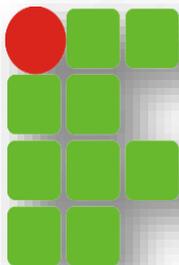




## DISCIPLINA DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO SUL  
Campus Sertão

# Dimensionamento e planejamento de sistema motomecanizado



Prof. David Peres da Rosa



# Simulação

Fizemos um cálculo e verificamos que uma semeadora de 11 linha de soja está de bom tamanho para uma lavoura de 120ha.

O seu José comprou um trator de 150cv. Sabe-se que uma semeadora gasta +/- 11cv por linha.

Pergunta-se: O que resultará?



# Simulação

Com 120cv você leva 120 horas.

Com 150cv você leva 70 horas.

É BOM??



# Simulação

Como você compra uma semeadora? Quais são os requisitos que você leva em consideração?

Fizemos um cálculo e verificamos que uma semeadora de 11 linha de soja está de bom tamanho para uma lavoura de 120ha.

O seu José comprou um trator de 150cv. Sabe-se que uma semeadora gasta +/- 11cv por linha.

**Pergunta-se: O que resultará?**



AF / AFC - Arado Fixo / Arado Fixo Canaveiro



Modelo	Nº de Discos	Dimensões dos Discos	Espaçamento (mm)	Largura de Corte (mm)	Peso(Kg) Ø 26" (S/R)	Potência (CV) no Motor
AF	02			550-650	314	45-50
	03	26" x 4,75 mm ou	570	800-920	408	60-70
	04	28" x 6,0 mm		1020-1230	492	80-95
	05			1280-1550	594	104-120



O que tem de errado nestes dados?

Por que na região de SP um trator que fora utilizado na região de SC não conseguiu puxar o arado?



**M**ecanização racional é o emprego de um conjunto de máquinas de forma técnica e economicamente organizada, na execução das tarefas exigidas pela produção agrícola, visando obter o máximo rendimento útil com o mínimo de dispêndio de energia, tempo e dinheiro.



**Pergunto em uma área de 100 ha,  
precisamos disso?**



Tamanho – 40ft  
Molinete em tandem





**The most fuel-efficient tractor.  
Naturally, it's painted green.**



- Em uma área de 50ha precisamos de um trator de 93cv?



- Para adquirimos uma máquina temos que levar em consideração a demanda que temos, o que realmente precisamos, e quais as possibilidades que nos tragam maior rentabilidade.
- Quanto mais for usado um trator mais lucrativo ele se torna.
- Em pequenas propriedades (até +/- 30ha)

# Tratores para pequenas propriedades

30-100ha

Trator Yanmar Agritech modelo 1175-4 tração 4 x 4, motor Yanmar modelo 4TNV98 de 70,0 cv e 16 válvulas – TDF de 59 cv, câmbio sistema “Collar Shift” de 12 velocidades a frente e 3 a ré, capacidade de levante do hidráulico de 2.000 kg.





Comprimeto	4.030
Altura	1.860 / 1.980
Máxima / Largura	(4x2) / 1.925 / 1980 (4x4)
Distância entre-eixos	2.277(4x2) / 2.240 (4x4)
Peso de Embarque (kg)	3.200 (4x2) / 3.485 (4x4)





75CV



<b>Peso</b>	3.190 kg
<b>Bitola</b>	1.450 mm

- Qualquer 75cv daria?



Peso máximo com lastro - kg.....	3750/4050
Comprimento total - mm.....	3975/4170
Altura máxima - mm .....	2600



40CV



- Não só o peso e potência mas altura e largura





55CV



# Tratores para pequena propriedade

< 10ha

# Trator de rabicho

11 a 17 CV (4/4)

UESMA  
Núcleo de estudos em Solos e Máquinas Agrícolas



# Traccionando carretas





# Encanteirador



# Tratores de 14,3 – 20cv



# Tratores de 30cv



# Tratores de 45cv





# Fonte de energia animal



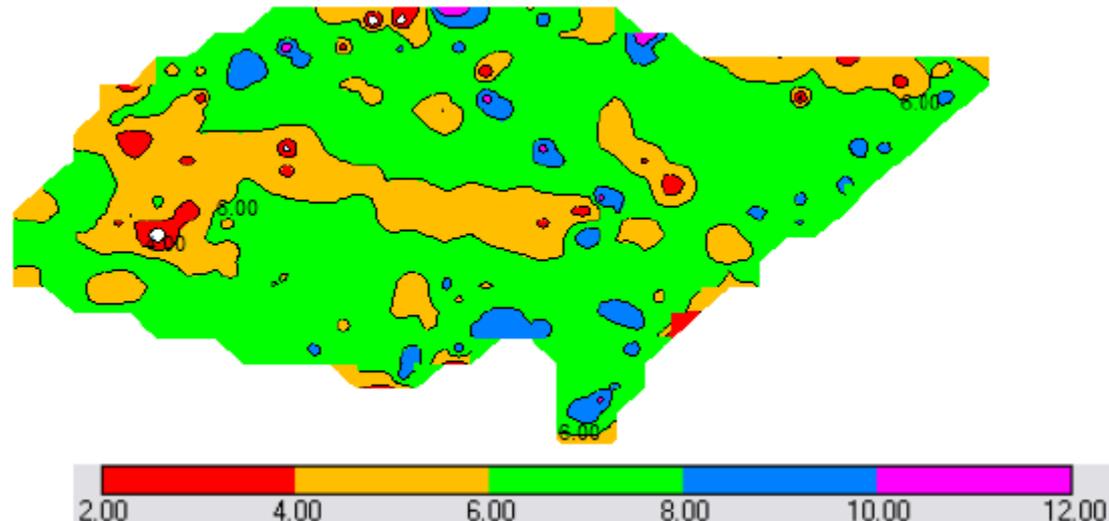
# Tipos de capacidade



# Como inferir na Cce

Como podemos inferir sobre a Cce?

Se olharmos a equação de obtenção desta, verificamos que podemos inferir na velocidade e na largura. Se mexermos na velocidade por ser mais fácil, necessitamos levar em consideração a qualidade de serviço (integridade da sementes para semeadura e colheita, qualidade do leito da semente preparo de solo...)



Como determinar a capacidade de campo efetiva?

- No campo realiza o processo desejado (aração, semeadura...), um exemplo aração, em uma faixa de 20 metros com várias passadas.
- Mede-se a largura de trabalho ( $L_t$ ) conforme explicitado no slide de largura de trabalho, e a velocidade em cada faixa ( $V_r$ ) e calcula-se a Cce.

# Descarregamento e abastecimento



Aqui se ressaltam o tempo que se perde em descarregar uma colhedora e o tempo que se perde em abastecer uma semeadora tanto quanto ao adubo quanto a reposição de sementes.

Vamos fazer uma simulação:



9650STS – 78l/s, 9570 l / Axial Flow 2388 – 64l/s, 7400 l

Quanto tempo levará para descarregar? Em uma área de 100ha quanto tempo será perdido? E numa área de 800?

