

O BINÓMIO TRATOR - ALFAIAS

(utilização das alfaias em tração)

Colóquio



A MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA INTELIGENTE – UM DESAFIO PARA O FUTURO

Fernando Santos

fsantos@utad.pt

O TRATOR

A potência de um motor de um trator é utilizada para:

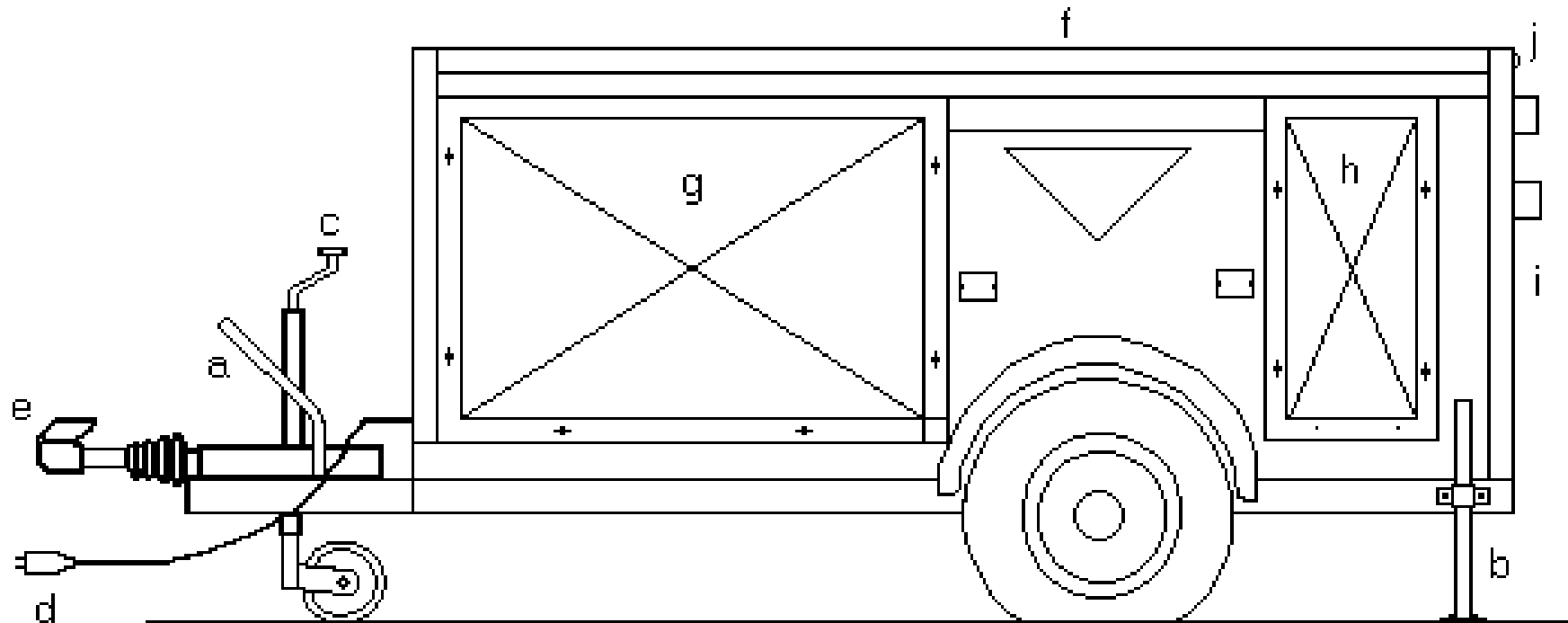
- acionamento de equipamentos à TDF;
- acionamento de equipamentos à tração.

Relativamente ao acionamento da TDF as perdas de potência motor são bastante baixas, pois dependem quase da potência necessária para vencer o atrito da cadeia de transmissão.

Relativamente ao acionamento à tração, existem numerosos fatores consumidores de potência o que implica que a potência disponível à barra possa apresentar valores bastante inferiores aos do motor.

