

D

**Série Miscelânea**

Maio, 1981

Número 04



**CAPACIDADE  
DE  
TRABALHO  
DAS  
MÁQUINAS AGRÍCOLAS**



**EMBRAPA**

Centro Nacional de Pesquisa de Soja

SÉRIE MISCELÂNEA Nº 04

Maio, 1981

CAPACIDADE DE TRABALHO DAS  
/ /  
MAQUINAS AGRÍCOLAS



EMBRAPA

Centro Nacional de Pesquisa de Soja  
Londrina, PR

Comitê de Publicações do CNPSo  
Caixa Postal 1061  
86.100 - LONDRINA, PR.

Mesquita, Cezar de Mello

Capacidade de trabalho das máquinas agrícolas. Londrina, EMBRAPA. CNPSo, 1981.

11p. (EMBRAPA / CNPSo. Série Miscelânea, 4)

1. Mecanização agrícola. 2. Equipamentos agrícolas.  
I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. II. Título. III. Série.

CDD 631.3

© EMBRAPA

## CAPACIDADE DE TRABALHO DAS MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Cezar de Mello Mesquita<sup>1</sup>

A capacidade de trabalho, também denominada rendimento, de um conjunto trator-implemento ou de qualquer máquina automotriz pode ser estimada com facilidade. Este rendimento é expresso pela área trabalhada (em ha) em determinado tempo (hora ou dia), sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$Ct = \frac{V \times L}{10.000}$$

onde: Ct = capacidade de trabalho em ha/hora.

V = velocidade do conjunto em m/hora.

L = largura efetiva de operação em metros.

Esta fórmula expressa a capacidade teórica, pois apresenta uma condição de trabalho contínuo no tempo total de serviço. A capacidade efetiva, entretanto, mostra a área realmente trabalhada no tempo total de serviço, estando incluído neste tempo o período onde o conjunto trator-implemento ou a máquina automotriz não realiza trabalho, como nas áreas de manobras, paradas para regulagens, ajustes, reparos, remoção de obstáculos, reabastecimento, descargas de tanque graneleiro, etc.

---

<sup>1</sup>Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Soja/EMBRAPA - Caixa Postal 1061 - Londrina, PR.

Portanto, para calcular a capacidade efetiva de trabalho de um conjunto trator-implemento ou máquina automotriz, deve-se multiplicar a capacidade teórica por um coeficiente de eficiência que é expresso pela relação entre a capacidade efetiva e a capacidade teórica.

Assim, a fórmula a ser utilizada seria:

$$Cte = Ct \times Ef$$

ou

$$Cte = \frac{V \times L \times Ef}{10.000}$$

onde: Cte = capacidade efetiva de trabalho em ha/hora;  
Ef = coeficiente de eficiência.

Uma série de fatores como declividade e tipo de solo, forma e tamanho da área (facilitando ou dificultando o trabalho das máquinas), habilidade do operador etc, poderá influir para variar o coeficiente de eficiência de uma mesma operação. Entretanto, a pesquisa tem permitido o estabelecimento de faixas de coeficientes de eficiência bastante seguras para as principais operações agrícolas.

<u>Operação</u>	<u>Coefficiente de eficiência</u>	
Aradura	70 a 85%	(0,70 a 0,85)
Gradagem	70 a 90%	(0,70 a 0,90)
Semeadura e adubação	60 a 80%	(0,60 a 0,80)
Cultivo	75 a 90%	(0,75 a 0,90)
Aplicação de defensivos	55 a 65%	(0,55 a 0,65)
Colheita (combinada automotriz)	65 a 80%	(0,65 a 0,80)

A determinação da capacidade efetiva de trabalho é o elemento principal a ser considerado quando se planeja a aquisição ou utilização de máquinas em função de uma área que se pretende explorar com alguma cultura.

A simplicidade de utilização desta fórmula é constatada nos seguintes exemplos:

### 1º EXEMPLO

Qual a capacidade efetiva de trabalho por hora de um conjunto trator-arado ao se operar à velocidade de 4,8 km/hora? O arado utilizado é de três discos com 30cm de largura de corte/disco e estima-se um coeficiente de eficiência de 75%.

SOLUÇÃO:

$$V = 4,8 \text{ km/h} = 4.800 \text{ m/h}$$

$$L = 3 \times 0,3\text{m} = 0,9\text{m}$$

$$E_f = 75\% = 0,75$$

$$C_{te} = \frac{4.800 \times 0,90 \times 0,75}{10.000} = 0,324 \text{ ha/h}$$

### 2º EXEMPLO

Um agricultor dispõe de 50 dias para realizar serviços de aradura. Conta com um trator que pode desenvolver 5,4 km/h tracionando um arado de três discos com largura total de corte igual a 0,85m. Qual a área total capaz de ser arada naquele período, contando com jornadas diárias de 8 horas de trabalho e coeficiente de eficiência de 75%?

