

## O pneu na agricultura

Prof. Fernando Augusto dos Santos  
Departamento de Fitotecnia e Engenharia Rural - Qta de Prados  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro- Portugal



### Introdução

As notas que a seguir se apresentam pretendem expor, de uma forma resumida, alguns conceitos sobre pneus com interesse para os Cursos de Engenharia Agrícola e Florestal da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

### 1- O tipo e escolha de pneu agrícola

Os pneus dos equipamentos agrícolas distinguem-se dos utilizados nos transportes rodoviários por:

- terem pressões mais baixas;
- apresentarem grande superfície de contato com o solo;
- por serem mais macios (souplesse).

Estes pneus, conforme a utilização a que se destinam, classificam-se em três tipos (em ordem):

- pneus motrizes;
- pneus de suporte;
- pneus diretrizes.

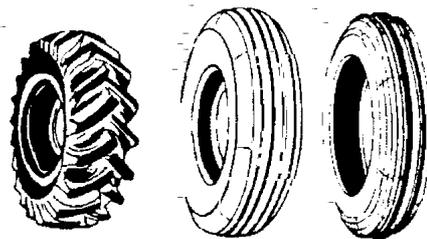


Figura 1 - Os diferentes tipos de pneus agrícolas.  
Fonte: Cemagref (1974)

Entre os tipos apresentados os motrizes são, sem dúvida, os que têm sido mais estudados, sendo a sua escolha, para as unidades de tração, uma tarefa difícil, pois depende de múltiplos fatores, o que pode conduzir, para cada situação, à escolha de um dado tipo de pneu. Entre os principais fatores que influenciam esta escolha tem especial importância o trabalho a realizar, o teor de umidade do solo e as cargas a que é sujeito. Assim, não sen-

do prático a utilização de um pneu para cada caso, a escolha tem de ser um compromisso entre as múltiplas situações, devendo, contudo, satisfazer o melhor possível as seguintes condições:

- boa aderência em qualquer tipo de piso;
- possibilidade de utilização no campo e em estrada;
- elevada resistência ao desgaste;
- oferecer bom conforto ao operador;
- desgaste uniforme da faixa de rolamento;
- resistência aos cortes provocados pelas pedras;
- resistência ao desprendimento de partes do pneu;
- resistência ao envelhecimento provocado pela exposição ao sol;
- baixo preço de compra e de utilização;
- não provocar compactação excessiva do solo.

Assim, para tentar satisfazer as condições mencionadas, os fabricantes tem especial cuidado com o perfil dos pneus, principalmente a disposição das garras, a constituição das carcaças e a composição do material utilizado.

### 2- Constituição de um pneu motriz

Os pneus são constituídos por duas partes distintas:

- o pneu propriamente dito, que forma o invólucro exterior;
- a câmara de ar, localizada no interior do pneu.

#### 2.1- O pneu

O pneu propriamente dito é constituído por uma carcaça ou armação formada por fios têxteis, impregnados de borracha, ou metálicos, dispostos em telas que se justapõem, envolvidas por borracha ou resina sintética.

Nos pneus distinguem-se as seguintes partes:

- faixa de rolamento, constituída por um conjunto de telas lo-

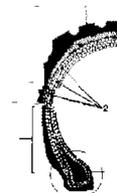


Figura 2- Detalhes da estrutura de um pneu motriz  
Fonte: Cemagref



calizadas no seu interior e envolvidas por uma grossa camada de borracha com uma altura e escultura adequada à função do pneu e que dificulte a adesividade do solo;

- flancos, partes laterais dos pneus, com menor espessura que a anterior e com menos telas, em que a borracha apresenta uma grande elasticidade para resistir a deformação a que é sujeita;

- talões, partes do pneu que se encontram junto às jantes, formados por um ou mais cabos de aço revestidos pelas telas da carcaça, e que, devido a pressão de enchimento, se encontram fortemente comprimidas contra a jante evitando a rotação do pneu sobre esta e que o ar saia para o exterior, no caso dos pneus sem câmara de ar.

estrada;

## 2.2- A câmara de ar

A câmara de ar é como que um tubo fechada, constituída de borracha muito fina, elástica e estanque ao ar (característica que lhe é conferida pela adição de enxofre). O único contato com o exterior é feito por uma válvula que permite a introdução de ar, mantendo-o no seu interior. Nas viaturas ligeiras estas câmaras de ar podem não aparecer sendo o interior do pneu revestido de butil; estes pneus diminuem as possibilidades de rebentamento quando em grandes velocidades, pois o butil tende a vedar o furo.

