entre  $t_5$  e  $t_6$ . Fonte: Kardec e Nascif (2001)

É o tipo de manutenção mais empregado em tratores e máquinas agrícolas. Os fabricantes fornecem as recomendações para realização de manutenções preventivas, também conhecidas como manutenções periódicas. Tais manutenções são informadas no manual de instrução das máquinas, nos quais se encontram os chamados planos de manutenção.

## Pontos de manutenção preventiva dos tratores

Os fabricantes de máquinas e tratores devem fornecer documentos em que constem todos os pontos em que a manutenção deve ser realizada, com previsão dos intervalos ao longo da vida útil dos equipamentos, também denominados planos de manutenção. Nestes documentos são geralmente apresentados diagramas indicando os locais e a maneira com que as manutenções devem ser realizadas, além de especificar quais os componentes, tipos de lubrificantes, aditivos e peças devem ser empregados.

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	Graxearias (exceto eixo traseiro)	●			●					56
A cada 50 horas	9	Pré - filtro decantador		●							69
	10	Aperto das abraçadeiras do filtro de ar, do sistema de arrefecimento e de combustível	●				●			■	81
	11	Curso livre do pedal da embreagem	●				●				84
	12	Curso do freio de serviço	●				●				84
	13	Curso livre do freio de estacionamento	●				●				84
	14	Nível do fluido de freio	●				●				79
	15	Reaperto das abraçadeiras das mangueiras do sistema hidráulico e de direção	●				●				81
	16	Reaperto das porcas das rodas	●				●				86
	17	Pressão e inflação dos pneus	●				●				86
	18	Tensão da correia do alternador	●				●				83
	19	Regulagem dos cabos das alavancas do hidráulico e TDP	●				●				-
A cada 250 horas	20	Óleo lubrificante do motor			●						65
	21	Filtro de óleo do motor		●							65
	22	Filtro duplo de combustível		●							70
	23	Sistema de arrefecimento do motor					●				66
	24	Terminais da bateria	●								80
	25	Feltro do mancal da bucha guia				●					76
	26	Nível de óleo lubrificante da caixa de câmbio, multiplicador, transmissão final, freios, TDP e hidráulico	●				●				71
	27	Graxearias do eixo traseiro				●					56
	28	Capa protetora do garfo do freio	●								78
	29	Capa protetora da alavanca de marchas e grupo	●								78
	30	Nível de óleo diferencial e planetário do eixo de tração dianteiro	●							■	74
	31	Filtro de ar da cabina		●							72
	32	Trocar óleo lubrificante do redutor planetário do eixo dianteiro				●					75
	33	Engraxar a carcaça do eixo dianteiro Carraro				●				■	76
	34	Engraxar o rolamento de encosto da embreagem dupla				●				■	77

Figura 6 – Exemplo de plano de manutenção sugerido por um fabricante de tratores, demonstrando que há desde pontos a serem verificados diariamente até aqueles em que manutenções são realizadas após meses de utilização.

Além dos planos de manutenção, os painéis de instrumentos dos tratores trazem uma série de indicadores com função de diagnóstico da necessidade de reparos ou manutenção imediata, como por exemplo a ocorrência de obstrução de filtros, elevação da temperatura do motor e ausência de óleo lubrificante. A observação dos símbolos no manual de operação e o seu reconhecimento no painel é fundamental para que os operadores saibam o momento em que devem interromper o funcionamento para realizar uma manutenção emergencial ou em

alguns casos se preparar para a realização assim que possível. A título de exemplo seguem algumas atividades a serem realizadas em períodos gradativamente maiores.

- a) Manutenção diária ou a cada 10 horas de trabalho: lubrificação geral, verificação do nível do óleo lubrificante, verificação do sistema de alimentação de combustível, sistema de arrefecimento, sistema de direção e transmissão.
- b) Manutenção semanal ou a cada 50 horas: manutenção diária + verificar pedais, sistema elétrico, pneus, rodas, transmissão, levante hidráulico e realizar limpeza geral.
- c) Manutenção mensal ou a cada 250 horas: diária + semanal + troca de óleo do motor, nível de óleo da bomba injetora
- d) Manutenção semestral ou a cada 500 horas: diária + semanal + mensal + lubrificação das rodas, limpeza do radiador, substituição de filtro do combustível. Substituição de óleo da direção, verificar aperto de porcas e parafusos.
- e) Manutenção anual ou a cada 1000 horas: diária + semanal + mensal +semestral + substituir óleo da transmissão, substituir óleo do sistema hidráulico

Na sequência são apresentados os principais pontos de manutenção dos tratores em função dos sistemas componentes.

