

LEB 0332- MECÂNICA E MÁQUINAS MOTORAS
Manutenção de Equipamentos Agrícolas
Jun-2020

1. Slide 01



Mecânica e Máquinas Motoras – LEB_0332 M.Milan

O assunto da aula desta semana é manutenção. Os conceitos aqui desenvolvidos são aplicados em qualquer atividade que necessitem de instalações e equipamentos. Um hospital, por exemplo, necessita realizar a manutenção predial, dos equipamentos, para poder continuar a prestar bons serviços, assim como a indústria, o comércio e a agricultura. Nesses últimos tempos, o noticiário abordou a exaustão o problema dos respiradores mecânicos com mal funcionamento ou quebrados e o esforço das empresas para realizar o conserto e a manutenção para colocá-los em condições de operação, salvar vidas. A falha de um respirador pode ser catastrófica, fatal.

2. Slide 02



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

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, (ABNT), por meio da norma NBR 5462/1994, Confiabilidade e Mantabilidade, revisada em 2016, apresenta as definições para essa área. Essa norma está disponível no site da USP/ Biblioteca (DIBD). A NBR 5462 define a manutenção como a “...combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida...”. No caso, função requerida significa o trabalho que a máquina faz. Se for um trator, o trabalho que ele desempenha está associado a acionar, tracionar e transportar máquinas e implementos.

A função requerida de uma semeadora é semear, de um arado é arar, de um pulverizador pulverizar.

3. Slide 03

MANUTENÇÃO É ISSO:

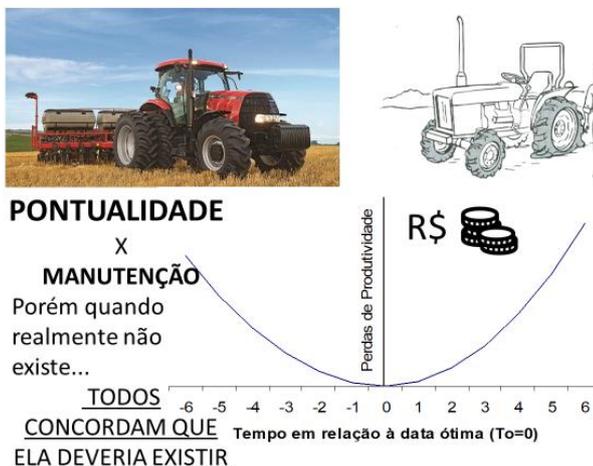
- ✓ Quando vai bem, ninguém lembra que existe...
- ✓ Quando algo vai mal, dizem que não existe...
- ✓ Quando é para gastar, acham que não é preciso que exista. ..
- ✓ Porém quando realmente não existe...



...TODOS CONCORDAM QUE ELA DEVERIA EXISTIR

Existem alguns pensamentos, máximas, desenvolvidos dentro das empresas sobre a manutenção e uma delas cita que a manutenção é isso: quando vai bem, ninguém lembra que existe; quando algo vai mal, dizem que não existe; quando é para gastar, acham que não é preciso que exista; porém, quando realmente não existe, todos concordam que ela deveria existir.

4. Slide 04



Quando um equipamento quebra ou começa a apresentar mal desempenho pode afetar ou mesmo parar a produção de uma indústria, causando prejuízos. O retorno normal às atividades dependerá do tempo necessário para realizar a manutenção. Na agricultura o mesmo acontece e os prejuízos podem envolver também a cultura. A soja tem um período ideal para ser semeada e esse período depende da localidade, região. Caso esse período não seja respeitado, realizar a semeadura mais cedo ou mais tarde do que a recomendação, a cultura está sujeita a perdas de produtividade, denominada de perda por pontualidade. Se uma máquina quebra no período ideal de realizar a operação de semeadura, atrasando a realização do trabalho,

os prejuízos vão aparecer no momento da colheita com a redução da produtividade. É sempre importante lembrar que a agricultura lida com ser vivo, a planta, e atender as necessidades da planta é ponto fundamental para garantir boa produtividade.

5. Slide 05



MANUTENÇÃO

CORRETIVA: Corrigir; Restaurar;

PREVENTIVA: Reduzir, evitar a falha ou queda no desempenho em intervalos definidos de tempo;

PREDITIVA: modificação de parâmetro de condição ou desempenho.



Para manter ou recolocar um equipamento em um estado no qual possa desempenhar a função requerida, existem basicamente três tipos, formas, de manutenção: corretiva, preventiva e preditiva. A corretiva é aquela efetuada após a ocorrência de uma pane e destinada a recolocar um item em condições de executar a função requerida. A preventiva é efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. Os intervalos predeterminados e o que deve ser executado consta do manual de instruções do equipamento. Um exemplo disso é o manual do trator ou do automóvel que contém os itens básicos de manutenção, comumente denominada de manutenção periódica. A recomendação básica é a de que o operador deve ler o manual de instruções e utilizar o manual no dia a dia. A manutenção preditiva permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. É o caso de realizar análise de óleo nos equipamentos com a finalidade de aumentar o período de troca. Se a análise revelar que o óleo se mantém com as características adequadas, o prazo de troca pode ser prorrogado. Normalmente esse procedimento é empregado para muitos equipamentos, frotas. Para quem possui poucos equipamentos pode não ser um recurso vantajoso sendo a preventiva uma opção melhor.

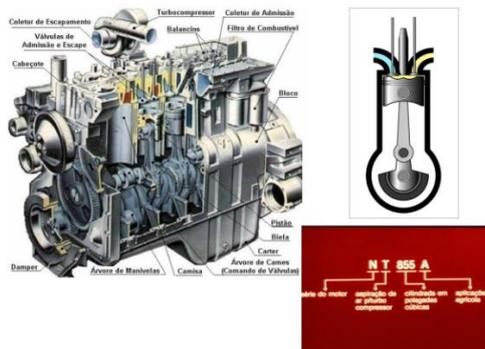
6. Slide 06

TRATOR AGRÍCOLA



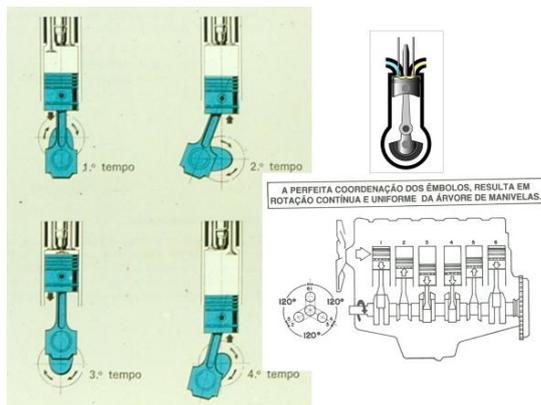
Um trator agrícola é constituído basicamente de: motor, transmissão, rodados, sistema de direção, levantamento hidráulico, de freios, cabine (quando existir).

7. Slide 07



A maioria dos tratores opera com motores do ciclo diesel, quatro tempos: admissão, compressão, expansão e escape. Um ponto importante é que na engenharia, como em outras áreas, é necessário “dar nomes” para que se possa identificar o item, e esses nomes são normalmente expressos na forma de códigos. Se for preciso adquirir uma peça, com o código do motor fica fácil e diminui em muito a possibilidade de uma compra errada. Com o código vai ser possível especificar o motor, identificando a série, quando foi fabricado, o tipo de alimentação de ar, forçada ou não, a aplicação, por exemplo agrícola entre muitas outras características. Vale lembrar que uma compra errada pode atrasar o conserto e isso pode ter reflexo na produtividade, a perda por pontualidade. É muito importante estabelecer um padrão de compras por meio dos códigos.