pedras;  
do pneu;  
pela ex-

é mencio-  
do com o  
sição das  
composi-

## 3- O perfil de um pneu

O perfil de um pneu motriz é o conjunto das esculturas da faixa de rolamento, sendo estas formadas pelos elementos em relevo da superfície de rolamento, destinados a aumentar a aderência. Estes elementos são designados por garras, simulando cada par um V aberto, estando o seu vértice orientado no sentido do deslocamento o que permite que a pressão exercida no solo se faça para o exterior, aumentando assim a secção do solo sujeita ao corte.

distintas:  
invólucro

A abertura em V permite, também a auto-limpeza do pneu, pois evita que a terra adira à zona de confluência das garras ficando estas com movimentos independentes.

e dito é  
rcaça ou  
r fios tês-  
borracha,  
os em te-  
t, envlvi-  
u resina

O perfil dos pneus de suporte têm nervuras paralelas dispostas segundo planos diametraes, de forma a limitar a deriva em terrenos declivosos ou pouco coesos. O perfil dos pneus diretrizes é semelhante ao anterior, mas as nervuras são mais acentuadas, para assegurar uma viragem eficaz. Nestes dois

constitui-

últimos tipos de pneus as nervuras são separadas por ranhuras.

### 3.1- O número de garras de um pneu motriz

O número de garras de um pneu motriz é determinado, principalmente, em função do tipo de terreno para que se destina. Assim, por exemplo, num terreno argiloso, devido à sua elevada adesividade, aquelas devem estar o mais afastadas possível, por forma a que o pneu "se limpe" melhor; o mesmo acontece nos solos húmidos.

### 3.2- Altura das garras

A altura das garras é especialmente importante para a força de tração que o trator pode desenvolver em solos pouco consistentes, pois, quanto maior for o seu enterramento, maior é essa força. Esta depende, entre outros factores, do volume de solo deslocado; em pisos rígidos, o desgaste das garras permite uma maior superfície de contato e conseqüentemente maior aderência aumentando a força de tração. As garras altas têm, também, maior tendência para se danificarem, perdendo pedaços de borracha, e, sendo mais flexíveis, gastam-se mais depressa. As garras altas conduzem a uma maior resistência ao rolamento, com a conseqüente redução de potência.

### 3.3- O ângulo das garras

O ângulo das garras é definido pelo plano vertical que contém a garra e o plano longitudinal médio do pneu. Este ângulo é calculado por forma a que o pneu desenvolva a maior força de tração, o que implica um ângulo grande, mas também que conduza à mínima trepidação, o que implica um ângulo pequeno.

Assim para se conseguir os dois objetivos apresentados, as garras apresentam uma certa curvatura, ficando apenas a parte média a formar um ângulo de 45°; a parte exterior será a responsável pelo desenvolvimento da força de tração, e a interior pela redução da trepidação. Estas diferentes curvaturas fazem com que a elasticidade das garras seja diferente de zona para zona o que facilita a auto-limpeza dos pneus.

### 3.4- Largura das garras

A largura das garras tem importância porque influencia a sua penetração no solo. Assim, quant



mais finas elas forem, mais facilmente penetram no solo permitindo uma maior força de tração, mas compactam-no mais e danificam-se com mais facilidade.

### 3.5- O material utilizadas nos pneus motrizes

Os materiais utilizadas no fabrico dos pneus são uma mistura de borracha natural, obtida da árvore da borracha (*Hevea brasiliensis*), utilizada principalmente na impregnação e revestimento dos materiais de que é feita a carcaça, de borracha sintética, especialmente o butadieno - estireno, feita a partir do petróleo bruto, que assegura uma boa aderência e é resistente ao desgaste por atrito, de negro de fumo, que aumenta a resistência ao desgaste, de enxofre, que atua como agente vulcanizador, de óleo, que aumenta a aderência, embora diminua a vida útil, e outros, sendo a sua proporção feita em função do uso a dar ao pneu.

As armações e as borrachas são aquecidas num molde, resultando daquelas e da mistura das borrachas utilizadas, as características principais dos pneus, ou seja, a sua elasticidade, resistência ao desgaste e ao envelhecimento. A borracha natural apresenta uma boa resistência ao envelhecimento e ao arrancamento de partes do pneu, sendo as sintéticas resistentes aos cortes e abrasão.

