

Fig 18.1

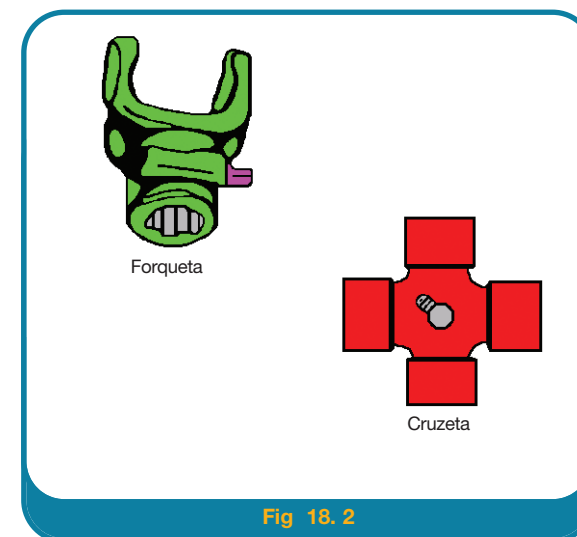


Fig 18.2

Veio telescópico de cardans, também denominado por **árvore de cardans**, é um dispositivo de ligação que tem por missão transmitir o movimento recebido da **tdf** de uma máquina, ou seja da **máquina motora**, às que dele necessitam para trabalhar, ou seja às **máquinas receptoras**, isto é, às **operadoras**.

Tem duas partes, que entram uma dentro da outra: o **veio macho e o fêmea**.

É constituído por (Fig 18.1):

1 – Junta de cardan – conjunto de duas forquetas e uma cruzeta (Fig 18.2);

2 – Linguete – peça que assegura a fixação do veio telescópico de cardans às máquinas (motora e receptora). Em alguns casos o linguete é substituído por um **parafuso de fixação**;

3 – Junta elástica – conjunto dos veios macho e fêmea, que permite o seu alongamento ou encurtamento;

4 – Resguardo do veio telescópico de cardans – material plástico que cobre totalmente o veio e tem por finalidade proteger os operadores. A danificação ou falta desta protecção pode ter graves consequências.

Repare-se agora na figura 18.3:

- Os números **1, 2, 3, 4 e 5** representam as formas existentes das juntas elásticas, vistas de perfil; as letras (A a E) mostram os diferentes **sistemas de segurança** dos veios telescópicos de cardans.

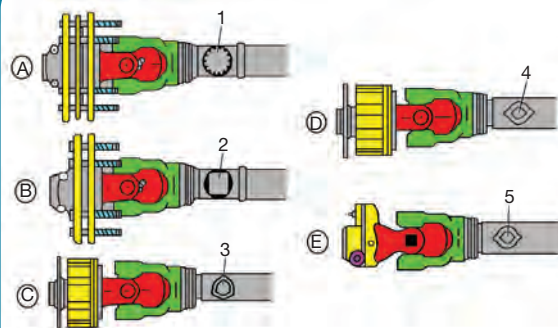


Fig 18.3

A – Embraiagem de segurança de disco duplo;
 B – Embraiagem de segurança de disco simples;
 C e D – Embraiagens de segurança de dentes;
 F – Embraiagem de segurança de parafuso fusível.

Há **veios telescópicos de cardans simples**, que podem ser de **pequeno ângulo** e de **grande ângulo** e **veios telescópicos de cardans duplos**.

Veios simples – uma vez ligados e em trabalho, o ângulo formado com a máquina motora deverá ser,

se possível, igual ao formado com a receptora (Fig 18.4); além disso nunca nenhum deles deverá ultrapassar **30°**, mas sempre que ultrapasse os **20°** há que lubrificá-lo de duas em duas horas. São os de **pequeno ângulo**.

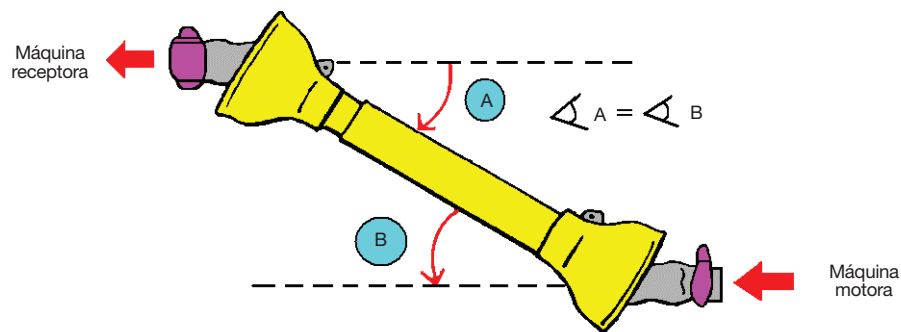


Fig 18.4

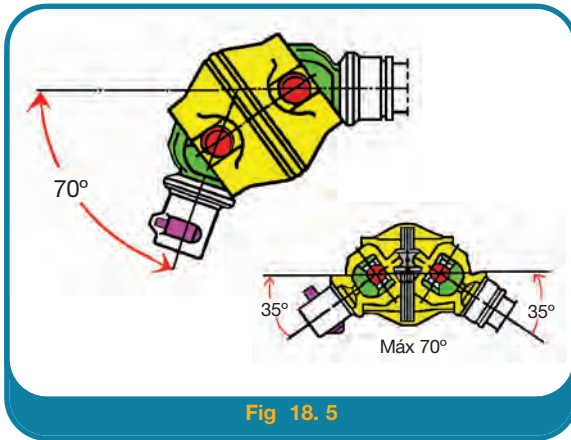


Fig 18.5

Os veios de *grande ângulo* (Fig 18.5) são os que podem ir até **70°**.

Veios duplos – permitem ângulos mais elevados entre as máquinas motora e receptora, desde que sejam respeitadas determinadas normas tal como esquema representado na figura 18.6.

Quando se adapta um veio telescópico de cardans a uma determinada máquina e é necessário **cortá-lo**, há que ter em atenção que o número de centímetros cortados no *macho* deve ser precisamente igual ao que se corta no *fêmea* (Fig 18.7).

Na operação de corte deve ser utilizado um serrote de cortar ferro muito bem afiado, deixando os cortes direitos, lisos e sem rebarbas.

De qualquer forma, a **distância mínima de encaixe** entre macho e fêmea é de **10 centímetros**. Se for menor as juntas elásticas têm tendência a ovalizar, portanto, a “passarem-se” dado que não há uniformidade de movimento.

Para que o macho e a fêmea **não façam de batente** deve haver, pelo menos, **2 centímetros** de distância entre eles.

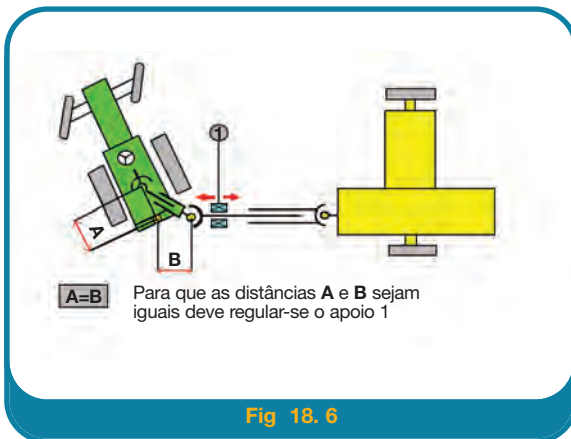


Fig 18.6

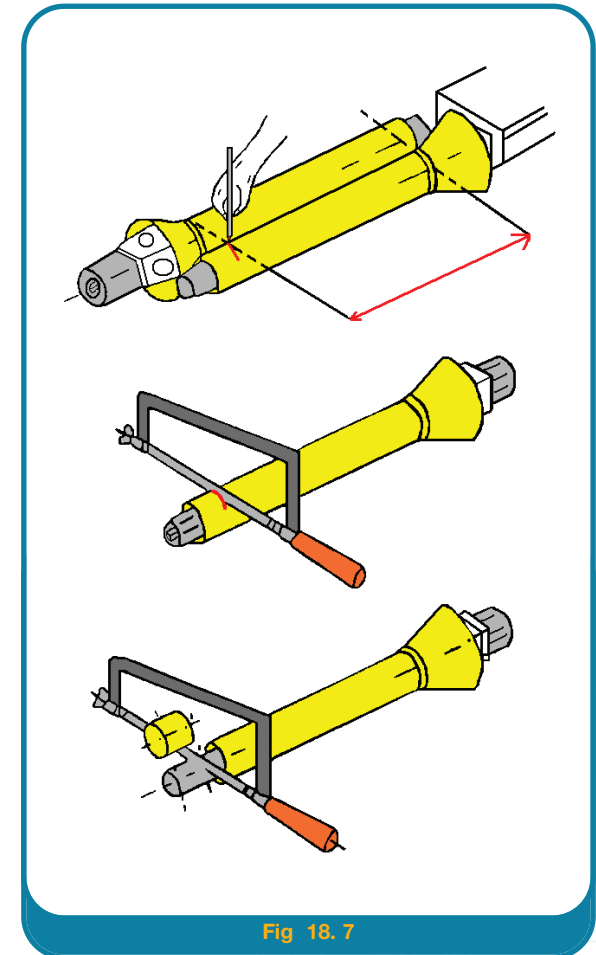


Fig 18.7

Como **segurança** temos:

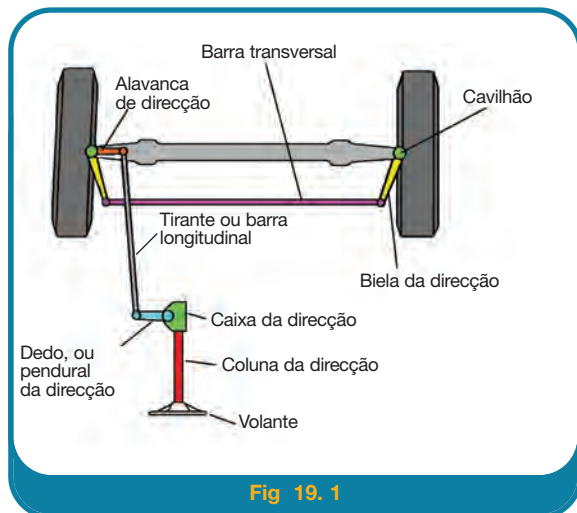
- 1** - Nunca ligar, ou desligar, o veio telescópico de cardans com a máquina a trabalhar;
- 2** – Nunca utilizar martelos de aço ou ferro para ligar ou desligar os veios;
- 3** – Usar sempre as protecções nos seus devidos lugares;
- 4** – Antes de ligar os movimentos dos veios certificar-se de que ninguém está junto dos mesmos.

A **manutenção** é simples: basta *lubrificá-los* todos os dias, ou tantas vezes quantas as necessárias (de acordo com o que foi dito em relação aos ângulos) e *oleá-los* nos pontos de fricção.

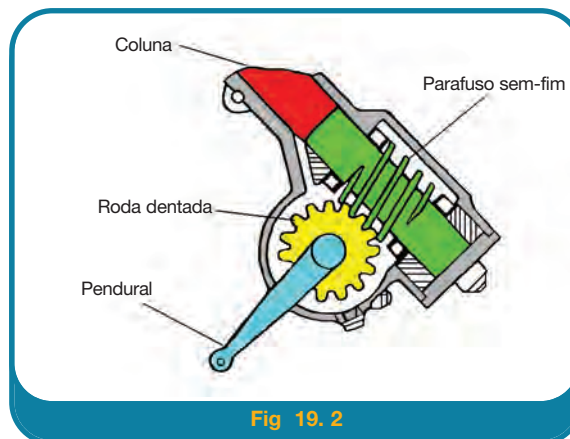
No *final da campanha* desmontar e limpar os sistemas de segurança, reparar os sistemas de protecção, bem como qualquer outra peça, se necessário, lavá-los, lubrificá-los, oleá-los e guardá-los em local limpo e seco e com uma etiqueta com a referência à máquina a que pertence.

Nos tractores, como em outros veículos, o **comando da direcção** permite mudar o sentido da marcha do veículo; realiza-se mediante a orientação de rodas, que são directrizes e pode ser:

- Manual (mecânico) – as partes fundamentais que compõem esta direcção, algumas visíveis na figura 19.1, são: volante, coluna, caixa, pendural ou dedo, barras de comando (longitudinal e transversal), alavanca de ligação, eixo dianteiro, bielas, mangas de eixo, cavilhão, cubos e rodas directrizes.



O local onde o condutor actua é o **volante**, o qual é solidário com a **coluna** que transmite movimento à **caixa**, na qual está o chamado **mecanismo redutor**, que pode ser de vários tipos e se encontra encerrado num compartimento estanque e abastecido de óleo de viscosidade adequada. Trata-se de uma engrenagem desmultiplicadora destinada a reduzir o esforço do condutor sobre o volante e amortecer os choques que as rodas lhe podem transmitir.



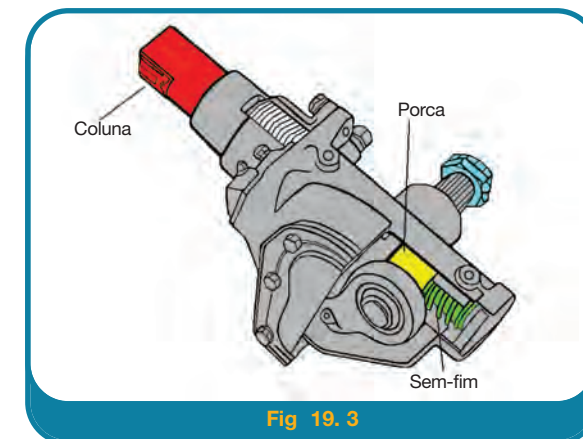
A **caixa da direcção** pode ser:

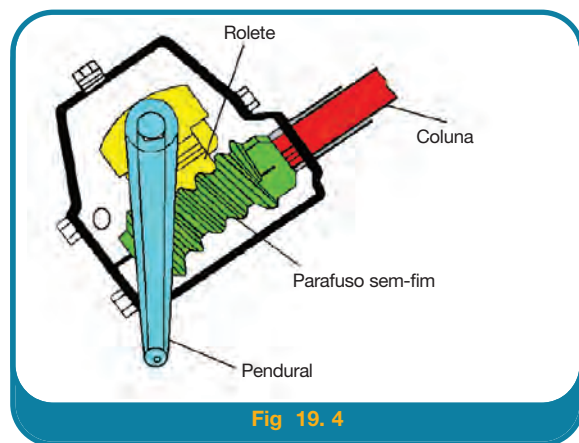
1 – De parafuso sem-fim e roda dentada (Fig 19.2)

– existe um parafuso sem-fim na extremidade da coluna, que engrena numa roda dentada ligada ao pendural da direcção;

2 – De parafuso sem-fim e porca (Fig 19.3) – o

parafuso sem-fim tem uma porca montada nele, a qual se desloca ao longo da coluna e cujo movimento é transmitido ao pendural;

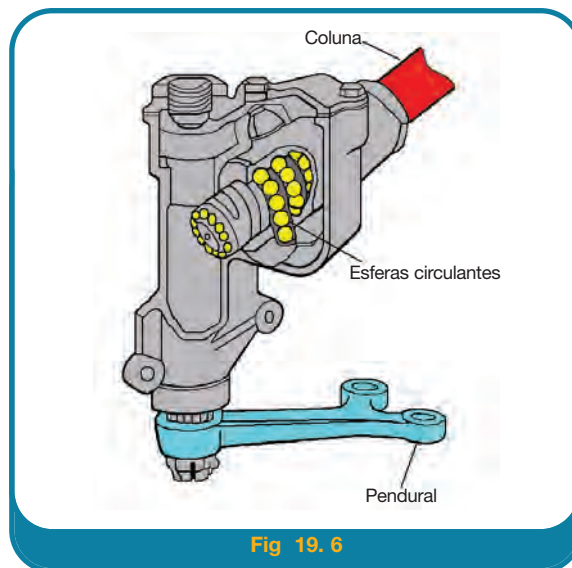
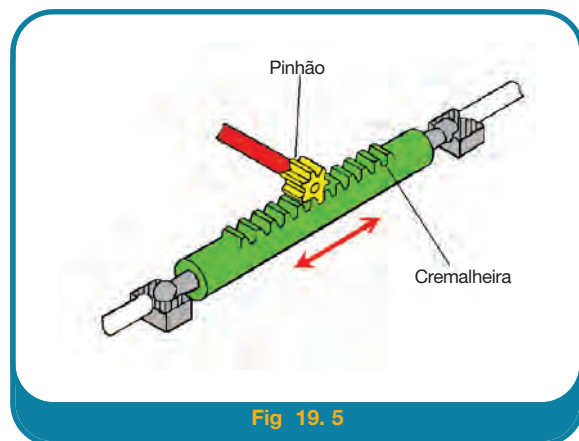




3 – De parafuso sem-fim e rolete (Fig 19.4) – o sem-fim engrena no rolete de comando da direcção.

Existem ainda direcções de **cremalheira e pinhão** (Fig 19.5), **esferas circulantes** (Fig 19.6) e **parafuso sem-fim e picleto**.

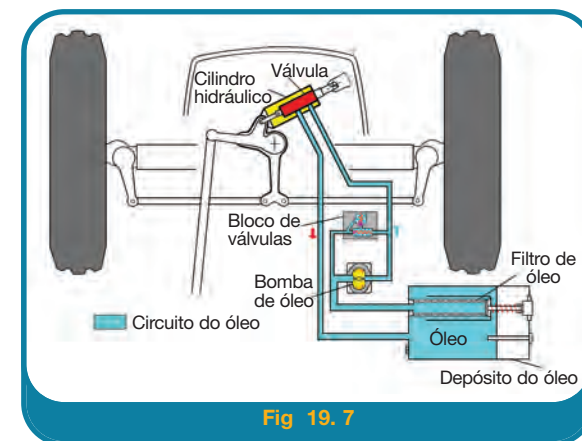
- Assistido hidráulicamente – é constituído por todos os órgãos anteriores de comando tendo, paralelamente, montado um sistema hidráulico



constituído por *depósito de óleo, bomba, distribuidor, macaco hidráulico, filtro e tubagem*.

Assim, ao manobrar a direcção também se acciona, com alguma antecedência, o distribuidor de óleo do sistema instalado, de forma a que o macaco hidráulico (de duplo efeito) exerça pressão sobre os órgãos mecânicos da direcção, diminuindo consideravelmente a força necessária a aplicar sobre o volante (Fig 19.7).

Se, acidentalmente, aparecer uma avaria no sistema o comando da direcção é garantido pela parte



mecânica, embora com um aumento do esforço sobre o volante.

- Hidráulico – é composto por volante, coluna da direcção, distribuidor de óleo, bomba, macaco hidráulico, depósito de óleo, filtro e tubagem.

A bomba, accionada pelo motor, envia um fluxo de óleo ao distribuidor que, por sua vez, canaliza uma maior ou menor quantidade para uma das partes do macaco, em conformidade com o accionamento do volante, sendo o restante enviado para o depósito como retorno. Se o volante não for accionado o óleo passa pelo distribuidor e vai directamente para o depósito.

O débito da bomba deve ser relativamente grande de forma a garantir, mesmo com o motor a baixa rotação, um bom desempenho da direcção ao accionar o volante com rapidez.

- Hidrostático (Fig 19.8) – a constituição é semelhante ao sistema anterior, possuindo mais uma bomba, orbital, normalmente de carretos e accionada pela coluna da direcção.

O volante, ao ser manobrado para a direita ou para a esquerda, acciona, em simultâneo, a referida bomba que direcciona óleo num ou noutro sentido e envia-o às válvulas de controlo ou distribuidor que, por sua

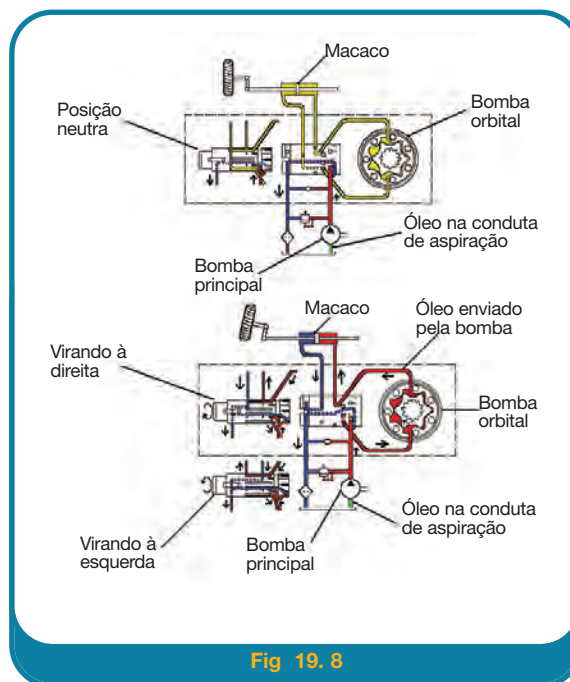


Fig 19. 8

vez, canaliza o óleo vindo directamente da bomba para uma das partes do macaco, em função da quantidade enviada pela bomba da coluna da direcção. Portanto, quem comanda o distribuidor é o fluxo de óleo enviado por esta bomba e não o movimento mecânico da coluna da direcção, como acontece com o sistema anterior.

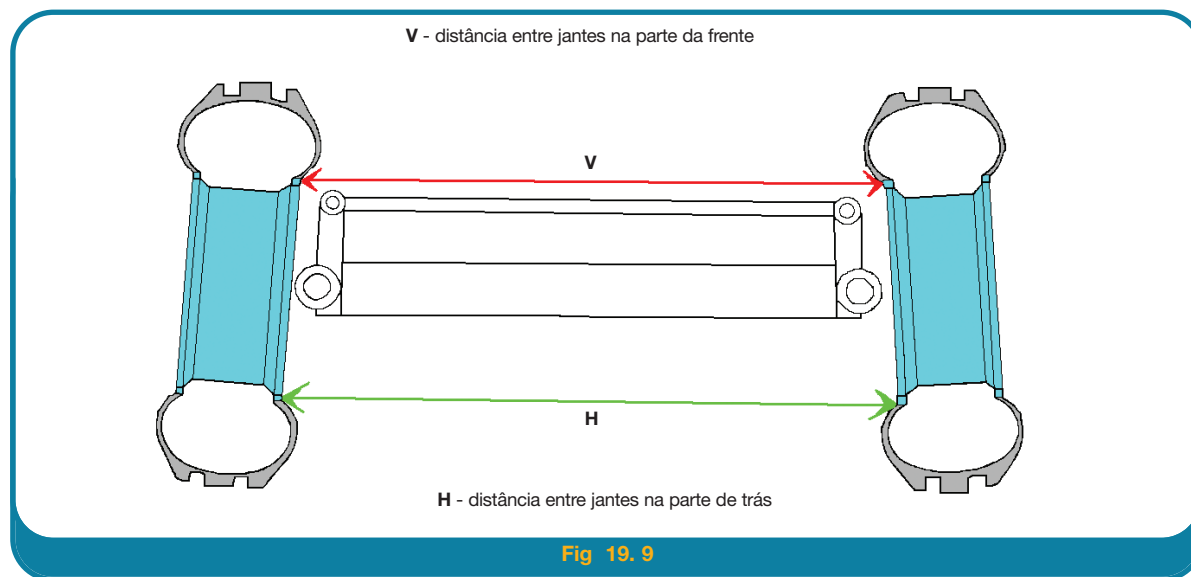
Desta forma mantém-se uma trajectória das rodas mais estável do que com o sistema hidráulico antes descrito, tendo a capacidade de absorver, quase totalmente, as pancadas nas rodas provocadas pelas irregularidades do terreno, pedras e/ou torrões.

O óleo que alimenta as bombas hidráulicas anteriormente descritas pode estar contido num depósito próprio, ou ser o mesmo da caixa de velocidades e/ou diferencial.

Há tractores que, apesar de não possuírem uma bomba específica para o sistema da direcção, o alimentam pela bomba do sistema hidráulico do tractor; neste caso há uma válvula, prioritária, que debita o óleo necessário à direcção, com preferência sobre todas as outras funções hidráulicas do tractor.

Todas as articulações das alavancas, barras e caixa da direcção, bem como os suportes do eixo dianteiro, precisam de uma ligeira *folga* para se movimentarem. Ao conjunto destas folgas dá-se o nome de **folga da direcção**, a qual se sente e mede no volante. Em tractores nunca deve ultrapassar 30 graus.

As **rodas directrizes** de um tractor não se situam, como à primeira vista pode parecer, em planos paralelos; são *convergentes* para a frente ou seja,



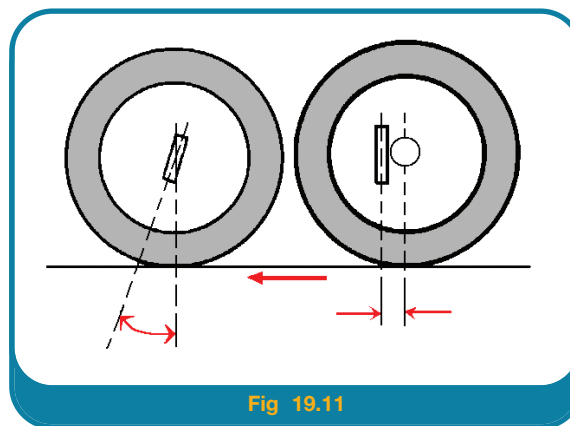
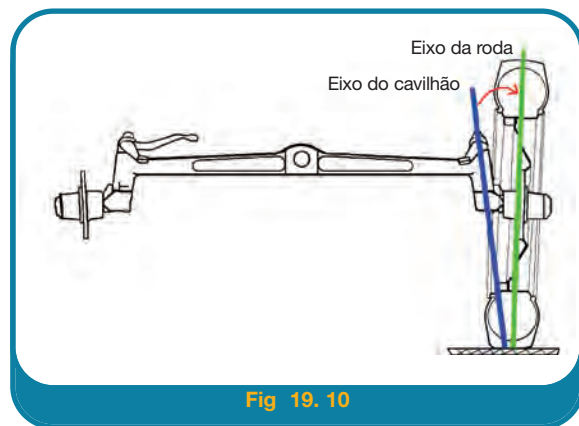
os planos em que se situam “cortam-se”. A esta disposição chama-se **convergência** (Fig 19.9).

Estas rodas (directrizes) também não estão perpendiculares ao terreno, mas um pouco inclinadas, isto é fechadas pela parte de baixo. A esta disposição chama-se **incidência, caída** ou **ângulo de sopé** (Fig 19.10) ou seja, **o ângulo formado pelos eixos da roda e do cavilhão**.

No entanto, a disposição das rodas não está totalmente definida, uma vez que o **cavilhão** da direcção não está perpendicular ao solo mas avançado da parte baixa e atrasado da alta, disposição que se conhece pelo nome de **avanço** (Fig 19.11).

Há ainda outro ângulo, denominado **ângulo de incidência**, que é o ângulo formado pelo plano vertical da roda com o cavilhão.

O **culo** das rodas directrizes pode **criar folgas** e, independentemente de outros prejuízos que a direcção possa sofrer, ou as eliminamos rapidamente ou as mangas de eixo se danificam. Como tal, **semanalmente**, deve verificar-se esta folga e, se necessário, corrigi-la. Para o efeito basta abanar as rodas no sentido lateral, para um e outro lado e, caso as folgas existam, ouve-se uma batida.





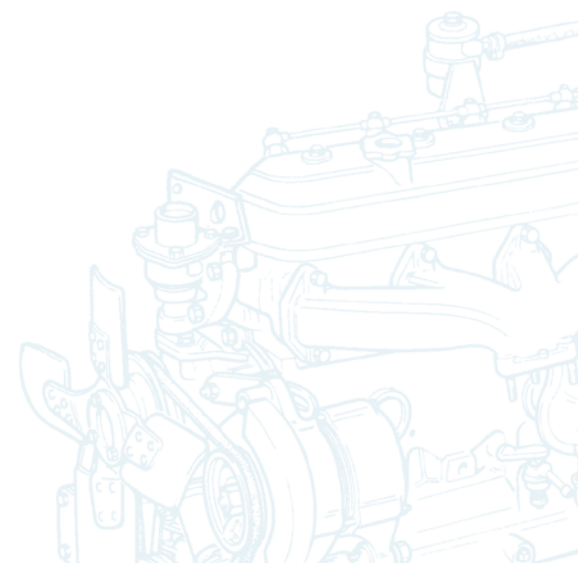
O bom estado de funcionamento de todo o sistema da direcção é fundamental para uma condução segura e trajectória eficaz das rodas, pelo que devem ser cumpridas todas as instruções do fabricante.

De uma maneira generalizada deve-se:

- Lubrificar, **diariamente**, o trem dianteiro.

Semanalmente:

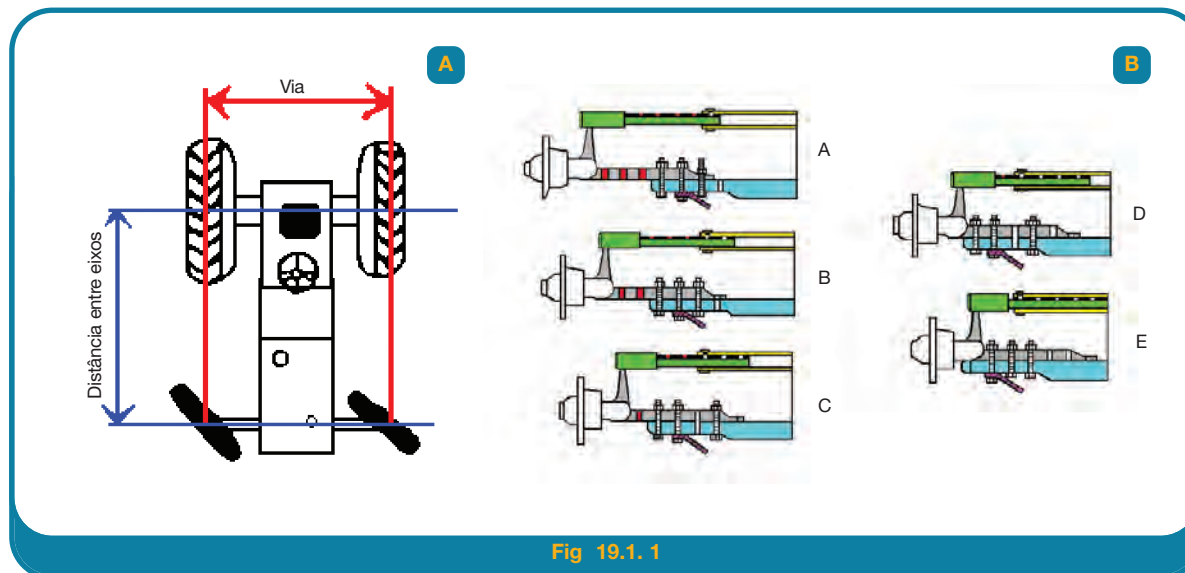
- Verificar o estado de todos os componentes, substituindo os danificados;
- Verificar e corrigir folgas, se necessário;
- Controlar o nível de óleo dos componentes.



A via ou bitola dianteira não é fixa, pelo que a podemos variar de acordo com a **bitola traseira**.

Via ou bitola é a distância que separa os planos médios dos pneus; na figura 19.1.1 – A e B, podemos verificar o que é, bem como os locais onde temos que actuar para a variar, quando se trate de um *tractor de duas rodas motrizes*.

Os tractores podem ser, como já se abordou na nota técnica anterior, de **duas rodas motrizes (2 RM)**, vulgarmente conhecidos por **tracção simples**, sendo as duas rodas de trás motrizes e as da frente directrizes, ou de **quatro rodas motrizes (4 RM)**, vulgarmente conhecidos por **tracção dupla**, em que as rodas da frente, além de directrizes, também são motrizes. Desta forma o **eixo dianteiro**, também



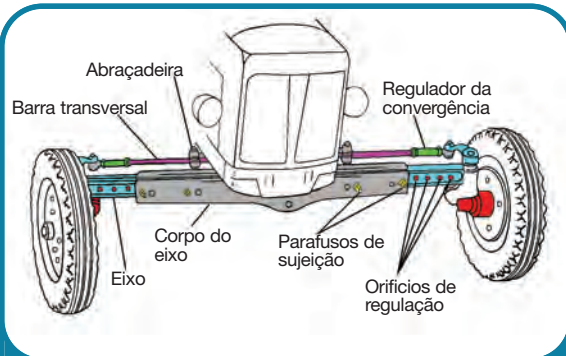


Fig 19.1.2

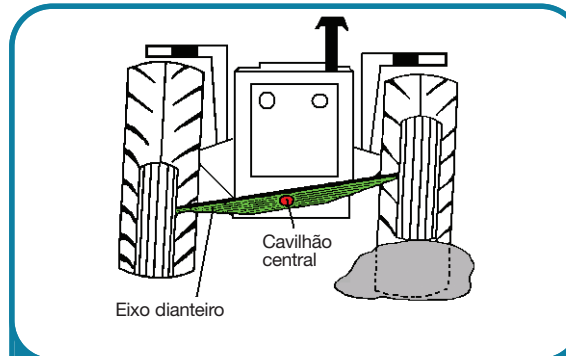


Fig 19.1.3

conhecido por **trem dianteiro** e **ponte dianteira**, é distinto para cada caso; nos tractores de **2 RM** é constituído por três barras, em que a central fica montada através de um cavilhão central e as laterais suportam o cavilhão com a manga de eixo e cubo da roda. As figuras 19.1.2, 19.1.3 e 19.1.4 elucidam um pouco o assunto.

Nos tractores de **4 RM** o trem dianteiro (Fig 19.1.5) é semelhante ao traseiro, portanto, constituído por um grupo cónico, diferencial, semi-eixos e redutores finais, que ficam junto às rodas; tudo está envolvido numa carcaça de aço e/ou ferro fundido, denominada **bainha**. Junto à roda há uma articulação, normalmente de duas cruzetas universais, o que permite que as rodas sejam directrizes.

Nestes tractores a variação da via dianteira é feita da mesma forma que a traseira (Ver Nota Técnica nº 20).

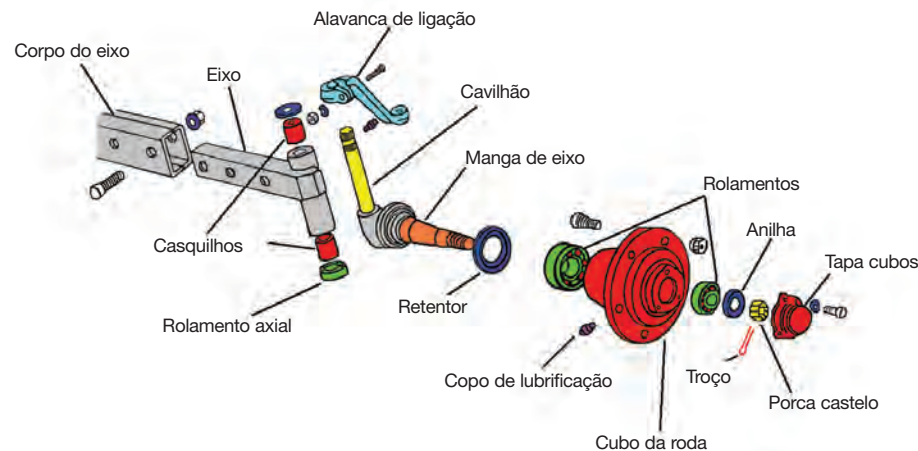


Fig 19.1.4

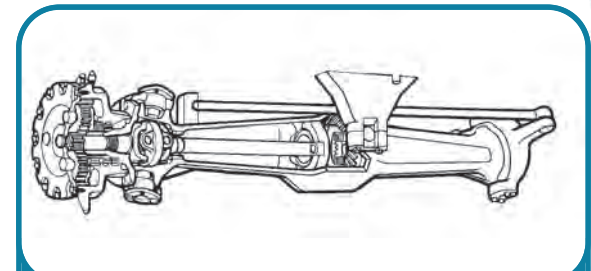


Fig 19.1.5

A tracção às rodas da frente torna-se bastante útil quando se manifesta falta de aderência, pese embora a potência absorvida pela mesma **(1)**. Pode ser ligada através de um conjunto de engrenagens e manobrada por uma alavanca, ou por uma embraiagem de discos múltiplos em banho de óleo, podendo ser accionada pelo operador, em plena carga, sem interromper a transmissão da potência.

Com este sistema há tractores que, electronicamente, podem ligar e desligar conforme as situações do trabalho. Assim, por exemplo, quando a velocidade for superior a 14 Km/hora desliga-a, voltando a ligá-la quando for inferior.

Outros há, equipados com travões às rodas da frente, que ligam a tracção quando se trava para que a aderência destas rodas melhorem a eficiência da travagem. Isto é bastante importante nas travagens efectuadas em transporte com reboques de grande capacidade em que, em princípio, a tracção dianteira vai desligada.

O trem dianteiro deve ser *lubrificado diariamente*.

(1) Dois tractores iguais, com o mesmo motor, um com tracção simples e outro dupla, o de 4 RM debita, à barra, menor potência.

A **roda** é uma peça circular destinada a mover-se em volta do seu eixo e serve para estabelecer contacto entre o veículo e o solo; além de o suportar garante a sua propulsão e direcção, bem como o desenvolvimento de esforços de tracção.

É constituída essencialmente por:

- **Prato (Fig 20.1)** – também conhecido por *disco*, é uma chapa de aço de superfície cónica ou em forma de calote esférica que, normalmente, se fixa por meio de pernos e porcas às falanges das rodas motrizes, aos cubos nas directrizes ou aos tambores dos travões nos tractores mais pequenos e nos reboques;

- **Jante** – também conhecida por *aro*, é a parte periférica onde se monta o pneu e é, por vezes, amovível. Pode ter vários formatos, tal como se exemplifica na figura 20.2;

- **Pneu** – também denominado por pneumático, é um invólucro deformável e elástico contendo ar sob pressão no interior da câmara de ar, ou no seu próprio interior no caso de pneu sem câmara, instalado na jante e serve de intermediário entre a roda e o solo.

Há dois tipos principais de rodas:

- **Directrizes** – permitem, por acção do volante da direcção, a orientação do veículo; podem ser simultaneamente motrizes;

- **Motrizes** – asseguram a propulsão do veículo. Há casos em que também são directrizes.

Com a finalidade dos tractores se adaptarem às alfaías, ou às linhas de cultura, a via ou bitola traseira é variável, isto é, pode-se alargar ou estreitar, tal como a dianteira e que foi descrita na Nota Técnica Nº 19.1.

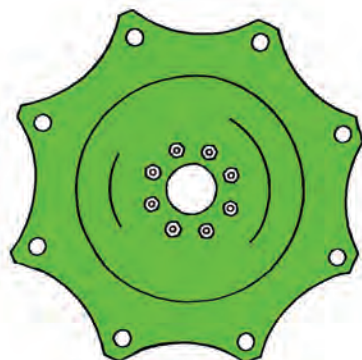


Fig 20. 1

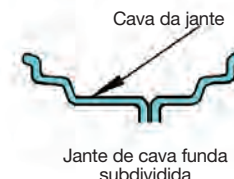


Fig 20. 2

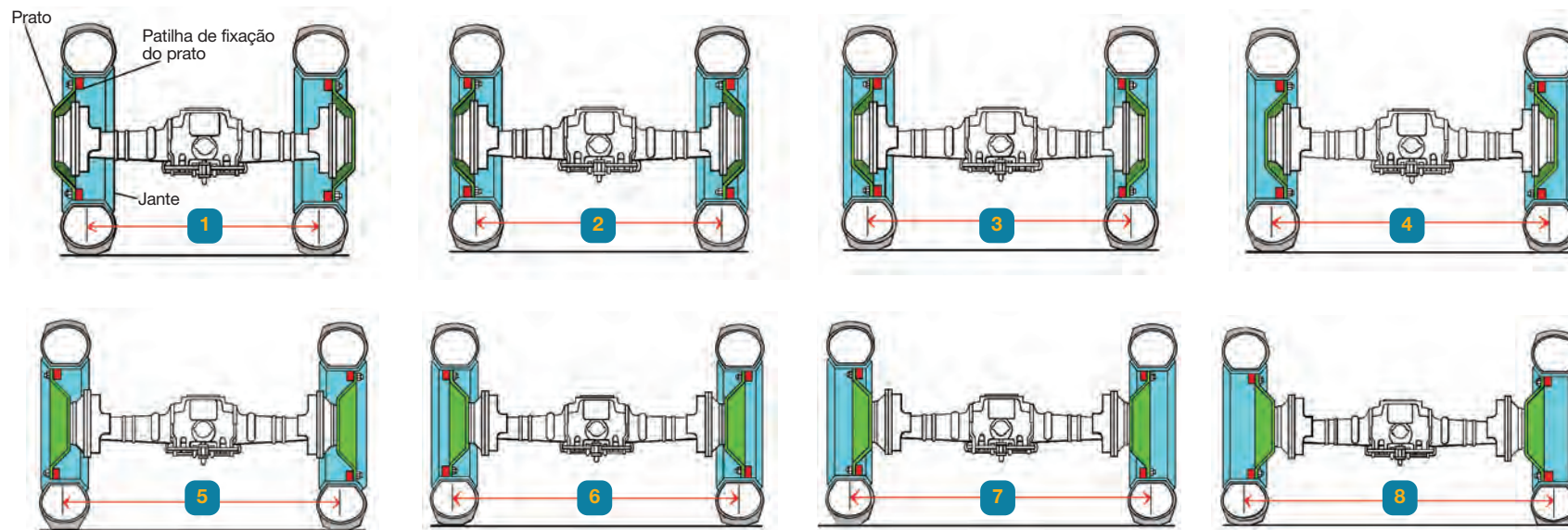
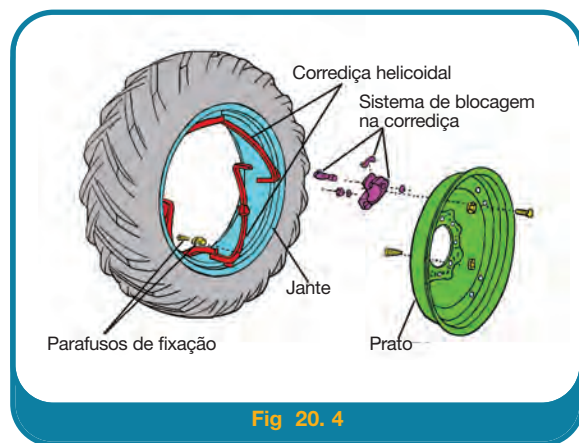


Fig 20.3

Há tractores em que a variação é possível em duas ou quatro posições, enquanto que outros a

conseguem em oito (Fig 20.3) e doze, havendo também sistemas de **corrediça helicoidal** (Fig 20.4)

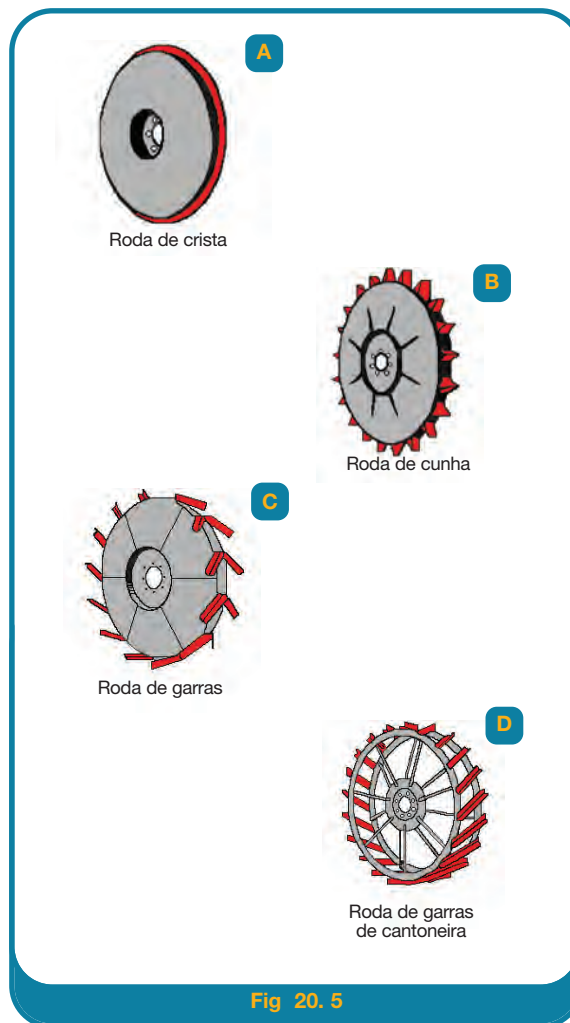
que permitem, dentro da sua amplitude e pontos de fixação, variações diversas.