#### Sistema de alimentação de combustível

É composto pelo tanque de combustível, tubulação, bomba, injetores e filtros. Junto ao filtro de combustível há um copo sedimentador que deve ser drenado diariamente. O filtro do combustível deve ser trocado regularmente e a tubulação verificada quanto à presença de vazamentos. A bomba injetora opera sob elevada pressão e está sujeita a desgaste e entupimentos caso o combustível tenha qualidade pouco satisfatória. Em motores modernos o sistema de injeção de combustível é eletrônico havendo diversas configurações e exigências em termos de características do combustível. O combustível deve ser limpo, livre de resíduos e água. A maneira de armazenar o combustível tem grande importância na preservação de suas qualidades assim como suas características, se predominantemente diesel ou biodiesel. A manutenção do tanque cheio é importante para evitar o acúmulo de água no combustível, o ideal é que o abastecimento seja realizado ao término do dia de trabalho. Manter o tanque cheio evita condensação de água em suas paredes internas nos períodos mais frios do dia.

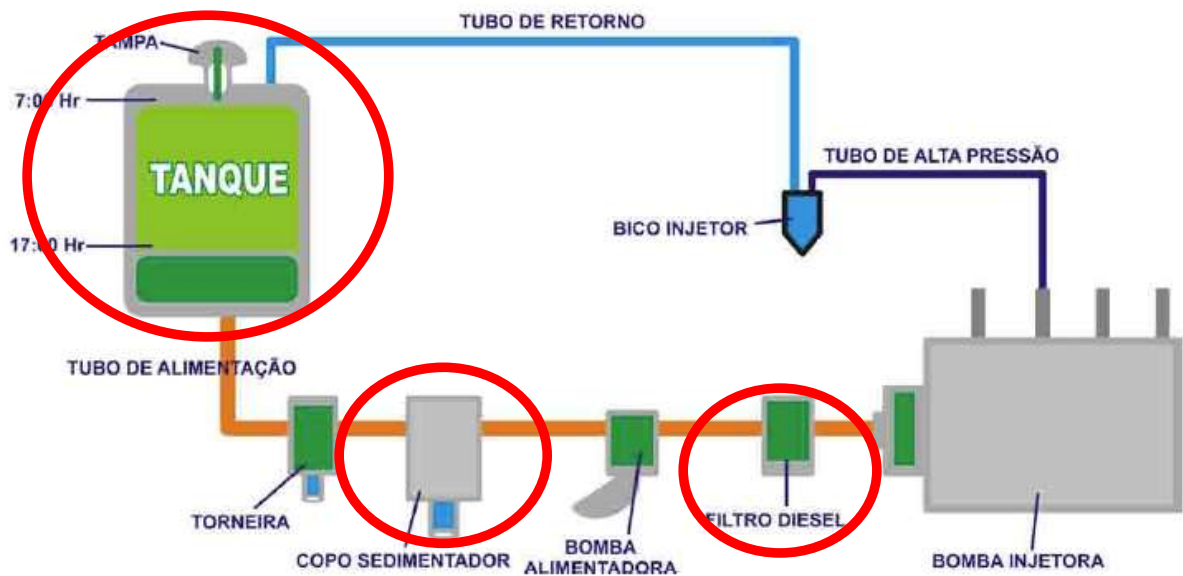


Figura 7 – Sistema de alimentação de combustível e pontos de manutenção. Fonte: SENAR (2010).

#### Sistema de alimentação de ar do motor

Há variações entre os equipamentos, mas geralmente é composto pelo pré-filtro e filtro, turbo compressor, coletor e válvulas de admissão. Deve se realizar a periódica limpeza ou troca dos filtros, verificação da integridade e de ausência de orifícios nos dutos, regulagem das válvulas.



Figura 8 – Na esquerda, passagem do ar pelo pré-purificador e filtro de ar, no centro elemento filtrante de segurança e na direita elemento filtrante principal, que deve ser periodicamente limpo e verificado quanto à presença de fissuras.