Nos flancos dos pneus utiliza-se borracha que permite a sua elasticidade e na faixa de rolamento borracha que dificulta a adesividade do solo.

### 4- Os diferentes tipos de pneus motrizes

Os pneus podem ser divididos em:

- convencionais;
- radiais.

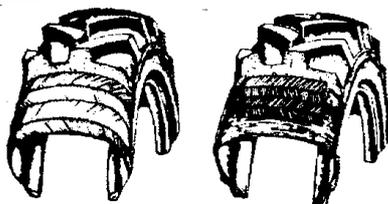


Figura 3- Tipos de armação ou carcaça  
Fonte: Cemagref

#### 4.1- Pneus convencionais

Os pneus convencionais, clássicos ou diagonais, são caracterizados por terem uma armação consti-

tuida por várias telas, sempre em número par, cujos fios vão de um talão ao outro, formando ângulos de 30-45° em relação ao plano médio do pneu, o que provoca, quando sujeito a grande flexão, a uma fadiga da armação.

Estes pneus apresentam, assim, a mesma espessura de armação, quer no topo quer nos flancos, oferecendo a mesma resistência à pressão, tendo, no entanto, junto à faixa de rolamento um reforço constituído por uma ou mais camadas com fios que formam entre si ângulos inferiores ao dos fios das telas da carcaça. Esta proteção permite, igualmente, conferir uma forma menos arredondada ao pneu o que possibilita um acréscimo da área de contato com o solo e consequentemente maior aderência. O sinal indicativo deste tipo de pneus é um traço horizontal (-); esta indicação não está, no entanto, normalizada.

#### 4.2- Pneus radiais

Os pneus radiais são caracterizados por terem as telas sobrepostas, mas sem se cruzarem, ficando os fios dispostos em arcos paralelos entre si e perpendicularmente ao plano médio dos pneus. Assim, estes pneus têm as telas da armação praticamente inextensíveis sendo estabilizadas transversalmente por uma cintura com várias camadas, cujos fios formam ângulos de 20-25°, com o sentido de deslocamento, o que permite uma superfície de contato com o solo bastante grande. O sinal indicativo deste tipo de pneu é um R; esta indicação encontra-se normalizada.

#### 4.3- Principais diferenças entre os pneus radiais e convencionais

Para além das diferenças de estrutura apresentadas a área de contato dos pneus radiais é bastante maior que a dos convencionais, podendo a primeira considerar-se como sendo um retângulo e a segunda com um retângulo com os topos arredondados (ver figura 4). As garras do primeiro tipo de pneus apoiam completamente no solo e do segundo esse contato é parcial.

Em conclusão pode dizer-se que, em média, a área de assentamento nos pneus radiais é sensivelmente maior em 20%, do que o dos convencionais o que permite uma maior aderência; os pneus radiais apresentam um volume de ar superior aos convencionais o que, conjuntamente com a não disposi-

ro par, cu-  
formando  
médio do  
grande fle-

ressu-  
ncos, ofe-  
tendo, no  
m reforço  
m fios que  
s fios das  
igualmente  
ndada ao  
área de  
maior ade-  
neus é um  
stá, no en-

r terem as  
n, ficando  
e si e per-  
s pneus.  
ção prati-  
las trans-  
camadas,  
o sentido  
erfície de  
sinal indi-  
cificação

presentar-  
bastante  
o primeiro  
e a se-  
os topos  
o primeiro  
solo e do

ia, a área  
sivelmen-  
tais o que  
is radiais  
is conven-  
o disposi-

ção dos flancos na vertical, permitem, para iguais pressões, uma maior suavidade ("souplesse") e maior capacidade de carga.

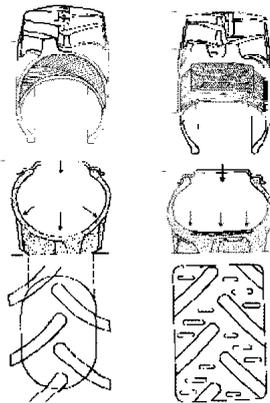


Figura 4 - Comparação entre a área de assentamento de um pneu radial e um convencional. Fonte: Kleber (1984)

Comparando estes dois tipos de pneus, ver gráfico da figura 5, com as mesmas características dimensionais e esculturas, o escorregamento aumenta à medida que a força de tração aumenta, podendo considerar-se, em média, um acréscimo desta de 20%.

