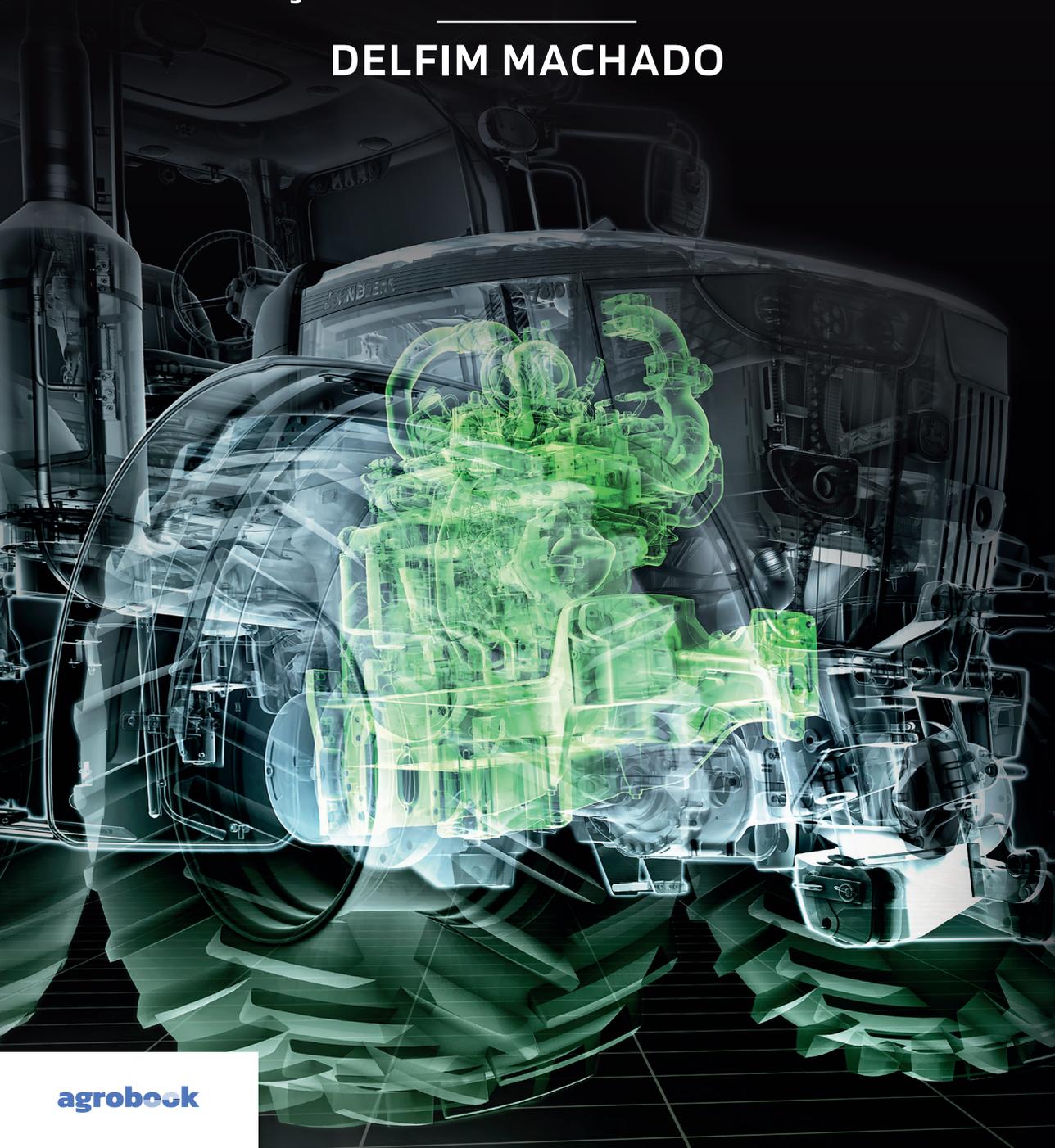


INTRODUÇÃO À MECÂNICA AGRÍCOLA

3ª EDIÇÃO – REVISTA E ATUALIZADA

DELFIN MACHADO



AUTOR

Delfim Machado

TÍTULO

INTRODUÇÃO À MECÂNICA AGRÍCOLA

3ª Edição – Revista e Atualizada

EDIÇÃO

Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.

