

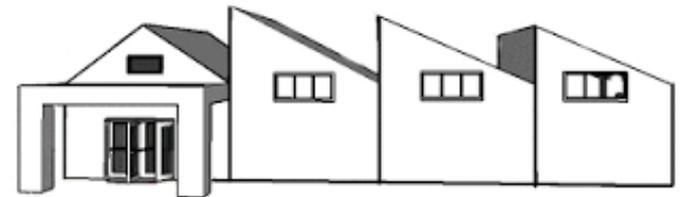
**ENGENHARIA DE
BIOSSISTEMAS**
USP - ESALQ

DISCIPLINA ESSENCIAL
LEB 0332_ MECÂNICA E MAQUINAS MOTORAS

- 2020 -



M. Milan



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

CURRÍCULO: ENGENHARIA AGRÔNOMICA ENGENHARIA FLORESTAL

NÚCLEO DE CONTEÚDOS PROFISSIONAIS

- **BÁSICO**
 - Matemática, **Física**, Química, Biologia, Estatística, Informática e Expressão Gráfica.
- **ESSENCIAIS**
- **PROFISSIONALIZANTES**



LEB_NÚCLEO DE CONTEÚDOS ESSENCIAIS

Agrometeorologia e Climatologia; Avaliação e Perícias; Biotecnologia, Fisiologia Vegetal e Animal; Cartografia, Geoprocessamento e Georeferenciamento; Comunicação, Ética, Legislação, Extensão e Sociologia Rural; Construções Rurais, Paisagismo, Floricultura, Parques e Jardins; Economia, Administração Agroindustrial, Política e Desenvolvimento Rural; Energia, Máquinas, Mecanização Agrícola e Logística; Genética de Melhoramento; Manejo e Produção Florestal, Zootecnia e Fitotecnia; Gestão Empresarial, Marketing e Agronegócio; Hidráulica, Hidrologia, Manejo de Bacias Hidrográficas, Sistemas de Irrigação e Drenagem; Manejo e Gestão Ambiental; Microbiologia e Fitossanidade; Sistemas Agro-Industriais; Solos, Manejo e Conservação do Solo e da Água, Nutrição de Plantas e Adubação; Técnicas e Análises Experimentais; Tecnologia de Produção, Controle de Qualidade e Pós Colheita de Produtos Agropecuários

NÚCLEO DE CONTEÚDOS ESSENCIAIS

Máquinas e Mecanização Agrícola

Manejo e Produção Florestal

LEB_0332 – Mecânica e Máquinas Motoras

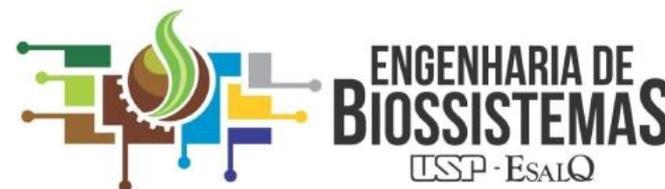
- Engenharia Agrônômica e Engenharia Florestal.

LEB_0432 – Máquinas e Implementos Agrícolas

- Engenharia Agrônômica;

Professores:

- Casimiro Dias Gadanha JR;
- José Paulo Molin;
- Leandro Maria Gimenez;
- Marcos Milan;
- Thiago Libório Romanelli.



– NÚCLEO DE CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTE –

- LEB_0432- (Optativa_ Engenharia Florestal)
- LEB_0447- Agricultura de Precisão, Prof. Molin
- LEB_0466- Avaliação do Desempenho de Máquinas Agrícolas, Prof. Leandro;
- LEB_0428- Fundamentos da Aplicação de Produtos Fitossanitários, Prof. Casimiro;
- LEB_0589- Gerenciamento de Sistemas Mecanizados, Prof. Milan;
- LEB_0490- Sustentabilidade Energética de Sistemas Agrícolas, Prof. Thiago;
- LEB_0566- Sistemas Mecanizados Agrícolas, Prof. Leandro.

MERCADO DE TRABALHO

Máquinas e Mecanização Agrícola; Manejo e Produção Florestal

- Empresas agrícolas, florestais, transporte e logística agroindustrial;
- Usinas de Açúcar e Alcool (bioenergia) e destilarias;
- Cooperativas Agrícolas;
- Fabricantes de tratores, equipamentos e implementos agrícolas;
- Concessionárias de tratores, equipamentos e implementos agrícolas;
- Empresas de AP;
- Empresas de consultoria;
- Qualidade;
- Universidades e Centro de Pesquisas
-
- EMPREENDEDOR;
- **Agricultura 4.0**

LEB 0332 – MECÂNICA E MÁQUINAS MOTORAS (ESSENCIAL)

(Núcleo de Conteúdos Essenciais- MEC)

Coordenador 2020: **Prof. Leandro M. Gimenez**

OBJETIVOS

- Capacitar os alunos a entender o princípio de funcionamento dos mecanismos e máquinas motoras mais importantes utilizadas no processo de produção agropecuária.
- Contextualizar o uso de máquinas motoras quanto às novas tecnologias, ao seu preparo para o trabalho, manutenção e operação.

HORÁRIO DAS TURMAS

- Segunda feira: 10:00 às 12:00h – Turma 3
- Terça feira: 10:00 às 12:00h – Turma 2
- Terça feira: 14:00 às 16:00h – Turma 4
- Terça feira: 16:00 às 18:00h – Turma 1

IMPORTANTE

- Serão realizadas **avaliações semanais** durante a aula seguinte ao tema dado;
- Para a composição da média final serão descartadas até 20% (vinte por cento) das piores notas (usualmente 3 notas), obtendo-se a média aritmética das notas restantes;
- Não há recuperação.

- É obrigatório o comparecimento do aluno às aulas e a todas as atividades escolares (art. 82, Regimento Geral-RG- USP);
- As notas variarão de **zero a dez**, podendo ser aproximadas até a primeira casa decimal (art. 83, RG-USP);
- Será aprovado, com direito aos créditos correspondentes, o aluno que obtiver **nota final igual ou superior a cinco (5,0) e tenha, no mínimo, setenta por cento (70%) de frequência na disciplina** (art. 84, RG-USP);

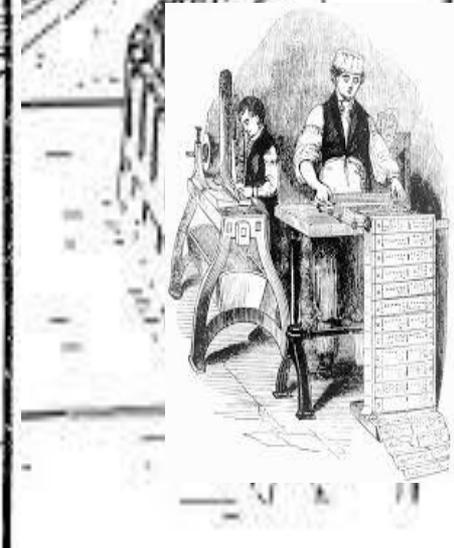
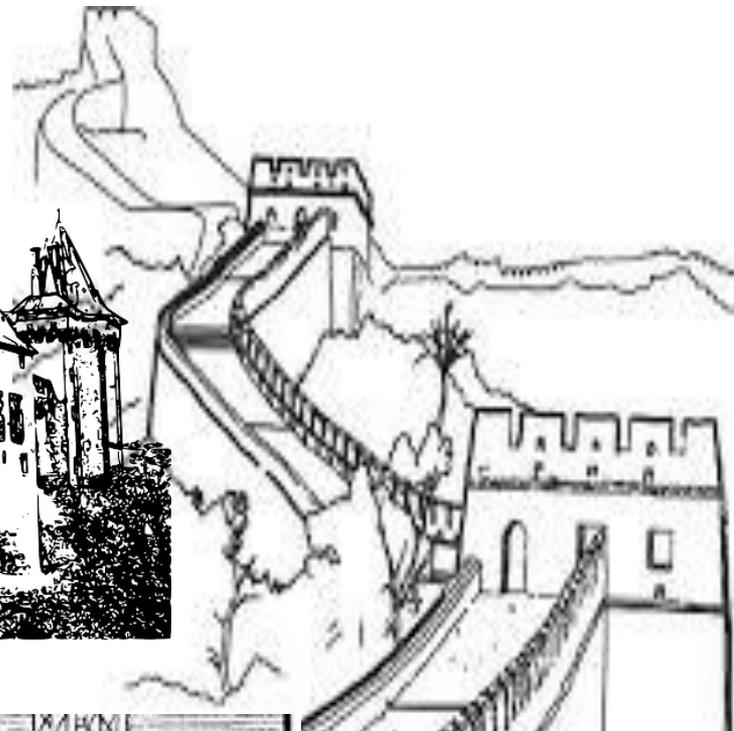
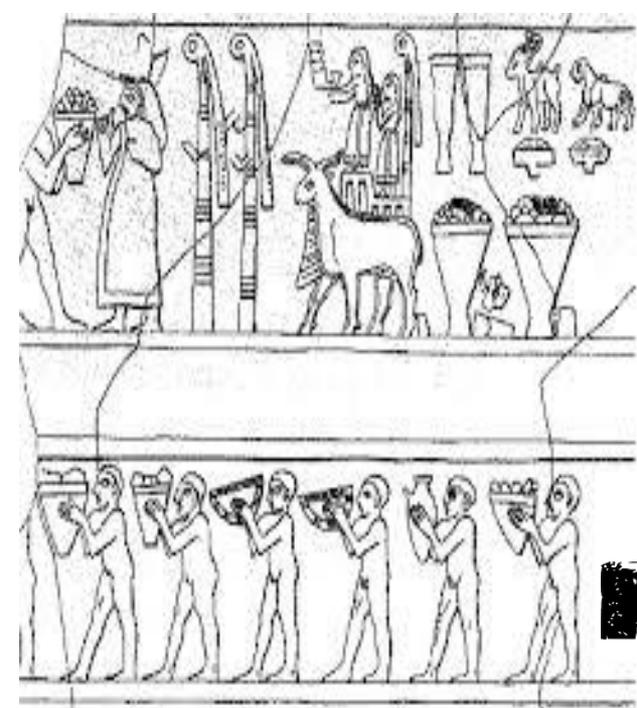
- A verificação da presença será realizada por meio de lista e/ou chamada oral e/ou outro método, a critério do professor. **Não existe abono de faltas.**
- TROCA DE TURMA: Não é permitido ao aluno assistir as aulas ou realizar as avaliações fora da turma designada. A única forma de se efetuar a mudança de turma é por meio da troca de vaga com outro aluno da turma desejada. PRAZO MÁXIMO PARA A TROCA: 9 de março.
- Será atribuída a falta na aula ao aluno que não estiver na sua respectiva turma.
- Casos não previstos serão avaliados com base na legislação vigente da USP

MATERIAL DE ESTUDO

- Cada docente disponibiliza o material das aulas de uma maneira, mas a maior parte estará no **e-disciplinas**.
- A bibliografia é apresentada na ementa da disciplinas sendo material fundamental:
 - MIALHE, L.G. Máquinas motoras na Agricultura. Vol. I e II. EDUSP, 1980, 289 e 367p.
 - MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. F. Agricultura de precisão. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2015. 238p.
 - MONTEIRO, L. A.; ALBIERO, D. Segurança na operação com máquinas agrícolas. 1 ed. Fortaleza: Ed. dos autores, 2013. 124 p.

PORQUE ESTA DISCIPLINA É ESSENCIAL... (NÚCLEO DE CONTEÚDOS ESSENCIAIS)

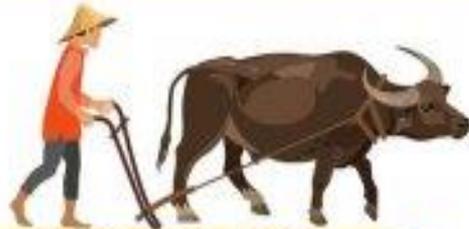
- Porque utilizar máquinas?
- Como as máquinas funcionam?
- Qual a relevância dos tratores?
- Como funcionam os motores?
- Como mensurar o desempenho dos tratores?
- Quais manutenções devem ser realizadas?
- Que características das máquinas são importantes para o operador?



