



INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE MECÂNICA E MÁQUINAS MOTORAS

LEB0332 – Mecânica e Máquinas Motoras

Prof. Leandro M. Gimenez



Apresentação

Disciplinas oferecidas na área:

- LEB0332 – Mecânica e Máquinas Motoras, Todos
- LEB0432 – Máquinas e Implementos Agrícolas, Todos
- LEB0447 – Agricultura de Precisão, Prof. Molin
- LEB0466 – Avaliação do Desempenho de Máquinas Agrícolas, Prof. Leandro
- LEB0428 – Fundamentos da Aplicação de Produtos Fitossanitários, Prof. Casimiro
- LEB0589 – Gerenciamento de Sistemas Mecanizados, Prof. Milan
- LEB0490 – Sustentabilidade Energética de Sistemas Agrícolas, Prof. Thiago
- LEB0566 – Sistemas Mecanizados Agrícolas, Prof. Leandro

LEB 332 – Mecânica e Máquinas Motoras

- **Coordenador 2018: Prof. Thiago Romanelli**

OBJETIVO

- **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.**

LEB 332 – Mecânica e Máquinas Motoras - 2018

Programação Prevista das Aulas				
Data	Aula	Prova	Assunto	Professor
26/fev	1		Introdução ao Estudo de Mecânica e Máquinas Motoras	LEANDRO
05/mar	2	1	Conceitos Fundamentais de Mecânica	LEANDRO
12/mar	3	2	Elementos de Máquinas e Mecanismos	MOLIN
19/mar	4	3	Introdução ao Estudo de Tratores	MOLIN
26/mar			Semana Santa - Não haverá Aula	
02/abr	5	4	Motores de Combustão Interna I	THIAGO
09/abr	6	5	Motores de Combustão Interna II	THIAGO
+6/abr	7	6	Motores de Combustão Interna III	THIAGO
23/abr	8	7	Transmissão I	CASIMIRO
30/abr			Dia do Trabalho - Não haverá Aula	
07/mai	9	8	Transmissão II	CASIMIRO
14/mai	10	9	Sistemas Hidráulicos	CASIMIRO
21/mai	11	10	Ergonomia e Segurança de Máquinas Agrícolas	LEANDRO
28/mai	12	11	Automação em tratores	MOLIN
04/jun	13	12	Características de Desempenho de Tratores Agrícolas	LEANDRO
11/jun	14	13	Manutenção de Máquinas Agrícolas	LEANDRO
18/jun	15	14	Preparo do Trator	CASIMIRO
25/jun	16	15	Manejo de Tratores Agrícolas	CASIMIRO
02/jul		16	Avaliação semanal da aula 16	THIAGO

LEB 332 – Mecânica e Máquinas Motoras

Sistema de Avaliação

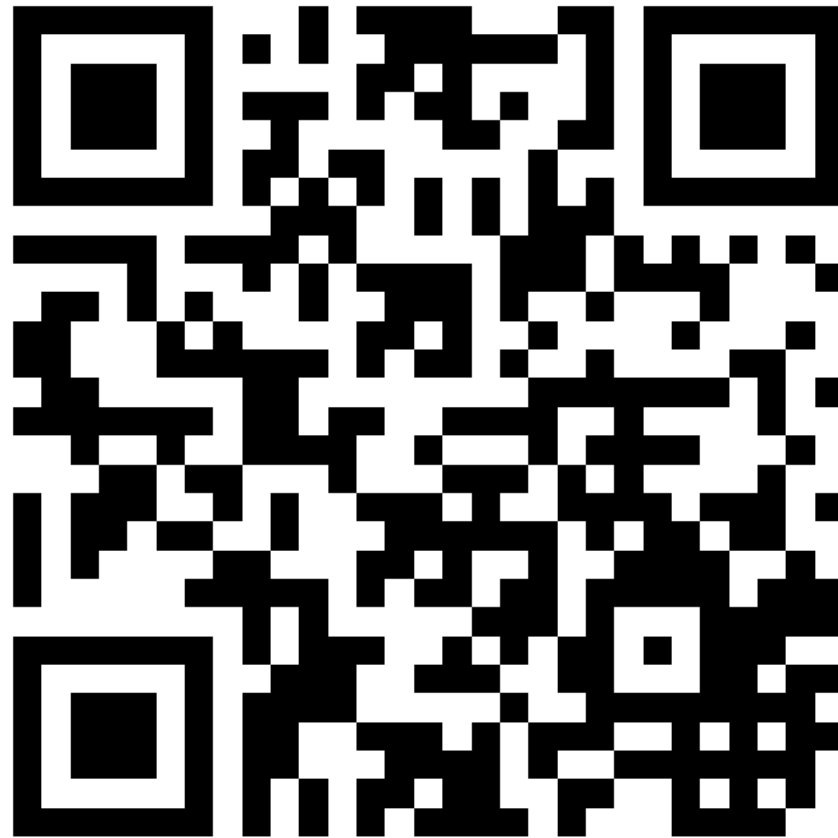
- Serão realizadas arguições semanais durante a aula seguinte ao tema dado.
- Para a composição da média final serão descartadas até 20% (vinte por cento) das piores notas, obtendo-se a média aritmética das notas restantes.

LEB 332 – Mecânica e Máquinas Motoras

- 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.
- Será atribuída a falta na aula e a nota 0,0 (zero) na avaliação ao aluno que não estiver na sua respectiva turma.

Material para Estudo

- <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas>



Porque esta disciplina é obrigatória...

- 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?

Mecanização Agrícola

Mecanizar se refere ao processo de utilizar máquinas com objetivo de realizar tarefas ou operações

Objetivos da utilização de máquinas

- Redução do desgaste do trabalhador
- Elevação da produtividade do trabalhador
- Melhoria da qualidade das operações
- Completar tarefas em curto período

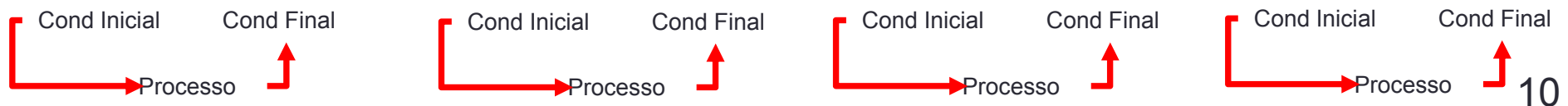
Operação Agrícola

Etapa do processo de produção composta por um conjunto de atividades ou sub processos que se desencadeiam desde uma **condição inicial** para atingir uma **condição final** desejada

Necessário ter uma Referência



Semeadura → Controle de daninhas → Adubação → Colheita



[Necessário ter uma Referência]