Praça da Corujeira n.º 38 - 4300-144 PORTO

Tel. 220 939 053 · E-mail: geral@quanticaeditora.pt · www.quanticaeditora.pt

CHANCELA

Agrobook – Conteúdos Técnicos e Científicos

DISTRIBUIÇÃO

Booki – Conteúdos Especializados

Tel. 220 104 872 · E-mail: info@booki.pt · www.booki.pt

REVISÃO

Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda

DESIGN

Delineatura – Design de Comunicação · www.delineatura.pt

APOIO

AFONSO & IRMÃOS, LDA – Comércio e reparação de máquinas agrícolas e industriais · www.afonsoirmaos.pt

JOHN DEERE · www.deere.pt

ABOLSAMIA – Revista, Guia de Mercado e Website de máquinas agrícolas · www.abolsamia.pt

AGROTEC – Revista Técnico-Científica Agrícola · www.agrotec.pt

IMPRESSÃO

Janeiro, 2023

DEPÓSITO LEGAL

490774/21



A **cópia ilegal** viola os direitos dos autores.

Os prejudicados somos todos nós.

Copyright © 2023 | Todos os direitos reservados Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.

A reprodução desta obra, no todo ou em parte, por fotocópia ou qualquer outro meio, seja eletrónico, mecânico ou outros, sem prévia autorização escrita do Editor e do Autor, é ilícita e passível de procedimento judicial contra o infrator.

Este livro encontra-se em conformidade com o novo Acordo Ortográfico de 1990, respeitando as suas indicações genéricas e assumindo algumas opções específicas.

CDU

621 Engenharia mecânica

629 Engenharia de Veículos de Transporte

ISBN

Papel: 9789899101012

E-book: 9789899101029

Catálogo da publicação

Família: Agronomia

Subfamília: Mecanização Agrícola

ÍNDICE

PREFÁCIO.....	IX
INTRODUÇÃO	XI
CAPÍTULO 1	
CLASSIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS	13
CAPÍTULO 2	
CLASSIFICAÇÃO DOS TRATORES	21
CAPÍTULO 3	
CONSTITUIÇÃO DO TRATOR	29
CAPÍTULO 4	
MOTOR.....	33
4.1. Conceitos Gerais	35
4.2. Constituição do Motor a Quatro Tempos	41
CAPÍTULO 5	
FUNCIONAMENTO DO MOTOR A QUATRO TEMPOS DIESEL.....	45
5.1. Funcionamento do motor	47
5.2. Sistema de Distribuição	49
5.3. Sistema de Alimentação	52
5.4. Sistema de Admissão de Ar	60
5.4.1. Turbocompressor	65
5.4.2. Intercooler	67
5.5. Sistema de Escape	68
5.6. Sistema de Lubrificação	72
5.7. Sistema de Arrefecimento	76
CAPÍTULO 6	
FUNCIONAMENTO DO MOTOR A DOIS TEMPOS	85
CAPÍTULO 7	
OUTROS MOTORES A QUATRO TEMPOS	91

CAPÍTULO 8	
ÓRGÃOS DE TRANSMISSÃO	97
8.1. Embraiagem	99
8.2. Caixa de Velocidades	104
8.3. Diferencial	110
8.4. Semieixos	113
8.5. Redutores Finais	113
CAPÍTULO 9	
DIREÇÃO	115
CAPÍTULO 10	
PNEUMÁTICOS	121
CAPÍTULO 11	
LASTRAGEM	131
CAPÍTULO 12	
BITOLA	137
CAPÍTULO 13	
TRAVÕES	143
CAPÍTULO 14	
SISTEMA HIDRÁULICO	153
CAPÍTULO 15	
SISTEMA ELÉTRICO	163
CAPÍTULO 16	
PAINEL DE INSTRUMENTOS	175
CAPÍTULO 17	
TOMADA DE FORÇA	185
CAPÍTULO 18	
VEIOS DE CARDANS	193
CAPÍTULO 19	
ÓLEOS E MASSAS LUBRIFICANTES	203
19.1. Óleo para o motor	206
19.2. Óleo para engrenagens e transmissões	211

19.3.	Óleo para circuitos hidráulicos	212
19.4.	Óleo universal	212
19.5.	Óleo para motores a dois tempos a gasolina	213
19.6.	Massas lubrificantes	213

CAPÍTULO 20

ARMAZENAMENTO DE COMBUSTÍVEL	217
---	------------

CAPÍTULO 21

MANUTENÇÃO DO TRATOR	221
-----------------------------------	------------

21.1.	Cuidados Diários	223
21.2.	Cuidados Semanais	223
21.3.	Cuidados Anuais	224
21.4.	Outros Cuidados	224

CAPÍTULO 22

SOLUÇÃO DE ALGUMAS AVARIAS	227
---	------------

CAPÍTULO 23

ALGUMAS NORMAS DE SEGURANÇA	235
--	------------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	CCXLVII
---	----------------

3. O que são automóveis ligeiros?

São veículos com peso bruto (massa máxima) até 3500 kg e com lotação não superior a 9 lugares, incluindo o do condutor.

