



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO**

**CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MANUTENÇÃO MECÂNICA: POR QUE, COMO E QUANDO INTERVIR?**

**RECIPE, PE 2022**

**NÍCOLAS MATHEUS DE SOUZA AGUIAR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MANUTENÇÃO MECÂNICA: POR QUE, COMO E QUANDO INTERVIR?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola e  
Ambiental da Universidade Federal Rural de  
Pernambuco (UFRPE), como um dos requisitos  
para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia  
Agrícola.

**Orientador (a):** Amélia Laisy do Nascimento

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- A283m Aguiar, Nicolas Matheus de Souza  
Manutenção mecânica: por que, como e quando intervir? / Nicolas Matheus de Souza Aguiar. -  
2022.  
22 f.
- Orientadora: Amélia Laisy do Nascimento  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental, Recife, 2023.
1. Mecanização agrícola. 2. tratores. 3. tratorista. 4. intervenção. I. Nascimento, Amelia Laisy do,  
orient. II. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**DOCUMENTO DE REGISTRO DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Aos 7 dias do mês de outubro de 2022 às 8:30 horas, realizou-se a Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado: “Manutenção Mecânica: Por que, como e quando intervir?”, pelo aluno **Nícolás Matheus de Souza Aguiar** de acordo com as Normas Gerais dos Cursos de Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco e complementadas pelas Normas Internas (PPC) do Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental aprovadas pelo Colegiado de Coordenação Didática do Curso.

A Comissão examinadora foi composta pelos professores:  
Prof<sup>o</sup>. Dra. Amélia Laisy do Nascimento (Orientadora)  
Prof<sup>o</sup>. MSc. Daniella de Moura Bezerra Amorim (Examinadora Interna)  
Prof<sup>o</sup>. Dr. Juliana Pinheiro Dadalto (Examinador Interno)

Após a apresentação do TCC e efetuadas as arguições, a aluna recebeu da comissão examinadora os seguintes conceitos.

<b>Membro</b>	<b>Nota</b>
Amélia Laisy do Nascimento	8,5
Daniella de Moura Bezerra Amorim	8,5
Juliana Pinheiro Dadalto	8,5

De acordo com os conceitos atribuídos o aluno foi considerado aprovado, obtendo nota média de 8,5 , devendo proceder às correções necessárias e entregar a versão final do TCC no prazo máximo de 30 (trinta) dias.

Conferem o presente documento, que não apresenta rasuras nem emendas às seguintes pessoas:

\_\_\_\_\_  
(Orientadora)

\_\_\_\_\_  
(Examinadora Interna)

\_\_\_\_\_  
(Examinador Interno)

Discente: Nícolás Matheus de Souza Aguiar \_\_\_\_\_

Secretariada por Tatiana Menezes \_\_\_\_\_

Recife, 7 de outubro de 2022.

## RESUMO

O principal precursor do crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil é o agronegócio, com o seu aumento gradativo o uso de máquinas agrícolas também alavancou nesse setor. A atuação da força humana, se torna uma realidade cada vez mais distante, isso porque o tempo ficou mais otimizado, as inovações de plantio e colheita diversificaram o modo de preparo do solo e a lavoura passou a ser mais fácil de se controlar. Os tratores agrícolas possuem capacidade de tração e um torque maior, o que possibilita o deslocamento de cargas maiores e a acoplagem de implementos. Porém, mesmo os tratores possibilitando uma diversificação de operação no campo, pode apresentar vários problemas quando não manuseado corretamente, acarretando em problemas mecânicos. Além disso, a falta de manutenção também contribui para isso. O objetivo deste projeto de intervenção foi propor soluções para a resolução de problemas relacionados à manutenção de tratores. Foram levantadas informações sobre problemas recorrentes em oficinas mecânicas por meio do estudo de caso de Campos et al (2009). Após avaliar os principais fatores que resultaram em problemas mecânicos dos tratores, o projeto de intervenção propôs soluções que podem ser executadas. O sistema de fiscalização, com avaliação dos dados semanais, tanto da máquina, quanto do tratorista, que podem ser explanados em planilhas de Excel com projeções gráficas e estatísticas, podem intervir mais precisamente sobre os problemas apresentados. Além disso, uma seleção mais rigorosa do tratorista pode resultar em ganhos nas linhas de produção e na redução de custo com manutenção.