# Eficiência de campo ou rendimento



É o parâmetro que indica as perdas provenientes do não aproveitamento integral da capacidade de operação da maquinaria.

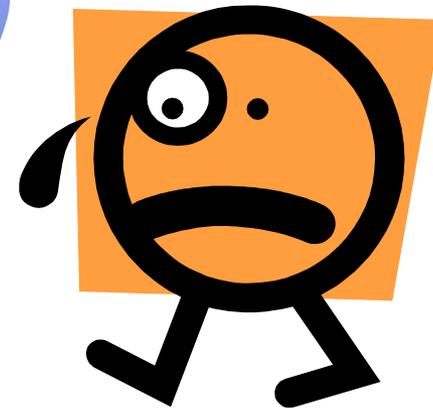
$$Ef (\%) = \frac{C_{ct} (ha h^{-1})}{C_{ce} (ha h^{-1})} \times 100$$

O que indica isto?

Podemos saber o quanto de tempo perdido foi realizado

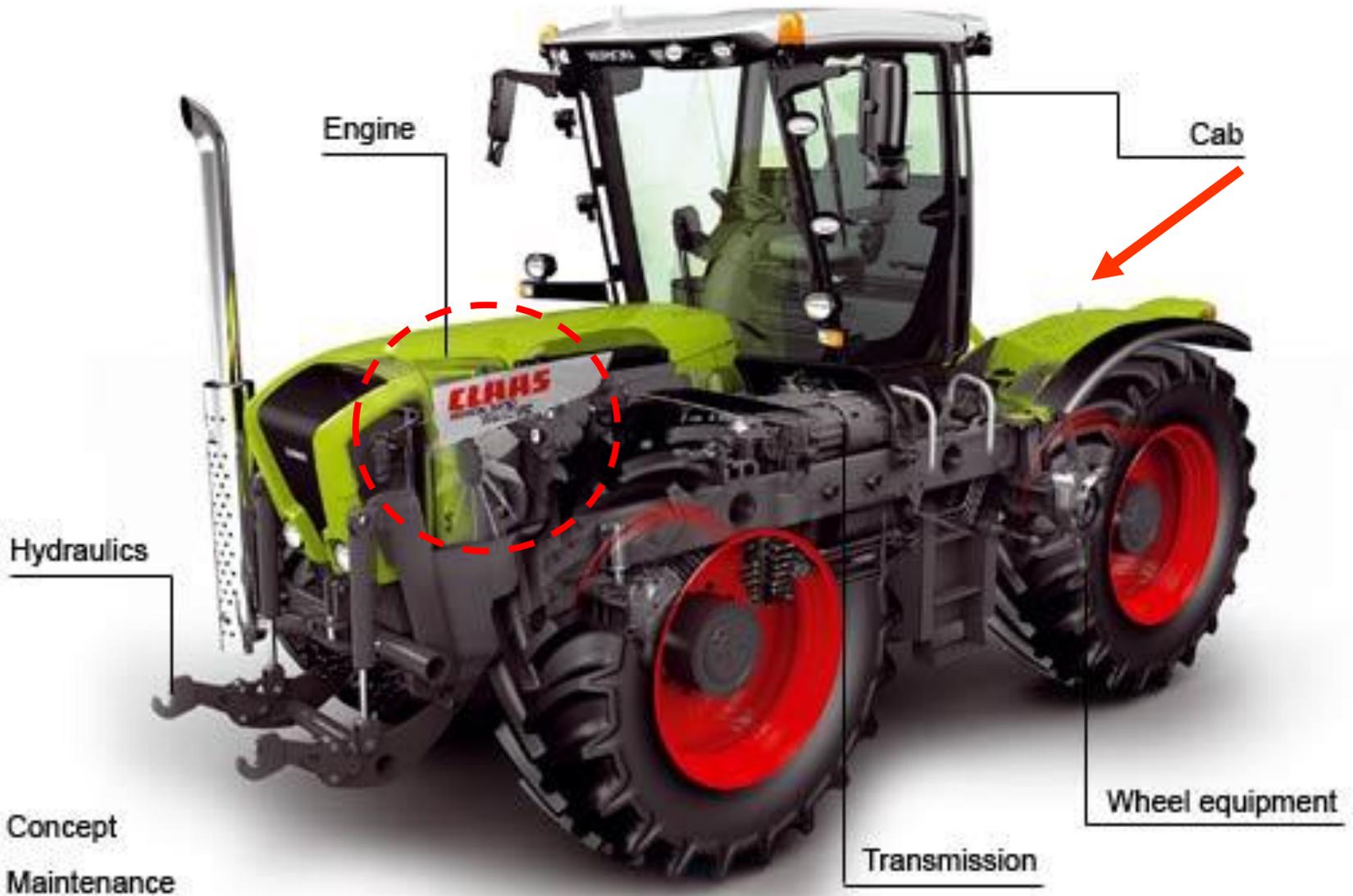
Como podemos melhorar a eficiência?

+ largo e/ou + veloz?



- mais difícil de transportar
- mais suscetível a ondulações
- maior potencial p/ compactação
- menor manobrabilidade
- pode interferir na qualidade do trabalho

# Dimensionamento de tratores



Engine

Cab

Hydraulics

Wheel equipment

Transmission

Concept

Maintenance



# Metodologias de Dimensionamento

Método Passo a Passo, Programação linear



Agora já estamos aptos a calcular potência requerida, passamos agora para o dimensionamento em si.

Existem algumas metodologias para o cálculo o dimensionamento, destas citam-se:

- **Método do passo a passo;**
- **Programação linear;**
- **Programação dinâmica;**
- **Simulação.**

# Método do passo a passo



Este método foi desenvolvido em Wageningen Agriculture University na Holanda é caracterizado por:

- Planejamento por etapas ou pela rotina de trabalho;
- Mais fácil, aplicável e utilizado;
- Pode ser melhorado com retroalimentação.

# Método do passo a passo

## Dados da propriedade:

- Área das lavouras
- Características da área
- Histórico e registros das áreas

## Estabelecimento do calendário de trabalho

- Calendário da cultura
- Calendário do preparo do solo
- Calendário do tratamento fitossanitário
- ...

## Dimensionamento

- Capacidades
- Ritmo operacional
- Tempo disponível
- Períodos
- Tempo médio (h/ha)
- Quantidade de máquinas
- ...

## Seleção das máquinas



## SIMULAÇÃO NO QUADRO DE UMA PROPRIEDADE DE SOJA



# Dimensionamento de tratores



Trator

implemento

Então um trator de 120cv pode puxar um implemento de 110cv?





# Tipos de potência

Implemento



Trator





# O cálculo da potência é da mesma forma?



## Implemento de arrasto



## Implemento tracionado



posted to farmphoto.com

2004 4 8

# Esforço solicitado ao implemento



É o esforço resultante solicitado ao trator pelo implemento.

Depende:

Solo:

- Tipo de solo;
- Umidade do solo;
- Manejo do solo.