Existem também rodas de suporte, cuja finalidade é a de suportar uma carga, tais como as dos reboques, enfardadeiras, etc.

Ainda podem ser **simples** quando existe apenas uma na extremidade do eixo e **duplas ou gémeas** quando, de cada lado, há duas.

Há também **rodas metálicas**, adaptadas aos tractores de pneu (Fig 20.5 - A, B, C e D). Permitem efectuar trabalhos em terrenos encharcados, especialmente na orizicultura, aplicação de desinfectantes e fertilizantes nos tomates e cortes de mato, entre outros.



O **pneu**, também denominado **pneumático**, tantas vezes ignorado, desprezado e até submetido a maus tratos, é um órgão fundamental das máquinas agrícolas. É o único contacto entre elas e o solo, actua como mola pneumática ou almofada que lhe amortece os embates e participa activamente em todas as manobras essenciais, tais como travagens e estabilidade nas curvas.

O que pede este invólucro deformável em troca de tanto que oferece? – Apenas um pouco de ar de vez em quando e atenção no dia a dia.

Desde que em finais do século XIX, mais precisamente em 1888, o doutor John Boyd Dunlop teve a ideia de substituir os aros metálicos dos carros de então por elementos em borracha, o pneu percorreu um longo caminho até chegar ao radial “tubeless” e “souplesse” dos nossos dias.

É uma das partes mais importantes da roda e tem, como utilização agrícola, as seguintes características principais:

- Flutuação – evita o afundamento em terrenos pouco compactos e soltos, mediante a diminuição da pressão de contacto sobre o solo;

- Tracção – característica que está intimamente ligada ao desenho;

- Aderência – o solo onde trabalha e a carga que lhe é transmitida, bem como a forma e direcção do desenho e o número de garras tem uma influência importantíssima.

Além do exposto, a aderência reduz-se notavelmente quando entre o rasto e o solo se encontram substâncias como água, óleo, massa, etc.

De uma maneira geral, quase todos os pneus se podem agrupar consoante as suas características especiais e o seu campo de utilização. Assim temos:

Grupo de pneus	Características especiais	Campo de utilização	Tipo de jante
Baixa pressão 1,0 a 2,5 bar	Corte transversal grande; pouca pressão de ar	Veículos de marcha; motociclos; tractores com reboque	De cava funda
Média pressão 2,5 a 5,0 bar	Grande corte transversal	Roda tractor; reboques agrícolas; camiões	De cava funda
Alta pressão + de 5 bar	Pequeno corte transversal	Camiões pesados; reboques	De cava funda subdividida
Especiais para tractores e máquinas agrícolas; rodas traseiras; 1,0 a 2,5 bar	Grande corte transversal	Tractores e máquinas automotrizes	De cava larga
Para máquinas rebocadas	Corte transversal	Motocultivadores	De cava funda e cava larga
Reboques agrícolas		Reboques agrícolas; ferto-irrigadores	Cava funda subdividida

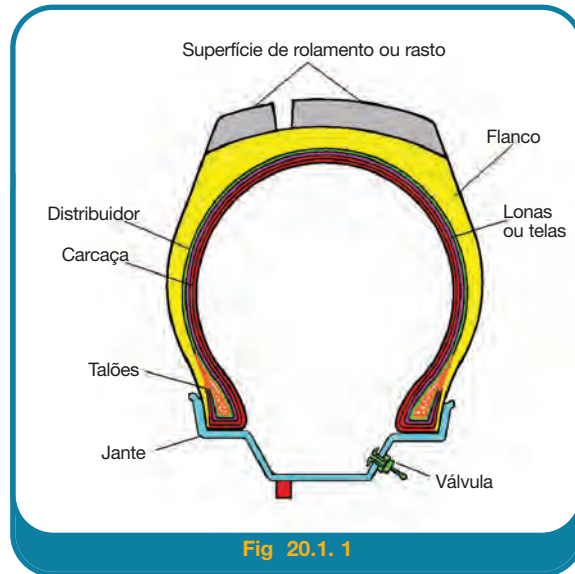


Fig 20.1. 1

Constituição (Fig 20.1.1) – um pneu compõe-se essencialmente de:

- **Talões** – são as suas fundações; seguram-no à jante e servem também de fixação;

- **Telas** – também denominadas por **lonas**, são camadas de cordões sobrepostos em nylon ou aço revestido, de ambos os lados, por uma fina camada de borracha. Dão-lhe uma certa resistência, a qual depende do tipo de material usado nos cordões.

Aquilo a que vulgarmente se chama número de lonas e geralmente se designa por “**ply rating**” ou **PR**, não corresponde necessariamente ao número de camadas de cordões, mas sim à sua resistência, comparativamente à unidade;

- **Distribuidor** – é constituído por diversas camadas de cordões colocados por cima das lonas, entre o piso e a carcaça. Distribui os choques e impede a penetração de objectos afilados na carcaça;

- **Carcaça** – é a estrutura do pneu e é formada pelas telas, talões e revestimento interno, o qual desempenha o papel de vedação do lado de dentro da carcaça, sendo bastante importante nos pneus sem câmara;

- **Superfície de rolamento** – também designada por **rasto**, é formada por **sub-rasto**, que reveste a carcaça dando-lhe maior protecção que pode ser reforçada com arame entrelaçado e pelo **rasto final**, de borracha mais dura, colocado directamente sobre o sub-rasto, formando a parte exterior que contacta com o solo e dá ao pneu capacidade de tracção e desgaste;

- **Flancos** – também chamados **costados**, são formados por uma fina camada de borracha que é a continuação do rasto, que se prolonga até aos talões.

Há **pneus convencionais**, também denominados por **diagonais** (Fig 20.1.2), que são constituídos por um conjunto de telas sobrepostas e cruzadas formando ângulos de 30 a 45 graus em relação ao plano médio do pneu, em que a tela exterior não chega aos talões.

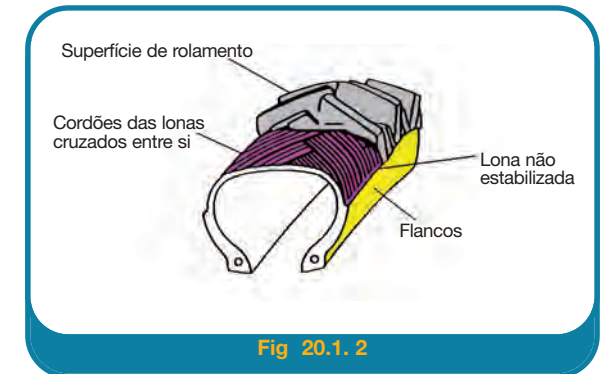


Fig 20.1. 2

A superfície de rolamento está solidária com os flancos, por isso, quando o pneu rola, todas as flexões lhe são transmitidas, o que lhe origina deformações.

Pelo atrito com o solo também as telas da carcaça têm tendência a afastarem-se umas das outras ocasionando um desgaste mais rápido.

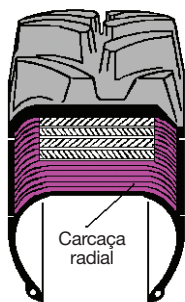


Fig 20.1 3

Nos **pneus radiais** (Fig 20.1.3) as telas são sobrepostas sem se cruzarem, os fios ficam dispostos em arcos paralelos entre si e perpendiculares ao plano médio do pneu.

Neste caso as flexões do flanco não se transmitem à superfície de rolamento, pelo que as deformações são menores, tal como o atrito, com a vantagem de haver mais aderência, maior estabilidade e conforto e diminuição do aquecimento, portanto, melhor rendimento.

Como inconvenientes há maior sensibilidade a choques e são submetidos a torsões exageradas, principalmente em tractores de grande potência quando desenvolvem elevados esforços de tracção.

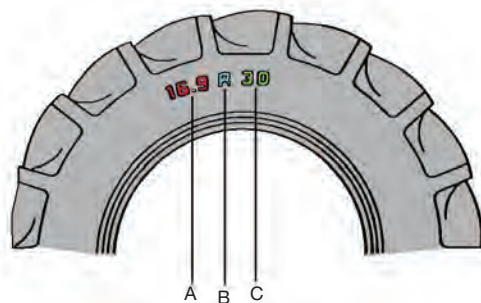


Fig 20.1.1. 1

- A** – Largura do pneu (em polegadas);
B – Construção do pneu (radial no exemplo da figura 20.1.1.1);
C – Diâmetro da jante ou diâmetro entre talões (em polegadas)

Na denominação de um pneu são, principalmente, 3 os termos que intervêm (Figs 20.1.1.1 e 20.1.1.2).

Outro exemplo: - um pneu 15.0 - 30 6 quer dizer que a largura do pneu é de 15", o diâmetro da jante onde é montado é 30" e o número 6 corresponde ao PR (Ply rating), isto é, o equivalente a 6 telas. O valor das medidas também podem vir expresso em milímetros.

Há denominações mais completas onde aparecem referências suplementares, com bastante interesse

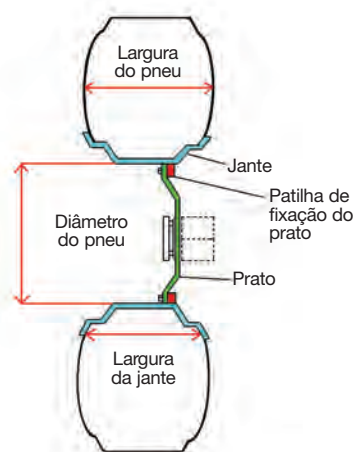


Fig 20.1.1. 2

na utilização prática do pneu, tal como o exemplo seguinte de um para tractor agrícola:

480 R 38 130 A 8 T L

- 480** – Largura do pneu (em milímetros);
R – Tipo de construção (radial);
38 – Diâmetro da jante (em polegadas);
130 – Índice de carga (suporta até 1900 Kg);
A 8 – Índice de velocidade do pneu agrícola (até 40 Km/hora);
T L – Tubeless (pneu sem câmara de ar).

Exemplo de um pneu para automóvel ligeiro:

195 / 60 R 15 88 H DOT 164 TL

- 195** – Largura do pneu (em milímetros);
60 – Série ou perfil do pneu (relação percentual entre a altura e a largura);
R – Tipo de construção (radial);
15 – Diâmetro da jante (em polegadas);
88 – Índice de carga (560 Kg);
H – Índice de velocidade (210 Km/hora);
DOT 164 – Data de fabrico (16ª semana de 2004);
TL – Tubeless (pneu sem câmara de ar).

Por vezes outras características vêm indicadas, tais como:

- **P R** – “Ply rating” ou índice de resistência;
- **T T** – Caracteriza pneus com câmara de ar;
- **T L** – Tubeless – caracteriza pneus que podem circular sem câmara de ar;
- **A S** – Caracteriza os pneus das rodas motrizes;
- **S, H ou V** – Caracteriza os pneus com autorização para determinados grupos de velocidades;
- **A S – Front** – Caracteriza os pneus para tractores e outras máquinas de trabalho automático;

- **A W** – Caracteriza pneus para veículos agrícolas de transporte;
 - **A M** – Caracteriza pneus agrários;
 - **E M** – Caracteriza pneus para máquinas de movimentação de terras e veículos específicos semelhantes;
 - **IMPLEMENT** – É a referência internacional dos pneus para máquinas de trabalho e reboques agrícolas;
 - **M + S (Lama + Neve)** – Caracteriza pneus com qualidades de Inverno.
- *- Pressão de enchimento 1,6 bar
- | | | | | | |
|------|---|---|---|------|---|
| **_ | “ | “ | “ | 2,35 | “ |
| ***_ | “ | “ | “ | 3,2 | “ |



A superfície de rolamento do pneu é constituída por uma mistura de borracha resistente ao desgaste. A aderência ao solo depende do tipo de rasto, bem como do tipo da própria borracha; resumindo: da constituição da borracha e do pneu.

Os **pneus** têm, além de um perfil característico, uma constituição geral específica; para trabalhos agrícolas deve ter o perfil correspondente às respectivas exigências.

- **Pneus agrários (Fig 20.1.2.1)** – necessitam de um perfil que transmita a força de travagem e de tracção e que se comportem bem em trabalhos de encosta.

- **Perfis transversais** – também denominados **obliquos** (de 45° a 20°) (Fig 20.1.2.1 – 1 e 2) – os sulcos juntos servem para a transmissão das forças de tracção e travagem, em rodas motrizes.

- **Perfis longos (Fig 20.1.2.1 – 3)** – mostram uma boa configuração do rodado, nas rodas directrizes.

Nos trabalhos agrícolas com pneus motrizes o mais importante é a existência de um determinado número de **garras** (Fig 20.1.2.1 – 1 e 2).

Os pneus motrizes em que os dois ramos do **V** não se ligam no vértice, denominam-se pneus com **perfil de centro aberto**.

Quando o funcionamento em estrada é grande deve existir mais borracha na superfície de rolamento, para que a área de contacto seja maior (Fig 20.1.2.1 – 1, 2 e 3).

Em terrenos húmidos é muito importante a **capacidade de limpeza**, também conhecida por **autodesatascamento**, que é feita através do próprio perfil do pneu; nos das rodas motrizes e para se conseguir uma boa limpeza, as garras devem ser curvas, ou em forma de fuso, com aberturas, para facilitar a expulsão da terra e conservar o rasto limpo. *Quanto menor for o ângulo das garras maior será a expulsão e menor a aderência.*

A figura 20.1.2.1 - 4 e 5 mostra dois pneus para reboque, a 20.1.2.1 - 6 para máquinas de recolha e a 20.1.2.1 - 7 para semeadores, por exemplo.

Para veículos de estrada é natural a necessidade de mais borracha na superfície de rolamento pois, quando chove, por exemplo, há necessidade que a água saia de debaixo dela.

Há pneus especiais para lama e neve (M + S) que têm um grande perfil, ou fazem até um remoinho perfil – bloco.



Ao preparar um trabalho relativo a uma normalização para os pneus, têm sido fixadas, apesar de muitas dificuldades em relação à sua caracterização, determinadas características para as *velocidades máximas* e *capacidade de transporte* ou, respectivamente, **índice de velocidade** e **índice de carga**.

Até uma determinada altura era efectuada uma caracterização referenciada em letras, tal como:

S – Velocidade;

H – Alta velocidade;

V – Velocidade muito alta.

Após regulamentação CEE (regulamento 30) a velocidade máxima possível é posta em forma de símbolos, tal como se pode ver na tabela seguinte.

Exemplo: **175 / 70 R 14 89 A 8**

Segundo a tabela significa que A 8 corresponde a 40 Km/hora de velocidade máxima.

Índice de carga (capacidade de transporte) – é indicada na tabela da pág. 204, segundo a dimensão dos pneus, na dependência da sua pressão e velocidade de deslocação do veículo.

Segundo as normas CEE o índice de carga (**IC**) é representado por um número, está referenciado no

Símbolo de Velocidade	Velocidade Máxima (Km/h)	Símbolo de Velocidade	Velocidade Máxima (Km/h)
A 1	5	K	110
A 2	10	L	120
A 3	15	M	130
A 4	20	N	140
A 5	25	P	150
A 6	30	Q	160
A 7	35	R	170
A 8	40	S	180
B	50	T	190
C	60	U	200
D	65	H	210
E	70	V	240
F	80	W	270
G	90	Y	300
J	100		

pneu e deve figurar à direita da indicação do seu diâmetro.

Exemplo: **185 / 60 R 14 82 S**

82 caracteriza, segundo a tabela seguinte, uma capacidade máxima de carga possível de **475 Kg** por pneu.

IC	KG	IC	KG	IC	KG	IC	KG	IC	KG	IC	KG	IC	KG
0	45.0	30	106	60	250	90	600	120	1400	150	3350	180	8000
1	46.2	31	109	61	257	91	615	121	1450	151	3450	181	8250
2	47.5	32	112	62	265	92	630	122	1500	152	3550	182	8500
3	48.7	33	115	63	272	93	650	123	1550	153	3650	183	8750
4	50.0	34	118	64	280	94	670	124	1600	154	3750	184	9000
5	51.5	35	121	65	290	95	690	125	1650	155	3875	185	9250
6	53.0	36	125	66	300	96	710	126	1700	156	4000	186	9500
7	54.5	37	128	67	307	97	730	127	1750	157	4125	187	9750
8	56.0	38	132	68	315	98	750	128	1800	158	4250	188	10000
9	58.0	39	136	69	325	99	775	129	1850	159	4375	189	10300
10	60.0	40	140	70	335	100	800	130	1900	160	4500	190	10600
11	61.5	41	145	71	345	101	825	131	1950	161	4625	191	10900
12	63.0	42	150	72	355	102	850	132	2000	162	4750	192	11200
13	65.0	43	155	73	365	103	875	133	2060	163	4875	193	11500
14	67.0	44	160	74	375	104	900	134	2120	164	5000	194	11800
15	69.0	45	165	75	387	105	925	135	2180	165	5150	195	12150

continua...



IC	KG	IC	KG	IC	KG	IC	KG	IC	KG	IC	KG	IC	KG
16	71.0	46	170	76	400	106	950	136	2240	166	5300	196	12600
17	73.0	47	175	77	412	107	975	137	2300	167	5450	197	12850
18	75.0	48	180	78	425	108	1000	138	2360	168	5600	198	13200
19	77.5	49	185	79	437	109	1030	139	2430	169	5800	199	13600
20	80.0	50	190	80	450	110	1060	140	2500	170	6000	200	14000
21	82.5	51	195	81	462	111	1090	141	2575	171	6150	201	14500
22	85.0	52	200	82	475	112	1120	142	2650	172	6300	202	15000
23	87.5	53	206	83	487	113	1150	143	2725	173	6500	203	15500
24	90.0	54	212	84	500	114	1180	144	2800	174	6700	204	16000
25	92.5	55	218	85	515	115	1215	145	2900	175	6900	205	16500
26	95.0	56	224	86	530	116	1250	146	3000	176	7100	206	17000
27	97.5	57	230	87	545	117	1285	147	3075	177	7300	207	17500
28	100	58	236	88	560	118	1320	148	3150	178	7500	208	18000
29	103	59	243	89	580	119	1360	149	3250	179	7750	209	18500

As causas mais correntes da incorrecta utilização dos pneus podem, muitas vezes, atribuir-se a ignorância e/ou negligência. Apesar das normas para a sua correcta utilização serem largamente divulgadas pelos fabricantes e não só, há ainda quem as desconheça. Há também os que as conhecem mas põem em dúvida a necessidade de as seguir.

Inúmeros pneus rolam com pressões inadequadas mercê do desconhecimento das cargas que suportam; **pneus com pressões insuficientes** (Fig 20.1.4.1 – A) sofrem de formas diferentes, dado que diminuem a resistência dos flancos aos cortes bem como o raio de rodagem e, portanto, a velocidade de avanço; provoca um desgaste irregular do piso. Pela excessiva flexão fatigam-se as telas e produz-se a sua rotura, para além do aumento do consumo de combustível.

Se, pelo contrário, houver **excesso de pressão** (Fig 20.1.4.1 – B) acelera-se o desgaste do piso porque não há um contacto uniforme com o solo, contacto esse que se faz apenas no centro. Face a um esforço excessivo as garras são prejudicadas, os talões afectados, a carcaça deforma-se por uma

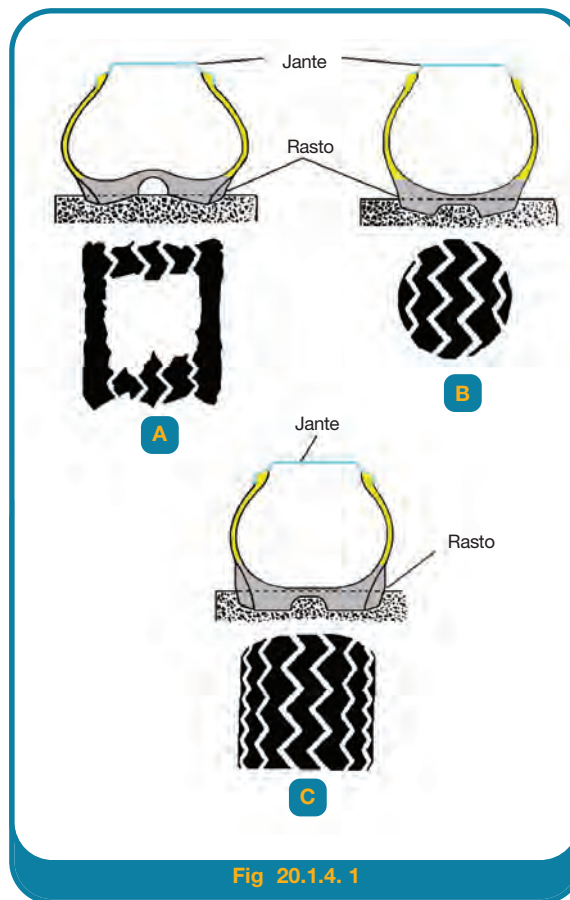


Fig 20.1.4. 1

dilatação excessiva e favorece-se a abertura de gretas. A possibilidade de rotura do rasto aumenta pelas tensões criadas no interior, na sua união com a carcaça.

Podem produzir-se rebentamentos quando dão pancadas contra obstáculos baixos ou salientes e muito pronunciados; as capas interiores ficam danificadas, sem que de fora se veja esta anomalia. Como o pneu continua a rolar a avaria vai aumentando porque se produz uma fricção no interior, provocando o rebentamento.

Também se podem dar roturas em forma de aspas ou cruz. Aparecem quando há um impacto muito forte sobre o pneu ou a pressão de ar interior é muito grande. Em ambos os casos os flancos, por estarem demasiado tensos, não podem flectir o suficiente, cedendo então as telas, produzindo-se assim a rotura das mesmas com as referidas formas em aspas ou cruz.

Para além do exposto danifica-se a suspensão da máquina, se a houver, ao aumentar a rigidez e facilitar a trepidação acompanhada duma perda de tracção e de um aumento considerável do consumo de combustível.

A figura 20.1.4.1 – C mostra a área de assentamento de um **pneu com a pressão correcta**.



Além da pressão há ainda outros factores que influem no desgaste prematuro do piso; numa máquina mecanicamente correcta e em condições normais de utilização, o desgaste deve-se aos movimentos parciais de deslizamento que adquire nas distintas zonas da superfície de contacto da roda com o solo. Assim, com escorregamentos, por exemplo, é de esperar que o piso se desgaste irregularmente. Por outro lado, quando se dão voltas travando uma das rodas posteriores há um desgaste excessivo nas garras.

Quando se fazem *arranques bruscos*, ou o pneu se encontra em contacto com *óleos e massas*, também se produzem desgastes excessivos.

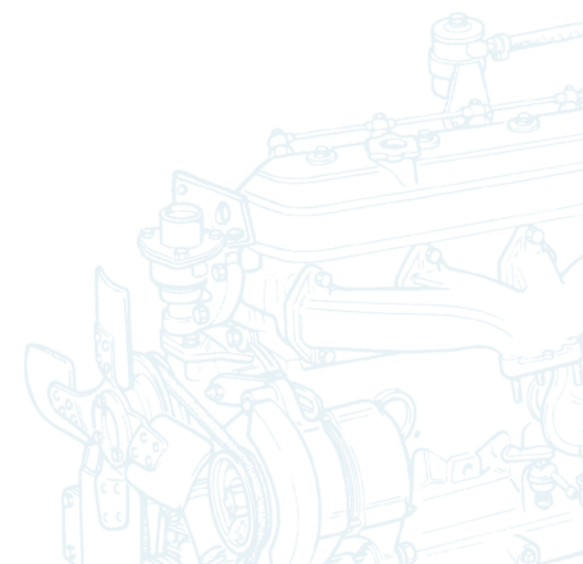
Os *raios solares* também danificam a borracha ressequindo-a (Fig 20.1.4.2).

Se está previsto um *largo período de inactividade* das máquinas é aconselhável suspendê-las sobre cepos, ou preguiças, em local fechado e reduzindo a pressão dos pneus, bem como pintá-los com verniz de protecção.

Muitos dos produtos químicos usados na agricultura atacam os pneus, por isso devem ser *lavados após*

um trabalho de adubação ou tratamento fitossanitário, por exemplo.

Quando se dá um pequeno *corte* num pneu deve vulcanizar-se o mais depressa possível, evitando assim, no golpe, o alojamento de poeiras e outras partículas que podem originar problemas mais graves pela contínua flexão a que se encontra submetido. Os “lábios” do golpe vão-se dilatando, originando desfiamentos e separações entre as lonas, avaria que já é de difícil e por vezes impossível reparação.



Lastrar um tractor não é mais do que colocar um ou mais pesos extra a fim de lhe aumentar a aderência e melhorar o equilíbrio do conjunto de trabalho existente. Isto permite:

- 1** - Aumentar a força de tracção, visto que o peso suplementar ajuda à penetração das garras no solo;
- 2** - A marcha com mais suavidade e menos saltos, sendo o arrasto mais uniforme e sem sacudidelas;
- 3** - Diminuir a patinagem.

Cada vez mais os fabricantes apresentam no mercado tractores com menos peso e mais potência, o que diminui a relação peso/potência. Como o **coeficiente de tracção** de um tractor é dado pela relação entre a força de tracção que ele desenvolve e o seu peso, esta variável é muito importante. Com a lastragem pretende-se atingir uma relação cujo valor, durante o trabalho de campo, se situe entre 0,6 a 0,8.

A lastragem pode fazer-se de duas formas diferentes:

1 - Aplicação de contrapesos (Fig 20.2.1) -

normalmente são em ferro fundido e aplicam-se nas rodas dianteiras e traseiras, ou à frente do “chassis”; é o melhor processo visto que garante a estabilidade longitudinal do conjunto tractor-alfaia;

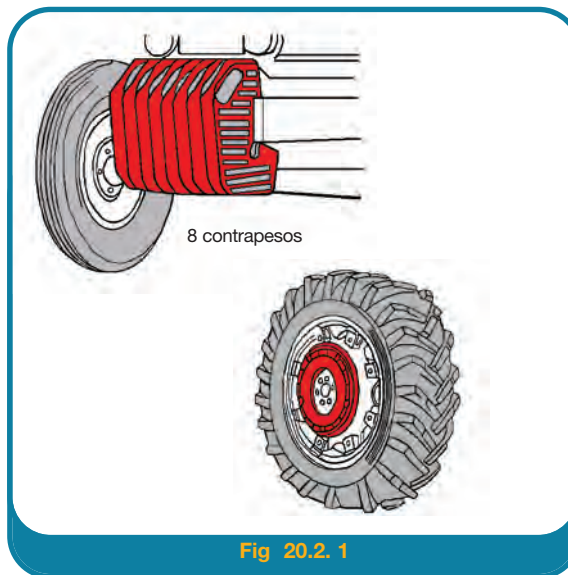


Fig 20.2. 1

2 - Aplicação de água – para além de se conseguir o mesmo objectivo da aplicação de pesos, trata-se de um processo barato. No entanto *tem alguns inconvenientes*, tais como:

- 2.1** – É, como todos os outros, um peso instável que dificulta a circulação devido à inércia;
- 2.2** - Em climas frios a água pode congelar, pelo que se deve proteger com um anti-congelante, ou com cloreto de cálcio, para baixar o ponto de congelação.

A maior parte dos anti-congelantes utilizados nos radiadores não podem ser usados nos pneus porque atacam a borracha, assim como o cloreto de cálcio corrói os metais pelo que não pode ser colocado nos radiadores.

As operações a realizar para meter água nos pneus são as seguintes:

- 1** – Levantar as rodas do veículo e rodá-las até que a válvula fique na posição superior;
- 2** – Tirar o interior da válvula (Fig 20.2.2);
- 3** – Introduzir a água no pneu aplicando um tubo

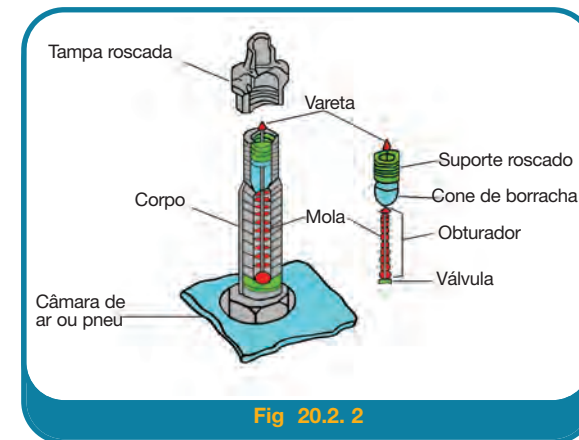


Fig 20.2. 2

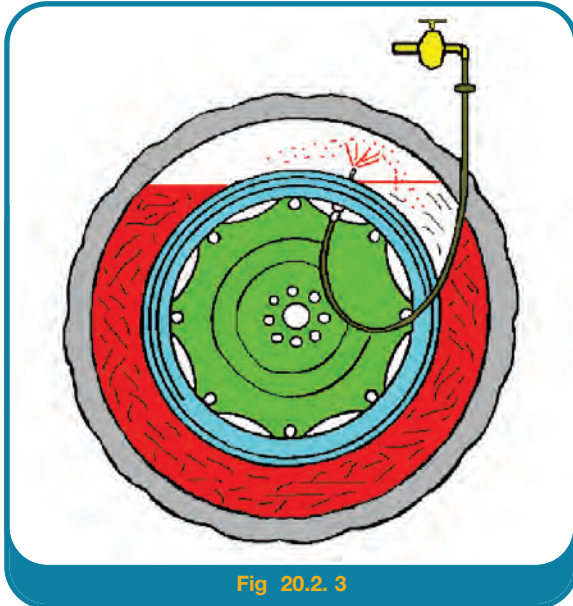


Fig 20.2.3

vulgar de borracha (Fig 20.2.3) sobre o corpo da válvula e abrir a torneira de passagem da água;

4 – Durante o enchimento interromper, de vez em quando, a passagem da água retirando o tubo de borracha para permitir a saída do ar;

5 – Suspender a introdução da água quando comece a sair pela válvula, ou seja quando o nível alcança a altura máxima da jante. O enchimento

realizado corresponde, aproximadamente, a 75 %; para limitá-lo girar a roda de forma a que a posição da válvula regule a quantidade que se quiser introduzir;

6 – Voltar a introduzir o interior da válvula e continuar o enchimento com ar, até à pressão correcta.

A operação de enchimento descrita pode fazer-se com aparelho próprio para o efeito, denominado **hidroinsuflador**, ou **válvula ar/água** (Fig 20.2.4).

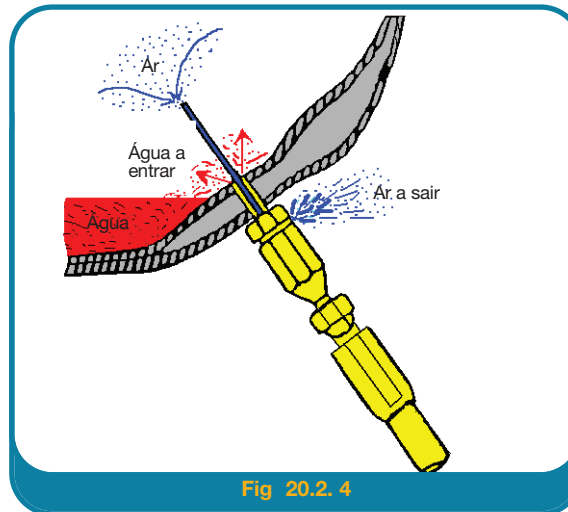


Fig 20.2.4

A lastragem do tractor deve ser feita em função dos trabalhos a efectuar. **Lastro em excesso** aumenta o peso do tractor e consequentemente leva à perda de potência, compactação do solo, maior consumo de combustível e sobrecarga dos pneus e da transmissão.

Falta de lastro provoca patinagem excessiva, pelo que há uma perda de potência, aumento do desgaste dos pneus e maior consumo de combustível.

Para que os pneus realizem o maior número possível de horas e em boas condições, há que:

Diariamente:

- Verificar se há fugas de ar;
- Ver se há golpes. Em caso afirmativo mandar vulcanizar o mais rapidamente possível; de outra forma o golpe vai aumentando e traça as lonas, não havendo então qualquer solução;

Semanalmente:

- Verificar a pressão e corrigir, se necessário. Sempre que os pneus tenham água a verificação da pressão deve ser feita com a válvula na posição superior, caso contrário danifica-se o manómetro.

Para além do referido:

- Lavá-los após trabalho com fitofármacos e/ou fertilizantes;
- Não os deixar, nunca, em contacto com combustíveis e/ou lubrificantes;
- Se tiver que imobilizar a máquina por um período longo elevá-la, sobre cepos ou preguiças, em local escurecido e esvaziar ligeiramente os pneus e pintá-los com verniz próprio para o efeito.

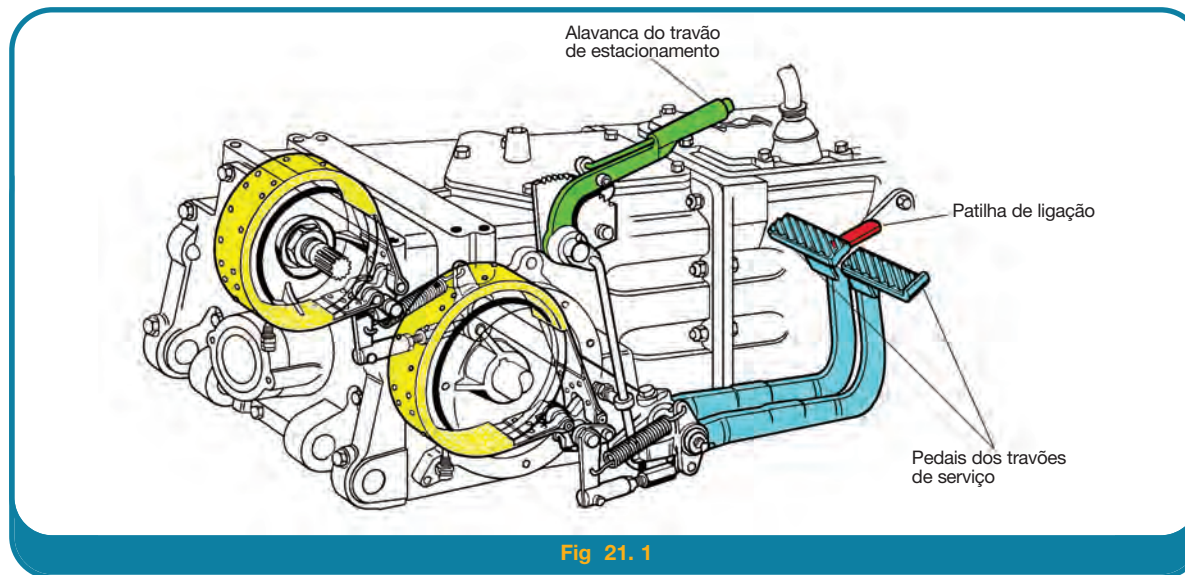
Travões propriamente ditos são dispositivos que consistem na aplicação de uma superfície fixa contra outra móvel. Nos tractores de rodas os travões equipam, geralmente, as rodas motrizes, podendo ser accionados individualmente ou em conjunto.

Destinam-se a:

- a) - Diminuir a velocidade de marcha do veículo, ou detê-la quando necessário;
- b) - Evitar que o veículo, quando parado, se ponha em andamento por si só;
- c) - Possibilitar a marcha em voltas muito apertadas, accionando o travão a uma só roda, sempre que as condições do solo sejam desfavoráveis.

Os tractores de rodas dispõem de **travões de serviço**, accionados por pedais independentes e de **estacionamento**, accionados por uma alavanca (Fig 21.1).

Os de serviço, em estrada, devem bloquear-se em conjunto, por intermédio de uma **patilha** a fim de tornar possível a travagem das duas rodas em simultâneo. Neste caso, se travássemos uma só roda o tractor tenderia a atravessar-se e o acidente



poderia surgir; a lei vigente não permite a circulação em estrada com a patilha desligada.

Ao iniciar-se o trabalho de campo a patilha deve ser desligada, a fim de permitir a actuação individual de cada travão à sua respectiva roda, facilitando o raio de viragem e reduzindo o tempo gasto nas mesmas, principalmente nos tractores de tracção simples.

Sendo a velocidade do tractor reduzida, o accionamento do travão, em caso de emergência,

deve imobilizá-lo o mais rapidamente possível e a eficácia de travagem deverá ser:

- Até 25 Km/hora = 1,5 metros por segundo;
- Acima de 25 Km/hora = 2,5 metros por segundo.

Conclui-se, portanto, que a redução de andamento dos veículos, desde a velocidade máxima até à imobilização, deve ser, em média e aproximadamente de 1,5 ou 2,5 metros por segundo.

Para calcular a distância necessária para parar um tractor a determinada velocidade, há que ter em conta dois factores principais: a **distância de reacção** e a **distância de travagem**.

A primeira tem a ver com o tempo de reacção do operador, que medeia entre a percepção do perigo e o momento de actuação; em situações normais é de cerca de 1 segundo, consoante a idade e o grau de atenção.

A **distância de travagem** é o espaço que o tractor percorre desde o momento em que o operador pisa o pedal para travar e aquele em que ele pára. Varia com a velocidade, a eficácia dos travões, o estado dos pneus e do pavimento e o peso transportado.

No quadro seguinte e a título de exemplo, indicam-se as distâncias necessárias para algumas

Velocidade (Km/h)	Distância de reacção (metros)	Distância de travagem ($m^2/100$)	Distância de Paragem (metros)
20	5,55	4	10
25	6,94	6,25	13,5
30	8,33	9	17,5
35	9,72	12,25	22
40	11,11	16	27,5
45	12,5	20,25	33
50	13,88	25	39

velocidades, considerando uma pronta reacção do operador num segundo.

Os travões devem ser “leves” e funcionar eficientemente, sempre que necessário.

*Não se devem efectuar reparações ligeiras nos órgãos de travagem tais como, por exemplo, desempenagens ou soldaduras. **Órgãos em mau estado de funcionamento devem ser imediatamente substituídos.***

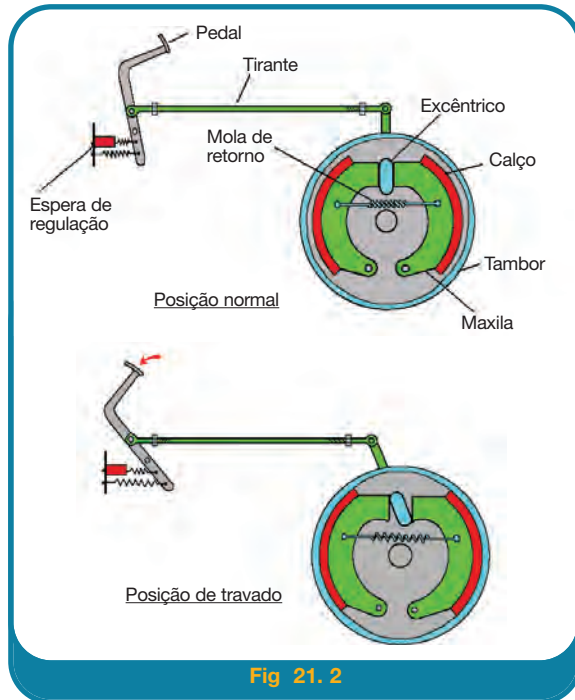


Fig 21. 2

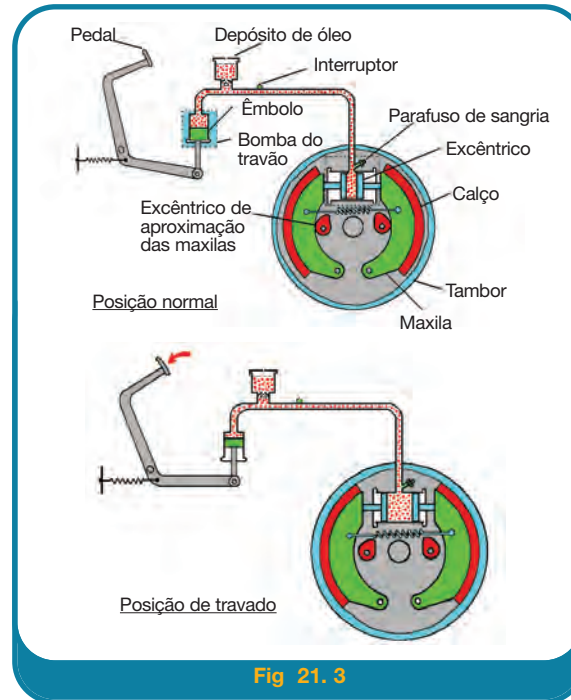


Fig 21. 3

Quanto ao **comando de accionamento** os travões classificam-se em:

- **Travão mecânico (Fig 21.2)** – também denominado **travão de comando mecânico**, caracteriza-se porque o movimento, desde a alavanca de mão no de estacionamento ou dos pedais nos de serviço, até aos **órgãos de travagem** – *maxilas, discos ou cintas* – ser totalmente mecânico e actuar através de tirantes, ou cabos de aço.