#### Sistema elétrico

Composto pelo alternador, bateria, fiação, fusíveis, indicadores do painel, lâmpadas e nos tratores mais novos diversos componentes eletrônicos. A manutenção preventiva envolve o ajuste da tensão correta da correia do alternador, verificação da fiação e das conexões da bateria, manutenção do nível de solução adequado nas baterias que ainda não são seladas, substituição de lâmpadas e componentes.

#### Sistema de arrefecimento do motor

Composto por radiador e tampa, termostato, ventilador, bomba d'água e mangueiras. Trata-se de um sistema com grande influência sobre o desempenho do motor, pois controla sua

temperatura evitando desgaste prematuro. Caso existam falhas no sistema, tais como radiador sujo, folga na correia da ventoinha ou vazamentos, o motor pode superaquecer e com isso danos severos ocorrem. Portanto na manutenção preventiva devem ser observados a limpeza do radiador, o funcionamento de sua tampa, o nível adequado da solução de arrefecimento, tensão da correia da ventoinha e a ocorrência de vazamentos. O líquido de arrefecimento possui aditivos para evitar o congelamento, favorecer a troca de calor e evitar a oxidação dos componentes por onde a água circula. Este aditivo deve ser periodicamente substituído.

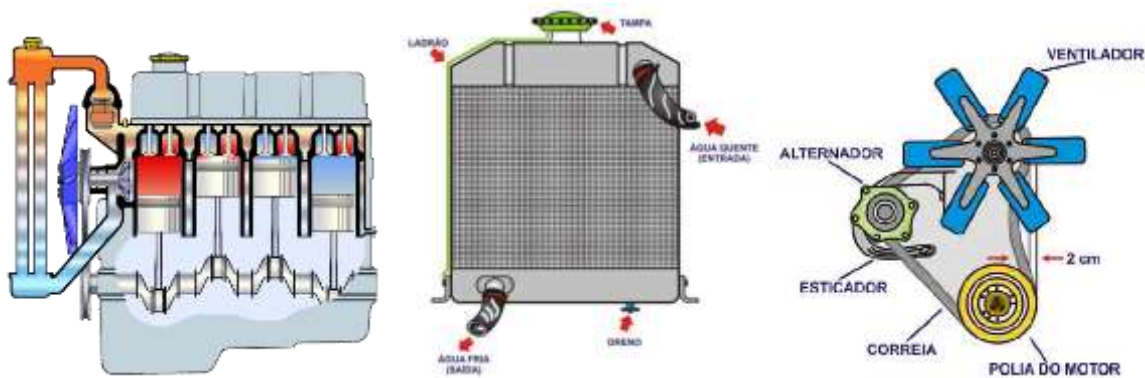


Figura 9 – Na esquerda, vista lateral de um motor com representação da passagem do líquido de arrefecimento, no centro radiador e tampa e na direita ventoinha e seu acionamento. Fonte: SENAR (2010).

### Sistema de lubrificação do motor

Este sistema é responsável pela redução do atrito entre os componentes, limpeza, vedação entre as paredes do cilindro e anéis além de auxiliar no arrefecimento do motor. É constituído pelo cárter, bomba de óleo, filtro e dutos. Na manutenção devem ser observados o nível de óleo, troca do óleo nos intervalos recomendados, troca dos filtros e a verificação e correção de vazamentos. A verificação do nível deve ser realizada antes do início do trabalho em terreno plano.



Figura 10 – Na esquerda diagrama do sistema de lubrificação de um motor e à direita representação do atrito na interação de partes móveis entre as quais deve ser utilizado lubrificante para reduzir desgaste e consumo de energia. Fonte: SENAR (2010).



### Transmissão

Com a função de transformar a energia mecânica disponibilizada pelo motor em combinações de velocidade e força a serem disponibilizadas nos rodados, a transmissão tem componentes sujeitos a condições variadas de rotação, com esforços elevados. Fazem parte da transmissão a embreagem, caixa de mudança de marchas, conjunto coroa/pinhão, diferencial e redução final. A manutenção envolve a checagem e troca periódica do óleo e dos filtros, a verificação e a correção de vazamentos e a verificação e limpeza dos respiros.

### Sistema Hidráulico

O sistema hidráulico dos tratores atua para fornecer potência que é empregada tanto para facilitar sua condução, como é o caso do sistema de freio de direção como para acionar o sistema de levante hidráulico e implementos acionados remotamente. A manutenção inclui a verificação do nível de óleo, troca do óleo e filtros e verificação e reparo de vazamentos. A manutenção do sistema hidráulico dos tratores depende também da manutenção dos equipamentos por ele acionados. A presença de impurezas no óleo dos equipamentos contaminará o óleo do trator. Os pontos de acoplamento das mangueiras do controle remoto devem também ser limpos para evitar contaminação.

