



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
IT – Departamento de Engenharia  
ÁREA DE MÁQUINAS E ENERGIA NA AGRICULTURA  
IT 154- MOTORES E TRATORES

## SISTEMA HIDRÁULICO DO ENGATE DE TRÊS PONTOS

Carlos Alberto Alves Varella<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

O sistema hidráulico de tratores agrícolas é um conjunto de mecanismos de transmissão de força através de fluxo de óleo sob pressão. Este sistema permite transmitir força para diversos pontos do trator e para máquinas operadas a distância. Utiliza um tipo de óleo como meio transmissor de força. O óleo é incompressível e tem ação lubrificante. Como os demais líquidos toma a forma do recipiente que ocupa. Todas essas características tornam o óleo como o fluido mais indicado para transmissão de força em sistemas hidráulicos. A força tem origem na pressão do óleo sobre a superfície do êmbolo do cilindro. O sistema hidráulico pode fazer a transmissão e aumento da força conforme ilustrado na Figura 1. A força  $F_2$  no cilindro pode ser calculada pela Equação 1.

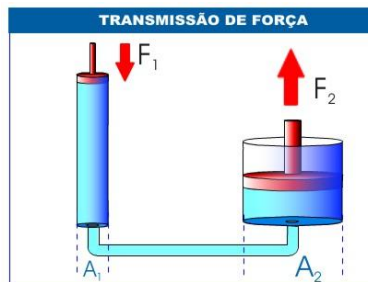
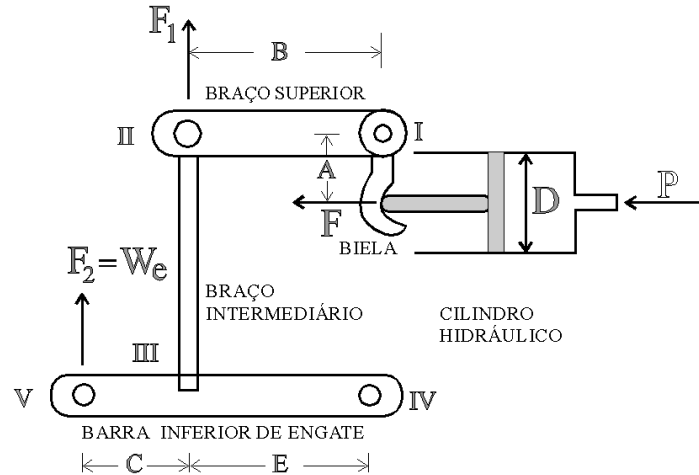


Figura 1. Transmissão e aumento da força pelo sistema hidráulico.

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1} \quad (\text{Eq.1})$$

<sup>1</sup> Professor. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, IT-Departamento de Engenharia, BR 465 km 7 - CEP 23890-000 – Seropédica – RJ. E-mail: [varella@ufrj.br](mailto:varella@ufrj.br).

## Partes constituintes do engate de três pontos



**A** = distância da haste do cilindro ao braço superior.

**B** = distância entre os pontos de acoplamento do braço superior com a biela e o braço intermediário.

**C** = distância entre o furo de acoplamento de implementos da barra inferior de engate e o furo do braço intermediário.

**D** = diâmetro do cilindro.

**E** = distância entre o furo do braço intermediário e o ponto de acoplamento ao chassi do trator da barra inferior de engate.

**P** = pressão do óleo.

**F** = Força na biela.

**F<sub>2</sub>** = Força nas barras de levante.

## Funções do engate de três pontos

- 1) Levantar máquinas e implementos
- 2) Baixar máquinas e implementos
- 3) Controle de profundidade em de máquinas e implementos de penetração no solo
- 4) Controle de altura em de máquinas e implementos de superfície

## Força desenvolvida na biela: Força de levante “F<sub>1</sub>”

$$F \cdot A = F_1 \cdot B \quad (2)$$

$$F_1 = \frac{F \cdot A}{B} \quad (3)$$

$$F_1 = P \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{A}{B} \quad (4)$$