- **Travão de comando hidráulico directo (Fig 21.3)** – também denominado **travão hidrodinâmico**, o accionamento dos órgãos de travagem é provocado pela acção de dois êmbolos que se deslocam dentro de um pequeno cilindro. Ao fazer pressão no pedal acciona-se a bomba de óleo e este é enviado para um pequeno cilindro onde se deslocam dois êmbolos em posição contrária, forçando assim as maxilas a encostarem-se ao tambor. O óleo é especial a fim de não atacar as superfícies de contacto, especialmente as borrachas.

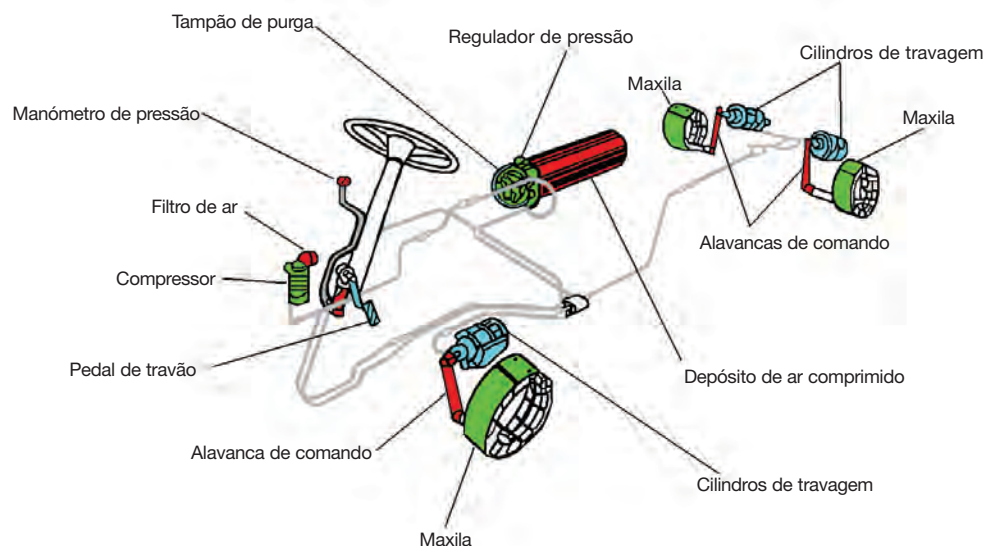


Fig 21.4

Os óleos para travões são especificados pela sigla “DOT”, seguida de um algarismo conforme a sua geração e são compatíveis uns com os outros; no entanto alguns, mais antigos, que não possuem esta especificação não podem ser misturados.

- **Travão de comando pneumático (Fig 21.4)** – também denominado a **ar comprimido**, o

accionamento dos órgãos de travagem está dependente de **ar comprimido**, pelo que existe um compressor de ar, um ou mais depósitos de ar comprimido, um regulador de pressão, uma válvula de accionamento, um cilindro de travagem para cada roda ou um de maior capacidade para as duas, um descarregador, uma válvula de segurança e outra de retenção e tubagem de ligação.

Funciona da seguinte forma:

Fortes molas obrigam as maxilas a exercer pressão de encontro aos tambores, pelo que todas as rodas estão travadas por acção das referidas molas.

O motor acciona um *compressor*, que aspira o ar através do filtro e envia-o para o *depósito de ar comprimido*. Daqui, através de um comando, o ar vai, sob pressão, para a *tubagem e cilindros de travagem*, actuando estes nas alavancas de comando, a fim de contrariar o efeito das molas ficando, desta forma, as rodas destravadas.

Ao carregar no pedal a *válvula de accionamento* abre-se, mais ou menos, em função do percurso do pedal, deixando passar mais ou menos ar da tubagem e cilindros de travagem para o exterior. Desta forma a pressão no circuito baixa, permitindo que as molas exerçam mais ou menos pressão sobre as maxilas, conseguindo-se assim o efeito de travagem das rodas.

Quando se retira o pé do pedal, o ar comprimido acumulado no depósito é libertado para a tubagem e cilindros de travagem, é reposto o valor da pressão inicial, as molas das maxilas voltam a comprimir-se e as rodas voltam à posição de destravadas.

- **Travão eléctrico** – através de uma resistência eléctrica (“reastor”) fornece-se mais ou menos intensidade de corrente aos electroímans.

Os comandos de accionamento mais utilizados nos tractores agrícolas são os mecânicos e os hidráulicos.

Quanto à **composição dos órgãos de travagem**, os travões podem ser de maxilas, de discos, de cintas, eléctricos e de “montanha”.

- **De maxilas (Fig 21.2)** – um **excêntrico** situado entre as extremidades das maxilas obriga-as a afastarem-se uma da outra e a apertarem-se de encontro às paredes internas dos tambores. Quando o travão deixa de ser accionado, uma **mola de chamada**, também denominada por **mola de retorno**, leva as maxilas à posição inicial.

Se o comando de accionamento for hidráulico, o funcionamento é como se esquematiza na figura 21.3.

- **De discos** – podem ser de *disco lateral*, ou *circulares*. Actuam com *calços de travão* que são levados a actuar, por intermédio do pedal, sobre um **disco** que gira com a roda, ou com o eixo da caixa de velocidades.

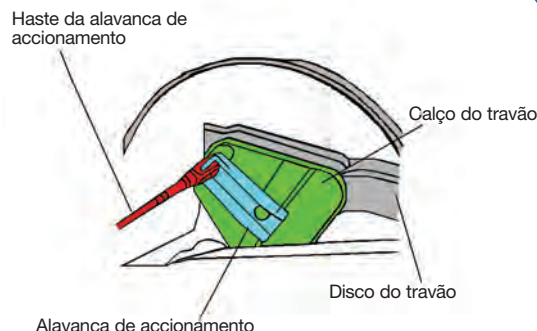


Fig 21.5

Os **de disco lateral** (Fig 21.5) são assim designados porque os calços do travão actuam sobre ambos os lados do disco. Os calços são cravados ou colados sobre os apoios do travão e accionados através de *hastes* ou *cabos* de forma a apertarem o disco em forma de tenaz.

Os **de disco circular** (Figs 21.6) têm, como mecanismo de propulsão, discos de travão circulares que estão forrados com calços especiais em ambos os lados.

Cada conjunto de dois discos actua dentro de uma caixa e entre eles estão colocadas, uma contra a outra,

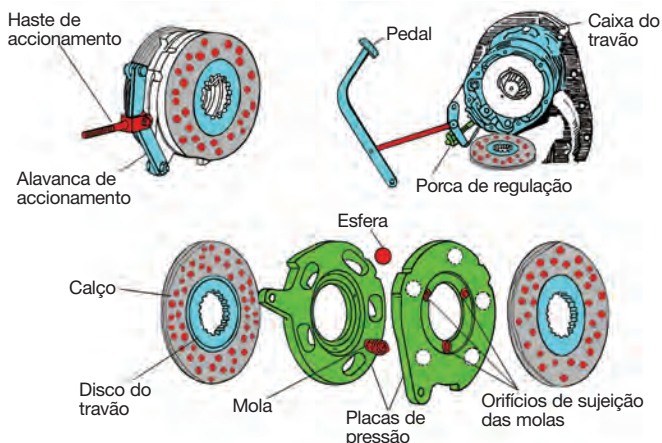


Fig 21.6

duas *placas de pressão* accionadas pelas *hastes da alavanca* e estão seguras por meio de *molas*.

Entre as placas de pressão estão *esferas de aço*, dentro de uma ranhura em plano inclinado. Ao

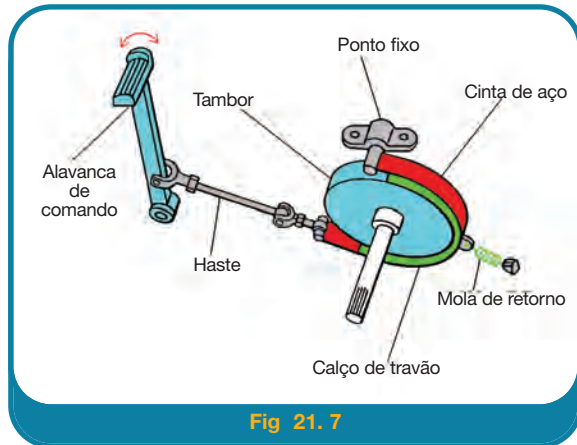


Fig 21.7

acionar o pedal, através das hastes da alavanca, as placas deslocam-se em sentido oposto, obrigando as esferas a desalojarem-se do seu compartimento e desfasarem-se sobre os planos inclinados, forçando as placas a exercerem pressão sobre os discos que, deste modo, ficam sujeitos a uma determinada fricção entre as placas e a caixa.

- **De cinta (Fig 21.7)** – usam-se, principalmente, como travões de estacionamento.

Uma **cinta** de aço flexível, equipada com um calço de travão, tem uma extremidade fixa à caixa; a cinta é conduzida à volta do tambor (disco do travão) e a outra extremidade está ligada à haste, com possibilidade de regulação. No percurso do travão a cinta é puxada para o tambor, que deve ficar bloqueado. Uma mola de retorno tira a cinta do tambor, uma vez o travão solto.

Nos tractores agrícolas os mais vulgarmente utilizados são os de discos em banho de óleo, podendo também serem secos.

Nos tractores de baixa potência e em motocultivadores, os travões podem ser de maxilas.

Os travões podem ter **órgãos auxiliares de travagem**; trata-se da *servo-tracção* e do *servo-freio*, embora este último não seja utilizado nos tractores agrícolas.

São dispositivos que permitem aos condutores dos veículos efectuar travagens mais eficientes e com menor esforço. É sabido que o efeito da travagem é tanto maior:

- Quanto maior for a força do pé no pedal;
- Quanto maior for a superfície de fricção entre o tambor e os calços;
- Quanto mais limpas estiverem as superfícies de fricção.

Servo-travão (Fig 21.1.1 – B) – tal como no travão de maxilas de efeito simples (Fig 21.1.1 – A), elas são pressionadas da mesma forma através de excêntricos contra o tambor e este tenta arrastá-las consigo, só que aqui não possuem pontos fixos de rotação no apoio, pois estão flutuantes. Daqui resulta um arrastamento das maxilas na direcção da rotação do tambor. Em substituição dos pontos fixos existe um torniquete e um mecanismo de engate com a maxila que desce e a que sobe. Através deste

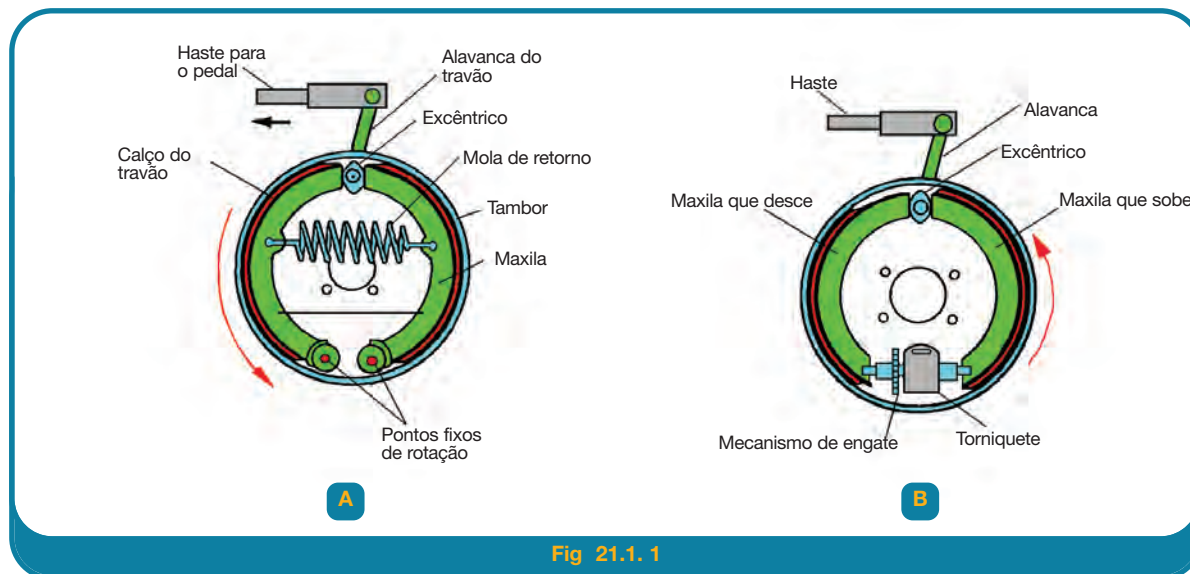


Fig 21.1. 1

apoio, flutuante, é possível uma transmissão da pressão para a maxila que sobe. Esta disposição conduz a um forte reforço da força de travagem. Neste tipo de travão o calço que sobe é mais comprido do que o que desce.

Há servo-travões com torniquetes móveis, onde não há possibilidade de reajuste das uniões.

Com o uso os calços vão-se desgastando e aumentando, portanto, a distância entre eles e o tambor, aumentando também o curso do pedal para se efectivar uma boa travagem.

Na maioria dos servo-travões existe um *parafuso de regulação* ligado ao apoio flutuante que permite a afinação das maxilas; accionando-o, num sentido ou no outro, faz com que elas se afastem ou

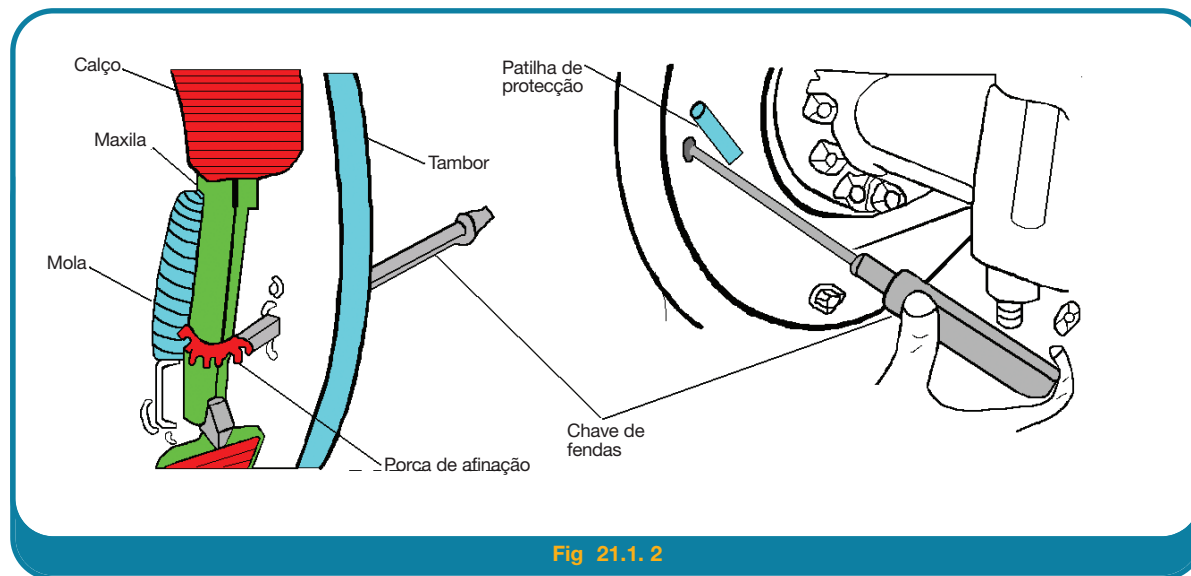


Fig 21.1. 2

aproximem do tambor. Na figura 21.1.2 vê-se um caso em que, sem desmontar nada, é possível a afinação com uma chave de fendas.

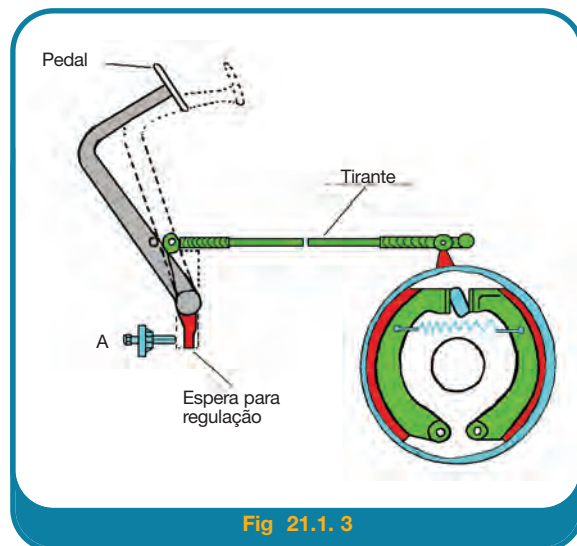
Há travões com maxilas duplas para um só tambor; neste caso cada maxila tem um parafuso de regulação.

Esta afinação faz-se, sempre que necessário, com as rodas elevadas (no ar) e procede-se da seguinte forma:

- actua-se na porca de afinação até que se dê o bloqueio da roda e, em seguida, vai-se afrouxando até ela ficar livre. Procede-se de igual forma na outra roda.

Cuidados de manutenção – no funcionamento dos travões o operador tem grande responsabilidade, pois dele depende não só a sua própria segurança como a de terceiros, para além do próprio veículo, portanto:

- Periodicamente certifique-se, por meio de teste, se eles funcionam bem;
- Lave a máquina, de preferência, só depois de todas as janelas ou orifícios que comuniquem com os calços estarem tapados;
- Sempre que se aperceba da existência de humidade nos calços percorra uma pequena distância pressionando levemente o pedal, para que a água existente se vá evaporando;
- Se os calços contactarem com óleo ou gordura devem ser substituídos, dado que perdem grande capacidade de travagem;
- Travões de comando hidráulico devem, sempre que necessário, ser sangrados;
- Nunca carregar no pedal com força excessiva de modo a que as rodas bloqueiem, a não ser numa emergência, pois o impulso da máquina e o que estiver atrelado, pressiona-a de tal forma que a pode retirar do sentido da marcha e originar um acidente
- Semanalmente, verificar a folga dos pedais e, se necessário, afiná-los. O manual de instruções indica qual é a folga correcta.



Para se proceder à afinação referida actua-se na mola de retorno do pedal, ou noutro local conforme as marcas e/ou modelos, de forma a que a referida folga seja a mesma, a fim de que, em travagem dos dois, ela se processe por igual e sem perigo de acidentes, travando primeiro um do que o outro.

Na figura 21.1.3, por exemplo, para se proceder à afinação baixa-se o pedal num percurso igual à folga; mantém-se nesta posição com a espera de regulação e actua-se na porca **A**, que encurta ou alonga o tirante até que as maxilas comecem a travar.

Este sistema tem como grande inconveniente o facto de não se poder actuar no afastamento entre maxilas; com o desgaste o excêntrico não as afasta o suficiente para travarem.

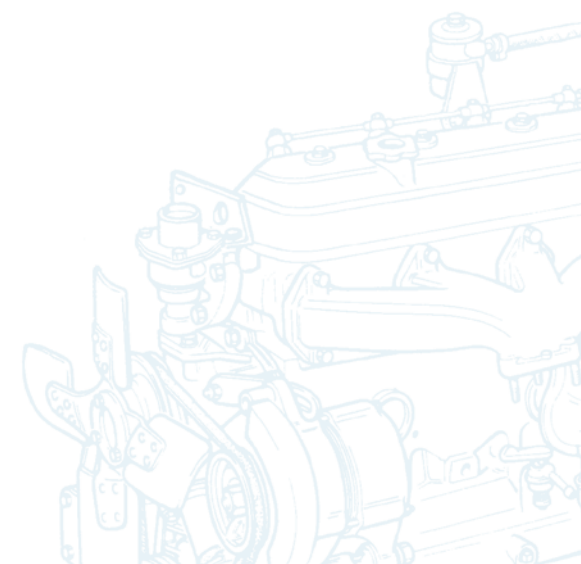




Fig 22. 1

A **hidráulica** baseia-se nos seguintes princípios dos líquidos:

1 – Não têm forma própria (Fig 22.1).

Adquirem a forma do recipiente onde estão contidos. Graças a esta particularidade o óleo de qualquer sistema hidráulico consegue circular através de tubagens com qualquer diâmetro e em qualquer direcção.

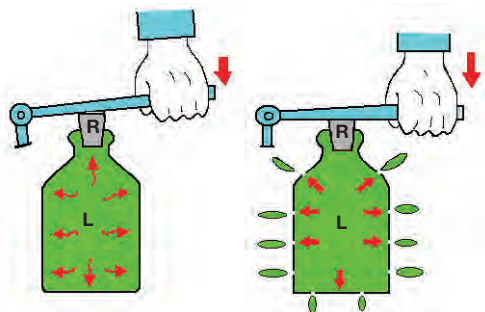


Fig 22. 2

2 – São incompressíveis.

Vejam os a figura 22.2; se empurrarmos a rolha **R** com o frasco hermeticamente fechado o líquido **L**, por não se comprimir, transmite a pressão em todas as direcções e rebenta o frasco.

3 – Transmitem a pressão que se lhes aplica em todas as direcções.

Observemos a figura 22.3. Temos 2 cilindros, **A** e **B**, de diâmetro igual e ligados por intermédio de um tubo **T** e cheios de óleo até ao nível **N**, com um êmbolo em cada cilindro (**E** e **E'**) sobre a superfície do óleo **O**.

Se ao êmbolo **E** for aplicada uma força de **1 Kg**, a força transmitir-se-á ao cilindro **E'** com o mesmo valor de **1 Kg**.

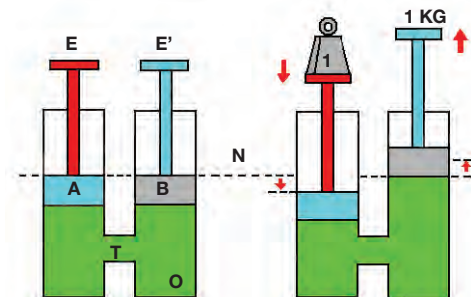


Fig 22. 3

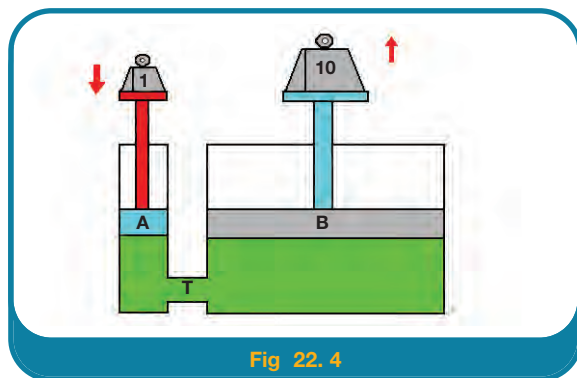


Fig 22. 4

4 – Multiplicam a força aplicada.

Repare-se na figura 22.4. Há 2 cilindros, **A** e **B**, com diâmetros diferentes em comunicação por um tubo **T** e com óleo ao mesmo nível. O cilindro **A** tem uma secção de **1 cm²** e o **B** **10 cm²**.

Aplicando uma força de **1 Kg** ao êmbolo do cilindro **A**, a pressão transmite-se ao **B** por igual, ou seja **1 Kg** mas, como este cilindro tem uma secção **10** vezes maior, a força total exercida sobre o êmbolo será de **10 Kg**, portanto, multiplicamo-la.

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA HIDRÁULICO

Os tractores agrícolas estão equipados com um **sistema hidráulico** para elevação de máquinas e

alfaias montadas, ou para accionamento de determinados órgãos de máquinas montadas, semi-montadas e de arrasto.

Um sistema hidráulico elementar compõe-se de **depósito, filtros, bomba, válvulas e cilindros**.

Vejamos a figura 22.5, que nos elucida sobre o funcionamento elementar do sistema hidráulico.

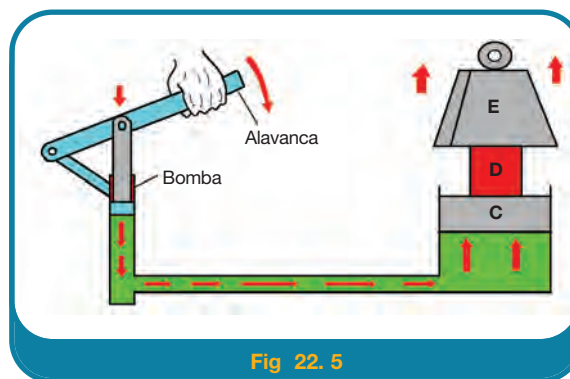


Fig 22. 5

Fazendo força na *alavanca* a *bomba* empurra o óleo, que entra no *cilindro C* e a pressão faz subir o *êmbolo D*, que eleva o *peso E*.

A bomba transformou a **força mecânica** em **energia hidráulica**, enquanto que o cilindro

converteu esta última novamente em força mecânica, a fim de efectuar o trabalho.

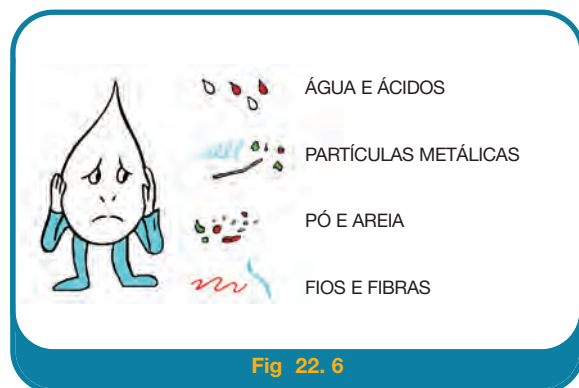
Se se pretender que o sistema trabalhe continuamente há que incorporar-lhe outros elementos – depósito, filtro e válvulas.

- Depósito

Indispensável em qualquer sistema hidráulico, serve não só para armazenar o óleo mas também para o seu arrefecimento, eliminação de impurezas por decantação e libertação de bolhas de ar criadas no sistema. Para satisfazer estes requisitos, a sua capacidade deve ser tal que, em situações de maior quantidade exigida, fique sempre acima do tubo de aspiração.

Normalmente são construídos em chapa e devem ter um tampão de enchimento e respiração, um tampão magnético de drenagem e limpeza, indicador de nível e tubagens de saída para a bomba e de retorno.

Na maior parte dos tractores agrícolas, o óleo que alimenta o sistema hidráulico está no carter da caixa de velocidades e diferencial, pelo que também os lubrifica.



- Filtros

O óleo do hidráulico, além de transmissor de força, actua como lubrificante, pois em todo o sistema existem peças metálicas de grande precisão. Uma vez contaminado faz de abrasivo, o que pode causar danos no sistema, portanto, é necessário que se mantenha livre de todo o tipo de impurezas que o conspurquem tais como e principalmente água, ácidos, partículas metálicas, pó, areia, fios e fibras (Fig 22.6).

A contaminação referida contraria-se por intermédio

de filtros, a fim de se evitarem posteriores danos no sistema, dos quais há dois tipos fundamentais: - os de superfície e os que o fazem em profundidade, tal como se explica na Nota Técnica nº 11.3.2.

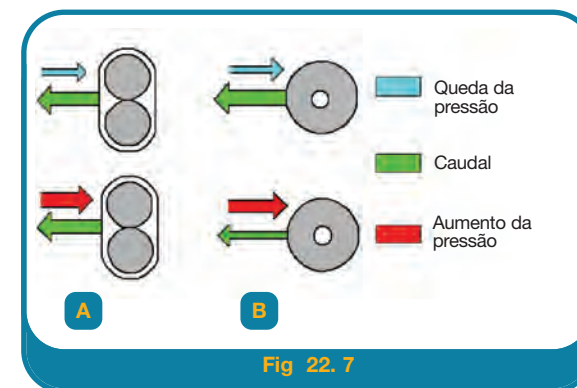
Um sistema de filtragem “razoável” possui um filtro no depósito, instalado no tubo de aspiração, outro antes da bomba e um terceiro no retorno do óleo.

Podem ainda existir filtros específicos para proteger determinados órgãos do sistema.

Os filtros têm uma capacidade de retenção de impurezas limitada. A partir de determinada altura estão saturados e deixam de cumprir com a sua missão. O óleo começa então a ter dificuldade em os atravessar e a ser contaminado. Para se evitar tais inconvenientes substituem-se a intervalos regulares, de acordo com os fabricantes das máquinas, bem como o óleo. Devemos, portanto, respeitar os períodos fixados e que vêm expressos nos manuais de instrução.

- Bomba

É o coração de qualquer sistema hidráulico; impulsiona o óleo aspirado do depósito e converte a



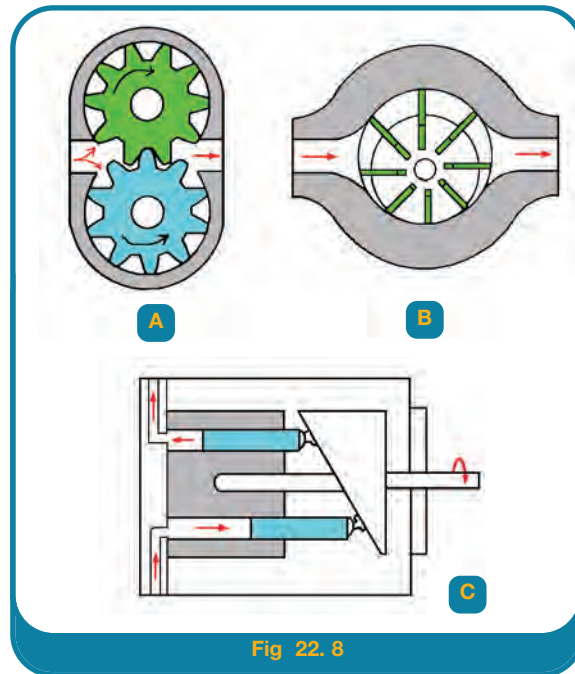
força mecânica em energia hidráulica. Tem um determinado caudal, ou seja o volume de óleo debitado na unidade de tempo.

Pode ser:

- **De caudal fixo (Fig 22.7 - A)** – com o mesmo número de rotações é constante o volume de óleo debitado.

- **De caudal variável (Fig 22.7 - B)** – com o mesmo número de rotações é variável o volume de óleo debitado.

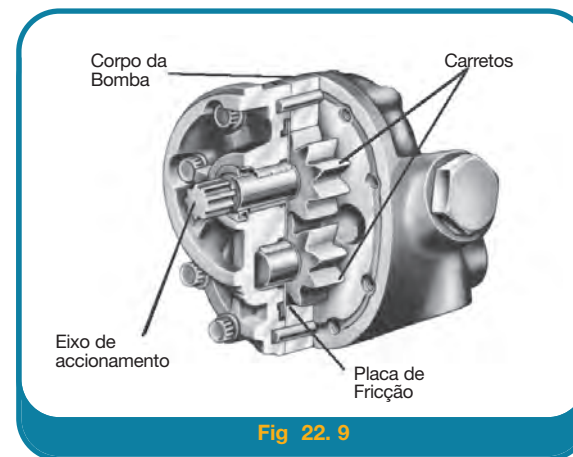
As bombas hidráulicas podem ainda ser de *carretos*, de *palhetas* e de *êmbolos* (Fig 22.8, A, B e C, respectivamente).



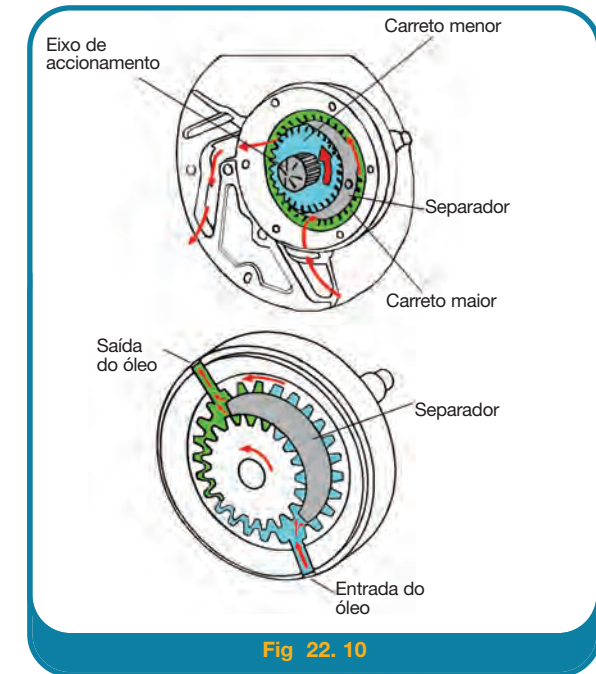
- **De carretos** – são as mais utilizadas nos sistemas de levantamento hidráulico dos tractores agrícolas devido ao seu baixo custo, embora não possa haver variação do caudal.

Podem ser de carretos externos ou internos

- **De carretos externos (Fig 22.9)** – constam de dois carretos ligados e fechados dentro de uma caixa estanque. O eixo de accionamento faz girar um dos carretos que, por sua vez, acciona o outro. A estanqueidade do conjunto é resultante de casquilhos, superfícies sujeitas a alta pressão e placas de fricção.



À medida que os carretos giram, os espaços entre os dentes e as paredes da caixa arrastam o óleo e obrigam-no a sair sob pressão.



- **De carretos internos (Fig 22.10)** – também aqui existem dois carretos, *um maior e outro menor* que gira dentro do primeiro. Os dentes do menor entram em ligação com o outro num dos lados, enquanto que no oposto se interpõe entre eles um *separador*, com a forma da lua em quarto crescente. O eixo de accionamento faz girar o carreto menor e este o maior.

O princípio de funcionamento é o mesmo do sistema anterior, só que neste caso ambos os carretos giram no mesmo sentido.

Esta bomba ainda pode apresentar uma variante: trata-se da **bomba de rotor** (Fig 22.11). Consta de um *rotor interno* que gira dentro de outro, *externo*, também conhecido por *estator* e estão montados dentro de uma caixa.

Ao girar, o rotor interno apenas engrena com o externo por um dos seus *lóbulos*, em virtude de ter menos um. O oposto ao que está engrenado fecha completamente com o correspondente do externo, impedindo o retrocesso do óleo. Os lóbulos opostos, ao separarem-se, aspiram o óleo e, ao aproximarem-se de novo, expõem-no sob pressão.

- **De palhetas** – movimentam o óleo por meio de um rotor com ranhuras, onde se alojam as palhetas. As mais utilizadas são de dois tipos:

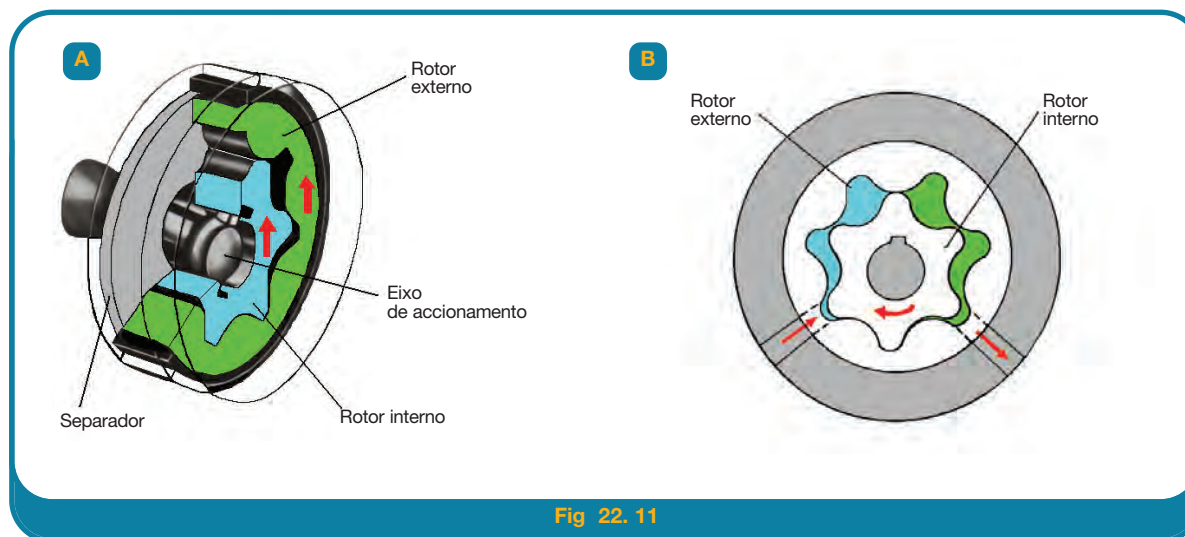


Fig 22.11

- **De palhetas equilibradas (Fig 22.12)** – são de caudal fixo e constam de um rotor, com palhetas, accionado por um eixo que gira dentro de uma cavidade com formato oval.

Esta bomba tem duas entradas e duas saídas em pontos diametralmente opostos. Com a rotação do rotor as palhetas são projectadas, pela força centrífuga, de encontro à superfície interna do rotor externo. Entre este e o rotor com palhetas formam-se duas cavidades, em forma de meia lua, subdivididas, pelas palhetas, em cavidades mais pequenas as quais, limitadas pelas palhetas,

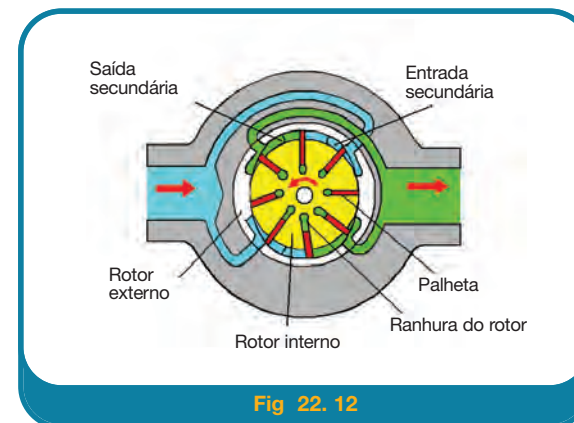


Fig 22.12

aumentam e diminuem de volume duas vezes em cada volta completa do rotor. As cavidades, ao aumentarem de volume, aspiram óleo que as palhetas vão empurrando, obrigando-o a sair da bomba ao reduzir-se o volume das cavidades que limitam.

Na segunda meia volta do rotor repete-se o mesmo processo para as bocas situadas nos pontos opostos.

- **De palhetas desequilibradas (Fig 22.13)** – são de caudal fixo ou variável e o princípio de funcionamento é o mesmo da bomba anterior; no entanto, há apenas um ciclo de trabalho em cada rotação. Como tal só tem uma entrada e uma saída e o rotor com palhetas está descentrado em relação ao rotor externo.

O óleo é aspirado ao aumentar o volume das câmaras e expelido pela sua diminuição, tal como na bomba anterior.

Estas bombas podem ser de caudal variável quando a sua constituição permite alterar a posição do rotor externo e as bocas de entrada e de saída em relação à descentralização do rotor.

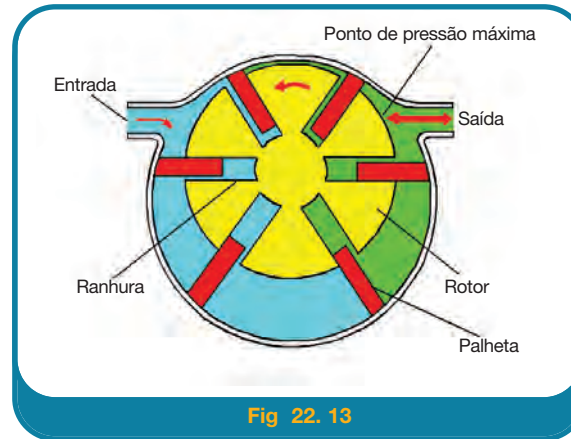


Fig 22.13

- **De êmbolos** – são as que equipam os hidráulicos modernos que trabalham a altas velocidades e a altas pressões.

São mais complicadas e mais caras que as anteriormente descritas e podem ser de caudal fixo ou variável e dividem-se em dois grupos:

- **De êmbolos axiais (Fig 22.14 – A)** – são montadas com o eixo longitudinal paralelo ao eixo longitudinal da bomba.

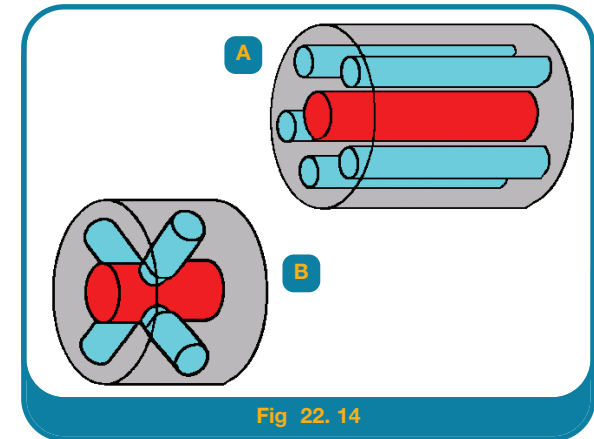


Fig 22.14

- **De êmbolos radiais (Fig 22.14 – B)** – são montadas de forma a que o eixo longitudinal fique perpendicular ao eixo longitudinal da bomba tal como os raios de uma roda, daí o nome de radial.

Ambas bombeiam o óleo pelo movimento de vai e vem dos êmbolos dentro do cilindro respectivo.

As de **êmbolos axiais** podem ser de eixo em linha, ou de eixo em ângulo. A figura 22.15 mostra uma bomba de **êmbolos axiais em linha**, de caudal variável.

Consta de um bloco de cilindros montado sobre o eixo de accionamento, com o qual gira solidário. O movimento de vai e vem dos êmbolos é assegurado por uma placa inclinada, denominada *placa oscilante*. Se a inclinação desta placa for fixa a bomba é de caudal fixo (Fig 22.16); se for de posição variável também a bomba é de caudal variável (Fig 22.15).

Quanto às de **eixo em ângulo** (Fig 22.17), o movimento dos êmbolos é provocado pelo ângulo formado pelo

eixo de accionamento e o bloco dos cilindros. Também aqui, se este ângulo for fixo a bomba é de caudal fixo; se o ângulo for variável será de caudal variável.

As *bombas de êmbolos radiais* são de constituição um pouco complexa: permitem a obtenção de grandes caudais e variáveis, altas pressões e grandes velocidades. O princípio de funcionamento é simples, motivo pelo qual é bastante utilizada em muitos sistemas hidráulicos exigentes nas questões atrás descritas.

Como todos os componentes de qualquer sistema requerem um óleo “limpo” e de qualidade adequada ao seu funcionamento e lubrificação, também estas bombas são bastante exigentes nestes pontos devido, principalmente, às peças trabalharem ajustadas com grande precisão; o uso de óleo inadequado, ou a sua contaminação, pode causar avarias complicadas e dispendiosas.