**Palavras-Chaves:** Mecanização agrícola, tratores, tratorista, intervenção.

## ABSTRACT

The main precursor of the growth of the Gross Domestic Product (GDP) in Brazil is agribusiness, with its gradual increase the use of agricultural machinery has also leveraged this sector. The performance of human force becomes an increasingly distant reality, because time has become more optimized, planting and harvesting innovations have diversified the way of preparing the soil and the crop has become easier to control. Agricultural tractors have traction capacity and greater torque, which allows the displacement of larger loads and the coupling of implements. However, even tractors allowing a diversification of operation in the field, can present several problems when not handled correctly, resulting in mechanical problems. In addition, the lack of maintenance also contributes to this. The objective of this intervention project was to propose solutions for solving problems related to tractor maintenance. Information on recurrent problems in mechanical workshops was collected through the case study of Campos et al (2009). After evaluating the main factors that resulted in mechanical problems of the tractors, the intervention project proposed solutions that can be implemented. The inspection system, with evaluation of weekly data, both from the machine and the tractor driver, which can be explained in Excel spreadsheets with graphic and statistical projections, can intervene more precisely on the problems presented. In addition, a more rigorous selection of the tractor driver can result in gains in production lines and a reduction in maintenance costs.

**Keywords:** Agricultural mechanization, tractors, tractor driver, intervention.

## INTRODUÇÃO

Voltada para aspectos de desenvolvimento e planejamento de atividades, o foco principal da mecanização agrícola é a utilização de implementos e máquinas que facilitem as atividades realizadas no campo. Após a segunda guerra mundial, com a grande oferta de mercado, o maquinário europeu e americano foi implementado em vários países, incluindo o Brasil, flexibilizando as atividades do setor agrícola. Assim, a mecanização agrícola vem crescendo bastante no Brasil.

Além disso, dentre as melhorias que a mecanização propiciou é possível destacar: ganhos em termos de produtividade, melhor preparo do solo para plantação, inovações de plantio e colheita (com operações eficientes e com menos gasto de tempo), maior facilidade de manutenção da lavoura, entre outras. Com isso, podemos notar a importância da mecanização agrícola para o setor do agronegócio. Dentre as máquinas e implementos mais utilizados na agricultura, alguns são indispensáveis para a realização de atividades como: Cultivadoras, Plantadoras, Pulverizadores, Colhedoras e os Tratores.

Os tratores são imprescindíveis para pequenos e grandes produtores, pois possuem a possibilidade de acoplar vários equipamentos que atendem quase todas as necessidades agrícolas. Diferente de outras máquinas, os tratores oferecem uma gama de possibilidades de operações que podem ser realizadas, se destacando como a principal máquina do campo devido a sua versatilidade. Esses veículos possuem maior capacidade de tração e torque do que seres humanos e outros animais. Além disso, suas altas eficiências na realização das atividades otimizam o tempo e propiciam maiores índices de produção.

Para garantir essa alta eficiência é necessário seguir vários protocolos. Desse modo, busca-se o uso adequado dos tratores, a fim de reduzir custos com manutenção e obter uma maior durabilidade. No entanto, a falta de manutenção adequada e o despreparo de operadores e mecânicos que trabalham com tratores são as principais causas das avarias das máquinas (CAMPOS et al., 2009 - em estudo sobre tratores da marca Massey Ferguson). Sendo assim, a realização de um projeto de intervenção é imprescindível, visto que seu objetivo é propor ações que permitam identificar, mitigar e sanar problemas encontrados no uso de tratores agrícolas, especialmente aqueles relacionados à manutenção mecânica.

## PROBLEMA

Quanto à manutenção de tratores da marca Massey Ferguson, Campos et al. (2009) analisou e apresentou a ordem dos principais problemas enfrentados em oficinas mecânicas (Tabela 1). A falta de manutenção é citada pelos autores como ao menos um dos motivos para a ocorrência dos problemas identificados como recorrentes nas oficinas mecânicas.

