

LEB 432 - Máquinas e Implementos Agrícolas

SEMEADORAS

Prof. Thiago L. Romanelli

romanelli@usp.br

21 e 23 de agosto de 2023

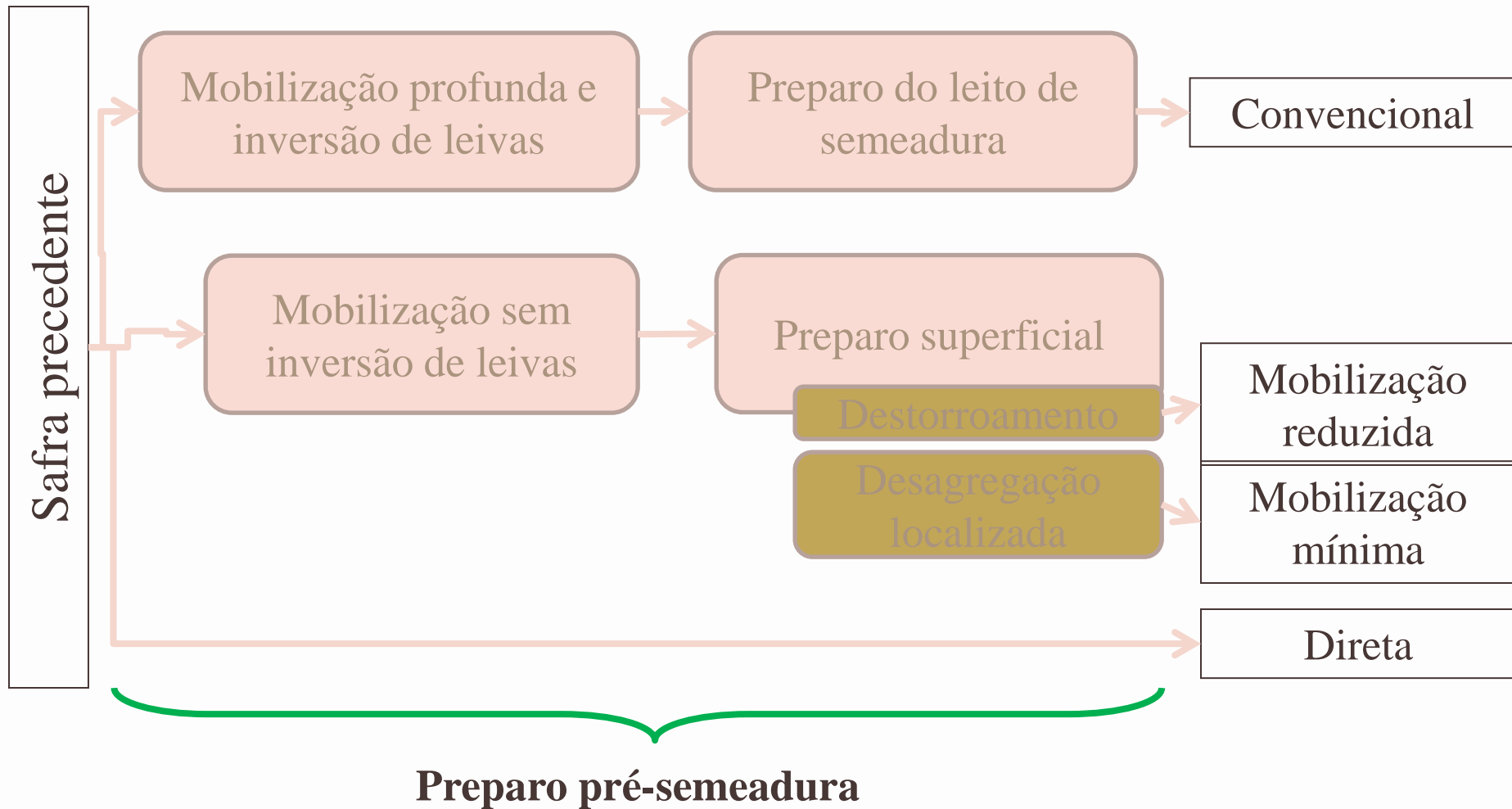
BIBLIOGRAFIA

- ❖ MIALHE, L. G. Máquinas agrícolas para plantio. Editora Millennium. São Paulo, 2012. 648 p.
- ❖ BALASTREIRE, L.A. Máquinas Agrícolas. Editora Manole Ltda. São Paulo, 1987. 307p.
- ❖ Ver material disponibilizado no e-disciplinas

Condições básicas

1. Terreno preparado
2. Elementos de propagação adequadamente qualificados
3. Época definida em função de clima, solo e espécie
4. Técnica convenientemente selecionada
5. Disponibilidade de máquinas