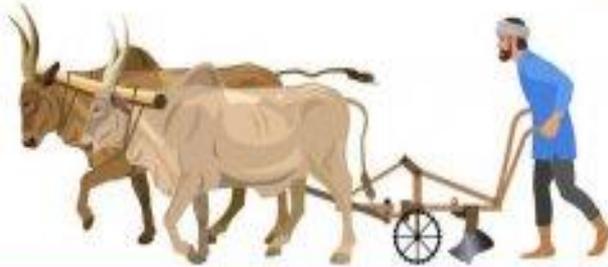
History of agriculture



8,000 BC



3,000 BC



1830



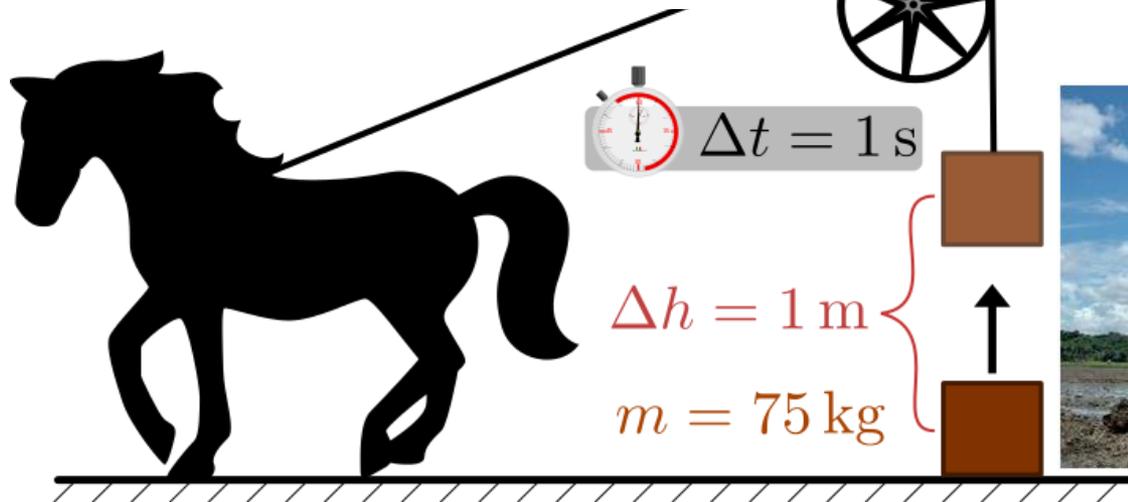
nowadays

ANO	POPULAÇÃO
1800	1.000.000.000
1930	2.000.000.000
1960	3.000.000.000
1974	4.000.000.000
1987	5.000.000.000
1999	6.000.000.000
2011	7.000.000.000
2026*	8.000.000.000

POTÊNCIA

- Taxa de realização de trabalho
- Quantidade de energia consumida por tempo.
- Sistema Internacional de Unidades: J s^{-1} ; Watt, (W)
- $W = (\text{N} \cdot \text{m}) \text{ s}^{-1}$; $\text{J} = \text{N} \cdot \text{m}$
- $1 \text{ cv} \approx 735 \text{ W}$ (0,735 kW)

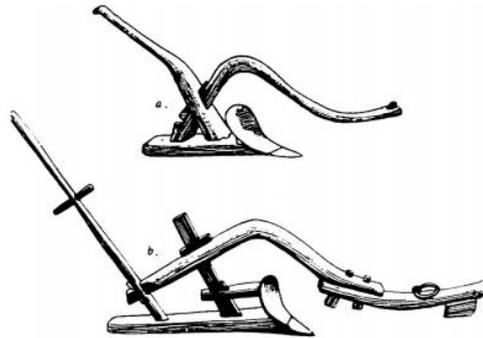
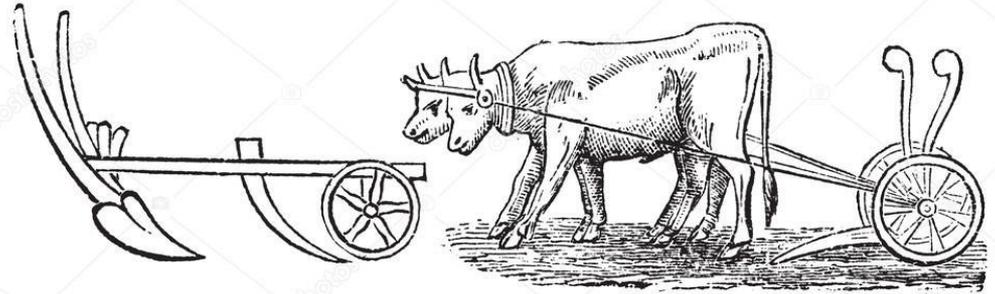
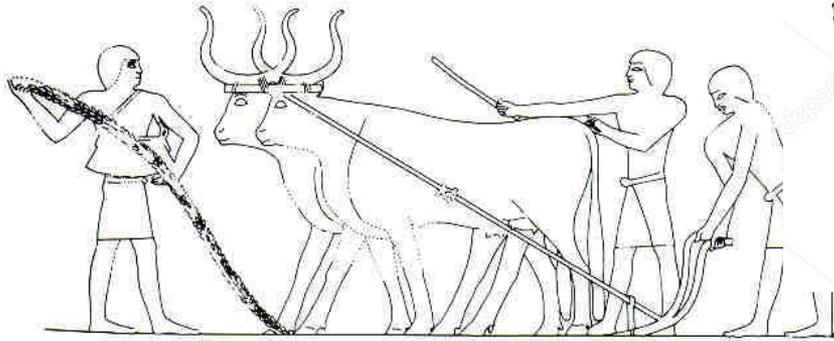
1 cavalo vapor (cv)



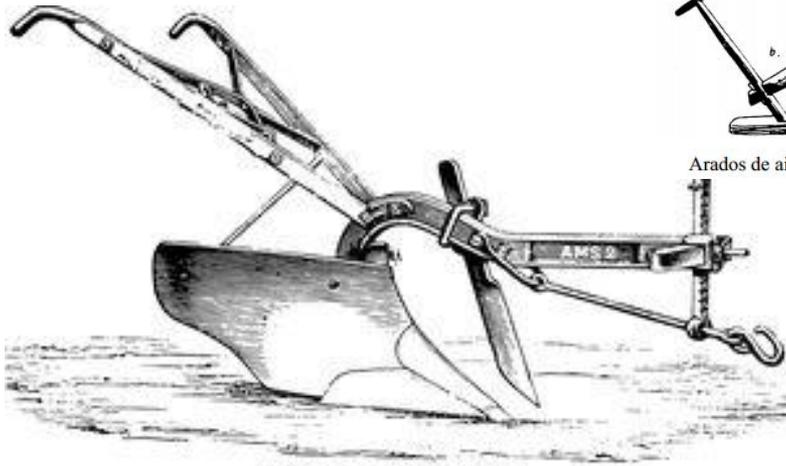
Homem
75 W =



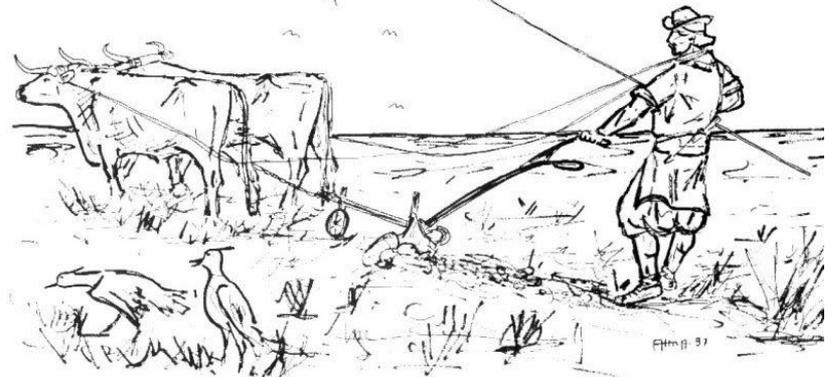
FIGURE 7.1 Early Egyptian ox-drawn plow (about 2700 B.C.). Note the primitive and inefficient method of harnessing the animals—a simple bar attached to the horns.



Arados de aiveca chineses. a) triangular e b) quadrangular.



© Can Stock Photo

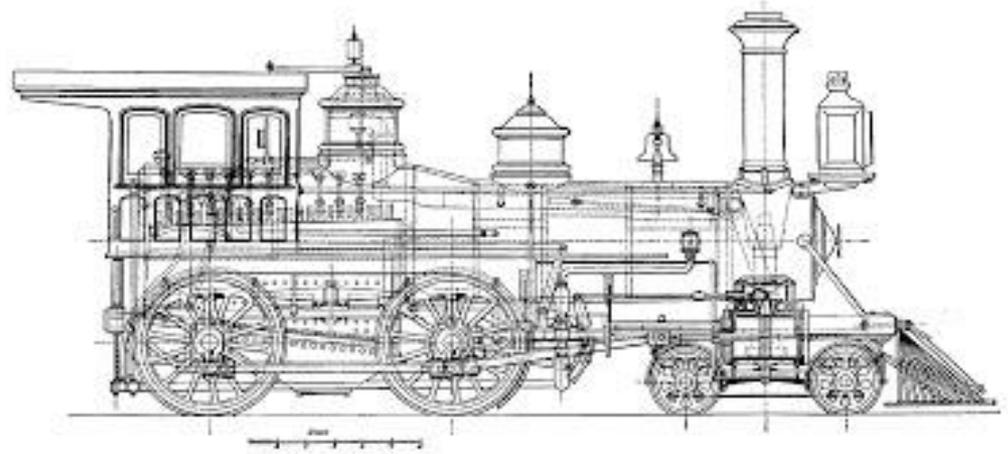
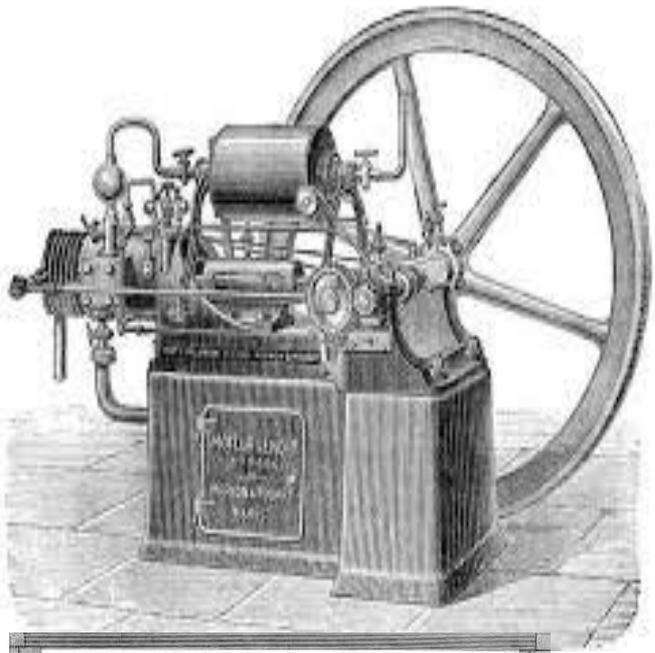




Homem: 75 W
Cavalo: 300 W

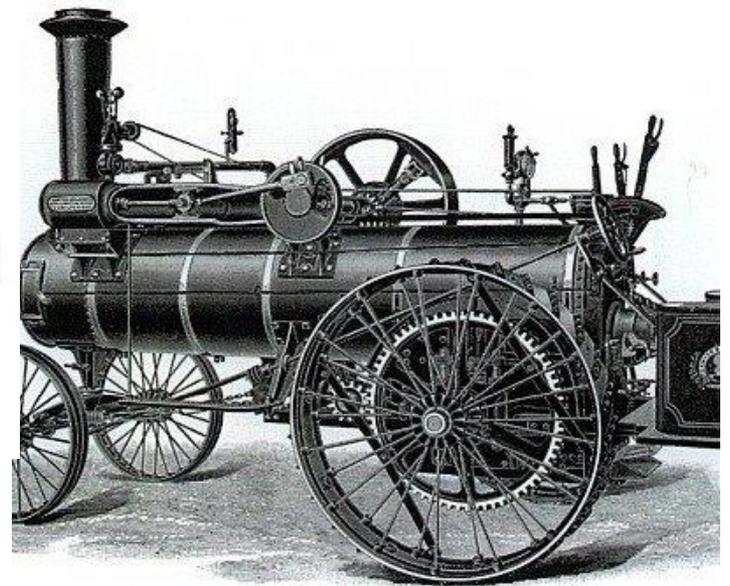
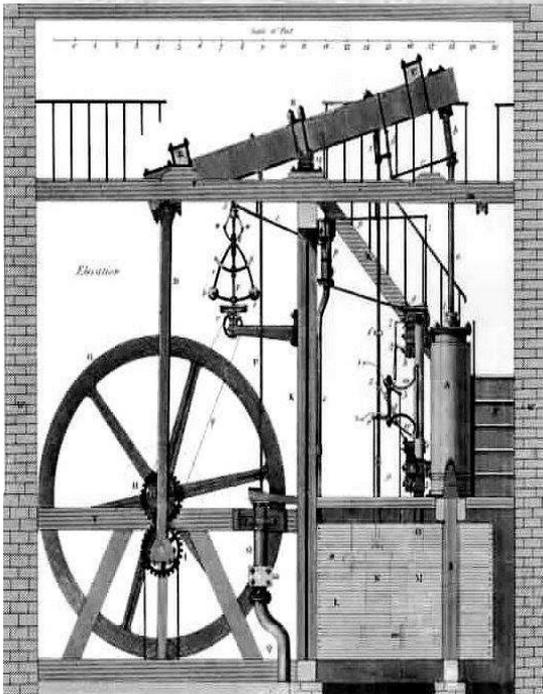