Semeadura



Condição Inicial



Processo

Espaçamento
Profundidade
Uniformidade
Distância do fertilizante



Condição Final

Controle de daninhas



Condição Inicial

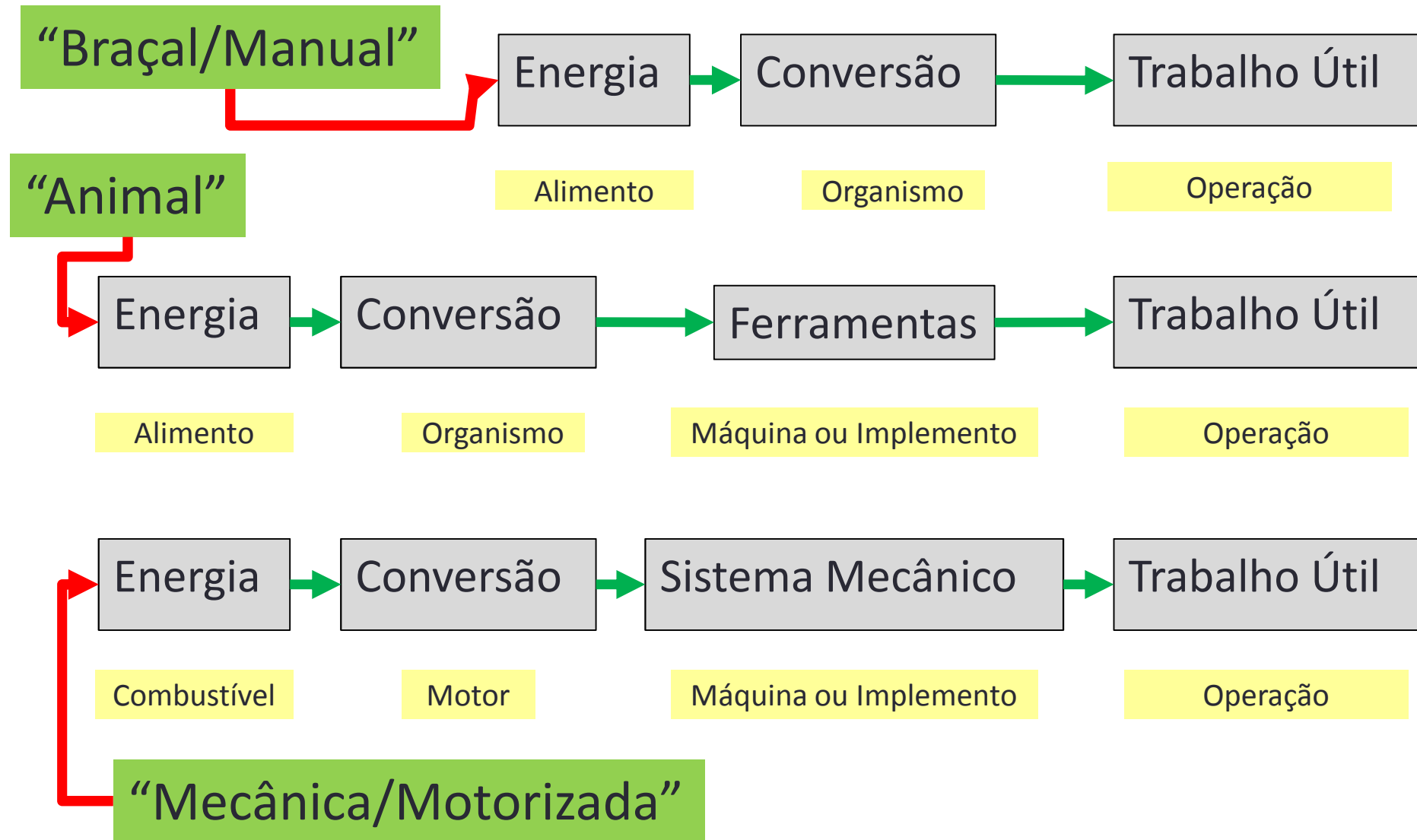


Processo



Condição Final

Fontes de potência



Uso da energia mecânica

OPERAÇÃO
MANUAL



OPERAÇÃO
SEMI-MECANIZADA



OPERAÇÃO
MECANIZADA



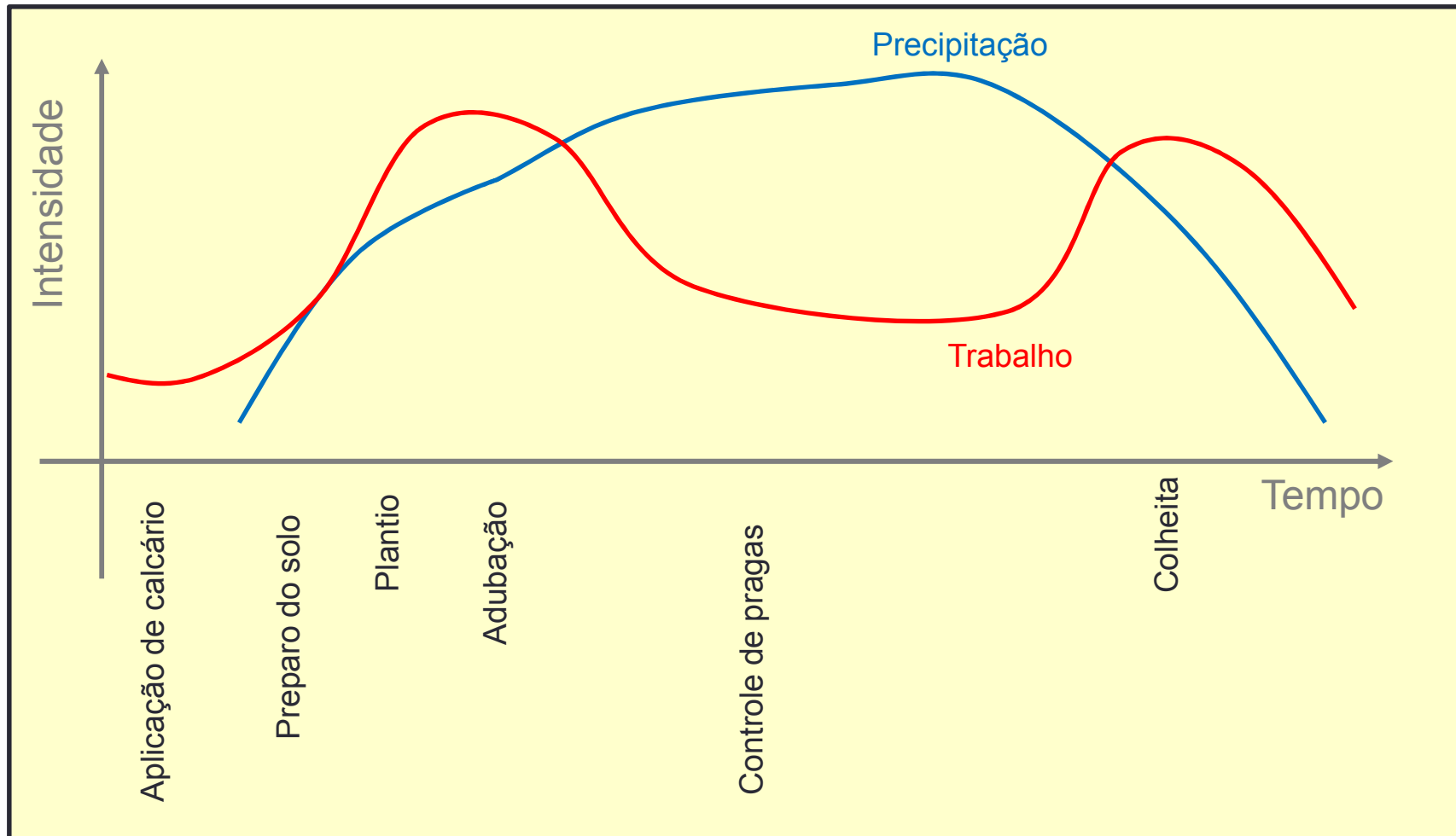
Departamento de Engenharia de Biosistemas – ESALQ/USP



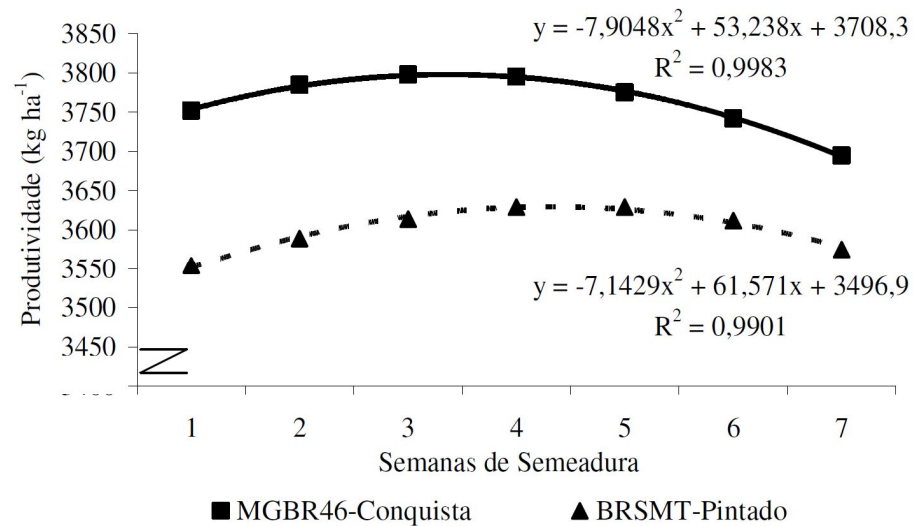




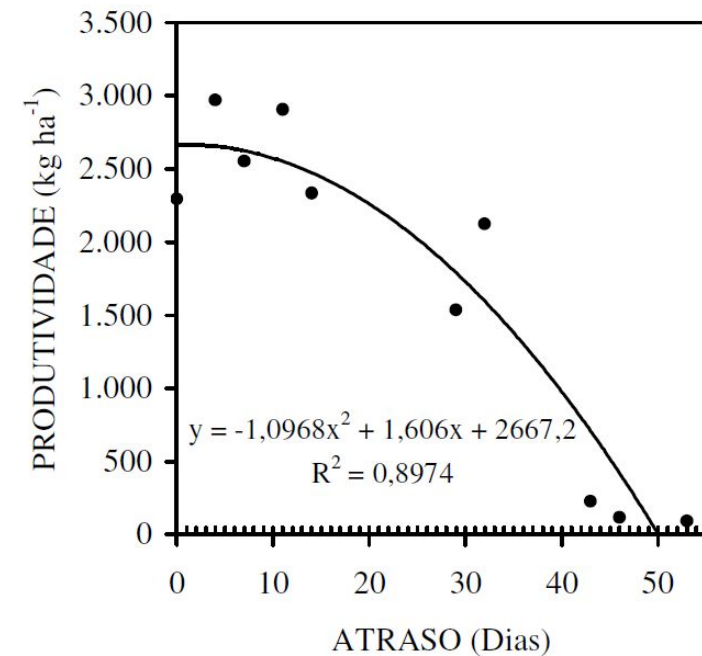
Intensidade de trabalho e pontualidade



Pontualidade



MATOS, M. A.; SALVI, J.V.; MILAN, M. Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja. *Eng. Agríc.* [online]. 2006, vol.26, n.2 [cited 2016-02-12], pp. 493-501
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162006000200018&lng=en&nrm=iso



BORGES, I. O.; MACIEL, A. J. S.; MILAN, M. Programa computacional para o dimensionamento de colhedoras considerando a pontualidade na colheita de soja. *Eng. Agríc.* [online]. 2006, vol.26, n.1 [cited 2016-02-12], pp. 131-141 .
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162006000100015&lng=en&nrm=iso

Homem como fonte de potência

Atividade	Potência Consumida Continuamente (W)
Roçando	400 – 600
Derrubando árvores	600
Carpindo	300 – 500
Sulcando o solo	400 – 1000
Plantando	200 – 300
Arando com tração animal	350 – 550
Operando trator 4 x 2	350 – 650
Operando trator 4 x 4	150 – 350
Dirigindo	150