4. O que são automóveis pesados?

São veículos com peso bruto (massa máxima) superior a 3500 kg ou com lotação superior a 9 lugares, incluindo o do condutor.

5. O que são tratores?

São veículos construídos para desenvolver um esforço de tração, sem comportar carga útil.

6. O que são tratores agrícolas ou florestais?

São veículos com motor de propulsão, de dois ou mais eixos, construídos para desenvolver esforços de tração, eventualmente equipados com alfaia ou outras máquinas e destinados, predominantemente, a trabalhos agrícolas ou florestais.



7. O que são motocultivadores?

São veículos com motor de propulsão, de um só eixo, destinados à execução de trabalhos agrícolas ligeiros, que podem ser dirigidos por um condutor, a pé ou em semirreboque, ou retrótrém ao referido veículo.

17. Como se classificam os tratores relativamente à altura livre acima do solo?

- Baixos;
- Médios.
- Altos.



Considera-se baixo um trator com uma altura, desde a sua parte mais baixa até ao solo, até 0,30 metros.



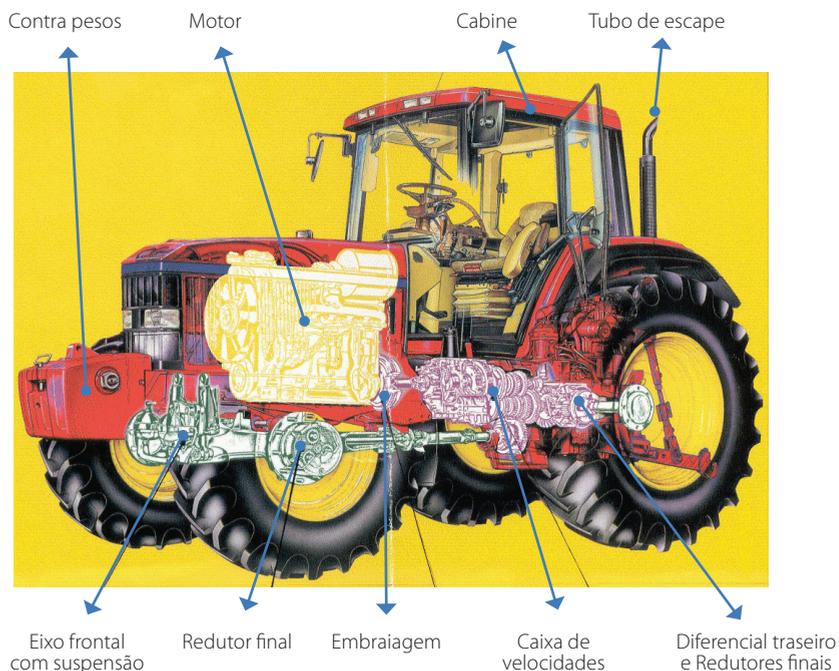
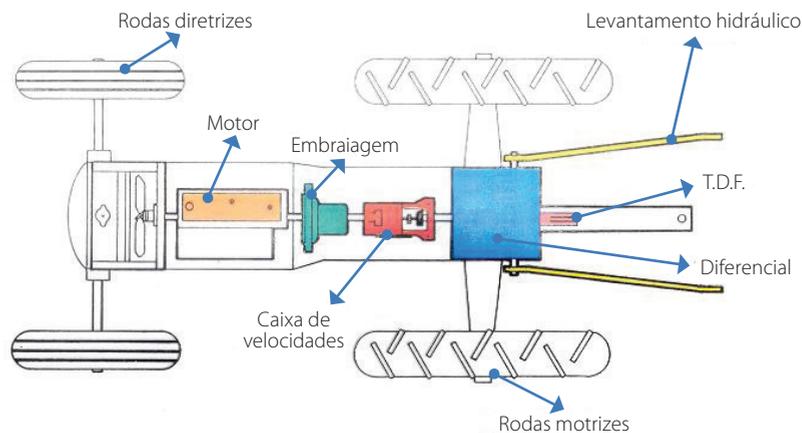
Trator de altura média é aquele que apresenta uma distância ao solo de aproximadamente 0,50 metros.