Rotas Agrotécnicas Operacionais



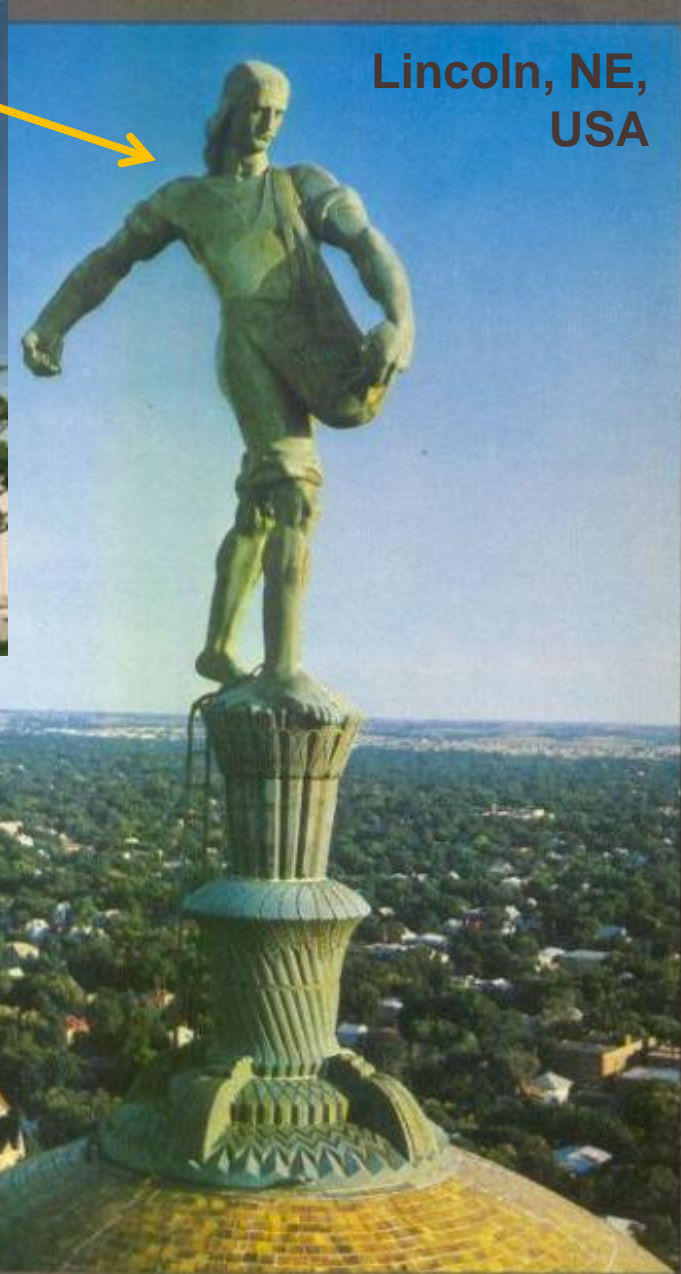
Adaptado de Mialhe (2012)

Objetivos

- ❖ Abordar a operação de semeadura de grãos;
- ❖ Caracterizar as diferentes máquinas utilizadas para semeadura;
- ❖ Enfocar os aspectos relacionados à semeadura direta (plantio direto)
- ❖ Definir critérios para a correta seleção, utilização e regulagem de semeadoras.

A evolução da semeadura





THE SOWER

Histórico

- ❖ 1636 – Primeira semeadora (Europa) de distribuição superficial em linhas (Joseph Locatelli)
- ❖ 1785 – Tração animal (Inglaterra) (James Cook)
- ❖ 1839 – Primeira patente (EUA) - milho
- ❖ 1840 – Primeira fábrica (EUA)
- ❖ 1880 – 50% do trigo (EUA) semeado mecanicamente
- ❖ Atualmente – mudança no perfil das empresas (BR)