Máquina:

- Velocidade;
- Largura de trabalho;
- Profundidade de trabalho;
- Dimensões do componente ativo.

Como obter o esforço de tração?

# Cálculo do esforço de tração



Podemos obter o esforço de tração pela fórmula da ASAE (American Society of Agricultural Engineering).

$$F_{tt}(N) = F_i \times [A + B(S) + C(S)^2] \times W \times T$$

ASAE D497.4 FEB03

# Cálculo do esforço de tração



$$F_{tt} = F_i \times [A + B(S) + C(S)^2] \times W \times T$$

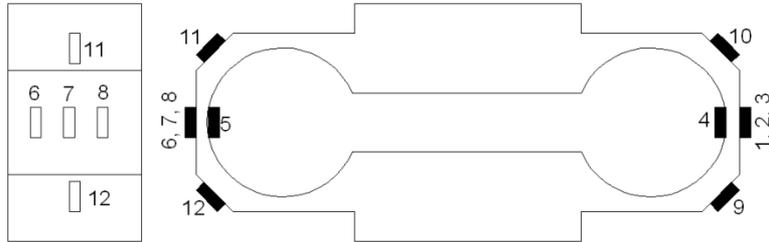
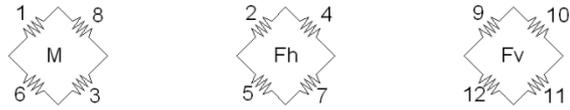
- Onde:
- $F_{tt}$  = Força de tração do implemento (N)
- $F$  = ajuste da textura do solo (adimensional) – tabelado
- $i$  = relativo a textura do solo, 1 textura fina; 2 textura média; 3 textura grossa
- $A$ ,  $B$  e  $C$  = parâmetros do equipamento – tabelado
- $S$  = velocidade de trabalho ( $\text{km h}^{-1}$ )
- $W$  = Largura do equipamento (m) ou número de linhas ou ferramentas
- $T$  = profundidade de trabalho (cm); para semeadoras e ferramentas de preparo menores valor adimensional e igual a 1.

Equipamento	Unidade (L)	Parâmetros máquina			Parâmetros solo		
		A	B	C	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>Arado aiveca</b>	m	652	0,0	5,1	1,00	0,70	0,45
<b>Escarificador</b>							
5 cm (larg.)	Ferram.	91	5,4	0,0	1,00	0,85	0,65
7,5 cm (larg.)	Ferram.	107	6,3	0,0	1,00	0,85	0,65
10cm (larg.)	Ferram.	123	7,3	0,0	1,00	0,85	0,65
<b>Cultivador</b>							
Prep. Prim.	Ferram.	46	2,8	0,0	1,00	0,85	0,65
Prep. Sec.	Ferram.	32	1,9	0,0	1,00	0,85	0,65
<b>Subsolador</b>							
Pont. Estr.	Ferram.	226	0,0	1,8	1,0	0,70	0,45
30cm (larg.)	Ferram.	294	0,0	5,1	1,0	0,70	0,45
<b>Grade (tandem)</b>							
1ª passada	m	309	16,0	0,0	1,0	0,88	0,78
2ª passada	m	216	11,2	0,0	1,0	0,88	0,78
<b>Grade (offset)</b>							
1ª passada	m	364	18,8	0,0	1,0	0,88	0,78
2ª passada	m	254	13,2	0,0	1,0	0,88	0,78
<b>Semeadora</b>							
Precisão (convenc.)							
Montada	linha	500	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00
Aarrasto	linha	1550	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00
<b>Semeadora (PD)</b>							
	linha	1820	0,0	0,0	1,00	0,96	0,92
<b>Semedora</b>							
Pneumática	m	3700	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00



Equipamento	Unidade (L)	Parâmetros máquina			Parâmetros solo		
		A	B	C	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>Semeadora Fluxo Cont. (convenc.)</b>							
< 2,4m	linha	400	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00
2,4 a 3,7m	linha	300	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00
> 3,7m	linha	200	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00
<b>Semeadora Fluxo Cont. (PD)</b>	linha	720	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00

# A campo





# Calcule o esforço da grade utilizando as equações vistas

NESMA

Núcleo de estudos em Solo e Máquinas Agrícolas



Modelo	Nº de Discos	Diâmetro dos Discos	Diâmetro do Eixo	Largura de Trab. (mm)	Espaç. Discos (mm)	Profundidade Aprox. (mm)	Peso c/ Discos de:			Potência do Trator (Hp)	Rodeiro
							24"Kg	26"Kg	28"Kg		
CRSG	12	24" ou 26"	1.5/8"	1300	235	150 à 180	1310	1330	-	63 à 70	Simples
CRSG	14	24" ou 26"	1.5/8"	1550	235	150 à 180	1380	1400	-	74 à 80	Simples
CRSG	16	24" ou 26"	1.5/8"	1750	235	150 à 180	1470	1495	-	85 à 95	Simples
CRSG	18	24" ou 26"	1.5/8"	2000	235	150 à 180	1768	1796	-	95 à 105	Simples
CRSG	20	24" ou 26"	1.5/8"	2250	235	150 à 180	1820	1853	-	106 à 118	Simples
CRSG	24	24" ou 26"	1.5/8"	2700	235	150 à 180	1950	1985	-	125 à 140	Simples
CRSG	28	24" ou 26"	1.5/8"	3200	235	150 à 180	2250	2293	-	148 à 163	Simples
CRSG	32	26" ou 28"	1.5/8"	3650	235	150 à 180	-	3400	3500	169 à 185	Duplo
CRSG	36	26" ou 28"	1.5/8"	4200	235	150 à 180	-	3480	3590	190 à 208	Duplo
CRSG	40	26" ou 28"	1.5/8"	4600	235	150 à 180	-	3790	3910	212 à 232	Duplo
CRSG	48	26" ou 28"	1.5/8"	5600	235	150 à 180	-	5500	5850	254 à 280	Duplo

Requerida pelo implemento:

$$P_{bt}(kW) = \frac{D(kN) \times v(km/h)}{3,6}$$

$P_{bt}$  - potência na barra de tração (kW);  
D - força de tração requerida pelo implemento;  
v - velocidade de deslocamento;

$$P_{bt}(cv) = \frac{D(kgf) \times v(km/h)}{270}$$

A potência necessária para vencer uma determinada declividade é dada:

$$P_d(kW) = \frac{CE(kg) \times v(km/h)}{367,2}$$

$P_d$  – potência para vencer uma declividade (kW)

$CE$  – carga extra (kg)

$$CE(kg) = \frac{m_t(kg) \times d(\%)}{100}$$

Ce = Carga extra (kg)

Mt = Massa total do conjunto  
(trator+implem.+operador) (kg)

d = Declividade do terreno (%)

A potência total para vencer a declividade é:

$$P_t(kW) = P_{bt}(kW) + P_D(kW)$$

# Implementos montados



$$R = k \times d^m \times w$$

$c$  = coeficiente de resistência ao rolamento;

$d$  = diâmetro do pneu (pol)

$R$  = resistência ao rolamento, (kgf);

$w$  = peso sobre a roda, (kgf).