Um trator alto apresenta uma distância ao solo superior a 0,80 metros.

19. Quais são os principais componentes do trator?

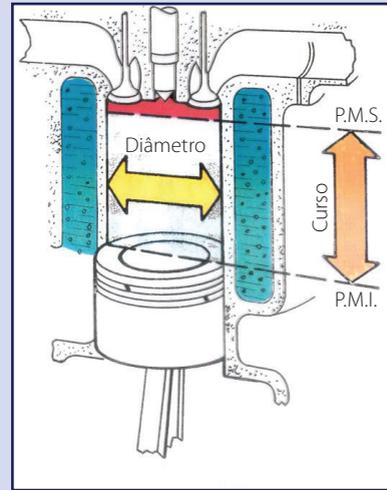
Nas figuras seguintes, podemos ver a constituição de um trator nos principais componentes e sua localização. Na primeira figura, temos um trator de tração simples e, na segunda figura, um trator de quatro rodas motrizes:



30. O que é a cilindrada?

É o volume do cilindro compreendido entre os dois pontos mortos. Por cilindrada total entende-se o produto da cilindrada dum cilindro pelo número de cilindros. Expressa-se em centímetros cúbicos (cm³), ou litros (l).

Nota:
Mil centímetros cúbicos são equivalentes a um litro.

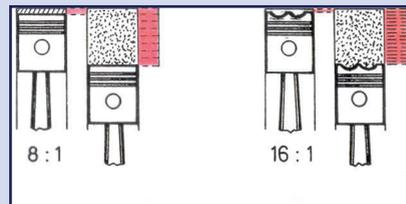


31. O que é um tempo?

É o percurso do êmbolo de um ponto morto ao outro. Ou seja, é o espaço varrido pelo êmbolo (ou pistão) entre o ponto morto inferior (PMI) e o ponto morto superior (PMS).

32. O que é a taxa de compressão?

É a relação existente entre o volume de ar, que entra no cilindro (no primeiro tempo), e o volume ocupado pelo mesmo ar depois de comprimido (no final do segundo tempo).

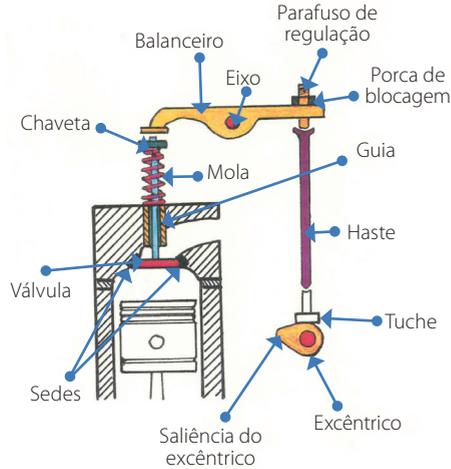


33. O que é a potência de um motor?

É a força que o motor debita, normalmente expressa em cavalos vapor (CV) ou em kilowatts (KW). A potência máxima é obtida a uma determinada rotação do motor, e vai

O sistema de distribuição é o conjunto de peças que regula a entrada e saída dos gases no cilindro.

É composto por válvulas e respectivas guias, mola da válvula, balanceiro, hastes, veio de excêntricos (ou árvore de cames) e engrenagem da distribuição.



Por cada cilindro existem, no mínimo, duas válvulas, sendo uma de admissão e outra de escape, mas podem ter mais, existindo inclusive motores a gasolina com oito válvulas por cilindro. Atualmente o mais comum é cada cilindro ter quatro válvulas (duas de admissão e duas de escape); torna-se o motor mais eficiente e com melhores prestações ao nível do consumo e potência.

40. O que é a árvore de cames ou veio de excêntricos?

O árvore de cames ou veio de excêntricos é um eixo onde se situam as cames ou excêntricos, e recebe movimento vindo da cambota. São, no mínimo, dois excêntricos por cilindro do motor: um para abrir a válvula de admissão e outro para a de escape. Por cada volta que dá o veio de excêntricos, a cambota dará duas, visto que em duas voltas da cambota só se produz uma fase de admissão e outra de escape.

Aspetto de uma árvore de cames ou veio de excêntricos de um motor de quatro cilindros.

Podemos contar oito excêntricos, sendo dois excêntricos para cada cilindro: um para comandar a válvula de admissão e outro para a de escape.



Nota:

A verificação do estado do filtro de ar é um cuidado periódico. Não o esqueça nunca, pois trata-se de uma parte importante para o bom funcionamento do motor.