8. Slide 08

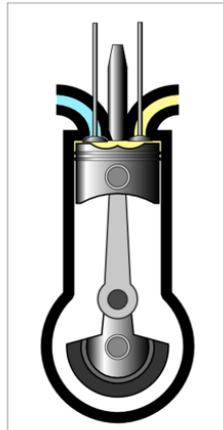


Os quatro tempos de um motor do ciclo diesel: admissão, compressão, expansão e escape.

9. Slide 09

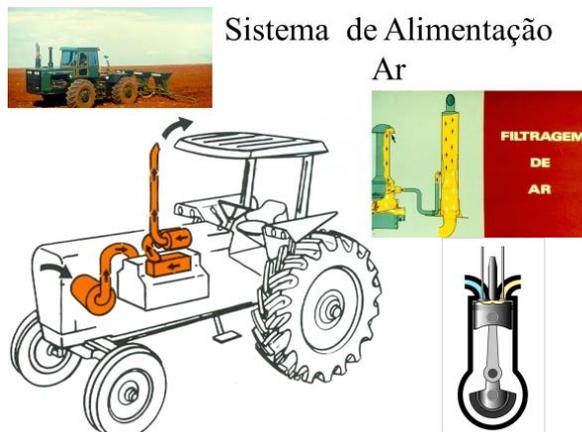
MOTOR

- ✓ Órgãos Fundamentais
- ✓ Sistemas:
 - Alimentação
 - Ar; Combustível
 - Lubrificação
 - Arrefecimento
 - Válvulas
 - Elétrico/Eletrônico



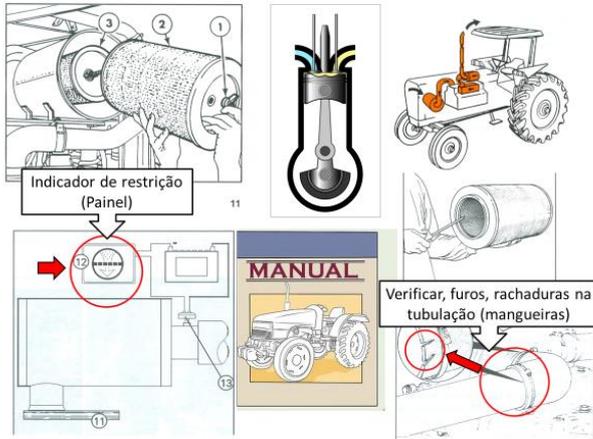
Um motor é constituído pelos órgãos fundamentais e sistemas complementares: alimentação (ar e combustível), lubrificação, arrefecimento, válvulas e elétrico/eletrônico.

10. Slide 10



O sistema de alimentação de ar é constituído basicamente pelo filtro e tubulações e/ou manguerias. A sua função é impedir que impurezas tenham acesso ao motor, sem comprometer a entrada de ar. O sistema de válvulas é quem dosa a quantidade de ar no cilindro, por ciclo, tempo de admissão. Os gases queimados, após a combustão, tempo de escape, são devolvidos ao ambiente por meio do sistema de exaustão, coletor de escape e escapamento. As impurezas do ar devem ser retiradas, pois podem causar desgaste acentuado dos componentes, reduzindo a vida útil e o desempenho do motor e, conseqüentemente, aumentando os custos operacionais.

11.



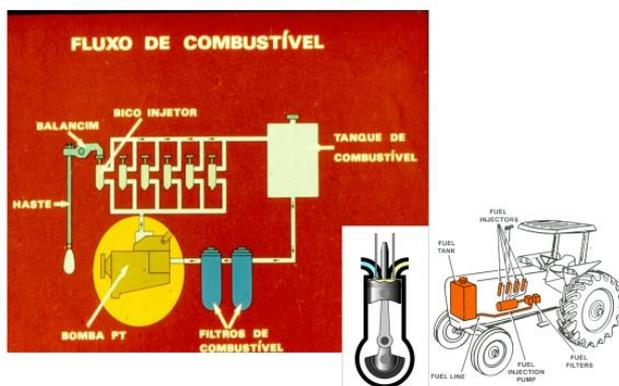
Atualmente, o tipo de filtro mais empregado nos motores é o de elemento de papel. Em motores mais antigos, ou de pequena cilindrada, ainda é possível encontrar os filtros denominados de banho de óleo, os quais, de acordo com o próprio nome, utilizam o óleo para realizar a filtragem.

Existem vários modelos de filtro de ar para atender a requisitos do projeto e cilindrada do motor. O tipo de filtro a ser empregado, o momento da troca, a forma de limpeza e outros detalhes técnicos específicos para a marca e modelo de trator, constam do manual de instrução.

No painel do trator normalmente existe um indicador de restrição, que assinala quando o filtro de ar necessita de limpeza. Quando o filtro está saturado de impurezas, a lâmpada do indicador acende, indicando o momento da limpeza/troca. O símbolo empregado para esse indicador é universal, assim como os outros símbolos empregados no painel de instrumento. É recomendado também verificar periodicamente o estado da tubulação, mangueiras, quanto ao estado de conservação.

12. Slide 12

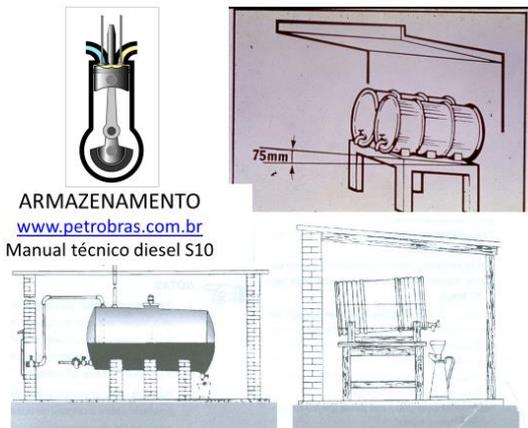
Sistema de Alimentação Combustível



O sistema de alimentação de combustível é composto pelo tanque de combustível, tubulação, filtros, bomba e bicos injetores. Junto ao filtro de combustível

há um copo de sedimentação. Em motores modernos, o sistema de injeção de combustível é eletrônico havendo diversas configurações e exigências em termos de características do motor e combustível.

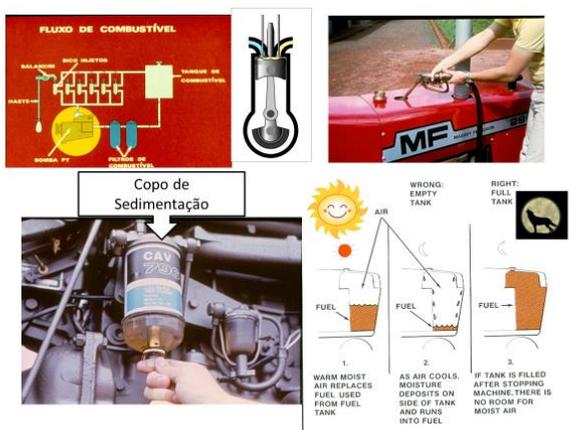
13. Slide 13



Os cuidados com esse sistema começam antes mesmo do uso do trator, envolvendo a compra e armazenamento do combustível. A compra deve ser feita de uma empresa idônea de modo a garantir a qualidade do produto. Combustível adulterado prejudica o motor, diminuindo o desempenho e a vida útil, aumentando as quebras e as paradas da máquina.