Semeadora para trigo



Semeadoras para milho

NOMENCLATURA

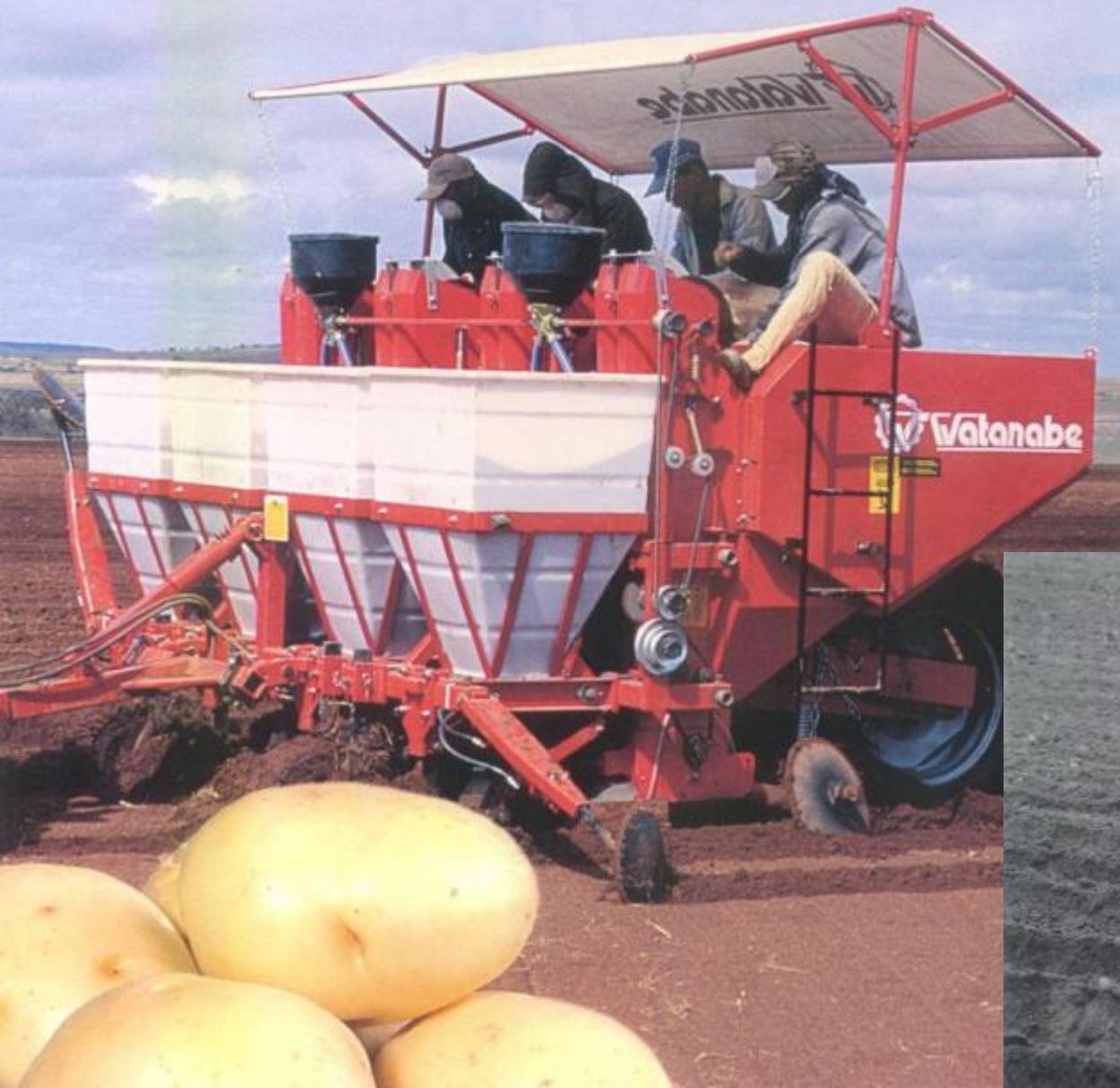
- ❖ Semeadora/semeadeira
- ❖ Semeadora
 - sementes



NOMENCLATURA

- ❖ Semeadora/semeadeira
- ❖ Semeadora
- ❖ Plantadora
 - Material para propagação vegetativa.
 - Ex.: Bulbos, colmos, tubérculos

Plantadora de batata



Plantadora de cana



NOMENCLATURA

- ❖ Semeadora/semeadeira
- ❖ Semeadora
- ❖ Plantadora
- ❖ Transplantadora
 - Plântulas, mudas.





NOMENCLATURA

- ❖ Semeadora/semeadeira
- ❖ Semeadora
- ❖ Plantadora
- ❖ Transplantadora
- ❖ Semeadora/Semeadora Adubadora



Semeadora

Adubadora

Funções básicas da semeadora

1. Armazenar sementes
 2. Promover escoamento controlado
 3. Distribuir a semente no terreno
- ❖ Funções complementares
- Preparar leito de semeadura
 - Cobrir as sementes
 - Adensar o solo ao redor das sementes

Tipos de semeadoras

- ❖ Pode-se exercitar diferentes classificações para enquadrar os diversos tipos de semeadoras:
 - Forma de acionamento
 - Forma de deposição
 - Forma de distribuição das sementes
 - Sistema de preparo do solo

Tipos de semeadoras

❖ Forma de acionamento

- Manual
- Motorizada (motor para acionamento de mecanismos dosadores)
- Tracionada
 - Tração animal
 - Trator
 - Montada
 - De arrasto

Tipos de semeadoras

- ❖ Forma de deposição
 - superficial
 - em sulcos
 - em covas

Tipos de semeadoras

❖ Forma de distribuição das sementes

– a lanço

- Aérea
- Terrestre

– em linhas

- Contínua (sem precisão entre sementes)
- De precisão (dosadas, “uma-a-uma”)
- Em grupos (> profundidade, baixo Poder Germinativo)

Tipos de semeadoras

- ❖ Sistema de preparo do solo
 - máquina para semeadura direta
 - máquina para semeadura convencional

Vamos a alguns exemplos





- Tracionada por trator
- Com deposição em sulcos
- Distribuição em linhas, com precisão
- Semeadura convencional



- Tracionada por trator
- Com deposição em sulcos
- Distribuição em linhas, com precisão
- Semeadura direta

- Tracionada por trator
- Com deposição em sulcos
- Distribuição em linhas, sem precisão
- Semeadura direta





- Tração animal
- Com deposição em sulcos
- Distribuição em linhas, com precisão
- Semeadura convencional

