



INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE TRATORES

LER 332 - Mecânica e Máquinas Motoras
Departamento de Engenharia de Biossistemas

José P. Molin
ESALQ/USP
jpmolin@usp.br



Objetivos específicos

- Conhecer a evolução histórica do trator como fonte de potência na agricultura;
- Conhecer a constituição básica dos tratores existentes no mercado e suas variações;
- Ter noções de mercado de tratores no Brasil e no mundo.

Bibliografia

- MIALHE, L.G. Máquinas motoras na agricultura, SãoPaulo, EDUSP, 1980, v.1, cap. 6.
- <http://www.anfavea.com.br>
- Artigos sobre “Introdução ao Trator”
(www.leb.esalq.usp.br/aulas.html)

As fontes de potência para operações agrícolas

Força humana



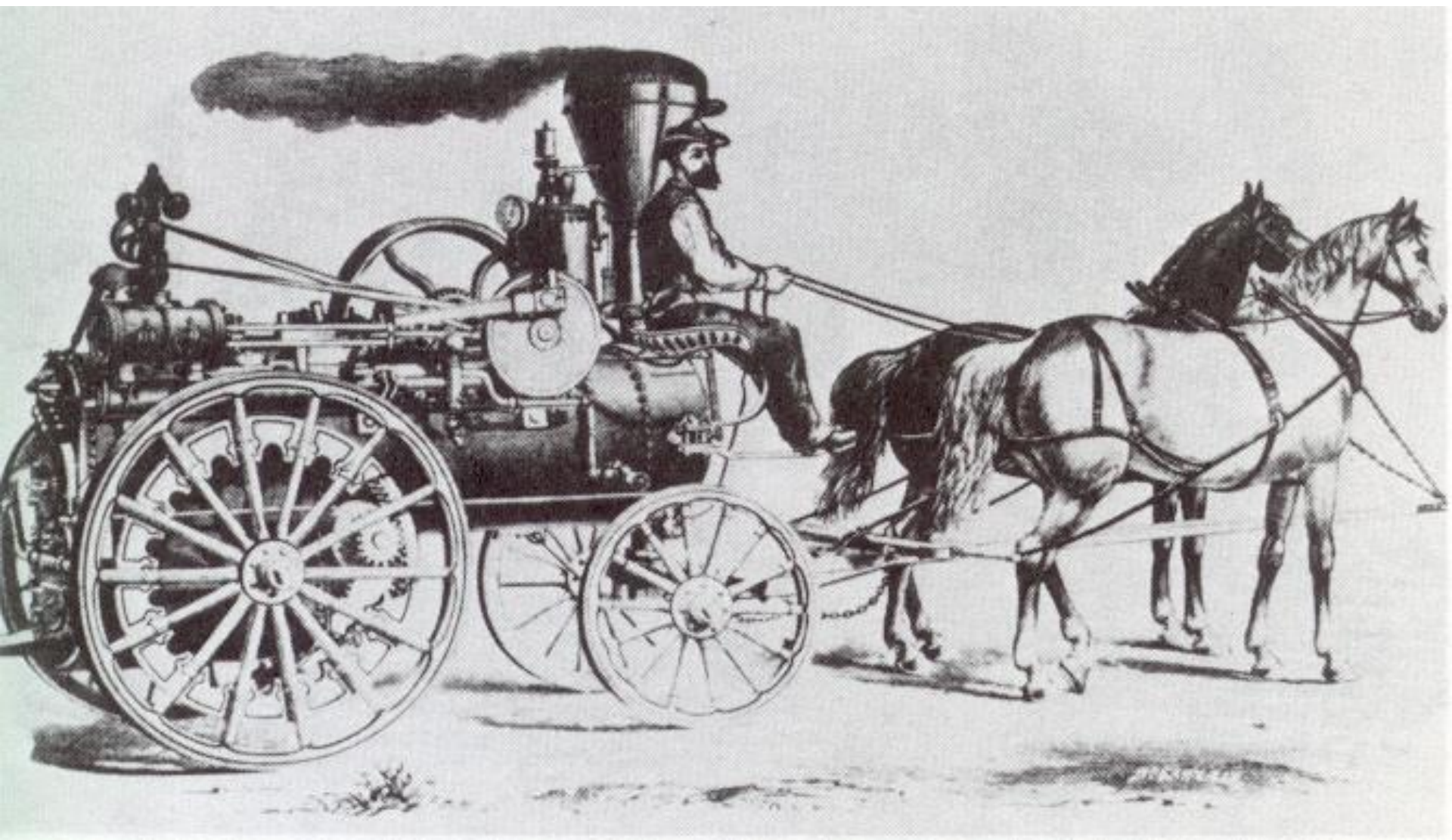
Força animal



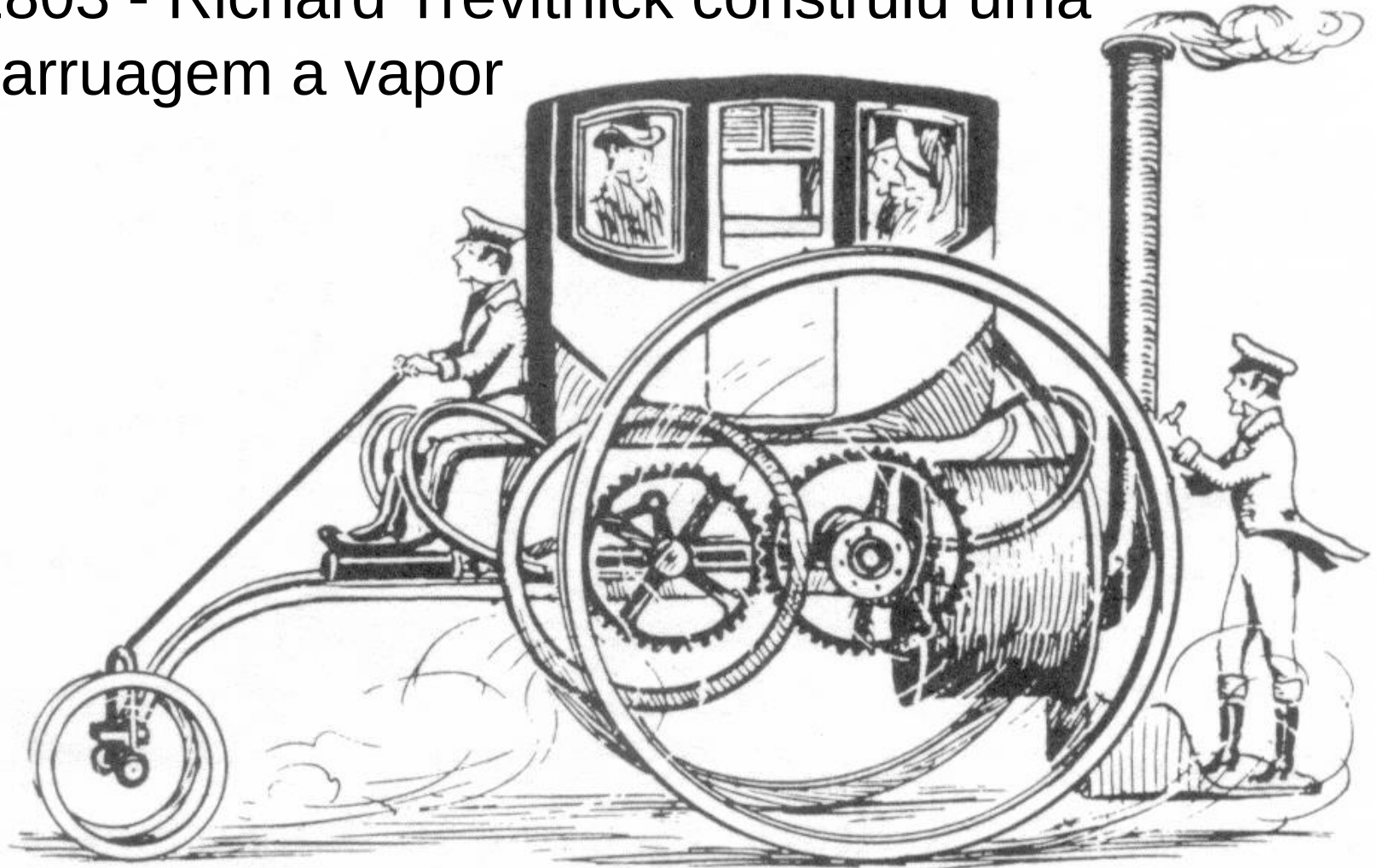
Os antecessores do trator

- 1769 - James Watt patenteou o motor a vapor;

A máquina a vapor

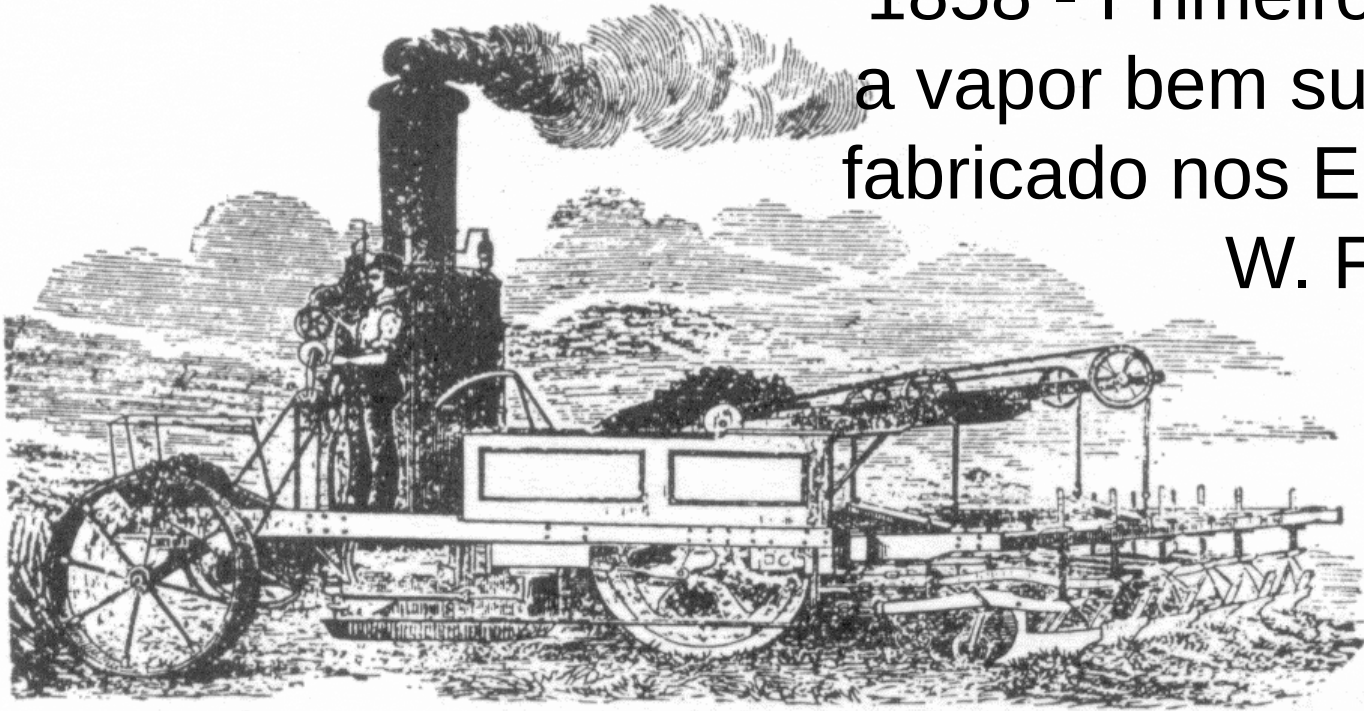


1803 - Richard Trevithick construiu uma carruagem a vapor



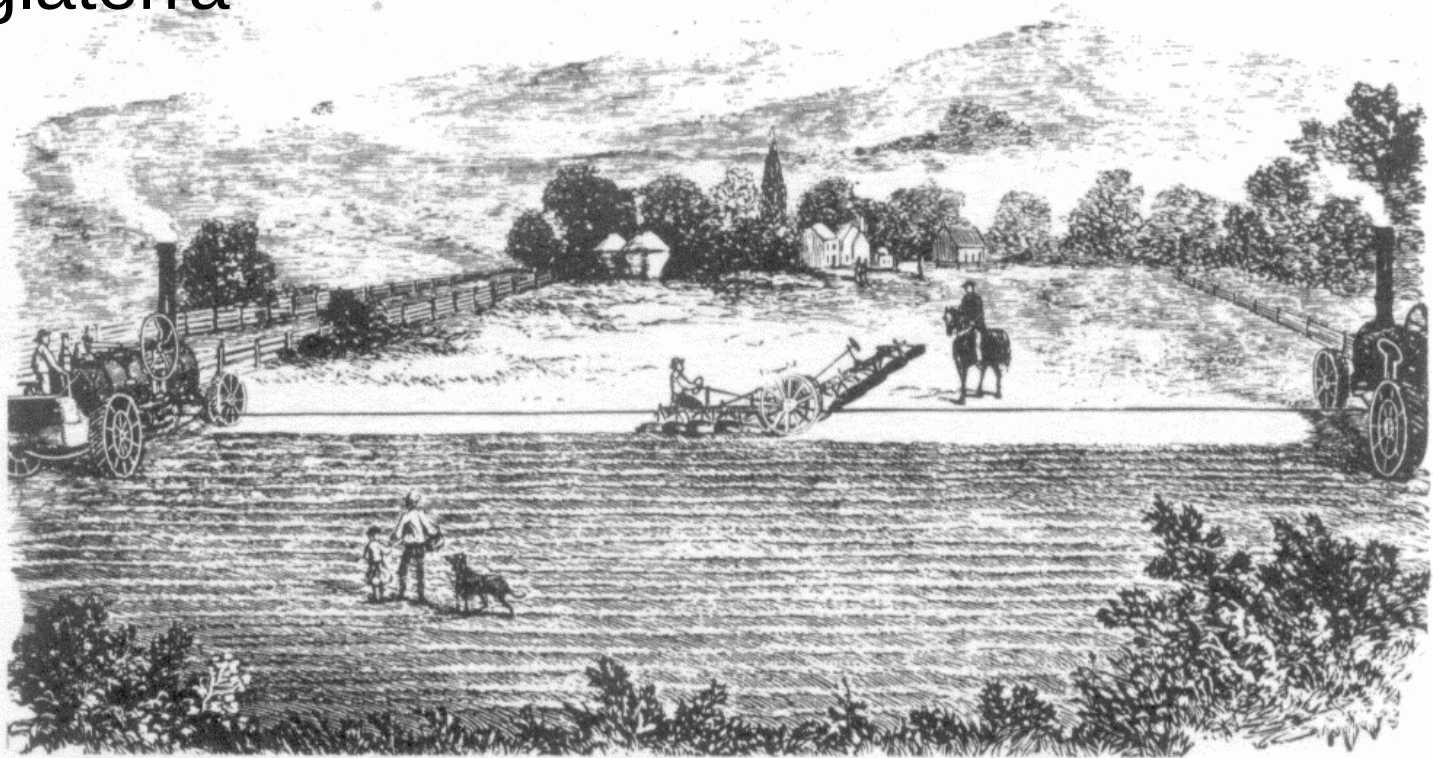
Trevithick's steam carriage (1803)