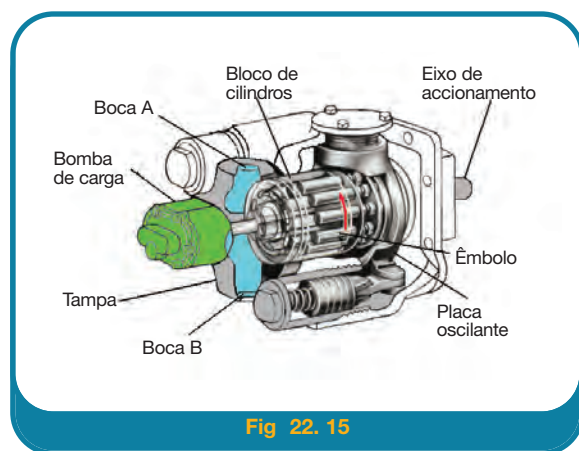


Fig 22.15

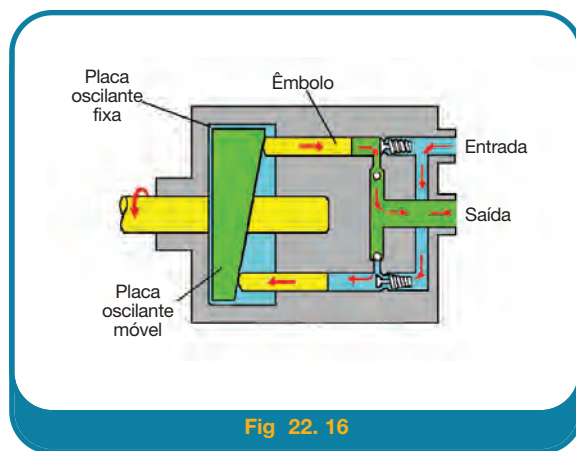


Fig 22.16

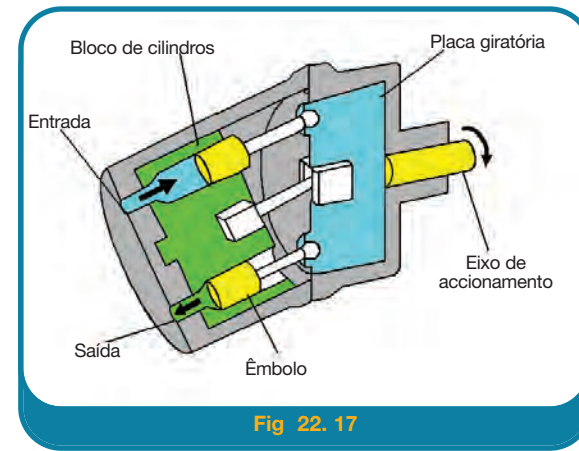


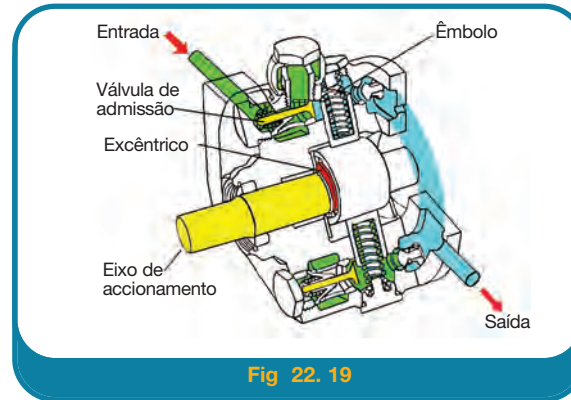
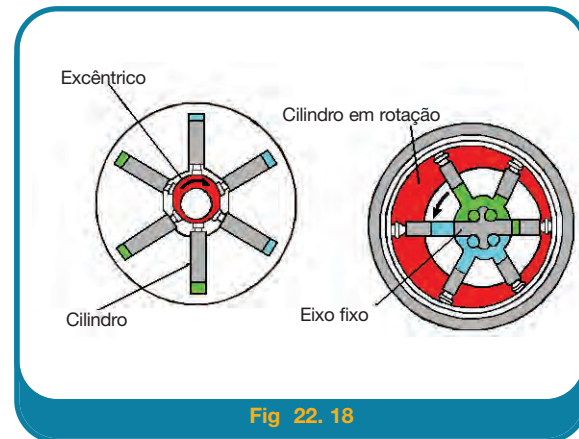
Fig 22.17

Estas bombas podem ser de *excêntrico giratório* ou de *êmbolos e cilindros em rotação* (Fig 22.18).

As *de excêntrico giratório* são constituídas, na maioria dos casos, por 4, 6 ou 8 cilindros alojados num bloco fixo. O eixo de accionamento termina num excêntrico que impulsiona os êmbolos no sentido de pressionar o óleo para a saída, sendo a recuperação destes, bem como o enchimento dos cilindros, assegurado por uma mola alojada no interior de cada êmbolo (Fig 22.19).

Sem alterar a rotação da bomba, a variação de caudal consegue-se controlando o curso dos êmbolos.

Através de um corpo de válvulas o óleo,

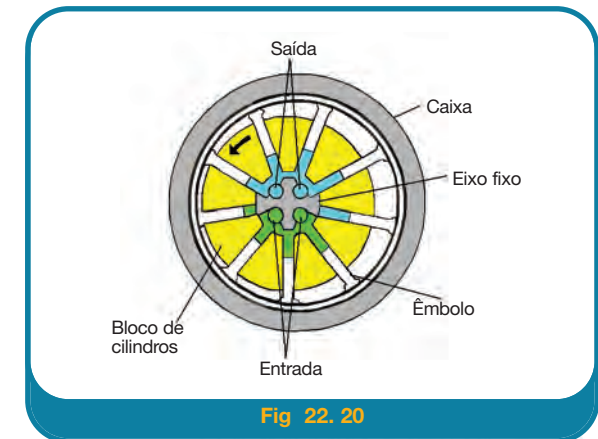


sob pressão, passa para o carter da bomba onde trabalha o excêntrico, preenchendo todo o espaço. Esta pressão é suficiente para vencer a força das molas dos êmbolos mantendo-os afastados do excêntrico, o qual gira mas os êmbolos ficam imobilizados, porque estão afastados dele, não havendo bombagem de óleo.

Ao ser solicitado óleo, por qualquer circuito hidráulico, a pressão baixa a partir do carter da bomba, permitindo assim que as molas dos êmbolos os ajustem ao excêntrico, iniciando-se a bombagem. A bomba continuará a trabalhar até deixar de haver solicitação de óleo e este atinja, novamente, a pressão suficiente para afastar os êmbolos do excêntrico.

As bombas radiais *de cilindros rotativos* são constituídas por um corpo com uma cavidade circular, no qual gira um bloco, também circular, onde estão cavados os cilindros, dispostos radialmente. Cada cilindro comporta um êmbolo e o bloco de cilindros é descentrado em relação à caixa circular (Fig 22.20).

O princípio de funcionamento é idêntico ao da bomba de palhetas desequilibradas. O bloco dos cilindros, ao girar, lança os êmbolos de encontro à caixa através da força centrífuga. Desta forma faz o enchimento dos cilindros por entradas de óleo centrais. À medida que o bloco vai girando, devido à descentralização deste, os êmbolos são obrigados a entrar nos cilindros, empurrando o óleo para as saídas dispostas centralmente.



O caudal pode ser alterado fazendo mover a caixa de modo a que o bloco fique mais ou menos descentrado. Assim, se o bloco ficar centrado com a caixa os êmbolos não se movimentam, pelo que não há bombagem. À medida que a descentralização aumenta também aumenta o caudal.

- VÁLVULAS

Nos sistemas hidráulicos a pressão, distribuição de óleo e caudal são regulados através de válvulas, das quais há três tipos:

- Reguladoras de pressão (Fig 22.21 – A) –

utilizam-se para limitar ou reduzir a pressão dentro do sistema e ainda para descarga da bomba ou fixação da pressão de entrada do óleo num determinado circuito;

- Distribuidoras de óleo (Fig 22.21 – B) –

controlam o sentido do fluxo de óleo pelo sistema hidráulico;

- Reguladoras de caudal (Fig 22.21 – C) –

variam o caudal de óleo por estrangulamento ou por derivação.

Também há válvulas que são variantes de qualquer dos tipos referidos. Outras são combinações feitas

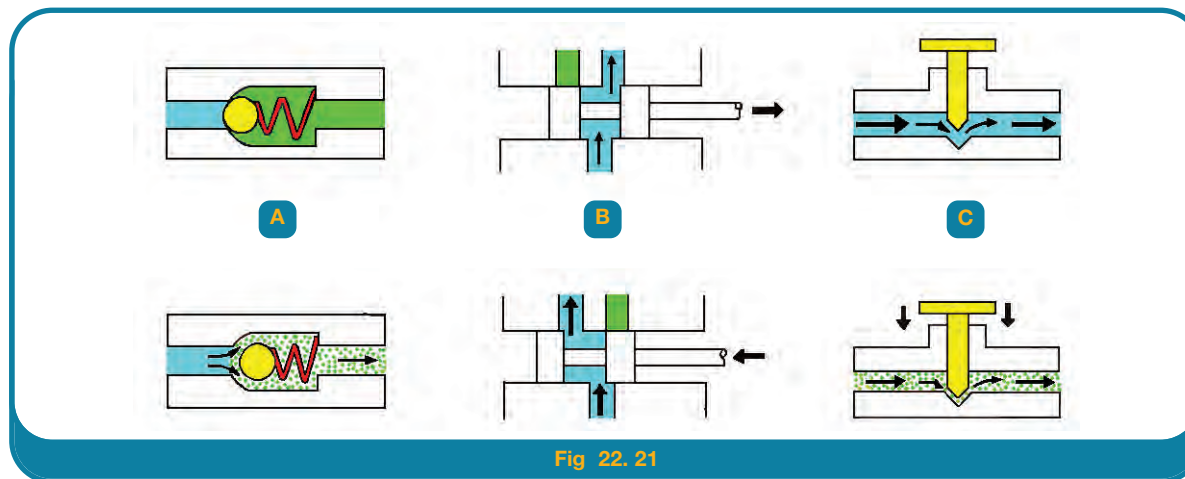


Fig 22. 21

com a finalidade de otimizar circuitos hidráulicos para respostas mais rápidas e eficazes.

As válvulas podem ser accionadas manualmente, através da força hidráulica ou pneumática, ou ainda electronicamente. Também aqui se podem fazer algumas combinações como, por exemplo, as válvulas electrohidráulicas onde, através de um solenoide, se acciona uma válvula de distribuição que, por sua vez, comanda uma outra de accionamento hidráulico.

- CILINDROS

O **cilindro**, denominado por **macaco hidráulico**, é o órgão que realiza o trabalho no sistema hidráulico. Transforma a força hidráulica em mecânica; são os “braços” dos circuitos hidráulicos.

Há dois tipos principais:

- **De êmbolos** – produzem um movimento rectilíneo e podem ser de efeito simples ou duplo.

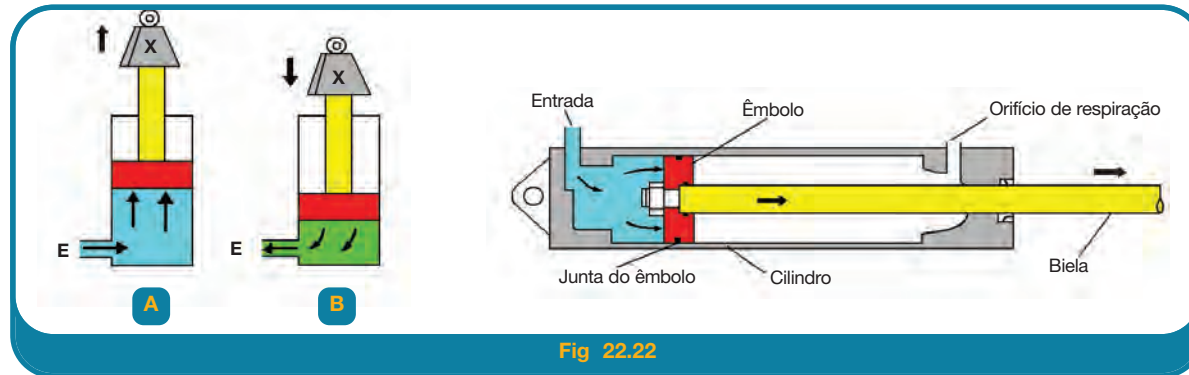


Fig 22.22

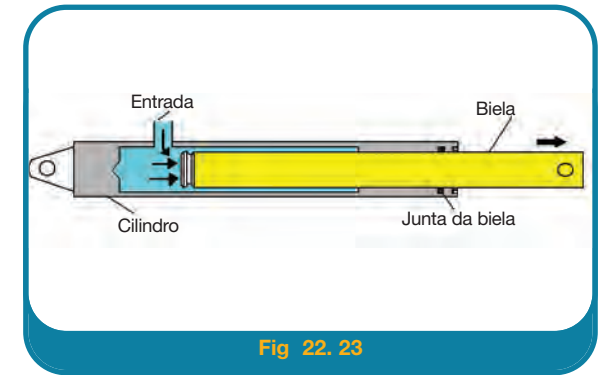


Fig 22.23

- **De simples efeito (Fig 22.22)** – a sua força actua num só sentido.

O óleo, sob pressão, entra pelo extremo do cilindro **E** para elevar a carga **X**. O cilindro volta a descer pelo peso da carga (ou pela força de uma mola) voltando o óleo a sair pelo mesmo extremo **E**.

Há macacos de simples efeito que não possuem êmbolo; é o extremo da própria biela que faz o efeito do dito (Fig 22.23).

Tem vantagens pois a biela é mais robusta, as juntas são exteriores e não necessita de orifício de respiração.

- **De duplo efeito (Fig 22.24)** – faz força nos dois sentidos. Quando o óleo, sob pressão, entra pelo orifício **E** distende-se e quando entra pelo **F** retrai-se. O óleo do lado oposto retorna ao depósito.

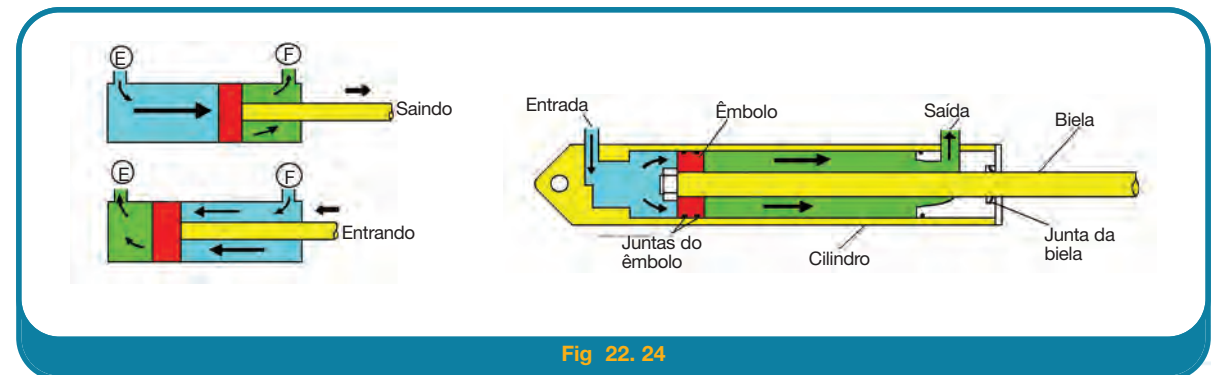


Fig 22.24

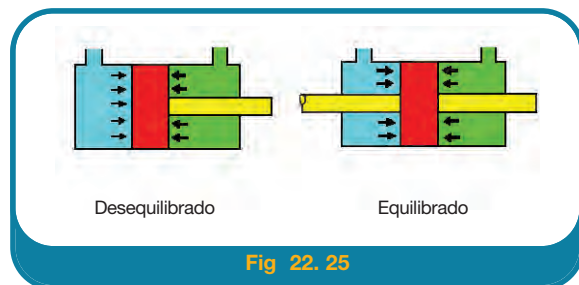


Fig 22. 25

Os macacos de duplo efeito podem ser *desequilibrados* ou *equilibrados* (Fig 22.25). Desequilibrados quando existe um diferencial de força (pressão de óleo) sobre as duas faces do êmbolo. A face onde está montada a biela fica com uma superfície disponível menor que a face oposta, fazendo mais força na fase de distensão do que na de retracção.

Nos macacos equilibrados é montada uma biela em cada face do êmbolo, ficando com superfícies disponíveis iguais. Desta forma as forças são iguais, desde que a pressão do sistema seja estável.

- De palhetas (Fig 22.26) – normalmente são de duplo efeito e produzem movimento rotativo.

São constituídos por um cilindro com uma palheta fixa a este e uma segunda palheta solidária com o veio central, ao qual transmite movimento.

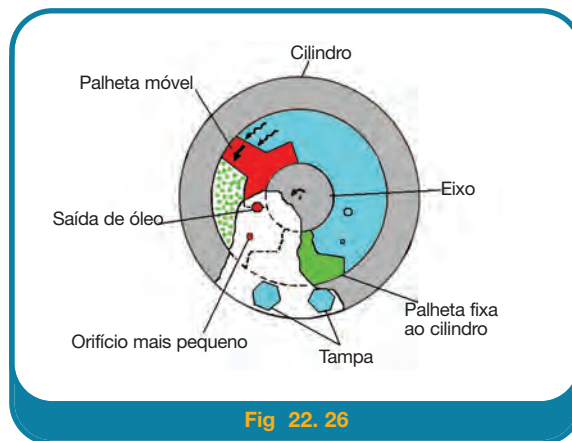


Fig 22. 26

De cada lado da palheta fixa há orifícios, que podem ser de diâmetros diferentes, para saída e entrada de óleo, conforme a força se exerça para um ou outro lado.

A pressão do óleo faz girar a palheta móvel, solidária com o eixo e o óleo sai por um orifício situado no lado oposto do cilindro.

A velocidade do movimento pode diminuir-se; a palheta móvel, ao girar, chega a fechar o orifício de saída, mas o óleo continua a sair pelo orifício menor, diminuindo assim a velocidade do movimento.

Nos macacos hidráulicos são exercidas pressões elevadas, pois são eles que convertem a energia hidráulica em energia mecânica pelo que, tanto a nível de êmbolo como de biela, tem que existir uma estanqueidade perfeita e quem a garante é um conjunto de juntas, tanto estáticas como dinâmicas e que podem ser vedantes, retentores ou empanques. São elementos com alguma complexidade e formados de diversos materiais em função das pressões, temperaturas e condições de trabalho a que estão sujeitos.

MOTORES HIDRÁULICOS

Um motor hidráulico, tal como um macaco hidráulico, tem por função transformar a energia hidráulica em força mecânica. Enquanto que o macaco a converte em movimentos rectilíneos (empurrar ou puxar), o motor faz essa conversão em movimento rotativo (o cilindro de palhetas também é um conversor de força rotativa, só que limitado a menos de uma volta).

O motor hidráulico pode comparar-se a uma bomba hidráulica, mas a trabalhar inversamente. Enquanto que a bomba aspira o líquido e o envia para a saída, com mais ou menos pressão, o motor recebe o líquido enviado pela bomba, fazendo a pressão deste funcionar as peças móveis do motor (carretos, palhetas ou êmbolos).

Os motores, à semelhança das bombas, podem ser de engrenagens, palhetas ou êmbolos, com todas as suas subdivisões. Também, de igual forma, podem ser de caudal fixo ou variável.

ACUMULADORES HIDRÁULICOS

O acumulador de energia mais conhecido é a **mola**; ao ser comprimida acumula força que cede quando é libertada. Os acumuladores hidráulicos trabalham com o mesmo princípio.

São constituídos por um recipiente metálico com uma abertura inferior que fica em comunicação com o óleo de uma conduta do sistema hidráulico. No seu interior pode estar montado um balão de borracha expansivo, uma membrana a separar a parte inferior da superior ou um êmbolo.

Tanto o balão expansivo, quando existe, como a parte superior do recipiente são cheios a uma determinada pressão, com ar ou gás (nitrogénio). Na parte superior tem uma segunda abertura onde está montada uma válvula para carregamento com o gás. Desta forma existe uma câmara inferior com óleo e outra superior com gás ou ar. Quando a pressão do óleo do sistema hidráulico aumenta, por qualquer razão, este entra dentro do recipiente comprimindo, mais ou menos, o elemento gasoso. Esta energia, acumulada pela compressão do gás, vai ser

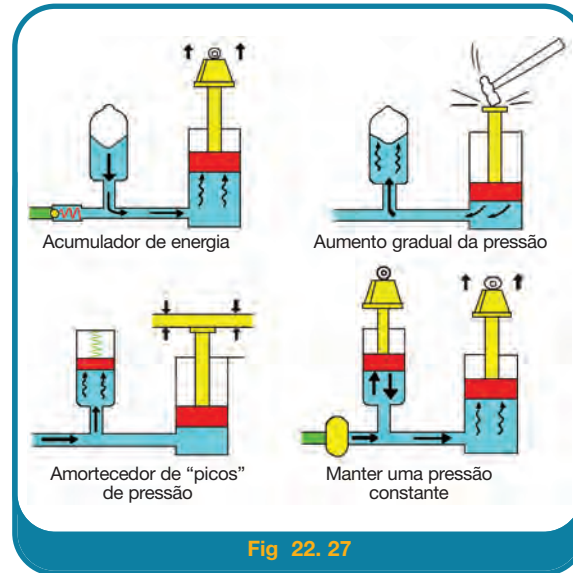


Fig 22.27

libertada duma maneira mais ou menos rápida quando a pressão no sistema hidráulico baixar.

As principais aplicações destes acumuladores são (Fig 22.27):

- como acumuladores de energia, como amortecedores para “picos” de pressão, para um aumento gradual da pressão e para manter uma pressão constante.

Nalguns acumuladores de êmbolo a energia pode ser acumulada através de molas, em substituição da compressão do gás.

RADIADORES DE ÓLEO

Nos modernos sistemas hidráulicos, que trabalham a elevadas pressões e a altas velocidades, torna-se necessário arrefecer o óleo. Os radiadores mais utilizados para o efeito funcionam por ar ou por água (Figs 11.3.4.1 e 11.3.4.2 da Nota Técnica nº 11.3.4); os arrefecidos por ar ficam, normalmente, montados paralelamente aos do sistema de arrefecimento do motor, sendo o ventilador o mesmo. Os arrefecidos por água montam-se próximo do motor e o líquido de arrefecimento é o mesmo do sistema de arrefecimento do motor.

TUBAGENS

A maior parte da tubagem do sistema hidráulico é formada por condutas internas e tubos, metálicos ou flexíveis.

As condutas internas são cavadas em blocos metálicos, resistentes a qualquer valor da pressão.

Os tubos metálicos oferecem uma determinada resistência a choques e a pressões, em função da espessura das suas paredes.

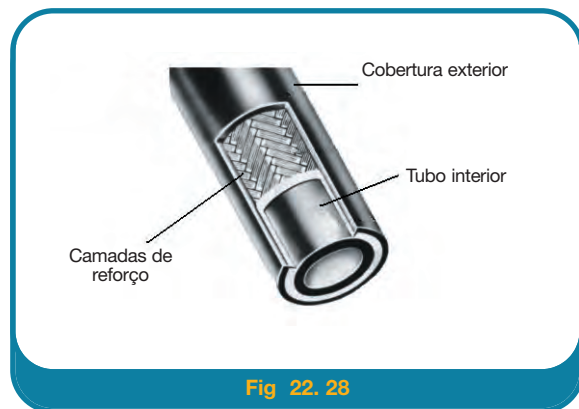


Fig 22.28

Os tubos flexíveis são os mais aconselhados para unir diferentes componentes do sistema. Para além de permitirem diversas curvas, absorvem vibrações e são de fácil instalação.

Um tubo flexível consta de (Fig 22.28):

- Um tubo interior em borracha sintética, lisa, flexível, resistente a temperaturas elevadas e à corrosão;
- Diversas camadas de reforço em fibra sintética, ou malha metálica capaz de resistir à pressão do circuito onde está instalado;

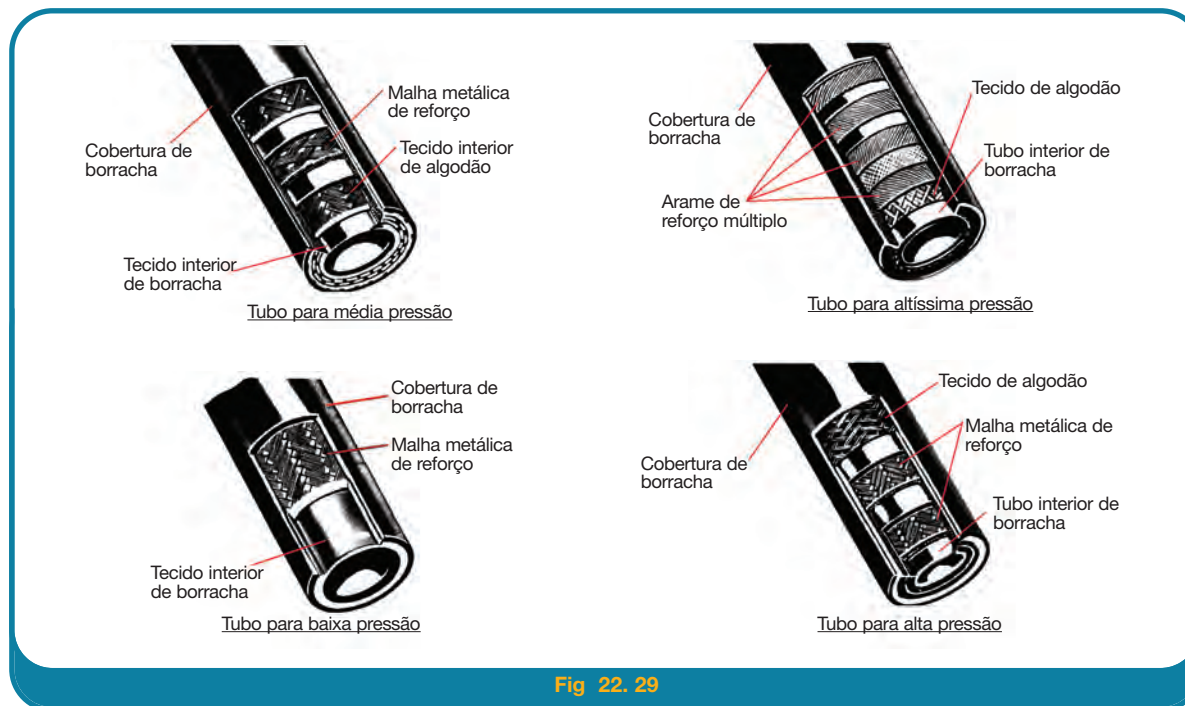


Fig 22.29

- Uma cobertura exterior para proteger as capas de reforço e resistente aos produtos abrasivos, ao óleo, à sujidade e à acção das condições atmosféricas.

Na figura 22.29 ilustram-se quatro tipos de tubos flexíveis para diferentes pressões.

Ao montar tubos flexíveis estes devem ficar folgados em relação aos pontos de fixação e/ou aos órgãos onde se fixam, que por vezes são móveis.

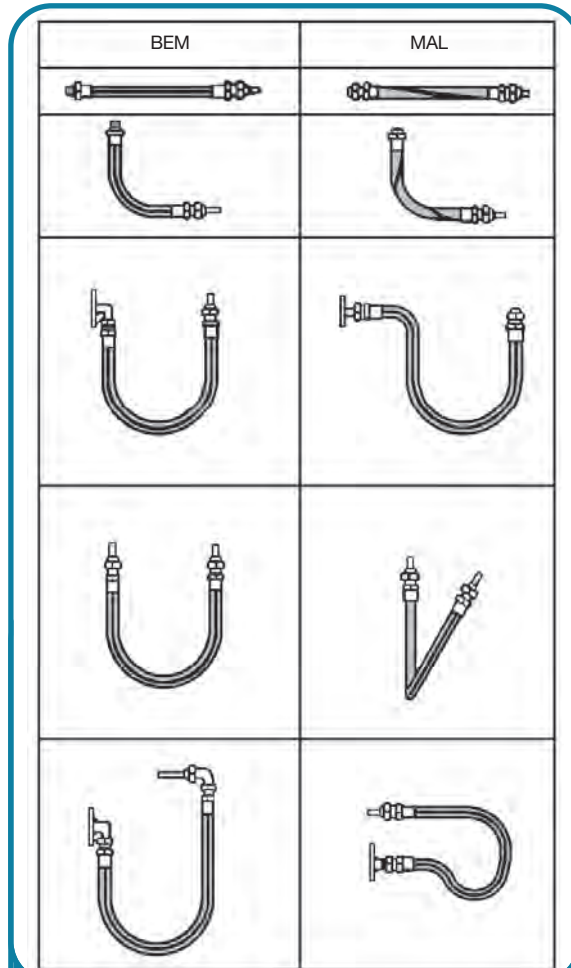


Fig 22. 30

Também não devem:

- Ficar torcidos;
- Junto a fontes de calor sem protecção;
- Emaranhados uns com os outros.

A figura 22.30 elucida um pouco sobre a forma de instalação de tubos.

Os tractores agrícolas estão equipados com tomadas de óleo para accionar diversos equipamentos hidráulicos a eles montados ou rebocados, pelo que utilizam tubos flexíveis com algum comprimento e munidos de **ponteiras ou uniões**, as quais devem ser bem dimensionadas, sem arrastarem pelo solo ou ficarem entaladas com os órgãos móveis.

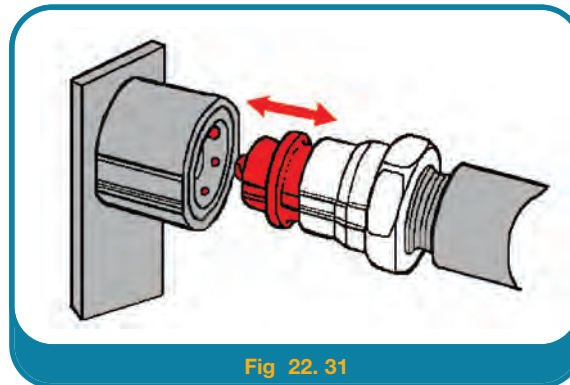


Fig 22. 31

Há tomadas de óleo de diversos tipos; no entanto, as mais utilizadas são as de **encaixe rápido** (Fig 22.31) e as **roscadas** (Fig 22.32).

Ainda que estas ligações estejam preparadas para o seu fecho automático, o sistema da tubagem deverá ser despressurizado antes de se ligarem e desligarem, o que até torna mais fácil a ligação ou separação, não havendo perdas desnecessárias de óleo.

Quando não estão a ser utilizadas devem proteger-se com um bucal especial de protecção contra sujidade e água.

LÍQUIDO HIDRÁULICO

O **líquido hidráulico** é o meio utilizado para transmitir a energia desde a bomba até aos órgãos

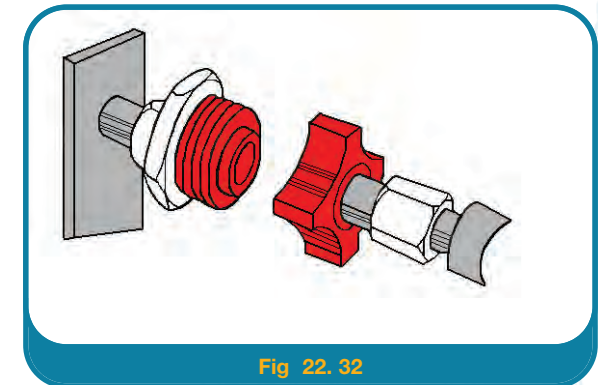


Fig 22. 32

de trabalho (macacos ou motores hidráulicos); utiliza-se o **óleo** e tem tanta importância como qualquer outro elemento do sistema.

A sua primeira função no sistema é a de transmitir força; no entanto, tem que cumprir outras, tais como lubrificar as peças em movimento, conservar-se inalterado por um longo período de tempo, proteger todos os órgãos da oxidação e corrosão e não fazer espuma, permitindo o desprendimento de bolhas de ar ou água.

Também tem que conservar um grau de viscosidade adequado às temperaturas, bastante amplas, a que está sujeito.

Devido à complexidade dos sistemas hidráulicos modernos, o óleo deve ser sempre o indicado pelo fabricante do equipamento, respeitando tanto a viscosidade como as restantes características.

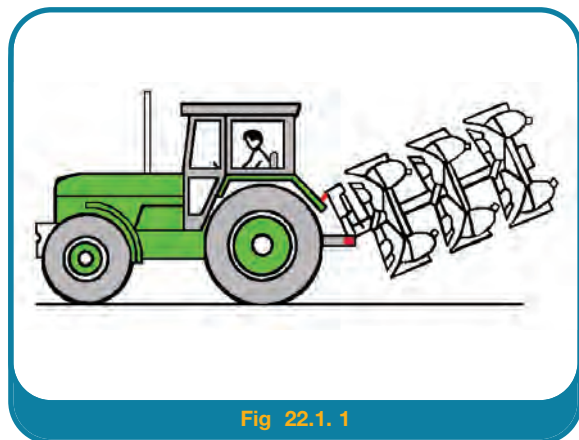


Fig 22.1. 1

As alfaias ligadas ao tractor são montadas, semi-montadas ou rebocadas.

As **montadas** ficam solidárias com o tractor através do **engate aos três pontos** (Fig 22.1.1).

As vantagens principais deste tipo de engate são a facilidade na execução de manobras, o deslocamento do conjunto em estrada e, em trabalho, o aumento da capacidade de tracção.

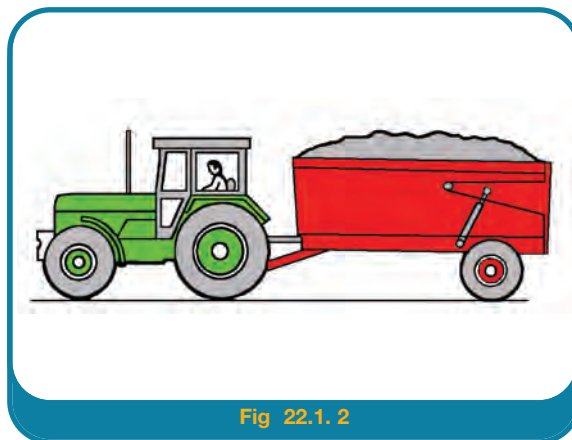


Fig 22.1. 2

Como inconvenientes apontam-se o aumento da compactação do solo e a menor precisão na condução, resultante da transferência de peso do trem dianteiro para o traseiro, principalmente nos tractores de tracção simples.

Nos equipamentos **semi-montados** (Fig 22.1.2) parte do peso recai sobre o tractor sendo o restante suportado, normalmente, por rodas ou patins do próprio equipamento.

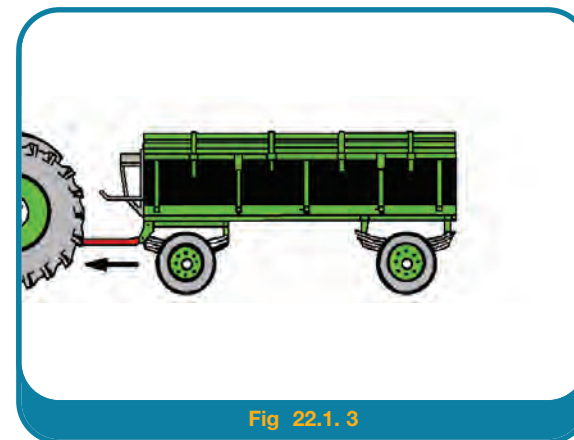
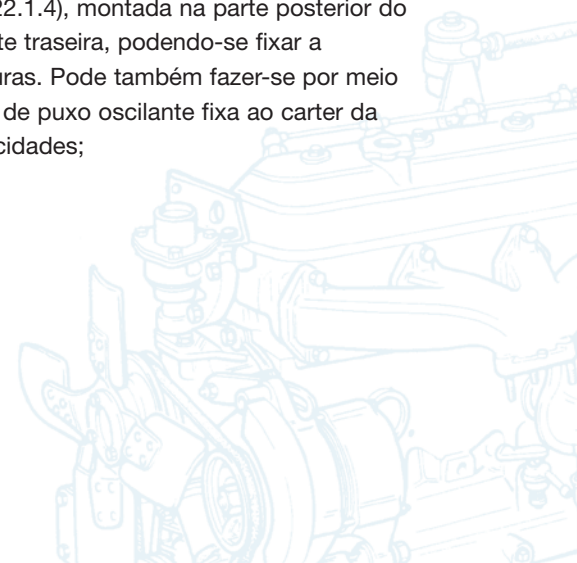


Fig 22.1. 3

Nas alfaias **rebocadas** (Fig 22.1.3) todo o seu peso é assente em rodas ou directamente no solo. O engate é feito através de uma peça designada **boca de lobo** (Fig 22.1.4), montada na parte posterior do carter da ponte traseira, podendo-se fixar a diferentes alturas. Pode também fazer-se por meio de uma barra de puxo oscilante fixa ao carter da caixa de velocidades;



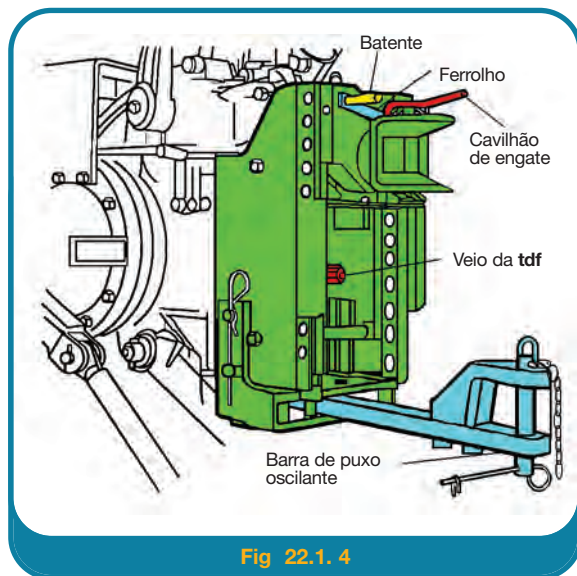


Fig 22.1. 4

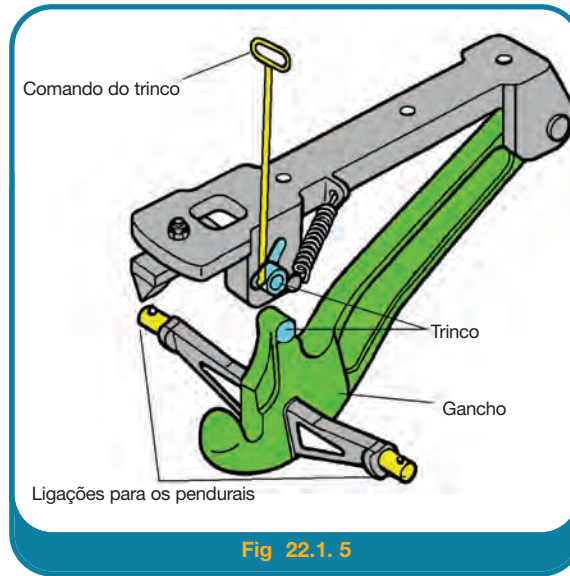


Fig 22.1. 5

também pode ser por um **gancho automático** (Fig 22.1.5) colocado na parte posterior do carter da ponte traseira do tractor e accionado pelo sistema hidráulico.

O engate de três pontos (Fig 22.2.1) faz-se em três rótulas na extremidade dos braços do hidráulico. Designam-se por ponto 1, 2 e 3, respectivamente, a extremidade do braço inferior esquerdo, braço inferior direito e braço superior do hidráulico.

Os braços inferiores do hidráulico, quando necessário, podem unir-se por uma barra transversal e perfurada, denominada *barra de puxo* ou *barra de engate*.

O engate de três pontos também pode ser frontal.

O movimento do êmbolo do hidráulico transmite-se ao eixo de elevação em cujos extremos estão os **braços de levantamento** que se unem aos **braços inferiores** ou **barras de tracção** por intermédio dos **pendurais, suspensores** ou **tirantes**, sendo o seu comprimento regulável através de manivelas. Por vezes o tirante esquerdo não está provido de manivela, considerando-se fixo; no entanto, quase sempre é possível alterar o seu comprimento recorrendo à desmontagem.

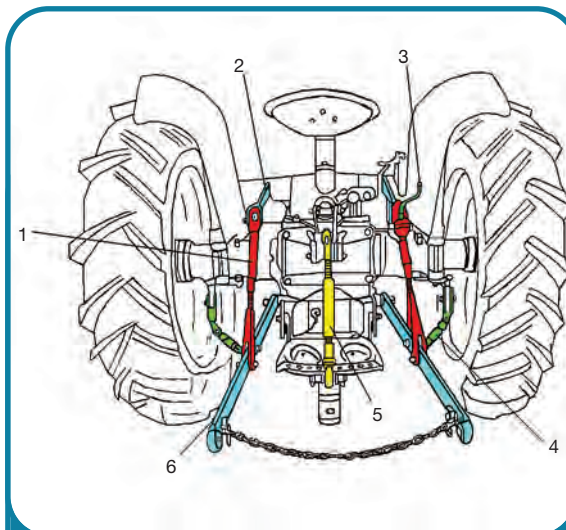


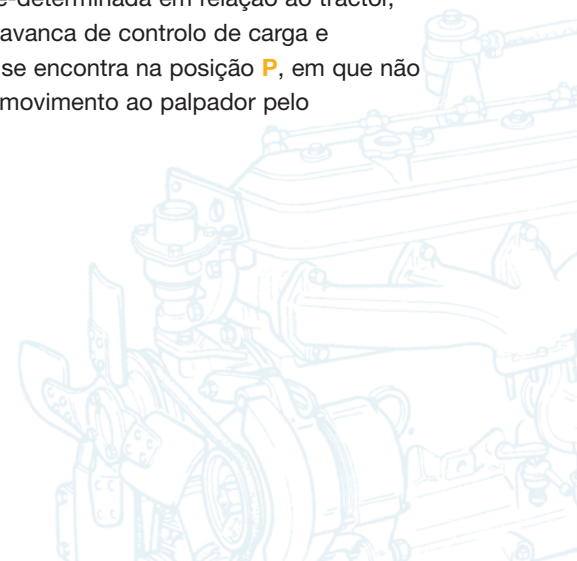
Fig 22.2. 1

- 1 – Pendural, suspensor ou tirante
- 2 – Braço de levantamento
- 3 – Manivela de regulação
- 4 – Corrente ou barra estabilizadora
- 5 – Braço superior do hidráulico, barra de compressão ou barra do terceiro ponto
- 6 – Braço inferior do hidráulico ou barra de tracção esquerda

O braço superior do hidráulico, barra de compressão ou barra do terceiro ponto é montado num ponto fixo do tractor que pode estar sujeito à pressão de uma mola e ligado por alavancas ao sistema hidráulico.