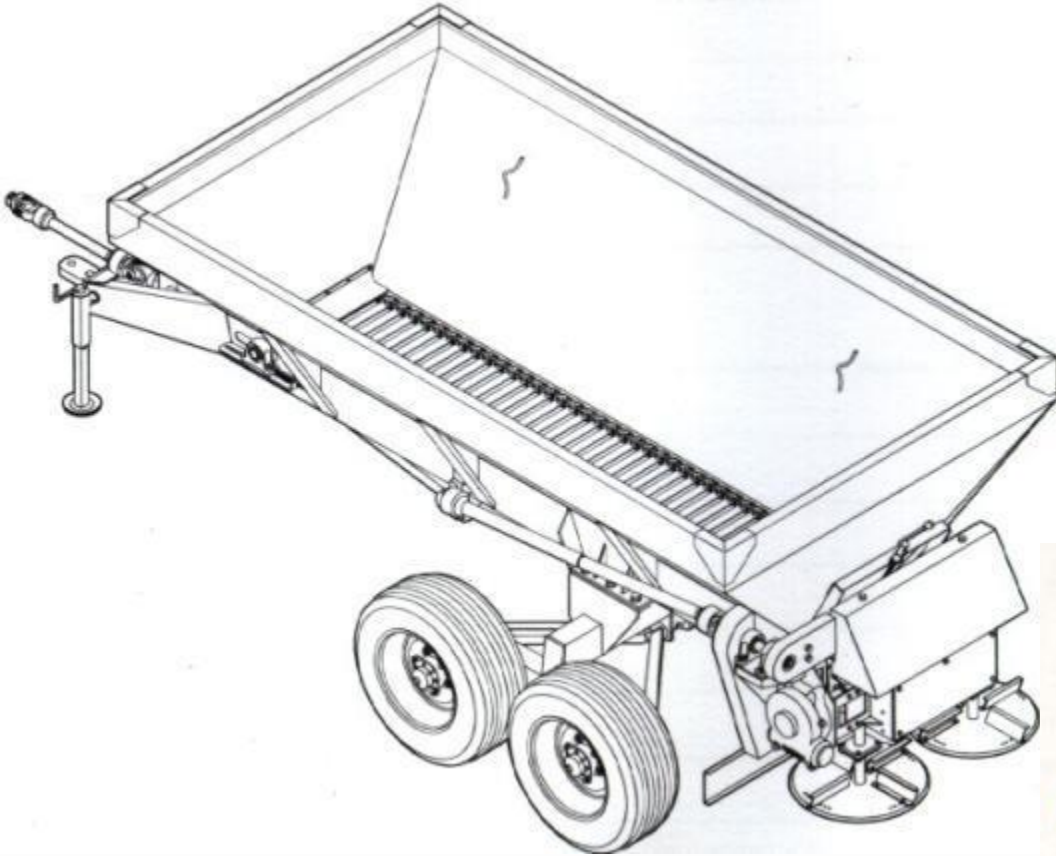


- Tração animal
- Com deposição em sulcos
- Distribuição em linhas, com precisão
- Semeadura direta



- Motorizada
- Com deposição em sulcos
- Distribuição em linhas, com precisão
- Semeadura direta





- Tracionada e acionada por trator
- Com deposição em superfície
- Distribuição a lanço
- Semeadura convencional ou direta





- Acionamento manual
- Com deposição em covas
- Distribuição em grupos
- Semeadura convencional ou direta

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Οργανισμός για την Επιστημονική Έρευνα στην





- Tracionada por trator
- Com deposição em covas
- Distribuição em linhas com precisão
- Semeadura convencional ou direta





Sintetizando

- ❖ As máquinas de importância:
- ❖ semeadora-adubadora de fluxo contínuo ou de sementes miúdas (“semeadeira”)
- ❖ semeadora-adubadora de precisão ou de sementes graúdas (“plantadeira”)

semeadora-adubadora de fluxo contínuo, de linhas múltiplas conjugadas, semeadora de inverno, de sementes miúdas (“semeadeira”)



semeadora-adubadora de precisão, de linhas individuais, de verão ou de sementes graúdas (“plantadeira”)



semeadora-adubadora múltipla



PSMT 9521-A
MONTADA PA-
RA CULTURAS
DE VERÃO.

PSMT 9521-A
MONTADA PA-
RA CULTURAS
DE INVERNO.





Algumas possíveis configurações

Mini reservatórios ligados ao reservatório principal (“pipoqueiras”)

Reservatórios individuais e independentes do reservatório principal

Semeadora (sem adubadora)







WHITE
PLANTERS

Start Earlier. Stop Less. Plant More.



THE LARGEST SEED AND FERTILIZER CAPACITY ON ANY PLANTER

CFS CENTRAL FILL SYSTEM

38 fileiras de milho
27,4 m de largura



Farm Progress Show 2011

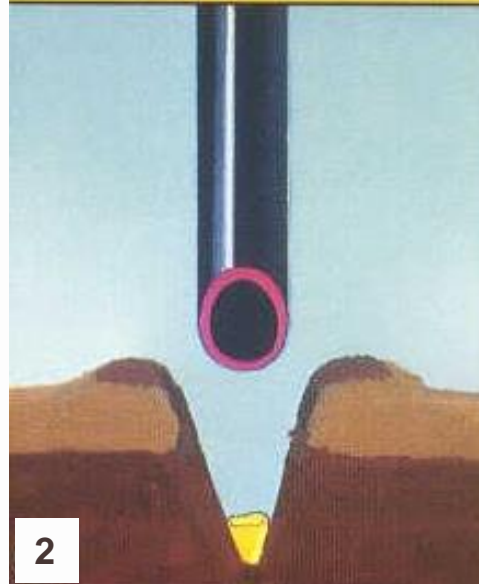


2020 – Multi Farming System – 65 m (Austrália)