1858 - Primeiro arado
a vapor bem sucedido
fabricado nos EUA por
W. Fawkes

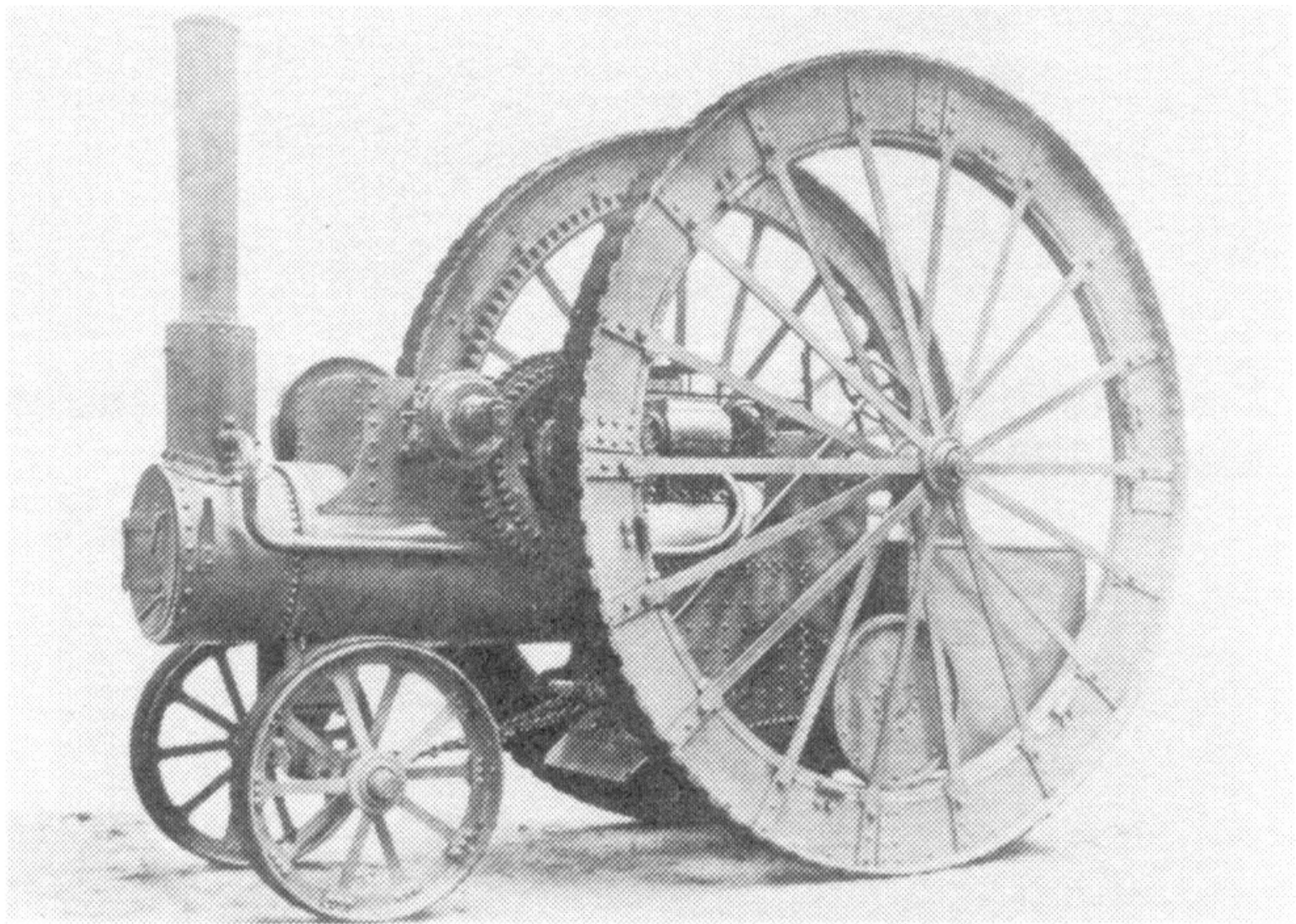


One of the first successful “steam plows” produced in the United States, by J. W. Fawkes, 1858. The main frame of iron was 8 feet wide by 12 feet long and rested on the axle of a roller (driver) 6 feet in diameter and 6 wide. One cylinder 9 inches in diameter with 15-inch stroke was provided on each side of the boiler and the engine was so geared that the drive roller made one revolution to six strokes of the piston.

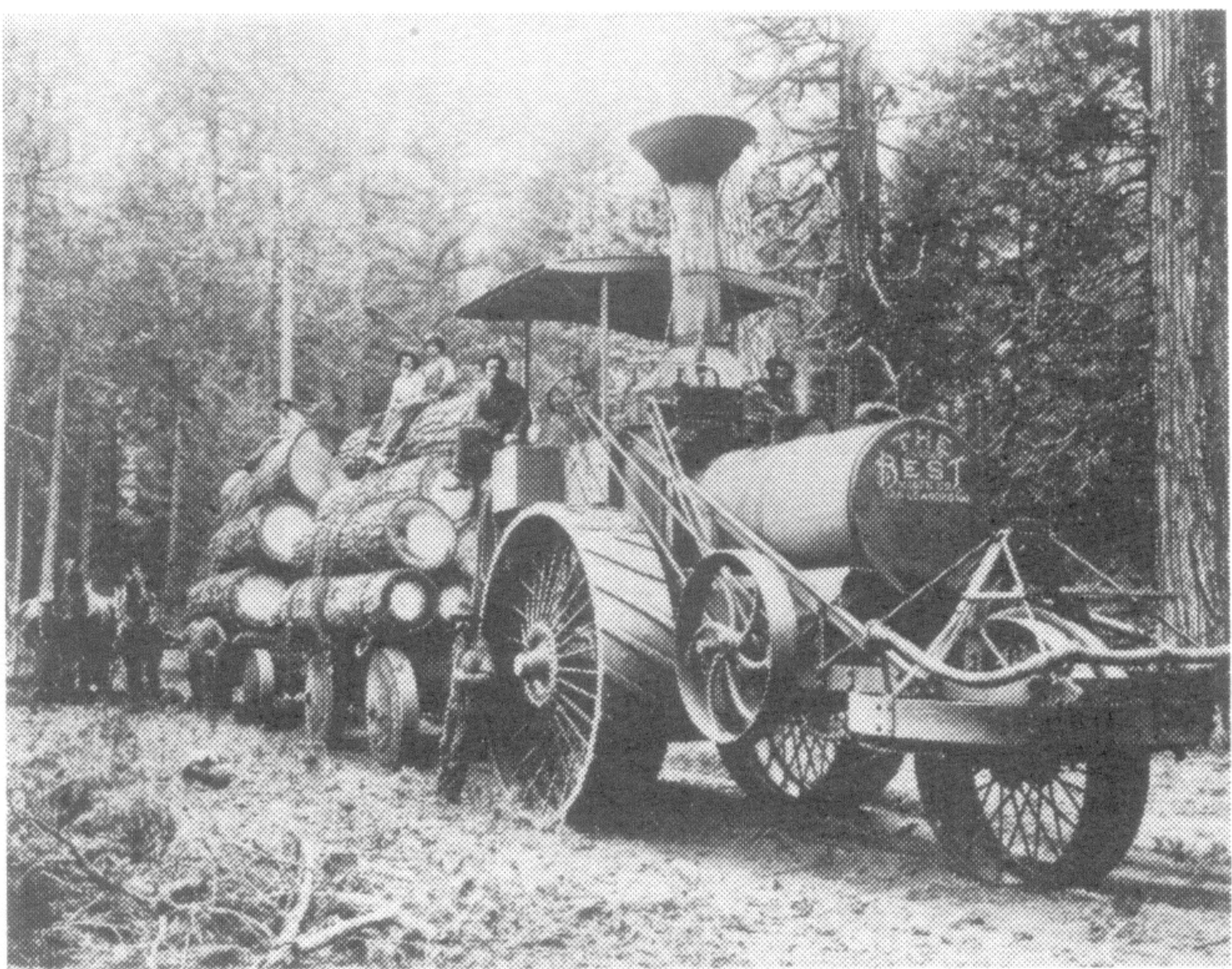
1859 - O arado puchado por cabo a vapor foi premiado na Inglaterra



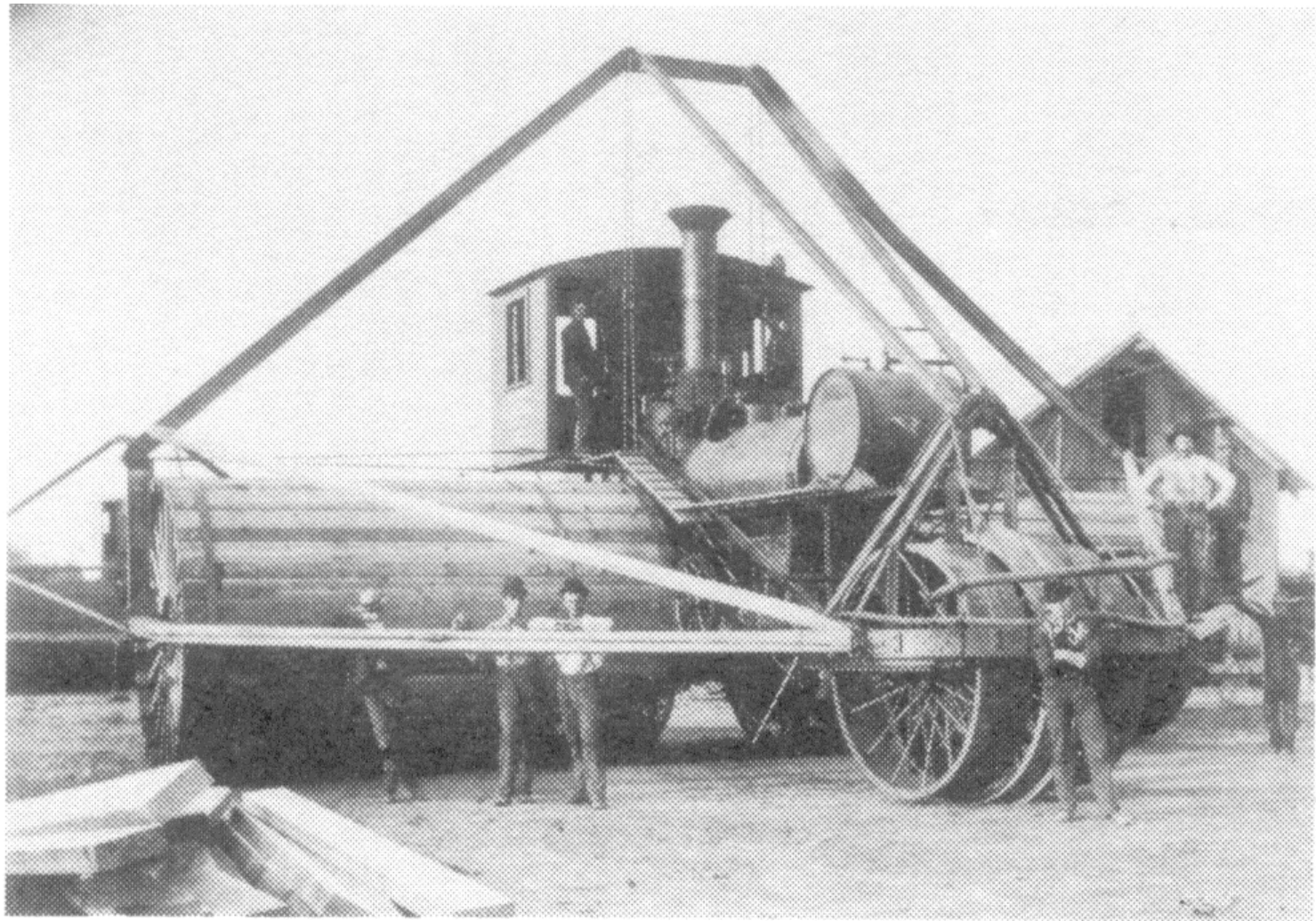
Steam Ploughing. One phase of early plowing embodied the use of two steam tractors which alternately pulled the plow across the field by means of cable. Known as "Cable" or "English," the system was tried out in this country on some of the large sugar beet ranches in the West but was soon replaced by more efficient and less costly equipment (1859).



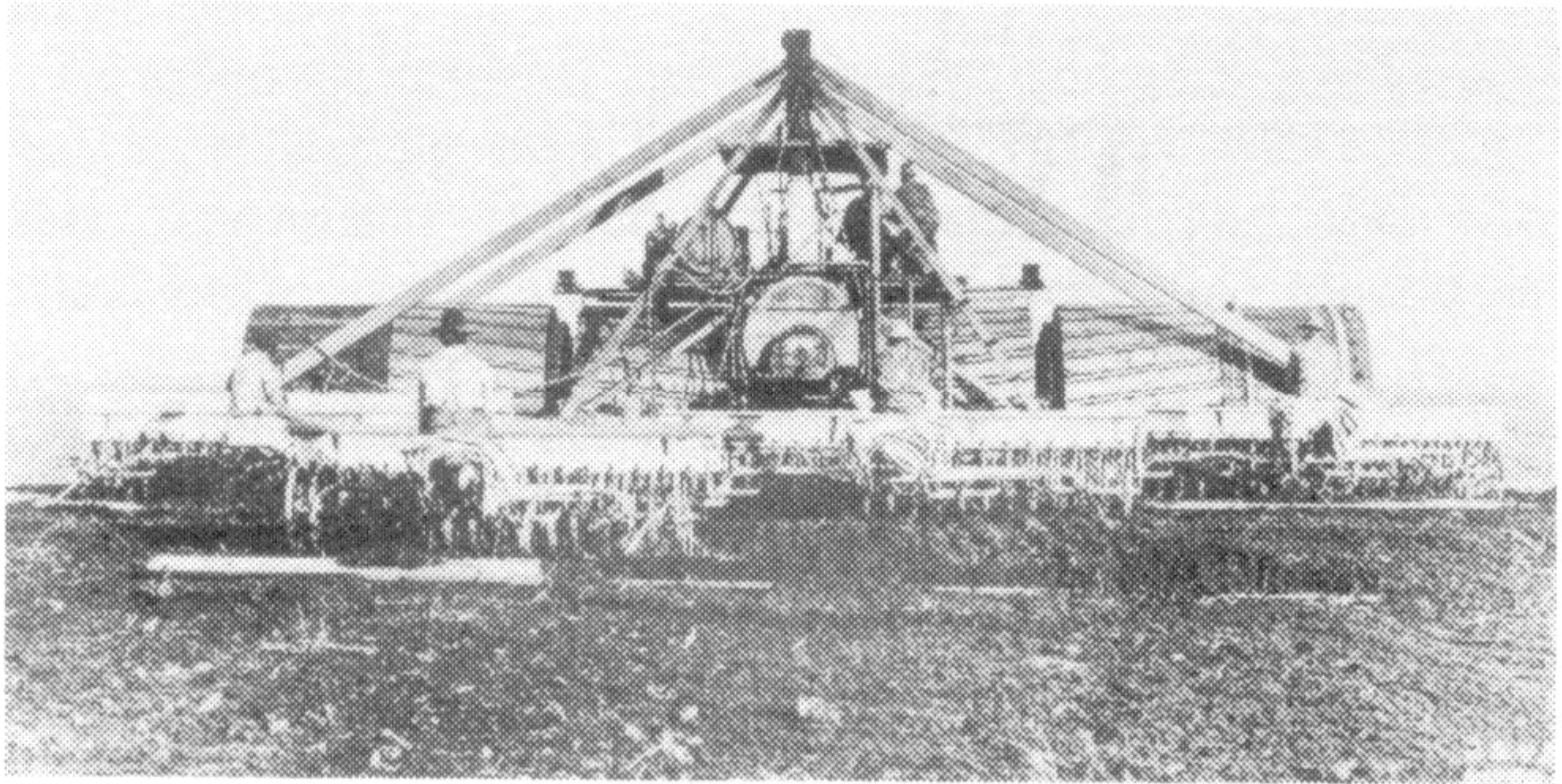
**John Fowler & Co., (Leeds) Ltd., Leeds, England
(1877)**



C. L. Best Steam Tractor (vertical fire tube boiler), 1885. Space between firebox and outer shell formed the water leg and made place for mud to collect.