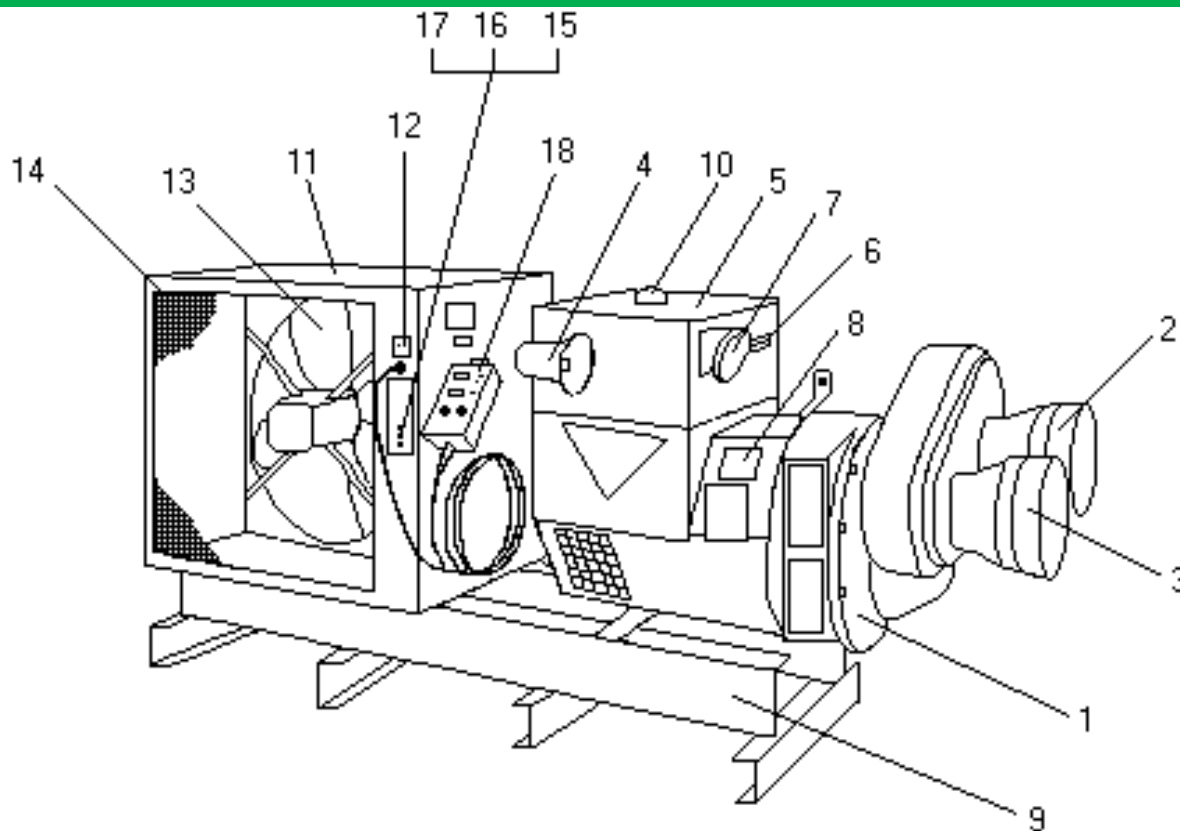
Determinação da potência à TDF

Freio elétrico para determinação das curvas características do motor



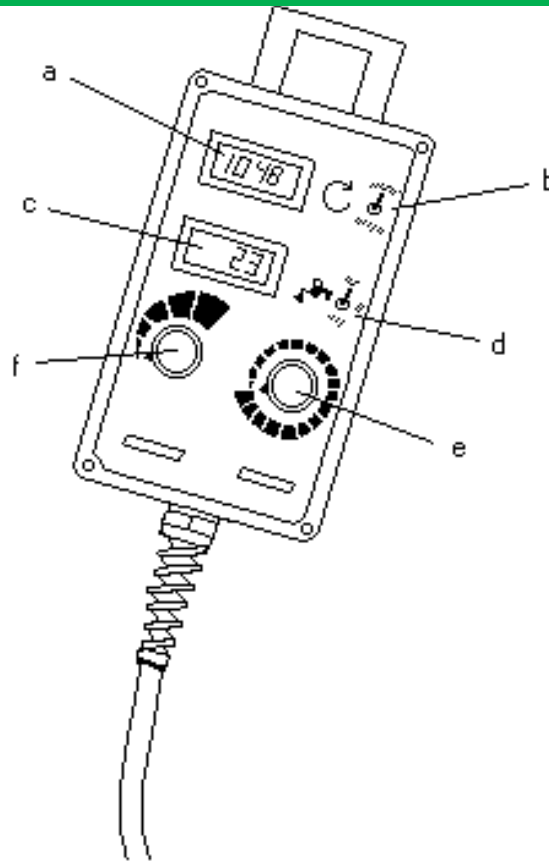
a- travão de estacionamento; b- estabilizadores posteriores; c- roda estabilizadora ajustável em altura; d- tomada de reboque; e- ponto de reboque; f- cobertura metálica do freio; g,h- cortinas laterais; i- cortina posterior; j- lâmpada indicadora de funcionamento