### Rodados

Através dos rodados e especialmente dos pneus a potência do trator é disponibilizada aos equipamentos tracionados. O ajuste da pressão dos pneus deve ser realizado para manter o patinamento em nível adequado e evitar seu deslizamento em relação ao aro. A pressão deve ser verificada diariamente assim como a presença de cortes ou danos aos pneus. O reaperto das porcas de fixação do rodado ao eixo também deve ser realizado periodicamente.

### Freios

A altura dos pedais do freio deve ser ajustada periodicamente e a ação dos freios deve ser sempre checada. A troca do fluido do freio deve ser realizada de acordo com o período previsto pelo fabricante.

### Pontos de lubrificação

Há diversos pontos de lubrificação no trator que devem receber graxa em períodos previstos nos manuais de operação, aqueles encontrados no engate de três pontos nos eixos e na transmissão final são alguns exemplos.

## **Lubrificantes**

Lubrificantes são substâncias desenvolvidas para redução do desgaste de partes móveis, limpeza, inibição da corrosão, melhora na vedação e auxílio no arrefecimento.

Os lubrificantes empregados nos tratores são os óleos e as graxas. De acordo com o sistema ou componente a ser lubrificado devem ser utilizados produtos com características distintas.

Os óleos lubrificantes eram inicialmente de origem animal e vegetal. Hoje são derivados do petróleo (minerais) ou sintetizados a partir de outros componentes químicos (sintéticos), havendo ainda as misturas de minerais com sintéticos (semisintéticos). Ao criar um filme separando superfícies de peças em movimento íntimo os óleos minimizam o contato direto e com isso o calor produzido pela fricção. Durante o uso o óleo circula pelo motor e transfere o calor das peças ao reservatório, contribuindo para a manutenção da temperatura em níveis adequados. O recobrimento de peças de metal com óleo impede sua exposição o oxigênio, inibindo a oxidação e prevenindo o enferrujamento e corrosão. São também agentes de limpeza, removendo impurezas dos componentes internos, evitando a formação de borras e obstruções. Os óleos funcionam ainda como selantes na câmara de combustão, permitindo maior eficiência na fase de explosão nos cilindros. No interior da câmara de combustão dos motores diesel as temperaturas podem exceder 300 °C, portanto o óleo deve tolerar extremos de temperatura mantendo suas características.

São classificados em função de sua viscosidade, índice de viscosidade (classificação SAE – society of automotive engineers) e quanto ao nível de desempenho (classificação API (american petroleum institute)).

Viscosidade – resistência entre moléculas de um fluido em movimento, parâmetro indicador da dificuldade com que o óleo escorre. Quanto mais viscoso for um lubrificante, mais difícil de escorrer e maior sua capacidade de se manter entre duas peças móveis. Para sua determinação é utilizado o viscosímetro, que determina o tempo necessário para uma quantidade padrão de óleo escoar por um orifício de dimensões padronizadas a uma temperatura também padronizada.

Índice de viscosidade – a viscosidade dos lubrificantes não é constante e se altera com a temperatura. Para os óleos monograu, quando a temperatura aumenta a viscosidade diminui e o óleo escoar com maior facilidade. O índice de viscosidade (IV) mede a variação da viscosidade com a temperatura, quanto maior o IV, menor será a variação da viscosidade e mais ampla a faixa de temperatura em que o óleo pode ser utilizado.

Na classificação SAE para viscosidade os óleos para motor são classificados como 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 ou 60. Os números 0, 5, 10, 15 e 25 recebem o sufixo W, designando um óleo de “winter”, ou seja, inverno, indicando que podem ser utilizados mesmo em condições de baixa temperatura por possuírem uma baixa viscosidade. A viscosidade destes óleos denominados de monograu se reduz conforme a temperatura se eleva.

Como os motores operam em condições de temperatura muito distintas foram desenvolvidos óleos com capacidade de manter a viscosidade entre determinados níveis, de modo que possam ser utilizados em diversas condições ambiente. Por exemplo o óleo 10W-30, apresenta viscosidade baixa (10W) quando a temperatura ambiente é baixa e mais alta (30) quando a temperatura se eleva, isto permite a partida do motor mesmo em ambiente frio e a operação a plena carga mesmo em ambientes com elevada temperatura.