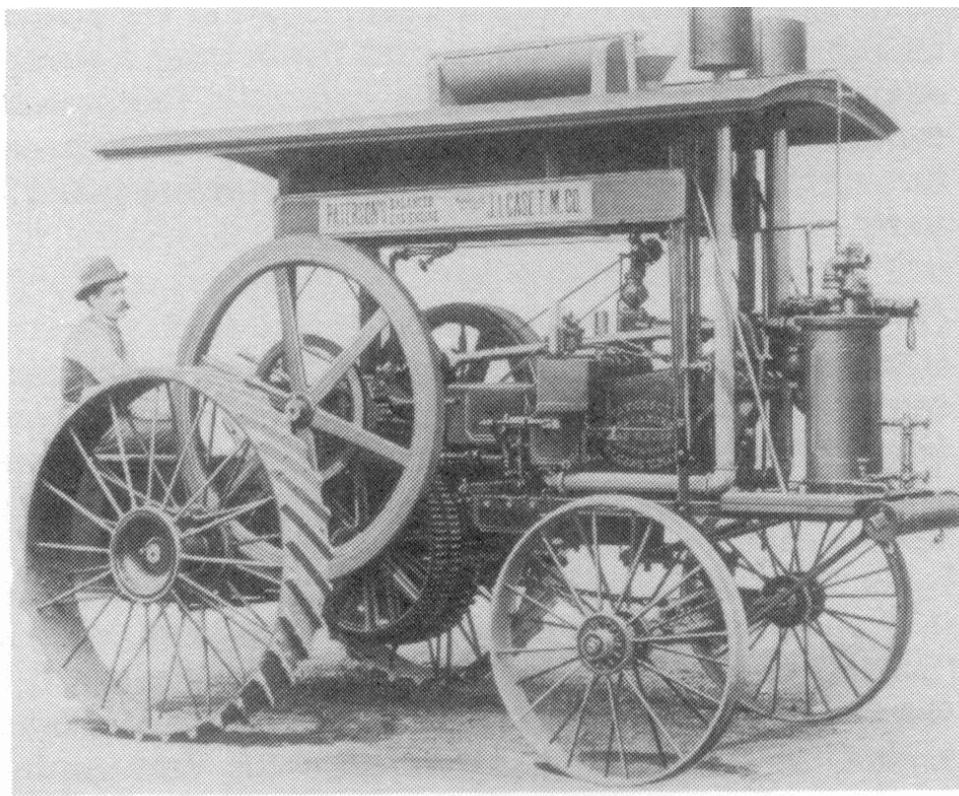
A big-wheel outfit built by the Best Mfg. Co. in 1900 for the Middle River Farming Company, Stockton, Calif. The wood-covered drivers were 15 feet wide and 9 feet in diameter. Total weight of outfit was 41 tons.



Holt Steam Traction Engine, built about 1903 specially for Charles Moreing, a large land owner, in the San Joaquin Valley, Calif. Each wheel was 7-1/2 feet in diameter and 6 feet wide. The wheels were mounted in groups of three thereby making a total width of 18 feet on each side. Shown working a 44-foot strip of soft peat land in the San Joaquin Valley, California.

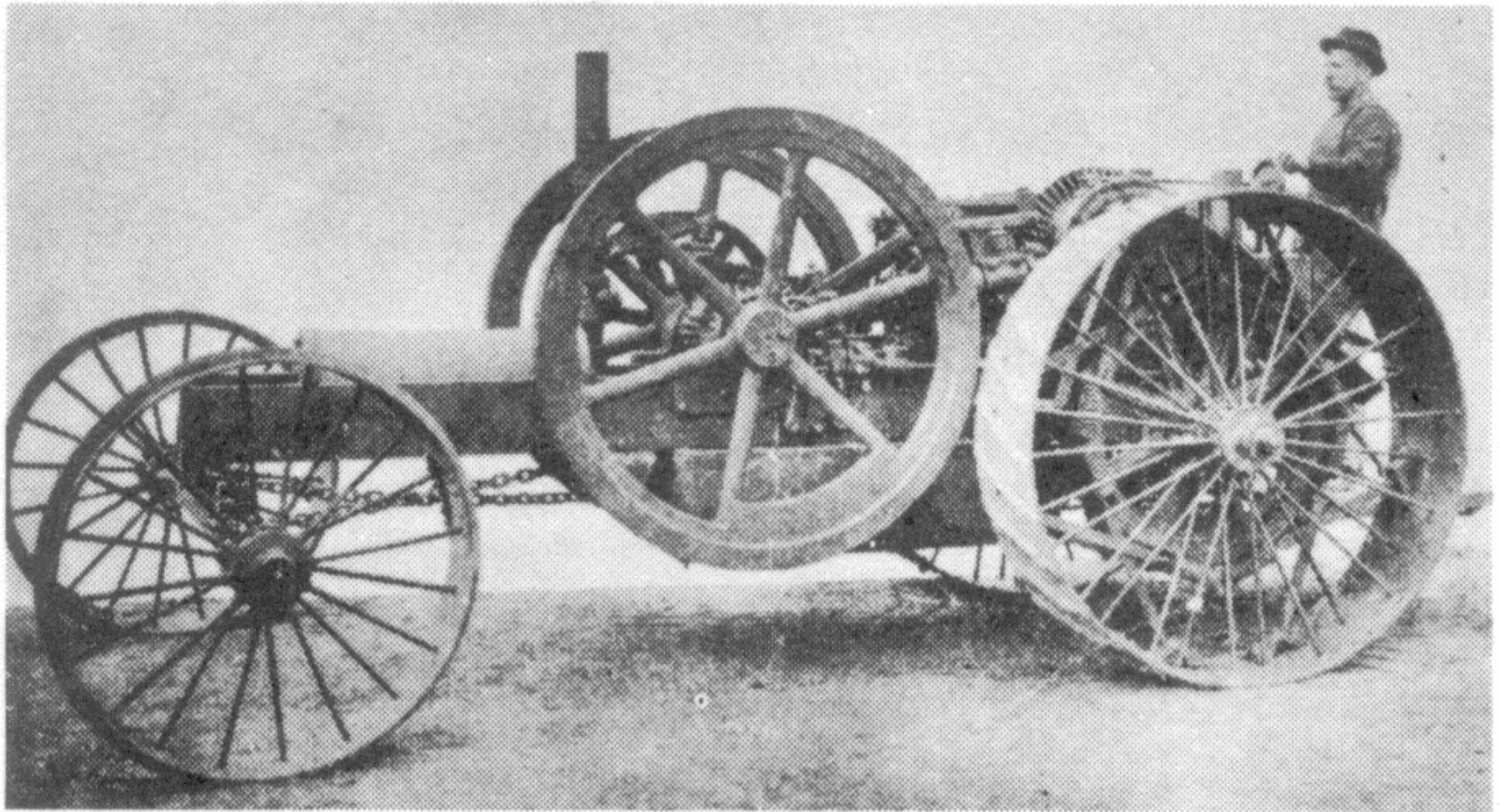


Os primeiros tratores com motor de combustão interna



1892 Paterson (Case)

16 to 20 H.P. engine. Large tank on front end of tractor is carburetor. Atomization of the gasoline was obtained by drawing air through the fuel to pick up gasoline vapor before entering engine. Engine was 2-cylinder horizontal balanced type, with single-throw crankshaft which connects directly to the piston in the open end of near cylinder by connecting rod and far piston (with cylinder opening in opposite direction) through pitman, rocker arm and short connecting rod. Ignition: make-and-break, bolt in piston head contacted stationary insulated electrode on compression stroke, and spark occurred just after dead center on outward stroke.



1894 Otto

15 H.P. Bevel gears and drive shaft in first reduction.



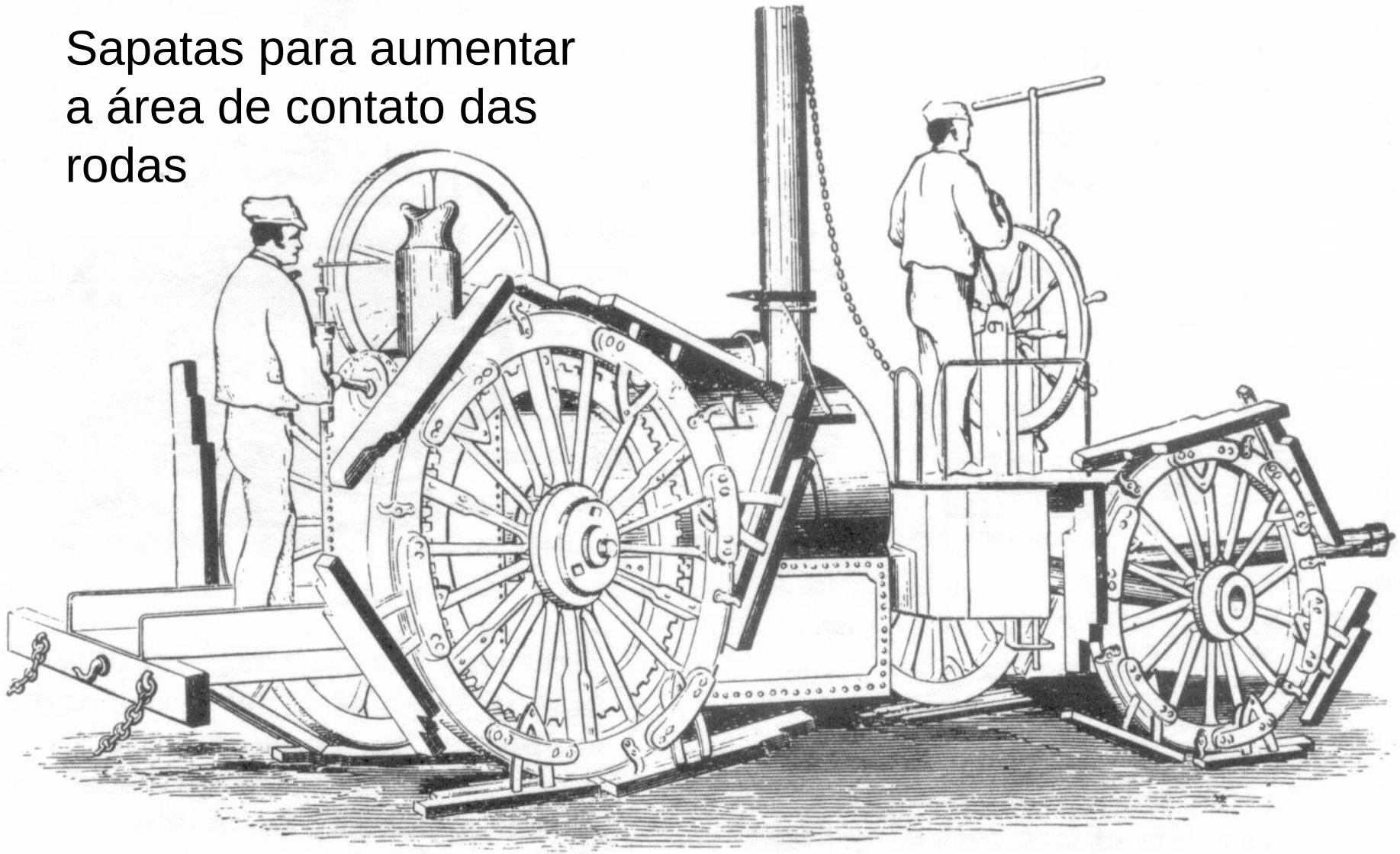
1874
1874

22 7'94



Os primórdios das esteiras

Sapatas para aumentar
a área de contato das
rodas



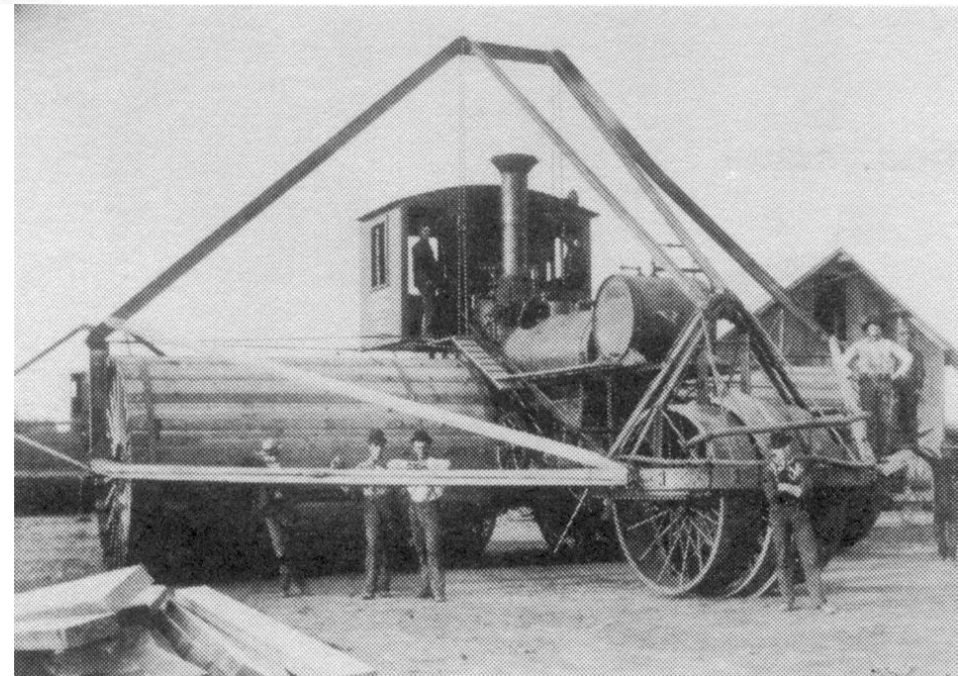
Track-laying steam traction engine of Boydell, 1846. Used by British Army during the Crimean War, 1854.