Tabela 1. Resumo da ordem dos problemas mais recorrentes na manutenção de tratores da marca Massey Ferguson. Fonte: Adaptado de Campos et al. (2009).

<b>Problemas no</b>	<b>Posição</b>	<b>Quantas oficinas tiveram o problema na posição indicada:</b>
<b>Sistema de transmissão</b>	1 <sup>a</sup>	100%
<b>Sistema de levante hidráulico</b>	2 <sup>a</sup>	71%
<b>Sistema de freios</b>	3 <sup>a</sup>	43%
<b>Sistema de direção</b>	4 <sup>a</sup> a 6 <sup>a</sup>	*
<b>Sistema de arrefecimento</b>	5 <sup>a</sup>	57%
<b>Sistema de combustível</b>	6 <sup>a</sup>	43%
<b>Sistema coletor de ar</b>	7 <sup>a</sup>	71%
<b>Sistema elétrico</b>	8 <sup>a</sup>	57%
<b>Sistema de lubrificação</b>	8 <sup>a</sup> a 10 <sup>a</sup>	**
<b>Motor</b>	10 <sup>a</sup>	57%

\* O sistema de direção figurou na 4<sup>a</sup> posição dos problemas recorrentes em 29% das oficinas analisadas. Com o mesmo percentual de 29% das oficinas analisadas, o problema também apareceu na 5<sup>a</sup> e na 6<sup>a</sup> posição.

\*\* Em 29% das oficinas, o sistema de lubrificação figurou na 8<sup>a</sup> posição. Também em 29% das oficinas, o sistema de lubrificação ficou na 9<sup>a</sup> posição de problemas recorrentes. Na maioria das oficinas (43%), o sistema de lubrificação ficou na 10<sup>a</sup> posição dos problemas mais frequentes.

## JUSTIFICATIVA

Sendo a falta de manutenção a causa mais frequente para a ocorrência dos problemas citados, como apontado pelos autores Campos et al. (2009), é notória a importância de um projeto de intervenção que, além de indicar os problemas existentes, informe suas possíveis soluções. De maneira específica, destaca-se a importância e justificativa para a manutenção de alguns itens dos tratores:

- A verificação regular ou com prazo dentro do recomendado da troca do lubrificante é essencial para aumentar a durabilidade e desempenho do motor;



- A manutenção nos filtros de ar é imprescindível pois o ar é essencial na realização da combustão;
- Verificação de água no radiador e a sua limpeza adequada é necessária pois a circulação de água evitará superaquecimento do motor;
- A atenção para os cabos de comando é importante pois é por meio deles que há a condução, de maneira adequada, do fluxo de corrente do trator, evitando problemas na bateria e no sistema elétrico;
- A operação adequada da caixa de câmbio e da embreagem é essencial para que não ocorra o desgaste do sistema de transmissão;

## **OBJETIVOS**

O objetivo deste projeto de intervenção foi propor soluções para a resolução dos problemas relacionados à manutenção de tratores. Para isso, visando propor soluções plausíveis, foi imprescindível compreender quais são os principais fatores que influenciam os problemas, sem deixar de lado o fato de que as técnicas mitigadoras devem ser exequíveis e economicamente viáveis.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

A potência (relação de trabalho ou atividade, realizada em um determinado intervalo de tempo) do motor do trator, pode ser transmitida possibilitando aos implementos acoplados seu carregamento e tracionamento. Já a embreagem, viabiliza um sistema de conexão e desconexão do motor (um dos responsáveis por converter fontes de energia em energia mecânica) com a caixa de câmbio, onde o operador utilizando o pedal tem o controle (SHOLOSSER, 2001).