Departamento de Agronomia



1- gerador; 2- entrada para o veio de 540 rpm; 3- entrada para o veio de 1000 rpm; 4- sirene de alarme; 5- caixa do microprocessador e reóstato; 6- disjuntor; 7- tomada trifásica com 125 A para fornecimento de energia em caso de emergência; 8- especificações técnicas; 9- estrutura de suporte; 10- lâmpada indicadora de funcionamento; 11- banco de resistências; 12- interruptor; 13- ventoinha de arrefecimento; 14- redes de proteção; 15,16,17- tomadas para o medidor de fluxo de combustível, computador auxiliar e tomada auxiliar.

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO



Consola de comando do freio

a- indicador digital do regime da TDF; b- seletor do regime da TDF (540 ou 1000 rpm); c- indicador digital da potência fornecida; d- seletor das unidades de medida da potência (cv ou kW); e- botão do reóstato (aplicação de cargas segundo pequenas variações - travagem); f- botão do reóstato (aplicação de cargas segundo grandes variações - travagem).

Departamento de Agronomia

The screenshot displays the DYNTEST.EXE application window. At the top, the title bar reads 'MS DYNTEST.EXE'. Below it is a menu bar with 'Auto' and several icons. The status bar shows 'NJF V2.00', 'Dynamometer not Connected', 'B', '8/05/2004', and '14:23.32'. The main area is divided into several sections:

- Tractor Details:**

Make	Lamborghini	Model	880 F Plus
Year	2000	Hours	2208
Sr No		Reg No	
Owner	Carlos Sobral		
Address	Chas		
- Dynamometer Setup:**

Units	SI
Input Shaft	540
Auto Storage	NO
Displayed RPM	Engine
RPM @ 540 PTO RPM	2070
Fuel Flow Connected	NO
Const Power Engine	NO
- Tested by:** F.Santos, 15/04/2004
- Dynamometer Data:**

Power	:	kW
Speed	:	RPM
Torque	:	Nm
- Summary of Test:**

Maximum Power	:	41.0 kW	@ 2386 RPM
Maximum Torque	:	226 Nm	@ 1281 RPM
Power @ 2070 RPM	:	39.5 kW	@ 2068 RPM
Torque Backup Ratio	:	37.6 %	
Gain Factor	:	0.77	

At the bottom, there are status indicators: '▶ Stable' and '⊗ Stored'. A function key menu is located at the very bottom:

Esc	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Exit	Help	Tractor	Setup	File	Display	Report	Library