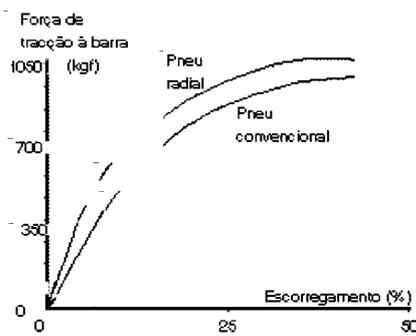


Figura 5 - Comparação entre a força de tração desenvolvida por pneus (11.2 - 28) radiais e convencionais. Fonte: Kleber (1984)

O aumento da aderência implica também, maior duração da vida útil.

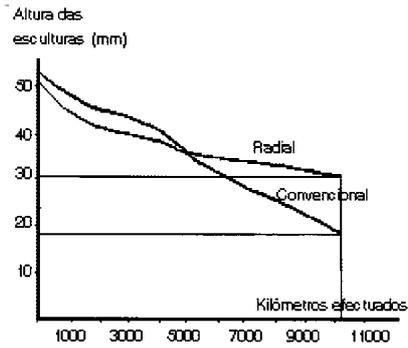


Figura 6 - Comparação entre o desgaste nos pneus radiais e convencionais

A trepidação, como se pode ver na figura 7 é bastante maior nos pneus convencionais, o que torna a condução desagradável e exaustiva. O desgaste nestes pneus é também desigual, agravando o problema anterior, dando-se garra sim garra não; este aspecto torna-se particularmente acentuado quando se utiliza o trator em trabalhos de transporte. Em resumo, os pneus radiais são superiores aos

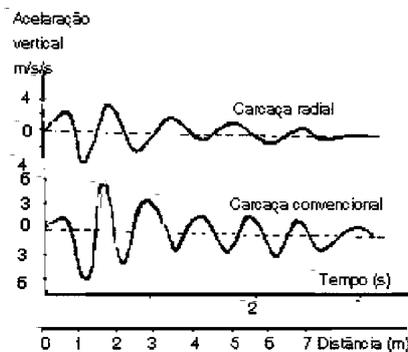


Figura 7 - Comparação entre a trepidação provocada por uma carcaça radial e convencional, quando da passagem de um obstáculo com uma charrua montada e à velocidade de 10 km.h-1

convencionais quer no que respeita à aderência, figura 8, quer à resistência ao desgaste; em contrapartida os flancos são mais sensíveis aos choques e as torções.

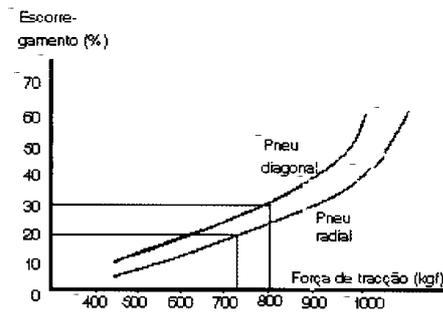


Figura 8- Comparação da aderência entre pneus radiais e convencionais em solos limo - argilosos cobertos com restolho de aveia e solo duro com poucas pedras

Como se pode observar na figura 9, a utilização de pneus radiais conduz também a uma economia de tempo e combustível.

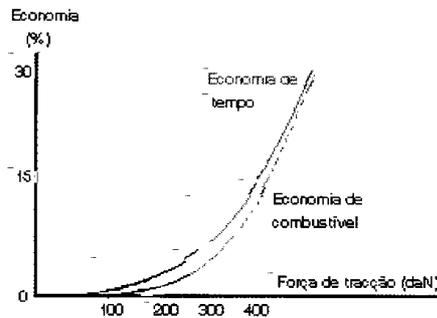


Figura 9- Comparação entre os gastos de tempo e combustível utilizando pneus radiais e convencionais

## 5- A aderência dos pneus motrizes

A aderência dos pneus traduz a faculdade que eles têm de se agarrar à superfície que os suporta, geralmente o solo, por forma a assegurar o seu deslocamento pela transmissão do binário motor; esta característica dos pneus apresenta valores muito diferentes, especialmente quando se comparam pneus radiais e convencionais.

### 5.1- Outros fatores que influenciam a aderência

Dos restantes fatores que influenciam a aderência destacam-se:

#### 5.1.1- O solo

O solo influencia a aderência dos pneus, conduzindo a diferenças, em termos de força de tração, bastante acentuadas. Essas diferenças resultam não só do tipo de solo mas também do revestimento vegetal, de ter sido ou não mobilizado, teor de umidade do mesmo, e outros.