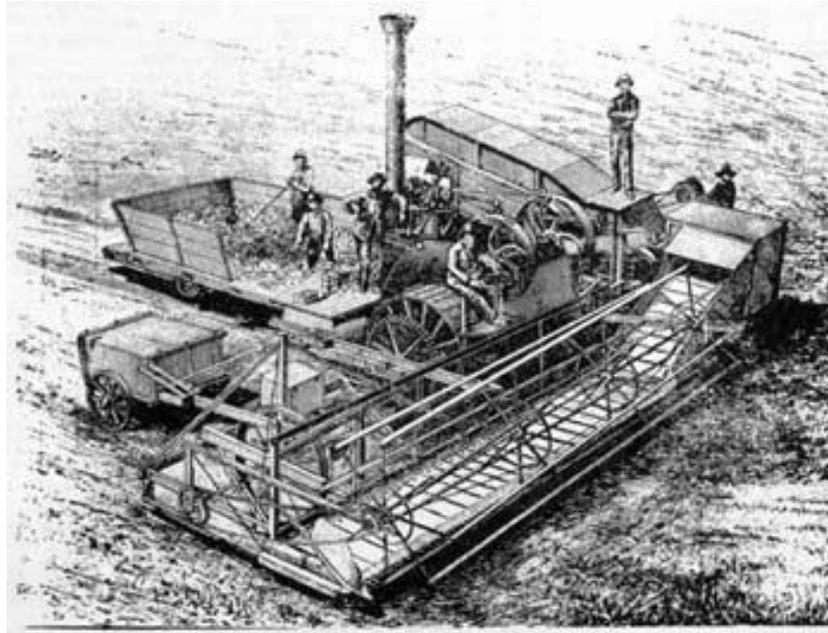
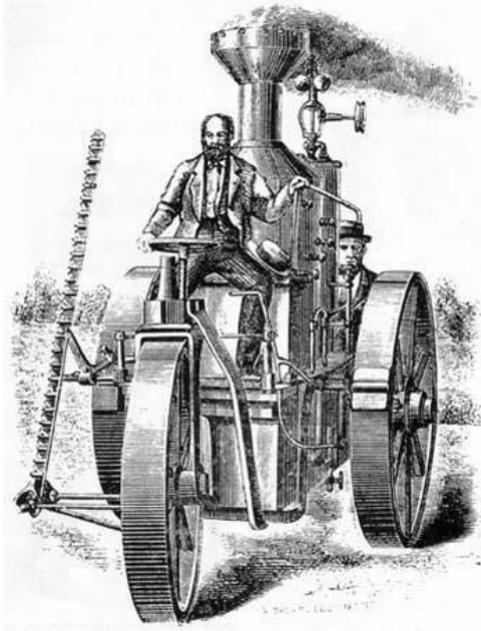
1820 - 1850



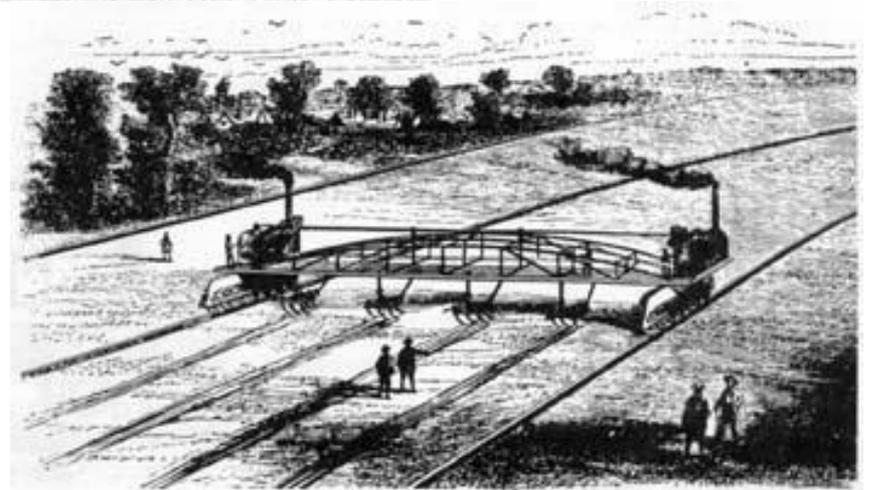
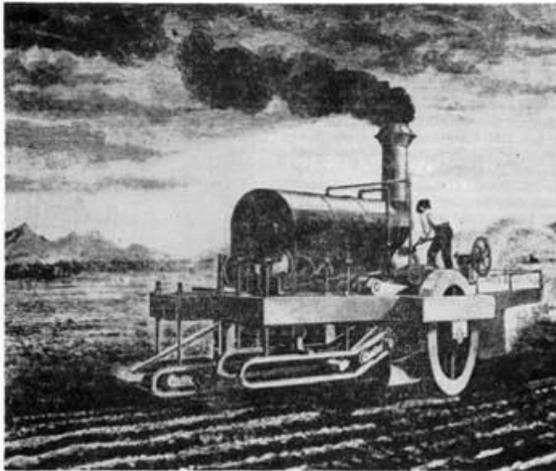
The Great Atlantic Pipe

Passenger Locomotive - Barrabon, Pa., Williams & Co.





George Stockton Berry's "Believe-It-Or-Not" 1886-91 straw-burning self-propelled steam combine.



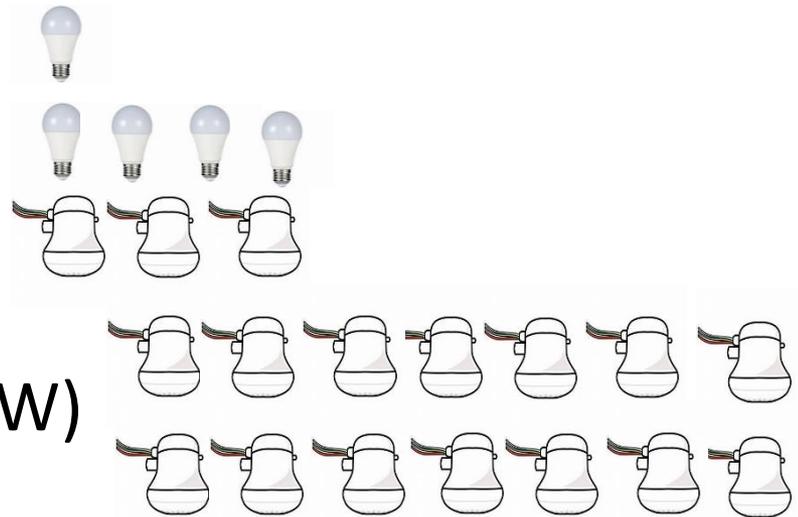


Homem: 75 W (~0,1 cv)

Cavalo: 300 W (~0,4 cv)

Micro trator: 13.000 W (~ 18 cv)

Trator: 73.500 W (~ 100 cv- 73,5 kW)





5 a 8 t dia⁻¹



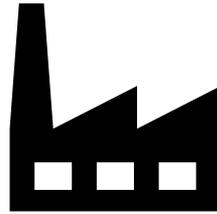
~20 a 35 t h⁻¹
~ 480 a 840 t dia⁻¹
~ 60 a 105 homens

AS QUATRO REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

RI_1.0 -1784

Máquina a vapor;
Ferrovias;

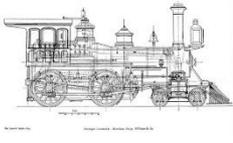
Mecanização da produção.



RI_3.0- 1969

Automação;
Eletrônica;
Computador.

1700

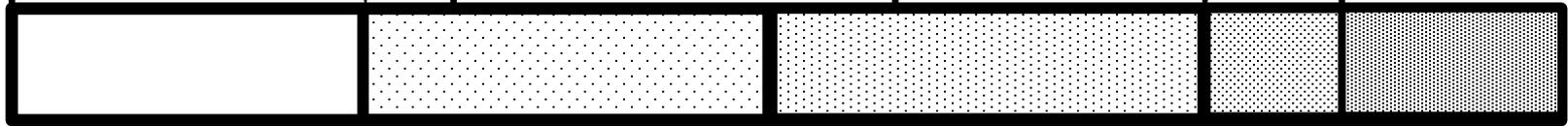


1800

1900



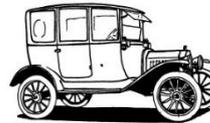
2000



1859- Pensilvânia EUA
1ª perfuração petróleo
1882_ Thomaz Edson
Lâmpada Elétrica
1896 –Henry Ford primeiro carro

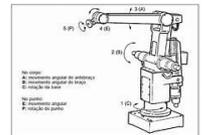
RI_2.0- 1870

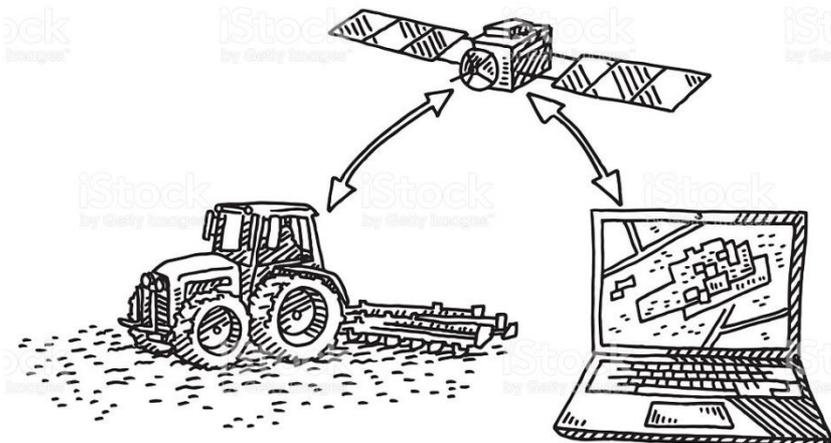
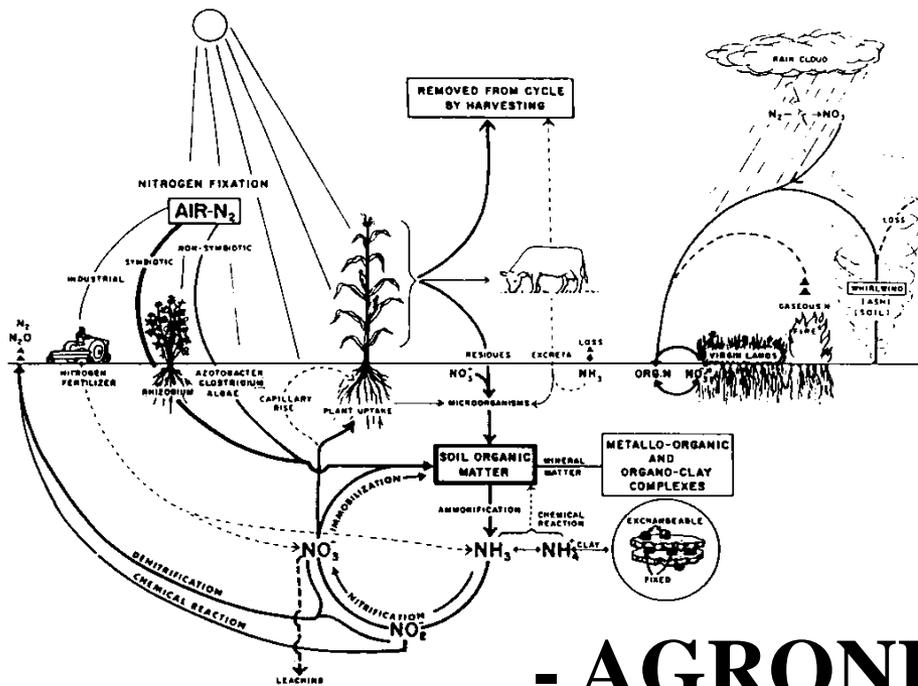
Eletricidade;
Linha de Produção;
Produção em
massa.