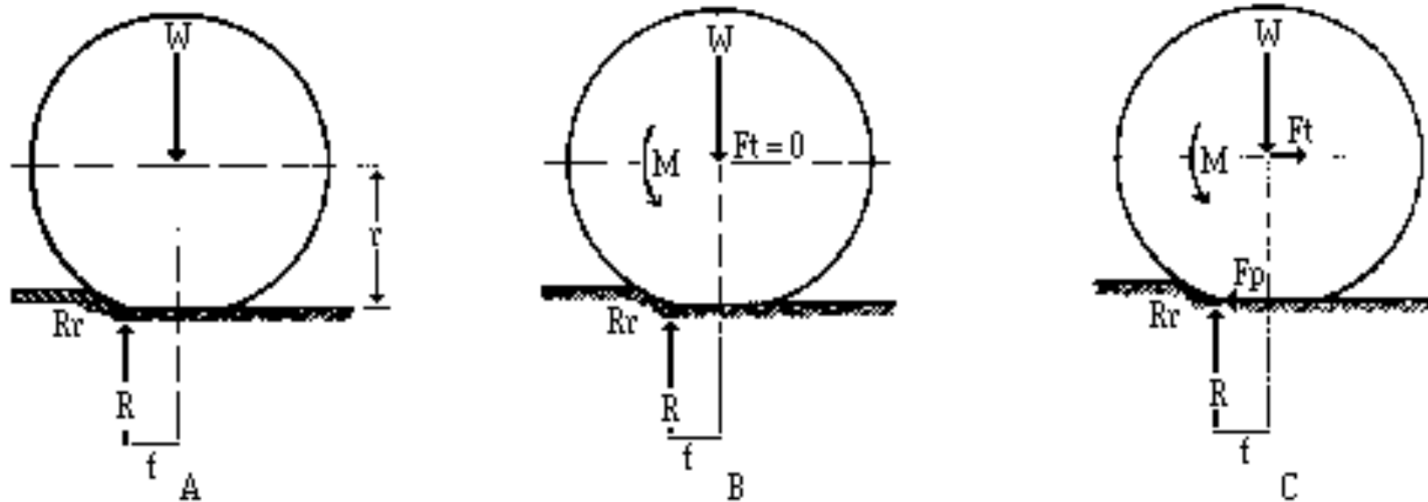
**Utilização de uma folha de cálculo para determinação das curvas
caraterísticas do motor**

(potenciaTDF)

Determinação da potência à tração

O TRATOR

A capacidade de tração de um trator depende de vários fatores nomeadamente do momento (binário) transmitido às rodas motrizes.



Representação do equilíbrio das forças e momentos:

- numa roda livre rebocada (A);
- numa roda em tração vencendo a resistência ao rolamento (B);
- numa roda em tração (C).

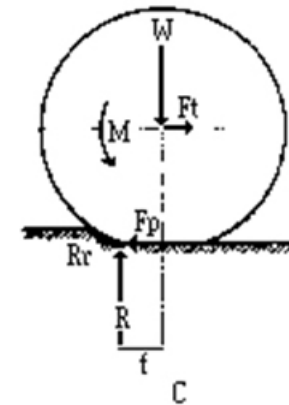
Departamento de Agronomia

Relativamente à roda que desenvolve tração o momento em relação ao seu centro, em condições de equilíbrio dinâmico, é dado por:

$$M - F_p * r - R * f = 0$$

em que:

- F_p é a força propulsora;
- r o raio dinâmico de rolamento;
- R reacção do solo à carga W suportada pela roda;
- f o braço do momento resistente;
- R_r resistência ao rolamento.



$$F_p = (M / r) - ((R * f) / r)$$

em que **M / r é a força tangencial (F_{tg_R}), também designada por tração bruta** aplicada na interface pneu - solo, que resulta da interacção do momento motor e do potencial de tracção do solo e, o segundo membro, **$R * f / r$, representa a resistência ao rolamento (R_r).**

Departamento de Agronomia

Nos tratores de 4RM e rastros a força propulsora (F_p) é designada por força de tração à barra (F_{t_B}). Nos tratores de 2RM estas forças são diferentes porque nestes os pneus diretrizes apresentam resistência ao rolamento.

Considerando as rodas motrizes a relação entre a potência disponível para realização de trabalho ($F_{t_B} * v$), ou seja, **a potência à barra (P_{t_B}) e a potência utilizada para o seu acionamento ($M * rpm$)**, ou seja, a potência na(s) roda (s) motriz(es) (P_{t_R}), define-se como **eficiência de tração**:

$$E_{f_t} = P_{t_B} / P_{t_R}$$

A eficiência à tração traduz a eficiência com que a roda converte a potência do eixo motriz em potência à barra. O seu valor é nulo quando as rodas motrizes não tem movimento ou o seu escorregamento é de 100%.

O principais fatores que condicionam esta eficiência são a resistência ao rolamento, o escorregamento, o atrito e a deflexão dos órgãos de locomoção, etc.

A resistência ao rolamento

O momento nas rodas motrizes deve permitir vencer a resistência ao rolamento (R_r) e desenvolver ainda força de tração (F_t) suficiente, para que o trator se desloque.