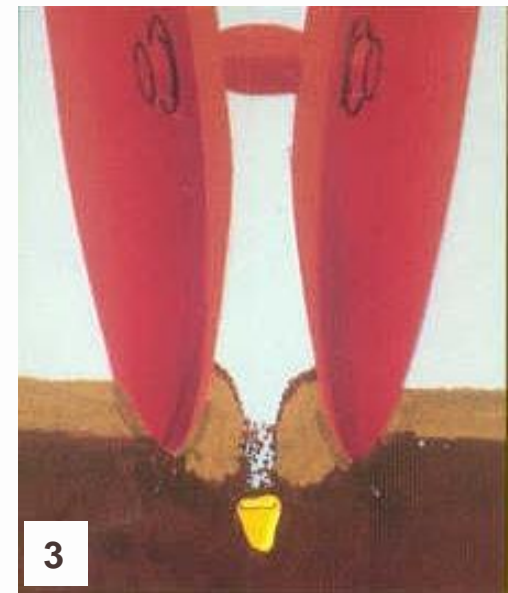
Etapas da semente



Abrir o sulco



Depositar a semente



Fechar o sulco



Compactar o solo

PARTES CONSTITUINTES MAIS IMPORTANTES

- mecanismos dosadores de sementes
- mecanismos dosador de adubo
- sulcadores
- controladores de profundidade
- cobridores
- mecanismos de compactação
- reservatórios de sementes
- reservatórios de adubo
- tubos condutores
- chassi
- transmissão
- rodado
- marcadores de linha

Semeadura ou plantio direto na palha



Busca por menor Custo Operacional

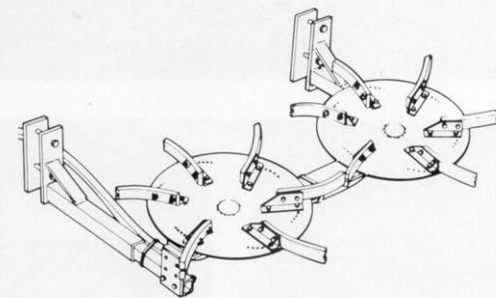
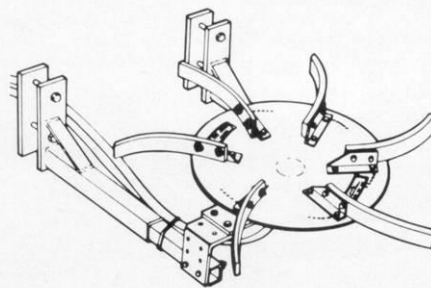
Tabela 17 - Características quantitativas em função da cultura e estrato considerados

	Estrato	Nº semeadoras	Nº linhas	Área por linha (ha)
Soja	100 – 300 ha	1,3	10,8	20,4
	300 – 600 ha	1,6	14,4	34,8
	600 – 900 ha	2,4	23,2	33,7
	> 900 ha	3,2	33,4	41,5 +103%
Milho	100 – 300 ha	1,3	6,3	35,0
	300 – 600 ha	1,5	8,0	64,4
	600 – 900 ha	2,4	14,0	57,0
	> 900 ha	2,9	17,7	83,5 +138%