RI_4.0- 2000

Big-data;
Inteligência artificial;
Robótica e muito
mais....
AGRICULTURA 4.0

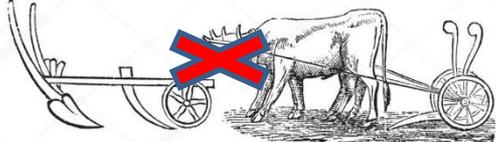




- AGRONEGÓCIO -

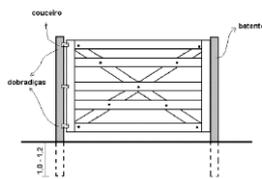
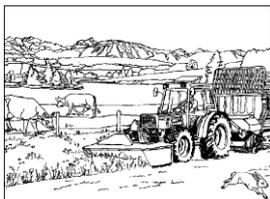
Planta, Clima, Solo, Máquina, Homem.





SISTEMA AGROINDUSTRIAL

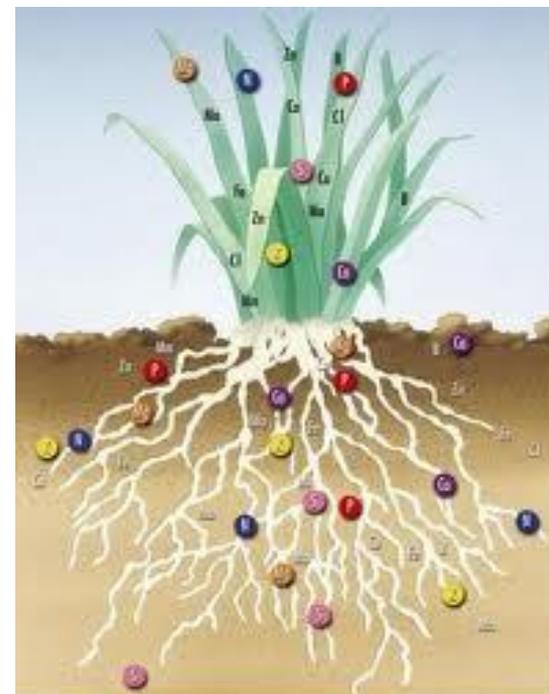
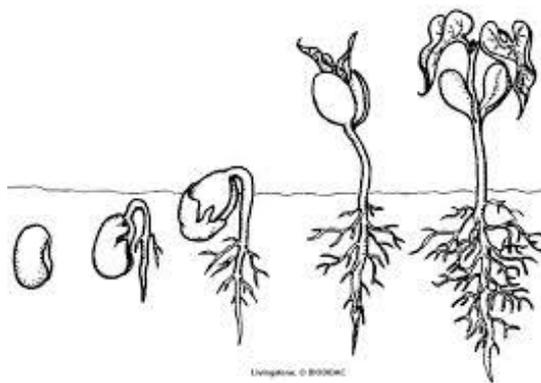
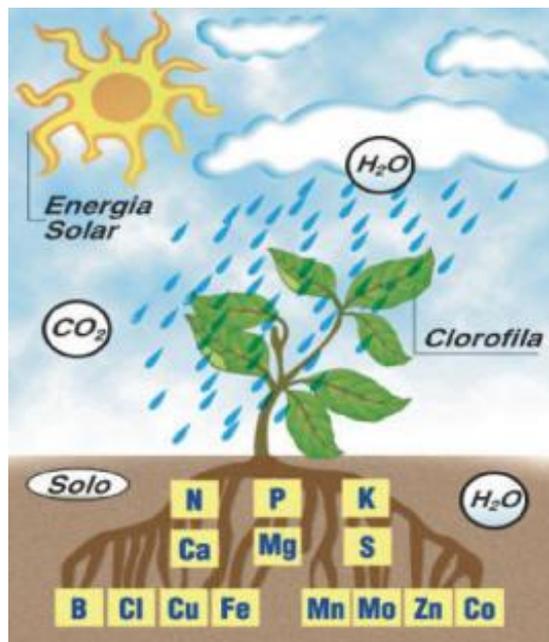
Fornecedores	Empresas Agrícolas	Clientes		Consumidor Final
		Processamento	Distribuição	
Sementes	Produção Animal	Alimentos	Restaurantes	
Calcario	Grandes Culturas:	Texteis	Hotéis	
Fertilizantes	Soja; Milho; Cana...	Vestuário	Bares	
Rações	Horticultura	Calçados	Padarias	
Prod. Veterin.	Silvicultura	Madeira	Supermercados	
Combustíveis	Floricultura	Papel	Comércio Atacadista	
Maq. Equip. Agrícola	Fruticultura	Alcool	Exportadores (Tradings)	
Motores	.	Fumo	.	
.	.	Óleos	.	
.	.	Essencias	.	
...	



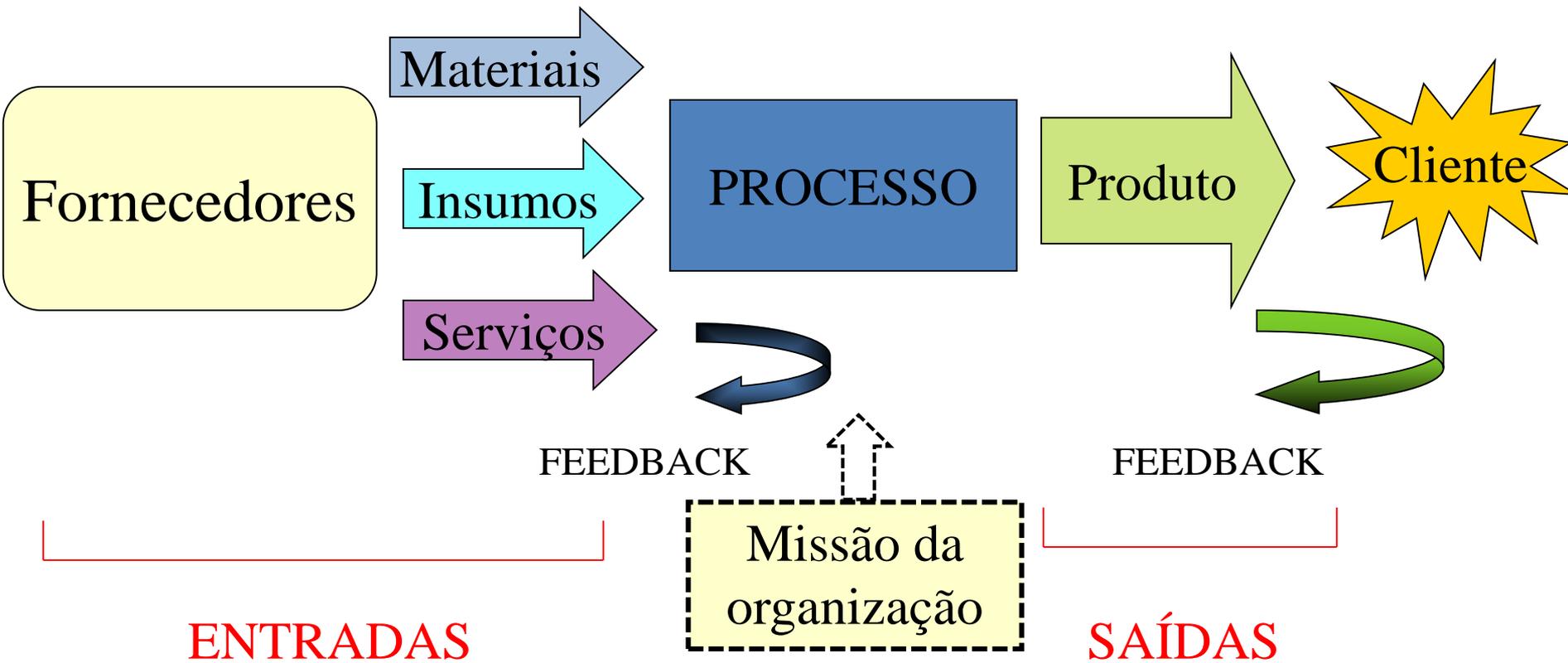
SERVIÇOS DE APOIO

Profissionais: Engenheiros; Administradores; Economistas; Veterinários; Zootecnistas.....

MKT; Vendas; Transporte; Assistência Técnica; Bolsas de Mercadorias; Seguros.....

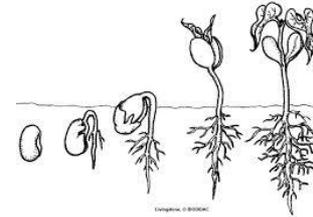
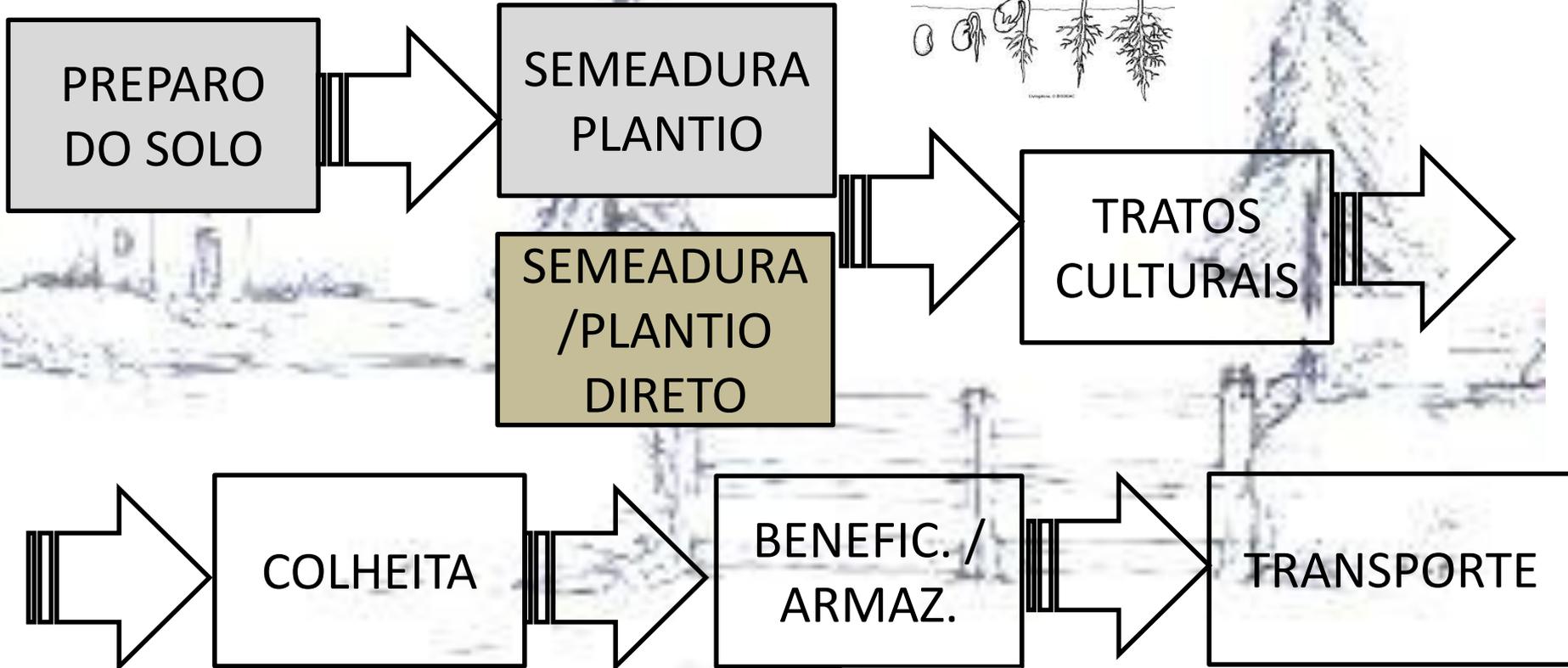