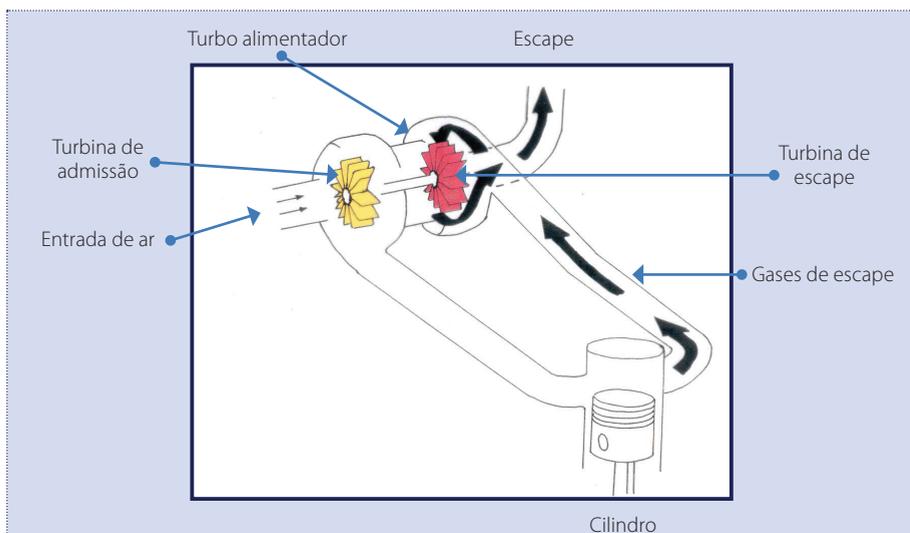
5.4.1. TURBOCOMPRESSOR

56. O que é, e qual o efeito do turbocompressor?

O turbo é um mecanismo que introduz mais ar no interior dos cilindros do motor. É sabido que quanto mais ar (oxigênio) se tiver disponível, mais combustível se pode queimar ou menos combustível se vai desperdiçar, que poderia sair pelo escape sem ser queimado. Com o turbo aumenta-se a potência do motor e diminui-se o consumo de combustível.

57. Como funciona o turbo?

Assim que se põe o motor a funcionar, o turbo também entra em funcionamento. É composto por duas turbinas, em que uma faz girar outra. Aproveitando os gases de escape, faz-se girar uma turbina que, por sua vez, vai fazer girar outra que empurra o ar limpo para dentro dos cilindros.



Aspeto do funcionamento do turbo.

Os gases de escape, ao saírem a grande velocidade, fazem girar a "turbina de escape" que, por sua vez, como está ligada à "turbina de admissão", a faz rodar com igual velocidade. A turbina de admissão, ao rodar, puxa o ar e empurra-o para o interior dos cilindros.

Pneus de trás	→ Entre 12 e 16 psi ou entre 0,9 e 1,1 bar
Pneus da frente	→ Entre 24 e 28 psi ou entre 1,7 e 2 bar
Pneus do semirreboque	→ Entre 35 e 100 psi ou entre 2,5 e 7 bar

A pressão pode ser expressa em Psi, Bar, Kg/cm², ou KPa.

Na tabela seguinte podemos ver a relação entre estas quatro unidades:

psi	bar	kg/cm ²	KPa	psi	bar	kg/cm ²	KPa	psi	bar	kg/cm ²	KPa
1	0,06	0,07	6,9	26	1,80	1,82	179	60	4,13	4,21	414
5	0,34	0,35	34	30	2,06	2,10	207	70	4,82	4,92	483
10	0,68	0,70	69	35	2,50	2,55	250	80	5,51	5,62	552
14,5	1,00	1,02	100	40	2,75	2,81	276	90	6,20	6,32	621
18	1,24	1,26	124	43,5	3,00	3,06	300	102	7,00	7,14	700
22	1,51	1,54	152	51	3,50	3,57	350	130	9,00	9,18	900

127. Como se sabe qual é a pressão máxima de ar que um pneu pode suportar?

Os pneus poderão trazer inscrito o valor da pressão máxima admitida, juntamente com o valor do peso máximo que pode suportar em Kg.