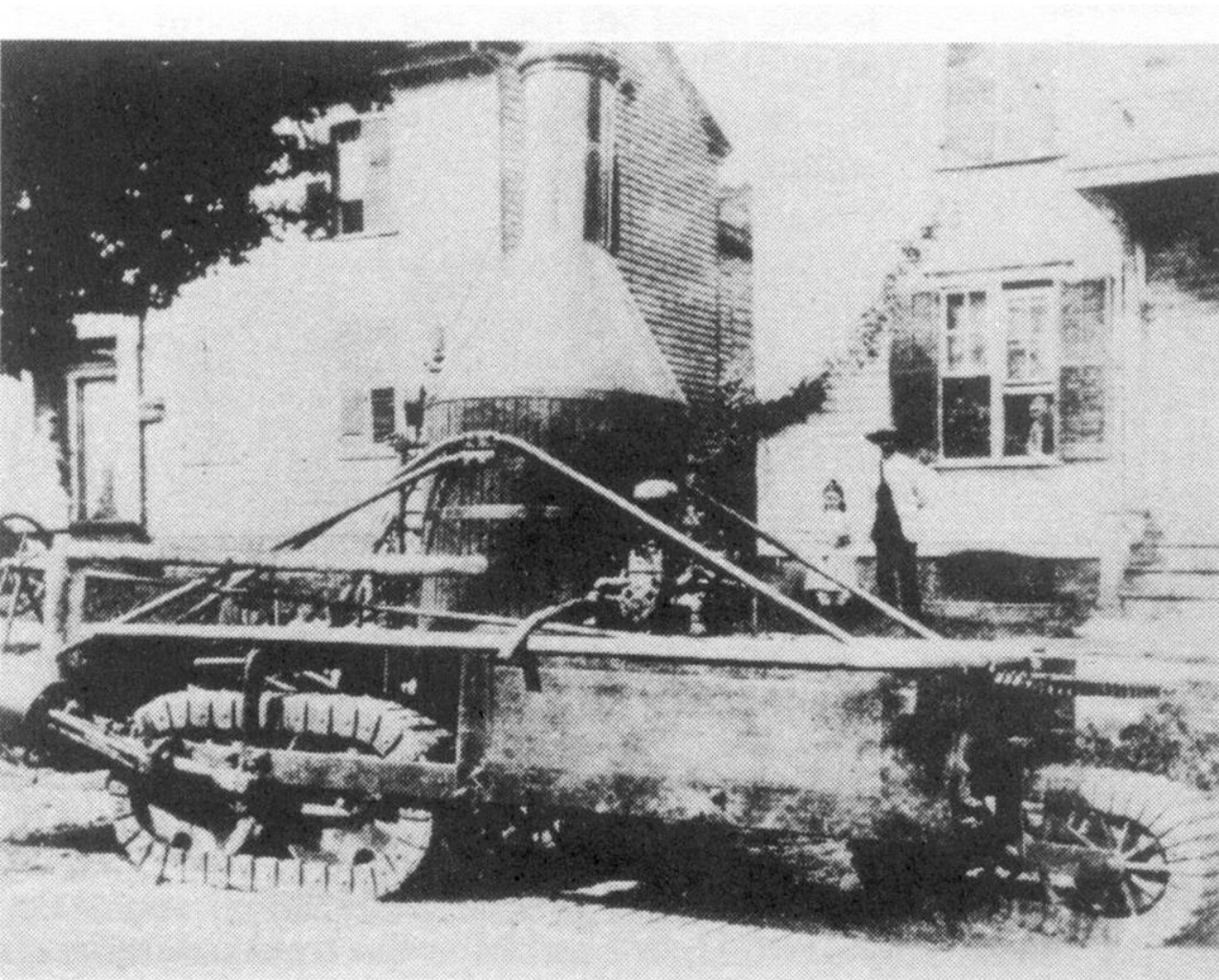
1916 Altgelt “Walking tractor”

Sapatas para aumentar a área de contato das rodas – produto de mercado

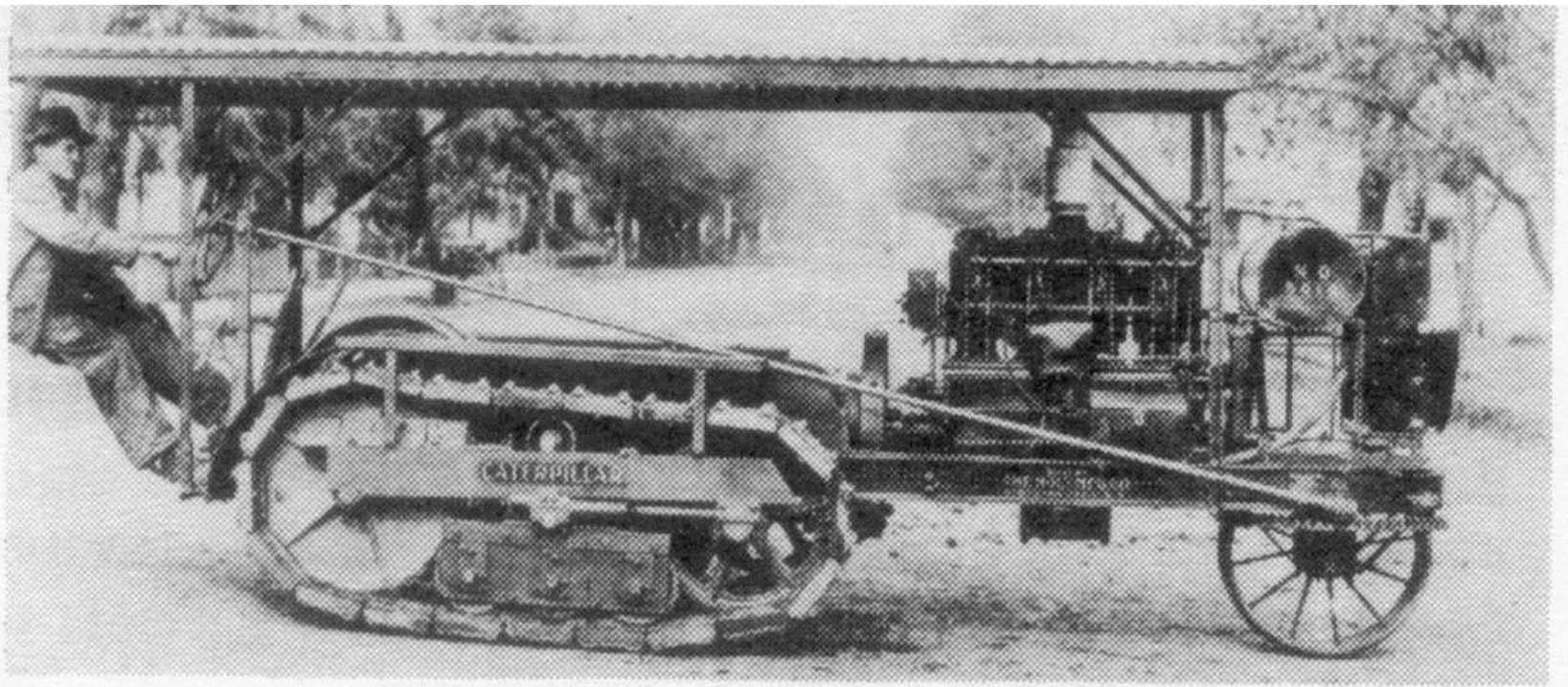
... ou aumentar a largura das rodas para aumentar sua área de contato



A primeira esteira ou “roda flexível”

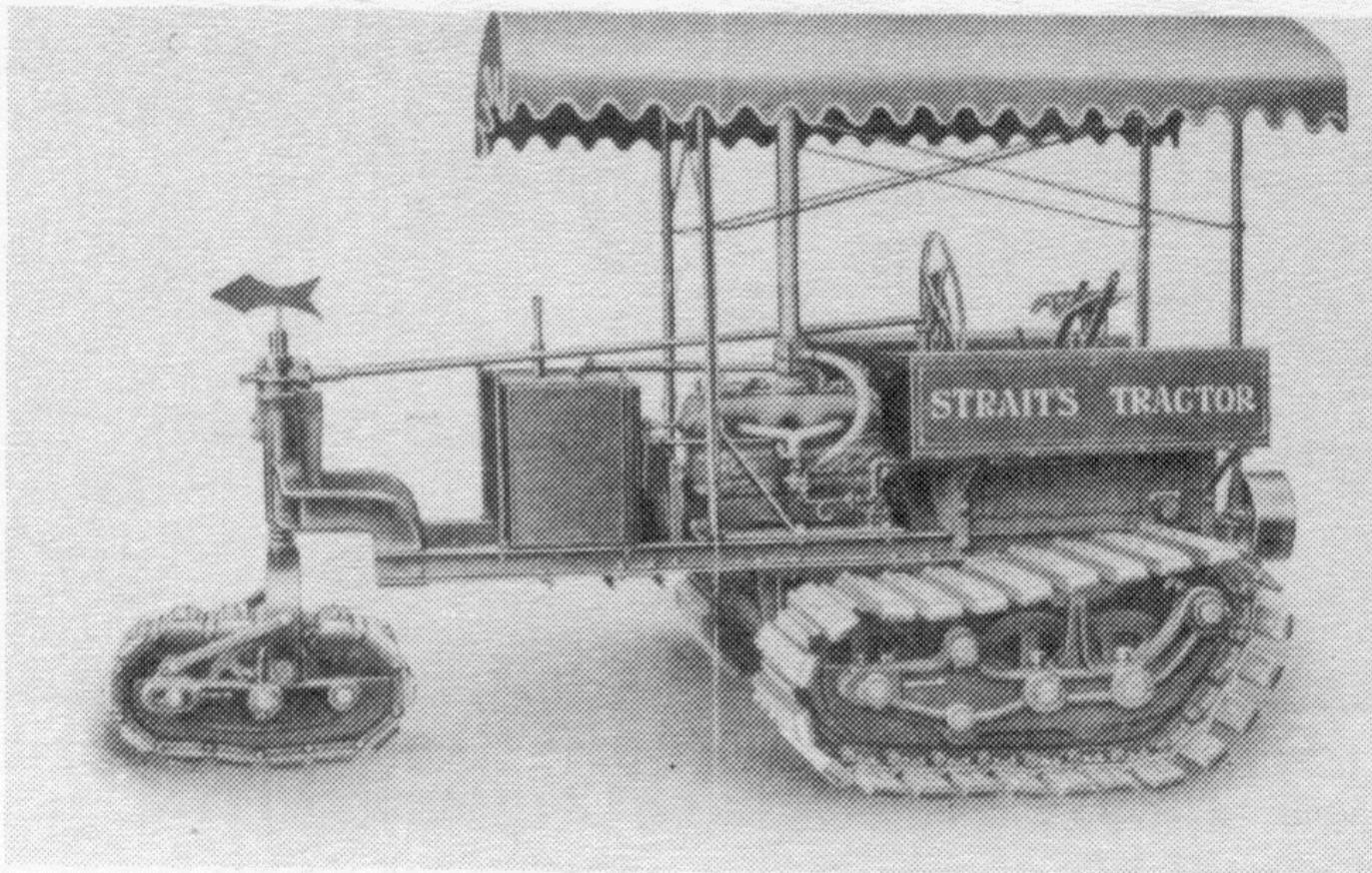


**Minnis crawler, 1867
(Courtesy Hal Higgins)**



1912 Holt (gasoline)

30 H.P. Built low for orchard work. Both sprockets and idlers journaled on full-width transverse axles. Track frames pivoted to the main frame at a point midway between track and frame ends. Steering accomplished by hand wheel and worm gear arrangement.



1914 Killen-Strait

25-40 H.P., 650 r.p.m., Waukesha 4-cylinder vertical engine—cylinders cast in pairs. Cooling, closed system—pump, fan, and tank with horizontal tubes; Remy magneto high-tension ignition; bulged-tread endless chain for front wheel (steering) and rear (driving).

O trator agrícola dos tempos modernos

O trator hoje



4 x 2



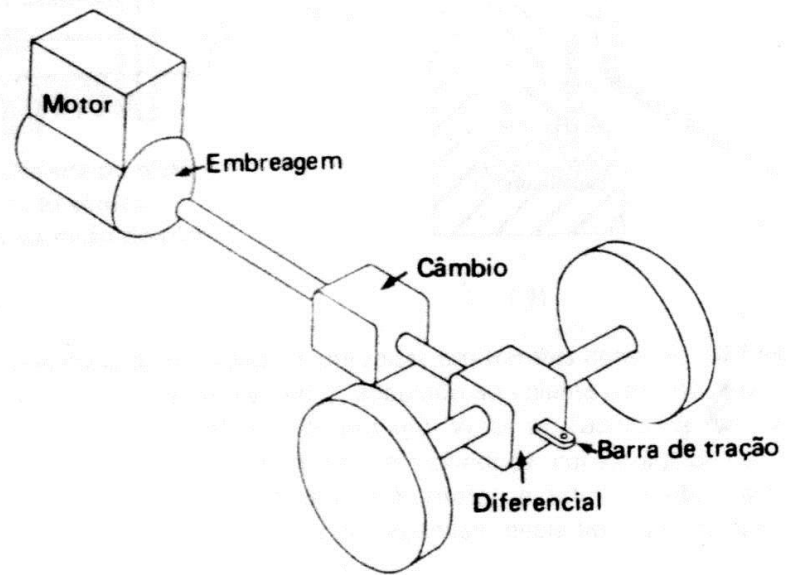
4 x 2 TDA

(Tração Dianteira Auxiliar)