A tabela a seguir traz os valores de  $k$ ,  $m$  e  $c$  em função do tipo de solo.

Tipo de solo	$k$	$m$	$c$
Areia solta	6,3	-0,9	0,425
Argila cultivada	4,2	-0,8	0,382
Terreno semeado	1,6	-0,7	0,196
Gramma	1,5	-0,3	0,610
Concreto	0,96	-1,0	0,048

# Implementos montados



- Potência

$$P(cv) = \frac{Rt(kg) \times v(km/h)}{270}$$

$Rt$  = resistência ao rolamento total (kgf);  
 $v$  = velocidade (km/h)

# Exemplo



- 1 – Um trator 4x2 com 75kW no motor a 2200rpm atuando em solo firme.
  
- 2 – Um trator 4x2TDA com 75kW no motor a 2200rpm atuando em solo firme.
  - 1- Qual seria a exigência em cv de um subsolador de 3 hastes operando a uma velocidade de 7 km/h à 500 mm de profundidade em solo arenoso?
  
  - 2- Qual a potência de uma semeadora de 6 linhas atuando a 5km/h (com disco de sulcador)?



# Já soubemos a potência do implemento e a do trator?

?



Existem duas maneira simples:

Método prático – Método de Bowers, fator 0,86

Método técnico - ASAE

# Método prático fator 0,86

Potência no motor usa o fator 0.86

**a = Potência no motor**

**b = a x 0,86 - Potência máxima na TDP**

**c = b x 0,86 - Potência máxima na B.T. (concreto)**

**d = c x 0,86 - Potência máxima na B.T. (solo firme)**

**e = d x 0,86 - Potência útil na B.T.(solo firme)**

**f = e x 0,86 - Potência útil na B.T. (solo cultivado)**

**g = f x 0,86 - Potência útil na B.T. (solo solto)**

# exemplo



▪ a = Potência máxima disponível no motor =  
75kW

▪ b = Potência máx. na TDP:  $75 \text{ kW} \times 0,86 =$   
64,50kW

▪ c = Potência máx. na B.T.(concreto):  $64,50 \times 0,86 =$   
55,47kW

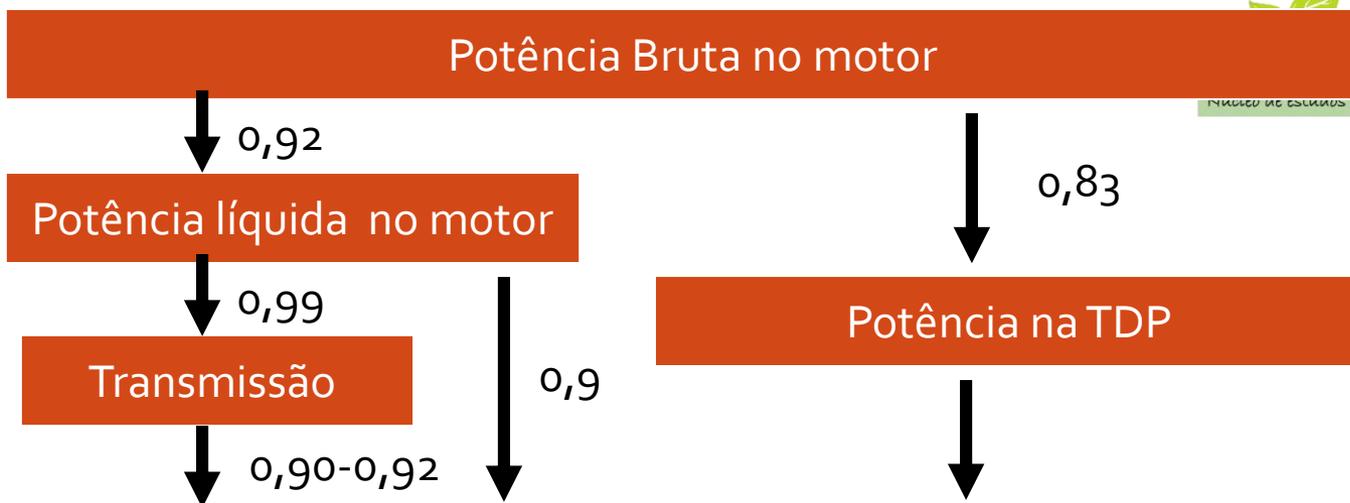
▪ d = Potência máxima na B.T.(solo firme):  $55,47 \text{ kW} \times 0,86 = 47,71 \text{ kW}$

▪ e = Potência usável na B.T. (solo firme):  $47,71 \text{ kW} \times 0,86 = 41,03 \text{ kW}$

▪ f = Potência usável na B.T.(solo cultivado):  $41,03 \text{ kW} \times 0,86 =$   
35,28kW

▪ g = Potência usável na B.T. (solo solto):  $35,28 \text{ kW} \times 0,86 = 30,35 \text{ kW}$

# Método técnico: ASAE



Trator	Solo			
	Concreto	Firme	Cultivado	Solto
4 x 2	0,87	0,72	0,67	0,55
4 x 2 TDA	0,87	0,77	0,73	0,65
4 x 4	0,88	0,78	0,75	0,70
Esteira	0,88	0,82	0,80	0,78

Potência na barra de tração



# CUIDADO

**PARE**



## **NÃO ESQUECER DE CORRIGIR A POTÊNCIA POR CAUSA DA ALTITUDE**

**Para motores aspirados, perde-se aproximadamente 1% da potência no motor a cada 100m de altitude. Para motores turbinados esta perda pode ser desconsiderada.**

**Este aumento na potência do motor do trator é adicionado após o cálculo da potência total exigida pelo implemento e da potência perdida pelo sistema de transmissão e contato roda-solo.**

# Perda de potência em função da altitude



Altitude (m)	Motor Otto (%)	Motor Diesel (%)			
		0°C	20°C	30°C	40°C
300	5	-	-	4,0	9,0
400	8	1,0	2,0	6,0	11,0
500	10	1,5	2,0	7,5	12,5
600	12	2,0	5,0	8,7	14,0
700	14	2,5	6,5	10,0	15,5
800	16	3,2	8,0	11,2	17,0
900	18	4,0	9,0	12,2	18,0
1000	20	5,0	10,0	12,7	19,0
1300	22	7,0	15,0	17,7	22,5

# Consumo de combustível



$$C_d = 2,64 \times 3,91 - 0,203 \sqrt{738X + 1,73}$$

$C_d$  – consumo de diesel (l kw/h)

$X$  – relação de potência disponível na TDP pela máxima

# Exemplo



Um trator pesando 1618kg tem este peso distribuído da seguinte forma: 1181 kg nas rodas traseiras e 436 kg na dianteira. A rodagem dos pneus traseiro é 11,25"x36" e a rodagem dianteira é 5"x16".