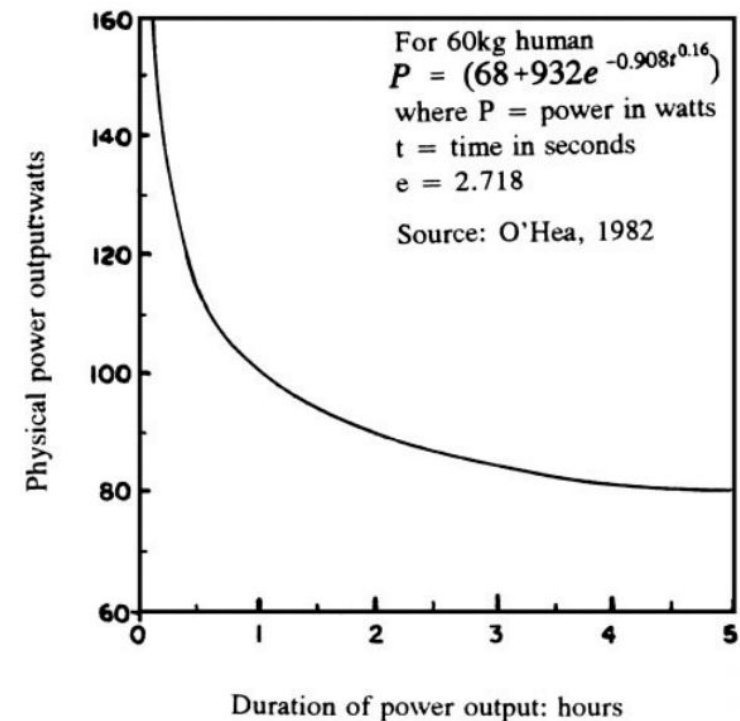


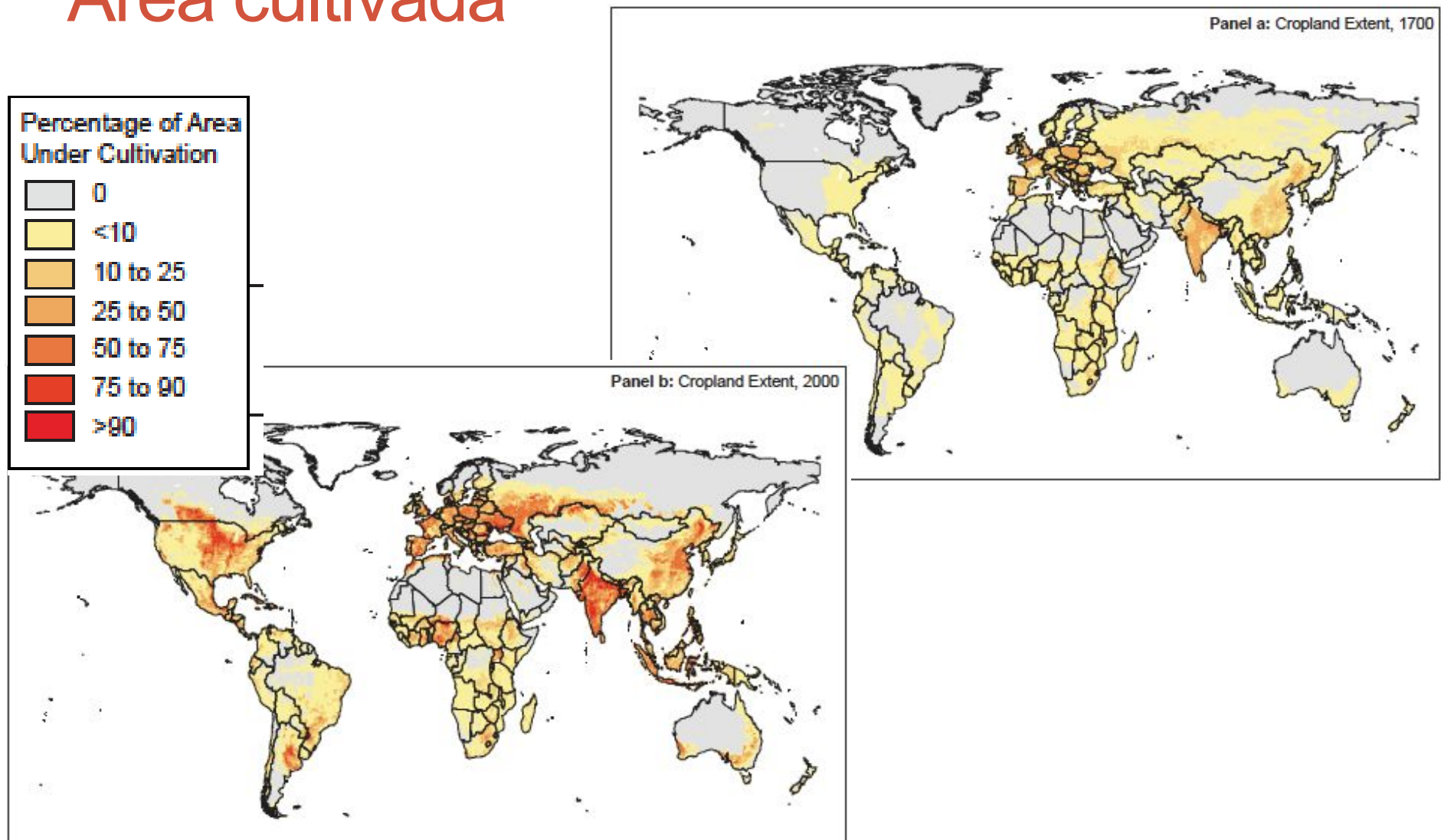
Figure 1.1. Sustainable Physical or Power Output by Humans (Inns, p. 2).

Potência contínua

Potência - Taxa de realização de trabalho ou quantidade de energia consumida por tempo. No sistema internacional a unidade de potência é J s^{-1} , conhecido como Watt, W.



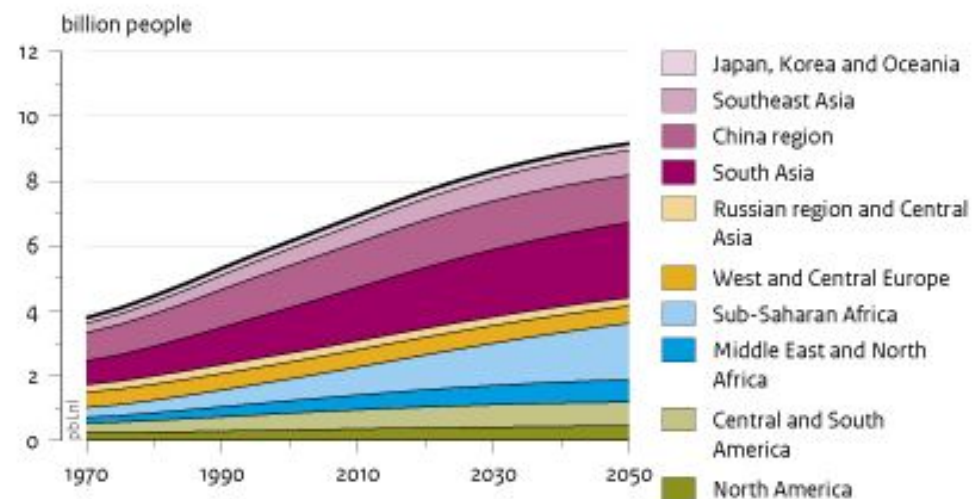
Área cultivada



The changing global landscape of crop production, 1700 to 2000, Alston, Babcock, and Pardey ,(2010)

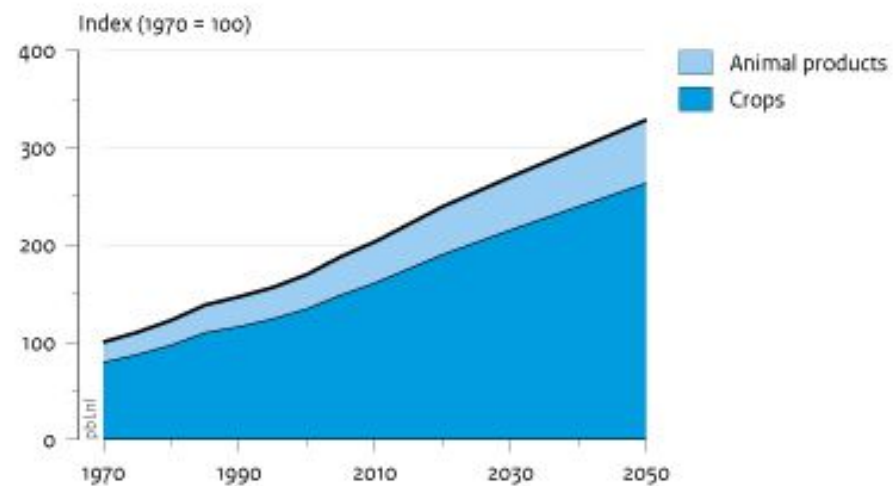
http://www.card.iastate.edu/books/shifting_patterns/

Global population per region in the Trend scenario

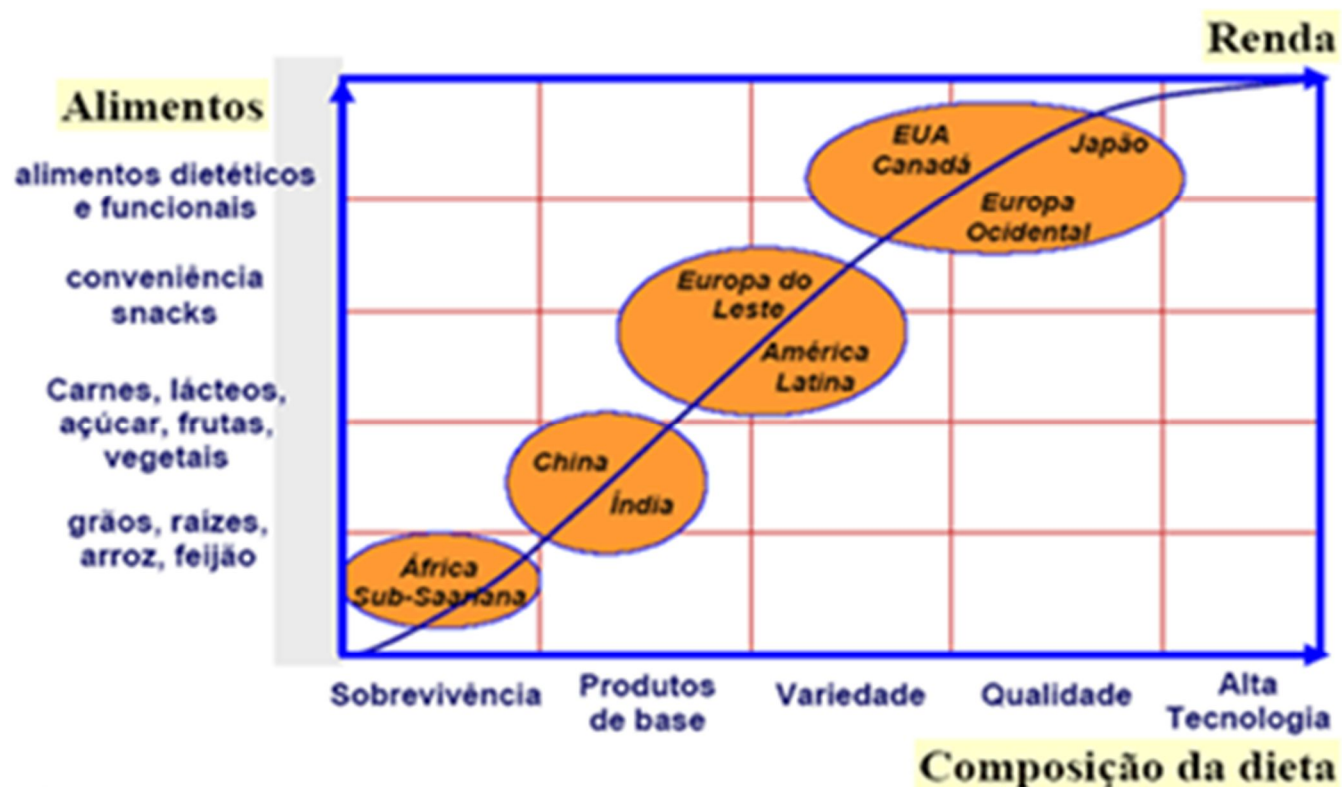


Source: UNDESA (2009, 2010)

Global agricultural production in the Trend scenario



Source: PBL



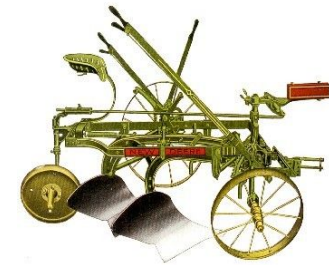
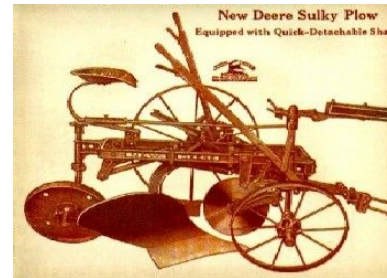
Fonte: Rabobank, 2005.