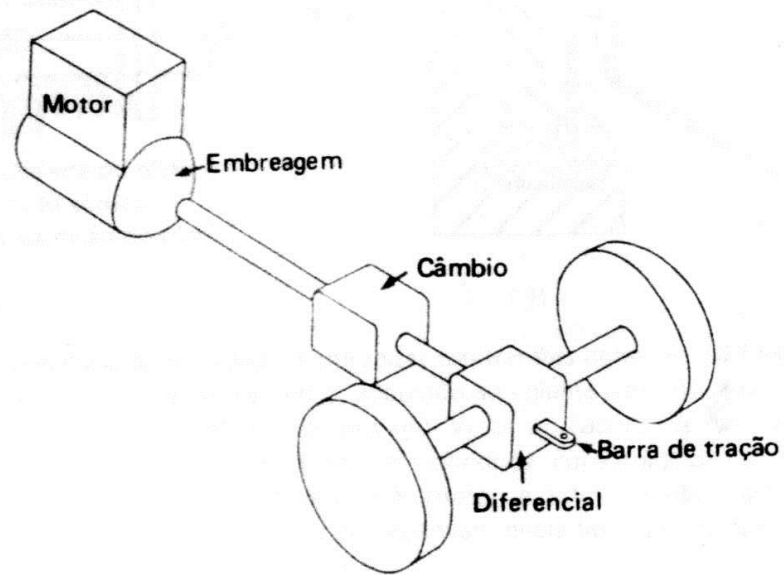


4 x 4

A evolução histórica do trator



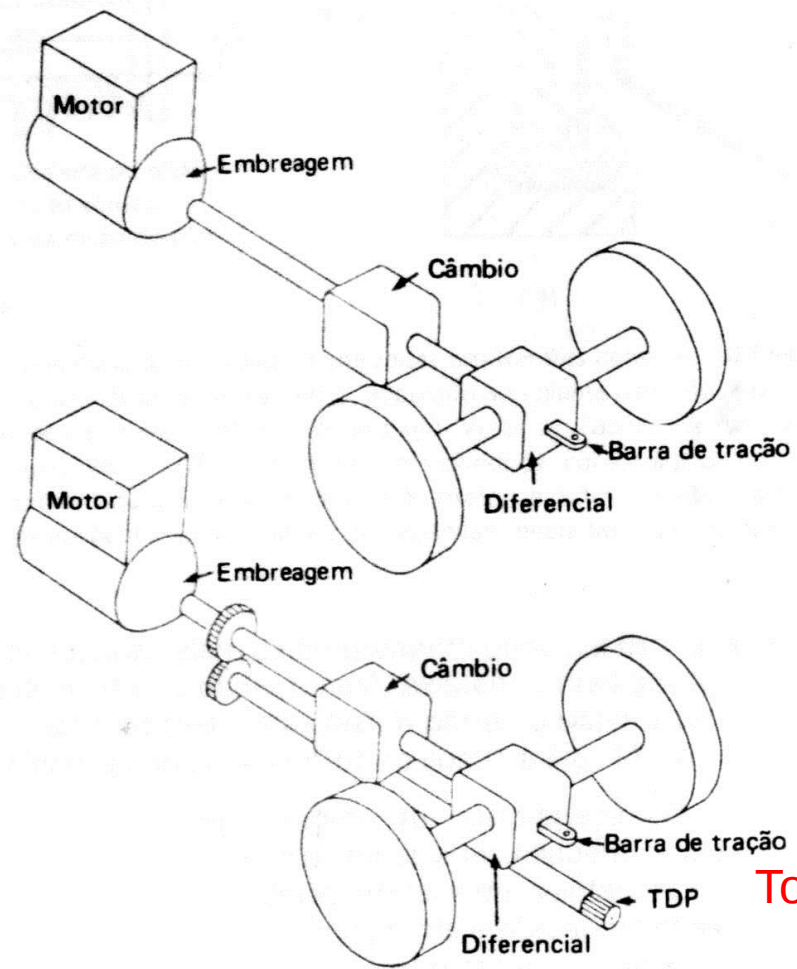
A evolução histórica do trator



Pouca
diferença
com o
automóvel



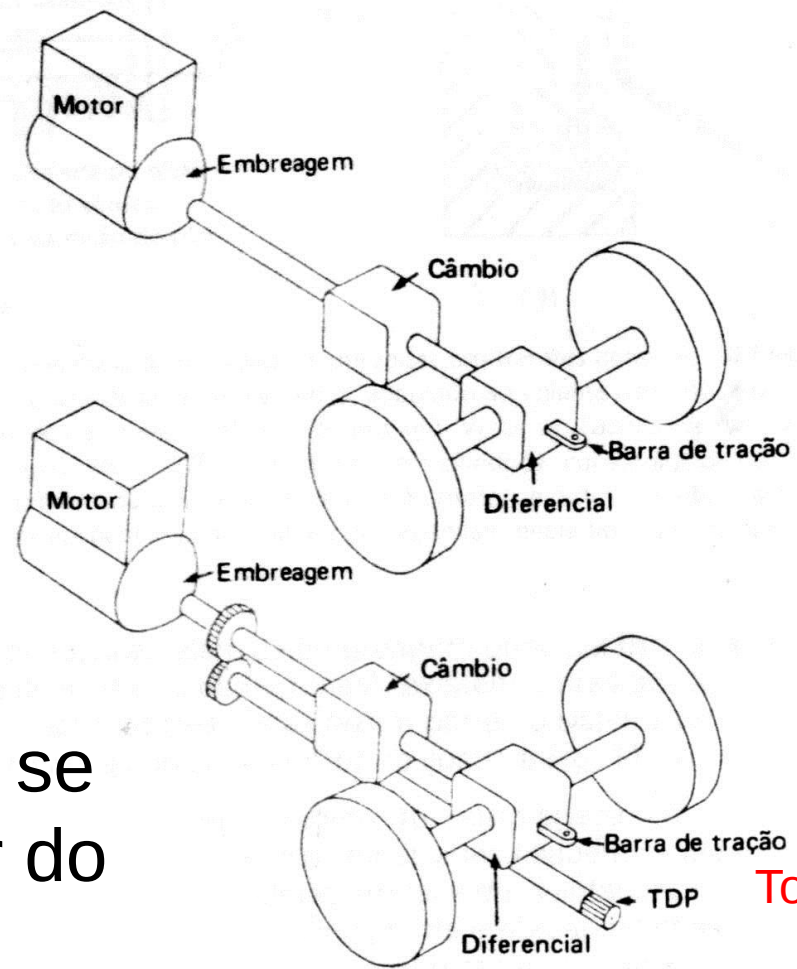
A evolução histórica do trator



Tomada de
Potência

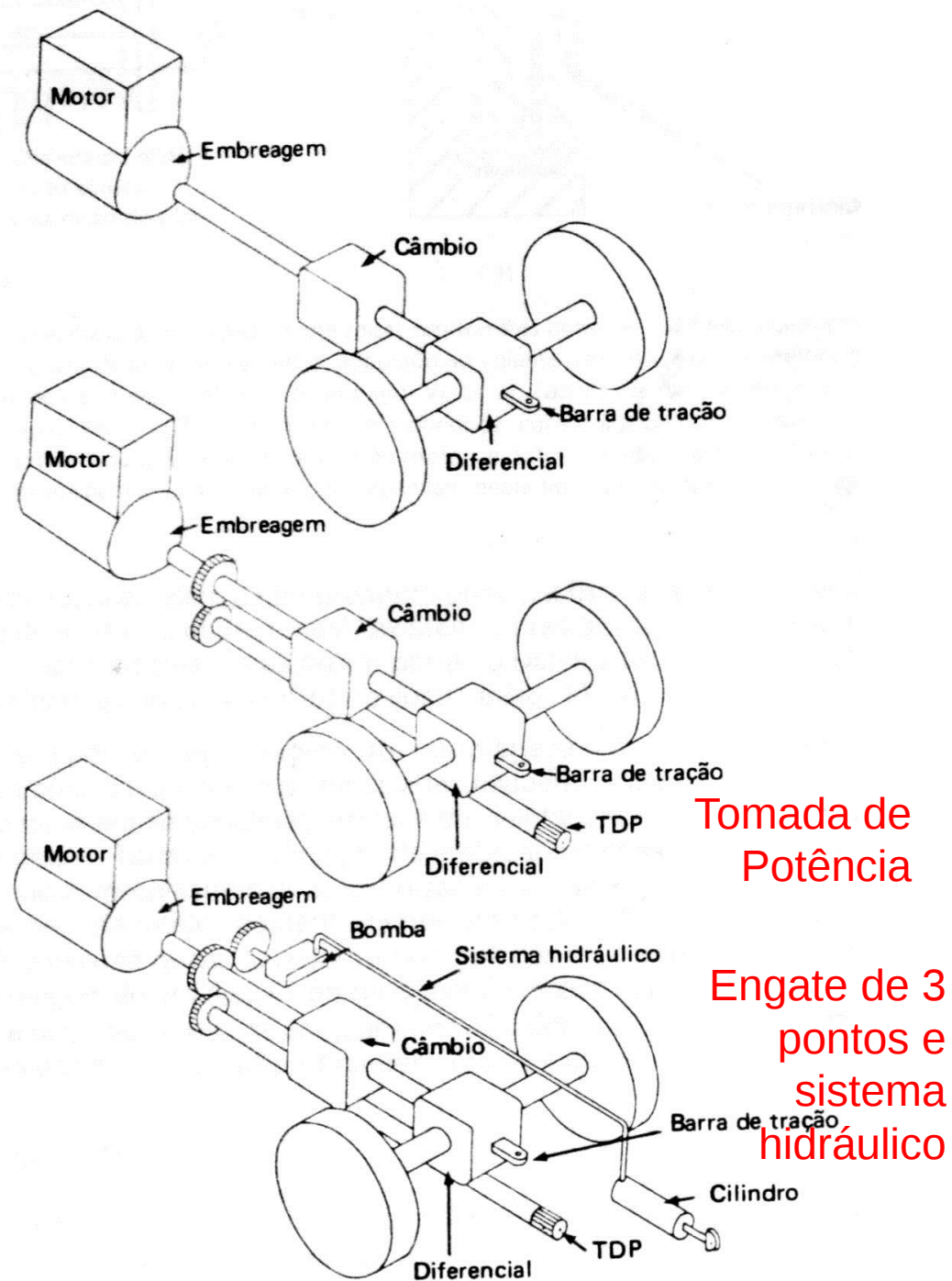
A evolução histórica do trator

Começa a se diferenciar do automóvel

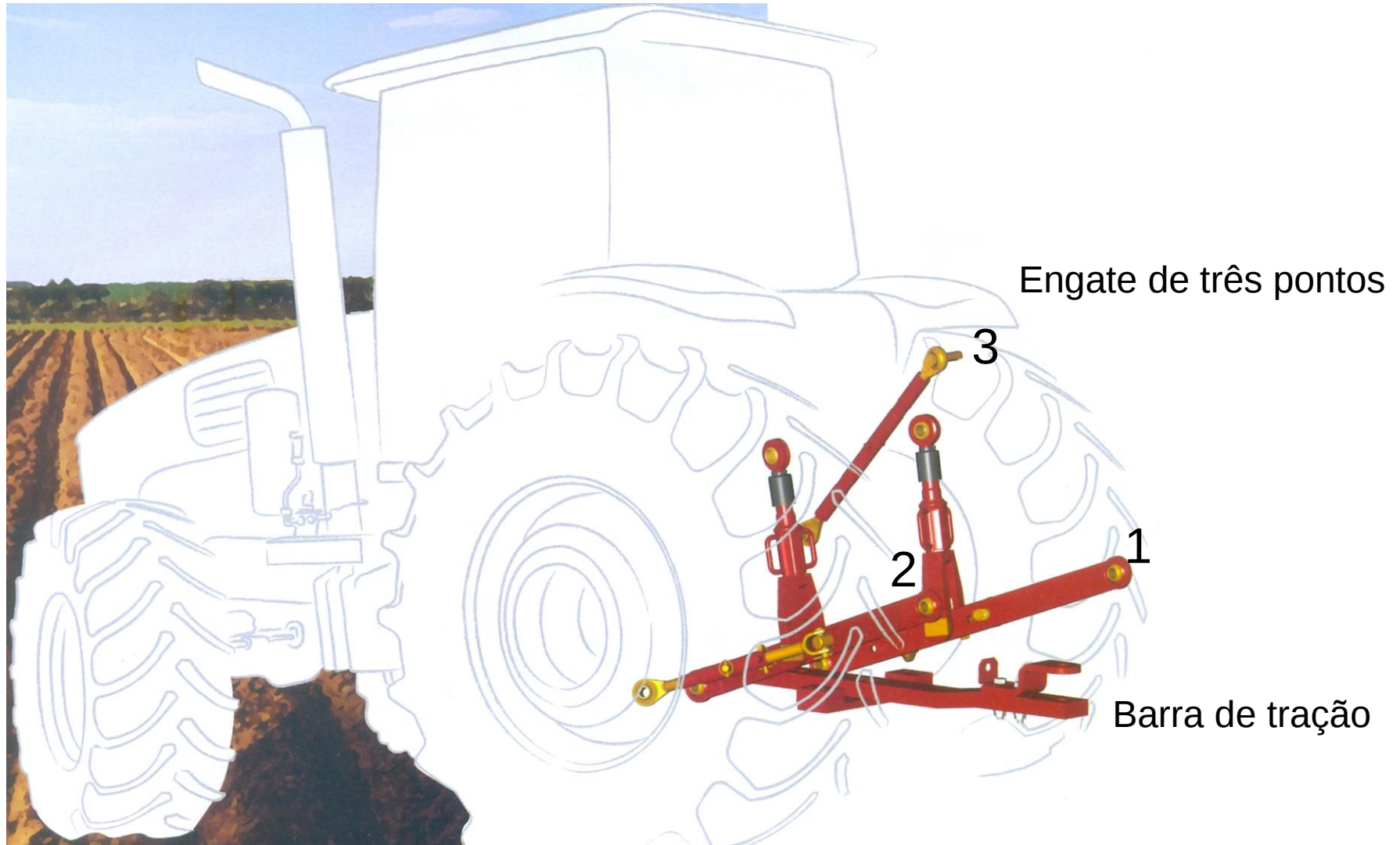


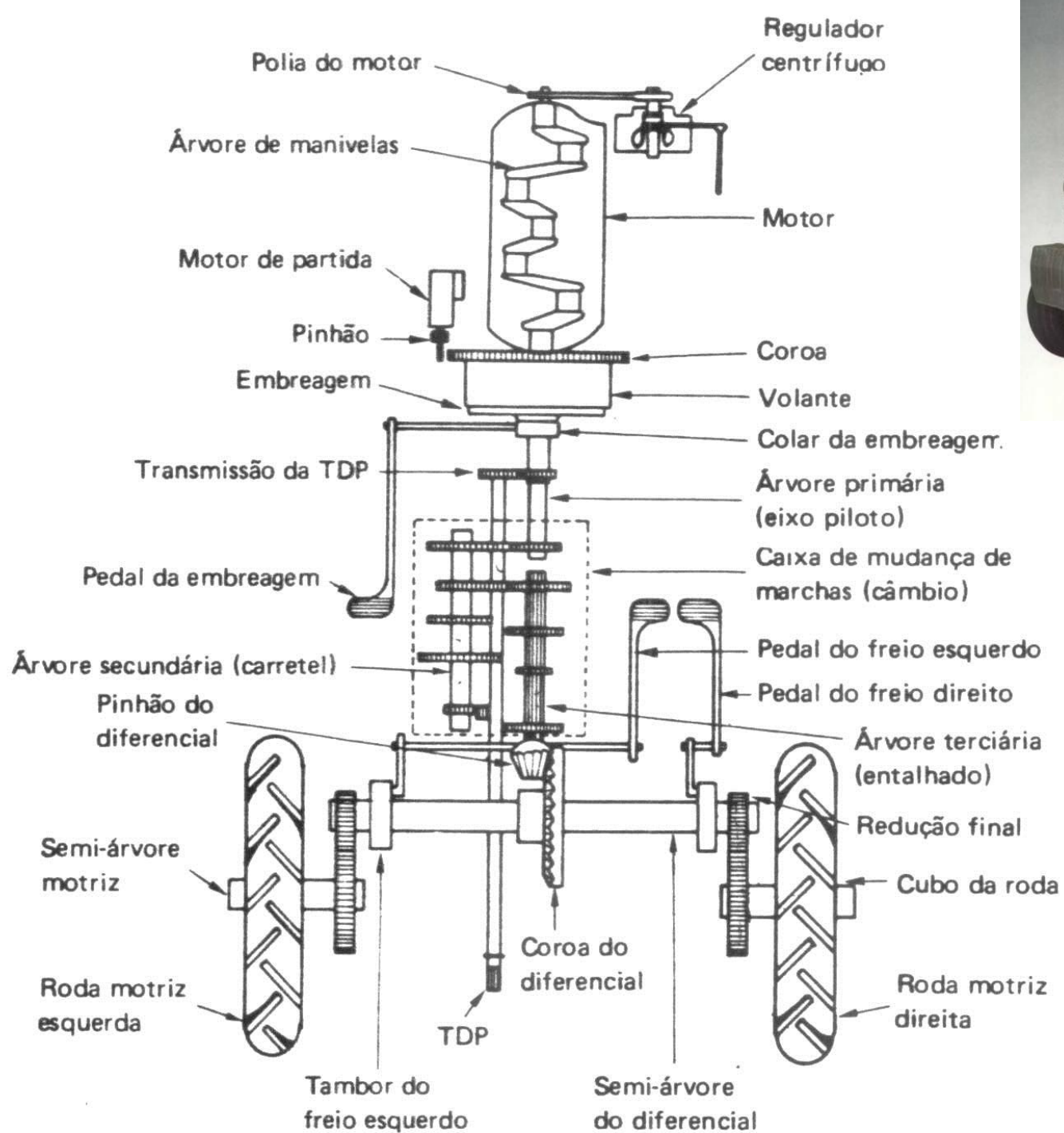
Tomada de
Potência

A evolução histórica do trator



Pontos de acoplamento de máquinas e implementos





Trator Agrícola

- Tem que ter:
 - Barra de tração
 - TDP
 - Engate de três pontos com levante hidráulico