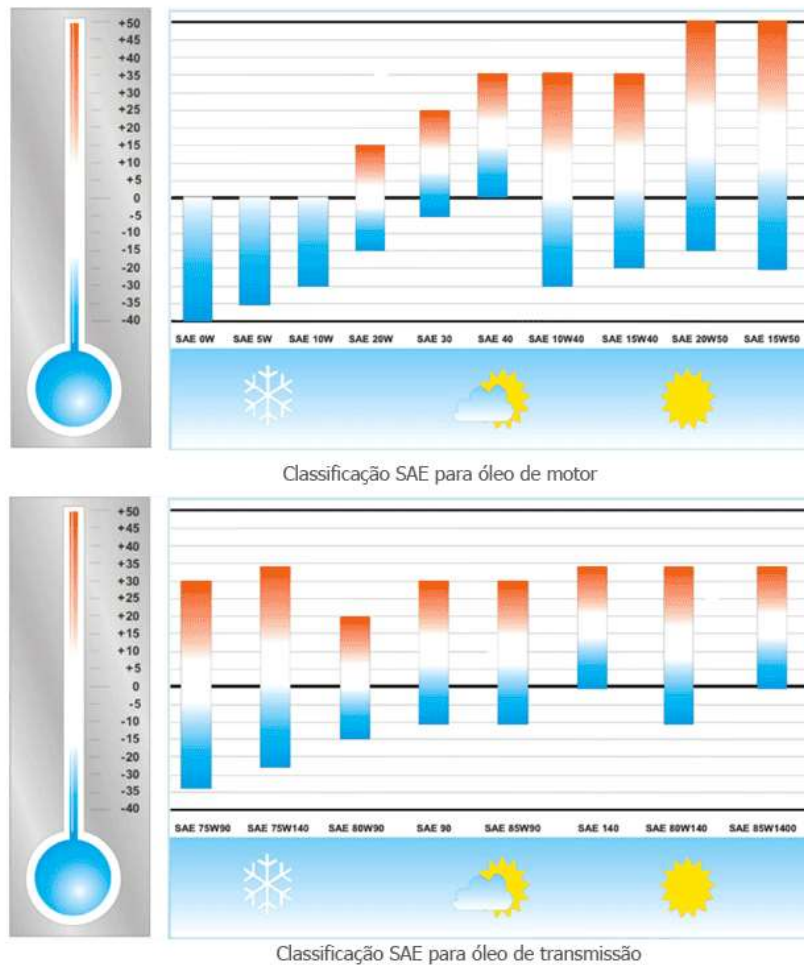


Figura 11 – Relação entre a temperatura ambiente e os óleos multiviscosos para motor e transmissão.

Nível de desempenho – classificação em função do tipo de serviço no qual a máquina é utilizada. O nível de desempenho é representado pela classificação API, em função da constituição dos óleos e da presença de diversos aditivos, como aqueles anticorrosivos, antidesgaste, antiespumante, antioxidante, detergente, modificador de fricção e agentes de extrema pressão. Nos motores diesel há atualmente as designações CJ-4 para os motores mais modernos que atendem os padrões Tier 4 e utilizam combustível com baixíssimo teor de enxofre. Óleos CI-4 são indicados para motores com recirculação de gases de escape (EGR), e quando o nível de enxofre no combustível não é tão alto. Óleos CH-4 são os mais antigos, indicados para motores diesel que operam empregando combustível com alta concentração de enxofre. A letra C é o sufixo dos óleos para motores diesel pois nestes a combustão ocorre por autoignição (combustion). No caso dos óleos para transmissão o sufixo é G (gear = engrenagem), havendo as classes GL1 a GL6, sendo que quanto maior o valor, mais severa a condição de uso, em equipamentos agrícolas os mais utilizados são GL4, GL5 e GL6. Estes óleos apresentam viscosidade maior que os de motor, geralmente 75, 80 e 85 para uso em ambientes frios e 90, 140 e 250 para os de maior temperatura.