No caso do armazenamento na propriedade, o combustível deve ser colocado em recipientes apropriados e os recipientes posicionados com uma inclinação, permitindo assim que as impurezas e a água condensada fiquem depositadas no fundo e não sejam transferidas para o tanque do trator. A água, se presente, provoca uma série de transtornos, como o crescimento de microrganismos. Esses microrganismos, fungos e bactérias, se desenvolvem entre a água e o combustível e à medida que se multiplicam, começa a surgir no reservatório uma massa marrom ou preta, conhecida como “borra”. Localizada na divisa entre o diesel e a água, ou depositada no fundo do tanque, a borra causa entupimento de telas, filtros e corrosão. No site da Petrobrás é possível encontrar um manual técnico com relação ao óleo diesel. As regras de segurança contra incêndio, distância do tanque para as moradias, estábulos e fontes de água devem ser aplicadas.

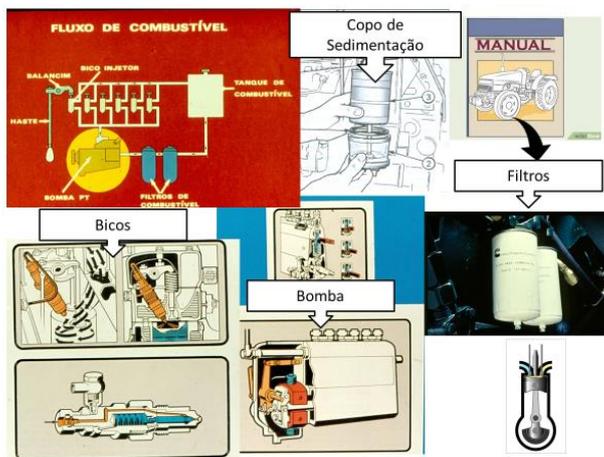
14. Slide 14



Outro cuidado está relacionado ao momento de abastecimento do trator que deve ser feito ao final da jornada, quando possível. Durante o trabalho, o trator consome combustível e o espaço vazio do tanque é preenchido com ar, o qual contém umidade. Lembre-se dos conceitos da meteorologia com relação a umidade relativa do ar. Ao deixar o trator à noite com o tanque vazio, a umidade contida no ar dentro do tanque condensa devido à queda de temperatura. Se o abastecimento for realizado, o combustível expulsa o ar contido no tanque, evitando assim a condensação.

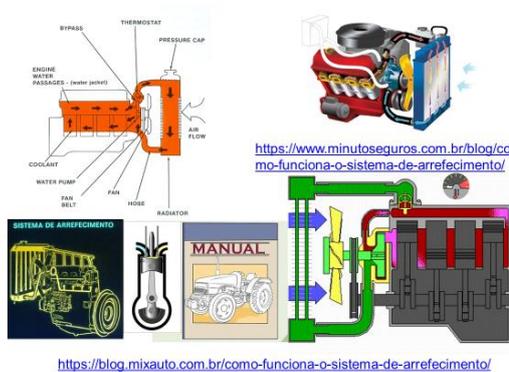
O copo de sedimentação deve ser drenado diariamente para evitar que a água vá para o sistema de alimentação e para o motor, o que pode causar prejuízos. Limpar o bocal antes do abastecimento também é um procedimento que evita impurezas.

15. Slide 15



Os cuidados com o sistema de alimentação de combustível envolvem a qualidade, o armazenamento, abastecimento e a drenagem do copo sedimentador. A manutenção envolve a troca do(s) filtro(s) de combustível, e a regulagem de bomba e bicos. Essas regulagens só devem ser feitas por oficinas especializadas. Os períodos, especificações e cuidados específicos, para cada marca e modelo de trator, estão descritos no manual.

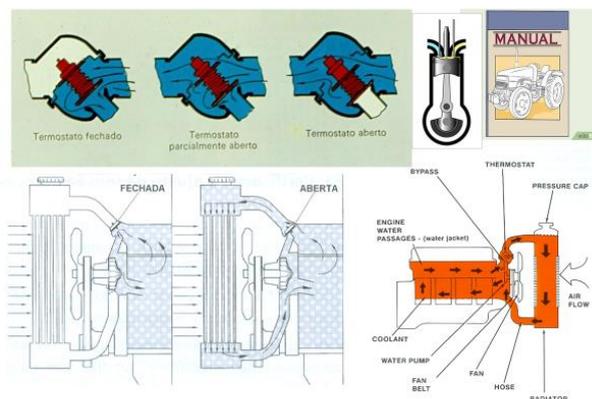
16. Slide 16



O sistema de arrefecimento é responsável por manter a temperatura dentro de uma faixa ideal para o funcionamento e desempenho do motor. Ele é composto pelo radiador, tampa, bomba d'água, mangueiras e válvula termostática.

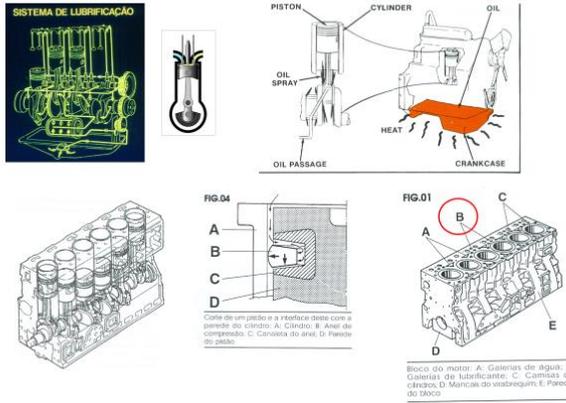
A manutenção preventiva é realizada por meio da limpeza do radiador, a verificação do funcionamento de sua tampa, o nível adequado da solução de arrefecimento, tensão da correia da ventoinha e a ocorrência de vazamentos. O líquido de arrefecimento possui aditivos para evitar o congelamento, favorecer a troca de calor e evitar a oxidação dos componentes por onde a água circula. Este aditivo deve ser periodicamente substituído de acordo com as instruções do manual.

17. Slide 17



A válvula termostática é a responsável pela liberação da passagem do líquido de arrefecimento (água mais aditivo). Quando o motor está frio, a válvula termostática está fechada e somente o líquido presente no motor é quem está executando a função de arrefecimento. Assim que o líquido atinge a uma determinada temperatura, a válvula termostática começa a abrir, e o líquido começa a percorrer o circuito radiador- motor e com a válvula totalmente aberta ela permite o fluxo total do líquido. A válvula permite que o motor atinja a temperatura de trabalho mais rápido, melhorando o desempenho e reduzindo o consumo de combustível. Caso a válvula deixar de funcionar, ela deve ser substituída, manutenção corretiva, evitando o uso de soluções improvisadas, como simplesmente a sua retirada.