O motor é a máquina que tem a capacidade de converter qualquer forma de energia em trabalho (T). E esse trabalho realizado é dado pelo produto da força, deslocamento e o

cosseno do ângulo formado entre a força e o deslocamento ( $T = f.d.\cos(x)$ ). Os motores podem ser de combustão externa e interna. O primeiro, utiliza-se alguma matéria prima para queimar e gerar calor, esquentar a água e realizar trabalho (as máquinas a vapor, por exemplo). O motor de combustão interna, necessita de oxigênio para explosão, combustível, para ser inflamado no cilindro e a combustão química do carbono e hidrogênio presente no combustível, na presença do oxigênio, produzindo dióxido de carbono ( $CO_2$ ), água e calor (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

Os motores Otto, através de uma centelha elétrica, inflamam a mistura gasosa, ocasionando um brusco aumento de pressão, mantendo o volume constante. Para esse ciclo, a energia do combustível é convertida em energia térmica, na explosão. O ar superaquecido no cilindro empurra o pistão, produzindo energia cinética. Para os motores Otto as etapas são: admissão, compressão, expansão e escape (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

Os motores de combustão interna Diesel, possuem quatro etapas: admissão do ar atmosférico limpo, compressão do ar, combustão/expansão e escapamento dos gases. Este ciclo converte a energia do combustível em energia térmica e outra parte em energia cinética, devido a alta compressão do ar e pulverização do óleo Diesel, não necessitando de uma centelha elétrica, por auto-ignição, mantendo a pressão constante e aumentando o volume (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

Os filtros de combustíveis são essenciais para deixar o combustível mais limpo, fazendo com que a combustão ocorra de maneira ideal. São em formatos cilíndricos e localizam-se entre o tanque e o motor. Com os filtros, impurezas presentes no combustível (poeira, ferrugem, partículas orgânicas, entre outras) ficarão retidas nos filtros (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

De acordo com CARVALHO ; SARUGA (2006):

Os sistemas de transmissão podem ser: hidráulicos (por meio de fluxo de óleo), mecânicos (contato direto de engrenagens) e hidromecânicos (com a utilização de componentes mecânicos e hidráulicos). No sistema de transmissão, o pinhão é a engrenagem

responsável por trazer o movimento da caixa de câmbio. A coroa junto ao pinhão, reduzem o movimento. Na coroa, os satélites e planetárias compõem sua estrutura. Os satélites giram sobre eixos montados na caixa do diferencial solidária com a roda de coroa. Já as planetárias, são engrenagens montadas nos semi eixos das rodas do trator. Os tratores atuais, possuem cerca de 12 a 36 velocidades, variando de 12 a 16 marchas. Nos tratores o sistema de transmissão é composto por:

- Embreagens;
- Caixa de mudança de marchas;
- Diferencial: possibilita o veículo a fazer curvas, isso devido a roda externa percorrer uma distância maior que a interna, oriundo do movimento relativo das semi árvores.
- Redução final: responsável por incrementar torque às rodas traseiras do trator
- Rodados:
- Tomada de Potência (TDP);

No conjunto mecânico, caixa de marchas e de grupos (câmbio do motor), tem-se a opção de modificação da força e rotação dos tratores. Nela, os diferentes tipos de engrenagens, com diferentes números de dentes, propiciam as variações da força e rotação. Nessa caixa de marcha, existem três ou quatro tipos de marchas (primeira, segunda, terceira ou quarta marcha), porém existem alguns tratores que possuem até seis marchas, isso irá variar de acordo com modelo. Já em relação aos grupos, há dois, três ou até quatro, (A, B, C e D). Desse modo, nos tratores agrícolas que possuem quatro marchas e quatro grupos, tem 16 combinações de força e rotação para realização das atividades de campo (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

A caixa de câmbio é composta por: engrenagens, eixos, luvas, buchas, garfos, trambulador, entre outros, que servem para permitir a movimentação do virabrequim ou árvore de manivelas (eixo central do motor, responsável por fazer a convenção da combustão em torque, ou seja, converte energia potencial em energia centrípeta de natureza mecânica), permitindo ao tratorista que ele possa ter o total controle sobre a conversão de

velocidade em torque, estabelecendo uma relação de ganho e perda, visto que o que se perde em velocidade é compensado em torque ( $M = f.d$ ). Esse torque representa a intensidade de uma força ( $f$ ), que será aplicada a uma distância ( $d$ ) de um determinado ponto que apresenta rotação, propiciando mobilidade ao trator.