Crescimento do poder aquisitivo e o consumo de carnes

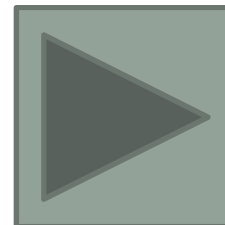
Ano	PIB (US\$ 1995/capita)	Consumo de Carne Kg/pessoa/ano
1961	2.676	23,1
1971	3.714	27,8
1981	4.376	30,8
1991	4.992	34,4
2001	5.611	38,6
2030	7.600	45,3

Histórico

1800

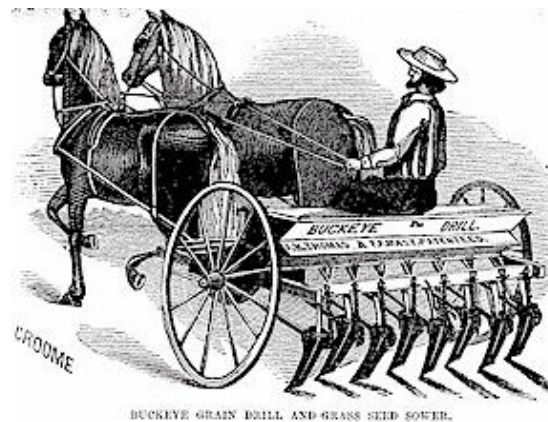
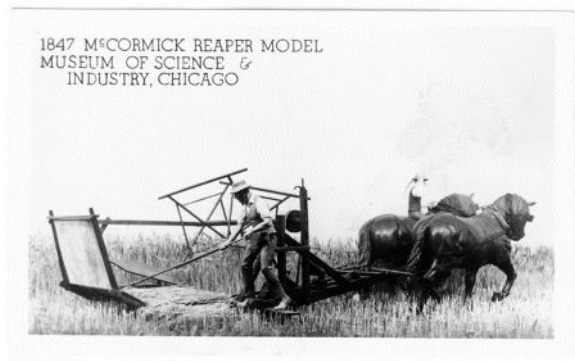


Pré 1800



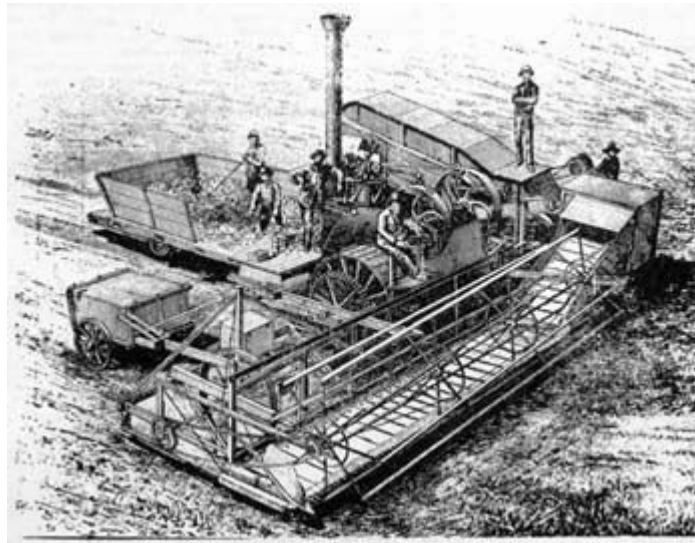
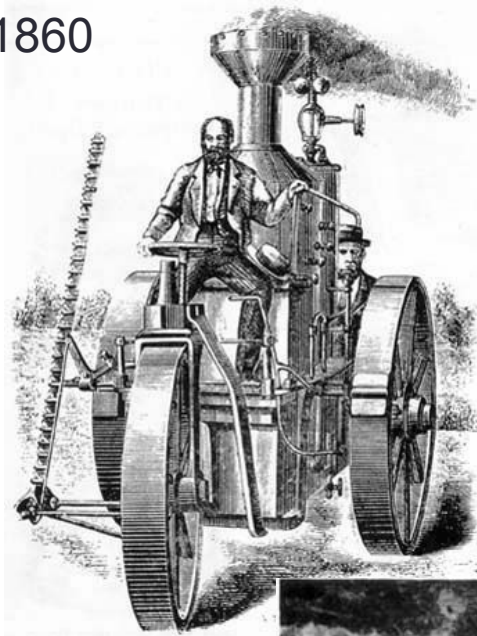
Histórico

1820 - 1850

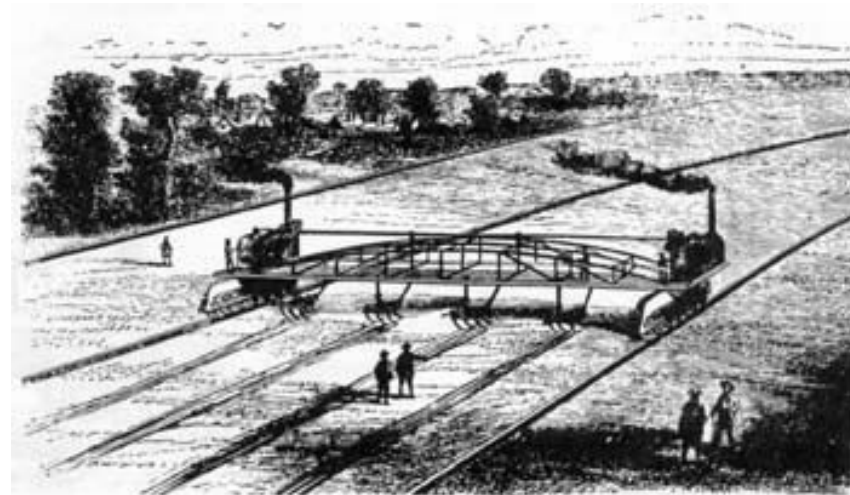
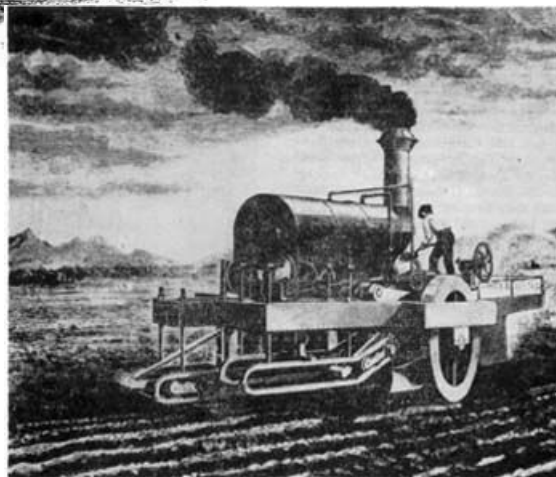


Histórico

1860

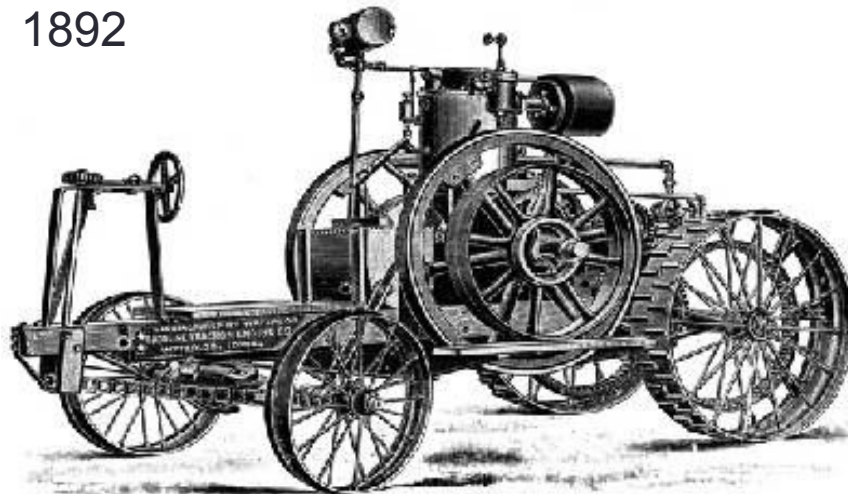


George Stockton Berry's "Believe-It-Or-Not" 1886-91 straw-burning self-propelled steam combine.