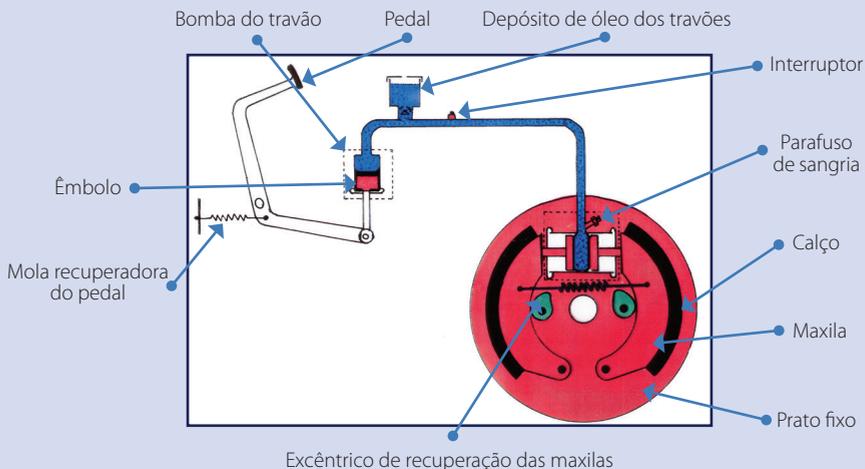
128. Como se chama o aparelho para medir a pressão de ar de um pneu?

Chama-se manómetro.

Serve para verificar a pressão do ar dos pneus, introduzir mais ar ou retirar ar.



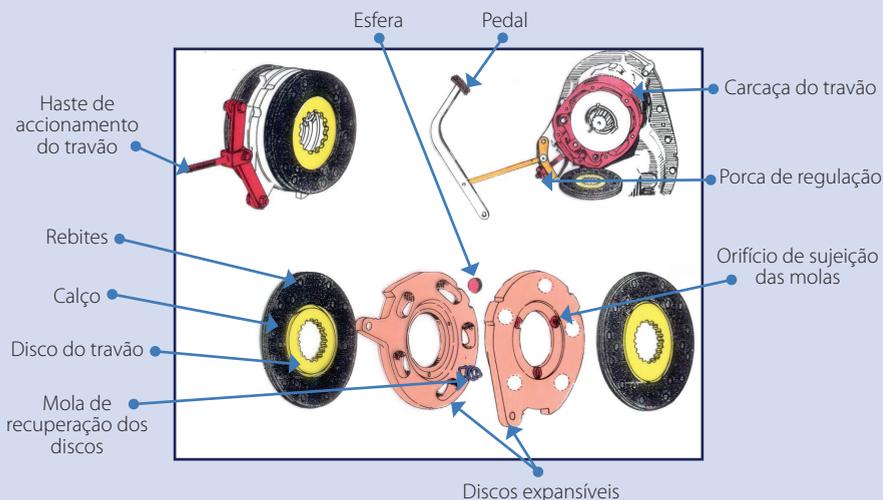
Aspetto de um travão de maxilas com comando de acionamento hidráulico, e suas partes constituintes.



141.2. Como funcionam os de discos?

Os discos rodam juntamente com o veio de transmissão ou semieixo. Quando se pretende parar o veículo, bloqueia-se o andamento dos discos que, por sua vez, obrigam a parar o veio de transmissão.

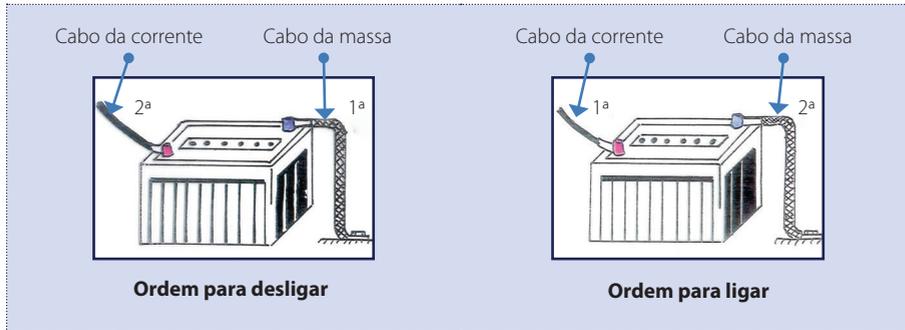
Aspetto de um travão de discos em banho de óleo, e partes constituintes.



164. Como se deve desligar e ligar a bateria?

Ao **desligar a bateria** comece pelo terminal da massa (negativo) e só depois desligue o positivo.

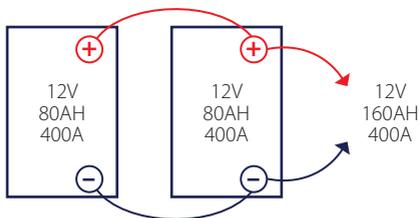
Para **ligar a bateria** comece pelo terminal positivo e por último o negativo.