Calcule a potência provável para vencer a resistência ao rolamento estando o mesmo se deslocando a 6,4 km h<sup>-1</sup> sobre um solo arenoso fino sem revolvimento

# Cronograma de atividades

Operações a serem executadas	2007		
	Outubro	Novembro	Dezembro
Dessecação	■	■	
Semeadura da soja		■	■
Semeadura do milho		■	■
Adubação de cobertura			
1ºAplicação de herbicida			■
1ºAplicação de inseticida			■
1ºAplicação de fungicida			
2ºAplicação de fungicida/Inseticida			
Ensilagem			
Transporte de silagem			
Transporte produto a CR			
Colheita da soja			

Operações a serem executadas	2008					
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho
Dessecação						
Semeadura da soja						
Semeadura do milho	■					
Adubação de cobertura		■	■			
1ºAplicação de herbicida						
1ºAplicação de inseticida	■					
1ºAplicação de fungicida	■	■				
2ºAplicação de fungicida/Inseticida	■	■				
Ensilagem				■	■	
Transporte de silagem				■	■	■
Transporte produto a CR			■	■	■	■
Colheita da soja			■	■	■	■

# Dias disponíveis de trabalho

Tempo disponível

Aqui levantam-se os dias que podemos realizar trabalho motomecanizado, levando em consideração:

- Dias de chuva;
- Dias de feriado, e domingos;
- Intensidade de precipitação;
- Vento, temperatura, insolação e nebulosidade;
- Tipos de solo.

# Tempo disponível

Para o cálculo do tempo disponível para execução de uma operação agrícola realiza-se o seguinte cálculo:

$$T_d(h) = [N - (n_{df} + n_{du})] \times J(h)$$

$T_d$  – é o tempo disponível;

$N$  – é o número de dias do período da operação;

$n_{df}$  – é número de domingos e feriados;

$n_{du}$  – é o número de dias indisponíveis devido a umidade do solo;

$J$  – é a jornada de trabalho.



# Tendências



Algumas tendências podem ser inferidas, como:

- A possibilidade de que um dia sem chuva seja seguido por outro sem chuva é grande;
- A possibilidade de que um dia com chuva siga outro com chuva é grande;
- Um dia de solo seco seguirá seco a não ser que chova (Óbvio!!!!).
- 40 horas de trabalho por semana dividem uma semana seca de uma úmida

ENTÃO PERGUNTA-SE, COMO PROCEDER O PLANEJAMENTO?

Mas bahh,  
Devemos fazer um  
modelo que  
incorpore as  
variantes desse.

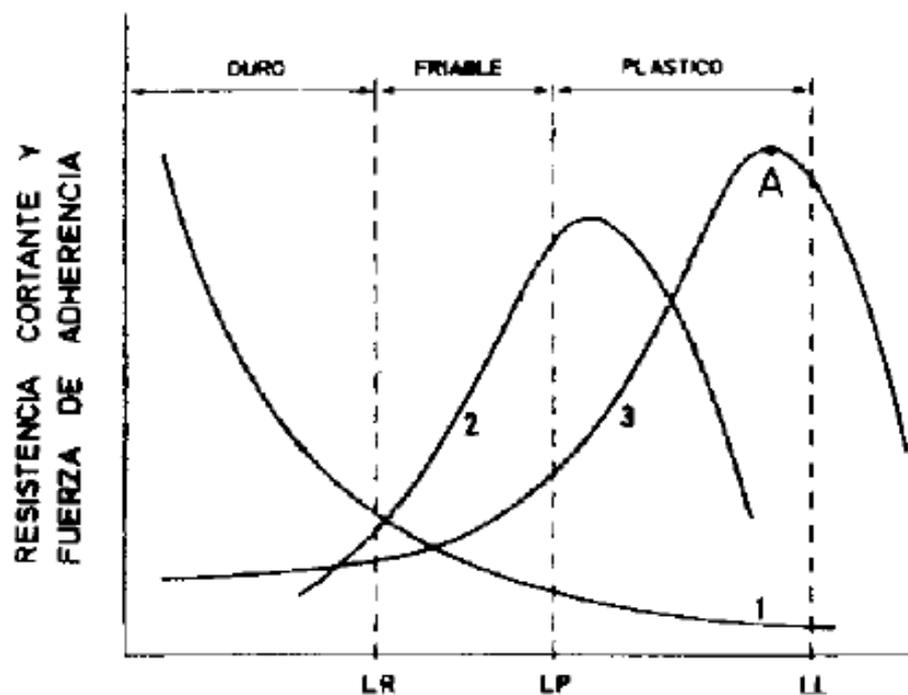


# Dias de solo úmido

Alguns autores tentaram no passado estabelecer relações, segue abaixo uma delas.



8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aplicação de adubo e produtos químicos, acondicionamento de forragem								
		Aração						
Gradagem								
		Semeadura						
Classe A			Classe B			Classe C		