Histórico

1892



1930

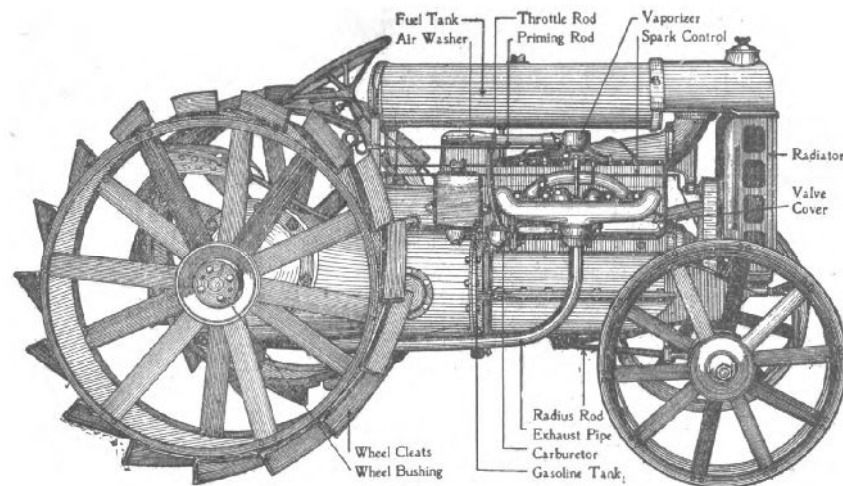


1940



261

THE FORDSON TRACTOR



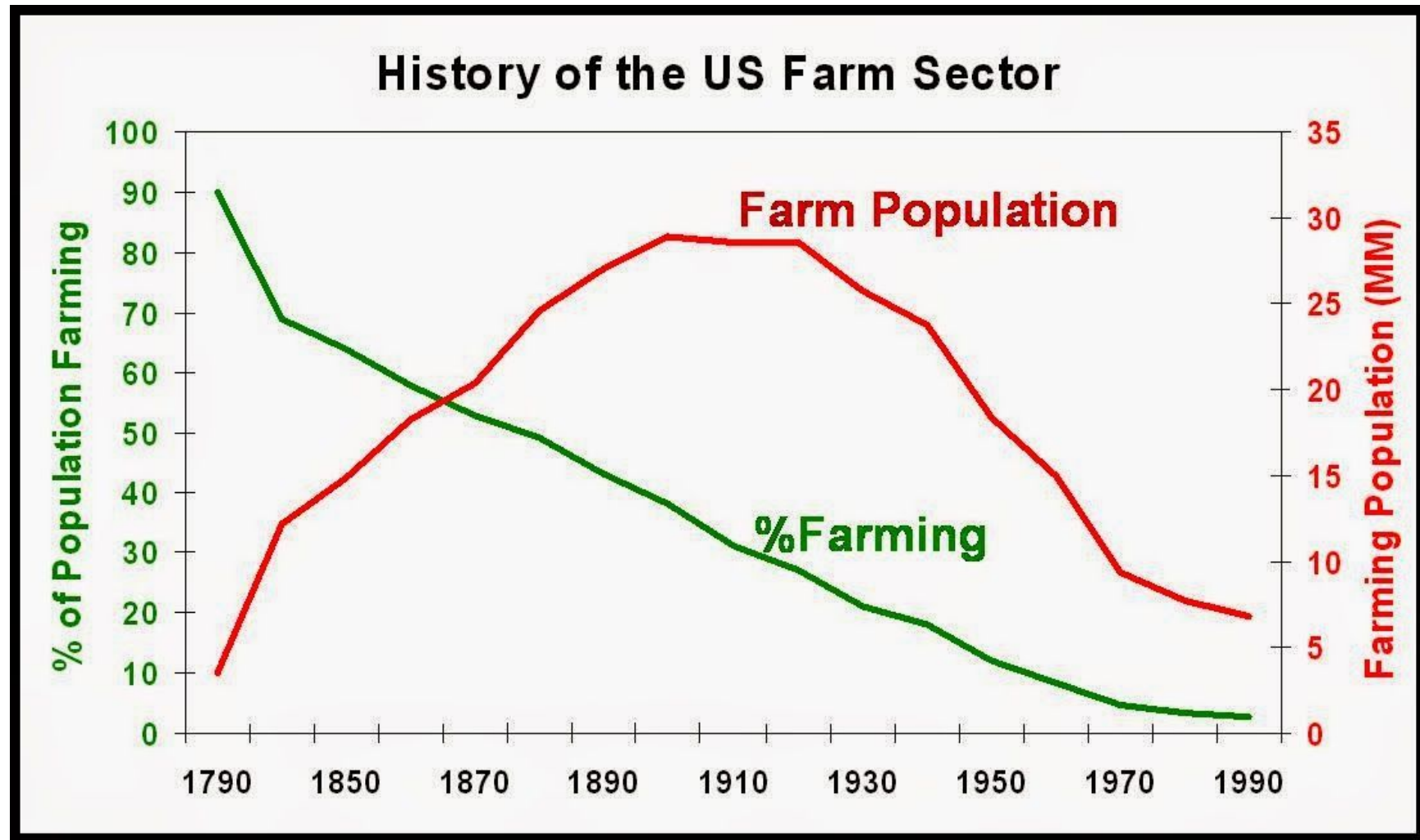
1916

Figure 123.—The Fordson Tractor.

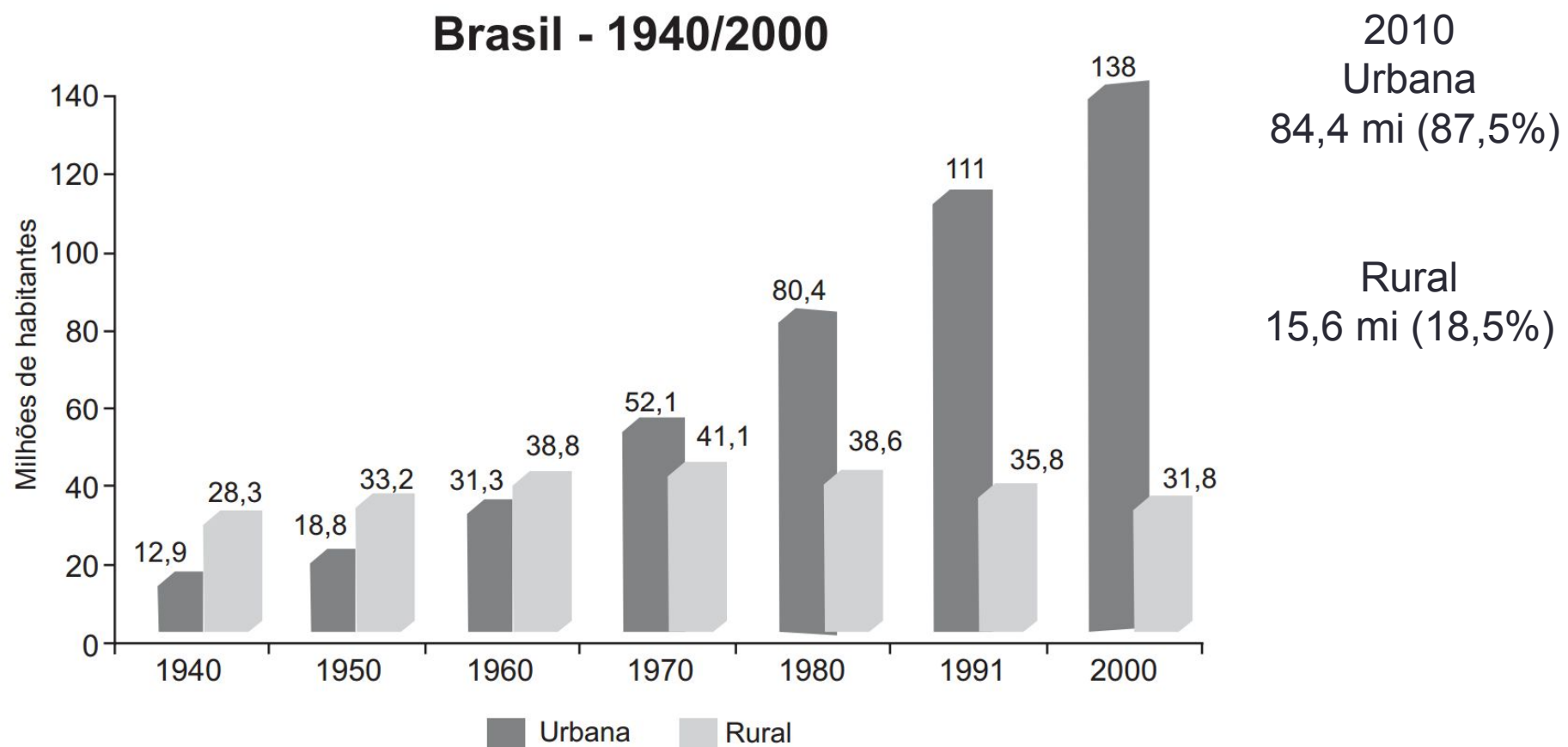
Histórico

2000





População residente, por situação do domicílio Brasil - 1940/2000



IBGE. **Tendências demográficas:** uma análise da sinopse preliminar do censo demográfico 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2001.