18. Slide 18



O sistema de lubrificação do motor é constituído pelo cárter, bomba de óleo, filtro e dutos. O sistema é responsável pela redução do atrito entre os componentes, limpeza, vedação, além de auxiliar no arrefecimento do motor.

A função primária do sistema de lubrificação é formar uma película delgada entre duas superfícies móveis, reduzindo o atrito e suas consequências, que podem levar à quebra dos componentes. Ele também executa a função de limpeza, retirando as partículas resultantes do processo de combustão e mantendo as partículas em suspensão no óleo, evitando que se depositem no fundo do cárter e provoquem incrustações.

O óleo do motor atua como agente de vedação entre as paredes do cilindro e anéis, impedindo a saída de lubrificante e a entrada de contaminantes externos, ajuda no combate a corrosão e ao desgaste do motor e representa um meio de transferência de calor, "roubando" calor gerado por contato entre superfícies em movimento relativo.

Na manutenção do sistema de lubrificação devem ser observados o nível de óleo, troca do óleo e filtro nos intervalos recomendados pelo manual, verificação e correção de vazamentos.

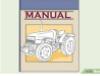
19. Slide 19



ÓLEO- Motor
SAE (Society of Automotive Engineers)

Viscosidade dos óleos a 100°C

- Baixa temperatura (de 0W até 25W)
- Alta temperatura (de 20 a 60).
- Multiviscoso SAE 15W-40




API: American Petroleum Institute
Desempenho (aplicação) dos óleos lubrificantes
API S (Spark- Otto) SJ; SL; SM Otto
API C (Compression_Diesel) CJ-4, CI-4, CH-4, CG-4;



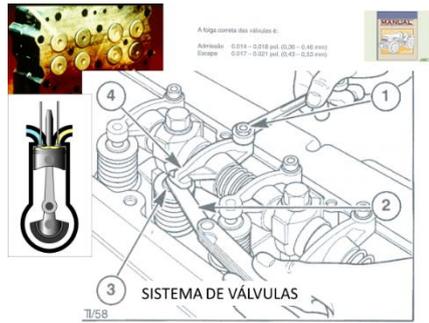
As características básicas de um óleo lubrificante de motor são: viscosidade e desempenho. A viscosidade é definida como a resistência que um fluido oferece ao seu próprio movimento. Quanto menor for a sua viscosidade, maior será a capacidade de

escoar (fluir). Os valores de viscosidade dos óleos são obtidos experimentalmente em laboratório, por meio de um aparelho denominado de viscosímetro. Trata-se de um teste padronizado onde é medido o tempo que certa quantidade de fluido leva para escoar através de um pequeno tubo (capilar) a uma temperatura constante. O nível de desempenho do lubrificante refere-se à qualidade da proteção fornecida ao mecanismo que está sendo lubrificado. Essa proteção é função da constituição do óleo e da presença de diversos aditivos, como anticorrosivos, antidesgaste, antiespumante, antioxidante, detergente, modificador de fricção e agentes de extrema pressão.

A Sociedade dos Engenheiros Automotivos (SAE), criou um critério de classificação para a viscosidade, associando-se um número puro à viscosidade determinada em laboratório. Quanto maior o número, maior será a viscosidade e conseqüentemente a resistência do óleo para escoar, fluir. A classificação SAE divide os óleos lubrificantes em dois grupos: óleos de "grau de inverno" - óleos que possibilitem uma fácil e rápida movimentação, tanto do mecanismo quanto do próprio óleo, mesmo em condições de frio rigoroso ou na partida a frio do motor. A viscosidade é medida a baixas temperaturas e tem a letra W acompanhando o número de classificação. Os testes para óleos de grau de inverno levam em consideração a resistência que ele oferecerá na partida a frio do motor e a facilidade de bombeamento e circulação em baixas temperaturas. Óleos de "grau de verão" - óleos que trabalhem em altas temperaturas, sem o rompimento de sua película lubrificante, quanto mais quente o óleo menos viscoso ele se apresenta. Os óleos de grau de verão têm sua viscosidade medida em altas temperaturas e não possuem a letra W (winter-inverno). Atualmente, a maioria dos óleos atendem as duas exigências, inverno e verão, e são denominados de multiviscosos. Um óleo SAE 20W/50 mantém a viscosidade adequada em baixas temperaturas, se comportando como um SAE 20W e facilitando a partida a frio, e em altas temperaturas se comporta como um óleo SAE 50, garantindo uma perfeita lubrificação.

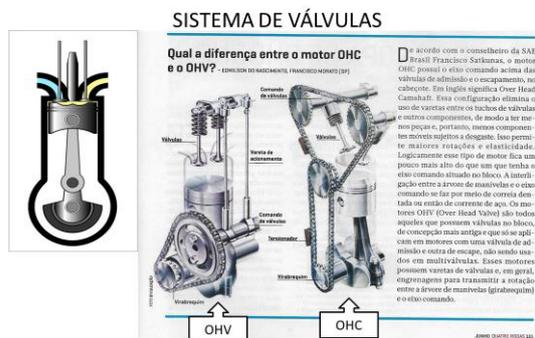
O Instituto Americano de Petróleo (API) desenvolveu uma classificação em relação ao desempenho do lubrificante para óleos de motor que abrange dois grupos: motores a gasolina, álcool, ciclo Otto, identificados pela letra S de Spark (Faísca / Centelha) e motores do ciclo Diesel, identificados pela letra C de Compression (Compressão). Dentro de cada grupo, há diferentes níveis de tecnologia, identificados pela adição de uma letra após o S ou o C. Essa segunda letra identifica o nível de evolução do lubrificante. Exemplo: SJ, SL, SM para ciclo Otto; CJ-4, CI-4, CH-4, CG-4 para ciclo Diesel. Essas duas classificações SAE e API são a base para aquisição do óleo lubrificante e o manual de instruções contem a especificação correta para cada marca e modelo de trator.

20. Slide 20



O sistema de válvulas tem a função de dosar a quantidade de ar que entra no cilindro durante o tempo de admissão e de liberar os gases da combustão, tempo de exaustão. A manutenção referente a esse sistema é a regulagem das válvulas que deve seguir a especificação contida no manual.

21. Slide 21



Motor: 1800 rotações por minuto - Válvula de admissão (ou escape) abre 900 vezes por minuto (15 vezes por segundo, 15 Hz).

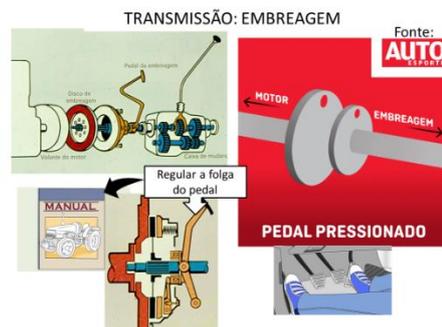
Existem diferentes tipos de sistemas de acionamento das válvulas e a regulagem das válvulas é fundamental para o desempenho do motor. Em um motor de quatro tempos, a válvula de admissão, ou de escape, abre uma vez a cada duas voltas da árvore de manivela (ADM). Isso significa que se um motor que equipa um trator está operando a 1800 rotações por minuto a válvula de admissão (ou escape) abre 900 vezes por minuto, ou 15 vezes por segundo, 15 Hz. Um motor de um automóvel, por exemplo, operando a 3600 rpm, a válvula de admissão ou escape abre 30 vezes em um segundo (30 Hz). Um motor de uma moto a 7600 rpm, a válvula de admissão, ou escape, abre 60 vezes em um segundo, 60 Hz. No motor do trator, a frequência de 15 Hz significa que 1/15 segundos, 0,0667 segundos, é o tempo que o ar tem para entrar no cilindro, ou os gases saírem. Por isso, esse sistema deve ser mantido bem regulado, de acordo com as especificações do manual.