O plantio direto inicia na colheita anterior

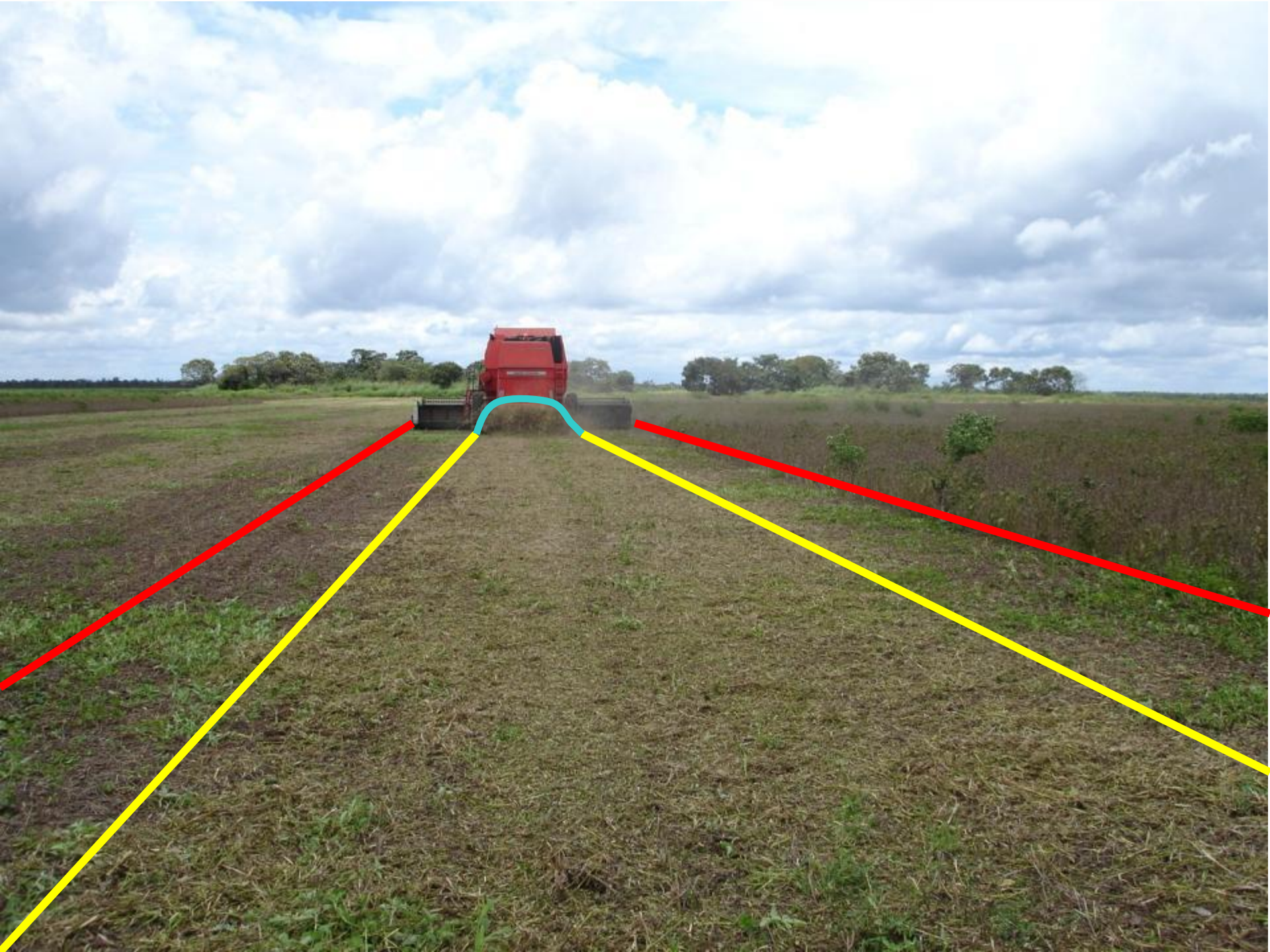


Espalhador de palhada

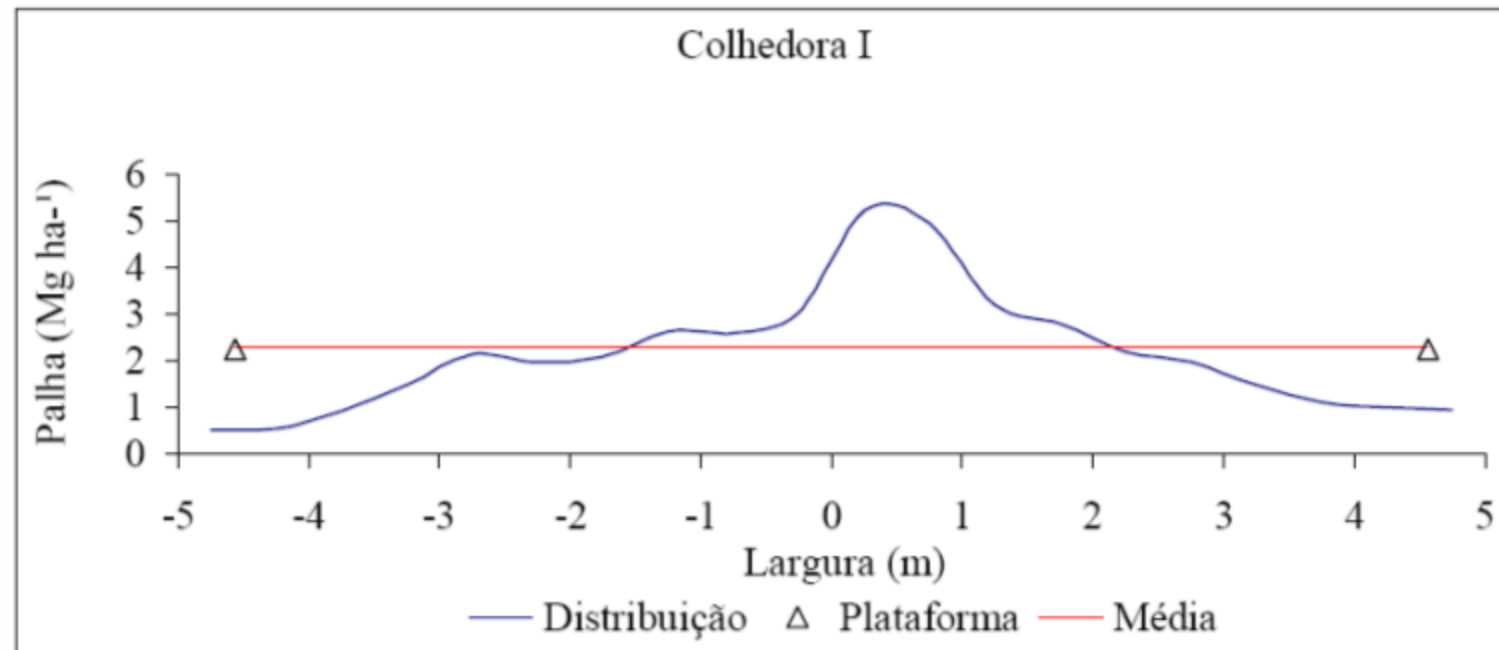