Os comandos que se exercem sobre as alfaia, através do sistema de levantamento hidráulico e a transmissão dos esforços até ao mecanismo do referido sistema, são essencialmente três: - controlo de posição; posição livre ou flutuante; controlo automático de profundidade, controlo de tracção ou controlo de esforço.

Controlo de posição – vejamos a figura 22.2. 2. A cada posição da alavanca principal de comando corresponde uma posição dos braços de levantamento, permitindo assim manter uma alfaia a uma altura pré-determinada em relação ao tractor, dado que a alavanca de controlo de carga e profundidade se encontra na posição **P**, em que não é transmitido movimento ao palpador pelo excêntrico.



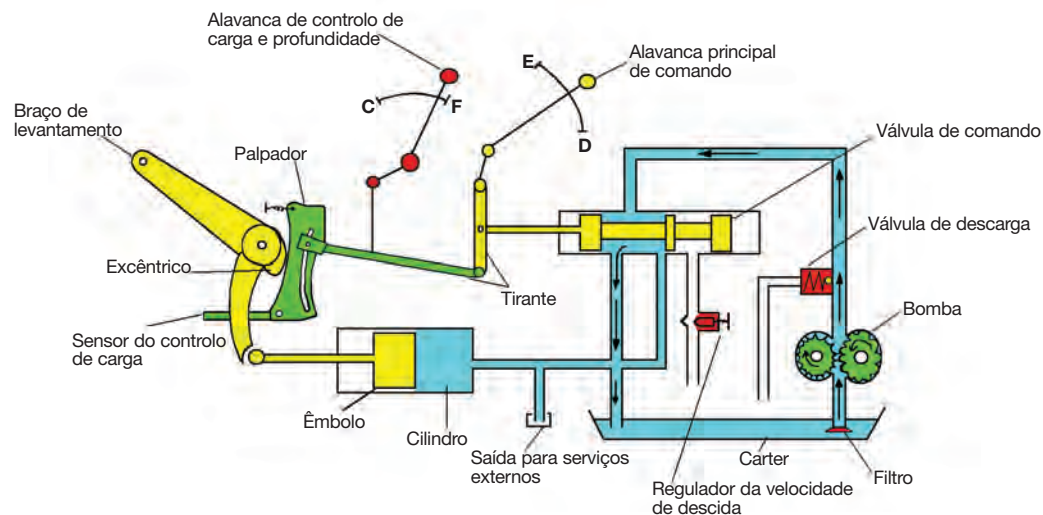


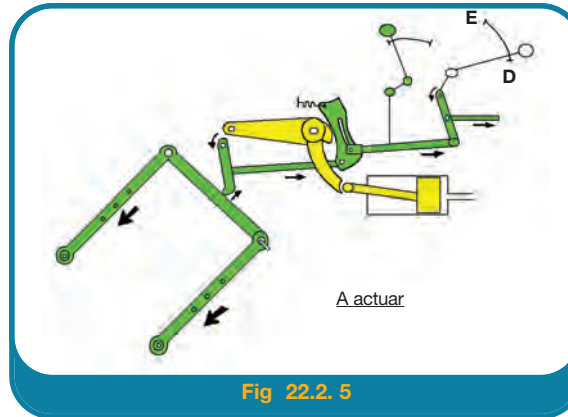
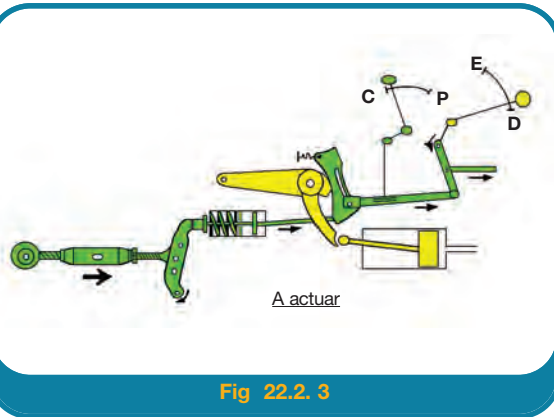
Fig 22.2. 2

Utiliza-se em trabalho com distribuidores de adubo, pulverizadores, etc., mantendo uma altura constante acima do nível do solo.

- **Posição livre ou flutuante (Fig 22.2.2)** – o sistema de levantamento hidráulico só serve para elevar a alfaia já que, durante o trabalho, a profundidade ou altura que atinge está em função da sua capacidade de penetração, ou limitada por dispositivos próprios de regulação como, por exemplo, rodas ou patins.

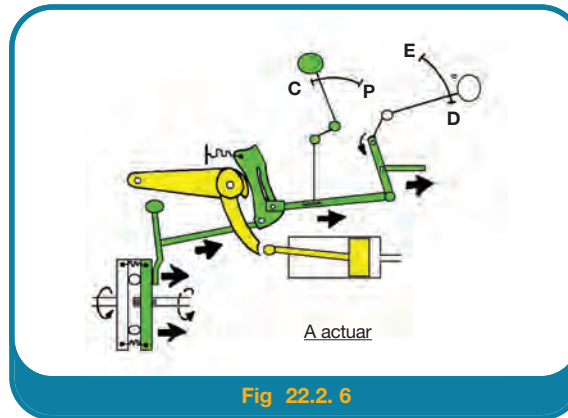
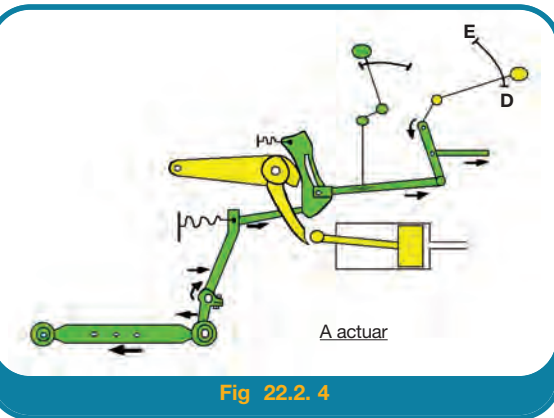
Utiliza-se em trabalho com fresas, semeadores, etc.

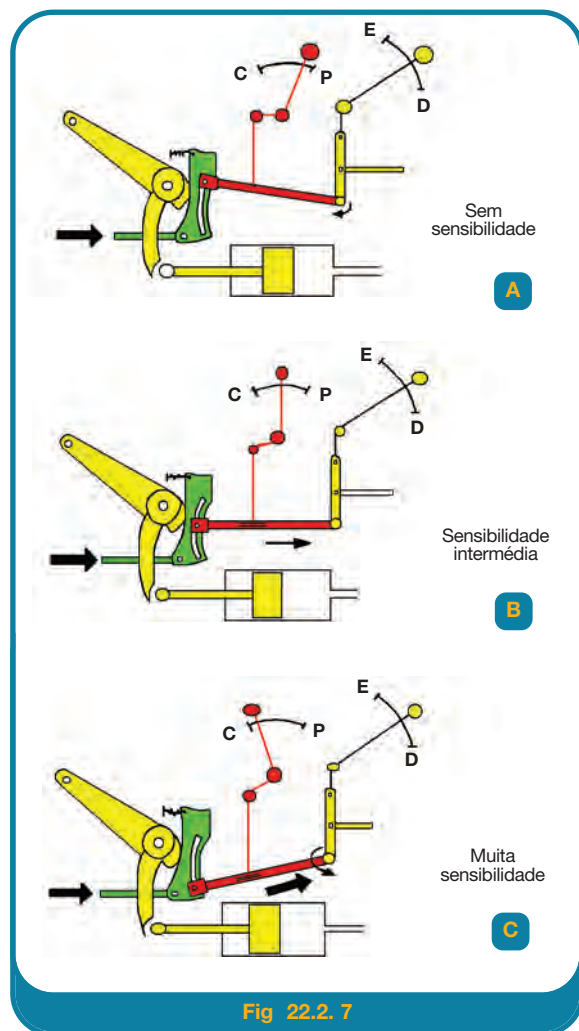
- **Controle de tracção**, também designado por **controlo de esforço e controlo automático de profundidade** – mantém-se constante o esforço de tracção do tractor visto que uma vez regulada a profundidade de trabalho, ela variará segundo limites pequenos, sempre que o terreno ofereça uma maior resistência à passagem da alfaia.



Este controlo, que se consegue quando a alavanca de controlo de carga se encontra na posição **C**, utiliza as flutuações da reacção do solo sobre a alfaia por intermédio de um ponto apropriado, o qual é comandado, conforme os tractores, pelo braço superior do hidráulico (Fig 22.2.3), pelos braços inferiores do hidráulico (Figs 22.2.4 e 22.2.5), ou ainda por detecção do binário transmitido às rodas motrizes (Fig 22.2.6).

Conforme as condições de trabalho relativamente à resistência oferecida pelo solo, a sensibilidade do sistema de controlo de tracção pode regular-se actuando sobre a alavanca de controlo de carga. Deslocando-a para a posição **C** aumenta-se a sensibilidade dos impulsos vindos da alfaia. Em terrenos arenosos e/ou fáceis de trabalhar, o sistema deverá estar mais sensível, comparativamente ao trabalho a efectuar em terrenos mais pesados e difíceis, onde a sensibilidade deve ser menor (Fig 22.2.7 – A, B e C).





Nos tractores em que o comando é feito pelo braço superior do hidráulico escolhe-se a posição, na furação disponível, mais adequada à circunstância.

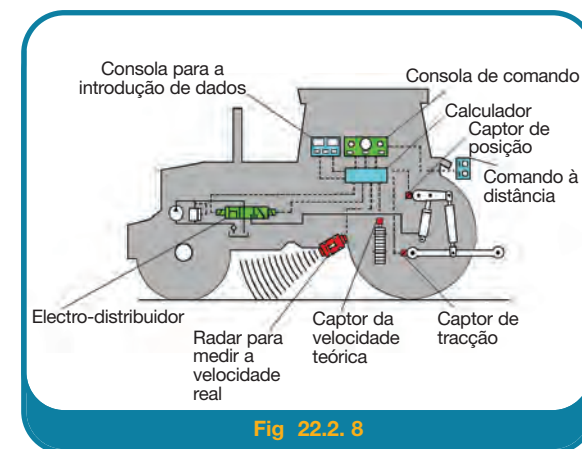
Em determinados tractores, também é possível utilizar o controlo de posição em simultâneo com o controlo de tracção, designando-se então por **sistema de controlo misto**; permite, em lavoura por exemplo, definir uma determinada profundidade máxima com o controlo de posição, actuando o controlo de tracção até essa mesma profundidade. Consegue-se, desta forma, uma profundidade mais regular uma vez que a alfaia, ao passar numa zona onde o solo oferece menos resistência, tenderia a aprofundar até o valor atingir o parâmetro para o qual o controlo de tracção está regulado. Isso não acontece porque a profundidade máxima está pré-definida pelo controlo de posição.

No funcionamento do hidráulico, quando se faz subir ou descer os braços em qualquer posição intermédia, quer por actuação do operador, quer através do controlo de tracção, o veio que suporta os braços movimenta um excêntrico com ele solidário, actuando num *palpador* ou *captor* que, através de tirantes, por vezes dispostos em paralelogramo, comandam o distribuidor, interrompendo a subida ou descida dos braços em função da ordem dada, mantendo assim posições neutras em qualquer parâmetro entre a máxima subida e descida dos referidos braços (Fig 22.2.2).

Cada vez mais os diferentes órgãos dos tractores agrícolas são geridos por **componentes electrónicos**. O sistema hidráulico foi um dos primeiros a beneficiar desta tecnologia.

Consta, essencialmente, de um microprocessador, captores de posição e de tracção, electrodistribuidor ou electroválvulas e uma consola de comandos (Fig 22.2.8).

Neste sistema podem-se gerir electronicamente os controlos de posição e de tracção, a velocidade real e a patinagem, também conhecida como escorregamento.



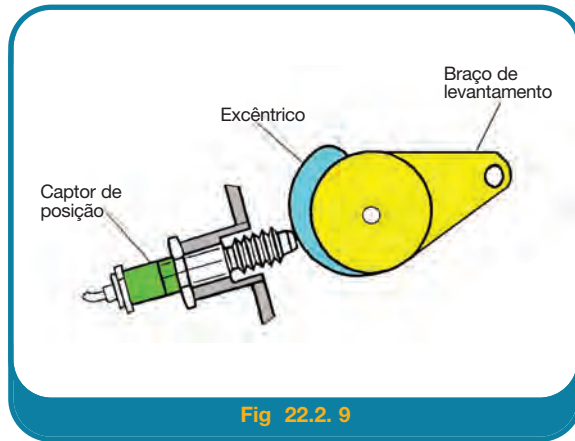


Fig 22.2.9

- Controle de posição por comando eletrônico -

este comando baseia-se na comparação efectuada entre a tensão definida num potenciômetro, pelo operador e um captor de posição instalado no excêntrico do veio dos braços do hidráulico (Fig 22.2.9).

Quando se verifica uma diferença entre o valor introduzido pelo operador e o captor de posição, é activado um selenóide que acciona o distribuidor, fazendo subir ou descer os braços do hidráulico até as tensões entre eles serem iguais, ficando o sistema na posição neutra, tal como acontece no comando mecânico (Fig 22.2.2).

O sistema utilizado para comparar os sinais emitidos pelos captosres e potenciômetros pode ser do tipo *analógico* ou *digital*.

- Controle de tracção por comando electrónico -

este sistema utiliza captosres instalados, normalmente, nos braços inferiores do hidráulico, que medem a variação da força de tracção e a transmitem a um microprocessador que vai comandar o selenóide do distribuidor, fazendo subir ou descer os braços de levantamento.

O sinal transmitido, tal como no controle de posição, pode ser analógico ou digital.

Os dados fornecidos pelo operador têm a ver com a escolha do controle (posição, tracção ou misto), profundidade de trabalho, maior ou menor sensibilidade e supressão do controle.

Em função da profundidade de trabalho e da sensibilidade escolhida, os captosres de tracção e posição emitem, constantemente, sinais ao microprocessador que, uma vez comparados com os fornecidos pelo operador, actuam nas electroválvulas deslocando-as com muita precisão e com movimentos de reacção muito curtos e rápidos, o que permite uma boa qualidade de trabalho.

- **Controle da velocidade real** - é efectuado por um *feixe de raios* dirigidos para o solo, no sentido do avanço do tractor e colocado a meio do mesmo para minimizar as oscilações, com uma inclinação de 35 a 45° (Fig 22.2.8).

O seu funcionamento baseia-se no efeito de Doppler que consiste na emissão de um sinal de frequência, que se reflecte no terreno, voltando ao emissor que o recebe com uma variação de frequência proporcional à velocidade de deslocação do tractor.

Apesar das radiações emitidas não serem perigosas para o homem deve-se evitar olhar directamente para o emissor quando em funcionamento.

- Controle de escorregamento ou patinagem -

em todos os trabalhos agrícolas, muito especialmente no campo, onde o tractor exerce força de tracção sobre qualquer equipamento, regista-se uma determinada **taxa de patinagem**, aceitável até cerca de 10 a 15 %. Valores superiores conduzem a gastos exagerados de combustível e pneus, diminuição da capacidade de trabalho e degradação da estrutura do solo.

A patinagem é medida em percentagem e obtém-se pela relação da diferença entre a **distância teórica** (sem patinagem) e a **distância real**, sobre a distância teórica vezes 100.

$$\text{Patinagem \%} = \frac{D - d}{D} \times 100 \quad \text{em que}$$

D = Distância percorrida sem patinagem.

d = Distância percorrida com patinagem.

A **velocidade real** pode obter-se por um radar e a **velocidade teórica** é determinada por um *captor de velocidade* colocado na transmissão do tractor.

A taxa mínima de patinagem é dada por um computador de bordo que calcula, permanentemente, o seu valor.

Quando em trabalho, o operador pode seleccionar, no computador de bordo, uma taxa fixa máxima de patinagem. Quando a diferença entre a velocidade teórica e a real for igual ao valor seleccionado, o sistema hidráulico actua e levanta o equipamento, diminuindo assim a força de tracção exigida pela alfaia, sobrepondo-se este valor e esta reacção ao valor determinado para o controlo de tracção.

Os tractores agrícolas actuais têm vários componentes eléctricos tais como faróis de iluminação e sinalização, velas de aquecimento, buzina, aquecimento de cabinas, limpa pára-brisas, motor de arranque, gerador, bateria, computador de bordo, diodos, transístores, sensores ou captosres, radares, etc.

Na montagem de todos estes componentes e respectivos condutores de união, procuram os fabricantes que os mesmos fiquem mais ou menos protegidos por blindagens e que obedeçam a normas estabelecidas em termos de simbologia, de modo a que seja possível, através de um esquema do circuito eléctrico de cada veículo, determinar os seus componentes assim como a ligação dos mesmos e os seus valores.

Os principais elementos do sistema eléctrico são:

- Sistema de iluminação e sinalização;
- Motor de arranque;
- Regulador;
- Alternador (dínamo, nos mais antigos);
- Bateria;
- Condutores;
- Componentes electrónicos.

Ao falar de electricidade convém saber alguns pontos fundamentais.

A **corrente eléctrica** não é mais do que um fluxo de **electrões** que se propagam em cadeia, num **condutor**, a cerca de 300.000 quilómetros por segundo. Para compreender isto temos que saber um pouco sobre o átomo.

Átomo é a parte mais pequena em que se pode dividir um corpo simples, isto é, de um corpo puro em que não haja mais de um único elemento.

Toda a matéria é formada por **moléculas**, que são agrupamentos de átomos. Por sua vez cada átomo consiste num determinado número de **electrões**, com cargas eléctricas negativas, que circulam em

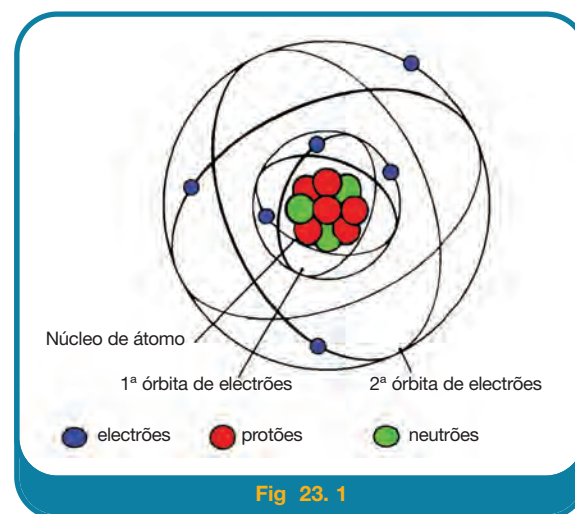


Fig 23. 1

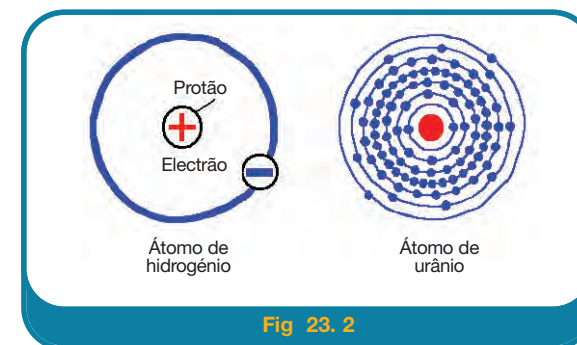


Fig 23. 2

órbitas definidas à volta de um **núcleo** que é composto de **prótons** com carga eléctrica positiva e de **neutrões** que são electricamente neutros, conforme se pode observar na figura 23.1.

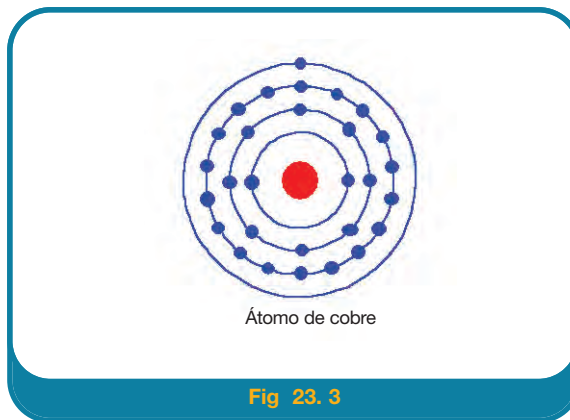
Cada átomo contém o mesmo número de electrões e de prótons encontrando-se, deste modo, em equilíbrio eléctrico dado que no seu estado normal o átomo é sempre electricamente neutro.

O número de electrões e prótons de cada átomo está relacionado com a estrutura elementar da matéria.

O átomo mais simples é o de hidrogénio. Como se pode ver na figura 23.2, consta de um único electrão em órbita e de um núcleo com um próton. Um átomo dos mais complexos é o de urânio que contém 92 electrões em órbita de um núcleo com 92 prótons.

Como se disse, a corrente eléctrica é um fluxo de electrões, os quais se desprendem do seu núcleo por acção de uma força ou excitação externa. Estes electrões desprendem-se do átomo a que pertencem com maior ou menor facilidade tendo em conta o número de electrões existentes na última órbita e a coesão com ela. Reside aqui o “segredo” da boa ou má condutibilidade de um elemento para a electricidade, sendo estes electrões da órbita exterior que facilitam todos os fenómenos eléctricos, recebendo o nome de **electrões de valência**. Regra geral, átomos que contenham até quatro electrões na última órbita podem ser **bons condutores**; é o caso do ouro, prata, cobre, latão, etc. Com mais de quatro electrões dizem-se **maus condutores** ou até mesmo **isolantes**, como a borracha, baquelite, papel, cerâmica, etc.

O elemento mais utilizado na condutibilidade da corrente eléctrica é o cobre, não só por razões económicas mas também pela composição dos seus átomos, com 29 protões no núcleo e 29 electrões distribuídos em quatro órbitas, contendo



apenas um na última, como se pode ver na figura 23.3, o que o torna um bom condutor.

Como já foi referido, o átomo está, habitualmente, em equilíbrio eléctrico. Isso significa que a quantidade de cargas negativas dos electrões é igual à quantidade de cargas positivas dos protões do núcleo. Quando esse equilíbrio é perturbado, os próprios electrões procuram retornar ao estado

inicial. Essa tendência para o equilíbrio dos electrões chama-se **tensão** e é medida em **volts (V)** com um aparelho denominado **voltímetro**.

A intensidade da corrente eléctrica é determinada pela quantidade de electrões que se movimentam no condutor em um segundo; é designada por **I** e medida em **ampères (A)** através de um instrumento denominado **amperímetro**.

A **potência eléctrica (P)**, medida em **Watts (W)**, é expressa como o produto da tensão pela intensidade da corrente e é através deste valor que se escolhe, por exemplo, a potência de uma lâmpada.

Os materiais oferecem uma certa resistência à movimentação dos electrões. Esse efeito de “travagem” dos electrões, que recebe o nome de **resistência**, tem como unidade básica o **Ohmio** e é expressa pela letra grega **omega**, leva os materiais a serem classificados em condutores, semi-condutores e isolantes. Como exemplo temos, respectivamente, o cobre, o germânio e a borracha.

- | | |
|---|--|
| A1 - Farol esquerdo | L - Lâmpada de controle de máximos |
| Ar - Farol direito | M - Interruptor geral (chave) |
| Br - Farol de mudança de direcção e mínimos à frente e à direita | N - Emissor de sinais luminosos intermitentes |
| B1 - Farol de mudança de direcção e mínimos à frente e à esquerda | P - Motor do limpa-pára-brisas |
| C - Farol de mudança de direcção, travagem e presença direito | Q - Interruptor de pressão de óleo |
| D - Farol de mudança de direcção, travagem e presença esquerda | R - Regulador de tensão |
| E - Tomada de corrente | S - Gerador |
| F - Interruptor de buzina | T - Bateria |
| G - Buzina | Z - Farol de trabalho |
| H - Lâmpada de controle de presença de óleo | U - Motor de arranque |
| K - Lâmpada de controle de carga | V - Interruptor de farol de stop |
| | X - Fusíveis |
| | Y - Interruptor de sinais de mudança de direcção |

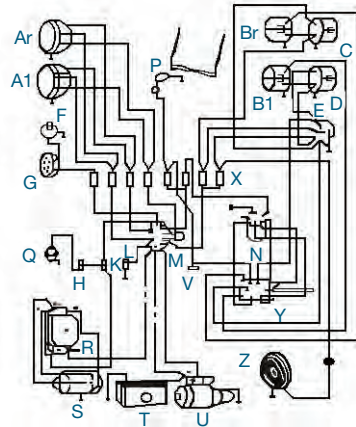


Fig 23.4

23.5, composto de condutores, chave, consumidor, interruptor, fusível e fonte de alimentação (bateria).

Através de uma chave (interruptor) o circuito eléctrico pode ser fechado (ligado) ou interrompido (desligado). Neste caso a fonte de alimentação é uma **bateria**, onde os pontos de ligação se denominam por **polos** ou **bornes**.

Havendo escassez relativa de electrões no polo positivo (+) e excesso no negativo (-), os electrões fluem do polo negativo através dos condutores, consumidor e chave (fechada) para o polo positivo. No interior da fonte de alimentação (bateria) os electrões fluem do polo positivo para o negativo.

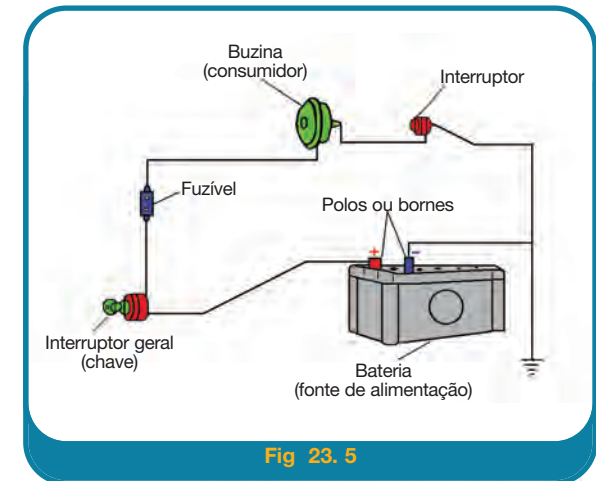


Fig 23.5

A instalação eléctrica de um trator (Fig 23.4) é sectorizada em circuitos eléctricos fechados.

Para que o fluxo de electrões percorra um condutor, ou seja para que a corrente eléctrica seja mantida, há necessidade de que ambas as pontas do condutor estejam em contacto com a fonte causadora da perturbação do estado de equilíbrio dos átomos, denominada genericamente **fonte de alimentação**. Essa corrente eléctrica, que flui num condutor,

apenas é perceptível pelos efeitos que produz e que são observados nas lâmpadas (luz), nos motores (rotações), etc. Tais equipamentos são denominados impropriamente de consumidores, pois na realidade não consomem mas, isso sim, transformam a energia eléctrica em outras formas de energia.

Ao reunir-se, através de condutores, a fonte de alimentação aos consumidores obtém-se um circuito eléctrico fechado, como se pode observar na figura

Em corrente eléctrica há dois tipos a considerar: **corrente contínua (DC)** e **corrente alterna (AC)**. A primeira é a que é conduzida num condutor e consumidor no mesmo sentido; este tipo de corrente é facilmente acumulável; contudo é de difícil transformação. É utilizada, geralmente, em todos os tractores e veículos automóveis. A segunda aparece, normalmente, na rede industrial e doméstica e toma o nome de alterna porque muda de polaridade, duma maneira geral, 50 vezes por segundo. É difícil acumulá-la mas, com o auxílio de um *rectificador*, com facilidade se transforma em contínua.

A condução da corrente eléctrica é feita através de **cabos**, os quais são constituídos por vários filamentos de cobre dispostos em cordão. Um revestimento de plástico serve de isolamento e pela cor deste é fácil identificar o circuito de determinado órgão ou órgãos.

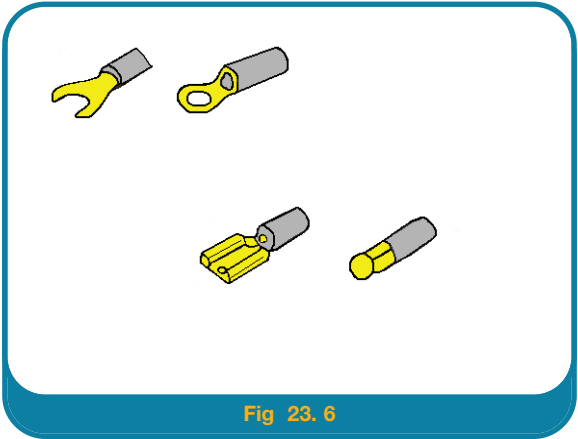


Fig 23. 6

Para estabelecer as uniões dos cabos aos diferentes órgãos usam-se **terminais**, que podem ser de vários tipos, tal como se pode ver na figura 23.6.

Na montagem dos terminais deve haver cuidado, para que todos os filamentos do cabo fiquem ligados. Para evitar a oxidação, tal como o verdete e a ferrugem, estas uniões devem ser soldadas, para que não se verifiquem quebras de tensão. Por exemplo, 15 % de quebra de tensão corresponde a uma perda de luz, numa lâmpada, de cerca de 45 %. Actualmente já existem terminais preparados para evitar estes inconvenientes.

O valor de um cabo é dado pela sua secção nominal, em mm². Segundo a tabela seguinte indicam-se valores aproximados, em Ampères, para diferentes secções de cabo.

Secção (em mm ²)	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Carga (em Ampères)	10	12	16	21	27	35	48	65	88	110	140	175	215	255

A capacidade a suportar pelo cabo calcula-se segundo a fórmula seguinte:

$$\text{Volt} \times \text{Amp} = \text{Watt}$$

Para cada consumidor (ex: farol de médios) e para cada cabo condutor é conhecida a corrente máxima admissível. Quando os valores são ultrapassados, por sobrecargas ou curto-circuito (ligação directa entre o + e o -), corre-se o risco de danificar o consumidor e os cabos condutores, ou até provocar um incêndio.

Para salvaguardar estas situações existem os **fusíveis**, que são peças em cerâmica, vidro ou plástico, com capas em metal e um arame de fusível que estabelece a ligação e está calibrado para suportar uma carga pré determinada. Este arame de fusível é a parte mais fraca do circuito e quando ocorre uma sobrecarga ou curto-circuito “queima-se” por aquecimento, interrompendo assim a passagem da corrente. Cada fusível permite uma passagem de corrente nominal, em conformidade com o consumidor, que está indicada no próprio fusível. Ex: 8 Amp.

A figura 23.7 exemplifica 3 tipos de fusíveis, havendo-os com outras formas e feitios diferentes.

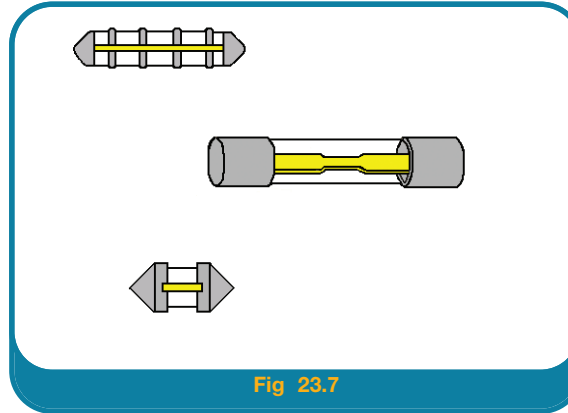


Fig 23.7

Actualmente, os mais utilizados são os **automáticos** que funcionam segundo o princípio bimetálico e o seu valor calcula-se segundo a fórmula anteriormente apresentada.

Os circuitos de corrente eléctrica são interrompidos ou fechados através de **interruptores** os quais podem ser simples, de abrir e fechar como o indicado na figura 23.8 – C, ou mais completos tal como em 23.8 - A. São accionados manual ou automaticamente tal como, por exemplo, o interruptor da pressão do óleo (Fig 11.3.5.3 da Nota Técnica nº 11.3.5) e da luz de stop.

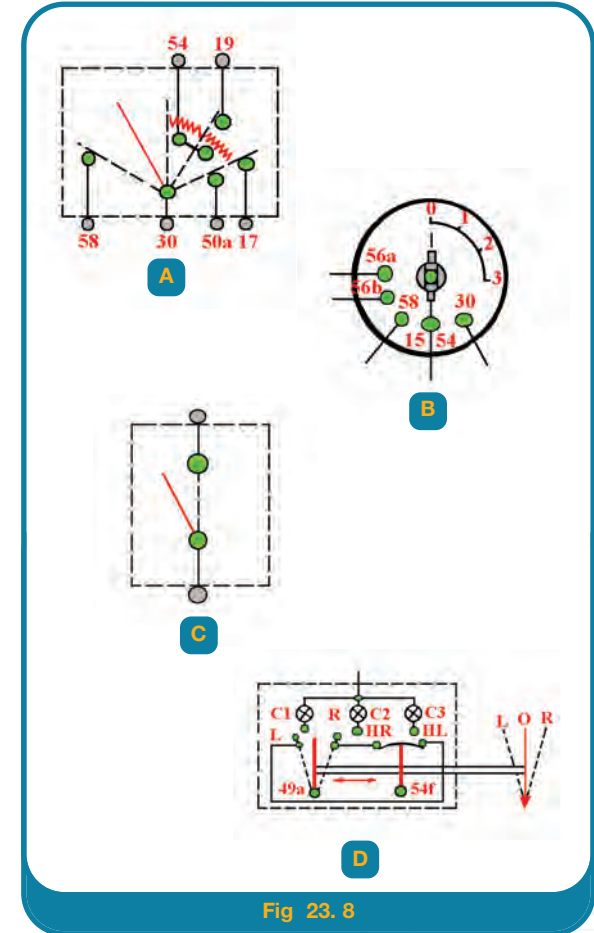


Fig 23. 8

Também há interruptores automáticos eléctricos, denominados **relés electromagnéticos**, que estabelecem a ligação de componentes que necessitam de grande intensidade de corrente, como é o caso da bobine de chamada do motor de arranque.

Nos tractores existe uma tomada de corrente para estabelecer os circuitos eléctricos para o reboque, quando atrelado. Desta tomada devem fazer parte todos os circuitos obrigatórios por lei, mais um condutor para estabelecer uma boa “massa”.

A sua montagem deve obedecer a um código europeu para que qualquer tractor possa trabalhar com qualquer reboque. Indica-se, no esquema da figura 23.9, esse código, bem como o esquema de ligações.

Actualmente e cada vez mais, a **electrónica** é uma constante no sistema eléctrico dos tractores.

O termo electrónica apareceu na altura da descoberta das ondas hertzianas e, com elas, as da rádio.

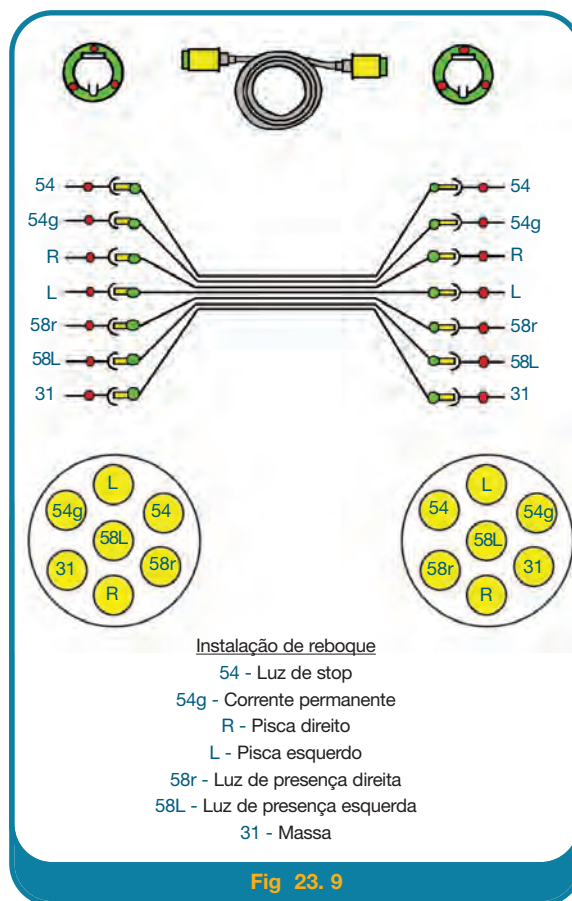


Fig 23. 9

Tem-se vindo a trabalhar com tensões e intensidades cada vez mais pequenas, o que permitia poupar no consumo e fazer os aparelhos cada vez menos perigosos, colocando-se a necessidade de fazer grandes manipulações da corrente para captar, seleccionar, amplificar e decodificar o sinal que as ondas transportavam, obrigando a estudar a fundo os fenómenos eléctricos pelo comportamento dos electrões, dando origem a uma válvula semelhante a uma pequena lâmpada de vidro no interior da qual se tinha produzido o vácuo e por onde se faziam “saltar” os electrões, denominada **válvula electrónica**, hoje substituída, com muitas vantagens, por conjuntos de **transístores**, **diodos** e **resistências**.

Os materiais usados em electrónica denominam-se semicondutores, cuja condutibilidade se encontra entre os condutores e os não condutores (isolantes), tais como o germânio, o silício e o selénio.

Os cristais destes materiais, embora sejam maus condutores da corrente eléctrica, adquirem propriedades especiais de mais ou menos bons condutores quando tornados impuros, isto é quando

se lhes junta, através de processos de prensagem a elevadas temperaturas, pequenas quantidades de outros elementos (alguns átomos) tais como arsénio, antimónio ou fósforo com cinco electrões de valência, ou índio, gálio ou alumínio com três electrões de valência. Conforme a utilização de um destes elementos, conseguem-se materiais semicondutores distintos e com cristais de tipos diferentes.

Assim, por exemplo, quando se faz a introdução de átomos de arsénio (com cinco electrões de valência) na estrutura atómica do germânio, a estrutura resultante fica modificada tornando o cristal condutor. A este tipo de cristal chama-se **semicondutor N** ou do **tipo N** (negativo).

Utilizando o mesmo germânio mas introduzindo agora átomos, por exemplo, de índio (com três electrões de valência) a estrutura obtida é um cristal **semicondutor P** ou do **tipo P** (positivo). Nestas condições este cristal também se torna condutor por falta de um electrão no conjunto de todos os átomos, a que se dá o nome de **lacuna**, enquanto que no caso anterior a condutibilidade se deve à existência de um electrão que fica livre.

Os componentes básicos da grande maioria dos circuitos electrónicos são, fundamentalmente, elementos formados com estes materiais. Estes elementos são o **diodo**, o **transistor** e o **tiristor**.

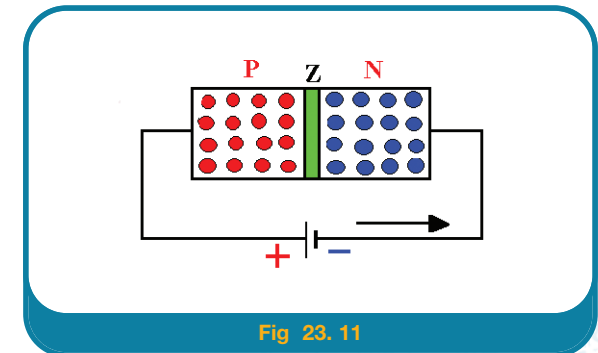
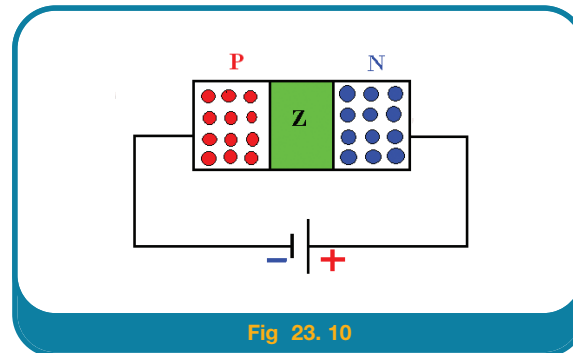
Nos circuitos electrónicos também existe uma boa quantidade de outros elementos, chamados **elementos passivos** e que são, principalmente, as **resistências**, os **condensadores** e as **bobinas**.

O diodo, de enorme importância, é a união do cristal **P** com um cristal **N**. Na parte central mantém-se o material praticamente puro, formando uma zona de ligação dos dois cristais, a que os peritos chamam **zona de resistência** e **zona esgotada**.

Se a partir de uma fonte de corrente eléctrica for aplicado o borne negativo sobre o cristal **P** e o positivo sobre o **N** (Fig 23.10) a zona de resistência **Z** fica maior, funcionando como camada bloqueadora e, desta forma, o diodo opõe-se à passagem da corrente.

Pelo contrário, se for invertida a polarização (Fig 23.11) a zona de resistência torna-se muito pequena e a corrente passa de acordo com a capacidade de passagem do diodo.

Na figura 23.12 mostra-se o símbolo e sentido da corrente de um diodo.



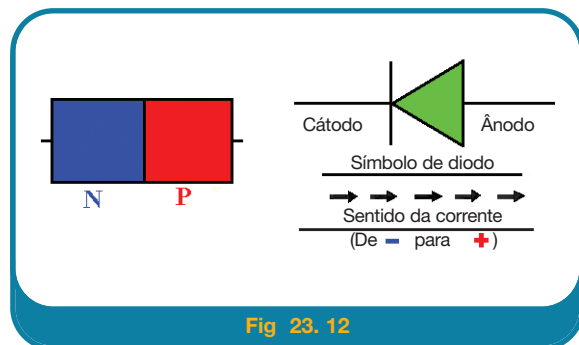


Fig 23. 12

Ao colocar-se um diodo num circuito de corrente alterna, como é o caso dos alternadores dos tractores, o seu efeito será o de um rectificador de corrente porque ele permitirá, por exemplo, só a passagem da parte positiva da corrente e só num sentido, bloqueando a negativa. Todavia, quando a tensão ultrapassar determinado valor (tensão de rotura) esse bloqueio será interrompido, danificando-se o diodo.

Por esta razão, os diodos devem ser escolhidos com o valor e as características apropriadas às tensões e intensidades que se produzam no circuito.