4 x 2

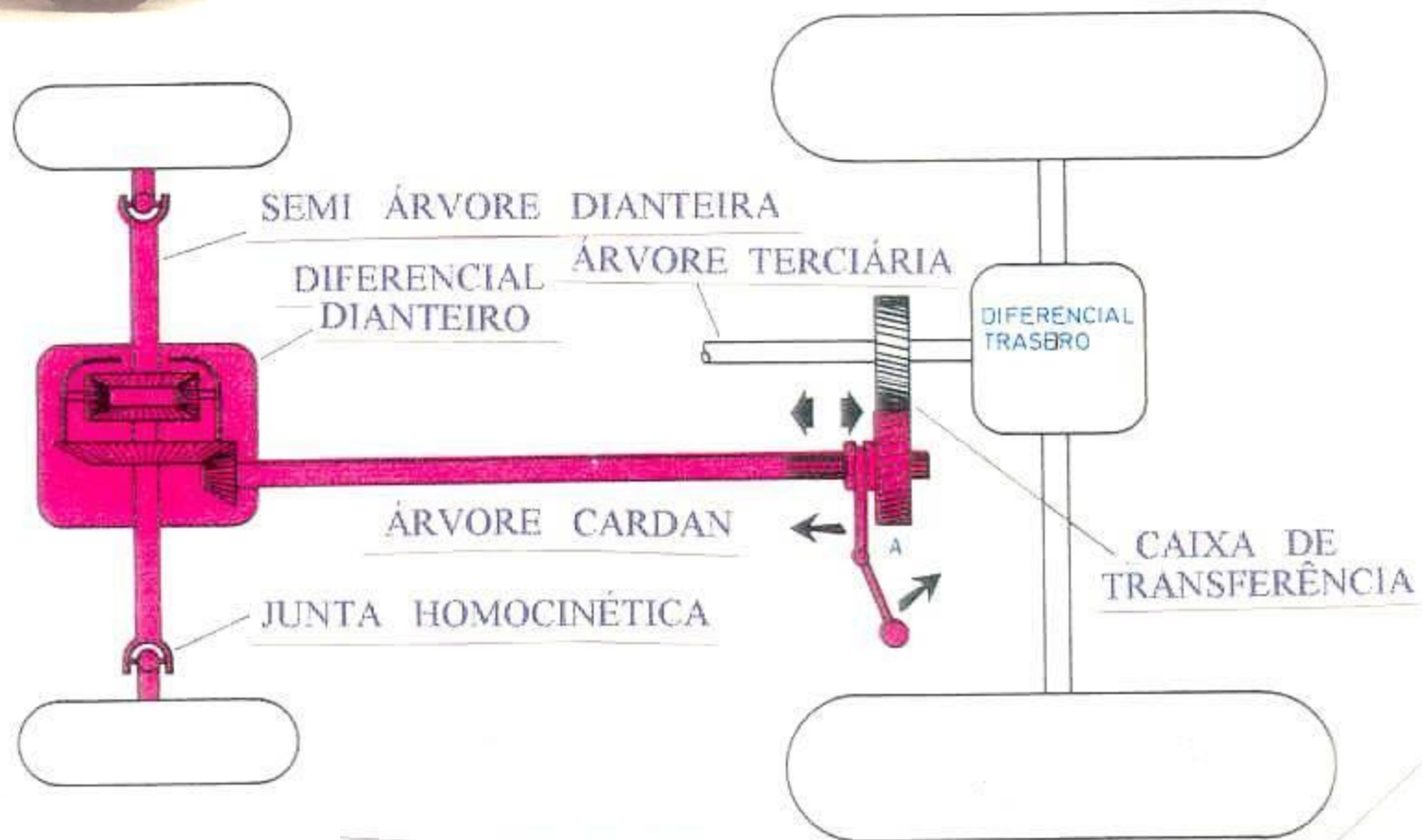


Trator 4 x 2

- rodado de pneus
- rodado traseiro maior que o dianteiro
- tração apenas no rodado traseiro
- peso concentrado no rodado traseiro (70%)
- rodas dianteiras apenas de apoio e de esterçamento (direção)



4 x 2 TDA

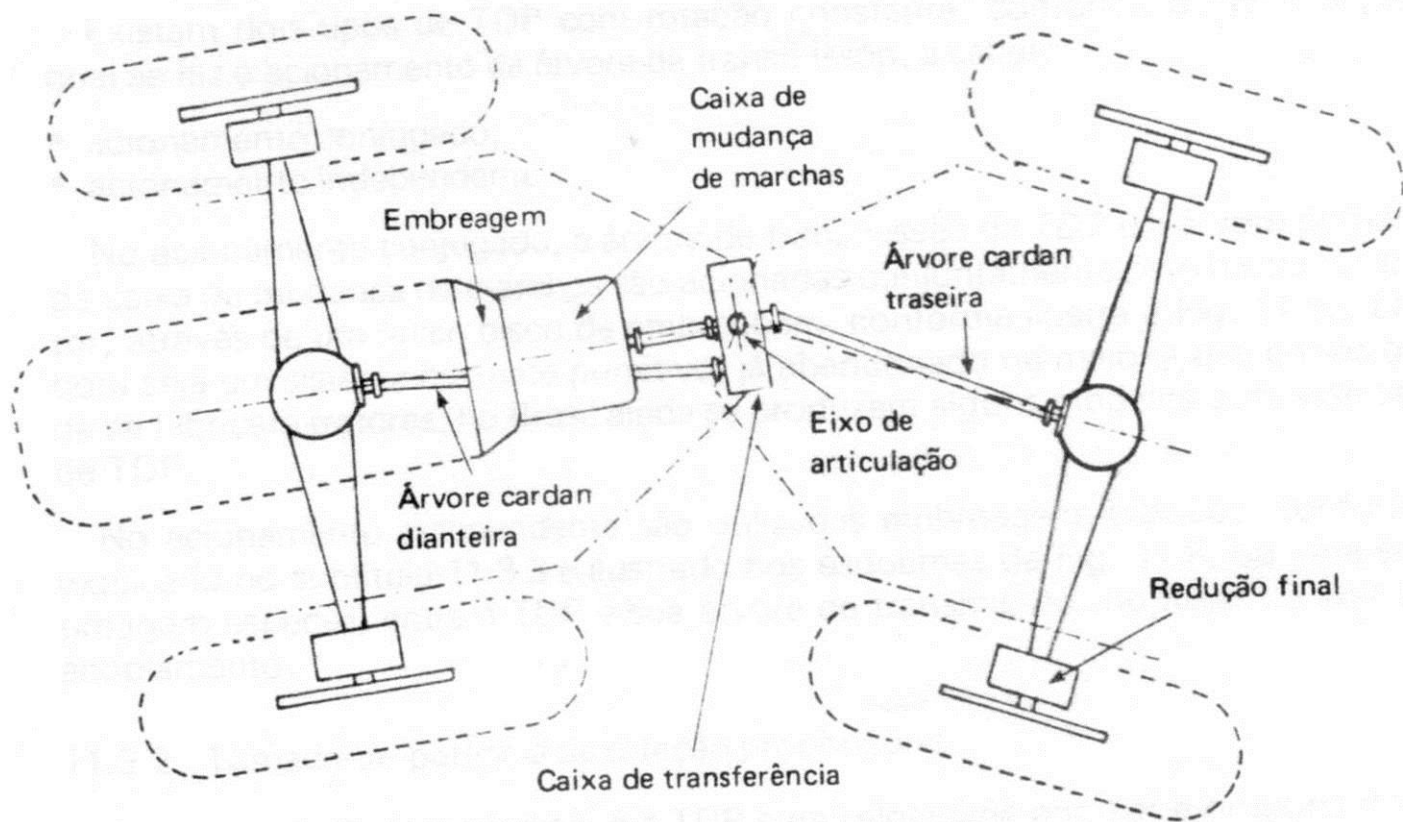


Trator 4 x 2 TDA

- rodado de pneus
- rodado traseiro maior que o dianteiro
- tração no rodado traseiro e no dianteiro apenas quando acionado
- peso distribuído entre o rodado traseiro (60%) e o rodado dianteiro (40%)
- rodas dianteiras para esterçamento (direção) e tração



4 x 4





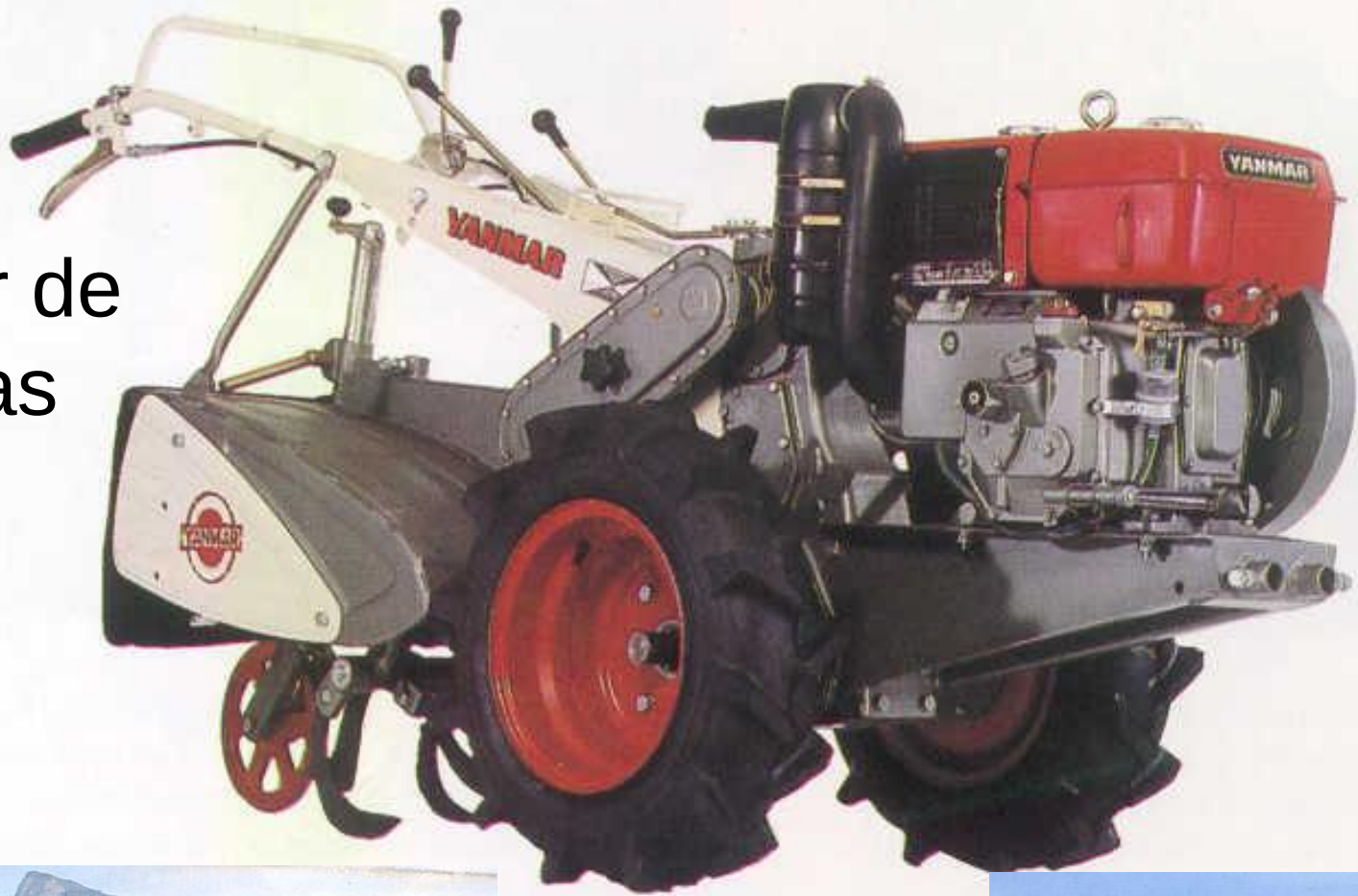


Trator 4 x 4

- rodado de pneus
- rodado traseiro e dianteiro iguais
- tração permanente nas quatro rodas
- peso uniformemente distribuído entre os dois eixos
- normalmente a direção é dada pela articulação do chassi

Variações e tratores conceito

Trator de rabiças



Tratores e fontes de potência especiais

... lá fora

... por exemplo
para fruticultura



... trator tipo
“pórtico”



... trator tipo porta máquinas



Tratores e fontes de potência especiais

... no Brasil



Chassi de Rural ou
Jeep Willis 4 x 4 e
motor estacionário

... caminhão 6 x 4 com
pneus especiais,
especialmente para
semeadura direta



E esses são tratores agrícolas?



E esses são tratores agrícolas?



Tratores com desenhos especiais







Trator conceito apresentado pela AGCO/Fendt na Agritechnica 2007

Fendt's Trisix turns in a 14m circle, making it as manoeuvrable as its much smaller Vario 900 sibs. The tight turn comes from the front- and rear-axle steering, which pivots the tractor about its non-steering centre axle.



it into production and notching up sales success. The theory would seem to be sound: Six wheels provide the traction of an artic, while the in-line configuration and four-wheel steering confer manoeuvrability of a crawler. Gross simplification, maybe, but that's the nub of it. Developing these benefit claims a little further, the three axles and six similarly sized 650/65R38 tyres



Three axles, six wheels, 19t and 7.60m long, 400kW/540hp and 65km/hr maximum speed. The Fendt Trisix is not short on spec.

advantages: Larger contact patch a more compact than a big artic; high speed and comfier than a crawler. A



Trator conceito
apresentado pela
Deutz-Fahr na
Agritechnica 2009



O trator hoje



4 x 2



4 x 2 TDA



4 x 4



Esteira



A moderna esteira de borracha

Brasil -1986



Vantagens das esteiras de borrachas

- Sobre as esteiras de aço:
 - maior facilidade em manobras
 - facilidade para o deslocamento
 - possibilidade de operar em maiores velocidades
 - maior conforto para o operador
- Sobre os tratores de pneus
 - menor compactação do solo
 - maior eficiência tratória
 - menor consumo por unidade de área





