22. Slide 22



O sistema elétrico é constituído basicamente pela bateria, alternador, motor de partida, fiação, lâmpadas e, mais recentemente, toda a eletrônica embarcada para o gerenciamento e monitoramento das funções do trator. Os cuidados básicos referentes a esse sistema consistem em verificar e ajustar a tensão da correia de acionamento e verificar o estado de fiação e lâmpadas. Um ponto básico é evitar molhar os componentes. O manual do trator traz as recomendações para esse sistema.

23. Slide 23

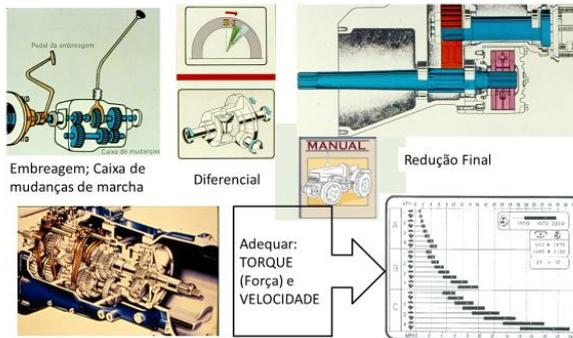


O movimento do motor vai para a transmissão por meio do acoplamento volante do motor-embreagem-caixa de mudança de marchas. Embora hoje existam tratores com transmissão automática, a embreagem é muito empregada, principalmente em tratores de baixa e média potência por uma questão de custo. A manutenção básica refere-se à regulação da folga do pedal de acionamento da embreagem e os cuidados que em operar sem manter o pé apoiado no pedal.

24. Slide 24

TRANSMISSÃO

Embreagem, Caixa de mudanças de marcha, Diferencial, Redução final



Com a função de transformar a energia mecânica, disponibilizada pelo motor, em combinações de velocidade e torque (força) a serem disponibilizadas nos rodados, a transmissão tem componentes sujeitos a condições variadas de rotação, com esforços elevados. Da transmissão fazem parte a embreagem, caixa de mudança de marchas, conjunto coroa/pinhão, diferencial e redução final. A manutenção envolve a verificação e troca periódica do óleo e dos filtros, a correção de vazamentos e a limpeza dos respiros. As orientações referentes ao tipo e períodos de troca de óleo e filtros são encontradas no manual de instruções.

25. Slide 25



Os pneus têm várias funções: apoio, sustentação, direcionamento e gerar esforço de tração. Eles são empregados em vários tipos de máquinas e equipamentos, desde no automóvel de passeio, caminhões, aviões, equipamentos industriais, tratores agrícolas e outros. A escolha de um pneu é um ponto fundamental pois ele é o elo entre a transmissão (veículo) e a superfície de apoio. Escolher pneu errado é como “andar de sapato social na lama”.

No caso dos tratores agrícolas, as dimensões de um pneu referem-se a sua largura e ao aro. Um pneu 18.4 por 30 significa uma largura de 18,4 polegadas, 1 polegada é igual a 25,4 mm, e ao seu diâmetro interno, diâmetro do aro, de 30 polegadas. As medidas de largura também podem ser fornecidas em milímetros. O R significa que é um pneu para tração e I, II, III o tipo de garra. O tipo de garra I é um pneu agrícola normal, o II para solos inconsistentes, por exemplo várzeas, e o III deve ser empregado em superfícies rígidas, como pátio de aeroportos. O pneu direcional, identificado pela letra F, também pode apresentar diferentes desenhos da banda de rodagem. A capacidade de carga que o pneu suporta é dada pelo número equivalente em lonas. O número de lonas não significa quantas lonas o pneu tem, ligada ao tipo de construção do pneu, mas uma relação com a carga que ele suporta. A manutenção básica é utilizar a pressão de insuflagem e lastragem, peso e/ou água, indicadas no manual e de acordo com as operações, e verificar os pneus quanto a cores e desgaste.

26. Slide 26



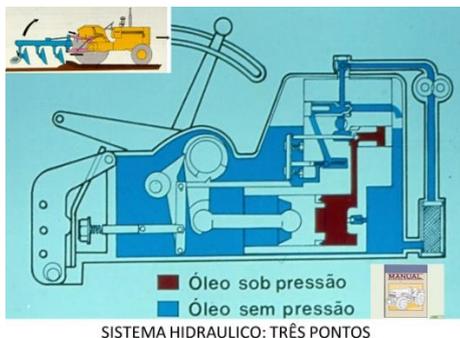
225: largura do pneu em mm;
65: relação altura/largura da secção do pneu.
R: Indica que a construção é "radial".
17: diâmetro interior do pneu, polegadas.
97: carga máxima tabela: 730 kg/pneu.
W: velocidade máxima
Q: 160 km/h **R:** 170 km/h
S: 180 km/h **T:** 190 km/h **H:** 210 km/h
V: 240 km/h **ZR:** > 240 km/h **W:** 270 km/h
Y: 300 km/h



DOT - Department of Transportation (USA)
BP - Código da fábrica onde o pneu foi produzido
M2 - Código de dimensão
P711 - Código opcional
4008 - Data de fabricação: Semana 40 do ano de 2008.

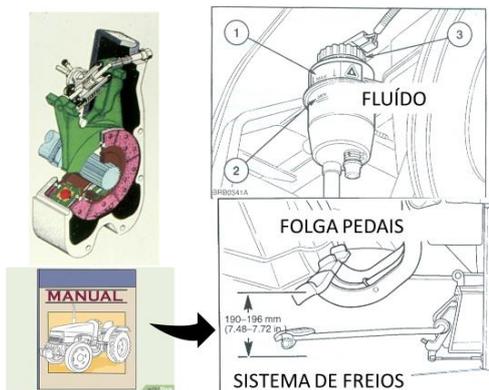
Na lateral de um pneu existem vários números e letras que permitem identificar as características e a aplicação. No caso de um pneu de automóvel pode ser encontrado as dimensões, a capacidade de carga, velocidade máxima, data de fabricação entre outras. Adquirir um pneu não é simplesmente comprar, é preciso saber o que está comprando. Muitas vezes comprar um pneu mais barato significa adquirir um pneu de categoria inferior, embora de mesmas dimensões. Ele pode ter uma durabilidade menor, suportar menos carga, menor velocidade ou um conjunto de especificações que se traduzem em um menor custo de aquisição, porém com características inferiores.

27. Slide 27



O sistema hidráulico dos tratores atua para fornecer potência que é empregada tanto para facilitar sua condução, como é o caso dos sistemas de direção e freio, e 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, de acordo com o manual, 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 estar limpos para evitar contaminação.