SOLUÇÃO:

$$V = 5,4 \text{ km/h} = 5.400 \text{ m/h}$$

$$L = 0,85\text{m}$$

$$E_f = 75\% = 0,75$$

$$\text{Cte/hora} = \frac{5.400 \times 0,85 \times 0,75}{10.000} = 0,34424 \text{ ha/h}$$

$$\text{Cte/dia} = 0,34425 \times 8 = 2,754 \text{ ha/dia}$$

$$\text{Cte (50 dias)} = 2,754 \times 50 = 137,7 \text{ ha}$$

### 3º EXEMPLO

Que velocidade de gradagem deveria utilizar o agricultor do 2º exemplo para realizar uma gradagem dupla na área lavrada se ele dispõe de 25 dias de 8 horas de trabalho e uma grade niveladora com 2,80m de largura de trabalho, observando um coeficiente de eficiência de 80%?

SOLUÇÃO:

25 dias - 2 gradagens

12,5 dias - 1 gradagem

137,7ha têm que ser gradeados em 12,5 dias

$$\frac{137,7 \text{ ha}}{12,5 \text{ dias}} \cong 11 \text{ ha/dia que corresponde } \frac{11 \text{ ha}}{8\text{h}} = 1,375 \text{ ha/h}$$

$$1,375 = \frac{V \times 2,8 \times 0,8}{10.000}$$

$$V = \frac{1,375 \times 10.000}{2,8 \times 0,8} = 6138 \text{ m/h} = 6,14 \text{ km/h}$$

4º EXEMPLO

Qual a área total capaz de ser semeada e adubada por um trator trabalhando a 5 km/h e uma semeadora-adubadora de seis linhas espaçadas de 50cm, com um coeficiente de eficiência de 65% em um período de dois meses com 10 horas de trabalho por dia?

SOLUÇÃO:

$$V = 5 \text{ km/h} = 5.000 \text{ m/h}$$

$$L = 6 \times 0,5 = 3\text{m}$$

$$Ef = 65\% = 0,65$$

$$Cte = \frac{5.000 \times 3 \times 0,65}{10.000} = 0,975 \text{ ha/h}$$

$$Cte \text{ por dia} = 0,975 \times 10 = 9,75 \text{ ha/dia}$$

$$Cte \text{ em dois meses} = 9,75 \times 60 = 585 \text{ ha}$$

5º EXEMPLO

Em uma área de 200 ha de soja, quanto tempo será gasto na aplicação de inseticidas, utilizando-se um trator trabalhando a 3,5 km/h tracionando um pulverizador de barras com 19 bicos espaçados de 50cm, com um coeficiente de eficiência de 60% e uma jornada diária de 8 horas de trabalho?

SOLUÇÃO:

$$V = 3,5 \text{ km/h} = 3.500 \text{ m/h}$$

$$L = 19 \times 0,5 = 9,5\text{m}$$

$$E_f = 60\% = 0,6$$

$$C_{te} = \frac{3.500 \times 9,5 \times 0,6}{10.000} = 1,995 \text{ ha/h}$$

$$1 \text{ dia} = 8 \times 1,995 = 15,96 \text{ ha/dia}$$

$$15,96\text{ha} \quad \text{---} \quad 1 \text{ dia}$$

$$200\text{ha} \quad \text{---} \quad X$$

$$X = \frac{200}{15,96} = 12,5 \text{ dias}$$

#### 6º EXEMPLO

Qual a capacidade efetiva de trabalho de uma colheadeira automotriz trabalhando a 4,8 km/h, com uma plataforma de corte de 3,60 metros e um coeficiente de eficiência de 70%? Qual a área total capaz de ser colhida num período de 30 dias com 10 horas de trabalho diário?

SOLUÇÃO:

$$V = 4,8 \text{ km/h} = 4.800\text{m/h}$$

$$L = 3,6\text{m}$$

$$E_f = 70\% = 0,7$$

$$C_{te} = \frac{4.800 \times 3,6 \times 0,7}{10.000} \approx 1,2 \text{ ha/h}$$

$$\text{por dia} = 1,2 \text{ ha} \times 10 = 12\text{ha}$$

$$\text{em 30 dias} = 360 \text{ ha}$$

7º EXEMPLO

Um empresário deseja explorar uma área de 600ha com a produção de soja. Necessita adquirir máquinas para desenvolver a sequência de operações fundamentais, desde o preparo inicial do solo até a colheita. As operações, com os períodos aproximados de tempos disponíveis, são:

- 1) Aradura - 50 dias
- 2) 2 gradagens - 25 dias
- 3) Semeadura e adubação - 30 dias
- 4) Pulverização - 20 dias
- 5) Colheita - de 30 a 45 dias

Na consulta ao mercado fornecedor de máquinas agrícolas em agosto de 1980, as melhores condições de marca, preço e assistência técnica indicaram os seguintes equipamentos:

1. trator de 65 C.V. de potência.....	500.000,00
2. trator de 85 C.V. de potência.....	700.000,00
3. arado de 4 discos de 26" oferecendo 30cm de corte/disco.....	60.000,00
4. grade em X com 28 discos de 28" com largura de corte de 3m.....	65.000,00
5. grade niveladora com 32 discos de 18" com largura de corte de 3,4m.....	70.000,00
6. semeadora-adubadora com capacidade de semear e adubar 6 linhas de soja espaçadas de 50cm.	130.000,00
7. pulverizador com barras, equipado com 19 bicos espaçados em 50cm.....	70.000,00
8. colhedeira automotriz com plataforma de corte, com 3,6 metros de largura.....	2.000.000,00