Nessa caixa de câmbio, é possível: determinar a velocidade de deslocamento do trator, aumentar o conjugado de torque desenvolvido pelo trator, visando atender as necessidades de torque nas rodas motrizes, permitir a inversão do sentido do movimento, pela marcha de ré e transmitir a potência gerado no motor para as rodas, TDP, bomba hidráulica, entre outros mecanismos (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

É necessária a presença de um elemento de desconexão (embreagem) para que permita conectar ou desconectar o motor da caixa de câmbio, segundo o controle do operador, pisando ou não, no pedal da embreagem. As embreagens podem ser do tipo: um disco seco, dois discos secos e embreagens hidráulicas.

A aplicação do lubrificante é essencial para não ocasionar os desgastes precoces e a corrosão do maquinário. Também, é essencial para que o motor, sistema hidráulico funcione de maneira adequada. Dentre os tipos de óleos lubrificantes, tem-se: minerais (oriundo de refino de aditivos e petróleo) sintéticos e semissintéticos. O primeiro, é mais utilizado em motores que trabalham a base de diesel e gasolina, que possui a desvantagem de ter uma pequena durabilidade, porém um preço mais acessível. Os lubrificantes sintéticos também podem ser aplicados em motores a diesel e gasolina e são produzidos através da combinação de óleos básicos sintéticos com aditivos, bastante utilizado em motores mais modernos, apresentando uma maior durabilidade. Já os semi sintéticos são produzidos a partir da mistura dos óleos sintéticos com os minerais, com uma durabilidade média, podendo também ser aplicado em motores a diesel e gasolina (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

A American Petroleum Institute (API) é uma organização que tem como objetivo instituir os requisitos mínimos relacionados ao desempenho dos lubrificantes. Essa instituição classifica os lubrificantes em dois tipos: para motores pesados, que funcionam a diesel e leves, que trabalham com gasolina e álcool. Para referenciar o lubrificante para

motores pesados a representação é pela letra C e S para os motores mais leves, seguindo sempre uma ordem alfabética de agressividade, de maneira decrescente.

No sistema elétrico, a bateria tem como principal finalidade acumular energia elétrica para garantir a partida ao motor e iluminação das máquinas (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

O sistema hidráulico controla o posicionamento dos implementos que estão montados em relação ao solo. Além disso, o sistema de transmissão se dá por meio de óleo hidráulico sob pressão. O óleo, é fundamental para garantir o bom funcionamento do motor, pois através dele o motor fica lubrificado e limpo, podendo ter sérios problemas caso não seja efetuada a sua troca no prazo determinado. O filtro do sistema hidráulico também necessita de manutenção no prazo estabelecido pelo fabricante, assim como o de combustível e o de ar, em que a presença de impurezas pode afetar drasticamente o funcionamento do motor (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

O sistema de arrefecimento é fundamental para manter a temperatura ideal de funcionamento do trator. O radiador, a bomba d'água, o sensor de temperatura, a válvula termostática, as mangueiras, o reservatório de expansão, um fluido composto de aditivo (geralmente, o etilenoglicol) e água desmineralizada, ventoinha e o sensor de temperatura, compõem todo o sistema de arrefecimento (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

Dentre os tipos de radiadores tem-se: de óleo e de arrefecimento, o de arrefecimento, realiza a troca de ar do meio com o ar quente do motor, auxiliado pela ventoinha que ventila o radiador. Já a base de óleo esfria o óleo lubrificante. A bomba de água realiza o fluxo do fluido por meio das mangueiras. A válvula termostática controla a passagem do fluido. O reservatório armazena o líquido (água e aditivo). O aditivo, é incrementando a água para evitar elevadas alterações de temperatura do líquido, apresentando, comumente, uma proporção de 60% água e 40% de aditivo. E o sensor de temperatura informa ao tratorista, pelo painel, a temperatura do motor (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

A calibragem dos pneus consiste em regular a pressão de acordo com as necessidades de campo e recomendação do fabricante. A pressão de inflação propicia um

melhor equilíbrio dinâmico para os tratores, visto que a área de atuação sobre o solo será ajustada conforme a calibração desejada. Além disso, a força de tração e o tempo de deslocamento serão otimizados (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