28. Slide 28



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

29. Slide 29

Intervalo Serviço	Oper N°	Requisitos de Manutenção	Verificar	Lubrificar	Ajustar	Outros	N° Página
Lubrificação	1	Líquido resfriador externo do motor	x				4-7
	2	Nível do líquido de arrefecimento do motor	x	x			4-10
	3	Nível do líquido de resfriamento dos freios	x	x			4-11
	4	Óleo lubrificante hidráulico	x	x			4-11
	5	Separador de água filtro de combustível	x				4-12
Ciclo 10 horas ou equivalente	7	Nível do óleo do motor	x	x			4-13
	8	Nível líquido de transmissão: transmissão pára-óleo	x	x			4-13
	9	Condensador rad. ar quente e isolador calor água	x	x			4-14
Ciclo 50 horas	10	Filtro de ar do motor	x	x			4-15
	11	Todos os pontos de lubrificação	x	x			4-16
	12	Aperte dos parafusos da direção e freios	x	x			4-21
	13	Estado e pressão dos pneus	x	x			4-22
Ciclo 100 horas ou equivalente	14	Estado de ajuste das válvulas controle remoto	x	x			4-22
	15	Filtro e óleo do motor	x	x			4-23
Ciclo 500 horas	16	Nível do líquido hidráulico (óleo hidráulico)	x	x			4-23
	17	Nível óleo do óleo de direção e eixo	x	x			4-23
	18	Exatidão hidráulica	x	x			4-23
Ciclo 1000 horas	19	Nível do óleo óleo transmissão/hidráulico	x	x			4-23
	20	Óleo de óleo hidráulico	x	x			4-23
	21	Óleo de óleo óleo transmissão	x	x			4-23
Manutenção Geral	22	Aperte dos parafusos controle remoto ou HCRP	x	x			4-27
	23	Faixa de autoalimentação	x	x			4-28
	24	Filtro de óleo transmissão e hidráulico	x	x			4-29
	25	Exatidão sistema filtro de ar do motor	x	x			4-31
	26	Folga das válvulas do motor	x	x			4-33
	27	Exatidão exatidão filtro combustível	x	x			4-35
	28	Filtro de ar do motor	x	x			4-36
	29	Óleo de óleo transmissão/hidráulico	x	x			4-36
	30	Óleo de óleo hidráulico	x	x			4-37
	31	Óleo de óleo óleo transmissão	x	x			4-38
Ciclo 1000 horas ou equivalente	32	Líquido de arrefecimento	x	x			4-40
	33	Exatidão sistema filtro de ar do motor	x	x			4-41
	34	Exatidão do combustível	x	x			4-42
	35	Separar o sistema de direção	x	x			4-45
	36	Calibragem do transmissão (Dual Command)	x	x			4-49
Manutenção Especial	37	Calibragem do transmissão (Single Command)	x	x			4-50
	38	Calibragem do transmissão (Single Command)	x	x			4-51
	39	Filtro de petróleo	x	x			4-55
	40	Filtro de petróleo	x	x			4-55
	41	Reajuste da marcha lenta do motor	x	x			4-57
	42	Engate automático para rebocagem	x	x			4-57
	43	Ar arrefecimento	x	x			4-58
	44	Regulação do óleo de trabalho	x	x			4-58
	45	Substituição de óleo	x	x			4-58
	46	Substituição de óleo e óleo	x	x			4-59

Nos manuais fornecidos pelos fabricantes são apresentados os itens de manutenção para que o trator possa desempenhar adequadamente as suas funções ao longo da vida útil. Esses cuidados são necessários para evitar a queda no desempenho e as quebras inesperadas e conseqüentemente prejuízos, incluindo a pontualidade. Na maioria dos

manuais é apresentado um resumo, diagrama, com os locais e períodos dos serviços a serem executados, os tipos de lubrificantes, aditivos e peças empregadas. Um ponto importante do manual é a apresentação dos pontos de engraxe do trator, operação essa a ser realizada diariamente. Ler o manual é um item primordial para a manutenção correta da máquina.

30. Slide 30



Os conceitos de manutenção são aplicados em vários setores de atividades, com as adaptações necessárias para atender as necessidades da empresa. O gerenciamento da manutenção é de muita importância dado os custos que ela representa. Várias técnicas e conceitos são desenvolvidas para a gestão e dentre elas, a manutenção produtiva total (TPM ou MTP). É uma nova filosofia de gestão que muda a maneira como as pessoas encaram o seu dia a dia e lidam com os seus problemas, sendo um dos seus objetivos melhorar os resultados da empresa e criar um ambiente de trabalho agradável e produtivo.

A manutenção produtiva total é a soma dos conceitos de quebra zero, desperdício zero, acidente zero e desenvolvimento das pessoas. Quebra zero significa que a máquina não pode quebrar enquanto operando, realizando as funções para a qual foi projetada. As manutenções e cuidados tem de garantir o perfeito funcionamento do equipamento. Vale lembrar aqui as empresas aéreas, para as quais a quebra zero tem de ser levada aos extremos. O desperdício deve ser eliminado pois ele não agrega valor ao produto, serviço. Gastar mais tempo e recursos, perdas por falhas operacionais, perdas com paradas e partidas, se deslocar mais para fazer a mesma tarefa, só aumentam as despesas. Acidente zero é trabalhar com segurança pois a vida é preciosa, e aqui se aplicam os conceitos de ergonomia e segurança no trabalho. Desenvolvimento das pessoas significa capacitar as pessoas por meio de treinamentos contínuos.

31. Slide 31



Existem várias formas de se representar os conceitos envolvidos com a TPM. Uma delas é por meio de colunas, pilares, apoiadas em um alicerce sólido, fundação, e essas colunas representam o suporte da TPM: manutenção autônoma; melhorias específicas; manutenção preventiva; educação e treinamento; melhoria no projeto.

A manutenção autônoma envolve a capacitação da mão de obra, preparando as pessoas para que se envolvam nas rotinas de manutenção e melhoria, evitando o desgaste prematuro dos equipamentos. As melhorias específicas são aplicadas para minimizar as quebras e melhorar a eficiência dos equipamentos, envolvendo operadores, supervisores, engenheiros. A manutenção preventiva é efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. Os intervalos predeterminados e o que deve ser executado consta do manual de instruções do equipamento. Educação e treinamento se referem a capacitar a mão de obra, minimizando perdas por despreparo, educando e treinando sistematicamente todos os envolvidos. Melhoria no projeto é relacionada à engenharia, de projeto e de manutenção, com o objetivo de reduzir e facilitar a manutenção e aumentar a confiabilidade do equipamento.

32. Slide 32



O alicerce do programa TPM é a técnica 5S's. 5S's é uma sigla de um programa que teve o seu desenvolvimento no Japão, por volta de 1950. Essa sigla representa cinco palavras em japonês, as quais se iniciam pela letra S, e aqui no país denominadas de senso: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. É um programa que auxilia a organização a melhorar e tornar o ambiente mais seguro, saudável e organizado, e contribui para o desenvolvimento das pessoas e melhoria dos processos e produtos. É uma das primeiras ferramentas a serem empregadas no início de qualquer programa de gestão e o seu sucesso está estritamente associado ao do programa. Se a implantação e consolidação do 5S's não forem alcançadas, dificilmente o programa de gestão será implementado.

33. Slide 33

- 5S -

SEIRI (Utilização)- A arte de "colocar fora coisas inúteis, liberar área;

SEITON (Arrumação)- Arte de "cada coisa em seu lugar";

SEISO (Limpeza)- A arte de "tirar o pó";

SEIKETSU (Padronização)- A arte de manter em "estado de limpeza" com asseio, higiene e conservação;

SHITSUKE (Disciplina)- A arte de fazer "as coisas certas naturalmente" com disciplina.