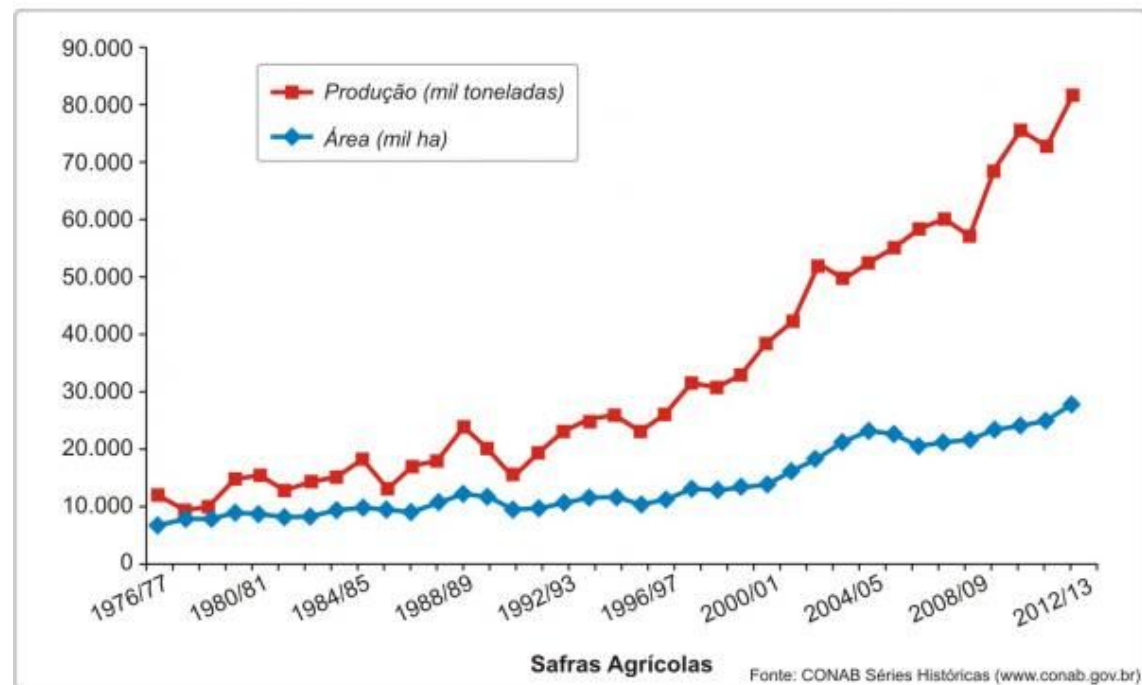
Brasil

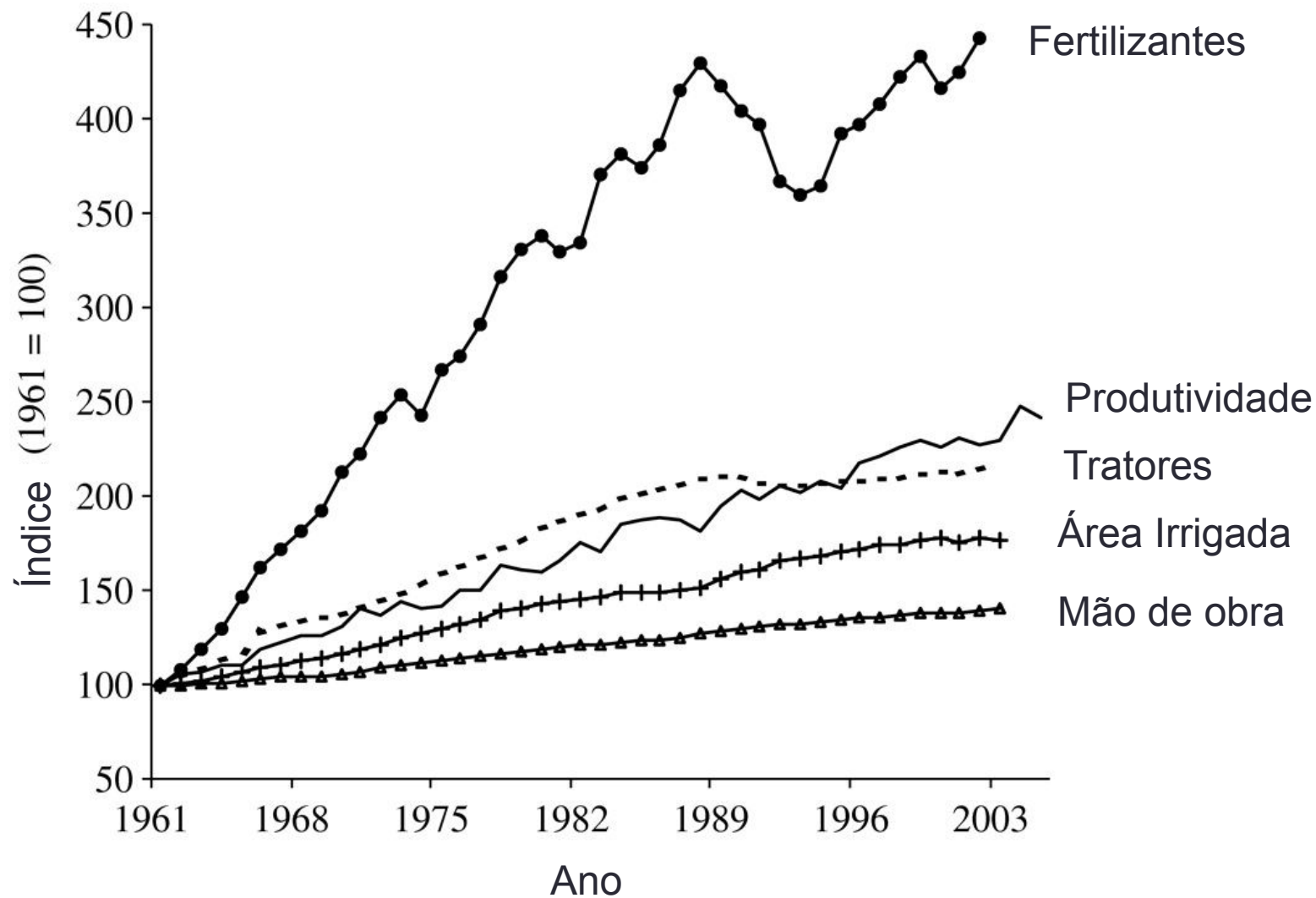
- O uso de máquinas é um importante fator impulsionador da produção agrícola brasileira nos últimos anos

Cultivo em larga escala

Produção de mais de uma safra por ano

Compensação da redução de trabalhadores rurais





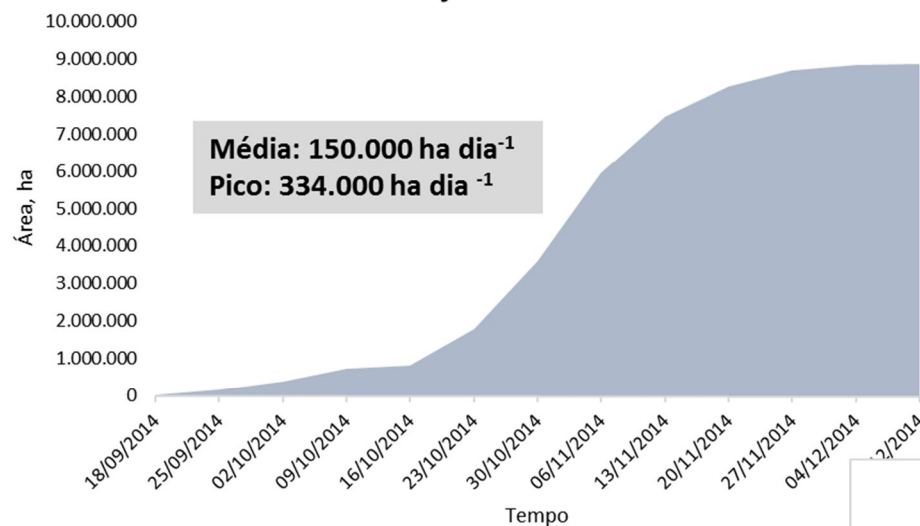
Drivers of change in global agriculture

Peter Hazell, Stanley Wood

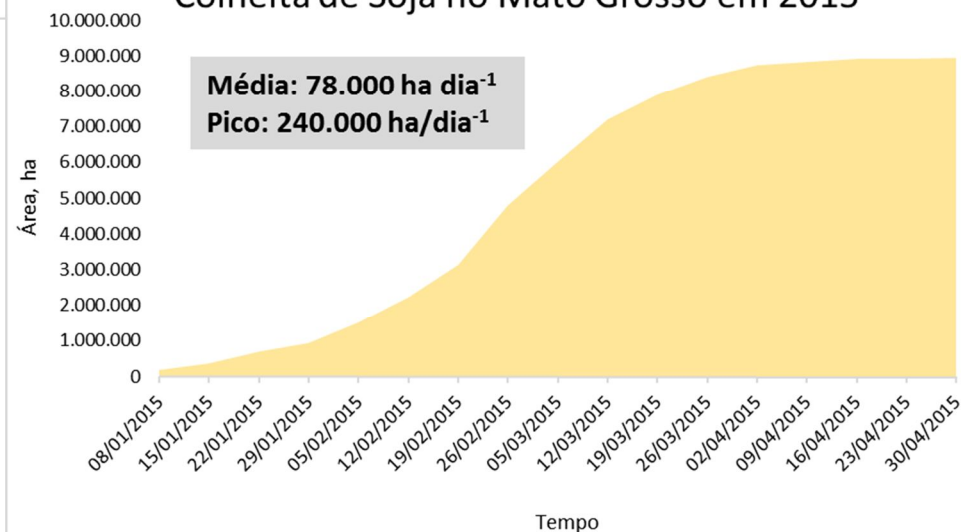
Phil. Trans. R. Soc. B 2008 363 495-515; DOI: 10.1098/rstb.2007.2166. Published 12 February 2008