Os fabricantes de tratores especificam os óleos a serem utilizados nos equipamentos, de modo a evitar desgaste acentuado ou acúmulo de borra no interior dos motores. É fundamental ter conhecimento do tipo de óleo exigido tanto para lubrificação do motor como para a transmissão e sistema hidráulico e não empregar outros com menor especificação de desempenho ou viscosidade. Muitos fabricantes possuem marcas próprias de lubrificantes ou estabelecem parcerias com os fornecedores destes produtos de forma a assegurar o desenvolvimento de óleos e graxas com as características exigidas por cada equipamento e sistema.

É importante ressaltar que nas primeiras horas de utilização de qualquer máquina motora cuidados devem ser tomados para que o chamado período de amaciamento transcorra sem danos ao equipamento. Nesta etapa, geralmente as 50 a 100 primeiras horas de uso, os filtros e óleos devem ser trocados para eliminar possíveis partículas oriundas das próprias peças internas do motor e transmissão que estão se ajustando umas às outras. A limalha, partículas de dimensões diminutas liberadas e conduzidas pelo óleo, devem ser retidas nos filtros e eliminadas para evitar atrito e desgaste desnecessário. Após este período os intervalos de troca de óleo e filtros passam a ser maiores.

A troca do óleo de motor e transmissão é mais simples quando os equipamentos estão em temperatura próxima a de operação, o que facilita o escoamento do óleo. A troca deve ser realizada com cuidado para evitar contaminação, ocorrendo geralmente em ambiente protegido como galpões e oficinas. Há entretanto acessórios que permitem a troca de modo rápido e seguro na própria condição de trabalho, o que evita perda de tempo e deslocamentos.



Figura 12 – Na esquerda caminhão comboio para lubrificação de máquinas em campo, na direita reservatório com bomba para óleo hidráulico que pode ser levado a campo para trocas rápidas, estas bombas permitem controle da quantidade de óleo aplicado.

As graxas são lubrificantes pastosos ou semissólidos utilizados em mecanismos que não podem ser continuamente lubrificados e naqueles em que os óleos não permaneceriam na posição desejada. Além do efeito como lubrificante também são importantes nas condições em que se deseja impermeabilizar ou selar componentes que não podem estar expostos à umidade

e à poeira. Há uma diversidade de graxas com características voltadas a atender necessidades distintas. São classificadas de acordo com sua consistência: 000, 00, 0 e 1 são graxas menos consistentes utilizadas em pequenas engrenagens. As graxas 1, 2 e 3 são utilizadas em mancais que possuem rolamentos e as 4 e 5 são utilizadas em mancais sem rolamentos, sendo as mais empregadas em implementos agrícolas. As graxas são constituídas por uma mistura de óleo + aditivo + substância engrossadora (sabão). Cada tipo de substância engrossadora dá uma característica à graxa. As melhores graxas são aquelas classificadas como múltiplo uso, sendo geralmente à base de lítio (Li) ou mista (Cálcio + Sódio).

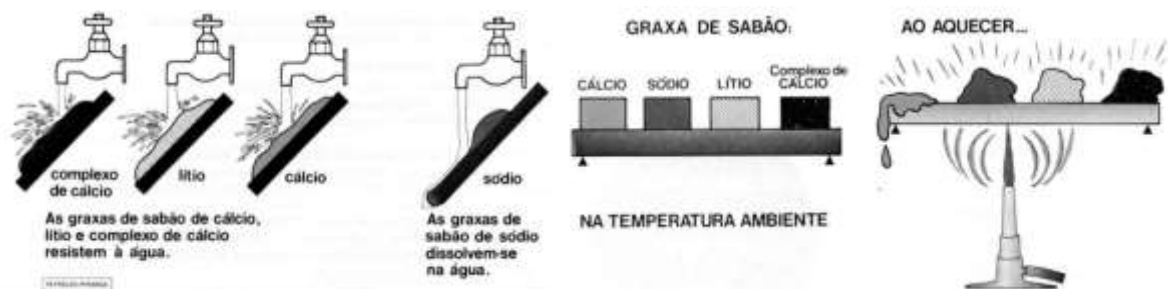


Figura 13 – Características dos principais tipos de graxas quanto à sua resistência à água e temperatura.

Os tratores e máquinas agrícolas possuem, nos pontos em que a lubrificação com graxa é necessária, os chamados pinos graxeiros. Há diversos equipamentos para a colocação de graxa entre superfícies que trabalham em contato direto assim como aqueles mais utilizados em tratores agrícolas. Nos tratores há diversos pinos graxeiros que podem ser facilmente identificados, mas se recomenda a observação do manual onde todos estão representados.