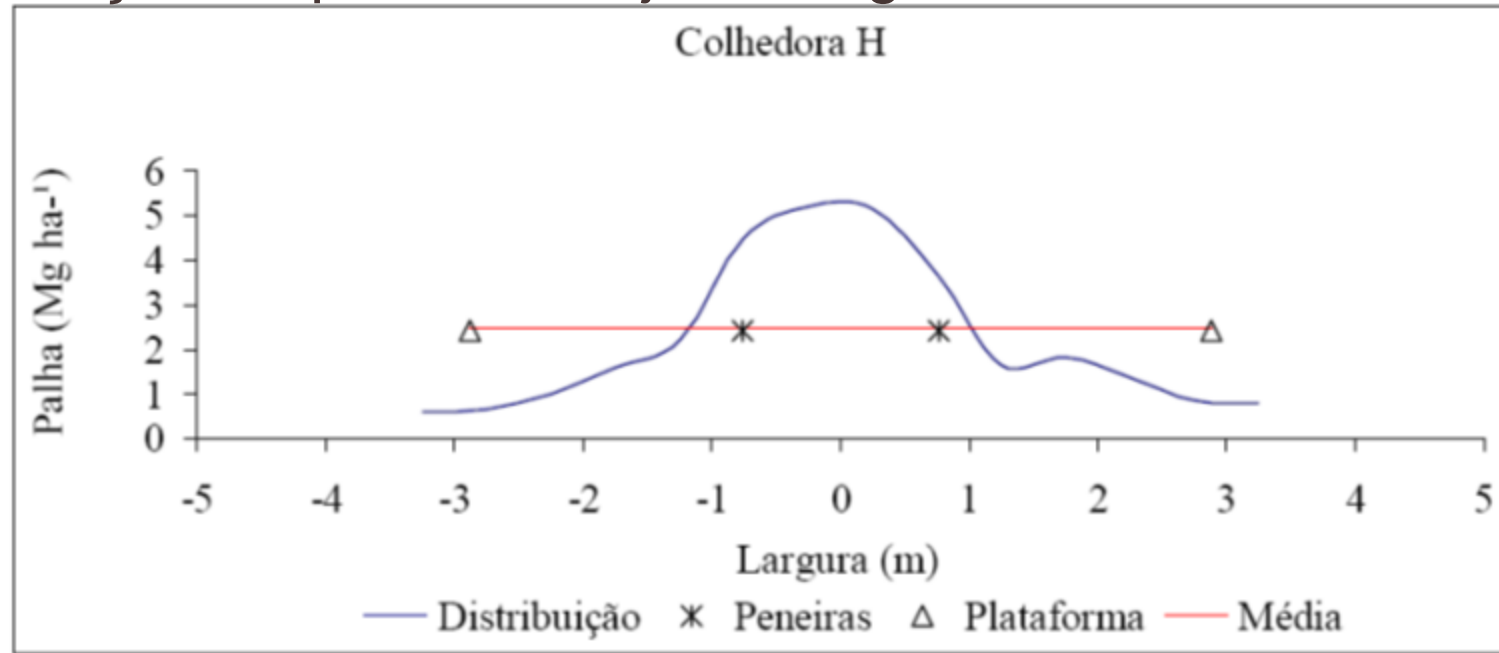




Picador-espalhador
de palha



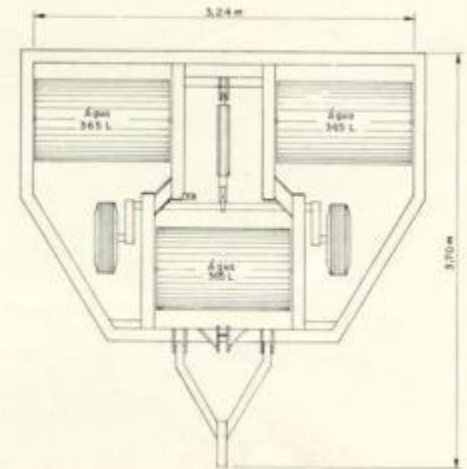
Distribuição de palha de soja em algumas colhedoras nacionais