Há vários tipos de diodos tais como, entre outros, *rectificadores, de protecção, de descarga, ponta de*

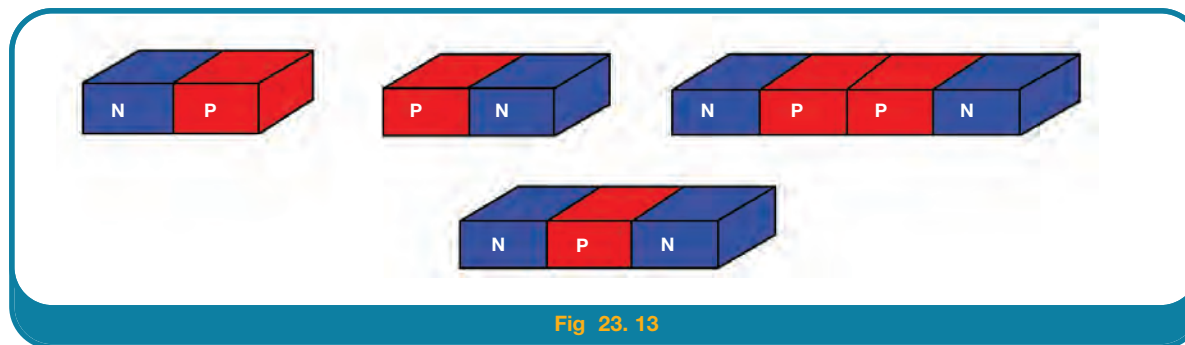


Fig 23. 13

contacto, reguladores de tensão e estabilizadores de tensão.

O **transistor** também é formado por materiais semicondutores do tipo N e P, diferindo do diodo por ser constituído por três cristais, vulgarmente dispostos na sequência de N P N ou P N P (Fig 23.13).

Este dispositivo tem três eléctrodos ou bornes, um para cada cristal de que se compõe, pelos quais se faz passar a corrente conforme a finalidade do transistor.

O primeiro cristal que, normalmente, recebe a corrente designa-se por **emissor**; ao cristal central

chama-se **base** e ao terceiro cristal **colector**. Assim num transistor do tipo NPN, o primeiro N será o emissor, P a base e o outro N o colector. Estes nomes costumam abreviar-se com as letras **E**, **B** e **C**.

O transistor tem, essencialmente, duas funções:
- como **relé** e como **amplificador**.

O **tiristor** é um elemento mais recente que o diodo e o transistor, mas assenta nas mesmas bases de constituição. Do ponto de vista electrónico actua como um diodo rectificador, mas com características especiais. O seu comportamento é alterado em função do valor da tensão aplicada bem como do sentido da polaridade, o que lhe confere muitas possibilidades de utilização em electrónica.

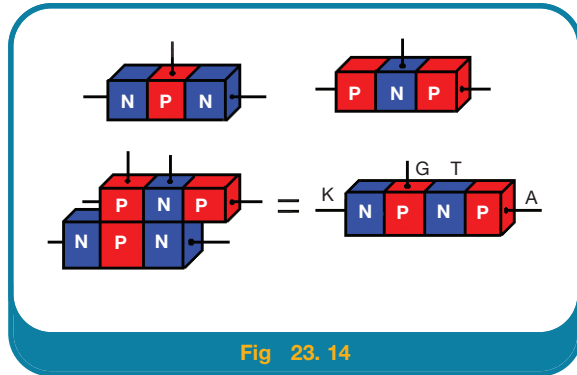


Fig 23.14

Em constituição será mais a união de dois transistores de tipo diferente (polaridade diferente) montados de forma a que os cristais de igual polaridade se juntem (Fig 23.14).

O tiristor, para além de outras aplicações, desempenha as funções de: - interruptor, rectificador, relé e amplificador.

Em muitas situações, dependendo de se tratar de um tiristor de comando ou de potência, ou ainda de **triac** ou **diac**, pode desempenhar mais de uma função.

Já antes foi dito que, num circuito electrónico, para além destes elementos semicondutores activos fazem parte as resistências, os condensadores e as

bobinas, considerados *elementos passivos*, os quais servem para controlar a electricidade, quer ao nível das tensões quer ao valor da própria corrente, colaborando para o melhor funcionamento daqueles.

Relativamente às **resistências**, podem definir-se como **um componente que opõe uma certa dificuldade à passagem da corrente eléctrica**.

As resistências são o elemento mais abundante nos circuitos electrónicos, distinguindo-se pelos anéis de cores vivas que as envolvem e que indicam o valor da sua resistência, em **Ohms**, de acordo com um código próprio.

Independentemente da sua constituição, que pode ser de diferentes tipos, as resistências podem ter um valor fixo de fábrica, podem obter valores parciais e ainda podem ser de valor variável; estas últimas denominam-se **potenciómetros** e são bastante úteis em muitos trabalhos e equipamentos.

Quanto aos **condensadores**, também os há de vários tipos e valores, fixos ou variáveis e há muito que são utilizados no automóvel, fazendo parte dos circuitos convencionais de ignição.

São formados por duas superfícies condutoras, denominadas **armaduras**, colocadas frente a frente,

ou com outra disposição e separadas uma da outra por um material isolante chamado **dieléctrico**.

Servem para acumular a corrente eléctrica de um determinado circuito, onde o valor daquela pode subir instantaneamente por acção de uma interrupção de passagem, por exemplo, cedendo-a de imediato quando o valor da referida corrente baixar ou estabilizar. “Grosso modo”, pode dizer-se que funciona como um amortecedor dos “picos” de corrente em determinado circuito.

No que concerne às **bobinas** são sobejamente conhecidas, pois estão presentes em qualquer gerador de corrente e nos motores eléctricos são denominadas de **indutoras** e **induzido**; são de aspecto e formato variável e vão das mais simples às mais complexas.

Na sua concepção mais elementar, uma bobina consiste apenas num fio condutor enrolado num material isolador. Este tipo de bobina dá origem aos **transformadores**, às **bobinas dos relés electromagnéticos**, etc. e, em geral, a todos os dispositivos em que se cria uma **autoindução** por variação da corrente num bobinado que produz linhas magnéticas e afecta outra bobina, criando-se uma força motriz através de um campo magnético. À **autoindução** também se costuma chamar **indutância**.

A figura 23.15 mostra o aspecto exterior de uma bobina com núcleo magnético de placas de ferro isoladas entre si.

O emprego de componentes semicondutores nos sistemas eléctricos dos tractores e outra maquinaria agrícola vai sendo cada vez maior mercê das suas vantagens, em que as principais são:

- Operam com baixas tensões, tornando-se compatíveis com os sistemas eléctricos de 6 e 12 volts;
- Têm dimensões reduzidas e peso diminuto;
- São insensíveis a choques e trepidações;
- Têm uma vida útil muito maior que os componentes electromecânicos;
- Não acusam desgastes e não exigem manutenção.

Os principais campos de aplicação dos componentes semicondutores são:

- Ignição, nos motores de ciclo Otto;
- Alternador (diodos rectificadores);
- Termómetro electrónico;
- Comando electrónico de caixas de velocidade;
- Injecção electrónica, nos motores de ciclo Otto;
- Determinação de velocidades, débitos, áreas trabalhadas, etc., através de um computador de bordo.

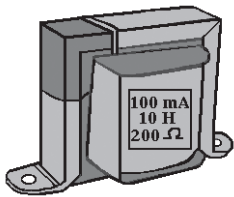


Fig 23. 15

Nos tractores, o **sistema de iluminação e sinalização** é absolutamente indispensável para e de acordo com o código da estrada, poderem transitar na via pública e realizar trabalhos à noite.

Normalmente, os tractores estão equipados com as seguintes luzes: mínimos, médios (Fig 23.1.1-B), máximos (Fig 23.1.1-A), de mudança de direcção ou pisca-pisca, de presença, de travagem ou stop, de iluminação da chapa de matrícula e de iluminação da chapa de reboque quando se utilize algo rebocado.

Para realizar trabalhos à noite como, por exemplo, lavar, gradar, etc., podem existir luzes auxiliares,

para trás e para a frente, as quais não podem ser utilizadas quando em circulação normal na via pública.

As luzes de médios incidem obliquamente sobre a via e não podem ultrapassar 30 metros, enquanto que as de máximos incidem para a frente e têm que iluminar pelo menos 100 metros. Daqui se conclui que têm que andar sempre reguladas.

Existe equipamento apropriado para fazer a **focagem dos faróis** em oficinas da especialidade; no entanto este trabalho também pode ser feito colocando o tractor sobre uma superfície plana e a uma distância de 10 metros de uma parede, em

condições para o ensaio e procede-se à regulação das luzes de médios (Fig 23.1.2). Para o efeito mede-se a altura dos faróis ao solo e marca-se, com um risco horizontal, na parede. Divide-se essa distância H em 3 partes iguais, acendem-se os médios e o limite escuro-claro horizontal formado deve coincidir com a linha do primeiro terço, a contar de cima para baixo. Se tal não suceder actua-se, num farol e no outro, no respectivo parafuso de afinação, fazendo a luz subir ou descer, conforme for necessário.

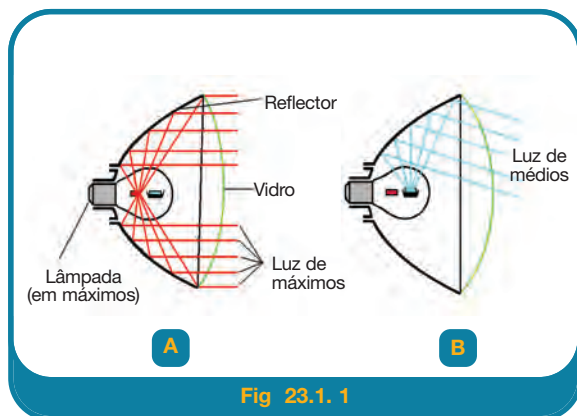


Fig 23.1.1

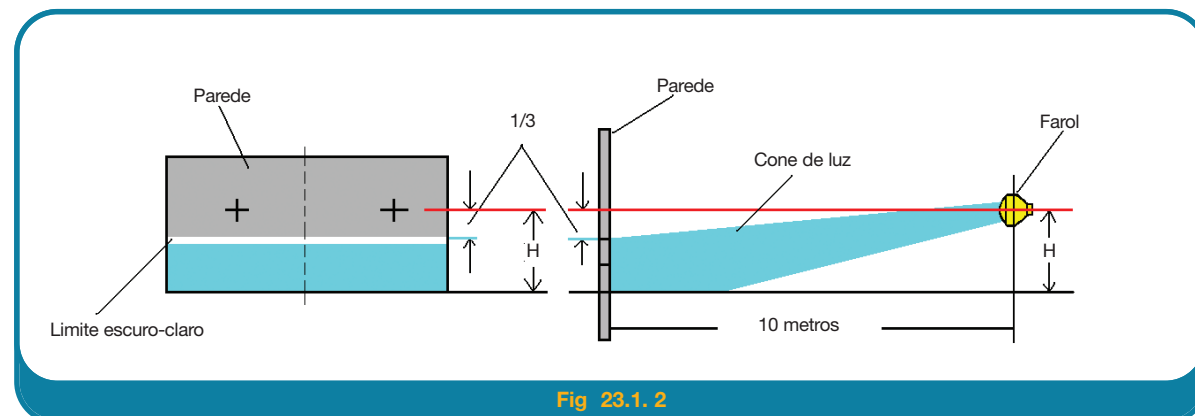


Fig 23.1.2

O motor de arranque (Fig 23.2.1) é um motor eléctrico alimentado pela bateria que tem por missão fazer girar o motor do tractor quando se encontra parado, a fim de pô-lo em marcha e deixá-lo a trabalhar.

Trata-se de um pequeno mas potente motor eléctrico em série, para corrente contínua, alimentado pela corrente da bateria e funciona segundo o princípio do electro-magnetismo. Consta de **induzido, colector, escovas, bobinas indutoras, carcaça e bobina de chamada**.

Quando o motor é ligado à bateria a corrente passa através dos enrolamentos de campo criando polos magnéticos. A mesma corrente passa através das bobinas do induzido gerando outro conjunto de polos magnéticos em volta do induzido e no campo, obrigando-o a girar. Este continua o seu movimento, devido às escovas e aos sectores do colector do induzido estarem continuamente a inverter o sentido da passagem da corrente nos enrolamentos do induzido. Esta inversão do sentido da corrente inverte também o campo magnético no induzido, resultando numa contínua sequência de atracções e repulsões.

Para evitar que o motor de arranque se estrague, uma vez que o motor do tractor esteja a funcionar, é

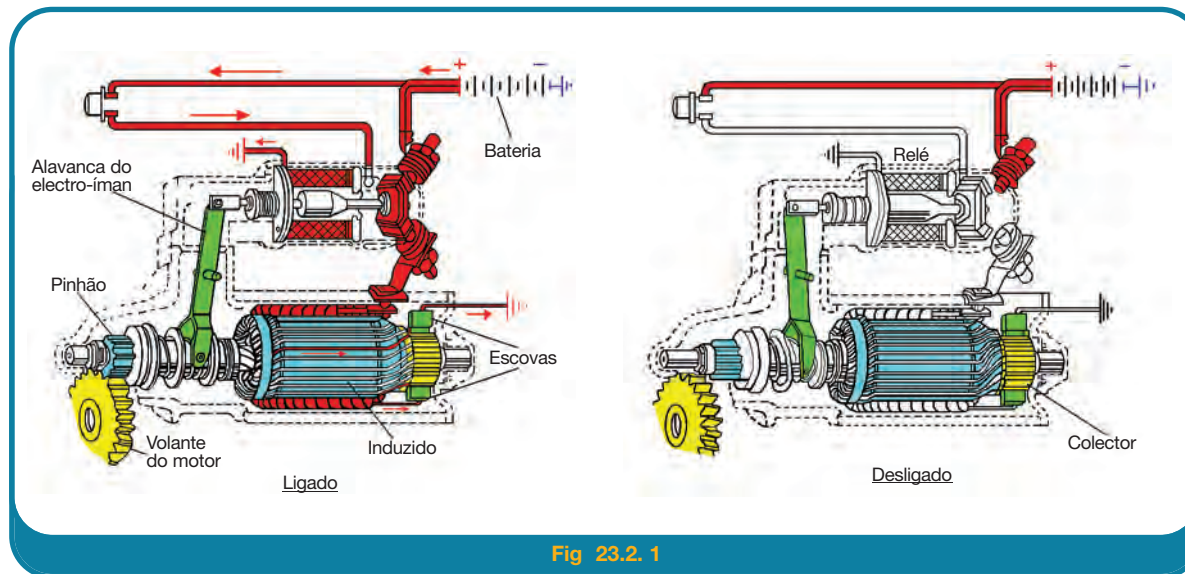


Fig 23.2. 1

necessário que o pinhão se desligue do volante do motor. Este desligamento é feito mediante o **sistema livre** ou **mola de bendix** (Fig 23.2.2).

O motor de arranque deve ser limpo e inspeccionado periodicamente, de acordo com o manual de instruções da máquina. A inspecção a fazer deve incidir principalmente sobre:

- Os casquilhos ou rolamentos;
- Os enrolamentos do induzido;
- As bobinas;
- O colector;
- Os suportes das escovas e as próprias escovas.

Quando qualquer dos componentes descritos esteja danificado deve ser imediatamente substituído.

No gerador o **regulador de tensão ou regulador de voltagem** é um dispositivo eléctrico indispensável e executa as seguintes funções: - corta a passagem da corrente e regula a tensão da mesma.

A passagem da corrente é cortada pelo **disjuntor** para evitar que a bateria se descarregue quando o motor está parado ou o seu regime seja baixo. Igualmente deixa-a passar no caso contrário.

É composto por um núcleo de ferro macio sobre o qual estão enroladas duas bobinas: uma de fio muito fino e comprido que, partindo da escova do gerador, rodeia o núcleo e fica ligada à massa; a outra de fio grosso e mais curto que, envolvendo também o núcleo, une o gerador à bateria através de uns platinados.

Quando o gerador começa a produzir corrente os platinados, que normalmente estão separados, ficam ligados em consequência da atracção magnética que origina no núcleo a passagem da corrente pela bobina do electroiman. Neste momento a corrente começa a circular através do fio grosso, comunicando o gerador com a bateria (Fig 23.3.1).

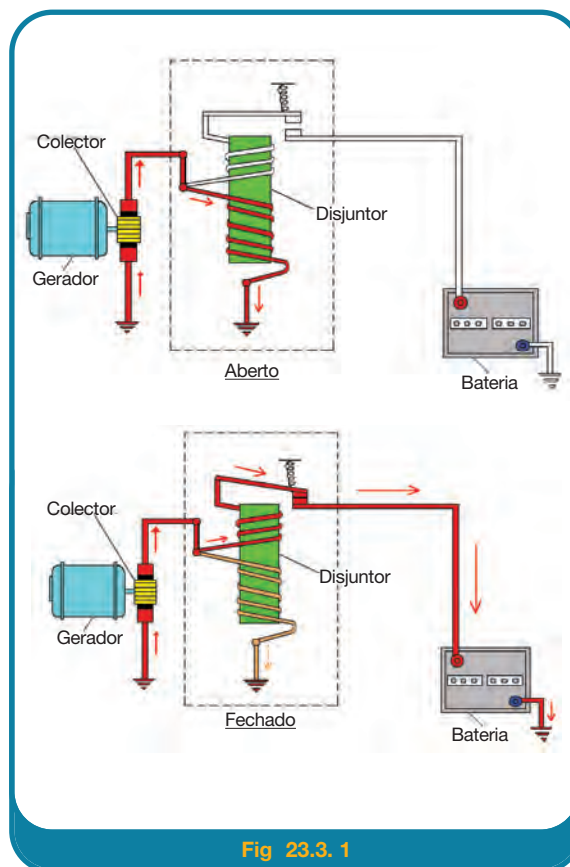


Fig 23.3. 1

Assim que o gerador deixa de produzir corrente interrompe-se o circuito, evitando o retorno da corrente da bateria ao gerador.

O **regulador de tensão** limita a voltagem máxima que o gerador produz.

O **regulador de corrente** limita a intensidade da corrente entregue pelo gerador.

Os reguladores de voltagem e de corrente trabalham alternativamente. Ambos controlam a energia eléctrica produzida pelo gerador, variando o seu campo magnético. Os reguladores podem levar uma, duas ou três unidades, combinadas na mesma caixa.

No alternador, o regulador de tensão e de intensidade foi concebido para exercer um controlo automático sobre o sistema de carga, compensando também as alterações da temperatura ambiente. O regulador de tensão tem dois jogos de contactos: um para o funcionamento a baixo regime do motor e outro para o alto regime. Sem o regulador o alternador produziria uma tensão excessiva.

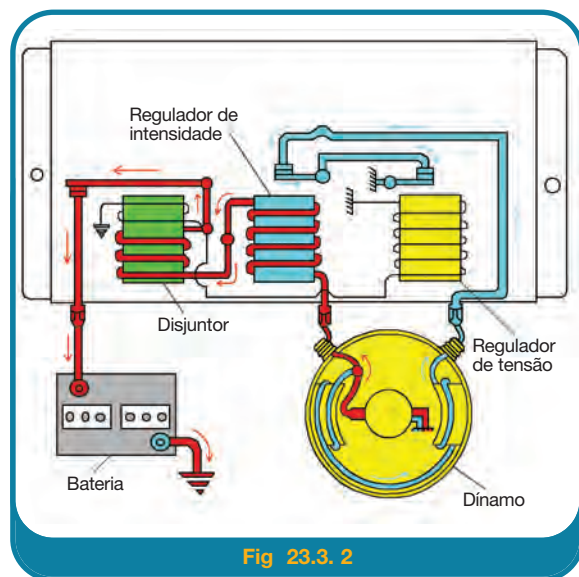


Fig 23.3. 2

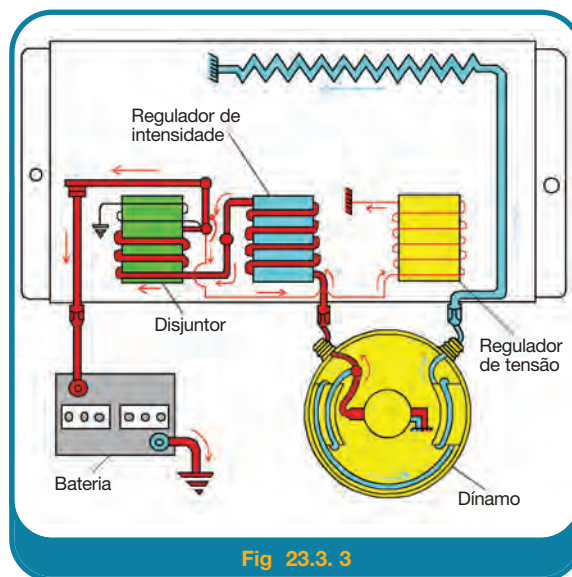


Fig 23.3. 3

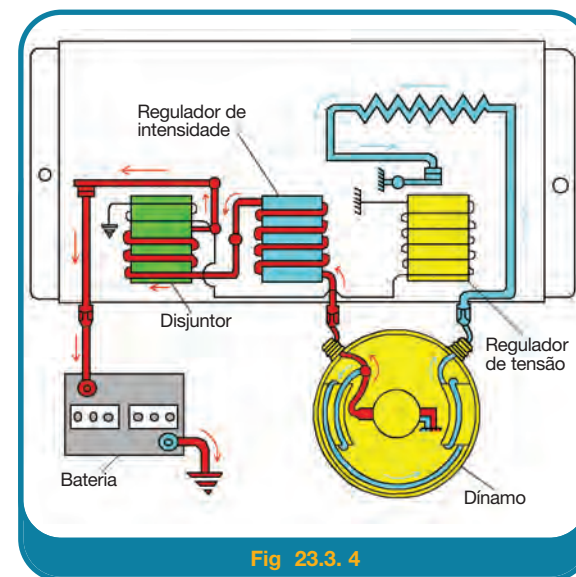


Fig 23.3. 4

No caso dos dinamos pode existir um dispositivo do sistema eléctrico compreendendo um disjuntor automático, um regulador de tensão da corrente e, por vezes, um regulador de intensidade, que se denomina por **conjunto-disjuntor**. A figura 23.3.2 ilustra um destes casos em funcionamento normal; a figura 23.3.3 mostra o regulador de tensão a actuar e a figura 23.3.4 ilustra a actuação do regulador de intensidade.

Estes dispositivos de controlo têm que estar regulados de acordo com os valores da bateria montada na máquina, não só em tensão como em intensidade.

Actualmente todas as máquinas motoras vêm equipadas com alternador onde, na sua constituição, consta um **rectificador de corrente** e um **regulador**. Estes componentes são constituídos,

principalmente, por diodos e transístores e deixam passar a corrente para a bateria em função da sua capacidade. Assim, respeitando a voltagem do circuito (normalmente 12 Volts), a bateria pode dispor de mais ou menos capacidade, garantindo-se a sua carga máxima sem a exceder.

O **dínamo** é um órgão que já só existe nas máquinas mais antigas mas, como ainda há muitas a funcionar, vamos referir-nos a ele.

É o órgão que produz a energia eléctrica destinada a carregar a bateria, onde fica acumulada. A energia por ele produzida é **contínua**, o que quer dizer que é conduzida no condutor e consumidor no mesmo sentido. *Acumula-se mas não se transforma.*

Tal como se pode ver na figura 23.4.1 o dínamo é constituído principalmente por: armadura ou

carcaça, indutor ou indutora, induzido, colector, escovas e porta-escovas.

A **carcaça**, também denominada por **armadura**, é a parte externa do dínamo, dentro da qual estão o **indutor**, também chamado **indutora** e o **induzido**.

O **indutor** é um electroímã, ou seja um núcleo de ferro macio em redor do qual está enrolado um fio de cobre devidamente isolado. É fixo e a sua função é produzir um campo magnético. O dínamo tem dois indutores.

O **induzido** é um tambor de ferro macio em volta do qual estão enrolados fios de cobre, isolados, que formam várias espiras em série fechada. É móvel, gira no campo magnético do indutor e é percorrido pelas correntes induzidas.

O **colector** é um anel formado por barras de cobre nas quais estão as pontas dos enrolamentos do induzido.

As **escovas** são barras de carvão aglomerado que se apoiam no colector e têm por função captar as correntes induzidas e lançá-las na linha que as conduz à bateria ou aos consumidores.

As **porta-escovas** são as peças onde estão montadas as escovas, as quais estão sujeitas à carcaça, servindo de tampa.

O funcionamento e manutenção do dínamo resume-se como segue: a correia que, recebendo movimento do motor através da polie da cambota faz girar a bomba de água e a ventoinha (Notas técnicas nº 10.1.3 e 10.1.4), move também a polie do dínamo que produz corrente contínua de baixa voltagem. No seu interior gira o induzido, entre os indutores que se encontram por dentro da carcaça. Este movimento produz corrente eléctrica que é recebida do colector pelas escovas, que a enviam à bateria. Para fechar o circuito liga-se à massa. A fim

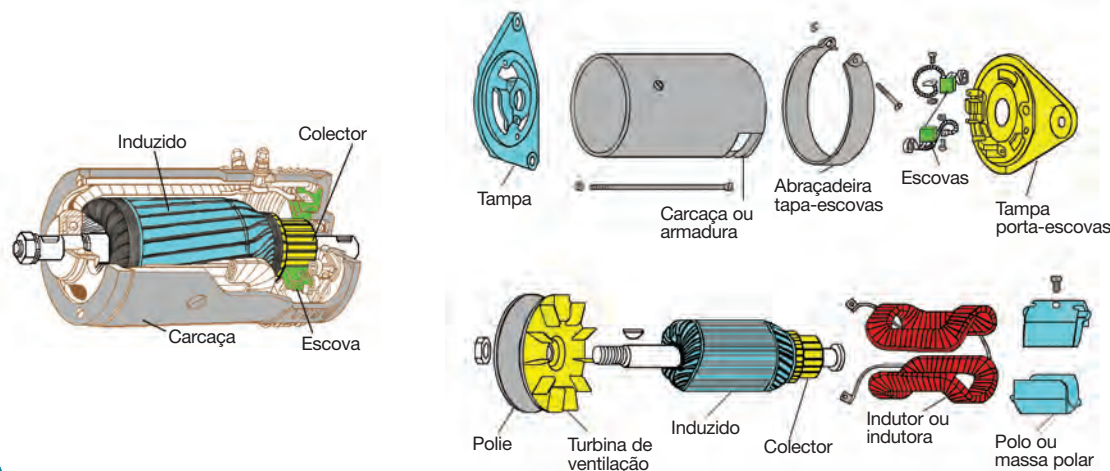


Fig 23.4. 1

de se conseguir uma maior intensidade de corrente reforça-se o campo magnético ligando os enrolamentos das indutoras às escovas do próprio dínamo.

Para que o dínamo trabalhe em condições tem que se atender à tensão da correia da ventoinha, pois se estiver pouco esticada não é gerada a corrente necessária para carregar a bateria, devido a escorregamento; pelo contrário, se estiver muito esticada pode danificar o rolamento de apoio.

O rolamento de alguns dínamos necessita de ser lubrificado com uma a duas gotas de óleo (do motor), que se deitam em orifício próprio para o efeito e sempre que se muda o óleo do motor.

As escovas, porque se gastam, devem ser **verificadas semestralmente**.

Sempre que se lava a máquina deve proteger-se o dínamo da água de lavagem, tal como se referiu para o motor de arranque na Nota Técnica nº 23.2

O **alternador** gera, ao contrário do dínamo, corrente alterna que é, resumidamente, aquela que aparece na rede industrial e doméstica, mas de 12 Volts. Esta

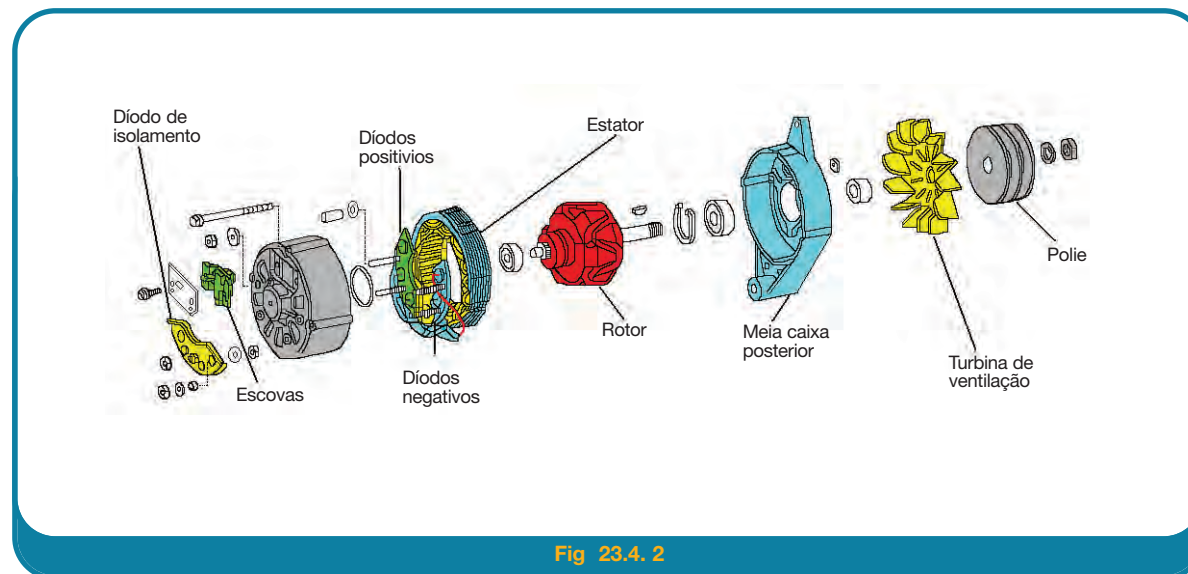


Fig 23.4. 2

corrente, com o auxílio de um rectificador, transforma-se em contínua, visto que não é possível acumular a corrente alterna na bateria.

O alternador consegue produzir mais corrente eléctrica que o dínamo, mesmo com o motor da máquina a trabalhar com baixo regime de rotações, o que é muito importante, sendo esta uma das

razões pelas quais se foram utilizando cada vez mais e hoje já todos os tractores e máquinas automotrizes vêm equipadas com ele. A figura 23.4.2 ilustra um, desmontado.

Sendo mais caro do que o dínamo apresenta sobre ele, além da vantagem antes citada, a de ter maior duração e dispensar lubrificação.

É constituído por **rotor** (Fig 23.4.3), **estator** (Fig 23.4.4), **rectificador**, **turbina de ventilação**, **polie**, **anéis colectores**, **escovas** e por um **regulador**.

O seu funcionamento baseia-se nos mesmos princípios do dínamo; no entanto, o rotor desempenha o papel das indutoras criando maior número de campos magnéticos e o estator funciona como o induzido, com três bobinas desfasadas a 120°; daí o termo alternador trifásico.

É arrefecido por uma turbina de ventilação ligada à polie, instalada à frente e aspira o ar para arrefecer o corpo. Este ar atravessa o grupo rectificador de díodos, o estator e o rotor, saindo pelas aberturas existentes na tampa traseira. Trata-se, neste caso, de um alternador **tipo aberto**, que é o mais comum nos tractores agrícolas, pois também os há de **tipo fechado**, em que o arrefecimento pode ser feito por ar ou por óleo.

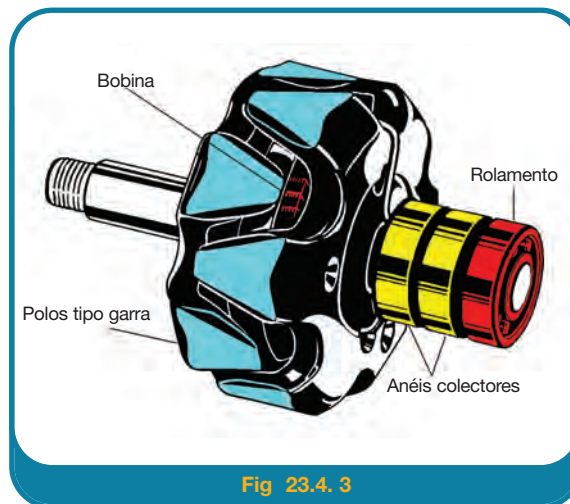


Fig 23.4. 3

O conjunto do rotor está montado em rolamentos de esferas.

A corrente alterna produzida pelo conjunto rotor estator é transformada em corrente contínua por um sistema rectificador trifásico que utiliza,

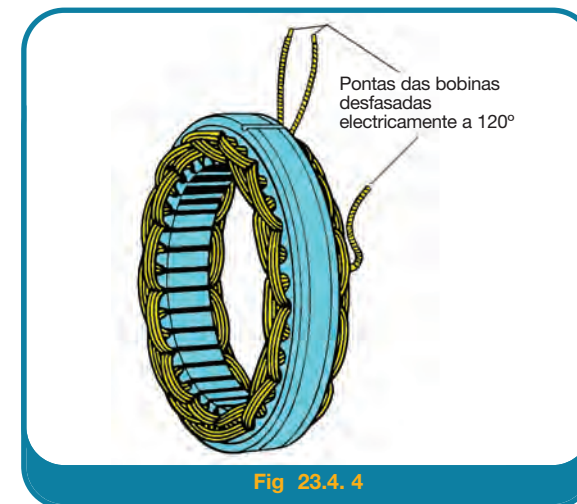
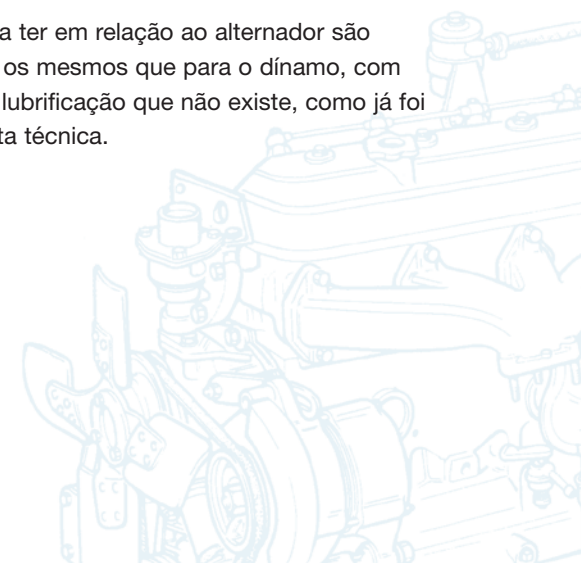


Fig 23.4. 4

normalmente, três díodos positivos e três negativos.

Os cuidados a ter em relação ao alternador são praticamente os mesmos que para o dínamo, com excepção da lubrificação que não existe, como já foi dito nesta nota técnica.



A **bateria (1)** é um conjunto de **acumuladores eléctricos** ou **elementos**, separados uns dos outros por **divisores** ou **separadores** (Fig 23.5.1).

Trata-se, portanto, de um acumulador ou armazém de energia eléctrica e tem as seguintes funções:

- 1) - Fornecer corrente eléctrica ao motor de arranque e ao sistema de iluminação;
- 2) - Fornecer corrente eléctrica suficiente à buzina, indicadores de direcção, etc., quando o dínamo ou o alternador está parado ou não fornece corrente suficiente ao consumo;
- 3) - Actuar como estabilizador da tensão no sistema eléctrico.

É constituída por **células ou vasos** contendo **placas de chumbo**, negativas e positivas, mergulhadas num líquido denominado **electrólito**. A ligação das células entre si é feita em série (Fig 23.5.2).

As células fazem parte de uma caixa de plástico rijo com tampa. Cada uma das células contém um grupo de **placas positivas** e **negativas**, isoladas

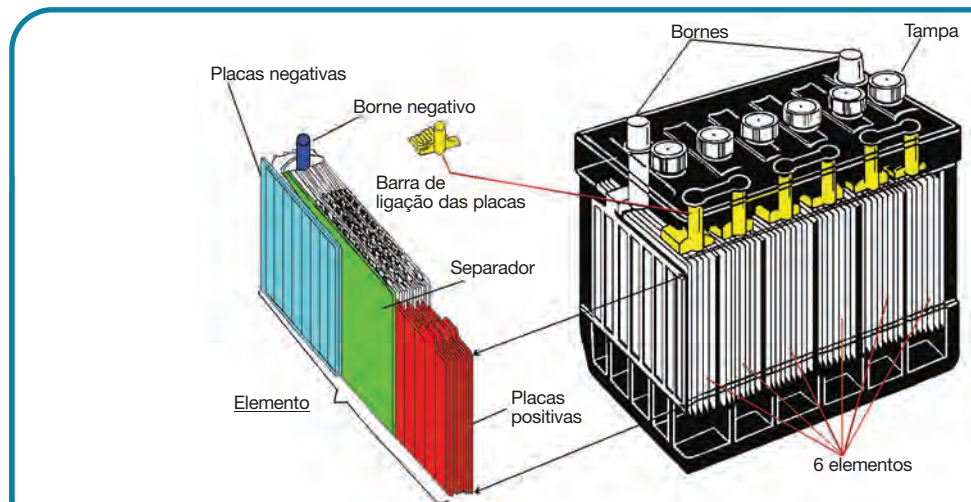


Fig 23.5. 1

umas das outras por meio de **separadores**. As placas estão montadas alternadamente, constituindo **um elemento**, como se pode ver na figura 23.5.1.

Quando o elemento é mergulhado no eletrólito combina-se quimicamente com o peróxido de

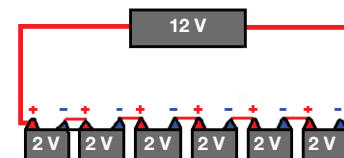


Fig 23.5. 2

(1) Reza a história que a bateria ácida, tal como a conhecemos hoje, terá sido inventada em 1859 pelo snr. Gaston Plate.

A primeira central eléctrica de Thomas Edison, construída em Nova York em 1882, sofria várias avarias mecânicas nos geradores, provocadas por oscilações de carga bruscas. As baterias ácidas foram então utilizadas para absorver estes picos de carga por pequenos períodos de tempo. Hoje em dia ainda são utilizadas baterias para o mesmo efeito em centrais eléctricas em todo o mundo.

chumbo existente nas placas positivas e com chumbo esponjoso nas negativas, originando a transferência de electrões entre as placas. Uma placa perde electrões ficando carregada positivamente, enquanto a outra os recebe e fica carregada negativamente. Quando a bateria se liga a qualquer dispositivo, os electrões excedentes da placa negativa percorrem o circuito em direcção à placa positiva. A bateria encontra-se nesta altura a converter energia química em corrente eléctrica.

O processo continua até que a maior parte do material activo de ambas as placas tenha sido convertido em sulfato de chumbo e a maior parte do ácido tenha sido reduzido a água. Quando a maior parte da superfície das placas já reagiu com o ácido a bateria deixa de produzir corrente ficando, portanto, descarregada.

A recarga consegue-se fazendo passar a corrente eléctrica de uma fonte exterior através da bateria, na direcção oposta ao sentido normal da corrente

durante a descarga. A inversão da reacção química, por meio de carga, restaura-lhe o estado de carga completa.

A figura 23.5.3 mostra, esquematicamente, os processos de carga e descarga de uma bateria.

A densidade do electrólito de uma bateria verifica-se através de um aparelho chamado **densímetro** (Fig 23.5.4).

Introduz-se o densímetro na solução e, da sua leitura, podemos avaliar o estado de carga conforme segue, com o electrólito à temperatura de 26,5 – 27° C:

1260 a 1280	100 % de carga
1230 a 1250	75 % de carga
1200 a 1220	50 % de carga
1170 a 1190	25 % de carga
1140 a 1160	Muito pouca carga
1110 a 1130	Descarregada

Tem-se falado no **electrólito**, mas o que é ele afinal? Trata-se de uma solução de ácido sulfúrico e água. O seu peso específico é, aproximadamente, de 1270 gramas por litro a 27° C, o que quer dizer que é 1,270 vezes mais denso do que a água. A solução

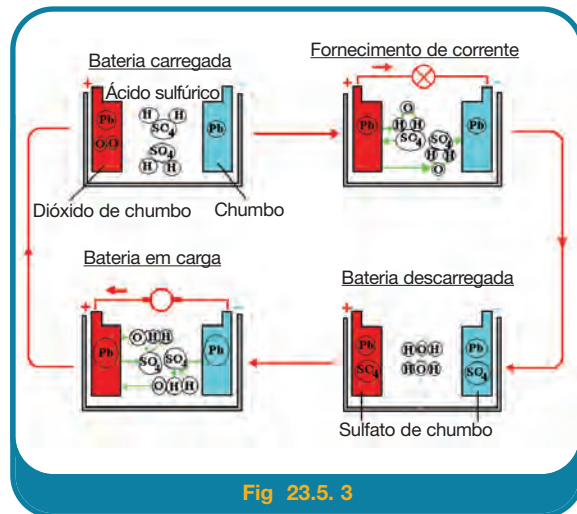


Fig 23.5. 3

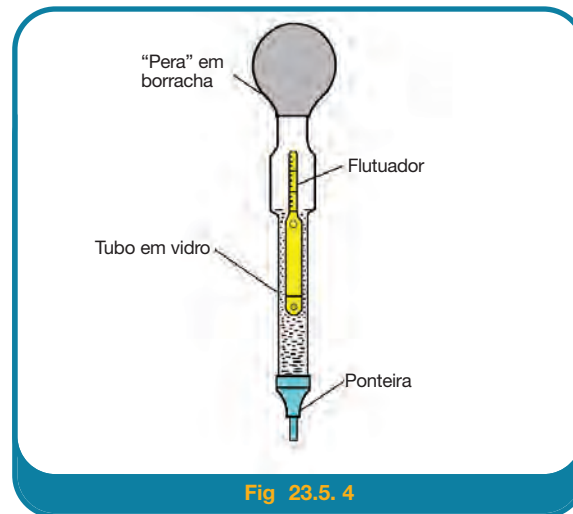


Fig 23.5. 4



Fig 23.5.5

contém cerca de 36 % de ácido sulfúrico e 64 % de água. A operação de preparação do electrólito para as baterias deve ser feita com todo o cuidado; com o auxílio de uma vareta de vidro **deitar o ácido na água e nunca ao contrário**.

Disse-se que a solução contém cerca de 36 e 64% de, respectivamente, ácido e água; no entanto, apenas a casa fabricante sabe qual é a percentagem exacta, pelo que nunca se deve tentar fazer um electrólito. Além disso, atenção ao seu manuseamento pois ele, pelo ácido que contém,

queima tanto a roupa como a pele (Fig 23.5.5). Se isso suceder lavar imediatamente com bastante água limpa e sabão. Se o caso for mais grave recorrer ao posto de primeiros socorros mais próximo.

Podem-se ligar duas ou mais baterias entre si. Esta ligação pode ser estabelecida **em série**, isto é, **borne (2)** negativo de uma com o positivo de outra; desta forma aumenta a tensão e mantém-se a intensidade (Fig 23.5.6). A ligação pode também ser feita **em paralelo (3)**, ou seja borne positivo de uma

com o positivo da outra e, evidentemente, borne negativo de uma com negativo da outra e desta forma mantém-se a tensão e aumenta-se a intensidade (Fig 23.5.7).