Figura 14 – Alguns exemplos de lubrificadores, da esquerda para a direita engraxadora manual portátil, engraxadora com compartimento e mangueira e engraxadora com sistema pneumático.

## Gerenciamento da Manutenção

Planejar a realização da manutenção de uma máquina agrícola é relativamente simples, sendo possível realizar apontamentos com as previsões de realização e manter em estoque componentes, lubrificantes, filtros e outros além de dispor de mão de obra do próprio operador ou proprietário para a realização. O registro de todas as manutenções deve ser documentado para controle. No entanto quando a frota de máquinas é grande torna-se necessário o uso de sistemas mais avançados, que permitam administrar os recursos de modo a evitar sobrecargas nos custos de estoque de peças, mão de obra e paradas pela necessidade simultânea de manutenção em diversas máquinas.

Há diversos softwares que permitem gerenciar a manutenção de frotas, controlando inclusive o estoque de peças e o trabalho da equipe de manutenção. Estes sistemas são indispensáveis para unidades com frota numerosa.

O desenvolvimento da eletrônica embarcada nas máquinas e da infraestrutura de comunicação via rede de telefonia já permite que o proprietário acesse remotamente os sistemas das máquinas e verifique quanto à necessidade de manutenções. Uma outra alternativa é que a revenda ou fornecedor de serviços de manutenção façam seu planejamento de modo a minimizar paradas desnecessárias e custos com deslocamento de máquina e equipe.

O desenvolvimento de máquinas avançadas pode exigir que a equipe de manutenção tenha um custo muito elevado sendo mais interessante terceirizar este serviço aos fornecedores de equipamentos. Os projetos das máquinas modernas contemplam dispositivos que favorecem a realização das manutenções de baixa complexidade de forma rápida e segura para os proprietários e o daquelas manutenções mais complexas de modo mais objetivo por parte das revendas. O uso de centrais de processamento conectadas a diversos sensores nas máquinas permite que o prestador de serviço saia da sua sede sabendo quais componentes necessitam de reparo e quais devem ser trocados, reduzindo com isto os custos de manutenção.

### Questões para estudo:

1. Explique os impactos econômicos da manutenção de máquinas agrícolas sobre os custos diretos e indiretos de produção.
2. Quais os três fatores dos quais as máquinas devem ser protegidas?
3. Quais as funções dos óleos lubrificantes?
4. Diferencie manutenção preventiva da corretiva
5. O que é manutenção preditiva?
6. Quais os pontos de manutenção preventiva do sistema de arrefecimento dos motores?
7. Quais os pontos de manutenção preventiva do sistema de lubrificação dos tratores agrícolas?
8. Quais os pontos de manutenção preventiva do sistema de alimentação de ar dos tratores agrícolas?
9. Quais os pontos de manutenção preventiva do sistema de alimentação de combustível dos tratores agrícolas?
10. Qual a relação entre o painel de instrumentos do trator e a manutenção?
11. Porque em alguns componentes se utiliza óleo e em outros a graxa para a lubrificação?
12. Em relação ao projeto de máquinas agrícolas, quais aspectos favorecem a realização da manutenção?

### Referências

- BANCHI, A. D.; LOPES, J. R.; ALBUQUERQUE, R. F.; COLI, R. A. Gestão de mecanização – frota e operações agrícolas. **Revista AgriMotor**, v.74, p.8-13, 2012. <http://www.assiste.net.br/materias-publicadas/artigos-da-revista-agrimotor/1915-2012-ed/download>
- BANCHI, A. D.; LOPES, J. R.; FERREIRA, V. A. C.; SCARANELLO, L. T. Análise de reforma de colhedoras de cana de açúcar. **Revista AgriMotor**, v.75, p.40-43, 2012. <http://www.assiste.net.br/materias-publicadas/artigos-da-revista-agrimotor/1916-2012-ed/download>
- BORGES, I. O.; MACIEL, A. J. S.; MILAN, M. Programa computacional para o dimensionamento de colhedoras considerando a pontualidade na colheita de soja. **Eng. Agríc.** [online]. 2006, vol.26, n.1 p. 131-141. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S01009162006000100015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01009162006000100015&lng=en&nrm=iso)
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função estratégica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualimark Editora, 2001. 341 p.
- SENAR – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Tratores agrícolas: manutenção de tratores agrícolas**. 2 ed. Brasília: SENAR, 2010. 188 p.