PROCESSO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

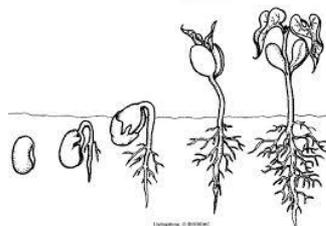


PROCESSO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

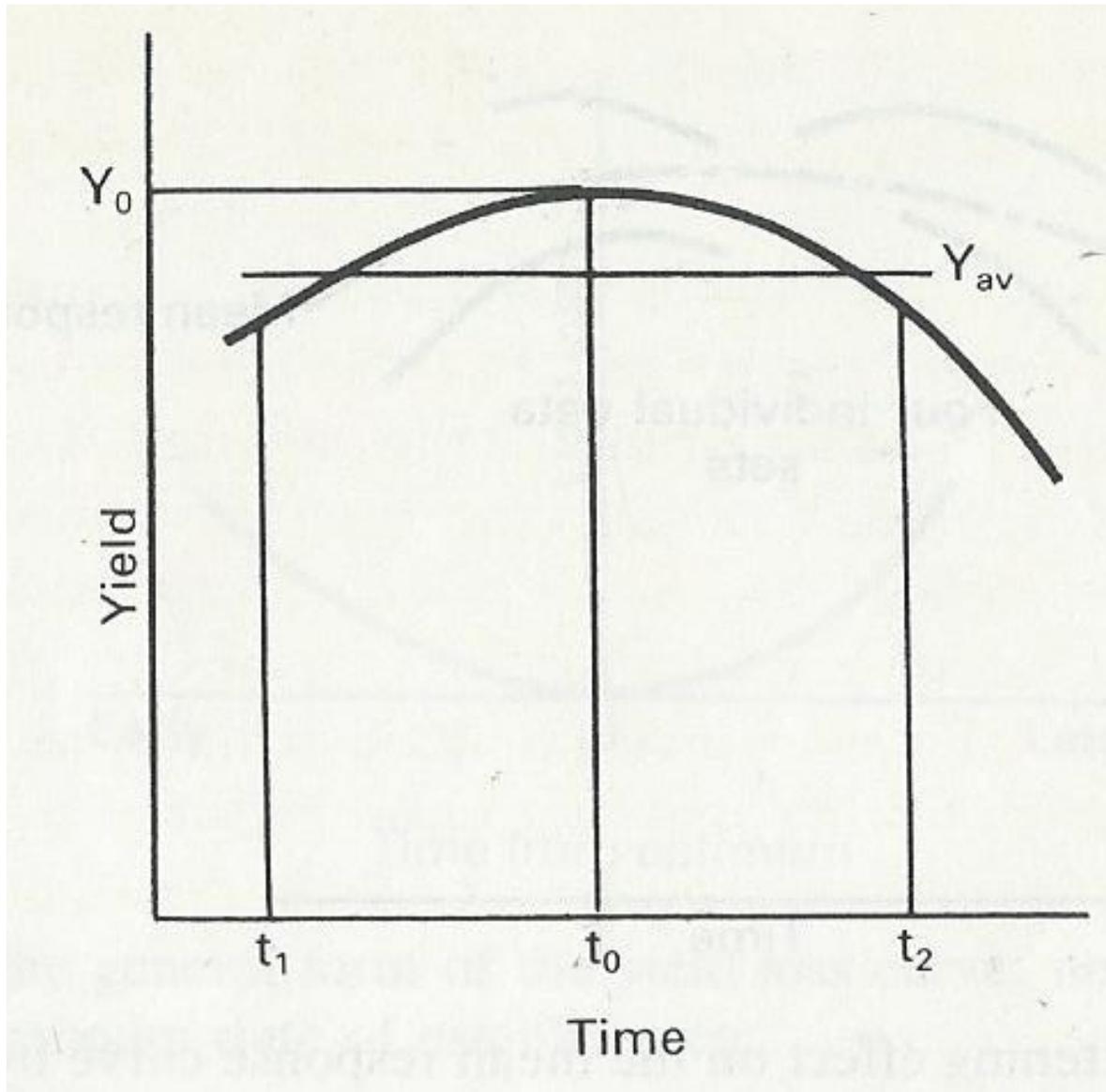
Convencional

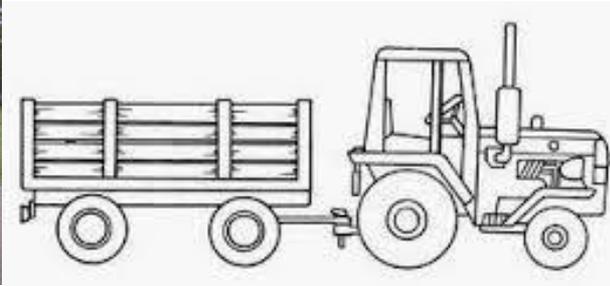
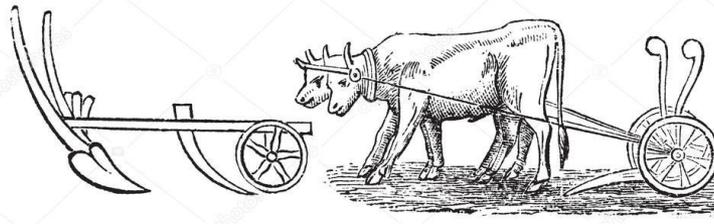


CLIENTE?



PONTUALIDADE (Custo Indireto)





CONJUNTO TRATOR-IMPLEMENTO



PREPARO
DO SOLO

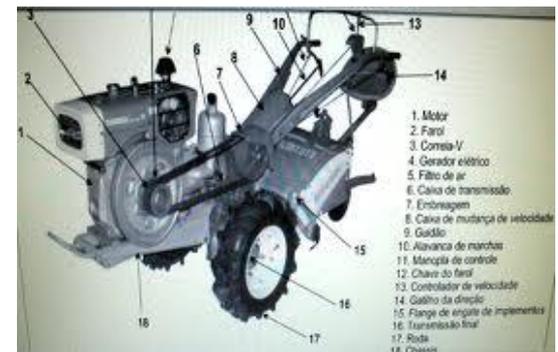
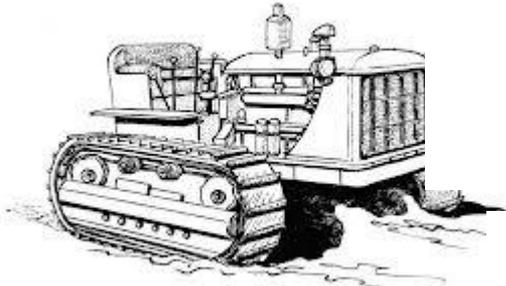
SEMEADURA
PLANTIO

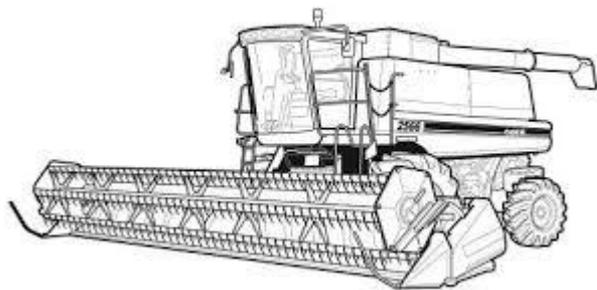
TRATOS
CULTURAIS

...

TRATOR

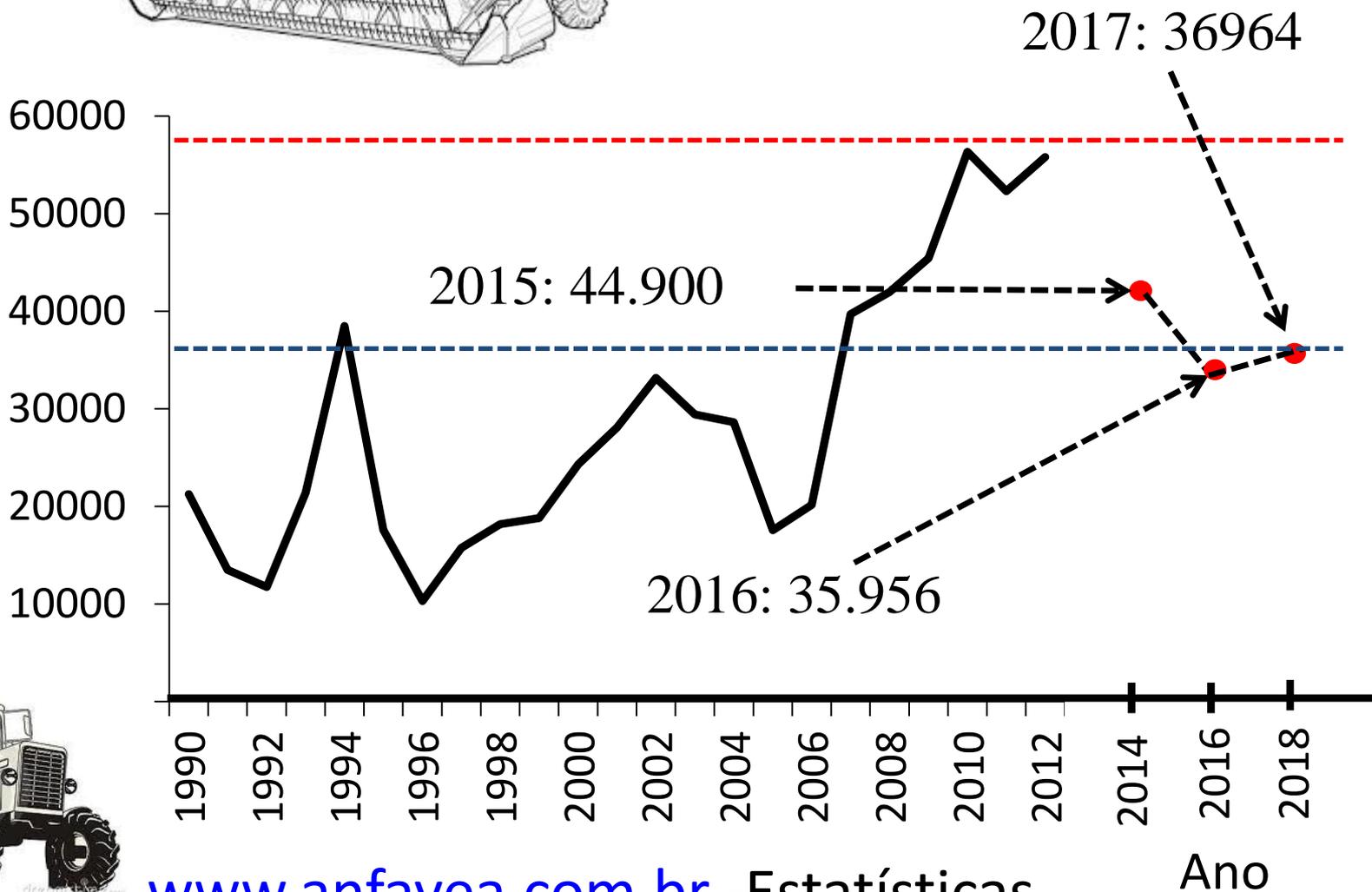
Fonte de Potência

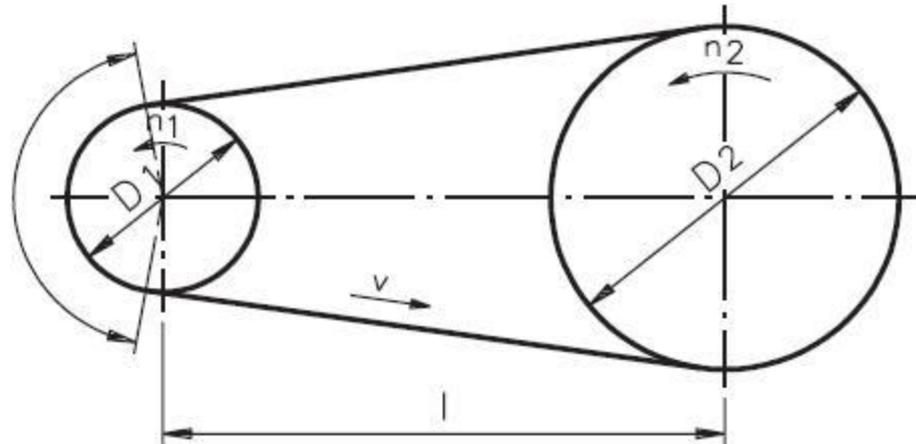




4.537 Colhedoras (2017)

Venda Interna Tratores
(Unidades)





l = distância entre dois eixos

$$V = \pi \cdot D \cdot n$$

Como as duas velocidades são iguais, temos:

$$V_1 = V_2 \rightarrow \pi \cdot D_1 \cdot n_1 = \pi \cdot D_2 \cdot n_2 \therefore$$