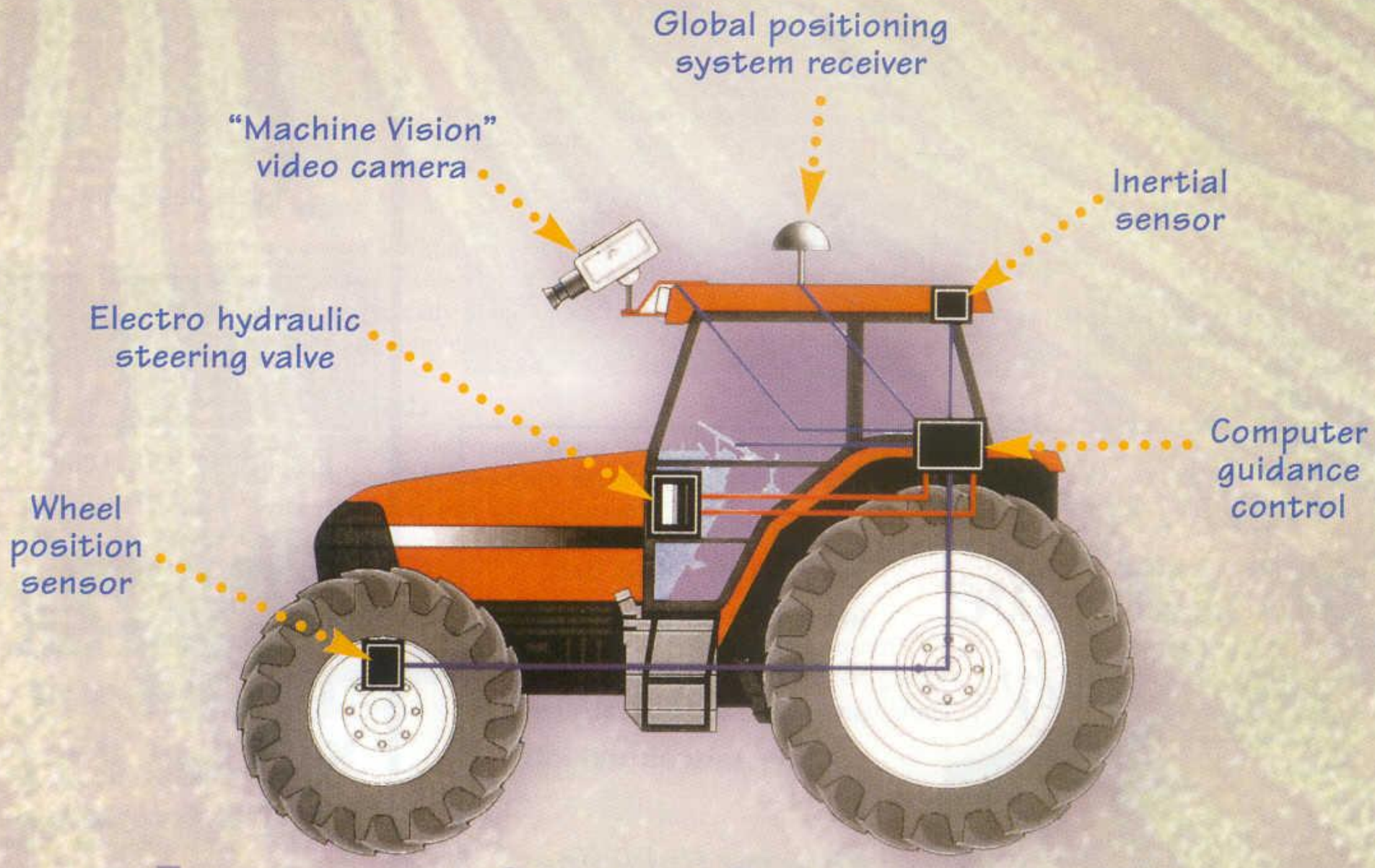


Recentes inovações

Conforto

Ex.: cabine com suspensão independente e auto-nivelante





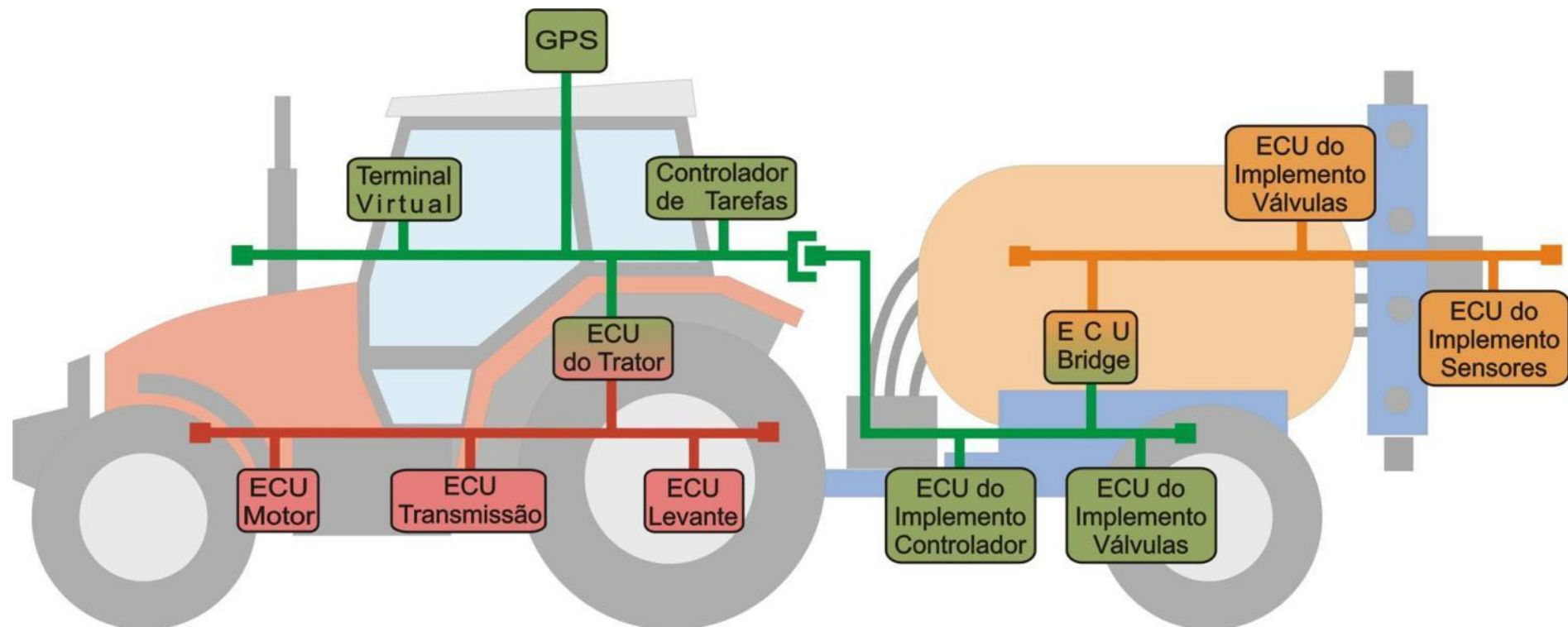
Eletrônica embarcada

Automação



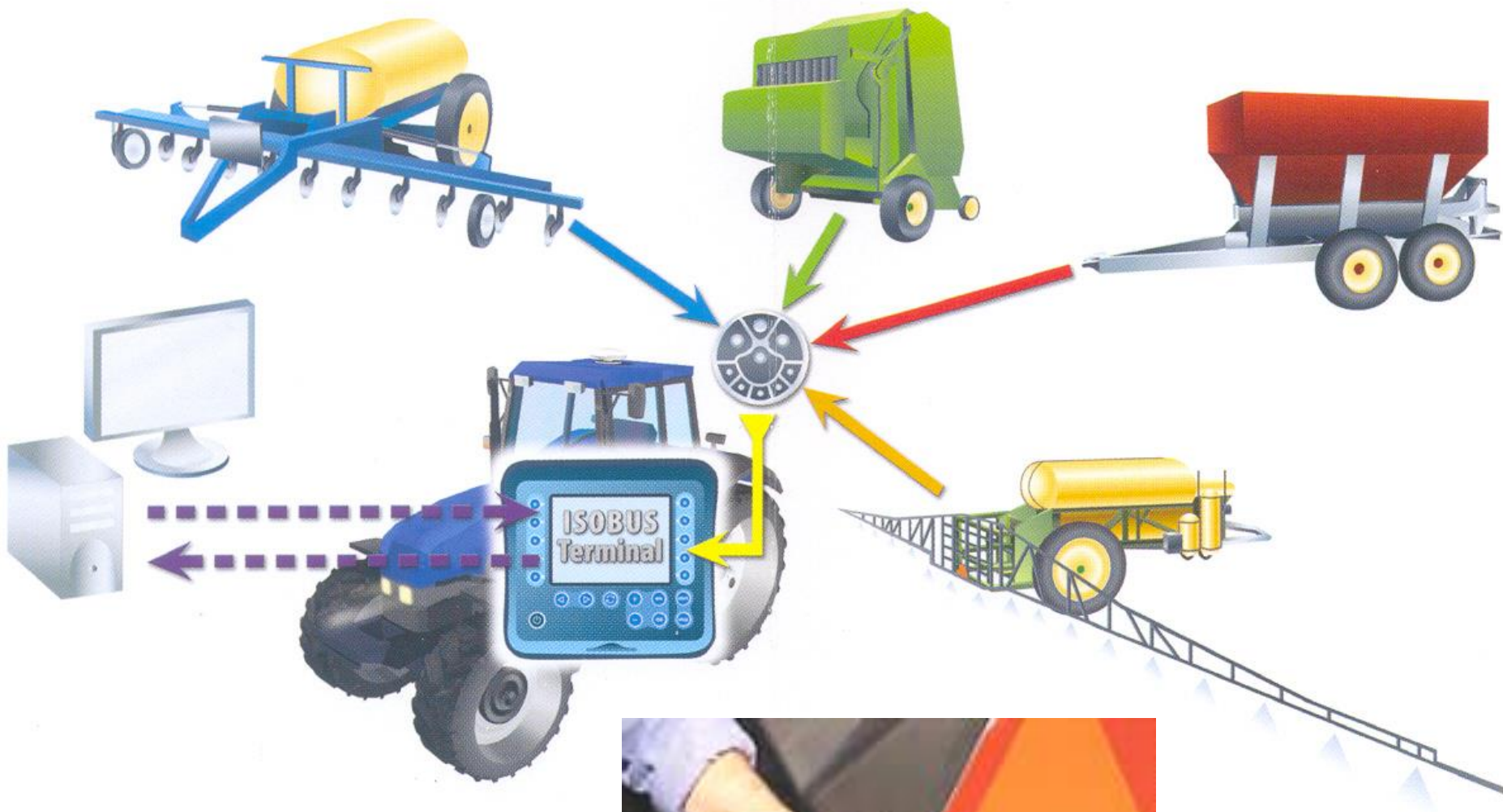


Padronização da comunicação eletrônica entre o trator e a máquina



Padrão ISOBUS 11783

O objetivo é padronizar o método e formato de transferência de dados entre sensores, acionadores, elementos de controle e unidades de display e armazenagem de informações, sendo estes montados no trator ou parte dele ou do implemento.



Padronização da
comunicação
eletrônica entre o
trator e a máquina



Padronização da comunicação eletrônica entre o trator e a máquina



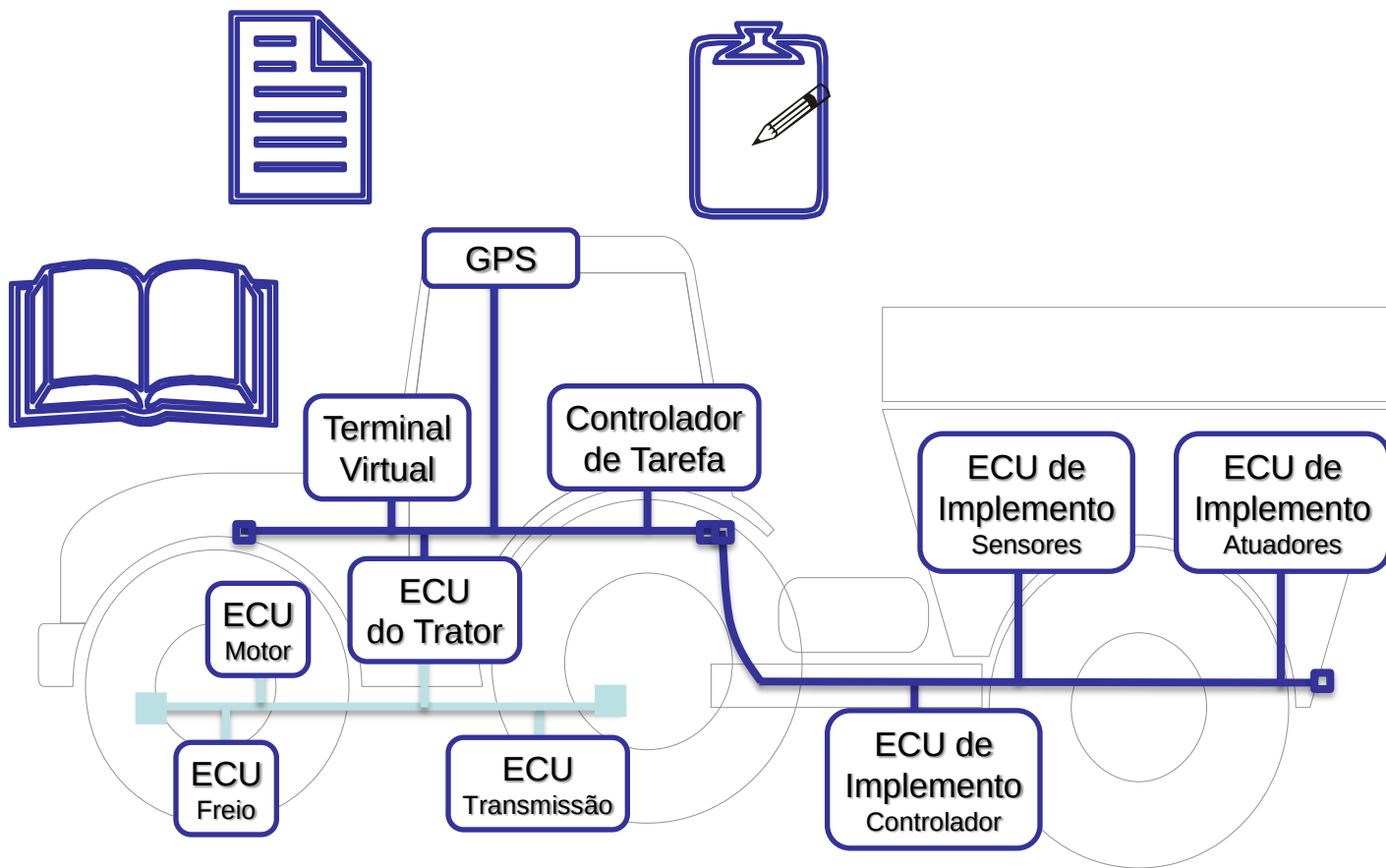
The 6485, 6490 and 6495 models are now sold with the Dyna-6 gearbox, which provides a six-step powershift and 50km/hr travel at 1,900rpm engine speed. Datatronic 3 is ISO-Bus compatible and available with either a colour or mono display.