Figura 10- Influência do tipo de solo na força de tração desenvolvida por um trator

#### 5.1.2- O peso

O peso dos tratores têm vindo a decrescer o que conduz a uma diminuição da relação peso/potência. Assim, e considerando que o coeficiente de aderência de um trator é dado pela relação entre a força de tração que o trator pode desenvolver e o seu peso, compreende-se a importância desta variável.

Para atenuar este problema há tendência para se lastrar os tratores quer pela adição de água nas rodas, quer pela utilização de pesos, por forma a atingir-se uma relação peso/potência de, mais ou menos, 50 kg/cv; enchendo um pneu 16.9-28 com 75% de água aumenta-se o seu peso em cerca de 230 kg. A água deve conter cloreto de cálcio ou um anticongelante, por forma a diminuir o seu ponto de congelação, funcionando os 25% de ar como "almofada" para permitir a flexibilidade ao pneu e absorver eventuais choques.

A utilização de pesos é preferível pois permite variar com facilidade a massa do trator por forma a adaptá-la aos diferentes trabalhos.

#### 5.1.3- Outros fatores

Existem outros fatores que podem ser utilizados para se aumentar a aderência e que poderão ter

nduzin-  
ção, bas-  
tam não  
ento ve-  
de umi-

interesse em situações pontuais. Assim, pode-se utilizar o bloqueio do diferencial o que permite que o binário da roda que patina e que é igual do outro semi-eixo, mas que não desenvolve força de tração, por falta de aderência, possa fazê-lo, suprimindo-se assim a limitação da força de tração; existem tratores em que o bloqueio do diferencial é automaticamente acionado quando se desloca em linha reta e liberto em curvas.

A utilização de pneus largos poderá, em certas situações, aumentar a aderência, mas, por exemplo, em solos argilosos, facilita o empapamento o que conduz a situações contrárias às desejadas.

A opção entre tratores de quatro e duas rodas motrizes é feita principalmente em função das necessidades de força de tração, podendo dizer-se que, em média, o escorregamento, para o primeiro tipo, é diminuído para cerca de metade e a força de tração aumenta em cerca de 20%.

## 6- Características técnicas dos pneus

A caracterização técnica dos pneus permite identificar e comparar qualquer pneu, pois obedece a normas internacionais.

### 6.1- Características dimensionais

Os pneus são caracterizados fundamentalmente por duas dimensões:

- largura;
- diâmetro.

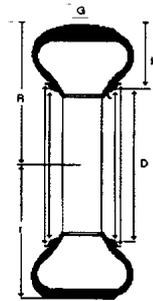


Figura 11- Características dimensionais dos pneus  
H- altura; D- diâmetro; G- largura; R- raio sem carga; r- raio com carga

#### 6.1.1- Largura do pneu

Esta dimensão, geralmente dada em polegadas refere-se à distância entre flancos quando o pneu

se encontra à pressão e na jante indicada pelo construtor; esta cota é aproximada, pois, na prática, ela varia em função da marca, e tipo de armação e da jante utilizada. Os pneus largos, dispendo de um volume de ar superior e não tendo os flancos na vertical, ganham, para iguais pressões "souplesse" e capacidade de carga.

Quando as dimensões são superadas por \*, as medidas são expressas em milímetros ou centímetros. Quando aparecem dois números separados por uma barra, para caracterizar a largura, o segundo número refere-se à largura do pneu que era anteriormente fabricado. Exemplo, 16,9/14 R 28.

#### 6.1.2- Diâmetro do pneu

À semelhança do parâmetro anterior, este também é geralmente expresso em polegadas e caracteriza a distância entre dois pontos dos talões diametralmente opostos. Enquanto a medida da largura de um pneu não é rigorosa a do diâmetro é para que assente bem na jante.

A separação destas duas dimensões é feita por um traço horizontal ou por um R, podendo aparecer entre eles um número, separado do número da largura por um traço oblíquo (/), que traduz a relação entre a altura medida da faixa de rolamento aos talões e a largura do pneu. Esta relação é representada na figura 11 por H/G e indica a série do pneu; exemplo, 16.9/78-28. A relação entre a altura e a largura do pneu chama-se índice de forma. Mais raramente aparece um L ("low profile") que indica uma relação altura/largura bastante pequena.