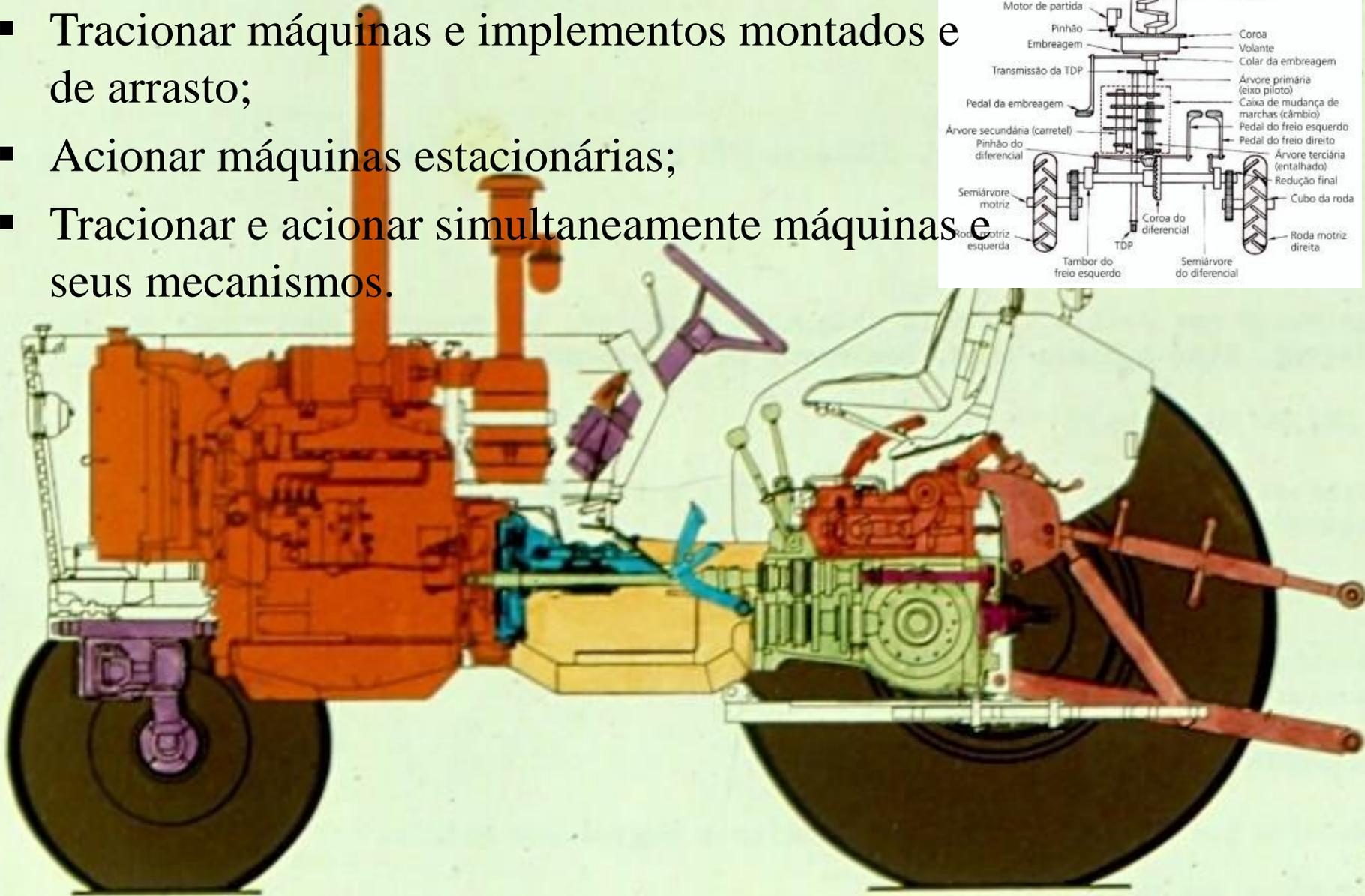
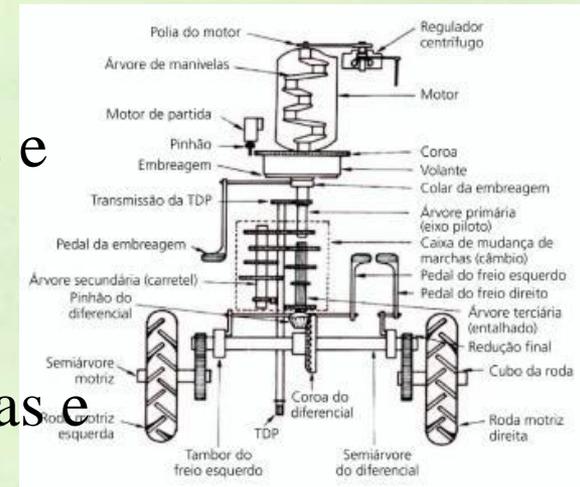
$$D_1 \cdot n_1 = D_2 \cdot n_2 \text{ ou } \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = i$$

$$\text{Portanto } i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

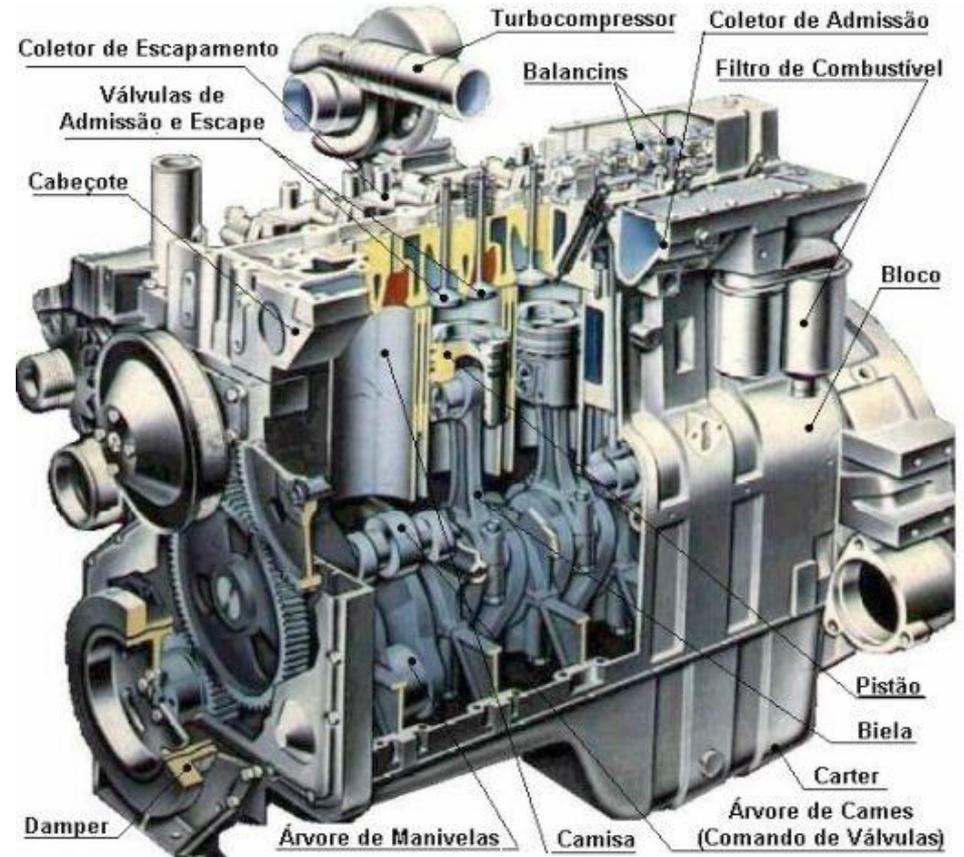
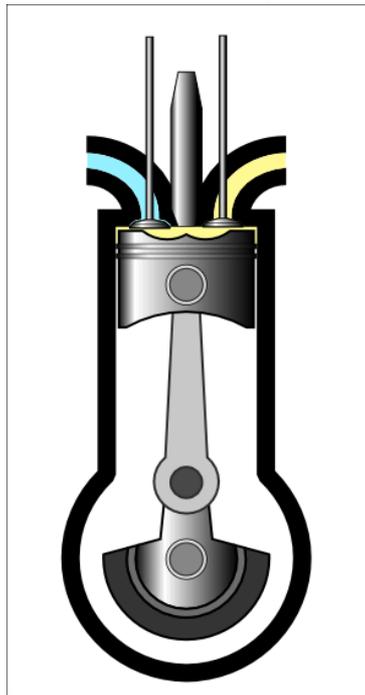
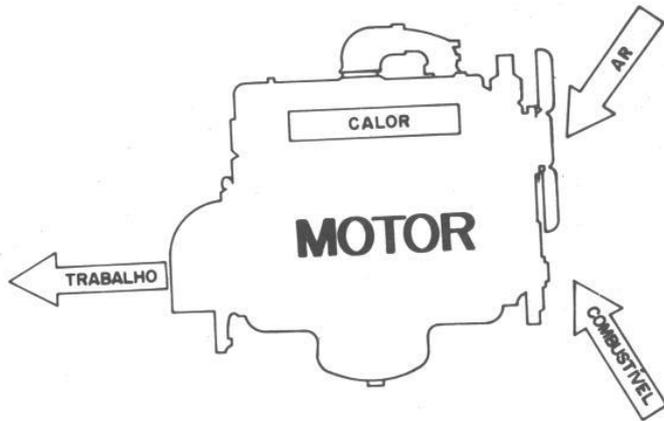
TRATORES AGRÍCOLAS: Funções e Aspectos Técnicos

Funções

- Tracionar máquinas e implementos montados e de arrasto;
- Acionar máquinas estacionárias;
- Tracionar e acionar simultaneamente máquinas e seus mecanismos.

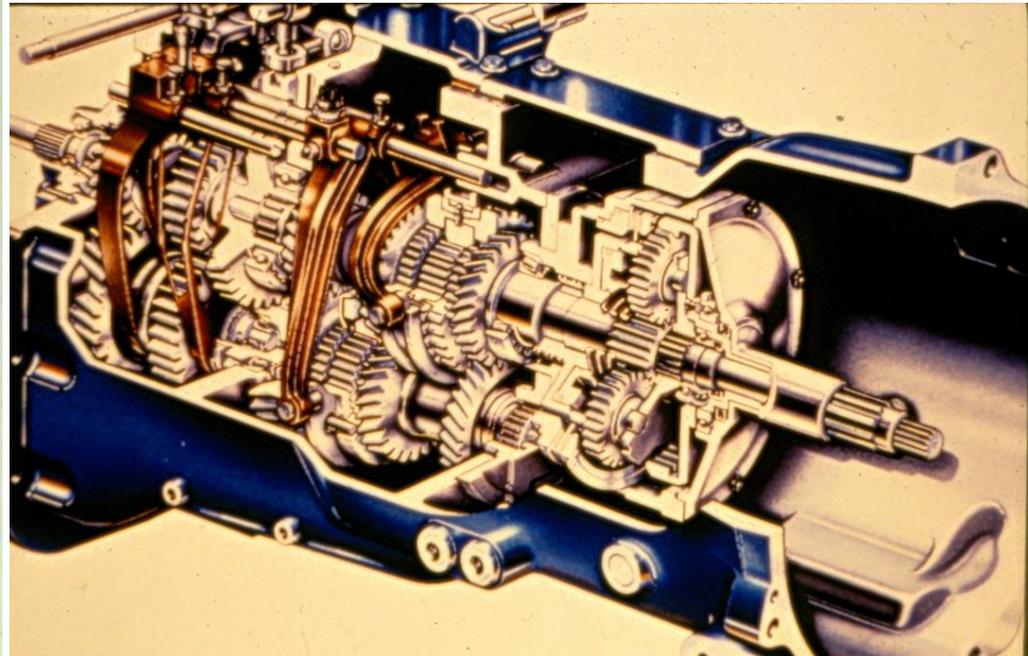
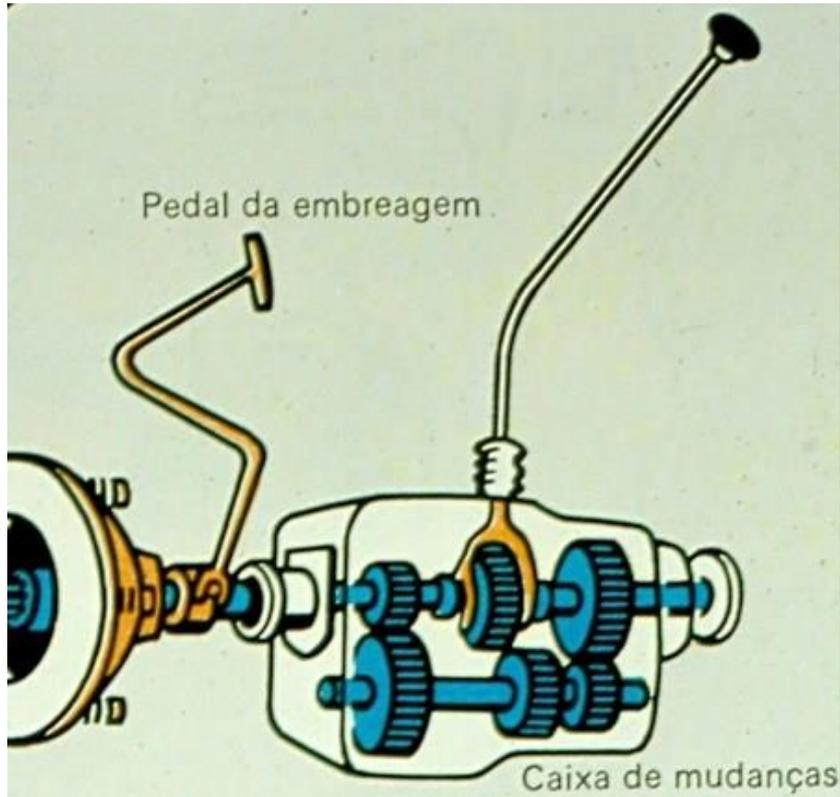