Por fim, tem-se o sistema de arrefecimento que mantém a temperatura do trator ideal para seu bom funcionamento deve sempre ser verificada, para evitar superaquecimento do motor, e conseqüentemente, problemas que acarretam na diminuição da sua vida útil. A calibração dos pneus sempre deve estar de acordo com a recomendação padrão do fabricante, pois além de evitar a compactação indesejada do solo, devido a altas pressões, não desgasta os pneus. (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

## **METODOLOGIA**

Cada vez que a máquina contabiliza determinada quantidade de horas trabalhadas, deve ser realizada uma troca de óleo lubrificante. Checando o horímetro, será possível saber o quanto determinado trator já trabalhou e decidir pela troca de lubrificante.

Para a calibragem dos pneus, é imprescindível que antes da realização das atividades, uma vez na semana deve ser realizada uma vistoria em todos os tratores, visto que um pneu mal calibrado irá interferir no desempenho da máquina. Através de manômetros (calibrador), a calibração ideal pode ser medida ou regulada.

Os filtros de ar devem ser trocados, em média, a cada 400 a 500 horas de trabalho (VALENTE; SANTOS, 2014?). Para isso, também deve ser feita uma vistoria semanal, para saber se o trator já atingiu a quantidade de horas trabalhadas para a troca do filtro. Isso possibilita uma melhor queima de combustível e melhor rendimento da máquina, pois para ter uma boa combustão é preciso combustível, calor e oxigênio.

Para o sistema de arrefecimento, a checagem deve ser feita todos os dias por meio da observação do nível de água, da tampa de pressurização do sistema e da correia da bomba da água, pois os radiadores podem apresentar algum problema no decorrer das atividades. Trocar a cada seis meses a água do sistema e incrementar aditivo a base de

etilenoglicol (60% água e 40% aditivo) para evitar que o líquido evapore caso aconteça um superaquecimento (CARVALHO ; SARUGA, 2006).

No sistema elétrico, é necessária a verificação dos cabos de comando todos os dias da semana, pois, com o trabalho constante dos tratores, os cabos podem ser danificados devido às variações de temperatura, impactos ou abalos. Assim como os testes na bateria: quando estiver em repouso ou de circuito aberto, queda de tensão de partida, quando o motor estiver funcionando e teste de fuga de corrente. Os cabos elétricos e suas conexões podem ser verificados através do multímetro, que irá realizar medição ideal da tensão em volts junto ao alternador e o sistema de iluminação do trator ou, as conexões podem ser averiguadas visualmente pelo responsável da função.

Para checagem da transmissão, deverá ser observado o comportamento dos tratores antes de iniciar os trabalhos. Desse modo, deverá ser realizado um teste para checar se o tempo de troca de marchas e operação do motor (rotação por minutos, potência, partida lenta, entre outros), estão operando de maneira adequada. Caso apresente alguma irregularidade, que fuja das recomendações protocolares do fabricante, o trator deverá passar por manutenção.

## **CRONOGRAMA**

A intervenção deve ser executada diariamente, semanalmente, mensalmente, semestralmente, anualmente ou quando uma determinada quantidade de horas de trabalho for atingida pela máquina. Deve-se enfatizar que, como o trator opera em grandes linhas de produção e por várias horas, é imprescindível que a intervenção ocorra em curtos períodos. O ideal é seguir as recomendações do fabricante do trator. No geral as recomendações mais comuns são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Cronograma de intervenção com recomendações mais comuns.