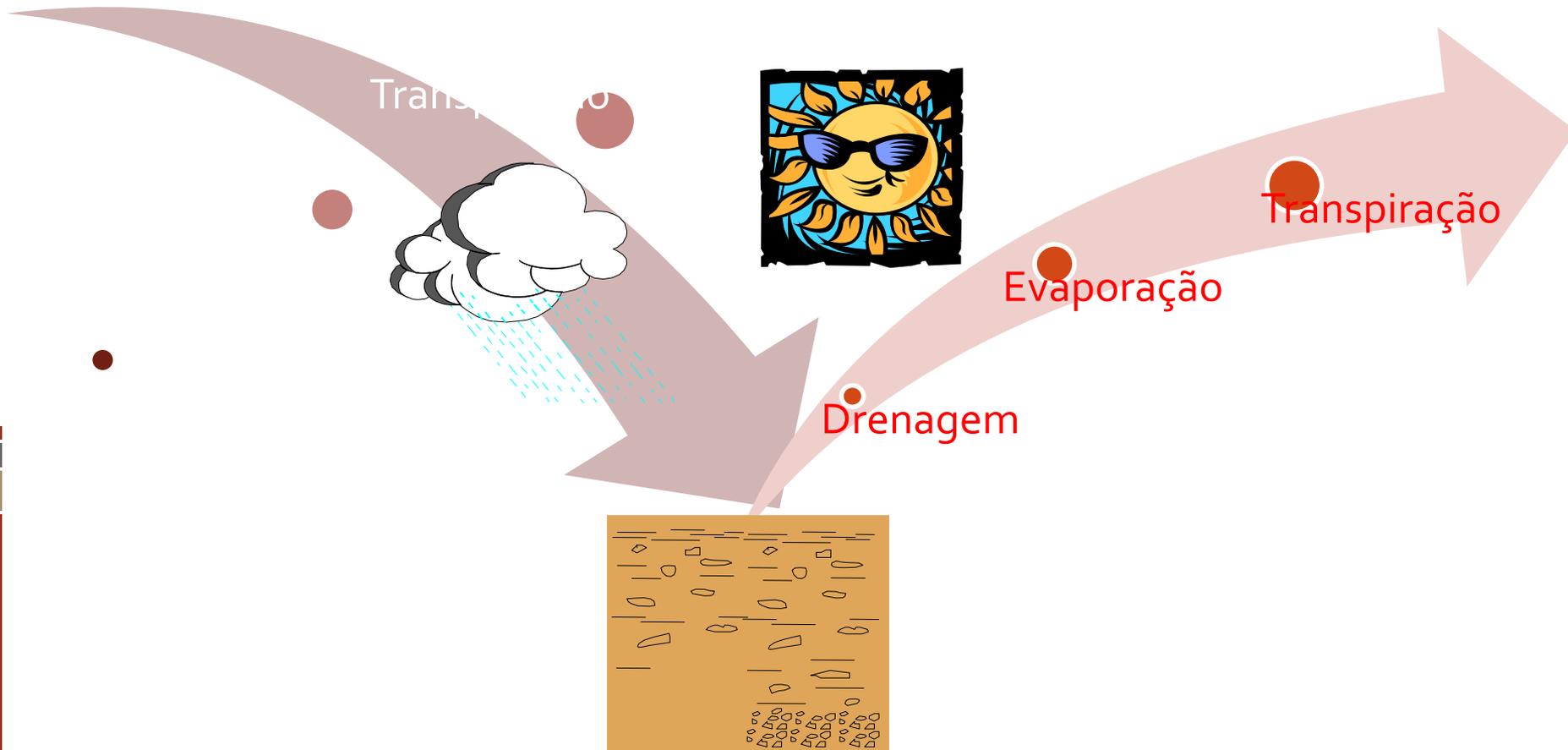


# Balanço hídrico do solo



Em dias úmidos pode-se fazer pelo balanço hídrico do solo, considerando:

Entrada = saída



# Dias indisponíveis ao trabalho devido à ação do vento



Alguns critérios podem ser usados com bastante precisão, como o listado abaixo.

Tabela : Critérios para utilização da pulverização (Spackman, 1983)

Fator	Condição limitante
Operação	De dia Temperatura $> 1^{\circ}\text{C}$ Sem chuva, gelo ou nevoeiro Período de visibilidade $\geq 5$ horas (seguidas)
Pulverização	Velocidade do vento de 1 a 5 m/s (medidos a $\pm 10$ m da superfície)

# Período



É o espaço de tempo entre o início ao término de uma determinada operação, podendo ser fixo ou flexível.

Período fixo é aquele que não pode ser alterado sem afetar a produção de uma cultura.

Período flexível é aquele que pode ser alterado em função do planejamento.

Fatores que determinam a fixação dos períodos:

- Características fisiológica da cultura
- Comportamento climático da região

# Dias trabalháveis



Operações a serem executadas	sab/dom	Dias de feriado	Dias Chuva	Dias Úteis	Dias Umidos	Dias Disponível	Total horas d. (hs)	Área (ha)
Dessecação	12	1	11	22	15,95	6,05	48,4	370
Semeadura da soja	12	1	11	31	15,95	15,05	120,40	370
Semeadura do milho	2	0	2	5	2,90	2,10	16,80	10
Adubação de cobertura	4	0	3	10	4,35	5,65	45,20	10
1ªAplicação de herbicida	12	1	11	22	15,95	6,05	48,4	370
1ªAplicação de inseticida	6	2	7	27	10,15	16,85	134,8	370
1ªAplicação de fungicida	4	1	4	9	5,80	3,2	25,6	370
2ªAplicação de fungicida/Inseticida	6	1	5	14	7,25	6,75	54	370
Ensilagem	4	0	4	15	5,80	9,2	73,6	10
Transporte de silagem	0	0	0	90	0	90	720	10
Transporte produto a CR								
Colheita da soja	10	1	11	33	15,95	17,05	136,4	370

# Tipos de planejamento

O planejamento pode ser realizado de três formas:

- Planejamento atrasado: Depois do período ótimo
- Planejamento avançado: Antes que termine o período ótimo
- Planejamento centrado: Mesmo intervalo do tempo ótimo

# Efeitos quando executado planejamento atrasado



Quando executados este, pode-se passar por alguns imprevistos que resultam em danos, como:

- Semeadura e plantio:

Desenvolvimento de invasoras, compactação da superfície, erosão, perda de umidade, etc

- Atrasos influem nos fatores:

Comprimento do dia, temperatura, insolação disponível, precipitação, etc

# Efeitos quando executado planejamento atrasado



- Controle de plantas invasoras:  
Geram competição entre plantas por luz, água e nutrientes.
- O controle deve ser realizado antes que os prejuízos de estabeleçam.
- Um pesquisador Hunt, explicita que um dia de atraso no controle, reduz 1% na produtividade.

# Simulações



Existem alguns modelos de simulação

Modelos de simulação:

- Suriname: Efeito do comprimento do dia e da temperatura na produção das culturas.
- Wofost (Wageningen, Holanda): Relação entre produção de milho em função da época de semeadura.
- Software SUCROS