O **coeficiente de resistência ao rolamento (kR_r)** é a relação entre a força de tração necessária para o trator se deslocar num plano horizontal e a sua massa; esta resistência depende de vários fatores, nomeadamente do tipo de solo, massa do trator e órgãos de locomoção.

A resistência ao rolamento de um trator é determinada fazendo-o rebocar sendo o valor da resistência tanto mais elevado quanto maior for a força necessária.

O escorregamento

O escorregamento (δ) dos órgãos de locomoção é a perda de velocidade provocada pela força de tração. O seu valor é tanto mais elevado quanto maior for esta força.

$$\delta (\%) = ((V_t - V_r) / V_r) * 100$$

O escorregamento pode também ser determinado considerando o tempo necessário para percorrer um dado trajeto com o trator a desenvolver força de tração (T_{ct}) e sem desenvolver esta força (T_{st}), ou seja:

$$\delta (\%) = ((T_{ct} - T_{st}) / T_{st}) * 100$$

Departamento de Agronomia

O escorregamento (cont)

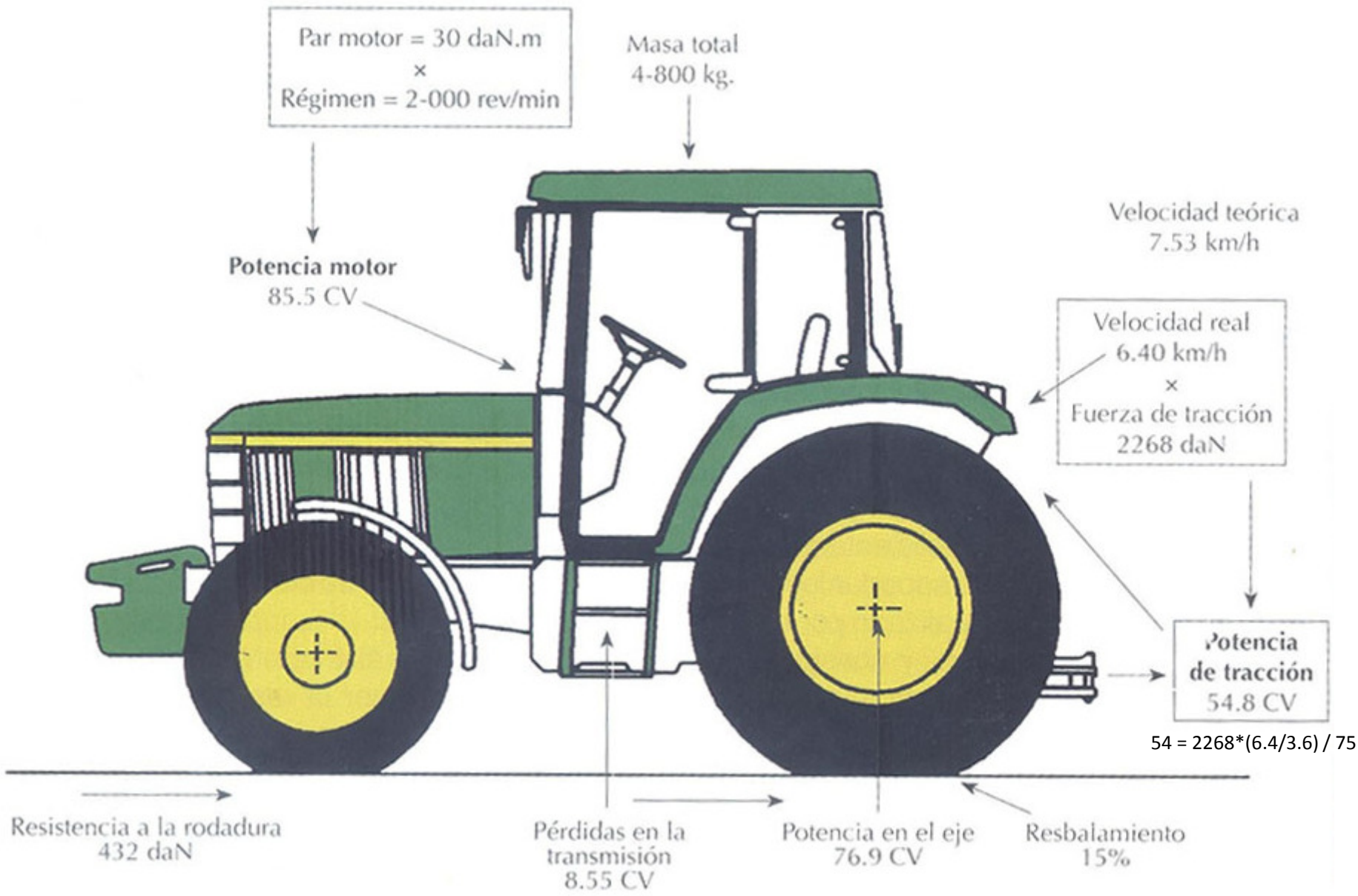
As perdas por escorregamento representam perdas de potência à barra.