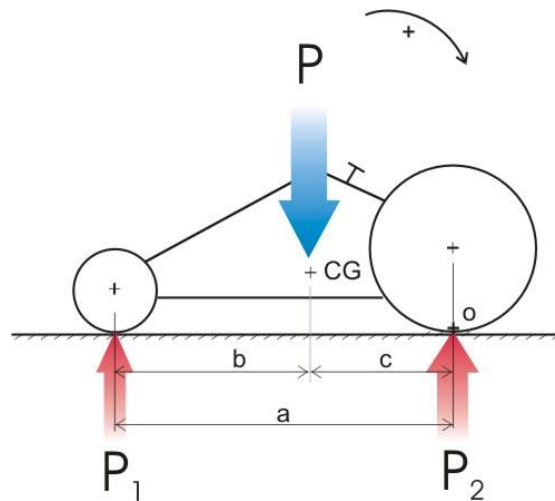
### Força de levante no braço inferior “F<sub>2</sub>”

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot E}{C + E} \quad (5)$$

$$F_2 = W_e = \frac{P \cdot \pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{C + E} \quad (6)$$

Para um mesmo trator o valor da capacidade de levante depende da posição do ponto III. Quanto maior for o valor “E” maior será a força F<sub>2</sub>.

### Distribuição estática do peso de tratores sem carga no engate de três pontos



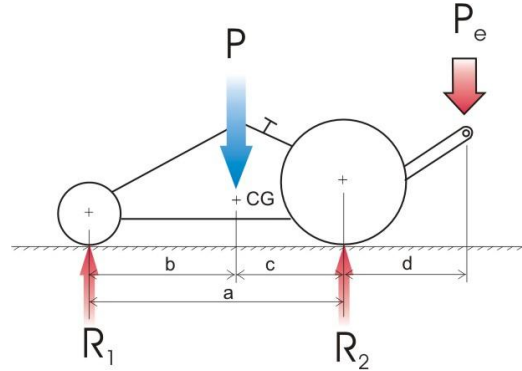
em que,

- P = peso total do trator, kgf;
- P<sub>1</sub> = peso do eixo dianteiro, kgf;
- P<sub>2</sub> = peso do eixo traseiro, kgf;

$$\sum M_o = P_1 \cdot a - P \cdot c = 0 \quad (7)$$

$$P_1 = \frac{P \cdot c}{a} \quad (8)$$

## Distribuição estática do peso de tratores com carga no engate de três pontos



$$\sum M_o = R_1 \cdot a - P \cdot c + P_e \cdot d = 0 \quad (9)$$

$$R_1 = \frac{P \cdot c}{a} - \frac{P_e \cdot d}{a} \quad (10)$$

### Transferência de peso

O acoplamento de implementos ao engate de 3 pontos diminui o peso sobre o eixo dianteiro de um valor denominado de transferência de peso (Equação 11).

$$T_p = \frac{P_e \cdot d}{a} \quad (11)$$

em que,

- $T_p$  = transferência de peso pelo engate de 3 pontos, kgf;
- $P_e$  = peso no engate de 3 pontos, kgf;
- $d$  = distância do eixo traseiro ao engate de 3 pontos, mm;
- $a$  = distância entre eixos do trator, mm.

O valor de  $P_e$  varia em função da pressão do óleo no interior do cilindro hidráulico. Quando  $P_e = 0$  o implemento está totalmente apoiado sobre o solo e quando  $P_e = P_i$ , o implemento está totalmente apoiado sobre o trator, isto é, suspenso em posição de transporte.  $P_i$  é o peso do implemento. Assim, por medida de segurança, não é recomendado que o valor de “ $T_p$ ” seja maior que 80% do peso do eixo dianteiro (Equação 12). A falta de peso no eixo dianteiro causa problemas de dirigibilidade e estabilidade do trator, facilitando o tombamento para trás.

$$T_{pmax} \leq 0,8 \cdot P_1 \quad (12)$$

em que,

- $T_{pmax}$  = transferência máxima de peso pelo engate de 3 pontos, kgf;
- $P_1$  = peso do eixo dianteiro do trator, kgf;