# Otimização do rotina operacional ou ritmo operacional

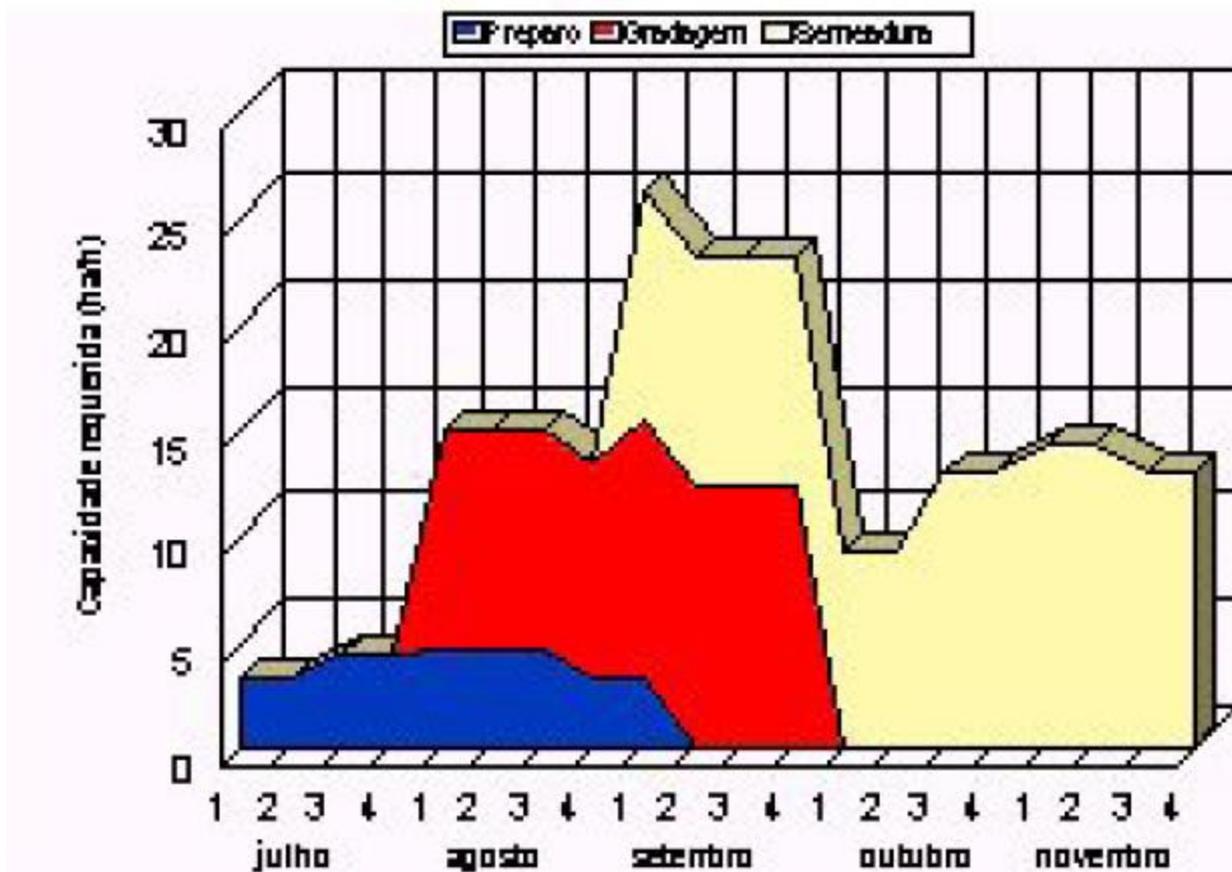


Este é muito importante para aumentar a rentabilidade de uma lavoura.

- Nas épocas de requerimento máximo haverá falta de máquinas ou uso no limite
- Nas épocas de requerimento mínimo haverá ociosidade de máquinas
- Solução: Diminuir os extremos

# Ritmo operacional

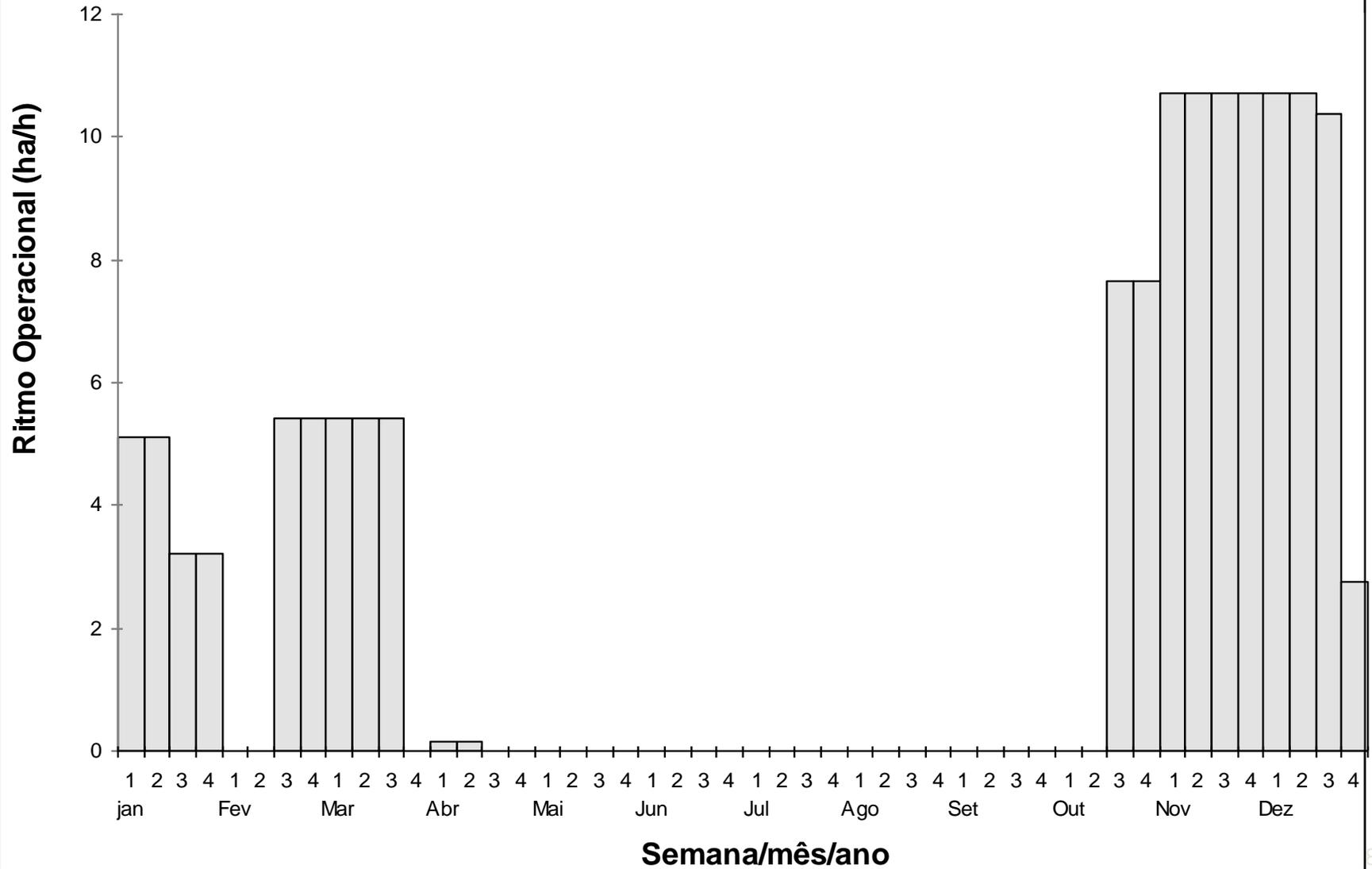
- Quantos tratores e semeadoras precisaremos em setembro



# Lavoura de soja



### Distribuição semanal do ritmo operacional



# Como reduzir?



- Aumentar o período de execução dos períodos flexíveis.
- Aumentar a jornada de trabalho nos períodos de pico.
- Suprimir folgas.
- Proporcionar aluguel ou empréstimo de máquinas
- Procurar outras atividades econômicas.
- Prever atividades de manutenção e reforma.

# Dimensionamento – quantidade de

# máquinas e seleção

Já realizamos então



## Dados da propriedade:

- Área das lavouras
- Características da área
- Histórico e registros das áreas

## Estabelecimento do calendário de trabalho

- Calendário da cultura
- Calendário do preparo do solo
- Calendário do tratamento fitossanitário
- ...

## Dimensionamento

- Capacidades
- Ritmo operacional
- Tempo disponível
- Períodos
- Tempo médio (h/ha)
- Quantidade de máquinas
- ...