A altura dos pneus depende da carga a que estão sujeitos, podendo definir-se a deflexão de um pneu, como a deformação radial da carcaça por ação da carga vertical que suporta, ou seja, para um diâmetro exterior de 1347 mm, um raio sem carga de 673 mm e um raio com carga de 646 mm, a deflexão é de 27 mm. Assim, e em resumo, a deflexão, ou grau de deformação de um pneu, é a relação, em percentagem, entre o esmagamento (e) do pneu e a sua largura ( $100 * e/L$ ); nos pneus agrícolas o seu valor é de 15 - 25%.

#### 6.1.3- Carga de um pneu

A carga que um pneu pode suportar foi, durante muito tempo, dada pelo número de telas que ele possuía sendo hoje definida pelo índice de carga. O número de telas, inicialmente feitas de algodão e

er o que  
so/potên-  
iente de  
o entre a  
olver e o

t para se  
a nas ro-  
forma a  
mais ou  
3-28 com  
cerca de  
io ou um  
eu ponto  
ar como

utilizados  
derão ter

mais recentemente em nylon, por ser mais resistente, dava a indicação da resistência de um pneu ("play rating"). Assim a indicação 8 PR significava que este pneu tinha a mesma resistência que um pneu com oito telas de algodão, embora, devido à utilização de outros materiais, pudesse ter um número de telas diferente. Estes índices de resistência eram determinada a 30 km/h segundo as normas da ETRTO-European Tyre and Rim Technical Organisation. Hoje, como foi mencionado, esta resistência é dada pelo índice de capacidade de carga, que é um número compreendido entre 0 e 279 ao qual corresponde uma capacidade de carga dada por uma tabela normalizada. Cada construtor possui, no entanto, um quadro de equivalências entre o número de telas (PR) e a massa que o pneu pode suportar. Exemplo da antiga norma:

- 13,6 - 38 6 PR;

este pneu de seis telas pode suportar uma carga máxima de 1660 daN com 1,6 bar de pressão; exemplo da nova norma:

- 16,9 R 26 135;

este pneu pode suportar uma carga, correspondente ao índice 135, que é de 2180 daN.

#### 6.1.4- A velocidade de um pneu

Em agricultura a velocidade máxima é de 30 km/h sendo, no entanto, possível, em alguns países e em estrada, circular a 40 km/h. Assim, convencionou-se atribuir a cada pneu um índice de velocidade por forma a saber se um dado pneu está ou não adaptado ao trabalho de transporte. Exemplo:

- A.6 só pode rodar até 30 km/h;

- A.8 pode rodar até aos 40 km/h.

#### 6.1.5- A pressão de um pneu

A determinação da pressão de enchimento de um pneu está relacionada com a carga que ele pode suportar (assunto abordado mais adiante), devendo-se também ter em atenção o tipo de solo. Existem já sistemas que permitem variar, sem parar o trator, essa pressão, aumentando-a quando o solo duro e diminuindo-a para as outras situações.

Segundo as novas normas existe um código que permite ao utilizador saber qual a pressão mais indicada, sendo esta indicação dada pelo número de estrelas que aparece no flanco do pneu, ou seja:

\* 1.6 bar;

\*\* 2.35 bar;

\*\*\* 3.2 bar,

\*\*\*\* 4.4 bar.

Exemplo:

- 16.9 R 34 139 A.8 \*

indica-nos que a pressão de enchimento deve ser 1,6 bar.

Exemplo de um pneu de um automóvel:

- 195 / 65 R 15 82T - DOT 142

em que:

- 195 é a largura em milímetros;

- / 65 é o perfil do pneu, isto é, a relação percentual entre a altura e a largura;

- R radial;

- 15 diâmetro interior da jante, em polegada;

- 82 índice de carga máximo, correspondente a 475 kg;

- T velocidade máxima, 190 km/h;

- DOT 142 é a data de fabrico, 14ª semana de 1992.

#### 7- Determinação da carga de um pneu

A determinação da carga de um pneu é feita em situações estáticas e depende da:

- massa do trator repartida pelos semi-eixos;

- massa de lastragem;

- massa dos equipamentos montados e da carga transferida por estes;

- massa transferida pelos equipamentos semi-montados.