Deseja-se saber quantas máquinas de cada tipo serão necessárias destacando que nas operações de aradura e gradagem serão desenvolvidas jornadas diárias de 12 horas, na operação de semeadura 10 horas e na pulverização e colheita 8 horas/dia. Sabe-se ainda, pelas características do trator, do arado e das grades, que a operação de aradura será desenvolvida com a velocidade máxima de 5,0 km/h observando-se uma eficiência de 85%. Para a 1ª gradagem a velocidade será de 6,4 km/h e coeficiente de eficiência de 80% e na 2ª gradagem, usando grade niveladora, a velocidade máxima poderá atingir 7,5 km/h, com  $E_f = 85\%$ . Na operação de semeadura estima-se uma velocidade média de 4,8 km/h e  $E_f = 70\%$ . Na aplicação de defensivos a velocidade aproximada será de 3,5 km/h com  $E_f = 60\%$  e na colheita estima-se uma velocidade de 4 km/h e coeficiente de eficiência de 75%.

Pede-se também o total de capital investido nas máquinas e o valor total da produção estimando-se a produtividade de em torno de 1.800 kg/ha sendo que o preço médio previsto a ser recebido por saca de 60kg é de Cr\$ 800,00.

#### SOLUÇÃO:

##### Aradura:

$$C_{te} = \frac{5.000 \times 1,2 \times 0,85}{10.000} = 0,51 \text{ ha/h}$$

em 12 horas/dia = 6,12 ha/dia

em 50 dias = 306ha para um conjunto trator + arado.

Portanto, para 600ha seriam convenientes dois conjuntos trator + arado.

1ª gradagem (após a lavra)

$$Cte = \frac{6.400 \times 3 \times 0,8}{10.000} = 1,536 \text{ ha/h}$$

em 12 horas/dia = 18,432 ha/dia por conjunto trator + grade X

dois conjuntos - 36,864 ha/dia

600ha seriam trabalhados em  $\approx$  16 dias com 2 conjuntos trator + grade.

2ª gradagem

$$Cte = \frac{7.500 \times 3,4 \times 0,85}{10.000} = 2,1675 \text{ ha/h}$$

em 12 horas/dia = 26,01 ha/dia/conjunto trator + grade ni  
veladora

dois conjuntos - 52,02 ha/dia

600ha seriam trabalhados em  $\approx$  11,5 dias.

Semeadura

$$Cte = \frac{4.800 \times 3 \times 0,7}{10.000} = 1,008 \text{ ha/h}$$

em 10 horas/dia  $\approx$  10 ha/dia

600ha seriam trabalhados em  $\approx$  60 dias

Desta forma seriam necessários 2 conjuntos trator + semeadora-adubadora.

Pulverização

$$Cte = \frac{3.500 \times 9,5 \times 0,6}{10.000} = 1,995 \text{ ha/h}$$

em 8 horas/dia = 15,96 ha/dia

em 20 dias — 319,2 ha

Portanto, para 600ha seriam necessários dois conjuntos tra-  
tor + pulverizador.

### Colheita

$$C_{te} = \frac{4.000 \times 3,6 \times 0,75}{10.000} = 1,08 \text{ ha/h}$$

em 8 horas/dia = 8,64 ha/dia

600ha seriam trabalhados em 69 dias

Assim, seriam necessárias 2 colhedeiras trabalhando nestas  
condições.

Considerando o limitado tempo para as operações de gradagem, a maior velocidade de operação e as características dimensionais das grades, um trator de maior potência, no caso o de 85 C.V., seria necessário para a realização daquelas operações. Dessa forma, supondo uma rigidez no prazo disponível para as operações, seriam utilizados os seguintes equipamentos com os respectivos preços:

2 tratores de 85 C.V.....	Cr\$ 1.400.000,00
2 arados .....	Cr\$ 120.000,00
2 grades em X .....	Cr\$ 130.000,00
2 grades niveladoras .....	Cr\$ 140.000,00
2 semeadoras-adubadoras .....	Cr\$ 260.000,00
2 pulverizadores com barras .....	Cr\$ 140.000,00
2 colhedeiras automotrizes .....	Cr\$ 4.000.000,00
Total.....	Cr\$ 6.190.000,00

Total da produção = 1.800 kg/ha x 600ha = 1.080.000 kg

Número de sacas = 1.080.000 ÷ 60kg = 18.000 sacas

Valor total da produção = 18.000 x Cr\$ 800,00 = 14.400.000,00

### BIBLIOGRAFIA

1. CORRÊA, A.A.M. Rendimento e despesas no emprego de tratores e implementos agrícolas. Rio de Janeiro, SIA, 1967 61p.
2. KEPNER, R.A.; BAINER, R. & BARGER, E.L. Principles of farm machinery. 2nd ed. Westport, Connecticut, AVI Publishing Co., 1972. 486p.