## Seleção das máquinas

# Largura de trabalho



Operação	Ritimo operacional		Tempo médio (h/ha)	Velocidade (km/h)	Eficiência	Largura trabalho (m)
	Diário (ha/dia)	Horário (ha/h)				
Dessecação	61.16	7.64	0.13	8	0.75	12.74
Semeadura da soja	24.58	3.07	0.33	5	0.80	7.68
Semeadura do milho	4.76	0.60	1.68	5	0.80	1.49
Aplicação de cobertura	1.77	0.22	4.52	8	0.80	0.35
1ºAplicação de herbicida	61.16	7.64	1.68	8	0.75	12.74
1ºAplicação de inseticida	21.96	2.74	0.36	8	0.75	4.57
1ºAplicação de fungicida	115.63	14.45	0.07	8	0.75	24.09
2ºAplicação de fungicida/Inseticida	54.81	6.85	0.15	8	0.75	11.42
ensilagem	1.09	0.14	7.36	3	0.75	0.60
Transporte de silagem	0.11	0.01	72.00			
Transporte produto a CR	21.70	2.71	0.37			

# Quantidade de máquinas



Depende do tipo de implemento, no geral é realizado pela largura de trabalho, calculada pela capacidade efetiva.

- Para escarificadores (ne):

$$ne = Lt(m) / e(m)$$

- Para grades(ng):

$$ng = (2 \cdot Lt(m)) / e(m)$$

- Para semeadoras(ns):

$$ns = Lt(m) / e(m)$$

$$Lt(m) = \frac{Cce \text{ (ha h}^{-1}) \times 10}{V(\text{km h}^{-1}) \times Ef}$$

# Usando Ábaco para quantidade



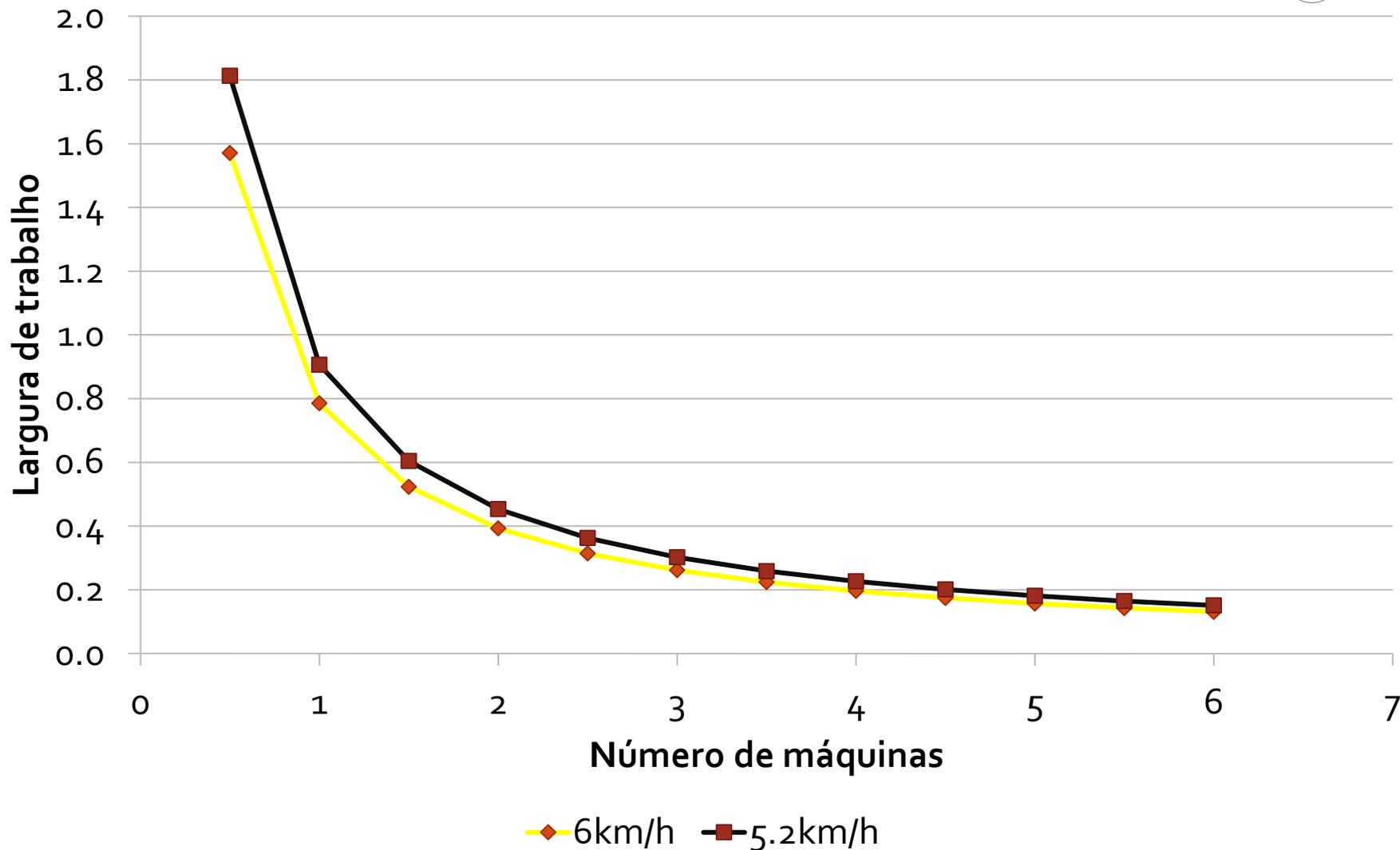
Deve-se plotar vários cenários, onde mantemos fixo o ritmo operacional, eficiência, e vemos para dadas larguras de trabalho, qual será o número necessário de conjuntos de máquinas (N) para uma dada velocidade.

$$N = \frac{Ro(m^2 / h)}{L(m) \times v(m / h) \times Efc}$$

$$N = \frac{k}{L}$$

$$k = \frac{Ro(m^2 / h)}{(m / h) \times Efc}$$

# Ábaco para seleção de máquinas





# Seleção de Máquinas Agrícolas



# Demonstração à campo

Deve-se realizar demonstração de campo em conjunto com as revendedoras.

Cuidado, pois os comerciantes irão mostrar detalhes puramente comerciais não tecnicamente viáveis



Como fazer tal escolha???????????

# Referências



- ASAE - American Society of Agricultural Engineers. **D 497.4:** Agricultural machinery management data. St. Joseph: Agricultural Engineers Yearbook of Standards, 2003. p. 372-380.
- PERIN, G.F. **O determinação da capacidade e eficiência operacional utilizando técnicas de agricultura de precisão.** 114f. 2008. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, 2008.
- MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1974. 301 p.
- SCHOLOSSER, J.F. **Planejamento da mecanização – parte 1.** Aula da disciplina de planejamento da mecanização agrícola no programa de pós graduação em Eng. Agrícola, UFSM. (pdf)
- BORDIGNON, J.; BATISTA, V.; THOMAS, C.A.K.; SILVA, S.N.; CEPIK, C.; TREIN, C.R. Demanda de tração em linha de semeadura em função de diferentes profundidades de atuação da haste e velocidades de operação, em semeadura direta. **Anais...** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola., 34. Canoas, 2005. CDROM.