Seiri é o senso relacionado a utilização (organização), retirar do local as coisas inúteis, liberar área. Depois de separado o que serve do que não serve, o próximo senso é Seiton, arrumação, colocar cada coisa em seu lugar. Seiso(u) é o senso de limpeza, manter o ambiente limpo, e seiketsu o de padronização, manter os três primeiros sensores. Shitsuke é o senso ligado a disciplina, cumprir as responsabilidades e compromissos estabelecidos.

34. Slide 34

Não há condições de produzir qualidade em ambientes sujos e desorganizados

VANTAGENS:

- Melhoria do ambiente de trabalho;
- Prevenção de acidentes;
- Incentivo a criatividade;
- Redução de custos;
- Eliminação de desperdícios;
- Desenvolvimento do trabalho em equipe;
- Melhoria da qualidade de produtos e serviços.



O programa 5S's tem como benefícios principais, além da melhoria do ambiente, o aumento da disciplina, da motivação e da criatividade. Ele colabora com a redução de acidentes, eliminação de desperdícios, auxilia nas habilidades referentes ao trabalho em equipe, fortalecendo-as, e na melhoria de produtos e serviços. Os resultados e vantagens obtidos com a adoção do programa são enormes, contrastando com a sua simplicidade.

35. Slide 35

O programa dos 5S é um forte suporte para:

- Melhorar a qualidade de vida no trabalho;
- Auxiliar no desenvolvimento da disciplina;
- Aumentar o moral da equipe.



O 5S's permite um ambiente de trabalho com qualidade, auxiliando na qualidade de vida, no desenvolvimento da disciplina e aumentando o moral da equipe e com isso a criatividade das pessoas.

36. Slide 36

O AMBIENTE PODE SER MAIS AGRADÁVEL DO QUE É HOJE?

- Existem coisas no local que poderiam ser retiradas sem afetar o desempenho?
- O local poderia estar mais limpo?
- Existe desperdício de material?
- As atividades podem ser simplificadas?
- Os materiais podem estar num lugar de mais fácil acesso?
- O local pode ser mais seguro?



Algumas perguntas básicas podem ser feitas em relação ao ambiente atual da organização e servem como guias na implantação: Existem coisas no local que poderiam ser retiradas sem afetar o desempenho? O local poderia estar mais limpo? Existe

desperdício de material? As atividades podem ser simplificadas? Os materiais podem estar num lugar de mais fácil acesso? O local pode ser mais seguro?

37. Slide 37

- 5S -

VERDADEIRO SENTIDO DO 5S's

- Não se resume somente na melhoria da aparência do ambiente;
- Mudar atitudes e comportamentos, eliminando desperdícios;
- Mudança interior resultará, ao final, em uma disposição mental para a prática de um programa;
- Resultados são de médio ou longo prazo



Um dos pontos mais importantes do emprego do programa 5S's é a mudança que ele causa nas pessoas, nas atitudes e comportamentos. Ao implantar é bom ficar ciente de que os resultados aparecem rapidamente, mas podem ser enganosos, se não houver persistência. O programa é essencialmente de médio a longo prazo pois se trata de mudança nas atitudes.

38. Slide 38

- 5S -

FILOSOFIA DO 5S's

Obter qualidade ?

Comece pela limpeza e arrumação de todos os locais de trabalho, na escola, em casa.....

Princípio básico

Ambiente limpo não é aquele que mais se limpa, é o que menos se suja"

(Chico Xavier)



Um dos princípios básicos do 5S's é que "...um ambiente limpo não é aquele que mais se limpa, mas o que menos se suja...". Essa frase, atribuída a Chico Xavier, deveria ser um princípio básico a ser seguido em casa, na escola, no trabalho, em lugares públicos entre outros.

39. Slide 39

GAZETA MERCANTIL
18 de setembro de 2001
TOSHIBA (BR)

- Implantação do 5S: a partir de ordem da Matriz
- Últimos 3 anos: redução do consumo de energia em 3%.
- Diminuiu produção de resíduos em 83,3%.



FOSFÉRTIL/ULTRAFÉRTIL

- Ganho de 3,1 milhões (cinco anos)
- Essência do 5S:
- "...só será compreendida quando os colaboradores da empresa se sentirem orgulhosos de construir um local de trabalho digno e se dispuserem a melhorá-lo continuamente..."

Embora os dados já tenham quase 20 anos, eles demonstram o efeito da aplicação da ferramenta nas empresas. A redução de resíduos em uma delas foi de 83,3 %. Se somente uma parcela dessa diminuição de resíduos pudesse ser extrapolada para outras empresas, os benefícios da implantação desse programa para o país seriam enormes, não só para o ambiente, mas também para a economia.

40. Slide 40

CENTRO DE SUPORTE



- Melhorou os níveis de qualidade da comunicação e troca de informações;
- Redução do ciclo de treinamento para novos empregados;
- Redução de reclamações;
- Redução do tempo de atendimento por cliente.



- Melhoria da produtividade;
- Maiores níveis de qualidade da produção;
- Maior segurança;
- Melhor desempenho.

O programa 5S's é simples, mas é empregado em empresas de alta tecnologia, como a HP e a Boeing.

41. Slide 41

SENSO DE UTILIZAÇÃO (SEIRI)
(Senso de seleção, organização)



- Significa a "arte de colocar fora coisas inúteis" - sem uso;
Cartazes, documentos atualizados;
Ficam no local de trabalho somente os itens de uso do dia a dia.
- Não ter excessos se aplica a todos os ambientes:
Gavetas; armários; computador; arquivos; automóvel...



O primeiro senso, utilização (organização), se refere a deixar no local de trabalho somente os itens de utilização diária. Isso pode ser aplicado em qualquer local desde bolsas, automóveis, gavetas, computadores e outros. Definir um local de descarte para

colocar os itens considerados desnecessários, inúteis, para aquela área ou departamento da empresa, e classificar esses itens quanto ao destino a ser dado: aproveitado por outro departamento; doado; vendido; reciclado. Em última instância descartar no lixo. Com isso ocorrerá a liberação de espaço, eliminando-se os desperdícios, e o ambiente fica mais seguro. Muitas vezes economia é feita com o aproveitamento dos itens descartados em bom estado por outra área.

42. Slide 42

- 55 -

SENSO DE ARRUMAÇÃO (SEITON)

- Após a realização da organização, descartando coisas inúteis
 - Definir o local apropriado; cada coisa com local definido
 - Identificar os itens que ficaram e que pertencem ao setor.
- Guardar de acordo com o grau de uso
 - *Uma vez ou outra- estoque longe;*
 - *Uso de vez em quando- estoque no local de trabalho;*
 - *Uso frequente- guarde com as pessoas.*



Após separar o que é útil do que é inútil, agora é necessário arrumar (ordenação), seiton, “um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”, de forma a encontrar tudo que se deseja rapidamente. A arrumação deve respeitar a frequência de uso e facilitar a identificação e padronização dos locais e objetos. Um dos desperdícios evitados é o de tempo, além de diminuir muito os atritos entre as pessoas.