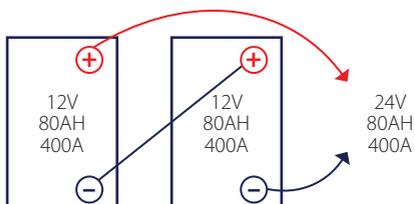
Se não respeitar a ordem para ligar e desligar a bateria, poderá provocar um curto-circuito ao mexer nos terminais com algo metálico.

165. Que tipos de ligações se podem fazer entre baterias e qual o resultado?

Pode fazer ligações paralelas ou ligações em série.



A **ligação paralela** faz-se, por exemplo, para ajudar outra bateria fraca. Desta forma, a voltagem mantém-se e os amperes somam-se.

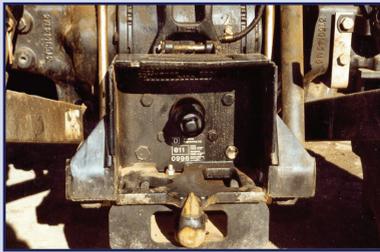


A **ligação em série** faz-se, por exemplo, entre duas baterias de 12 volts, para se obterem 24 volts. Desta forma, a voltagem duplica e os amperes ficam os mesmos.

183. Que dispositivos de segurança devem existir para evitar possíveis acidentes?

Os acidentes mais frequentes com os veios de cardans estão relacionados com o enrolamento de vestuário nas partes móveis. Tais acidentes podem evitar-se adotando atitudes prudentes e utilização adequada do equipamento. A proteção deverá existir ao nível do trator, do veio de cardan e da máquina recetora.

183.1. Que dispositivos de segurança devem ter os tratores?



Os tratores deverão estar equipados com um resguardo protetor, que evita o contacto acidental com a extremidade do veio da TDF e a extremidade do veio de transmissão de cardan. Também a extremidade do veio da TDF, quando não utilizado, deverá estar protegido com uma tampa protetora própria.

183.2. Que dispositivos de segurança devem equipar os veios de cardans?

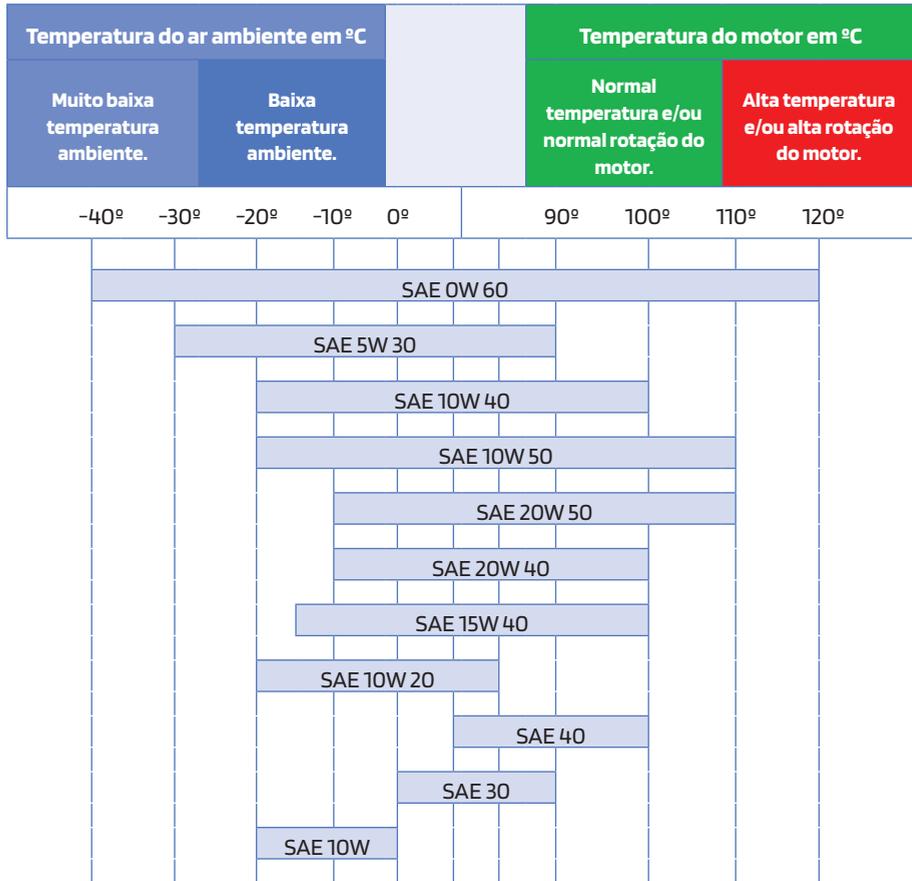
Em todos os modelos deve existir uma proteção exterior do veio:

A proteção exterior deve ser fixada por meio de correntes a pontos fixos do trator ou da máquina, a fim de se manter imóvel.