As baterias, quando não são usadas, descarregam-se com o decorrer do tempo, fenómeno designado por **autodescarga**. A intensidade desta autodescarga depende do estado das placas, das condições do electrólito e da temperatura ambiente. Em geral, a autodescarga diária é da ordem de 1% da capacidade nominal. Impurezas nas tampas,

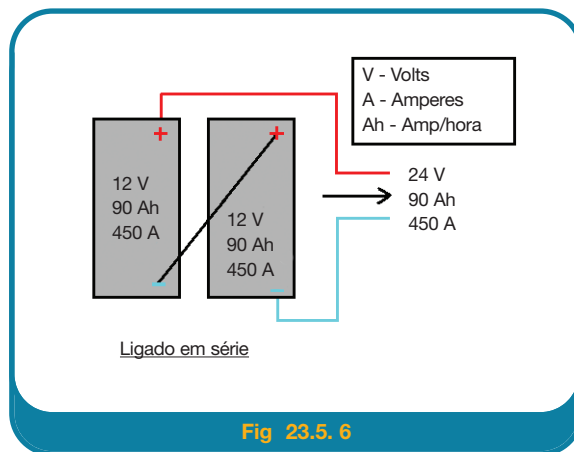


Fig 23.5.6

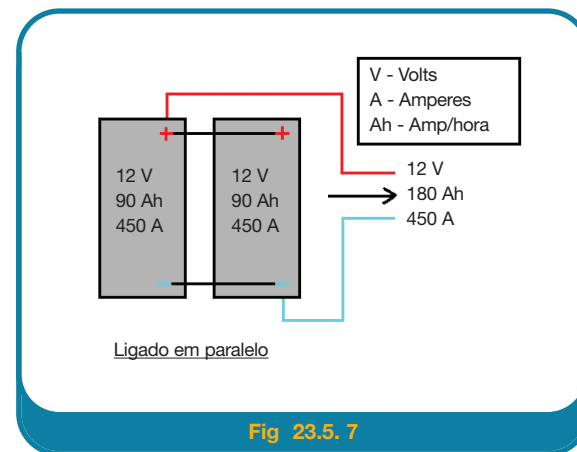


Fig 23.5.7

(2) O borne também se designa por terminal e o positivo é sempre mais grosso que o negativo.

(3) Ao desligar uma bateria começa pelo cabo da massa e só depois desligue o da corrente. Para ligar proceda de forma inversa.

oxidações nos bornes ou a permanência da máquina parada durante vários dias com os cabos ligados aos bornes da bateria, são alguns dos factores que concorrem para aumentar sensivelmente a taxa de autodescarga.

Quando uma bateria se descarrega tem que se recarregar.

O carregamento deve ser feito com um fornecimento de corrente atingindo 10 % da sua própria capacidade e nunca ultrapassando os 20 %.

Os **carregadores rápidos**, destinados especialmente a oficinas, efectuam o carregamento acelerado das baterias fornecendo, no início, uma intensidade de 100 Amperes, diminuindo depois esse valor até ao ponto normal. Deve-se usar este sistema apenas como **recurso de urgência** para conseguir o carregamento rápido, mas parcial, da bateria. Podem-se também usar aparelhos para uma carga completa desde que se limite a intensidade aos valores comuns.

A tensão nos bornes das baterias varia conforme estejam carregadas ou descarregadas. Em princípio cada elemento tem uma tensão de 2 Volts tendo, no entanto, os seguintes limites:

- Com a **bateria carregada** a tensão não deve ultrapassar:

- 2,4 Volts por elemento;
- 7,2 Volts para bateria de 6 Volts;
- 14,4 Volts para bateria de 12 Volts;

- Com a **bateria descarregada** a tensão não deverá ser inferior a:

- 1,5 Volts por elemento;
- 4,5 Volts para bateria de 6 Volts;
- 9,0 Volts para bateria de 12 Volts.

Os **cuidados** a dedicar a uma bateria são fáceis e pouco morosos. Assim, devemos ter em atenção:

- 1** – Controlar regularmente o nível do electrólito (cuidado semanal) de forma a que as placas estejam cobertas com cerca de 1 a 1,5 cm de solução, pois secando-se deterioram-se;
- 2** – Sempre que o electrólito baixe do nível indicado, juntar água destilada com recipiente de vidro ou plástico;
- 3** – Verificar periodicamente o seu estado de carga, nunca o deixando esgotar;

4 – Vigiar frequentemente o estado dos bornes (positivo e negativo), pois as ligações dos cabos estão sujeitas ao ataque do ácido sulfúrico, provocando quebra de tensão e dificuldades no arranque. Sempre que se verificar este facto limpá-los e colocar sobre eles uma camada de vaselina industrial. Não colocar **nunca** massa, pois além de outros inconvenientes pode isolar;

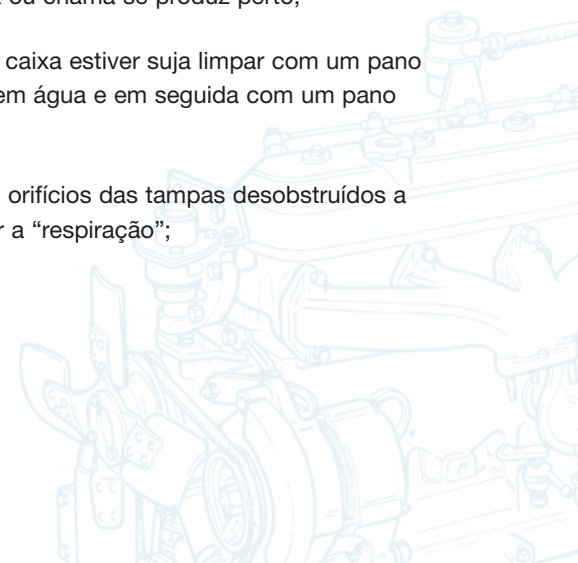
5 – Em tempo frio nunca a deixar com pouca carga, pois exige-se mais esforço dela com arranques difíceis;

6 – Mantê-la sempre bem apertada no suporte porque as trepidações são-lhe prejudiciais;

7 – Não fumar ou foguear perto dela, especialmente quando se encontra à carga pois, neste caso, desenvolvem-se gases de hidrogénio que explodirão se uma faísca ou chama se produz perto;

8 – Quando a caixa estiver suja limpar com um pano humedecido em água e em seguida com um pano seco;

9 – Manter os orifícios das tampas desobstruídos a fim de facilitar a “respiração”;





10 – Evitar-lhe grandes inclinações (ou da máquina) para que não haja derrame de electrólito;

11 – Não introduzir nunca com pancadas os terminais dos cabos nos bornes, pois podem causar avarias;

12 – Não colocar objectos metálicos sobre ela pois pode originar um curto-circuito o qual, além de deteriorar as placas, pode provocar-lhe, a si, um choque.

Temos estado a falar das **baterias comuns**, por alguns designadas como **baterias ácidas**, que têm vários inconvenientes o que deu lugar ao desenvolvimento e fabricação de baterias com um electrólito alcalino composto de 20 % de lixívia, de potássio ou de sódio e de placas de hidróxido de níquel, de ferro ou de cádmio. Os principais inconvenientes das baterias de chumbo, que **as alcalinas** visam sanar são:

a) – Sensíveis ao uso inadequado;

b) – Vida útil de uma maneira geral mais curta;

c) – Peso relativamente grande;

d) – Tendência de sulfatação das placas;

e) – Destruição mecânica por trepidações e vibrações.

Todavia, as **baterias alcalinas** não conseguiram ainda substituir totalmente as de chumbo para uso em máquinas agrícolas, devido ao seu preço ainda relativamente alto e aos constantes aperfeiçoamentos que têm sido introduzidos nas baterias ácidas.

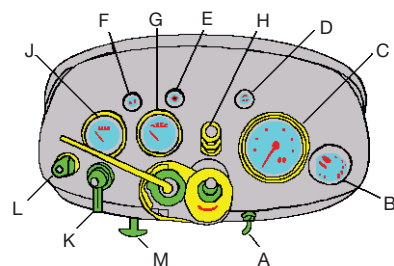


Fig 24. 1

- A – Interruptor do motor de arranque
- B – Interruptor de luzes
- C – Velocímetro
- D – Luz avisadora carga da bateria
- E – Luz avisadora óleo do motor
- F – Luz avisadora filtro transmissão
- G – Termómetro
- H – Interruptor sinais de perigo
- J – Indicador nível de combustível
- K – Indicador mudança de direcção
- L – Buzina
- M – Punho de paragem do motor

Todos os tractores têm um conjunto de instrumentos de controlo do seu funcionamento, os quais se encontram agrupados no chamado **painel de instrumentos**.

O referido painel varia de marca para marca e, por vezes, até de tractor para tractor dentro da mesma marca. No entanto a sua finalidade é sempre a mesma: garantir o bom funcionamento, tanto da

máquina motora como dos trabalhos realizados pelas máquinas a ela acoplados.

O painel de instrumentos dos tractores mais antigos, muitos ainda a funcionar, é muitíssimo diferente dos actuais, como é absolutamente lógico. Nas figuras 24.1 e 24.2 apresentamos dois desses tipos.

O painel da figura 24.2 é mais completo que o da figura anterior, pois tem incorporado o **tractómetro** (Fig 24.2 – A), que é um indicador múltiplo onde se podem ler as velocidades de deslocação do tractor consoante a velocidade engatada, bem como as rotações do motor e da **tdf** em r.p.m. e horas de trabalho motor.

Naqueles em que não existe o tractómetro, as indicações por ele dadas estão no livro de instruções e/ou numa decalcomania ou chapa cravada em local visível para o operador – abaixo do painel de instrumentos, no guarda lamas ou qualquer outro local.

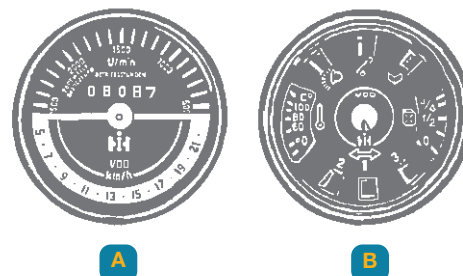
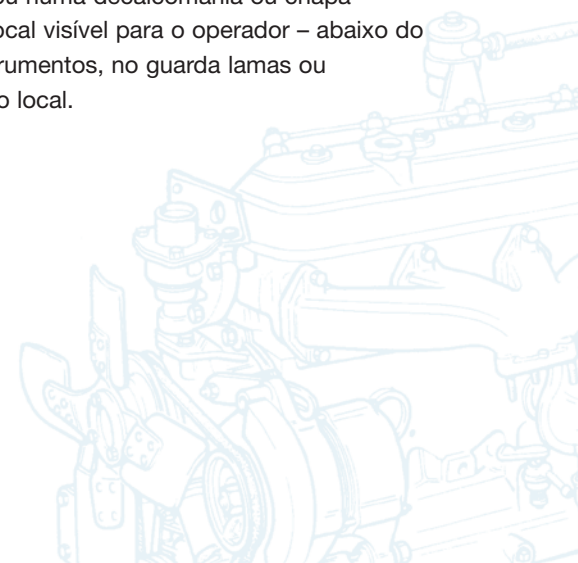
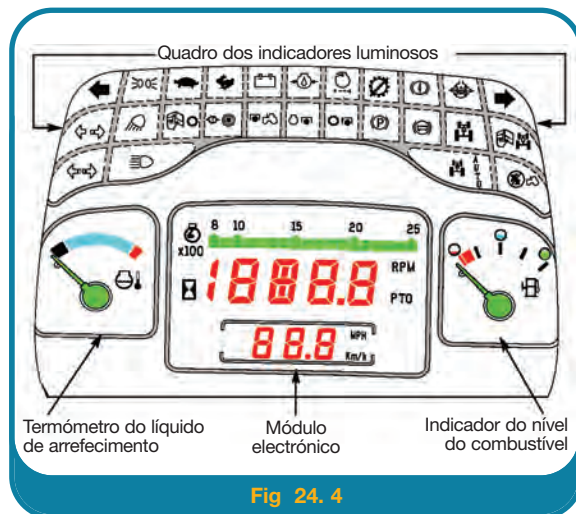
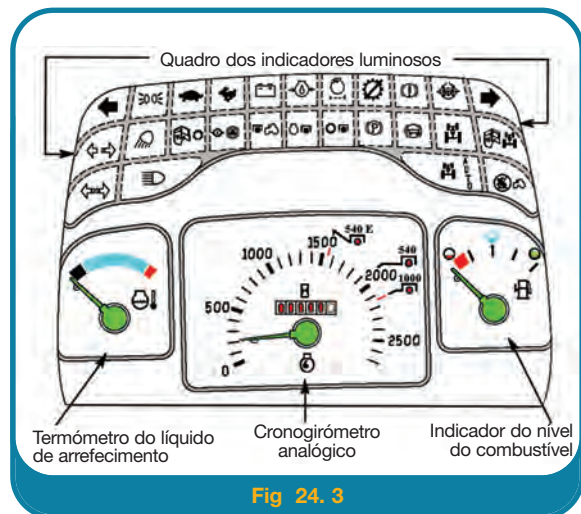


Fig 24. 2





Nos **tratores actuais** o painel de instrumentos teve uma grande evolução em relação aos mais antigos. Há os **analógicos** (Fig 24.3) e os **digitais** (Fig 24. 4).

Até dentro da mesma marca uns vêm com painéis analógicos e outros digitais; no entanto, a tendência é para os segundos que vão gradualmente substituindo os primeiros.

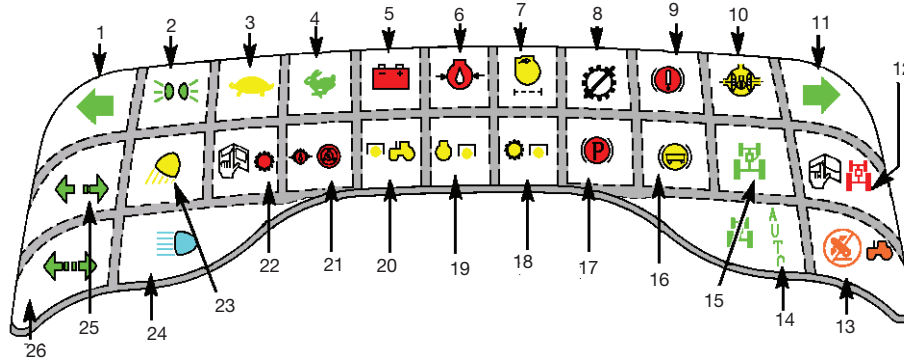


Fig 24.5

- | | |
|--|--|
| 1 – Indicador de luzes de direcção esquerdas (verde) | 13 – Indicador do elevador dianteiro desabilitado quando presente (laranja) |
| 2 – Indicador de luzes de posição (verde) | 14 – Indicador de tracção às 4 rodas automática accionada (verde) |
| 3 – Indicador de rotação lenta para caixa de velocidades com Power Shift (amarelo) | 15 – Indicador de tracção às 4 rodas permanente accionada (verde) |
| 4 – Indicador de rotação rápida para caixa de velocidades com P. Shift (verde) | 16 – Indicador de travão do reboque accionado (amarelo) |
| 5 – Indicador da instalação de recarga do alternador (vermelho) | 17 – Indicador de travão de mão accionado (vermelho) |
| 6 – Indicador da pressão do óleo do motor (vermelho) | 18 – Indicador da tomada de força sincronizada (amarelo) |
| 7 – Indicador do entupimento do filtro de ar seco (amarelo) | 19 – Indicador da tomada de força accionada (amarelo) |
| 8 – Disponível | 20 – Indicador da tomada de força dianteira accionada (amarelo) |
| 9 – Indicador de nível de óleo dos travões insuficiente (vermelho) | 21 – Indicador de insuficiente pressão do óleo na caixa de velocidades e/ou direcção hidráulica (vermelho) |
| 10 – Indicador de bloqueio do diferencial accionado (amarelo) | 22 – Indicador de alarme P. Shift (vermelho) |
| 11 – Indicador das luzes de direcção direitas (verde) | 23 – Indicador dos faróis de trabalho (amarelo) |
| 12 – Indicador de alarme da tracção às 4 rodas permanente (vermelho) | 24 – Indicador de luzes altas (azul) |
| | 25 e 26 – Indicador de luzes de direcção do tractor e do reboque (verde) |

A figura 24.5 identifica cada um dos indicadores luminosos das figuras 24.3 e 24.4.

A figura 24.6 mostra outro painel de instrumentos.

Muitos mais há, mas todos com o mesmo objectivo:

- fornecer ao operador o maior número possível de dados, não só para o bom funcionamento do tractor, mas também para uma perfeita execução do trabalho com as máquinas por ele accionadas.

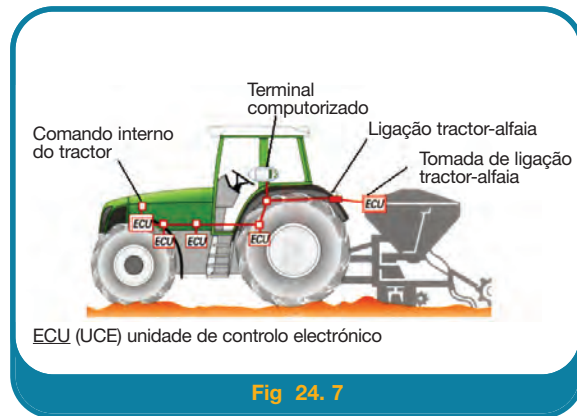
A evolução da mecanização agrícola obriga à utilização cada vez maior de sistemas computadorizados entre o tractor e a alfaia permitindo visualizar, a cada momento, determinados dados tais



Fig 24.6

como, por exemplo: - consumo horário (l/h) - consumo por hectare (l/ha) - área trabalhada (ha) - patinagem (%) - patinagem admissível (%) - largura de trabalho (m) - área total (ha) bem como corrigir o trabalho da alfaia de acordo com os dados introduzidos em função da velocidade de deslocação.

A figura 24.7 representa um dos casos referidos.



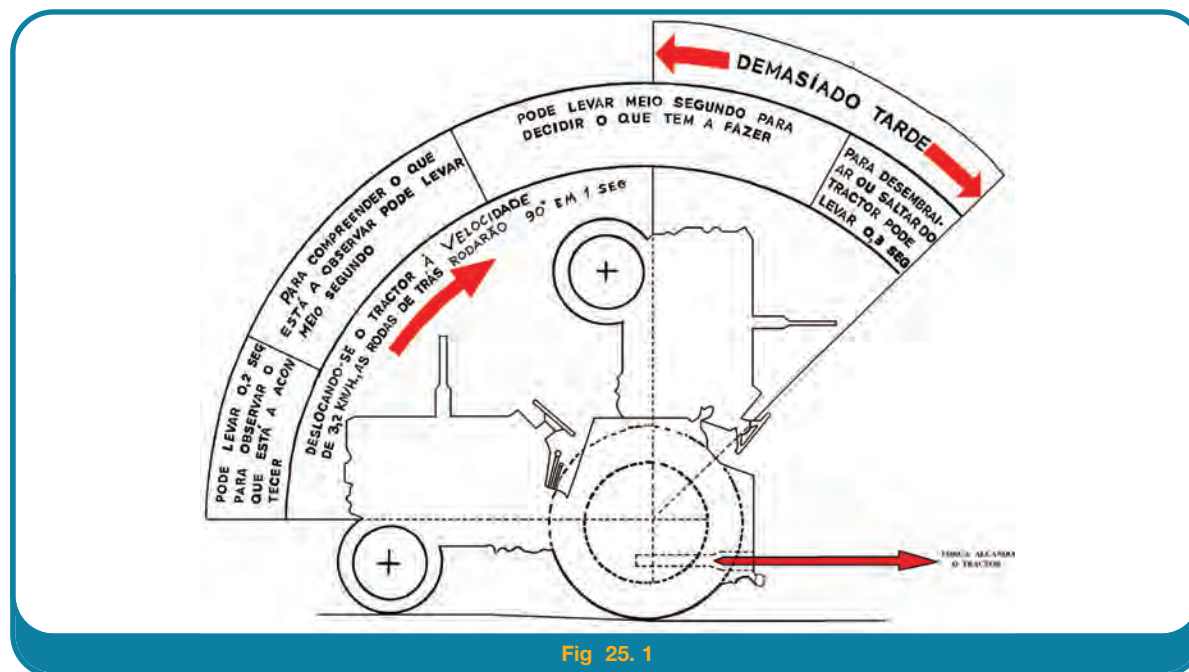
Do conjunto de causas dos acidentes ocorridos com tractores em Portugal, a maioria deve-se a causas humanas originadas pela fadiga, excesso de confiança, condução sob o efeito do álcool e ainda ignorância ou pouco conhecimento do funcionamento da máquina.

O tipo de acidente mais vulgar e que representa cerca de 2 %, é devido a duas situações muito concretas: o **empinamento** (encabritamento) e o **reviramento** (cambalhota) do tractor. Num grande número de situações estes acidentes são, frequentemente, fatais ou provocam situações de incapacidade física, temporária ou permanente.

Como podemos ver na figura 25.1, o reviramento é um fenómeno extremamente rápido. Não é tão difícil de acontecer quanto se pode imaginar; basta a conjugação de algumas situações adversas (obstáculo + aceleração). Apenas um segundo é o espaço de tempo necessário para que o plano horizontal do pneu do tractor atinja a vertical. Este espaço de tempo, obviamente, é insuficiente para que o operador seja capaz de reagir, tomar uma atitude e corrigir o que quer que seja.

A forma mais eficaz de evitar este perigo é ter o tractor dotado de dispositivos de segurança activa que previnem este tipo de situações; são as **estruturas de segurança**, que analisaremos em pormenor e em que as mais vulgarizadas são os **arcos** e os **quadros de protecção** e as **cabines de segurança**. Este tipo de estruturas permite criar um determinado volume indeformável em redor do operador, de forma a impedir que ele seja esmagado na sequência de um reviramento. Estas estruturas devem estar homologadas e certificadas por um organismo certificador, para o modelo de máquina em que vêm equipadas ou na qual irão ser instaladas.

- **Arco de segurança** – dispositivo muito simples, em forma de arco, constituído por uma ou duas estruturas tubulares, montadas na estrutura do próprio tractor.



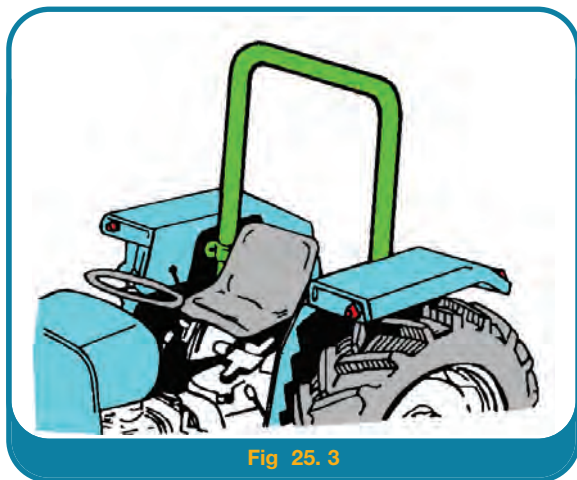


Fig 25.3

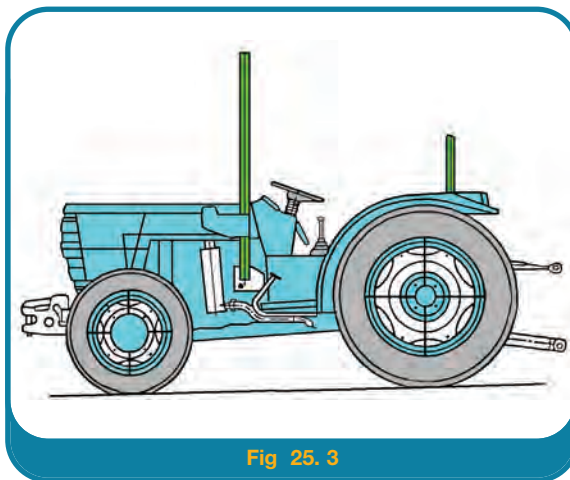


Fig 25.3

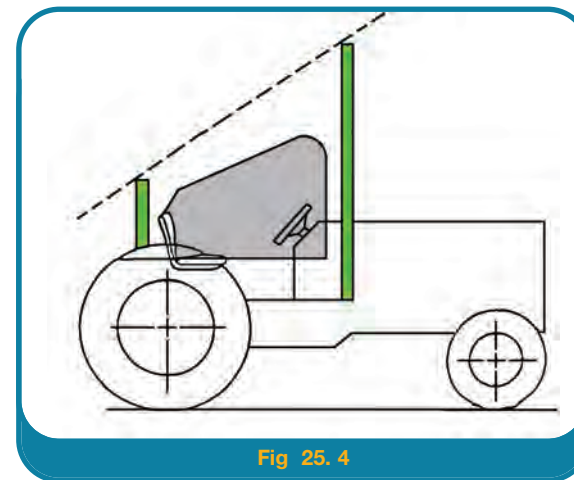


Fig 25.4

Pode ser montado de duas formas:

1 – Sobre as mangas de eixo traseiras, ficando atrás do operador; toma a designação de **arco traseiro** ou **pórtico** (Fig 25.2);

2 – Fixo ao carter do motor ou ao da transmissão; designa-se por **arco dianteiro** e aplica-se nos

tractores vinhateiros e nos pomareiros (Fig 25.3). É, frequentemente, rebatível, para possibilitar o trabalho sob coberto vegetal. Esta situação deverá ser transitória e excepcional: logo que terminada a situação que o exigiu, o arco deverá ser reposto na sua posição normal.

No caso dos arcos frontais é aconselhável a montagem de um segundo arco, na parte posterior, para garantir total segurança em caso de empinamento (Fig 25.4).

- Quadro de segurança (Figs 25.5 e 25.6) –

dispositivo mais completo que o arco, é composto por quatro ou seis montantes, com a mesma finalidade mas maior margem de segurança, de forma a poder suportar cargas maiores; é, por isso mesmo, colocado em tractores de maiores dimensões, se bem que possa equipar qualquer tipo. Nalguns casos resulta da associação de um arco dianteiro e de um pórtico, ligados entre si por barras horizontais formando, no seu conjunto, um paralelepípedo dotado de grande rigidez mecânica.

Normalmente, possuem um tejadilho, em chapa ou em tela, para protegerem o operador das intempéries.

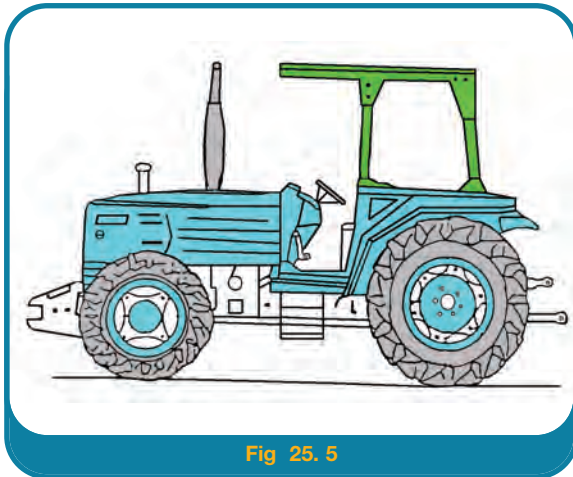


Fig. 25.5

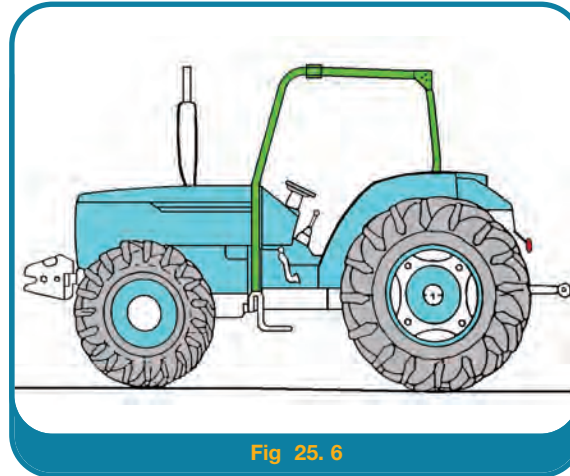


Fig. 25.6

Alguns fabricantes fornecem, por opção, kits de montagem capazes de isolar o habitáculo com vidraças, portas e janelas, apenas da intempérie, já que estas estruturas não conferem isolamento dos ruídos e poeiras; quando muito são capazes de os reduzir. No entanto e em relação aos ruídos, frequentemente, aumentam-nos por causa das vibrações das portas e janelas.

- **Cabine de segurança (Fig 25.7)** – também denominada **cabine à prova de viragem**, é uma estrutura que, para além de proteger o operador no caso de viragem lateral ou traseira, também pode isolar o habitáculo da intempérie e dos ruídos. É a chamada **cabine climatizada** que é hermética,

insonorizada, dotada de portas e janelas e até de ar condicionado.

A preocupação de garantir segurança e um elevado nível de conforto é o princípio básico a que obedece a concepção destas cabines, que são de dois tipos:

- **Montadas** – como o próprio nome indica são montadas sobre a estrutura do tractor e podem ser colocadas ou retiradas com alguma facilidade;

- **Integrais** – fazem parte do próprio tractor, não permitindo a sua desmontagem; ligam-se a ele por

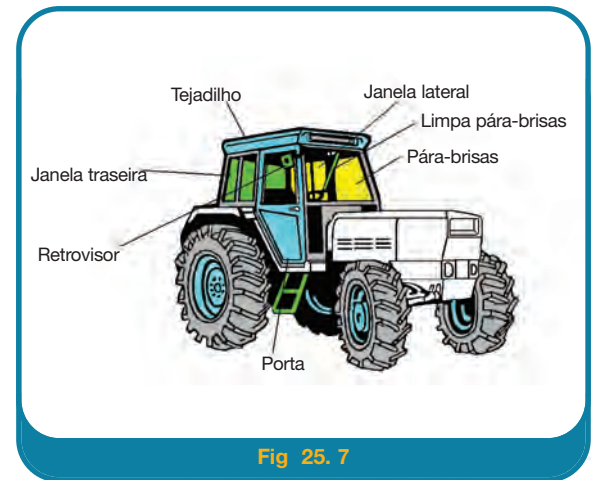


Fig. 25.7

dispositivos que lhe reduzem substancialmente o nível de vibrações, proporcionando, por isso, um maior conforto e segurança.

Todas as estruturas expostas até aqui são, no tractor, os aspectos mais visíveis da sua segurança activa. No entanto e porque estão com ela directamente relacionadas, é necessário referir aqui outros aspectos, extremamente importantes e que são:

- Meios de acesso e saída – devem estar concebidos de forma a que a entrada e saída se realize de maneira simples, fácil e segura. Por isso devem estar convenientemente dimensionados, dotados de uma superfície antiderrapante e perfurada e os degraus devem estar distanciados entre si de modo a proporcionarem operações de entrada e saída fáceis e seguras. A altura do solo ao primeiro degrau deve ser tal que seja adaptável, do ponto de vista ergonómico, ao maior número de operadores. Estes meios de acesso devem possuir também pegas e/ou corrimãos, de modo a facilitar as operações citadas.

- Assento do operador – como os tractores não possuem suspensão, os únicos dispositivos que exercem alguma função neste domínio são os pneus, que absorvem a maior parte das vibrações transmitidas ao tractor. Por este motivo, todos os fabricantes põem uma atenção muito especial no conforto e comodidade do posto de condução e, neste caso, do assento do operador, dotando-o de mecanismos de absorção de vibrações, regulação em altura, deslocação longitudinal, desenho anatómico e concepção ergonómica, de modo a proporcionar um bom grau de conforto.

- Posto de condução – deve ser construído com elevado grau de preocupação ergonómica e ser, portanto, dotado de boa visibilidade em toda a sua envolvente. Os mecanismos de comando e controlo devem estar bem localizados, serem de fácil acesso e distinguirem-se bem uns dos outros.

O ambiente térmico deve ser agradável e dispor de equipamento capaz de contrariar as oscilações climáticas.

O espaço, no interior do habitáculo, deve também ser o suficiente para que todas as manobras a executar possam ser feitas de forma eficaz.

As alavancas de comando devem poder ser operadas com facilidade, evitando manobras bruscas e de elevado esforço físico e devem estar dispostas de modo a facilitar o seu alcance.

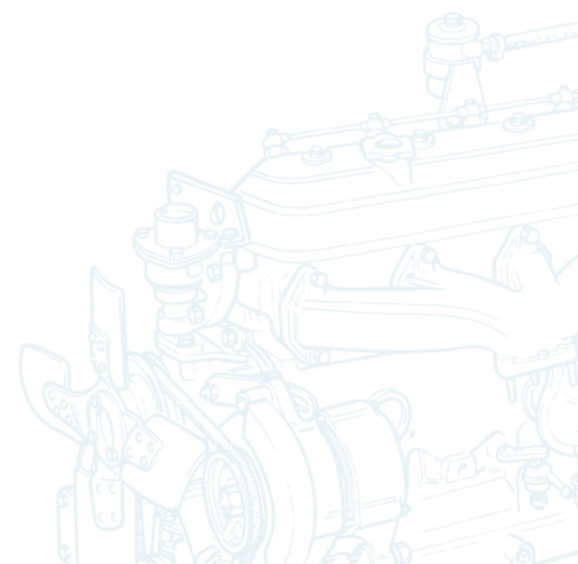
Os habitáculos devem estar concebidos de forma a reduzir ao mínimo o nível de vibrações, dotando as plataformas, onde estes assentam, de dispositivos de absorção e devem estar totalmente isolados das poeiras.

Muitos são os agricultores que, convictos dos elevados preços destes dispositivos, depreciam a sua importância. No entanto, se for estabelecida uma relação entre o preço e os benefícios proporcionados, estes ficam em grande vantagem. Para além disso a rentabilidade que é capaz de proporcionar um operador a trabalhar em boas condições de ambiente, conforto e segurança são, muitas vezes e por si sós, capazes de rentabilizar o investimento.



Por força das Directivas Comunitárias nº 89/392/CEE e 91/368/CEE e transposta para o ordenamento jurídico português pelo Decreto Lei nº 378/93 de 5 de Novembro, regulamentada pela Portaria nº 145/94 de 12 de Março, os fabricantes de tractores e equipamentos agrícolas ficam obrigados, sempre que pela primeira vez coloquem no Mercado Comunitário uma máquina, a respeitar os seguintes princípios fundamentais:

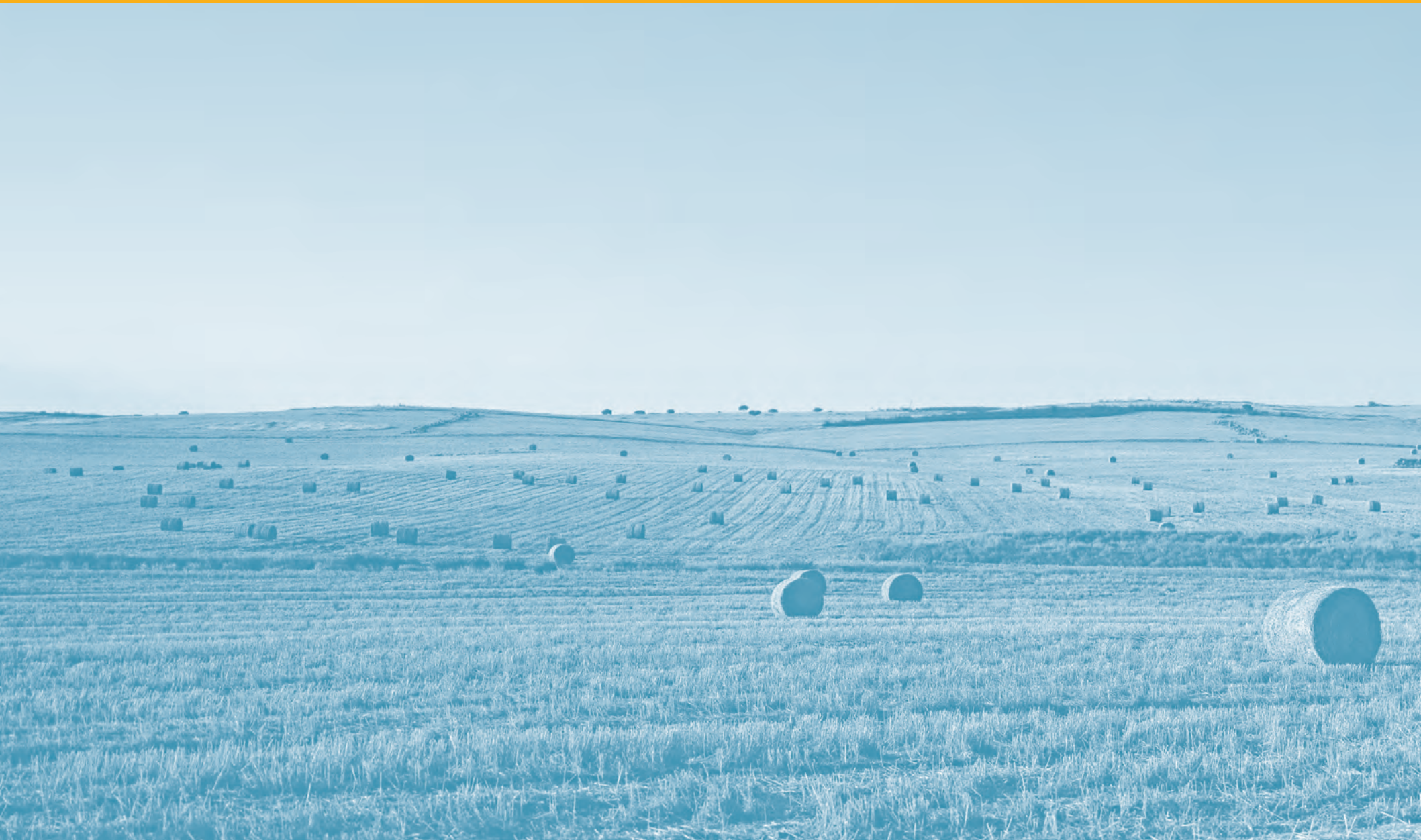
- Cumprir as exigências de segurança e saúde relativas à concepção, fabrico, utilização e abate de máquinas;
- Fazer acompanhar cada máquina do respectivo manual de instruções;
- Organizar o respectivo “dossier” técnico de fabrico;
- Apor na máquina a marca CEE e emitir a respectiva declaração de conformidade CE, com as exigências essenciais de segurança e de saúde que lhe dizem respeito.





EXERCÍCIOS DE CONSOLIDAÇÃO/AVALIAÇÃO





Às questões postas, assinale com um **X** a resposta que lhe parecer certa.

1 – O vestuário utilizado no trabalho com máquinas deve estar:

- ☐ a) Cingido ao corpo
- ☐ b) Largo
- ☐ c) Indiferente

2 – Ao efectuar verificações debaixo de um tractor este deve:

- ☐ a) Estar suspenso pelo macaco
- ☐ b) Estar assente sobre preguiças
- ☐ c) Estar suspenso pelo macaco e auxiliado com a colocação de um barrote de suporte

3 – Ao estacionar um tractor deve:

- ☐ a) Travá-lo e deixar a chave de ignição
- ☐ b) Travá-lo, retirar a chave de ignição e calçá-lo
- ☐ c) Travá-lo, retirar a chave de ignição, engatá-lo e calçá-lo

4 – Um motor de dois tempos:

- ☐ a) É de combustão interna e completa um ciclo de funcionamento durante quatro cursos do êmbolo
- ☐ b) É de combustão interna e completa um ciclo de funcionamento durante dois cursos do êmbolo
- ☐ c) Transforma a energia eléctrica em energia mecânica

5 – Num motor de quatro tempos, curso do êmbolo é:

- ☐ a) A posição mais próxima da cabeça
- ☐ b) A distância percorrida de um ponto morto ao outro
- ☐ c) A posição oposta ao ponto morto superior

6 – Num motor monocilíndrico, temperatura da combustão é:

- ☐ a) A temperatura mínima atingida na respectiva câmara durante a combustão
- ☐ b) A temperatura média atingida na respectiva câmara durante a combustão
- ☐ c) A temperatura máxima atingida na respectiva câmara durante a combustão

7 – Num motor em linha, os cilindros estão dispostos:

- ☐ a) Em dois planos em forma de V
- ☐ b) Uns ao lado dos outros
- ☐ c) Opostos uns aos outros

8 – Num motor em linha, a cambota tem:

- ☐ a) Tantas manivelas quantos os cilindros do motor
- ☐ b) Menos manivelas que os cilindros do motor
- ☐ c) Mais manivelas que os cilindros do motor

9 – A junta da cabeça de um motor é uma peça:

- ☐ a) Fixa
- ☐ b) Móvel
- ☐ c) Semi-móvel

10 – Os segmentos de compressão asseguram:

- ☐ a) A estanqueidade entre o êmbolo e o carter
- ☐ b) A estanqueidade entre o êmbolo e a cabeça do motor
- ☐ c) A estanqueidade entre o êmbolo e o cilindro

Às questões postas, assinale com um **X** a resposta que lhe parecer certa.

1 – Num motor Diesel a 4 tempos, no 1º tempo motor o êmbolo:

- ☐ a) Comprime ar no cilindro
- ☐ b) Admite ar no cilindro
- ☐ c) Expulsa ar do cilindro
- ☐ d) Admite gasóleo no cilindro

2 – Num motor Diesel a 4 tempos, o veio de excêntricos pertence ao sistema:

- ☐ a) De alimentação
- ☐ b) De distribuição
- ☐ c) De escape

3 – O volante do motor tem por função:

- ☐ a) Movimentar a cambota
- ☐ b) Movimentar as rodas
- ☐ c) Regularizar o movimento do motor
- ☐ d) Regularizar o movimento das válvulas

4 – O filtro de ar de um tractor do tipo em banho de óleo serve para:

- ☐ a) Tirar as impurezas do colector
- ☐ b) Reter as impurezas do ar
- ☐ c) Reter as impurezas do ar e do óleo

5 – A limpeza de um filtro de ar do tipo seco pode fazer-se soprando-o:

- ☐ a) De fora para dentro
- ☐ b) De dentro para fora
- ☐ c) De fora para dentro e de dentro para fora
- ☐ d) De dentro para fora através do escape do tractor
- ☐ e) De dentro para fora e de fora para dentro através do escape do tractor

6 – O colector de escape de um motor Diesel tem:

- ☐ a) Mais ramificações do que cilindros do motor
- ☐ b) Tantas ramificações quantos os cilindros do motor
- ☐ c) Menos ramificações do que cilindros do motor

7 – O silencioso, que se encontra no interior da panela de escape, tem por função:

- ☐ a) Reduzir a energia dos gases de escape
- ☐ b) Diminuir o ruído
- ☐ c) Aumentar a energia dos gases de escape
- ☐ d) Diminuir o ruído e aumentar a energia dos gases de escape

Às questões postas, assinale com um **X** a resposta que lhe parecer certa.