Estas massas permitem determinar com precisão a carga estática suportada pelos eixos e, em função destes valores, escolher a pressão de enchimento correta. O enchimento dos pneus com água é uma prática corrente devendo-se juntar a esta um anti-congelante ou cloreto de cálcio para baixar o ponto de congelação. O C 12 Ca não pode ser utilizado nos radiadores pois corrói os metais e os anticongelantes do radiador não podem ser utilizados nos pneus por deteriorarem a borracha; a reação do C 12 Ca é exotérmica pelo deve ser deitado lentamente na água.

#### 7.1- Determinação da carga em lavouras

A determinação das cargas em lavouras é função da:

E- distância entre eixos do trator;

d- distância do eixo traseiro do trator ao plano que

contem o centro de gravidade da charrua;  
 M- massa da charrua;  
 PF- massa do trator no eixo dianteiro;  
 PT- massa do trator no eixo traseiro;  
 Ctot- massa total do trator;  
 CF- carga suportada pelo trem dianteiro;  
 CT- carga suportada pelo trem traseiro;  
 Ctot- carga total suportada pelos pneus;

e obtêm-se por:

$$R = \frac{M \cdot d}{E}$$

em que R dá a transferência de carga do eixo dianteiro para o traseiro;

$$C_{tot} = PF + PT + M + R$$

Assim, a pressão dos pneus motrizes do trator é dada em função da carga suportada pelo eixo traseiro.

Exemplo:

Massa do trator - 2400 kg;

Pneus - 16,9 R 34;

E- 2,4 m;

d- 1,5 m;

M- 700 kg;

tem-se:

$$R = (700 \cdot 1,5) / 2,4 = 440$$

$$PT = 2 / 3 \cdot 2400$$

$$CT = 1600 + 700 + 440$$

$$CT = 2740 \text{ Kg}$$

Neste caso cada pneu suporta uma carga de 1 370 kg, que corresponde a uma pressão de enchimento de, no mínimo, 0,9 bar, que é dada pelos fabricantes de pneus; no exemplo anterior considera-se que dois terços do peso recai sobre o eixo traseiro.

Nestes cálculos considerou-se também que os dois pneus suportam a mesma carga, o que não acontece, pois as rodas que se encontram no fundo do rego são mais sobrecarregadas; trabalhando a 25 cm de profundidade os pneus que estão no rego suportam cerca de 60% da massa.

Para os tratores de quatro rodas motrizes a carga suportada pelo trem dianteiro é determinada da seguinte forma:

$$CF = \frac{2400 + 300 \cdot 1,2 - 440}{3}$$

$$CF = 720 \text{ Kg}$$

ou seja, 360 kg por pneu.

Considerou-se 300 kg para os pesos frontais e uma sobrecarga de 20% devido à distância ao trem dianteiro; a transferência de massa para o eixo traseiro foi de 440 kg. A massa do trem dianteiro dos tratores que trabalham com pás frontais determina-se da mesma forma havendo, no entanto, tabelas ajustadas a essas situações.

## 7.2-Determinação das cargas em transportes

A determinação da distribuição das cargas em transporte é semelhante à anterior pelo que se considera apenas um exemplo:

M- massa do reboque (6 000 kg);

tem-se:

$$CT = 1500 + 1600 + 440$$

$$CT = 3540 \text{ Kg}$$

o que corresponde a 1 770 kg por pneu, e a uma pressão para utilização em estrada de 1,6 bar (sem ser em estrada esta pressão deveria ser de 1,4 bar); considera-se que 1/4 da massa do semi-reboque recai sobre o eixo traseiro do trator.

de 1992.

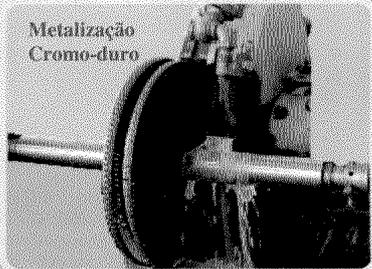
recisão a  
 n função  
 chimento  
 ia é uma  
 um anti-  
 r o ponto  
 zado nos  
 gelantes  
 pneus por  
 Ca é exo-  
 a água.

lano que

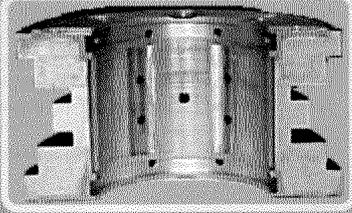
# BRUMETAL

Indústria e Comércio Ltda.