43. Slide 43

- 55 -

SENSO DE LIMPEZA (SEISO)

- Um ambiente com pó é um ambiente de moral baixo;
- Limpar é mais do que manter limpo é uma filosofia, um compromisso, com a higiene e com os bons hábitos.
- Limpeza é uma forma de inspeção;
- Possibilita a identificação de defeitos, peças quebradas, vazamentos e outros.

Ambiente limpo não é aquele que mais se limpa mas o que menos se suja!



No senso de limpeza, seiso, vale a frase: “...um ambiente limpo não é aquele que mais se limpa, mas o que menos se suja...”. Ambiente limpo aumenta a moral da equipe e limpar é também uma forma de inspeção. Na medida em que se limpa um equipamento é possível fazer a inspeção dele, identificando-se vazamentos, peças quebradas ou desgastadas. A limpeza é uma forma de prevenção. Eliminar os focos de

sujeira, limpar o que usou, manter limpo o ambiente são regras básicas. Os três primeiros sentidos são simples: separar os itens; guardar em local apropriado e limpar o local. Com isso os benefícios se acumulam, liberando espaço, aumentando a segurança, eliminando desperdícios e o local fica limpo e agradável.

44. Slide 44

- 55 -

SENSO DE PADRONIZAÇÃO (SEIKETSU)

- Padronização: visa criar um "estado de limpeza";
- Criar um ambiente limpo e que também pareça limpo;
- A padronização de uniformes e cuidados com a higiene são pontos fundamentais;
- Assegurar locais iluminados e ventilados;
- Considerar: Cores, formas, iluminação, ventilação, uniformes, higiene pessoal, itens de ambientação - tudo que causar impressão de limpeza.



O senso de padronização (higiene, saúde), seiketsu, tem como finalidade criar os procedimentos para manter o local dentro dos padrões desejados: organizado, arrumado e limpo. Para tanto os procedimentos devem ser seguidos para manter o ambiente no estado de limpeza. Uniformes, pinturas, iluminação, itens de ambientação entre outros, fornecem ao local uma característica de estado de limpeza.

45. Slide 45

- 55 -

Definir os padrões de cores gerais para a organização como cor de paredes, equipamentos, tubulações e outros...

CORES DE SINALIZAÇÃO NBR 7196 de 31.07.1995	
COR	LOCAL DE APLICAÇÃO
Amarelo	Equipamentos de proteção e combate a incêndios
Verde	Usado em partes móveis e parâmetros de máquinas e equipamentos
Vermelho	Usado para identificar avisos de advertências
Azul	Localização de caixas de primeiros socorros e EPI's
Preto	Determinar o uso de EPI's
Alvo	Marcar as locais onde há entrada de material ou armazenamento de produtos
Preto	Faixa para demarcar passagem de pedestres
Preto	Indica cores de resíduos e/ou os componentes da saúde

Os padrões passam pelas cores e, na escolha delas, é recomendado empregar os padrões das normas (NBR) da ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. No caso as cores apresentadas identificam o local de extintores, equipamentos de proteção individual, (EPI), caixa de primeiros socorros. Existem outras normas como para tubulações. As cores da tubulação identificam o que ela contém; água potável, água de reciclagem, eletricidade, gás, vapor entre outras.

46. Slide 26

SENSO DE DISCIPLINA (SHITSUKE)

- Base da civilização: mínimo para que a Sociedade funcione em harmonia
- Compromisso pessoal com os padrões éticos, morais e técnicos e com a melhoria contínua;
- Desenvolver força de vontade, criatividade, senso crítico;
- Respeitar e cumprir rotinas estabelecidas;
- Fazer o que tem de ser feito, mesmo que ninguém veja;
- Não regressar às antigas práticas.



O senso de disciplina, shitsuke, está relacionado com o respeito e cumprimento das regras estabelecidas, criar o hábito de fazer as coisas certas mesmo que ninguém esteja observando. Respeitar o farol, limites de velocidade, faixa de pedestres, não parar em local proibido, limpar o que sujou, respeitar as coisas públicas são sinais de disciplina. A disciplina é o ponto fundamental para a vida em sociedade.

47. Slides 47



Dos exemplos, dentro do mesmo contexto, de ausência de disciplina, falta de bons hábitos. Além de danificar algo que não é de propriedade da pessoa, é público, essa atitude tem um custo. Se a pessoa da limpeza demorar 1 minuto para limpar cada carteira rabiscada, e a sala tiver 60 carteiras, serão 60 minutos desperdiçados. A pessoa poderia estar dando atenção limpando outras áreas, desperdício de tempo e pessoal, além do desperdício de material de limpeza.

48. Slide 48



Dois exemplos de materiais, cartilhas, empregados nas organizações para a implantação de programas 5S's.

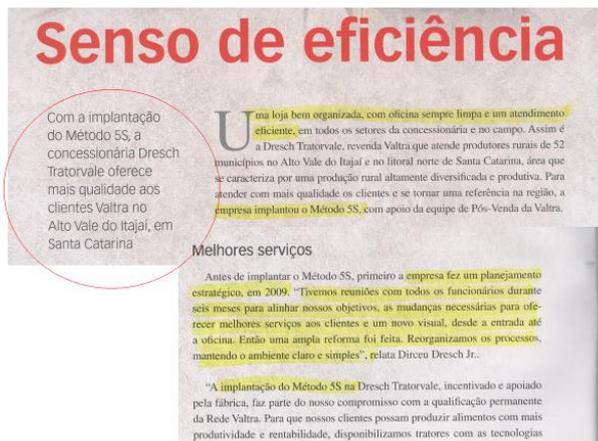
49. Slide 49,50,51



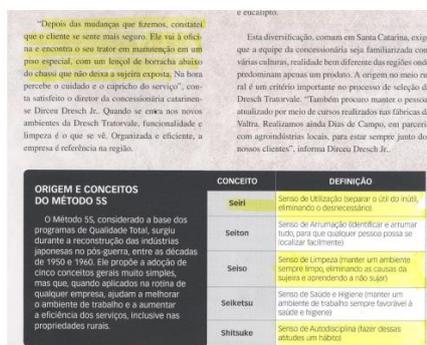
Revista Valtra&Você ; Valtra do Brasil edição 4; ano 2; Abril 2012

Os slides 49, 50 e 51 apresentam uma reportagem com relação ao programa 5S's implantado em uma concessionária de tratores.

50. Slide 50



51. Slide 51



52. Slide 52

Sugestão de Títulos 5S



Alguns livros que tratam sobre o tema 5S's.

53. Slide 53

LEITURA OBRIGATÓRIA

- GIMENEZ, L.M. Aula14- Manutenção de tratores.
- MARTINS, P.S.; ZAGHA, R.R.; ROCHA, A.P.P. A implantação de um programa 5S em uma escola da Zona da Mata Mineira. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção; Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial. Belo Horizonte, MG, Brasil, out. 2011.
- Manutenção Produtiva Total: conheça seus pilares e suas aplicações na indústria; Equipe TOTVS | ERP | 15 janeiro, 2019; www.totvs.com/blog/erp/manutencao-produitiva

Esse é o material referente a aula de manutenção. Além do conteúdo da apresentação, uma apostila de manutenção de tratores, um artigo sobre 5S's apresentado no XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, e um blog da TOTVS com relação a TPM- Manutenção Produtiva Total.