Motor: Ciclo Diesel (maioria absoluta)



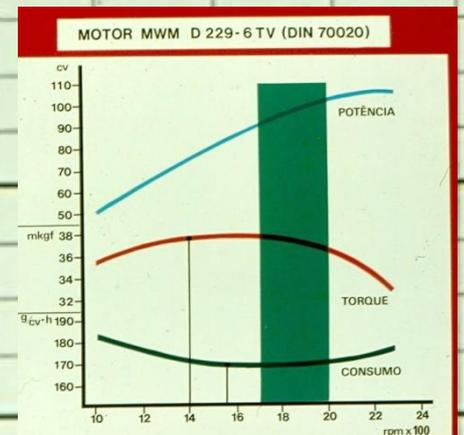
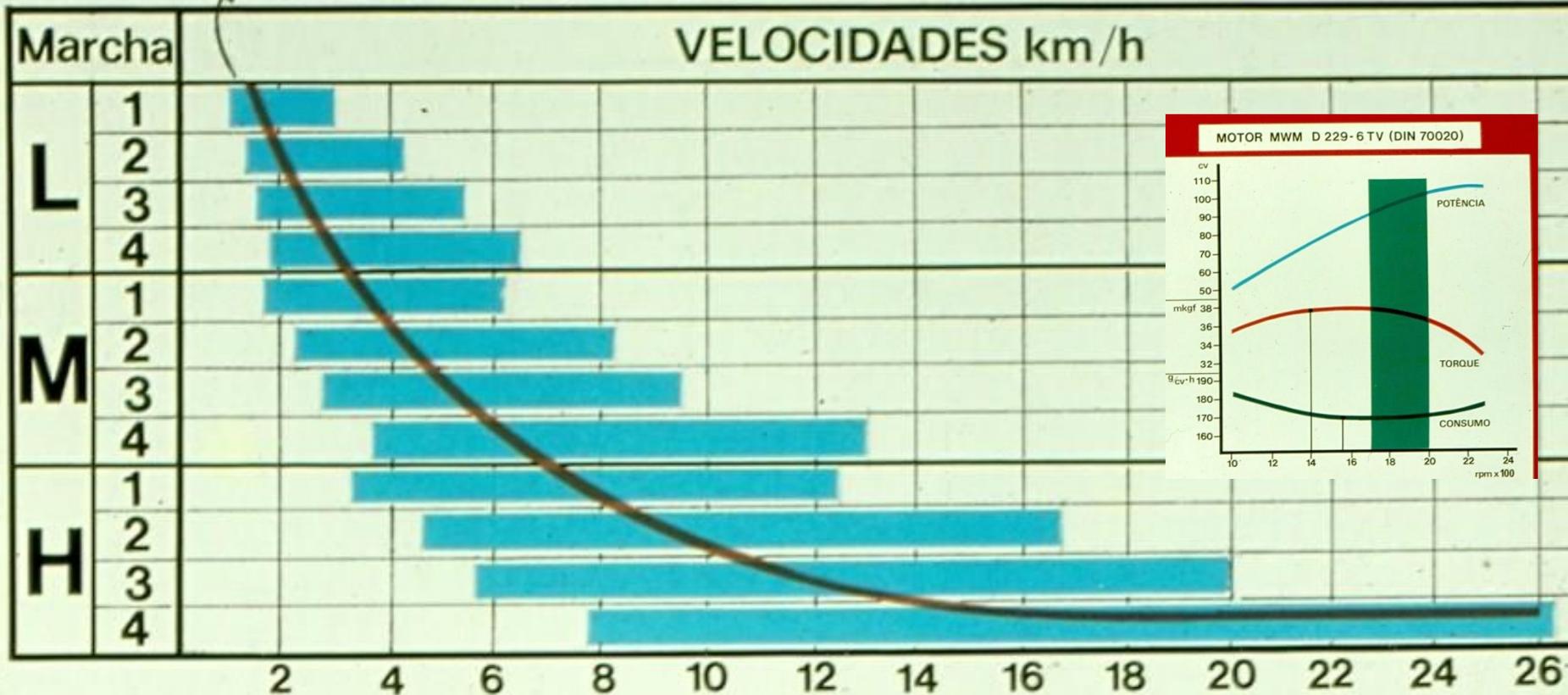
TRANSMISSÃO

CAIXA DE MUDANÇAS DE MARCHAS

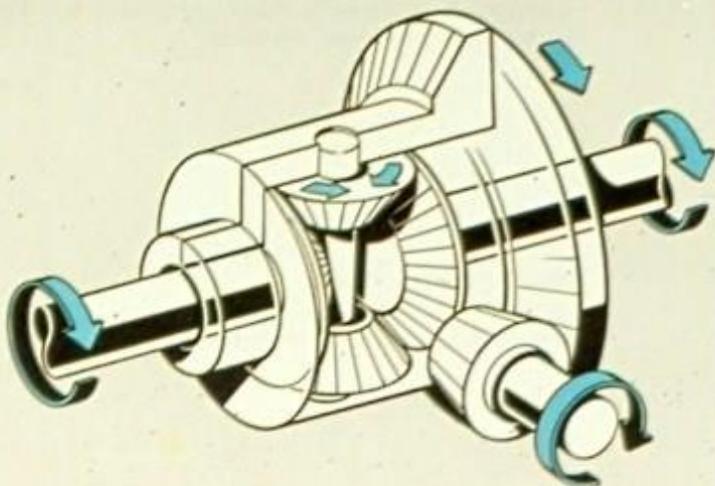
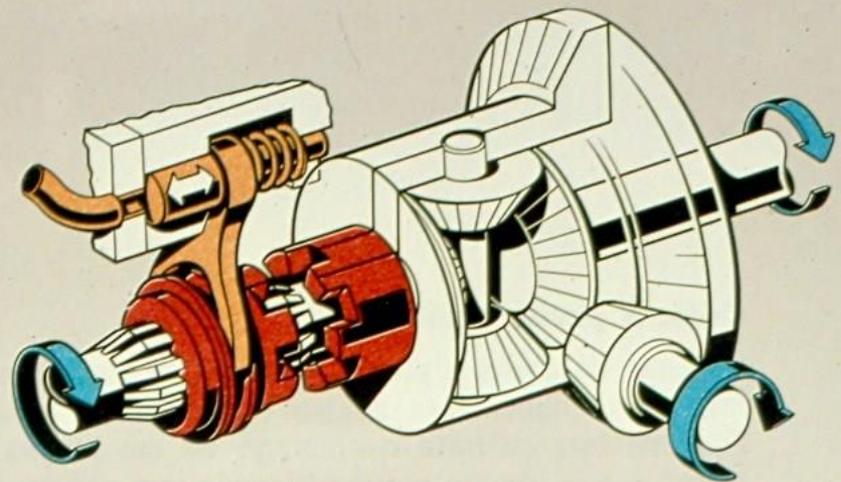
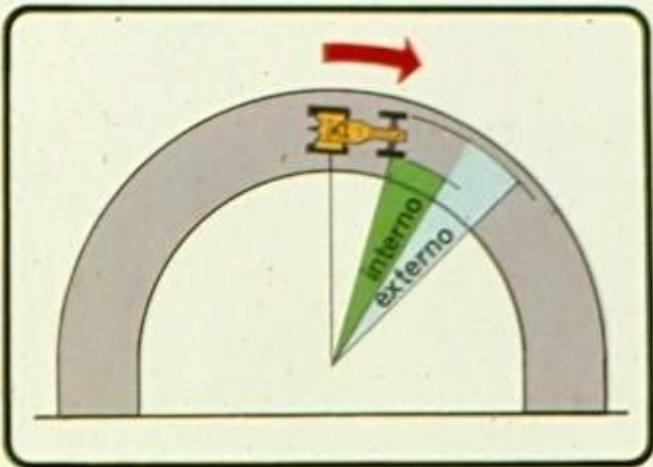