Metalização  
Cromo-duro



Recuperação de eixos e mancais de turbinas e redutores



PABX (27) 3257-1199  
 R: Jacob Barbarioli, 70 - Parq. Indust. - Ibitiraçu - ES - CEP 29670-  
 E-mail: brumeta@brumetal.com.br  
 Site: www.brumetal.com.br

ALCOOLbrás

### 8- Os pneus dianteiros de um trator de quatro rodas motrizes

O número de tratores de quatro rodas motrizes tem vindo a aumentar nos últimos tempos, pois possuem algumas vantagens em relação aos de duas rodas, como, por exemplo:

- maior coeficiente de aderência;
- melhor distribuição de massas nos eixos;
- maior precisão na direção, em trabalho de campo.

Assim e para além dos aspectos apresentados anteriormente é necessário conhecer como se calcula a dimensão destes pneus.

#### 8.1- Cálculo da dimensão dos pneus dianteiros de um trator de quatro rodas motrizes.

O cálculo da dimensão dos pneus dianteiros de um trator de quatro rodas motrizes é feita utilizando a relação mecânica dos eixos motrizes, ou seja:

$$\text{Relação mecânica} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de voltas dos pneus dianteiros}}{\text{n}^\circ \text{ de voltas dos pneus traseiros}}$$

O perímetro das rodas para cálculo do trajeto são obtidas nas seguintes condições:

- pneus novos;
- solo com piso duro;
- velocidade reduzida;
- trator a desenvolver força de tração (esta provoca a flexão das garras diminuindo o perímetro do pneu);
- à carga máxima admitida.

Exemplo da determinação do perímetro das rodas dianteiras:

- perímetro das rodas traseiras 5 220 mm (corresponde a um pneu 18,4 R 38);
- relação mecânica 1,376;
- perímetro do pneu da frente,  $\frac{5220}{1.376} = 3793$  mm.

Como os pneus da frente dos tratores de quatro rodas motrizes devem girar mais depressa, pois é maior o trajeto que têm de percorrer devido à maior resistência ao rolamento que resulta do maior enterramento dos pneus dianteiros, é necessário aumentar o seu perímetro.

Este acréscimo chama-se preponderância e está

compreendida entre 0 e 5%, pelo que o valor do perímetro determinado deve ser corrigido para um valor compreendido entre 3793 e 3 982 mm (3 793 \* 1.05), o que permite a utilização de pneus 16,9 R 24 que têm um perímetro de 3 815 mm.

A substituição dos pneus dianteiros, sem se efetuar a dos pneus traseiros, aumenta esta percentagem, aumentando-se também o escorregamento. A situação inversa conduz a escorregamentos negativos, contribuindo os pneus dianteiros para a diminuição da força de tração.

#### 8.2- Formas para diminuir o desgaste destes pneus

A utilização de pneus motrizes dianteiros nos tratores de quatro rodas motrizes tem alguns inconvenientes, nomeadamente o seu custo. Para aumentar a sua longevidade e quando a força de tração necessária não for limitante, o que acontece geralmente em trabalhos de transportes e mobilização em solos secos, podem-se montá-los com a faixa de rolamento em sentido inverso ao do deslocamento.

Utilizando o trator só em trabalhos de transporte o aumento da vida útil dos pneus é de quatro a cinco vezes, diminuindo para duas vezes quando aquele trabalho representa cerca de 30% do trabalho da exploração.

#### Bibliografia

- Abadia, A. (1988). Tracteur et machines agricoles n° 879. Marquage des pneumatiques.
- Antony. Cemagref.
- Billier, R. (1984). Tracteurs et machines agricoles n° 821. Montage des pneus avant moteurs et durée. Antony. Cemagref.
- Briosa, F. (1984). Glossário ilustrado de mecanização agrícola. 2ª Edição. Lisboa. Cesem.
- Carrière, J. (1988). Cultivar n° 228. Pour trouver chassue à son pied.
- Cemagref- Livre du maître. (1974). Les pneumatiques agraires. 2ª Edição. Tome 3. Antony. Cemagref.
- Dalleine, E. (1973). Le tracteur aujourd'hui et demain. Paris. Fermes Modernes.
- Giraud, J. (1979). Cultivar n° 114. Pneumatique, accessoire indispensable.
- Kleber (1984). Le pneumatique dans l'agriculture. Kleber.
- Pugliesi, M. (1976). Manual completo do automóvel. S.Paulo. Gráfica Editora.
- Reader's, D. (1976). Livro do automóvel. Lisboa. Reader's Digest.
- Richey, C. (1961). Agricultural engineers handbook. New York. Mcgraw-Hill.