<b>Parâmetro</b>	<b>Período</b>	<b>Metodologia de intervenção</b>	<b>Recursos</b>
<b>Sistema de transmissão</b>	Último dia de trabalho da semana	Comparação com a vida útil média protocolar, na condição de uso correta da caixa de câmbio	Especialista. Gráficos comparativos em Excel e anotações físicas
<b>Combustível</b>	Todos os dias	Comparação com perfeitas condições, para o consumo médio/h de trabalho	Especialista. Gráficos comparativos em Excel e anotações físicas
<b>Arrefecimento</b>	Todos os dias e 6 meses para aditivo	Checagem visual e anotação	Mecânico/Tratorista. Excel ou Agendas
<b>Lubrificante</b>	Recomendação do fabricante	Verificação no horímetro e anotação diária	Mecânico/Tratorista. Excel ou Agendas
<b>Filtros de ar</b>	A cada 400 a 500 horas de trabalho	Verificação no horímetro, válvula de descarga e anotação diária	Tratorista. Excel ou Agendas
<b>Sistema elétrico</b>	Todos os dias	Checagem visual ou multímetro	Mecânico/Tratorista
<b>Calibração</b>	Todos os dias	Checagem no calibrador	Mecânico/Tratorista

## **RECURSOS NECESSÁRIOS**

Seguindo as recomendações do engenheiro e os protocolos de fabricação dos tratores os recursos para intervir:

### **Para intervir na modificação precoce do sistema de transmissão é necessário:**

- Computadores com planilhas em excel, com análises comparativas do tempo de vida útil do trator estimada no manual de fabricação, se efetuado o manuseio correto da caixa de câmbio;
- Analista e tratorista, para compor as atividades de campo;
- Disponibilidade de ferramentas, para auxiliar na manutenção se necessário;



**Para intervir no uso demasiado de combustível, é preciso:**

- Computadores com planilhas em excel, com análises comparativas, evidenciando qual o consumo médio para determinada atividade, seguindo as orientações protocolar do fabricante;
- Analista e tratorista, para compor as atividades de campo;
- O tratorista deve aplicar as marchas no tempo correto e de maneira correta;
- Manómetros para calibrar os pneus;

**Sistema elétrico:**

- Mecânico ou tratorista, pode realizar teste com o multímetro, antes de exercer as atividades;
- Verificação do painel do veículo;
- Equipamentos que possam auxiliar numa melhor visibilidade das conexões (lanternas, entre outros);
- Baterias e cabos reservas, além de equipamentos que auxiliam na manutenção;

**Sistema de arrefecimento:**

- Tratorista ou mecânico pode verificar o nível do reservatório e a temperatura do radiador;
- Computadores com planilhas excel ou meio de anotação, para contabilizar 6 meses para adicionar aditivo;
- Disponibilidade de aditivo (etilenoglicol), na proporção de 60% água para 40% aditivo;
- Ferramentas para manutenção;

**Lubrificante:**

- Disponibilidade de lubrificantes, para atender na hora certa e otimizar tempo;
- Mecânico para aplicar a quantidade e o óleo correto, além de realizar a troca dos filtros de óleo, quando necessária;
- Excel ou algum meio de anotação, para leitura do horímetro que contabilize o prazo de validade ideal para troca, de acordo com o manual de fabricação;

**Filtros de ar:**

- Disponibilidade de filtros, para atender na hora certa e otimizar tempo;
- Computadores com planilhas em excel ou anotações;
- Tratorista ou mecânico pode contabilizar pelo horímetro se o prazo para a manutenção foi atingido;
- Ferramentas para manutenção;

**Calibragem:**

- Mecânico ou Tratorista, pode realizar a calibração;
- Manômetro (calibrador);
- Pneus reserva, caso aconteça de algum danificar;

**RESULTADOS ESPERADOS**

O resultado esperado é a redução de custos com manutenção e operação dos tratores. Uma melhor relação entre o tratorista e o trabalho a ser realizado, além da mitigação das falhas mecânicas que resultam em custos de manutenção, oriundo da má execução do operador. A melhoria das linhas de produção e otimização de tempo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A. S., SILVA, C. A. T. LIMA, S. **Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor.**

Almeida et al (2010) - Dourados: Revista Agrarian, v.3, n7, p.63-70, 2010.

ALVES, J. S. Cuidados corretos com o sistema de câmbio. **Máquinas e Inovações Agrícolas**, São Paulo, novembro, 2019. Disponível em:

<<https://portalmaquinasagricolas.com.br/cuidados-corretos-com-o-sistema-de-cambio/>>

Acesso em : 10/09/2022.