Brasil

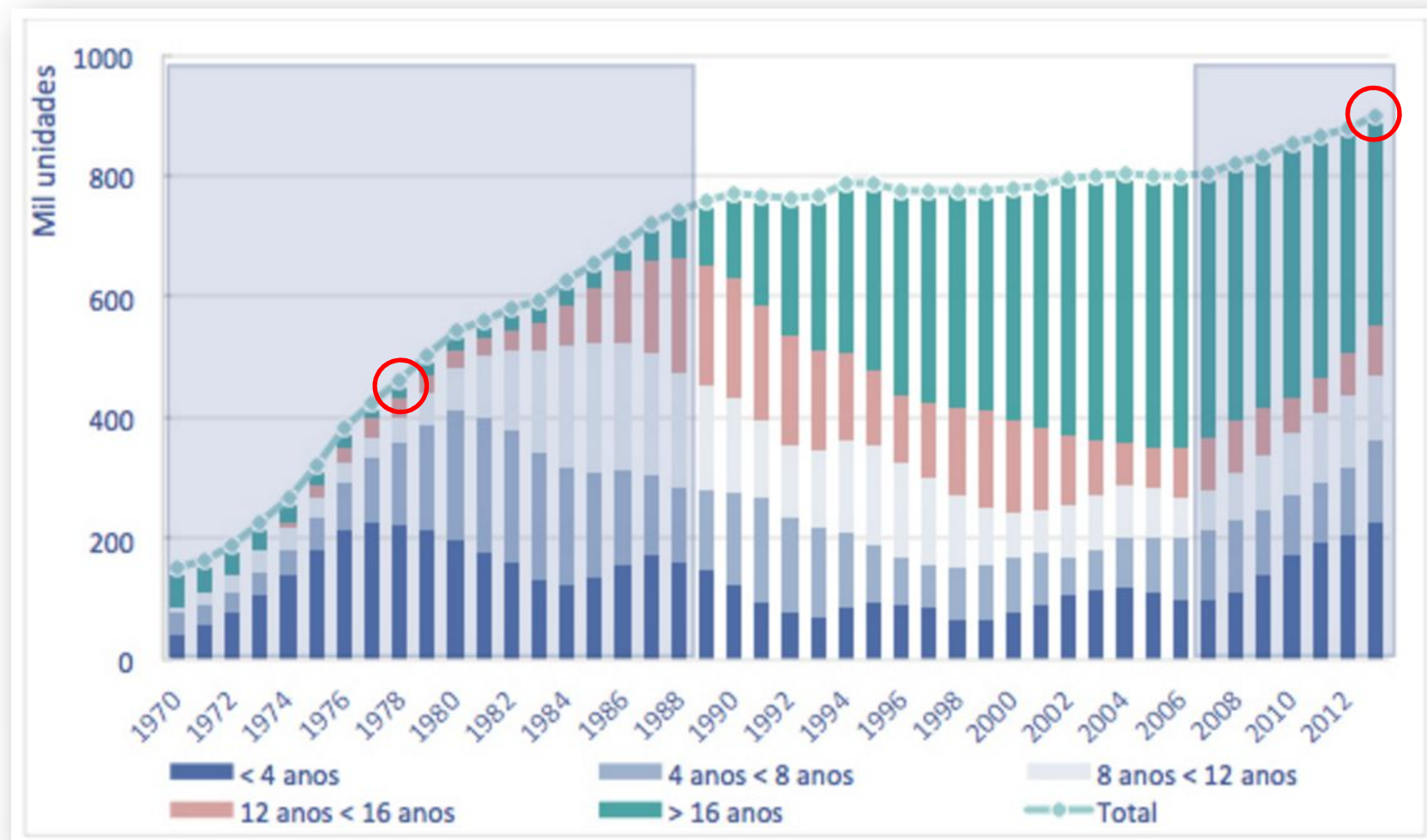
Semeadura de Soja no Mato Grosso em 2014



Colheita de Soja no Mato Grosso em 2015

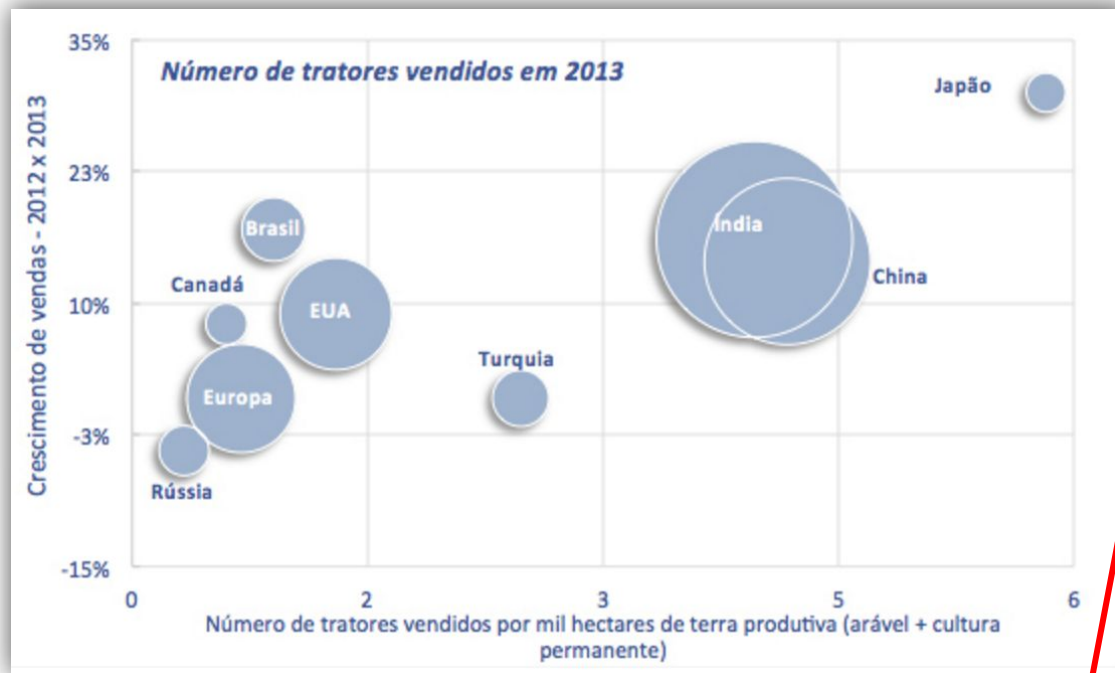


Brasil



Fonte: Céleres®, Anfavea. Elaboração: Céleres®. <http://celeres.com.br/o-setor-de-maquinas-agricolas-no-brasil-evolucao-nos-ultimos-anos-e-perspectivas/>

Brasil



Em 2013 o Brasil foi o quarto país com maior mercado de tratores agrícolas no mundo, 65 mil unidades

- 1° Índia, 619 mil unidades
- 2° China, 445 mil unidades
- 3° EUA, 202 mil unidades