ESCALONAMENTO DE VELOCIDADE DOS TRATORES VALMET 138-4

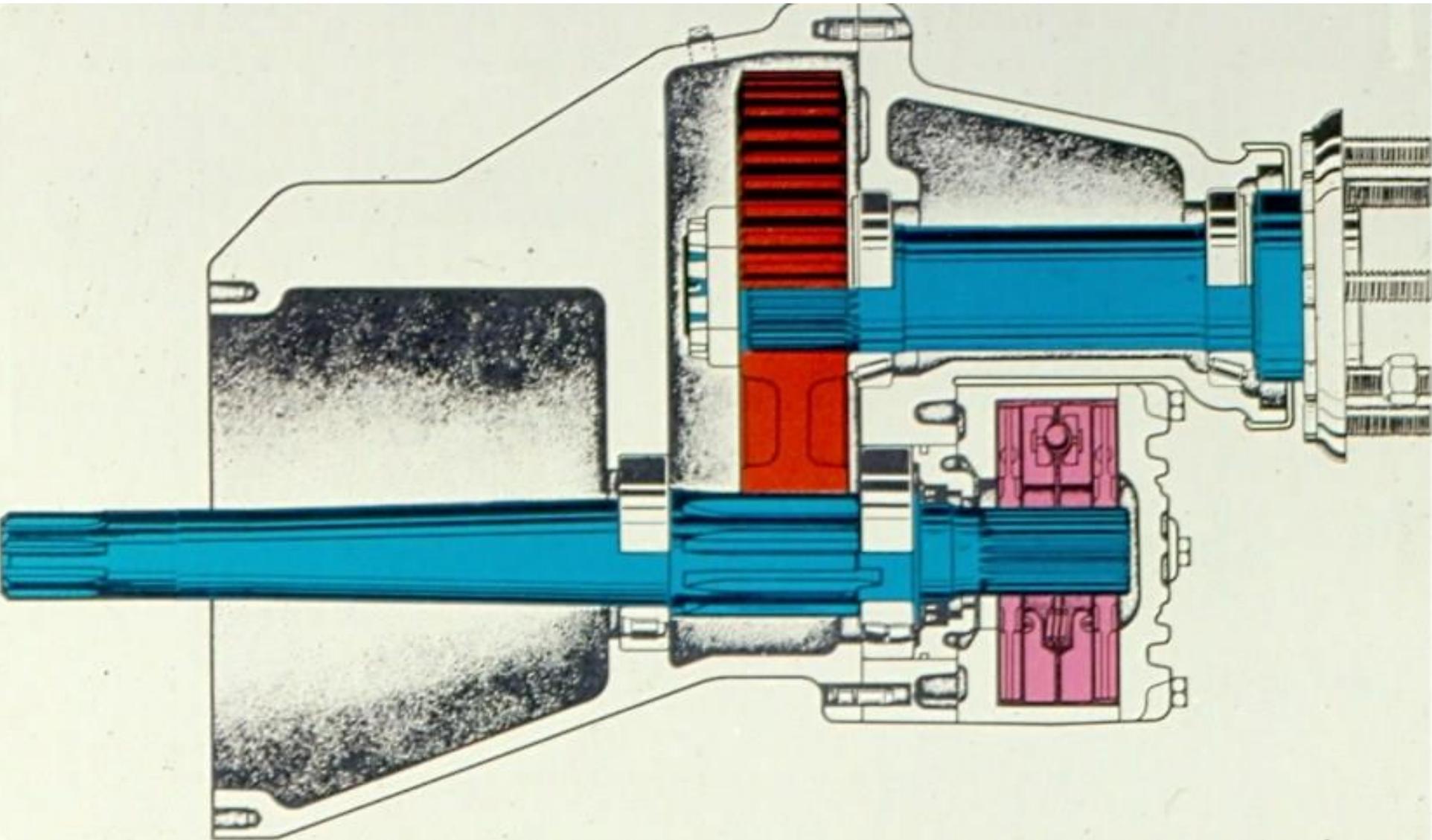
Curva de Torque Ideal



TRANSMISSÃO: DIFERENCIAL



TRANSMISSÃO: REDUÇÃO FINAL



RODADOS



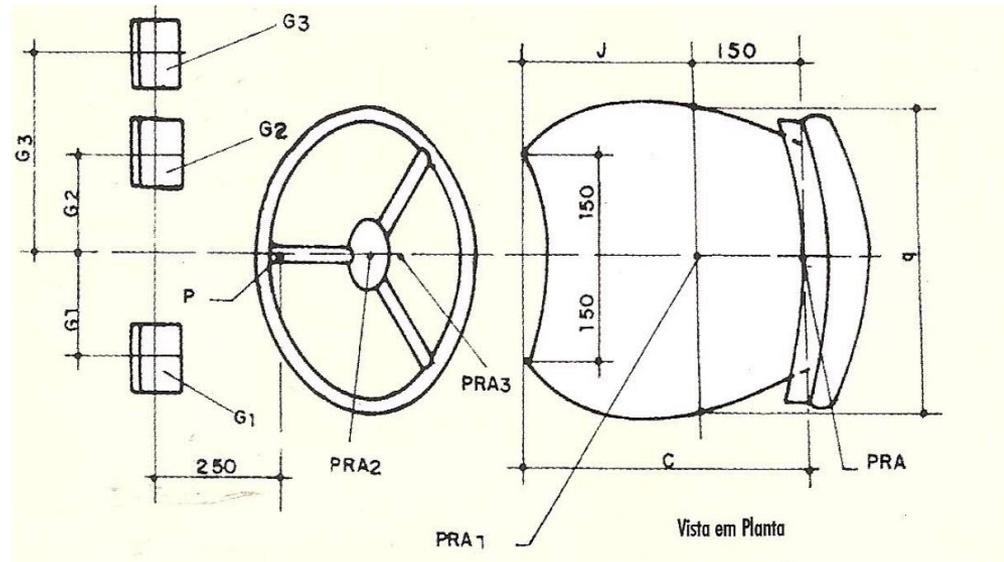
Ergonomia: Posto de Trabalho do Operador

Dimensões no posto de operação

Distância mínima entre assento e teto → 1000 mm

Distância mínima entre plano médio do assento e paredes laterais 400mm

Separação de pelo menos 50 mm entre comandos e parede lateral



Medida	Descrição	Valor (mm)	
		Mínimo	Máximo
C	Comprimento do assento	350	450
Q	Largura do assento	450	-
G1	Distância do pedal da embreagem à linha central longitudinal do trator	75	300
G2	Distância do pedal esquerdo do freio à linha central longitudinal do trator	75	-
G3	Distância do pedal direito do freio à linha central longitudinal do trator	-	300





MÁQUINAS NECESSITAM DE MANUTENÇÃO

- DESGASTE

O atrito entre as partes componentes do podem causar o aquecimento e o desgaste prematuro.

Lubrificantes devem ser utilizados para proteger os componentes do desgaste e evitar o aquecimento excessivo



MÁQUINAS NECESSITAM DE MANUTENÇÃO

■ IMPUREZAS

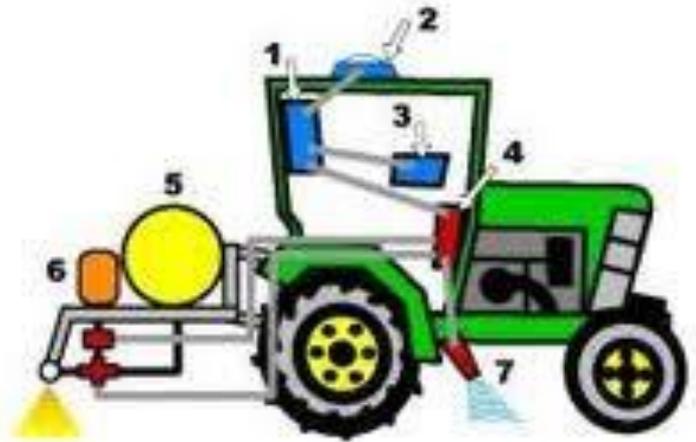
-No ar, combustível e óleo lubrificante. Levam ao mal funcionamento: entupimentos, abrasão, desgaste acentuado. **Filtros** são utilizados para evitar que impurezas atinjam componentes internos.



■ CALOR

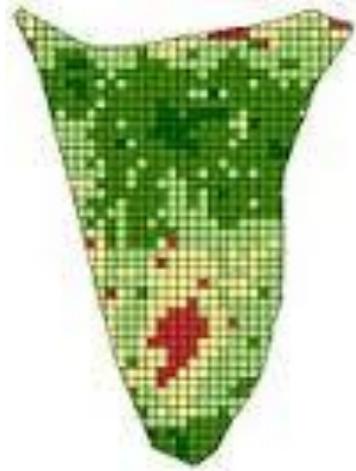
-O processo de combustão gera calor que precisa ser mantido em níveis adequados para evitar quebra de componentes. O sistema de arrefecimento mantém a temperatura ótima de trabalho.





AGRICULTURA DE PRECISÃO



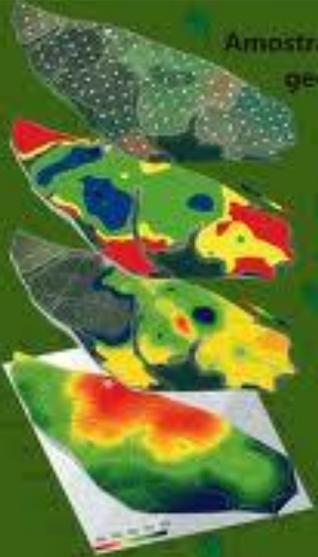


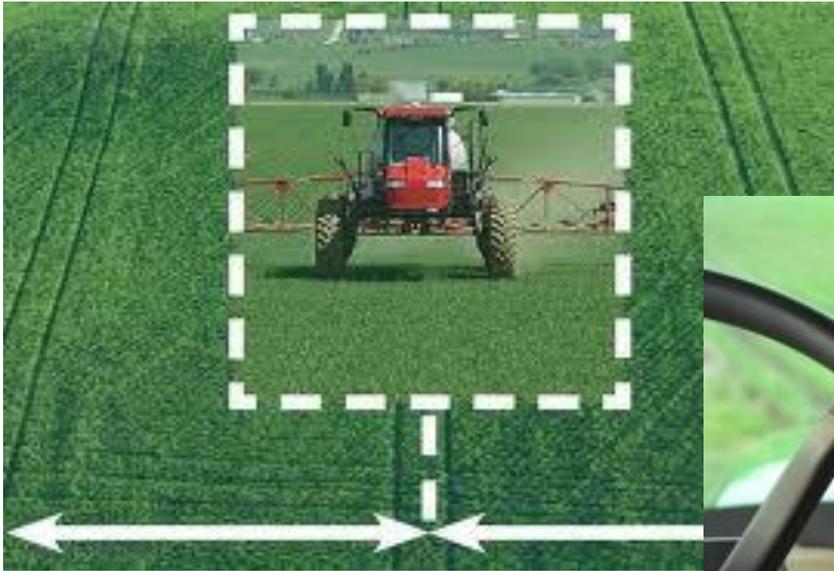
Amostragem de solo/folha georreferenciada

Identificação da variabilidade dos nutrientes

Recomendação de Calcário, N, P e K em TAXA VARIADA

Altimetria em 3D





- Em pouco mais de um século, através do emprego das máquinas e de outros avanços, a população global deixou de ser predominantemente rural para ser urbana e em muitos países menos de 5% da população é responsável pela produção de alimentos.
- A compreensão da mecânica envolvida no funcionamento das máquinas é necessária à plena utilização destes recursos de produção.

- As máquinas são desenvolvidas para se ajustar às condições exigidas pelas culturas mas, para que seu uso seja econômico, devem apresentar dimensões adequadas e opções de regulagens que permitam versatilidade e eficiência no uso da energia;
- Manutenção, ergonomia, segurança, automação... são alguns dos campos do conhecimento necessários à utilização racional das máquinas agrícolas.

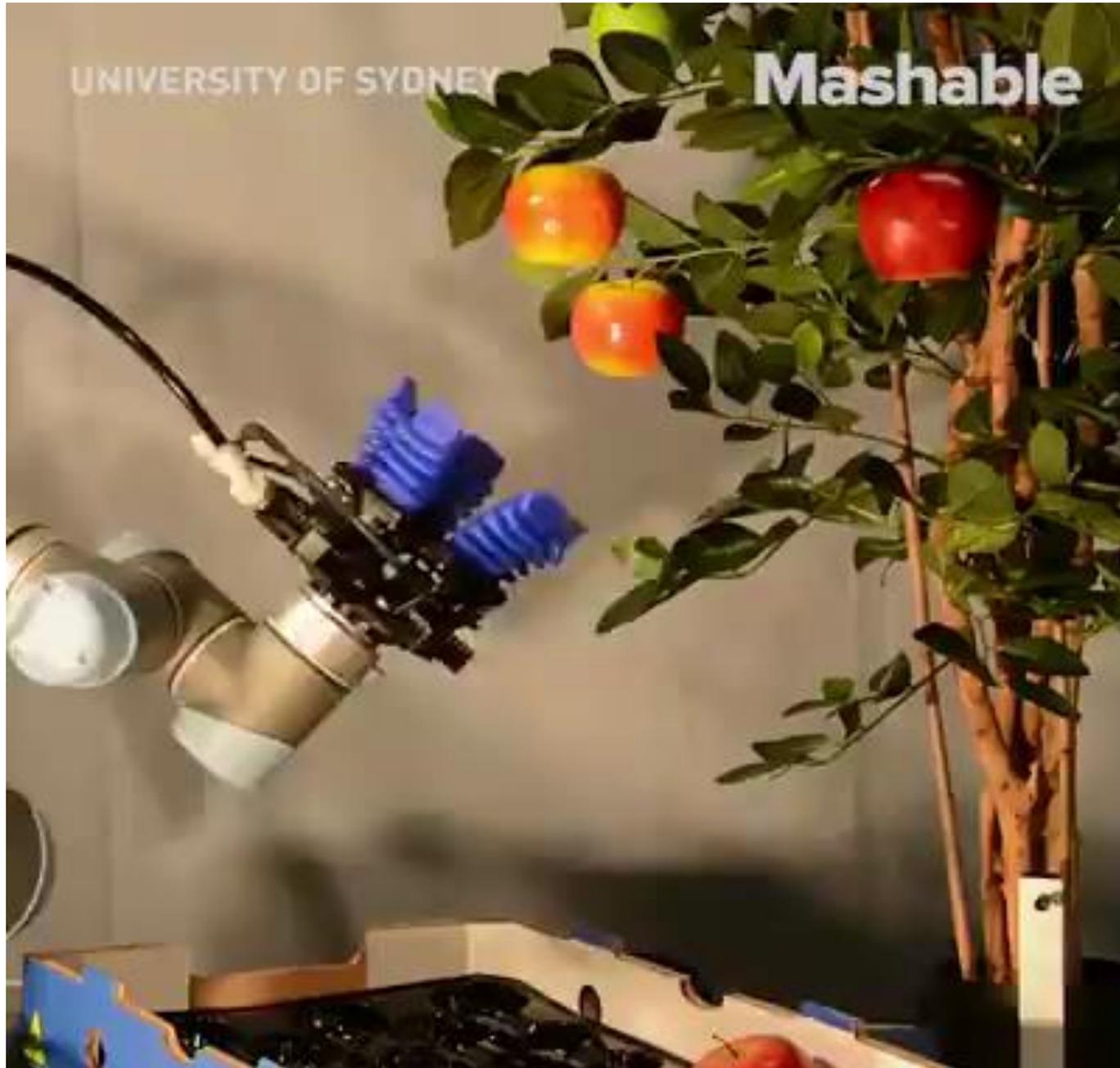


O FUTURO ESTÁ BATENDO NA PORTA..... PREPAREM-SE... NÃO SEJAM ATINGIDOS POR ELE...



UNIVERSITY OF SYDNEY

Mashable



MATERIAL PARA LEITURA

- Introdução: Mecânica e Máquinas Motoras; 20p. L.M.GIMENEZ
- PINHEIRO, E.D. et al. Como um relógio. Cultivar máquinas; Ano XV; n.180; ISSN 1676-0158; Grupo Cultivar de Publicações; p.32-35; dez. 2017-jan.2018.
- Acompanhe a evolução dos implementos 29 de maio de 2018; <https://blog.jacto.com.br/acompanhe-a-evolucao-dos-implementos-agricolas/>
- Entenda a mecanização da agricultura e conheça 4 vantagens 22 de Janeiro de 2019; <https://blog.jacto.com.br/entenda-a-mecanizacao-da-agricultura-e-conheca-4-vantagens/>