BARICELO, G. L.; BACHA, C. J. C. **Oferta e demanda de máquinas agrícolas no Brasil.** São Paulo: Revista de política agrícola, 2013.

BIG TIRES. **5 máquinas indispensáveis para a agricultura.** Disponível em:

<<https://www.bigtores.com.br/blog/post/maquinas-para-agricultura>> Acesso em:

05/08/2022.

CAMPOS, D. S. et al. Levantamento qualitativo de tratores e suas principais manutenções na região do município de Bambuí - MG. *In*: II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí - II Jornada Científica, 2009. **Anais.** Disponível em:

<[https://bambui.ifmg.edu.br/jornada\\_cientifica/sct/trabalhos/Controle%20e%20Processos%20Industriais/166-PT-2.pdf](https://bambui.ifmg.edu.br/jornada_cientifica/sct/trabalhos/Controle%20e%20Processos%20Industriais/166-PT-2.pdf)>. Acesso em: 05/08/2022.

CARVALHO, R. F.; SARUGA, F. J. B. **Mecanização Agrícola: 1º volume Motores e Tractores.** Lisboa: Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2006.

CARVALHO, R. F.; SARUGA, F. J. B. **Mecanização Agrícola: 2º volume Motores e Tractores.** Lisboa: Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2007.

CARVALHO, R. F.; SARUGA, F. J. B. **Mecanização Agrícola: 3º volume Motores e Tractores.** Lisboa: Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2007.

CHIPTRONIC. **6 Conhecimentos importantes para lidar com a mecânica dos tratores.** Disponível em :<<https://chiptronic.com.br/blog/mecanica-de-tratores>> Acesso em: 05/08/2022.

FARIAS, M. S.; SCHLOSSER, J. F; LINARES, P. Potência transmitida. **Revista Cultivar**, Pelotas, ANO XIII, n° 149, março, 2015. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/tipo-de-transmissao-ideal-para-tratores>> Acesso em: 10/09/2022.

KIINGER, M.; MATTOS, Z. P. B. **Custo-hora trator: um estudo preliminar.** R. Econ. rural, Brasília, 25(2):175-189, abr./jun. 1987.

MELLO, R. C. Manutenção do filtro de ar em máquinas agrícolas. **Revista Cultivar**, Pelotas, ANO XIII, n° 157, novembro, 2015. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/manutencao-do-filtro-de-ar-em-maquinas-agricolas>> Acesso em : 10/09/2022.

REVISTA AGROPECUÁRIA. **Mecanização Agrícola: aumento da produtividade e racionalização dos custos.** Disponível em: <<http://www.revistaagropecuaria.com.br/2019/02/21/mecanizacao-agricola-aumento-da-productividade-e-racionalizacao-dos-custos/#:~:text=O%20principal%20o>> Acesso em: 05/08/2022.

SHLOSSER, J. F. **Caderno Técnico máquinas: transmissão de potência em tratores agrícolas.** Universidade de Santa Maria, ed. julho/agosto, 2011.

SHLOSSER, J. F. **Caderno técnico de máquinas**, Universidade de Santa Maria. v. 04, n. 2, pág. 3-10. 2001.

SILVA, S. B. **Ensino Técnico e Extensão Universitária: O conhecimento traduzido em cursos.** 346 p.:il, Belém: Edufra, 2018.

SINDEREPA. **Diagnóstico do sistema elétrico utilizando grandezas elétricas e instrumentos de medição.** 2017. Disponível em: <<http://www.sindicatodaindustria.com.br/noticias/2017/10/72,117347/diagnostico-do-siste>

ma-eletrico-utilizando-grandezas-eletricas-e-instrumentos-de-medicao.html> Acesso em:  
10/09/2022.

VALENTE, D. S. M.; SANTOS, F. L. **Manutenção de Tratores Agrícolas**. Notas de  
aulas. Viçosa: UFV, 2014?.

**ASSINATURA DO ORIENTADOR**

---

Aluno: Nicolas Matheus de Souza Aguiar

---

Orientadora: Amélia Laisy do Nascimento