Microtratores

Brasil

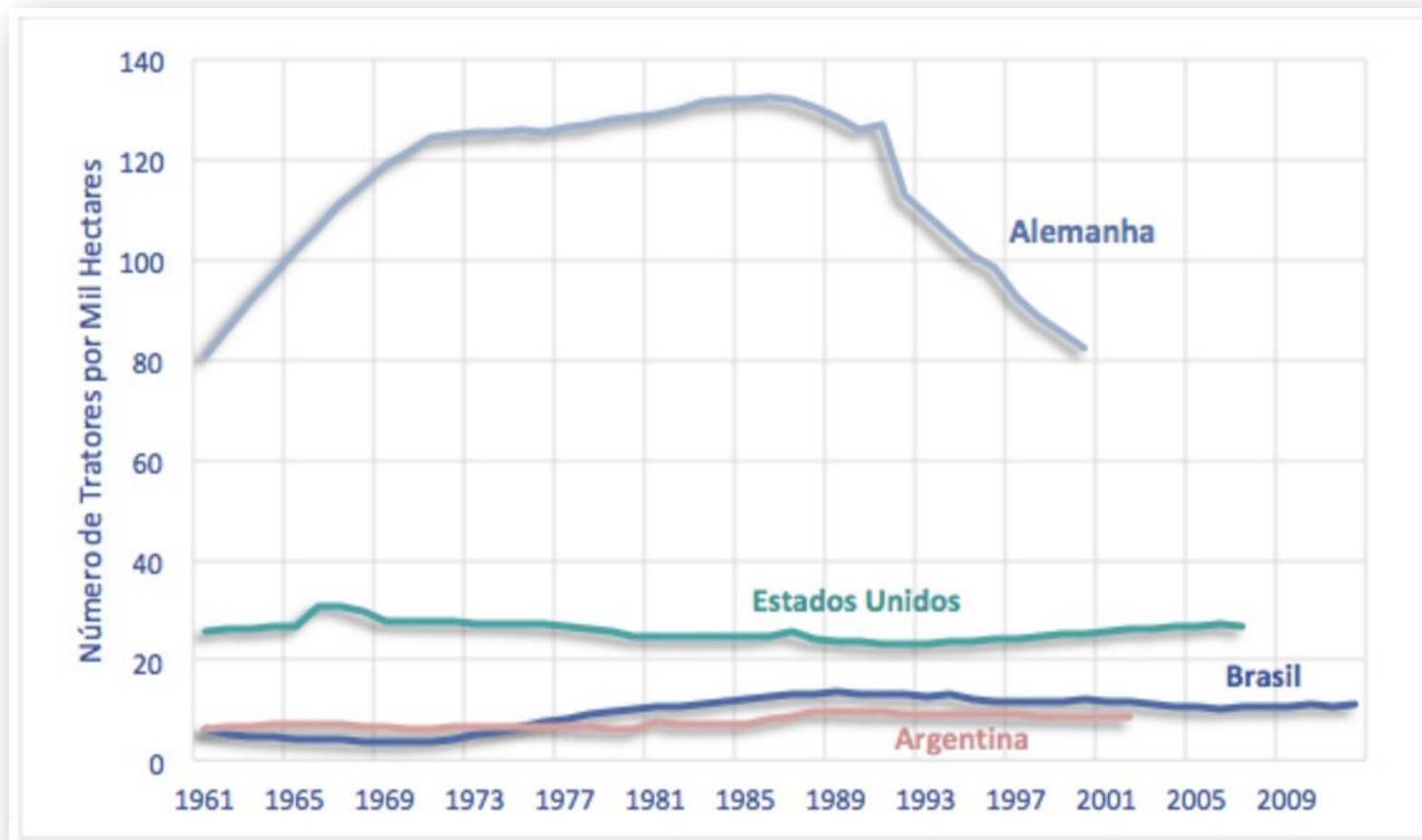


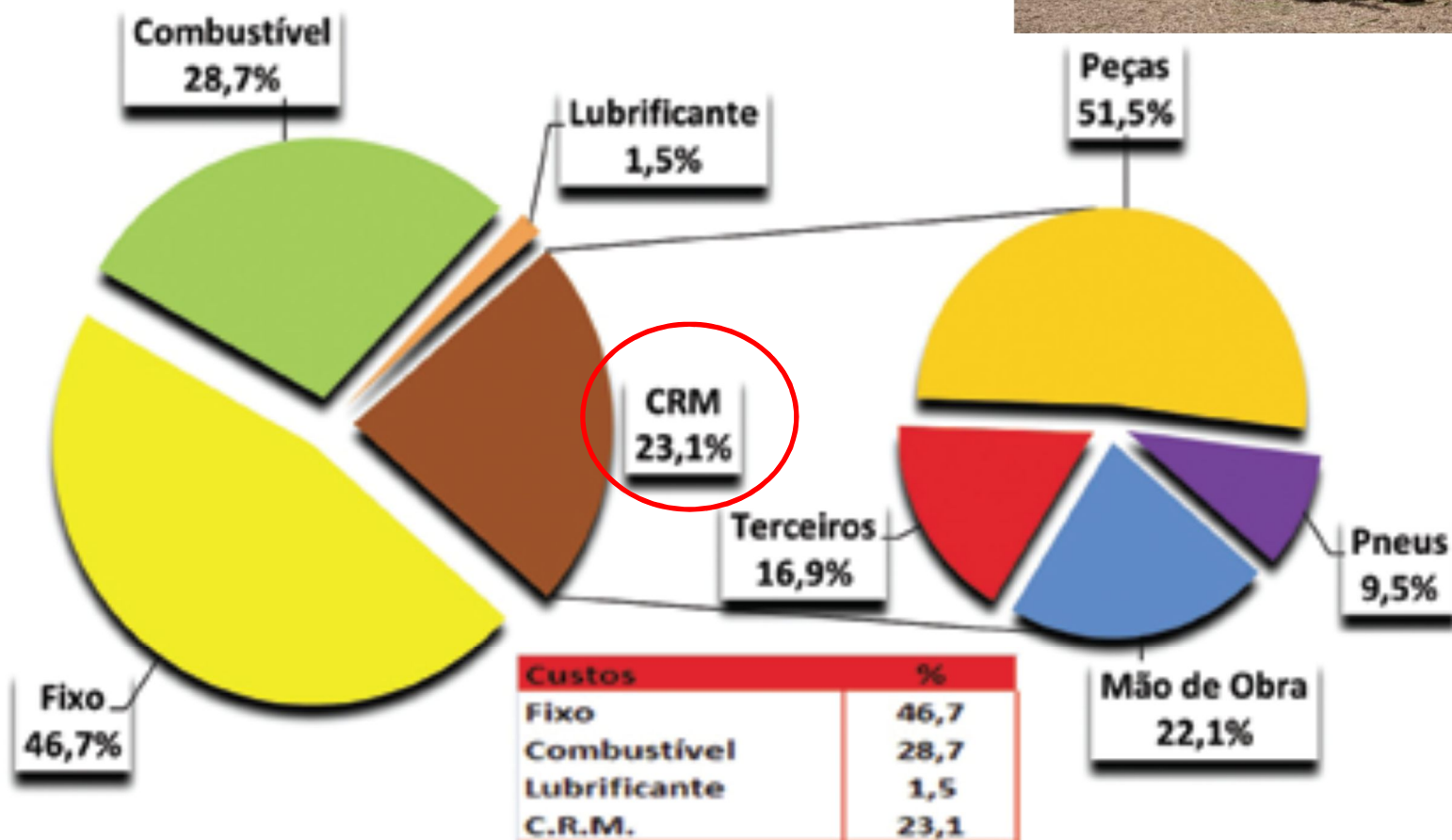
Tabela 1 – Número de amostras, área média e índice de mecanização da área agrícola total das propriedades analisadas e da cultivada com arroz, em função dos estratos aplicados.

Nº	Estratos Limites (ha)	Número de amostras	Área de arroz (AARR)			Área agrícola total (AAGT)	
			Área média (ha)	Partici- pação (%)*	Índice de mecanização (kW/ha)**	Área média (ha)	Índice de mecanização (kW/ha)**
1	1 a 15	16	8,88	75	7,82 a	11,81	5,32 a
2	16 a 30	11	17,18	73	6,18 b	23,55	4,14 b
3	31 a 45	11	28,91	74	4,47 c	39,00	3,12 c
4	46 a 90	11	56,18	90	3,97 c	62,36	3,55 d
5	91 a 130	8	77,13	67	3,55 d	115,50	2,31 e
6	131 a 180	10	94,50	64	3,34 e	147,50	1,83 f
7	181 a 400	10	136,70	59	4,97 e	233,00	1,29 g
8	>400	10	421,80	62	1,96 f	684,20	0,66 h
Total (média)		87	(105,16)	(70)	(4,53)	(164,62)	(2,78)

* Participação relativa da área cultivada com arroz, em função da área agrícola total do estrato.

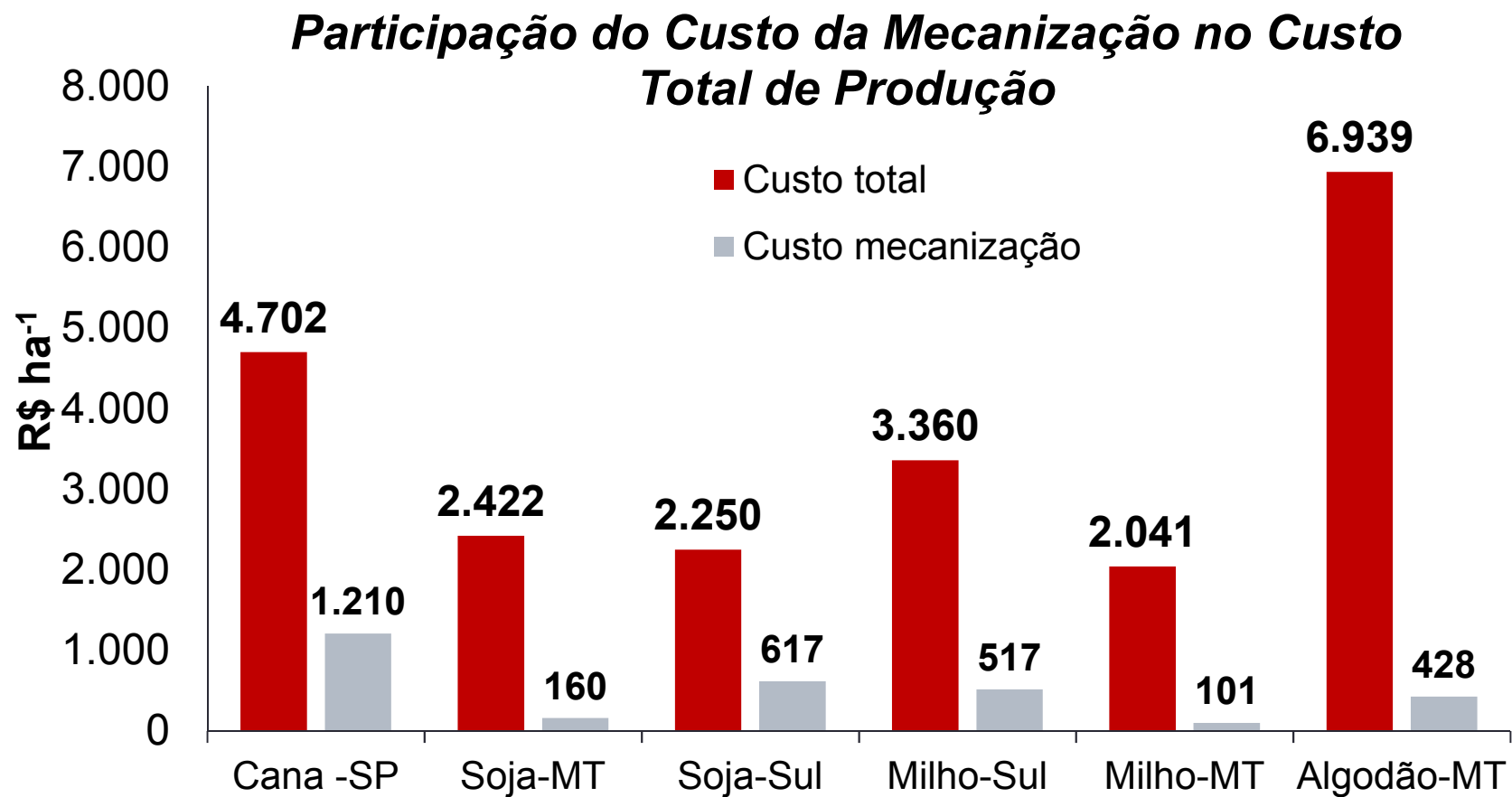
** Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de comparações múltiplas de Kruskal-Wallis, ao nível de 5 % de probabilidade.

Componentes do custo



Participação de parcelas do custo da frota

Banchi et al., Revista AgriMotor - Abril/Maio 2012



Fontes: Cana-CEPEA 2013; Soja/Milho/Algodão MT - IMEA 2014; Soja/Milho Sul Epagri, 2014

Porque é necessária a 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



Porque é necessária a manutenção?

- PRESENÇA DE 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.



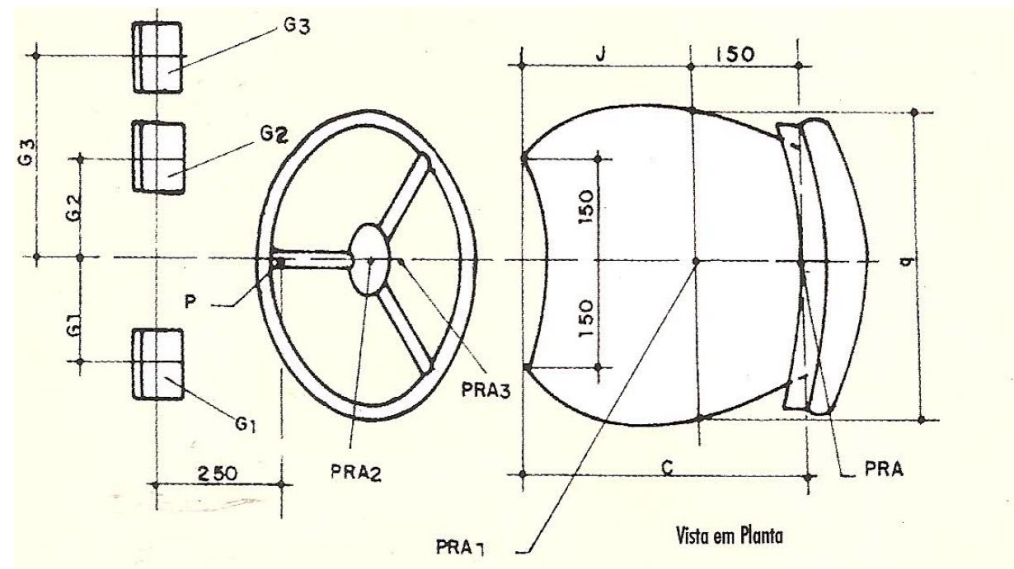
Posto de Trabalho do Operador

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





Sintetizando

- 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, opções de regulagens que permitam versatilidade e eficiência no uso da energia.
- No estudo das máquinas agrícolas é conveniente que se subdividam as mesmas em subsistemas, que operam em conjunto para a realização da ação desejada.



FIM

Leandro M. Gimenez
lmgimenez@usp.br