1 – O combustível, quando armazenado em bidões, só deve ser utilizado após um repouso de, pelo menos:

- ☐ a) 6 horas
- ☐ b) 12 horas
- ☐ c) 18 horas
- ☐ d) 24 horas
- ☐ e) 30 horas

2 – O atesto do depósito de combustível de um tractor deve fazer-se:

- ☐ a) De manhã, antes de ir para o trabalho
- ☐ b) A meio do dia de trabalho
- ☐ c) À tarde, depois de regressar do trabalho
- ☐ d) A qualquer hora

3 – Quando o orifício de respiração do tampão do depósito de combustível se entope:

- ☐ a) O motor acelera porque o combustível que chega à bomba de alimentação é em excesso
- ☐ b) O motor pára porque o combustível não chega à bomba de alimentação
- ☐ c) O motor acelera e depois pára

4 – O filtro de combustível situa-se, normalmente,:

- ☐ a) Entre o depósito do combustível e o copo de decantação
- ☐ b) Entre o copo de decantação e a bomba de alimentação
- ☐ c) Entre as bombas de alimentação e injeção
- ☐ d) Entre o copo de decantação e a bomba de injeção

5 – Os tubos condutores que ligam a bomba de alimentação à de injeção são:

- ☐ a) De baixa pressão
- ☐ b) De média pressão
- ☐ c) De alta pressão
- ☐ d) De baixa e de média pressão

6 – A bomba de injeção envia o combustível aos cilindros por intermédio dos injectores:

- ☐ a) A baixa pressão
- ☐ b) A média pressão
- ☐ c) A alta pressão

7 – Se o combustível for “mal queimado” na câmara de combustão, no escape aparecem:

- ☐ a) Fumos brancos
- ☐ b) Fumos negros
- ☐ c) Fumos brancos e negros

8 – Na injeção directa, o combustível injectado incide:

- ☐ a) Na câmara de pré-combustão
- ☐ b) Na câmara de turbulência
- ☐ c) Na cabeça do êmbolo

9 – A purga do sistema de alimentação faz-se, se necessário, para:

- ☐ a) Extrair as impurezas do combustível
- ☐ b) Extrair o ar do combustível
- ☐ c) Extrair o ar do sistema

Às questões postas, assinale com um **X** a resposta que lhe parecer certa.

1 – No sistema de arrefecimento por líquido, a verificação do nível do mesmo é um cuidado:

- ☐ a) Diário
- ☐ b) Semanal
- ☐ c) Mensal

2 – O tampão do radiador serve para:

- ☐ a) Fazer com que o líquido ferva
- ☐ b) Manter a pressão do líquido
- ☐ c) Tirar pressão ao líquido

3 – Quando a pressão, no interior do radiador, ultrapassa o valor determinado:

- ☐ a) A válvula exterior do tampão do radiador abre
- ☐ b) A válvula interior do tampão do radiador abre
- ☐ c) Ambas as válvulas do tampão do radiador abrem

4 – O termóstato serve para que o motor do tractor:

- ☐ a) Arrefeça rapidamente
- ☐ b) Arrefeça lentamente
- ☐ c) Aqueça lentamente
- ☐ d) Aqueça rapidamente

5 – O líquido do sistema de arrefecimento deve ter o seguinte valor de pH:

- ☐ a) 3
- ☐ b) 7
- ☐ c) 9

Às questões postas, assinale com um **X** a resposta que lhe parecer certa.

1 – O óleo de lubrificação evita que as peças móveis de um motor, ao roçarem umas de encontro às outras, gerem:

- ☐ a) Aquecimento
- ☐ b) Desgaste
- ☐ c) Aquecimento e desgaste
- ☐ d) Desgaste e fusão
- ☐ e) Aquecimento, fusão e colagem
- ☐ f) Aquecimento, desgaste, fusão e colagem

2 – Actualmente, o sistema de lubrificação dos tractores é:

- ☐ a) Por chapinhagem
- ☐ b) Por pressão
- ☐ c) Misto

3 – Ao proceder à mudança de óleo de um tractor, deve fazê-lo:

- ☐ a) De manhã, com o motor frio
- ☐ b) De manhã, com o motor quente e em local inclinado e limpo
- ☐ c) A qualquer hora, com o motor quente e em local plano e limpo

4 – No sistema de lubrificação por pressão, o manómetro indica:

- ☐ a) O volume de óleo no carter
- ☐ b) A pressão do óleo
- ☐ c) A temperatura do óleo
- ☐ d) A pressão e a temperatura do óleo
- ☐ e) O volume de óleo no carter, a sua pressão e temperatura

5 – Os óleos decompostos podem-se despejar para:

- ☐ a) Qualquer lado
- ☐ b) Para bidões e entregues para reciclagem
- ☐ c) Para o solo e, em seguida, tapado com terra .
- ☐ d) Um aterro sanitário

6 – Num motor de 2 tempos, o segundo tempo faz:

- ☐ a) Admissão e escape
- ☐ b) Trabalho e escape
- ☐ c) Compressão e escape
- ☐ d) Admissão e trabalho

7 – Um motor de 2 tempos, com a mesma potência de um de 4 tempos, consome:

- ☐ a) Mais combustível
- ☐ b) Menos combustível
- ☐ c) O mesmo combustível

8 – Um motor de 4 tempos lubrificado por mistura, em igualdade de circunstâncias com um de 2 tempos, tem:

- ☐ a) Mais potência, menor consumo e menor ruído
- ☐ b) Menos potência, menor consumo e menor ruído
- ☐ c) A mesma potência, menor consumo e menor ruído
- ☐ d) Mais potência, maior consumo e menor ruído
- ☐ e) Menos potência, maior consumo e menor ruído

9 – Num óleo, a taxa de variação da viscosidade com a alteração da temperatura é:

- ☐ a) Tanto maior quanto mais alto for o índice de viscosidade
- ☐ b) Tanto menor quanto mais baixo for o índice de viscosidade
- ☐ c) Tanto menor quanto mais alto for o índice de viscosidade
- ☐ d) Tanto maior quanto mais baixo for o índice de viscosidade

Às questões postas, assinale com um **X** a resposta que lhe parecer certa.

1 – A embraiagem é um componente básico:

- ☐ a) Do motor
- ☐ b) Da transmissão
- ☐ c) Da direcção

2 – A embraiagem serve para:

- ☐ a) Aumentar as rotações do motor
- ☐ b) Diminuir as rotações do motor
- ☐ c) Ligar e desligar o movimento do motor com os restantes componentes
- ☐ d) Aumentar e diminuir as rotações do motor

3 – Se a folga do pedal da embraiagem for demasiado grande:

- ☐ a) As “mudanças” metem-se com facilidade
- ☐ b) As “mudanças” metem-se com dificuldade
- ☐ c) As “mudanças” metem-se normalmente

4 – A caixa de velocidades serve para:

- ☐ a) Esforçar muito a tracção
- ☐ b) Seleccionar a velocidade de deslocação e regular o esforço de tracção
- ☐ c) Seleccionar a velocidade de deslocação, a inversão de marcha e a paragem com o motor em funcionamento
- ☐ d) Seleccionar a velocidade de deslocação, inverter a marcha e parar o motor

5 – A caixa de velocidades permite obter relações de desmultiplicação entre:

- ☐ a) O veio de entrada e o veio intermédio
- ☐ b) O veio de entrada e o veio de saída
- ☐ c) O veio de saída e o veio intermédio
- ☐ c) O veio de entrada, o veio intermédio e o veio de saída

6 – Numa caixa de velocidades com o grupo redutor ligado a primeira alta tem, em relação à primeira baixa:

- ☐ a) Mais velocidade e menos força
- ☐ b) Mais força e menos velocidade
- ☐ c) A mesma força e a mesma velocidade
- ☐ d) A mesma força e mais velocidade

7 – Numa engrenagem epicicloidal, se o movimento entrar pelo planetário e a coroa ficar fixa, a velocidade de saída do porta-satélites é:

- ☐ a) Aumentada em relação à de entrada
- ☐ b) Reduzida em relação à de entrada
- ☐ c) Igual à de entrada e à de saída

8 – Numa transmissão hidrostática, o líquido circula:

- ☐ a) A alta velocidade e a pressões elevadas
- ☐ b) A baixa velocidade e a pressões elevadas
- ☐ c) A alta velocidade e a pressões baixas
- ☐ d) A baixa velocidade e a pressões baixas

9 – Na blocagem ou bloqueio do diferencial os semi-eixos ficam:

- ☐ a) Desligados entre si e uma roda patina
- ☐ b) Desligados entre si e nenhuma roda patina
- ☐ c) Ligados entre si e a roda que patina deixa de o fazer
- ☐ d) Ligados entre si e a roda que não patina passa a fazê-lo

10 – Um veio de tdf com 6 estrias é para máquinas que trabalham a:

- ☐ a) 540 r.p.m.
- ☐ b) 750 r.p.m.
- ☐ c) 1000 r.p.m.
- ☐ d) 1250 r.p.m.

11 – Na tdf motor, a sua velocidade de rotação é:

- ☐ a) Proporcional à velocidade de deslocação do tractor
- ☐ b) Proporcional ao regime do motor
- ☐ c) Igual à velocidade de deslocação do tractor
- ☐ d) Igual ao regime do motor
- ☐ e) Menor que a velocidade de deslocação do tractor
- ☐ f) Maior que o regime do motor

12 – A tdf independente:

- ☐ a) Deixa de funcionar quando se pára a deslocação do tractor
- ☐ b) Permite a deslocação do tractor sem parar a **tdf**
- ☐ c) Continua a funcionar, mas tem que se parar a deslocação do tractor

Às questões postas, assinale com um **X** a resposta que lhe parecer certa.

1 – A junta de cardan, de um veio telescópico de cardans, é:

- ☐ a) O conjunto de uma cruzeta e uma forqueta
- ☐ b) O conjunto de duas cruzetas e uma forqueta
- ☐ c) O conjunto de duas forquetas e uma cruzeta
- ☐ d) O conjunto de duas forquetas e duas cruzetas

2 – Num veio telescópico de cardans simples de pequeno ângulo, os ângulos formados entre as máquinas motora e operadora nunca devem ultrapassar:

- ☐ a) 20 graus
- ☐ b) 30 graus
- ☐ c) 35 graus
- ☐ d) 40 graus

3 – Os veios telescópicos de cardans de grande ângulo podem atingir até:

- ☐ a) 45 graus
- ☐ b) 50 graus
- ☐ c) 60 graus
- ☐ d) 70 graus
- ☐ e) 90 graus

4 – A fim de se adaptar o tractor às linhas de cultura, a bitola pode-se alargar ou estreitar. Normalmente, a bitola traseira tem:

- ☐ a) 4 posições
- ☐ b) 6 posições
- ☐ c) 8 posições
- ☐ d) 10 posições

5 – Se um tractor for guardado por um período longo de inactividade, em relação aos pneus deve-se:

- ☐ a) Suspende sobre preguiças e reduzir a pressão
- ☐ b) Guardar em local fechado, aumentar a pressão e pintá-los com verniz de protecção
- ☐ c) Suspende sobre preguiças, em local fechado, reduzir a pressão e pintá-los com verniz de protecção

6 – A lastragem do tractor serve, principalmente, para lhe:

- ☐ a) Aumentar o peso
- ☐ b) Diminuir o peso
- ☐ c) Aumentar o peso e diminuir a patinagem
- ☐ d) Diminuir o peso e aumentar a patinagem
- ☐ e) Aumentar o peso e a patinagem

7 – Se os pneus do tractor forem lastrados com água esta deve ficar, dentro do pneu, a:

- ☐ a) 25 %
- ☐ b) 50 %
- ☐ c) 75 %
- ☐ d) 100 %

8 – Para se melhorar a aderência de um tractor de rodas:

- ☐ a) Aumenta-se a pressão dos pneus
- ☐ b) Lastra-se o tractor
- ☐ c) Diminui-se a bitola
- ☐ d) Aumenta-se a bitola e lastra-se o tractor

9 – A verificação da pressão dos pneus é um cuidado:

- ☐ a) Diário
- ☐ b) Semanal
- ☐ c) Mensal

10 – Os pneus de um tractor, quando este circula em estrada, devem ter:

- ☐ a) Mais pressão do que em lavoura
- ☐ b) Menos pressão do que em lavoura
- ☐ c) A mesma pressão do que em lavoura

Às questões postas, assinale com um **X** a resposta que lhe parecer certa.

1 – A patilha de ligação dos travões de serviço de um tractor, quando em trabalho de campo, deve:

- ☐ a) Estar desligada
- ☐ b) Estar ligada
- ☐ c) Indiferente

2 – O travão de cinta usa-se principalmente:

- ☐ a) Como travão de serviço
- ☐ b) Como travão de estacionamento
- ☐ c) Como travão de serviço e de estacionamento

3 – A servo-tracção é um órgão auxiliar de travagem que serve para:

- ☐ a) Efectuar travagens mais eficientes e com maior esforço
- ☐ b) Efectuar travagens menos eficientes e com menor esforço
- ☐ c) Efectuar travagens mais eficientes e com menor esforço
- ☐ d) Efectuar travagens menos eficientes e com maior esforço

4 – Quanto menor for o desgaste dos calços de um travão, a força a exercer no pedal será:

- ☐ a) Maior
- ☐ b) Menor
- ☐ c) Igual

5 – A verificação da folga dos pedais dos travões é um cuidado:

- ☐ a) Diário
- ☐ b) Semanal
- ☐ c) Mensal
- ☐ d) Semestral
- ☐ e) Anual

6 – No sistema de levantamento hidráulico do tractor, quando em controlo de posição, a cada posição da alavanca de comando corresponde:

- ☐ a) Uma posição dos braços de levantamento
- ☐ b) Duas posições dos braços de levantamento
- ☐ c) Meia posição dos braços de levantamento

7 – A taxa de patinagem de um tractor é aceitável até:

- ☐ a) 5 a 7 %
- ☐ b) 7 a 10 %
- ☐ c) 10 a 15 %
- ☐ d) 15 a 20 %

Às questões postas, assinale com um **X** a resposta que lhe parecer certa.

1 – O sistema de iluminação e sinalização de um tractor é indispensável para e de acordo com o código da estrada:

- ☐ a) Poder transitar na via pública de noite
- ☐ b) Poder realizar trabalhos à noite
- ☐ c) Poder transitar na via pública e realizar trabalhos à noite
- ☐ d) Poder transitar na via pública de dia e de noite

2 – O motor de arranque tem por missão:

- ☐ a) Deixar o motor do tractor a trabalhar
- ☐ b) Fazer girar o motor do tractor e pará-lo
- ☐ c) Fazer girar o motor do tractor quando parado, pô-lo em marcha e deixá-lo a trabalhar
- ☐ d) Parar o motor do tractor e voltar a pô-lo em marcha

3 – O regulador de tensão:

- ☐ a) Limita a intensidade da corrente fornecida pelo gerador
- ☐ b) Limita a voltagem máxima que o gerador produz
- ☐ c) Regula a voltagem mínima que o gerador produz
- ☐ d) Limita e regula a voltagem mínima que o gerador produz

4 – O alternador gera:

- ☐ a) Corrente contínua
- ☐ b) Corrente alterna
- ☐ c) Corrente alterna e contínua

5 – A bateria é um:

- ☐ a) Gerador de energia eléctrica
- ☐ b) Acumulador de energia eléctrica
- ☐ c) Consumidor de energia eléctrica
- ☐ d) Gerador e acumulador de energia

6 – O electrólito da bateria é:

- ☐ a) Menos denso do que a água
- ☐ b) Mais denso do que a água
- ☐ c) Tão denso como a água

7 – Numa bateria o borne negativo é:

- ☐ a) Mais grosso que o positivo
- ☐ b) Menos grosso que o positivo
- ☐ c) Tão grosso como o positivo

8 – Para, entre duas baterias de 12 volts, fazer uma ligação em série:

- ☐ a) Liga o borne positivo de uma com o positivo da outra

- ☐ b) Liga o borne positivo de uma com o negativo da outra
- ☐ c) É indiferente

9 – Após a ligação anterior ficamos com:

- ☐ a) A mesma voltagem
- ☐ b) O dobro da voltagem
- ☐ c) Metade da voltagem

10 – Ao ligar uma bateria deve:

- ☐ a) Ligar primeiro o cabo da corrente
- ☐ b) Ligar primeiro o cabo da massa
- ☐ c) Indiferente

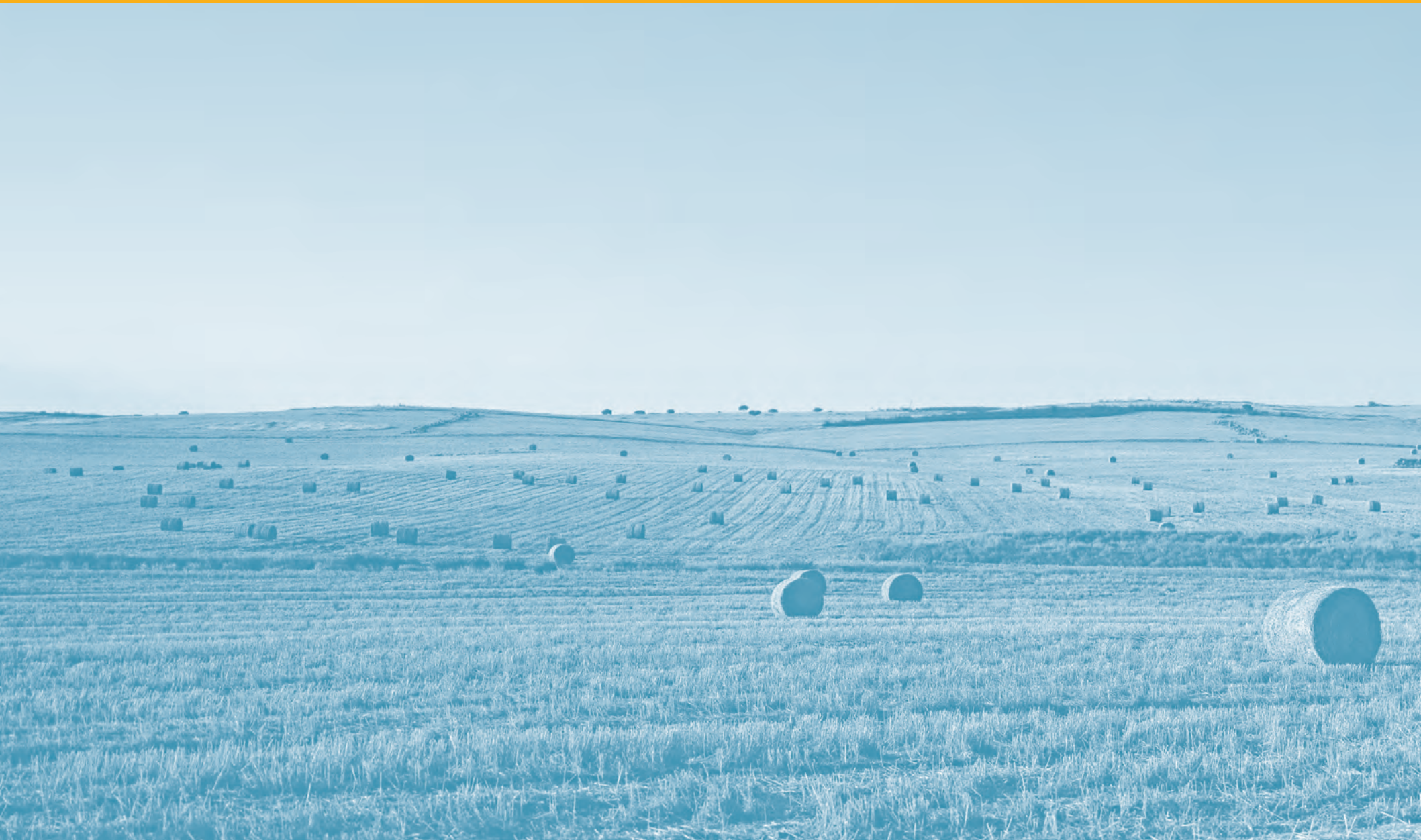
11 – Cabine de segurança é uma estrutura para:

- ☐ a) Proteger o operador das intempéries
- ☐ b) Proteger o operador em caso de viragem
- ☐ c) Proteger o operador em caso de viragem, das intempéries e dos ruídos
- ☐ d) Proteger o operador das intempéries e dos ruídos
- ☐ e) Proteger o operador em caso de viragem e dos ruídos
- ☐ f) Proteger o operador dos ruídos



SOLUÇÕES DOS EXERCÍCIOS DE CONSOLIDAÇÃO/AVALIAÇÃO







Número do Exercício	Número da Pergunta	Alínea Certa
1	1	a)
1	2	b)
1	3	c)
1	4	b)
1	5	b)
1	6	c)
1	7	b)
1	8	a)
1	9	a)
1	10	c)
2	1	b)
2	2	b)
2	3	c)
2	4	b)
2	5	b)
2	6	b)
2	7	a)
3	1	d)
3	2	c)
3	3	b)
3	4	c)
3	5	b)
3	6	c)

Número do Exercício	Número da Pergunta	Alínea Certa
2	7	b)
2	8	c)
2	9	c)
4	1	a)
4	2	b)
4	3	a)
4	4	d)
4	5	b)
5	1	f)
5	2	b)
5	3	c)
5	4	b)
5	5	b)
5	6	b)
5	7	a)
5	8	a)
5	9	c)
6	1	b)
6	2	c)
6	3	b)
6	4	c)
6	5	b)
6	6	a)

Número do Exercício	Número da Pergunta	Alínea Certa
6	7	b)
6	8	b)
6	9	c)
6	10	a)
6	11	b)
6	12	b)
7	1	c)
7	2	b)
7	3	d)
7	4	c)
7	5	c)
7	6	c)
7	7	c)
7	8	b)
7	9	b)
7	10	a)
8	1	a)
8	2	b)
8	3	c)
8	4	b)
8	5	b)
8	6	a)
8	7	c)

Número do Exercício	Número da Pergunta	Alínea Certa
9	1	c)
9	2	c)
9	3	b)
9	4	b)
9	5	b)
9	6	b)
9	7	b)
9	8	b)
9	9	b)
9	10	a)
9	11	c)

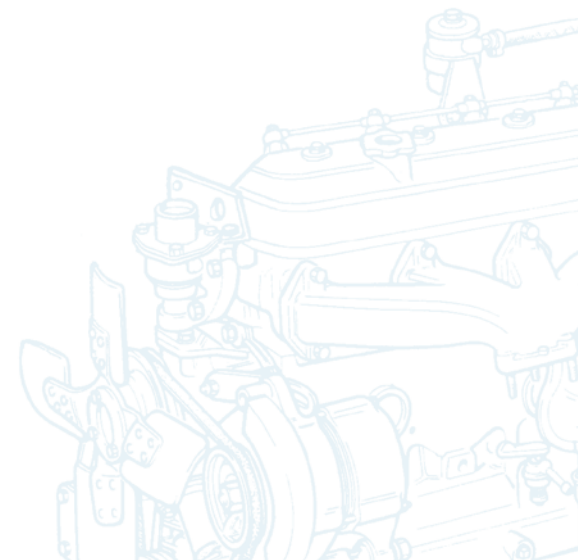
NOTA: - Do ponto de vista pedagógico, entende-se que outros conjuntos de exercícios (avaliação somativa) e de instrumentos de avaliação deverão fazer parte do Manual Técnico do Formador.

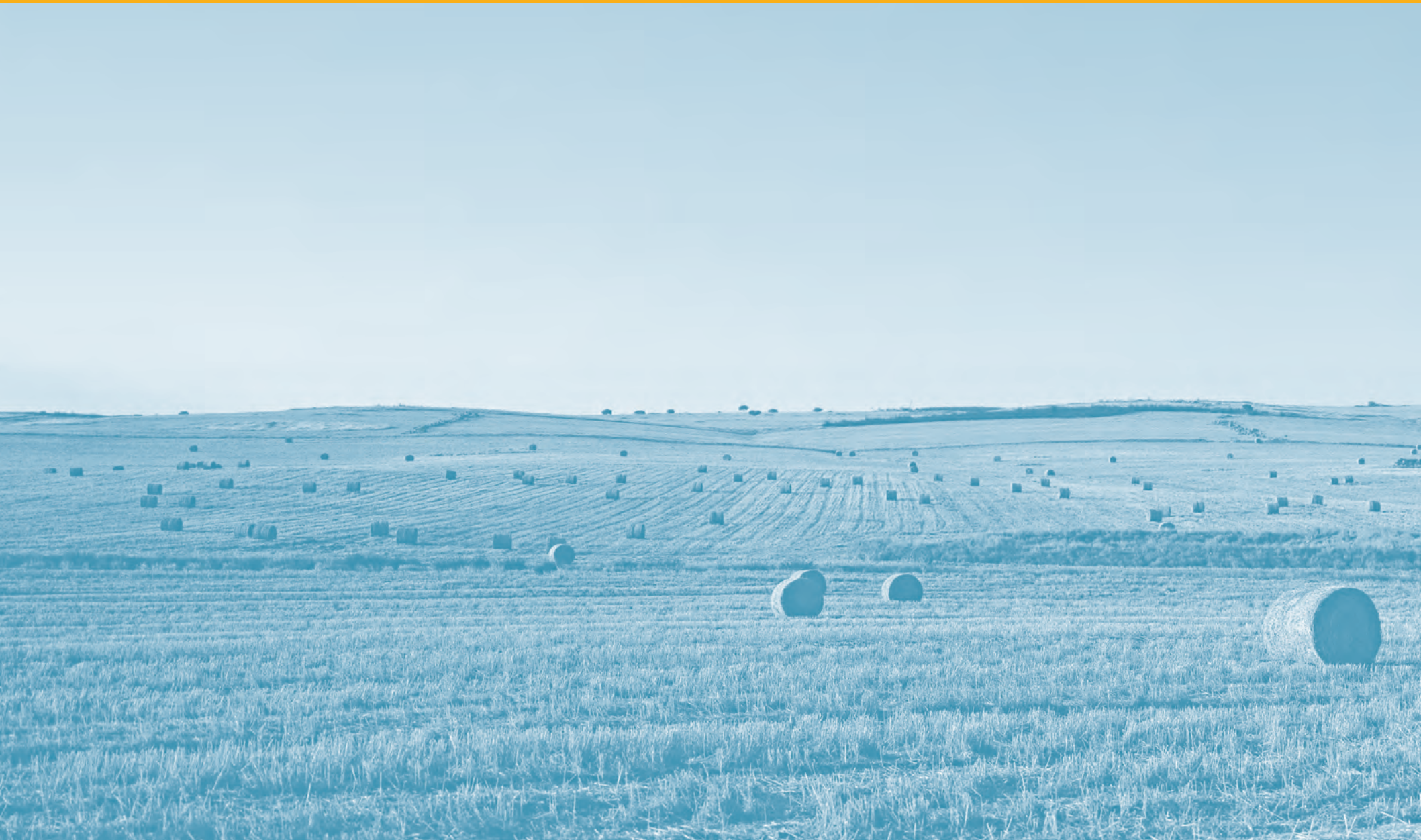


Briosa, Fausto, Glossário Ilustrado de Mecanização Agrícola, 3ª Edição, Lisboa (1989)
Carvalho, Rui Fernando de Carvalho, Algumas Normas de Segurança, 1ª Edição, Lisboa, Edição da DGER (1979)
Carvalho, Rui Fernando de Carvalho, O Tractor, 1ª Edição, Lisboa, Publicações Ciência e Vida (1986)
Cedra, C., Les Tracteurs Agricoles
Clément, J. M., Larrousse Agricole (1981)
Vicente, Miguel de Castro, A Electrónica no Automóvel, 1ª Edição, Lisboa, (1990)
Deere, John, Fundamentos de Servicio
Silva, José Albano C. da, Manual de Higiene e Segurança, Lisboa (2003)
Palácio, Vicente Ripoll, El Tractor, Milagro Ediciones (1972)
Sem autor, Vários Catálogos e Manuais de Instrução das principais marcas de Tractores e máquinas agrícolas

SITES DA INTERNET:

www.acap.pt
www.agriculturaemquinas.com/renault
www.cap.pt
www.confagri.pt
www.deere.com/es
www.dgv.pt
www.galucho.pt
www.herculano.pt
www.iefp.pt
www.idrha.min-agricultura.pt
www.idict.gov.pt
www.infoagro.com
www.massey.com.br
www.mecanização.der.uevora.pt
www.min-agricultura.pt
www.newholland.com
www.oecd.org





1 – Para um acompanhamento da evolução tecnológica nesta área, aconselha-se a consulta periódica de manuais e/ou catálogos distribuídos pelas casas comerciais, normalmente em papel, ou via Internet.

2 – Para esclarecimentos complementares relacionados com a mecanização agrícola aconselham-se os seguintes contactos:

Associação Portuguesa de Mecanização Agrícola (APMA)

Tapada da Ajuda
1349 – 018 LISBOA
E-mail: apma@esoterica.pt

Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

Av. Afonso Costa, nº3
1949 - 002 Lisboa

Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte

Mirandela

Rua da República, 133
5370 - 347 Mirandela

Braga

Rua Dr. Francisco Duarte, nº 365 - 1º
Apartado 3073
4710 - 379 Braga

Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro

Castelo Branco

Rua Amato Lusitano, Lote 3
6000 - 150 Castelo Branco

Coimbra

Av. Fernão de Magalhães, nº 465
3000-177 Coimbra

Direcção Regional de Agricultura e Pescas de Lisboa e Vale do Tejo

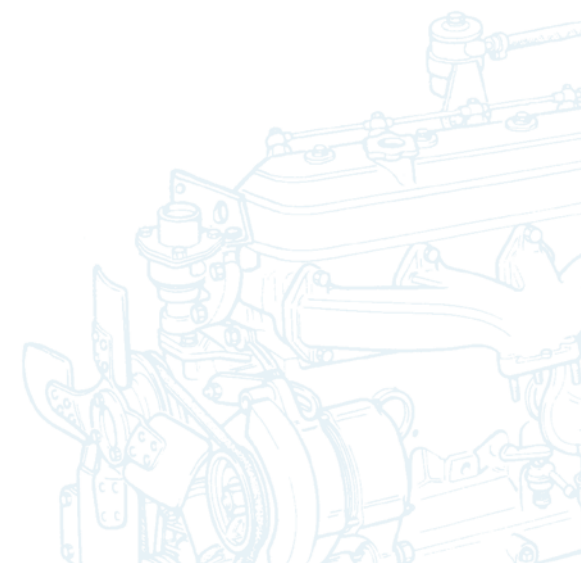
Quinta das Oliveiras, Estrada Nacional nº3
Apartado 477
2001-906 Santarém

Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Alentejo

Quinta da Malagueira, Apartado 83
7002-553 Évora

Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve

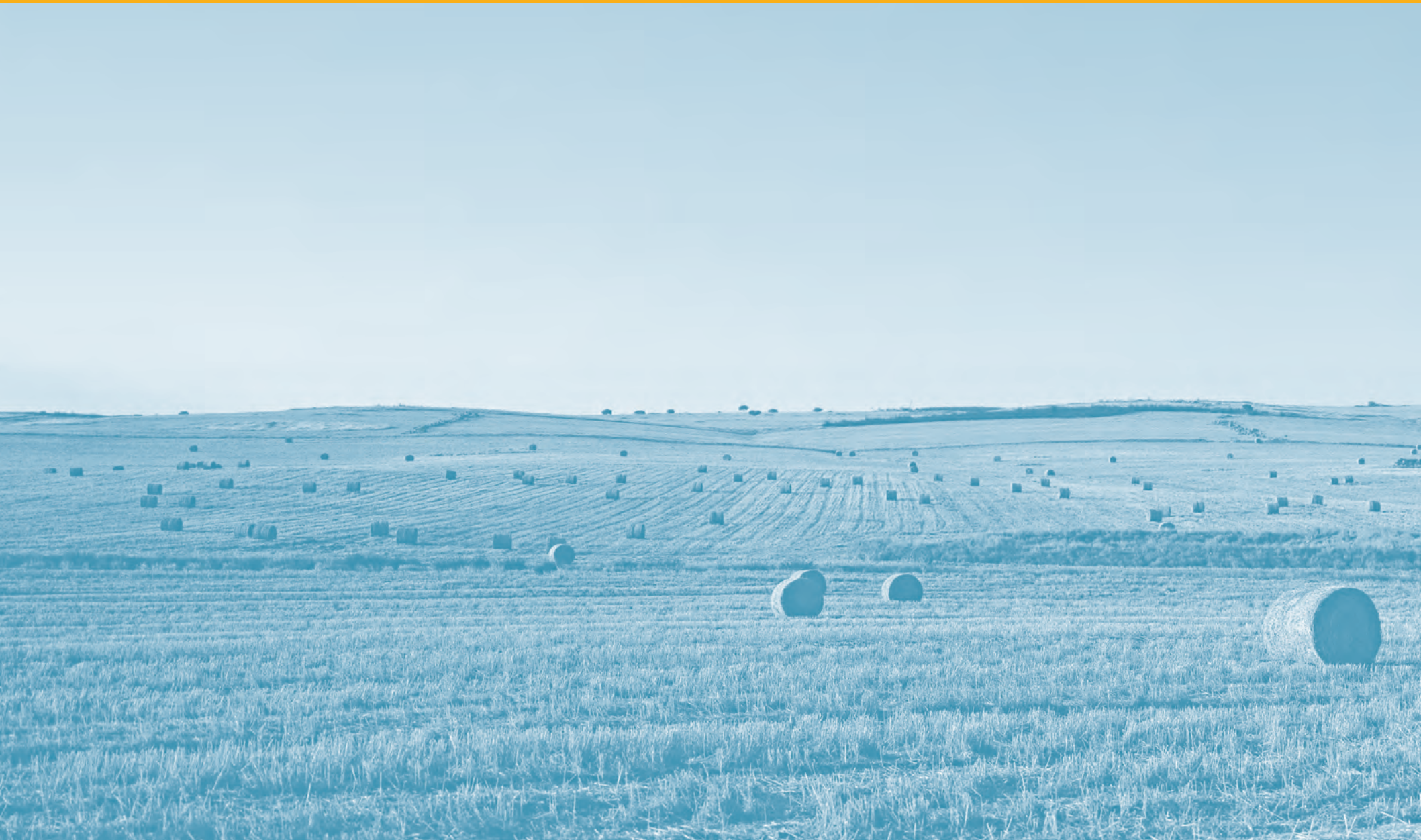
Apartado 282
Braciais - Patação
8001-904 Faro





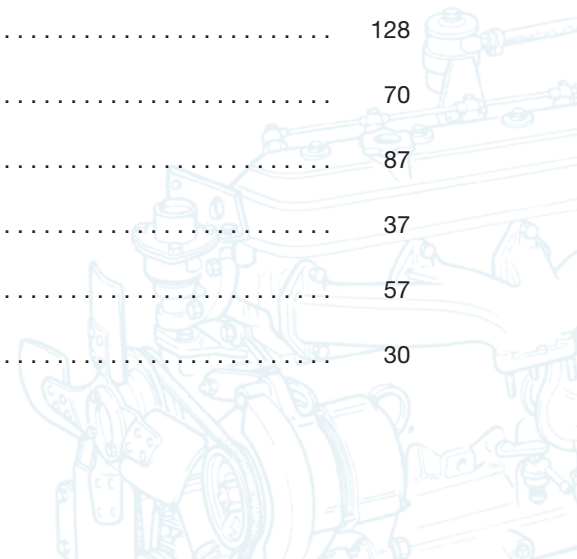
ÍNDICE ALFABÉTICO DAS NOTAS TÉCNICAS





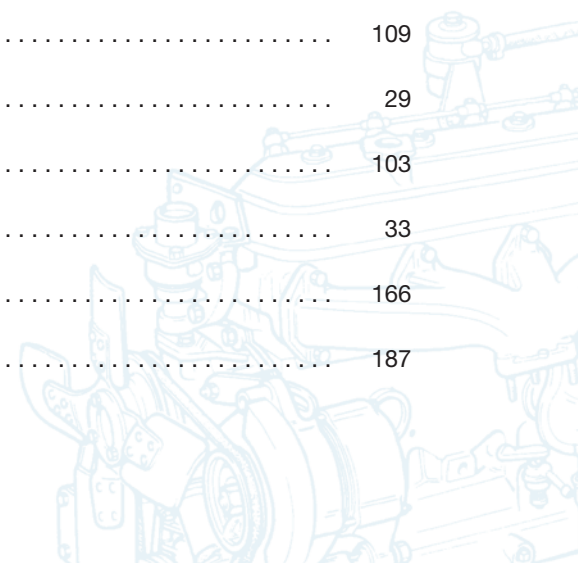


ALIMENTAÇÃO DE AR - NOTA TÉCNICA Nº 7	44
ARMAZENAMENTO DO COMBUSTÍVEL - NOTA TÉCNICA Nº 9.1	53
ARRANQUE A FRIO - NOTA TÉCNICA Nº 9.10	72
ARREFECIMENTO POR AR - NOTA TÉCNICA Nº 10.2	90
ARREFECIMENTO POR LÍQUIDO - NOTA TÉCNICA Nº 10.1	76
BATERIA - NOTA TÉCNICA Nº 23.5	230
BOMBA DE ÁGUA - NOTA TÉCNICA Nº 10.1.4	83
BOMBA DE ALIMENTAÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 9.4	58
BOMBA DE INJEÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 9.7	63
BOMBA DE ÓLEO - NOTA TÉCNICA Nº 11.3.1	96
CAIXA DE VELOCIDADES - NOTA TÉCNICA Nº 16.2	128
CÂMARAS DE COMBUSTÃO E SISTEMAS DE INJEÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 9.9	70
CAMISAS DE ÁGUA - NOTA TÉCNICA Nº 10.1.7	87
CICLO DE FUNCIONAMENTO DE UM MOTOR DIESEL A 4 TEMPOS - NOTA TÉCNICA Nº 5	37
COPO DE DECANTAÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 9.3	57
DADOS NOMINAIS DOS MOTORES - NOTA TÉCNICA Nº 3	30



DEPÓSITO DE COMBUSTÍVEL - NOTA TÉCNICA Nº 9.2	55
DESGASTES E DANIFICAÇÕES - NOTA TÉCNICA Nº 20.1.4	176
DIFERENCIAL - NOTA TÉCNICA Nº 16.3	140
DÍNAMO E ALTERNADOR - NOTA TÉCNICA Nº 23.4	227
DIRECÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 19	155
DISJUNTOR E REGULADOR - NOTA TÉCNICA Nº 23.3	225
EIXO DIANTEIRO - NOTA TÉCNICA Nº 19.1	160
EMBRAIAGEM - NOTA TÉCNICA Nº 16.1	121
ENGATE DE 3 PONTOS - NOTA TÉCNICA Nº 22.2	207
ESTRUTURAS DE SEGURANÇA - NOTA TÉCNICA Nº 25	239
FILTRO DE COMBUSTÍVEL - NOTA TÉCNICA Nº 9.5	60
FILTRO DE ÓLEO - NOTA TÉCNICA Nº 11.3.2	97
HIGIENE E SEGURANÇA - NOTA TÉCNICA Nº 1	22
INDICADOR DE PRESSÃO - NOTA TÉCNICA Nº 11.3.5	101
ÍNDICES DE VELOCIDADE E DE CARGA - NOTA TÉCNICA Nº 20.1.3	173
INJECTORES - NOTA TÉCNICA Nº 9.8	66

LASTRAGEM - NOTA TÉCNICA Nº 20.2	178
LIGAÇÃO TRACTOR - ALFAIAS - NOTA TÉCNICA Nº 22.1	205
LÍQUIDO DE ARREFECIMENTO - NOTA TÉCNICA Nº 10.1.8	88
LUBRIFICAÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 11	92
LUBRIFICAÇÃO MISTA - NOTA TÉCNICA Nº 11.2	94
LUBRIFICAÇÃO POR CHAPINHAGEM - NOTA TÉCNICA Nº 11.1	93
LUBRIFICAÇÃO SOB PRESSÃO - NOTA TÉCNICA Nº 11.3	95
LUBRIFICANTES - NOTA TÉCNICA Nº 15	111
MOTOR DE ARRANQUE - NOTA TÉCNICA Nº 23.2	224
MOTOR DE 2 TEMPOS - NOTA TÉCNICA Nº 13	104
MOTOR DE 4 TEMPOS LUBRIFICADO POR MISTURA - NOTA TÉCNICA Nº 14	109
MOTORES - SUAS DEFINIÇÕES - NOTA TÉCNICA Nº 2	29
MUDANÇA DE ÓLEO - NOTA TÉCNICA Nº 12	103
O MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA A 4 TEMPOS - NOTA TÉCNICA Nº 4	33
O PNEU - TIPOS E CONSTITUIÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 20.1	166
ÓRGÃOS AUXILIARES - NOTA TÉCNICA Nº 21.1	187



PAINEL DE INSTRUMENTOS - NOTA TÉCNICA Nº 24	235
PURGA DE AR DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 9.11	74
RADIADOR - NOTA TÉCNICA Nº 10.1.1	77
RADIADOR DE ÓLEO - NOTA TÉCNICA Nº 11.3.4	100
REDUTOR FINAL - NOTA TÉCNICA Nº 16.4	145
REFERÊNCIAS DOS PNEUS - NOTA TÉCNICA Nº 20.1.1	169
RODAS - NOTA TÉCNICA Nº 20	163
SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO - COMBUSTÍVEL - NOTA TÉCNICA Nº 9	52
SISTEMA DE ARREFECIMENTO - NOTA TÉCNICA Nº 10	75
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 6	40
SISTEMA DE ESCAPE - NOTA TÉCNICA Nº 8	50
SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 23.1	223
SISTEMA ELÉCTRICO - NOTA TÉCNICA Nº 23	213
SISTEMA HIDRÁULICO - NOTA TÉCNICA Nº 22	190
SUPERFÍCIES DE ROLAMENTO E PERFIS - NOTA TÉCNICA Nº 20.1.2	171
TAMPÃO - NOTA TÉCNICA Nº 10.1.2	79

TERMÓSTATO - NOTA TÉCNICA Nº 10.1.5	84
TOMADA DE FORÇA - NOTA TÉCNICA Nº 17	147
TRANSMISSÃO - NOTA TÉCNICA Nº 16	119
TRAVÕES - COMANDO DE ACCIONAMENTO E ÓRGÃOS DE TRAVAGEM - NOTA TÉCNICA Nº 21	181
TUBOS CONDUTORES - NOTA TÉCNICA Nº 9.6	62
TUBOS DE LIGAÇÃO - NOTA TÉCNICA Nº 10.1.6	86
VÁLVULA DE DESCARGA - NOTA TÉCNICA Nº 11.3.3	99
VEIOS TELESCÓPICOS DE CARDANS - NOTA TÉCNICA Nº 18	151
VENTOINHA - NOTA TÉCNICA Nº 10.1.3	81