ISO 11783 e partes

- Parte 1: Norma geral para comunicação de dados móvel
- Parte 2: Camada física
- Parte 3: Camada de enlace de dados
- Parte 4: Camada de rede
- Parte 5: Gerenciamento de rede
- Parte 6: Terminal virtual
- Parte 7: Camada de aplicação – Mensagens do Implemento
- Parte 8: Definição de mensagens do veículo (Power Train)
- Parte 9: ECU do trator
- Parte 10: Controlador de tarefas e intercâmbio de dados do sistema de informações de gerenciamento
- Parte 11: Dicionário de elementos de dados móveis
- Parte 12: Serviços de diagnóstico
- Parte 13: Servidor de arquivos
- Parte 14: Controle de sequência

ISO11783 - ISOBUS



Parte 1

Parte 2

Parte 3

Parte 4

Parte 5

Parte 6

Parte 7

Parte 8

Parte 9

Parte 10

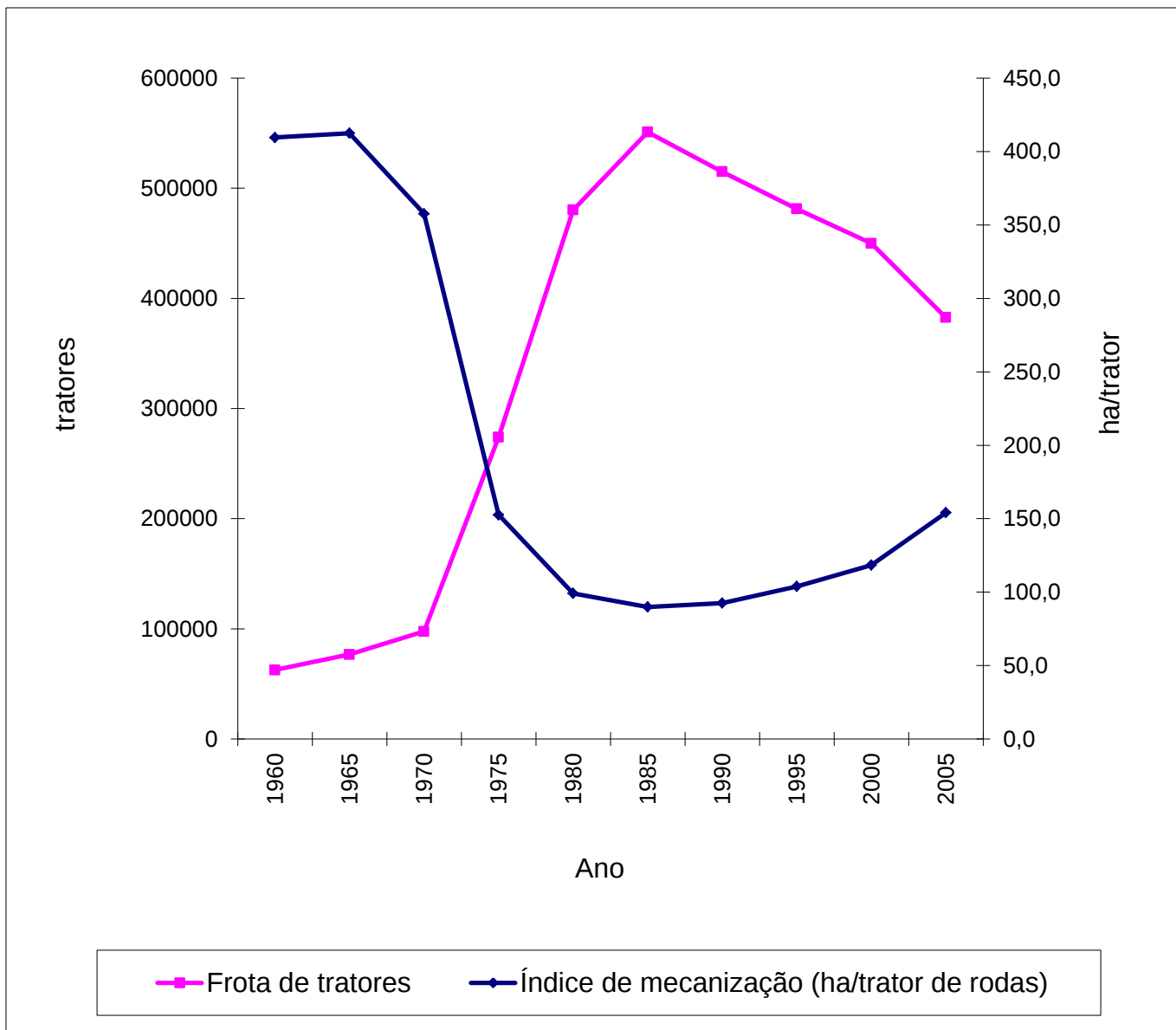
Parte 11

Parte 12

Parte 13

Mercado de tratores no Brasil

Evolução dos índices de mecanização brasileiros



Alguns índices de mecanização

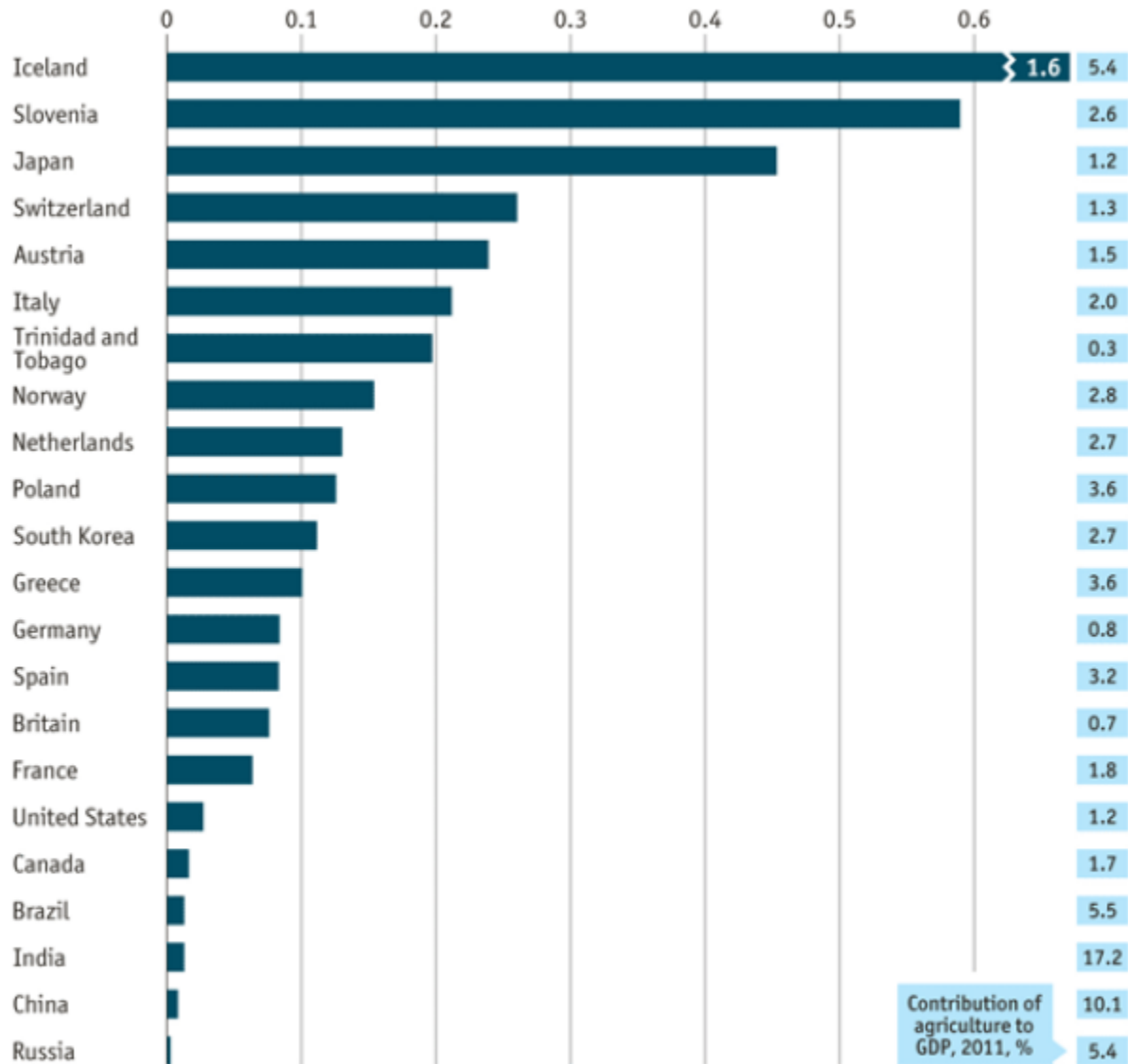
Frota nacional: 383 mil tratores

40 mil colhedoras

	Ha/Trator	Ha/Colhedora
França	21	118
Holanda	15	-
Inglaterra	32	128
Canadá	63	291
Estados Unidos	40	280
Argentina	125	560
Brasil	154	1470
Mundo	54	345

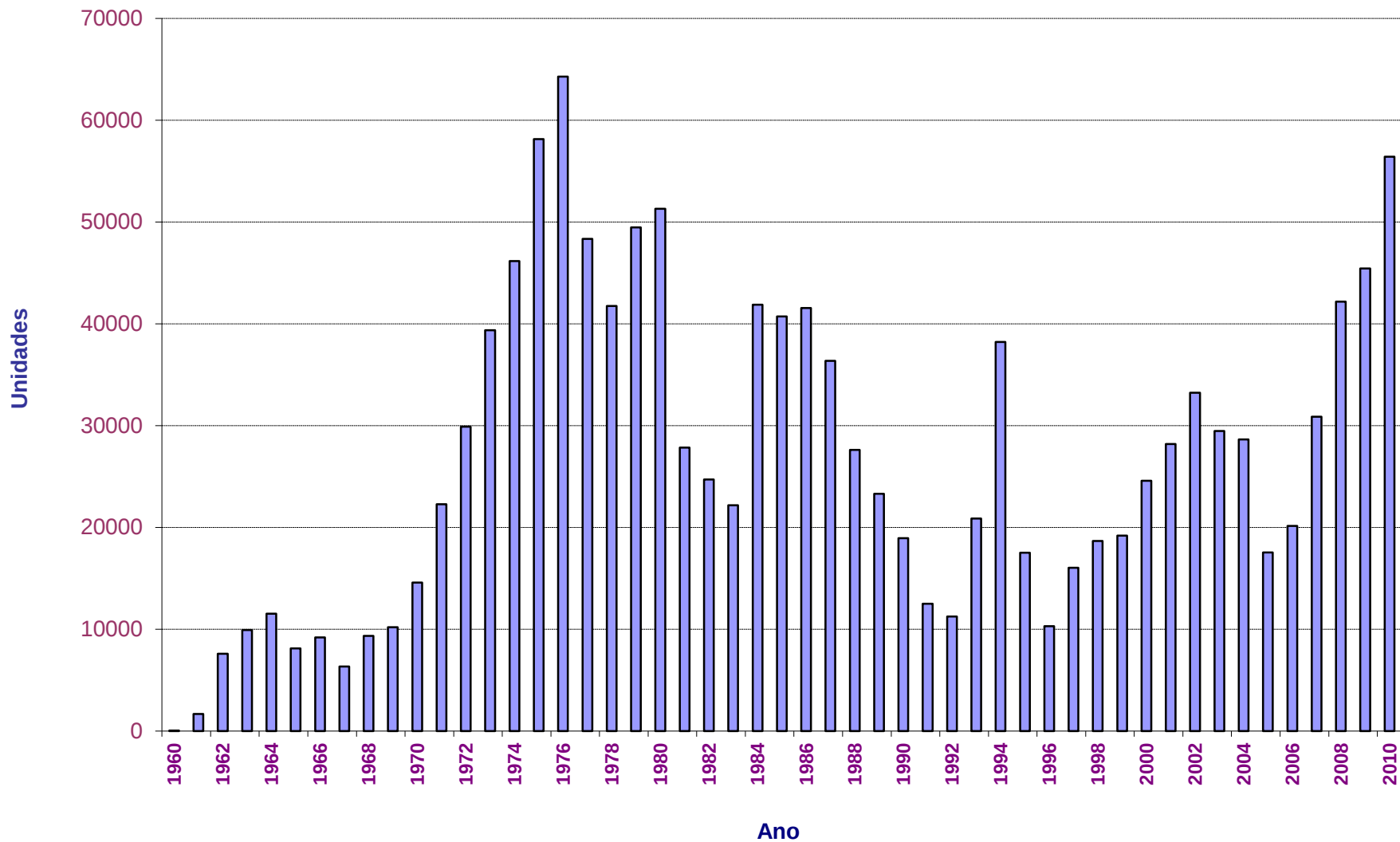
Tractors per hectare of arable land

2009 or latest



Sources: World Bank; Economist Intelligence Unit

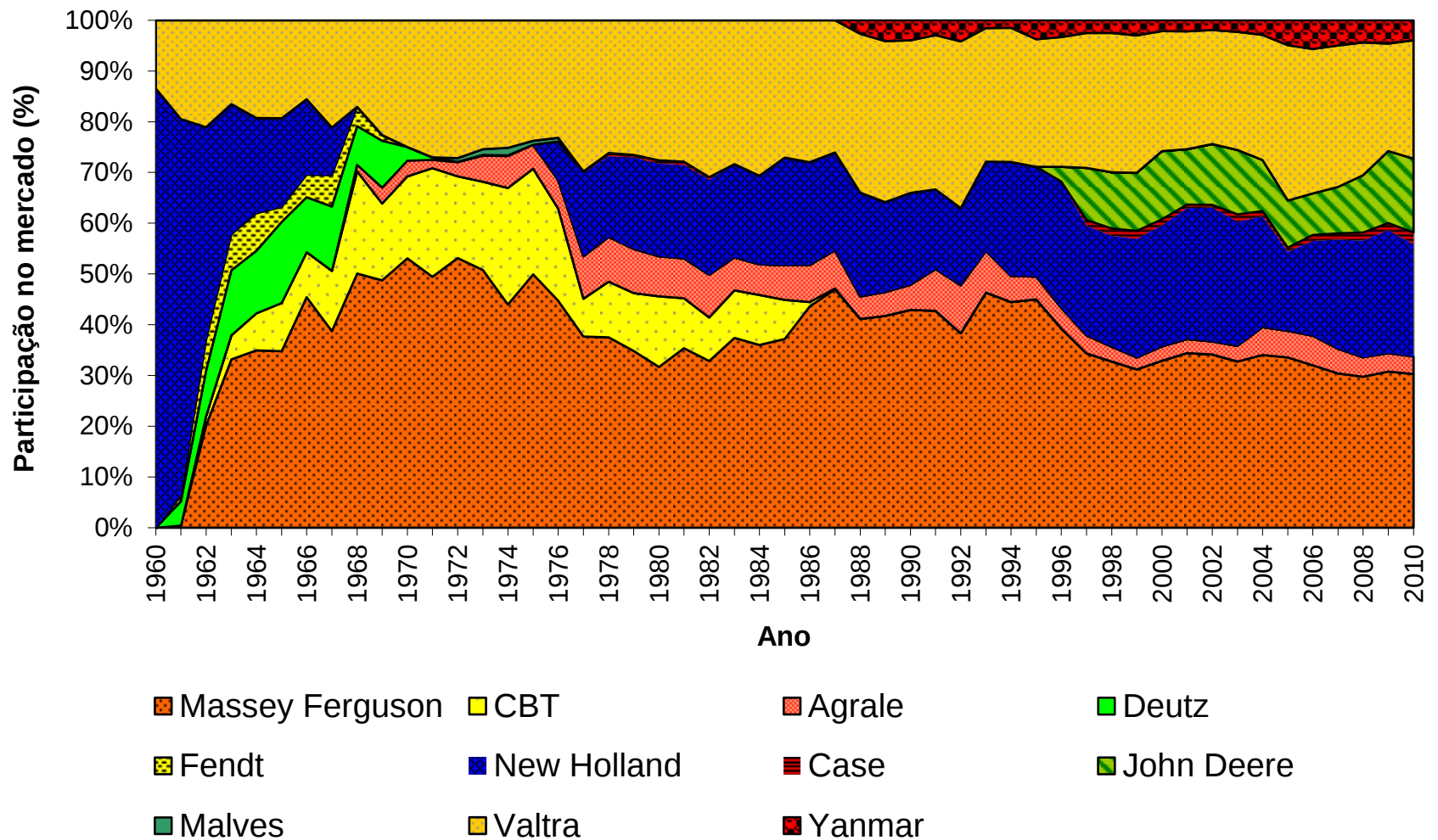
Mercado Interno de Tratores



Fabricantes de tratores no Brasil

- AGCO
 - Massey Fergusson – Canoas, RS
 - Valtra – Mogi das Cruzes, SP
- Agrale
 - Agrale - Caxias do Sul, RS
- Agritech Ltda
 - Yanmar – Indaiatuba, SP
- CNH
 - Case – Curitiba, PR
 - New Holland – Curitiba, PR
- John Deere
 - John Deere – Monte Negro, RS
- Landini/Montana
 - Landini – Curitiba, PR

Mercado Brasileiro de Tratores por Marcas



FIM!