Mais importante que a perda de velocidade pode ser a força máxima de tração que o trator pode desenvolver, pelo que é importante conhecer o **coeficiente de tração ou aderência (k_t)**, ou seja, a relação entre a força máxima de tração à barra (F_{t_B}) e a carga dinâmica nas rodas motrizes (W).

Nos tratores de 2RM a carga dinâmica é a soma da carga estática suportada pelas rodas motrizes (W_1) mais a transferência de carga do eixo não motriz (W_2)

A aderência depende, para além da massa, do tipo de órgãos de locomoção, a pressão dos pneus, o tipo de solo e teor de humidade, desenho das garras dos pneus e dimensão destes, etc.

Departamento de Agronomia



**Utilização de uma folha de cálculo para determinação da
prestação, à tração, do trator**

(Tração)

A CHARRUA

Determinação da potência à tração necessária para trabalhar com um charrua.

- largura de trabalho;
- profundidade de trabalho;
- resistência específica do solo;
- velocidade de deslocamento.

Ft_B (N) = largura de trabalho (dm) x profundidade de trabalho (dm) x resistência específica do solo (N/dm²)

Pt_B (kW) = Ft (N) x velocidade (m.s⁻¹) / 1000

Pt_M (kW) = Pt / 0.5, considerando 50 % de rendimento à tração

Ft_B - força se tração à barra; Pt_B - potência de tração à barra; Pt_M - potência motor

Utilização de uma folha de cálculo para determinação das exigências à tração de charruas

(Alfaia)

**Modificações a introduzir na prestação do trator em função das exigências à tração das charrua
(trator vs alfaia)**

(Calculo)

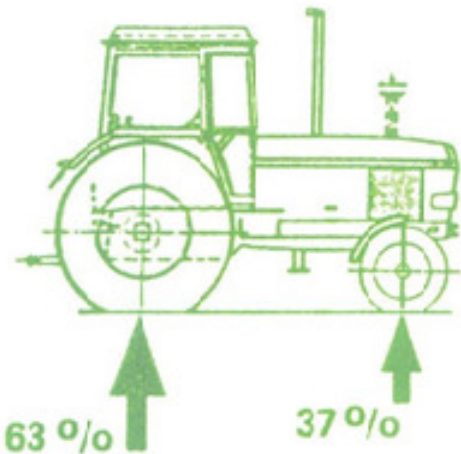
Agradecimento

Agradeço ao Prof. Luis Márquez pela cedência de grande parte da informação apresentada nesta comunicação e cujos fundamentos se encontram no seu livro:

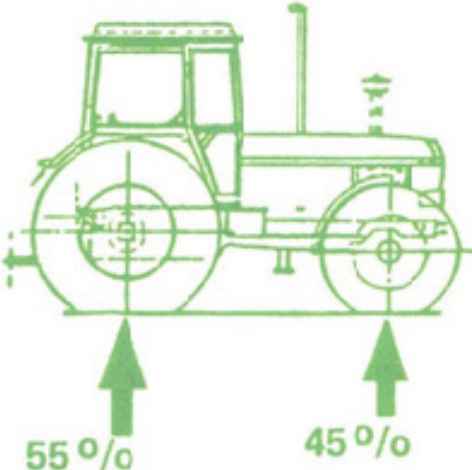
Tratores Agrícolas: Tecnologia y Utilizacion. B&H Editores

OBRIGADO PELA ATENÇÃO

Departamento de Agronomia



Tractores con simple tracción



Tractores con doble tracción