É essencial manter as proteções do veio em boas condições, e substituí-las sempre que apresentem defeitos que comprometam a segurança. Existe muita oferta no mercado, mas a empresa "Sparex" criou uma gama de proteções compatíveis com vários tipos de perfis e com diferentes comprimentos, sendo montadas facilmente, sem ferramentas, contribuindo fortemente para a segurança.

Assim, temos alguns exemplos no quadro a seguir.



196. O que é a qualidade do óleo?

Além de escolher a viscosidade correta, também precisa de escolher o nível de qualidade do óleo de motor. Os níveis de qualidade estão mencionados nas etiquetas. Os fabricantes, especificam óleos de motor certificados principalmente de acordo com os sistemas de classificação europeu [ACEA](#) (Associação dos Construtores Europeus de Automóveis) ou, pela América [API](#) (Instituto Americano do Petróleo).

196.1. Como se divide a classificação API?

Divide-se em duas classes:

- S** - (de SA a SP) para motores a gasolina;
- C** - (de CA a CK-4) para motores diesel.

236. Que cuidados deve ter com o manuseamento da TDF, veios de cardans e alfaias?

- Ao engatar qualquer alfaia, nunca se coloque no meio da alfaia e do trator;
- Não usar roupas largas, nem cabelos compridos e soltos;
- Nunca ligar ou desligar o veio de cardan com o motor do trator em funcionamento.



Aspetto do guarda-lamas traseiro de um trator, com os comandos para os braços hidráulicos e um botão de paragem da TDF. Desta forma, podemos parar a TDF em caso de emergência e manusear os hidráulicos com maior segurança. Tem ainda botões para comandar a saída hidráulica, por exemplo para um terceiro ponto hidráulico.

237. Que cuidados deve ter com o sistema de arrefecimento?

Quando o motor estiver quente, não desaperte o tampão do radiador de repente. Afrouxar até à primeira posição, para que os vapores de água saiam lentamente, e só depois se desaperta por completo; caso contrário, pode-se queimar.

238. Que cuidados se deve ter quando se eleva o trator?

Sempre que o trator ou qualquer outra máquina tenha de ficar apoiada, deve usar preguiças ou um cepo de madeira. O macaco hidráulico não é de confiança, pois pode descer provocando um acidente.



INTRODUÇÃO À MECÂNICA AGRÍCOLA

3ª EDIÇÃO – REVISTA E ATUALIZADA

DELFIN MACHADO

Sobre a obra

Basta estarmos atentos às estradas, ruas e campos deste país para nos apercebermos da enorme quantidade de tratores que circulam, de todas as marcas e potências. No entanto, nem todos os condutores desses veículos são conhecedores dos aspetos mecânicos e funcionais dos seus tratores.

Esta obra pretende fornecer adequadamente esses conhecimentos essenciais, para que qualquer condutor fique mais esclarecido quanto ao funcionamento e manutenção do seu trator, bem como elucidar os interessados por estas matérias, para que compreendam melhor o funcionamento deste tipo de máquinas.

Nesta nova edição, revista e atualizada, são reforçados estes objetivos bem como as características do livro, restringindo-se ao máximo a utilização de complicados termos técnicos, sem no entanto se ter descurado a descrição exaustiva, simplificada mas correta e apoiada em mais de 220 ilustrações a cores, de todos os aspetos referentes aos tratores. Estruturado através de perguntas e respostas, permite uma leitura mais direta, agradável e proveitosa.

Sobre o autor

Delfim Machado

Licenciado em Engenharia Florestal, formador e professor de Mecanização Agrícola. Titular de quinze cursos de formação profissional, na área da mecanização agrícola, homologados pelo Ministério da Agricultura. Vogal da Comissão Técnica n.º 2 “Máquinas Agrícolas”, do Instituto Português da Qualidade (IPQ), com a coordenação da Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), desde junho de 2014.

Apoio



AFONSO & IRMÃOS, LDA.



JOHN DEERE

abolsamia

AGROTEC
revista técnico-científica agrícola

Também disponível em formato e-book



ISBN: 978-989-910-101-2



9 789899 101012

www.agrobook.pt



agrobook