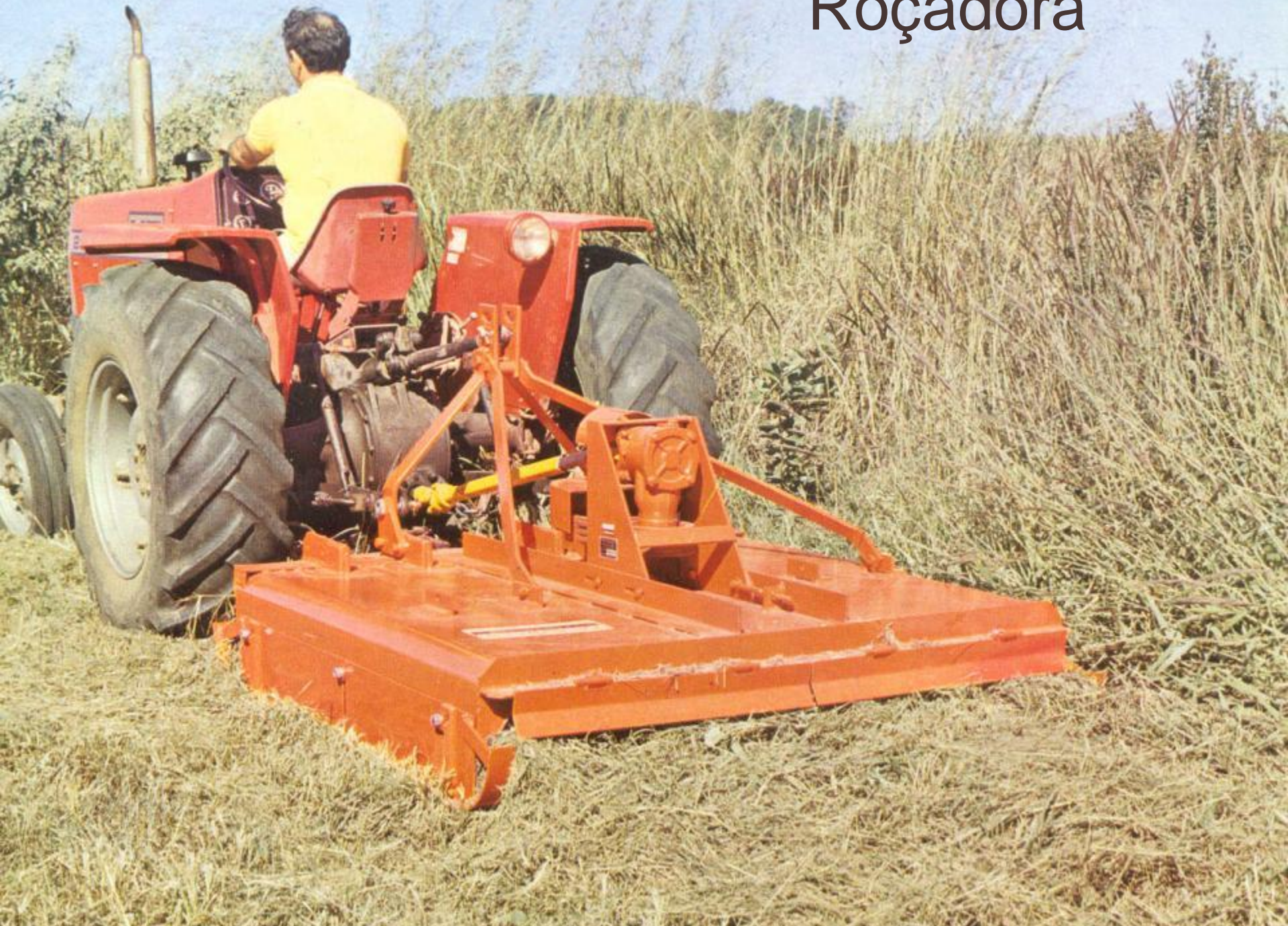
Manejo da palhada ou cultura anterior

- ❖ Rolo-faca
- ❖ Roçadora
- ❖ Picador de palhada
- ❖ Herbicida

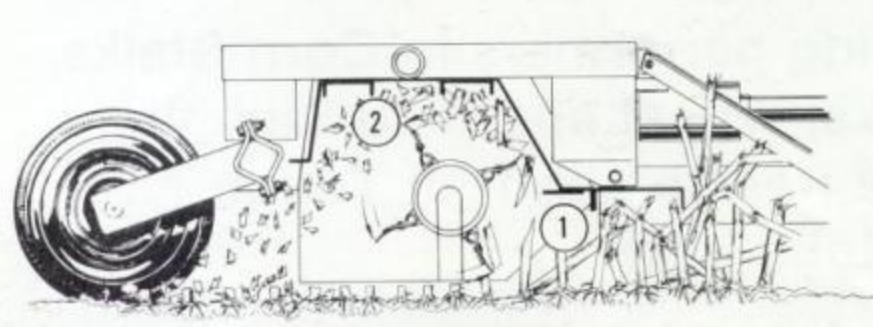
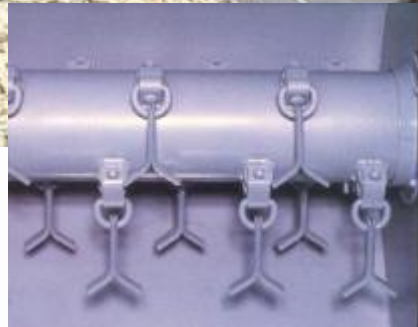
Rolo-faca



Roçadora



Picador de palhada



Herbicida









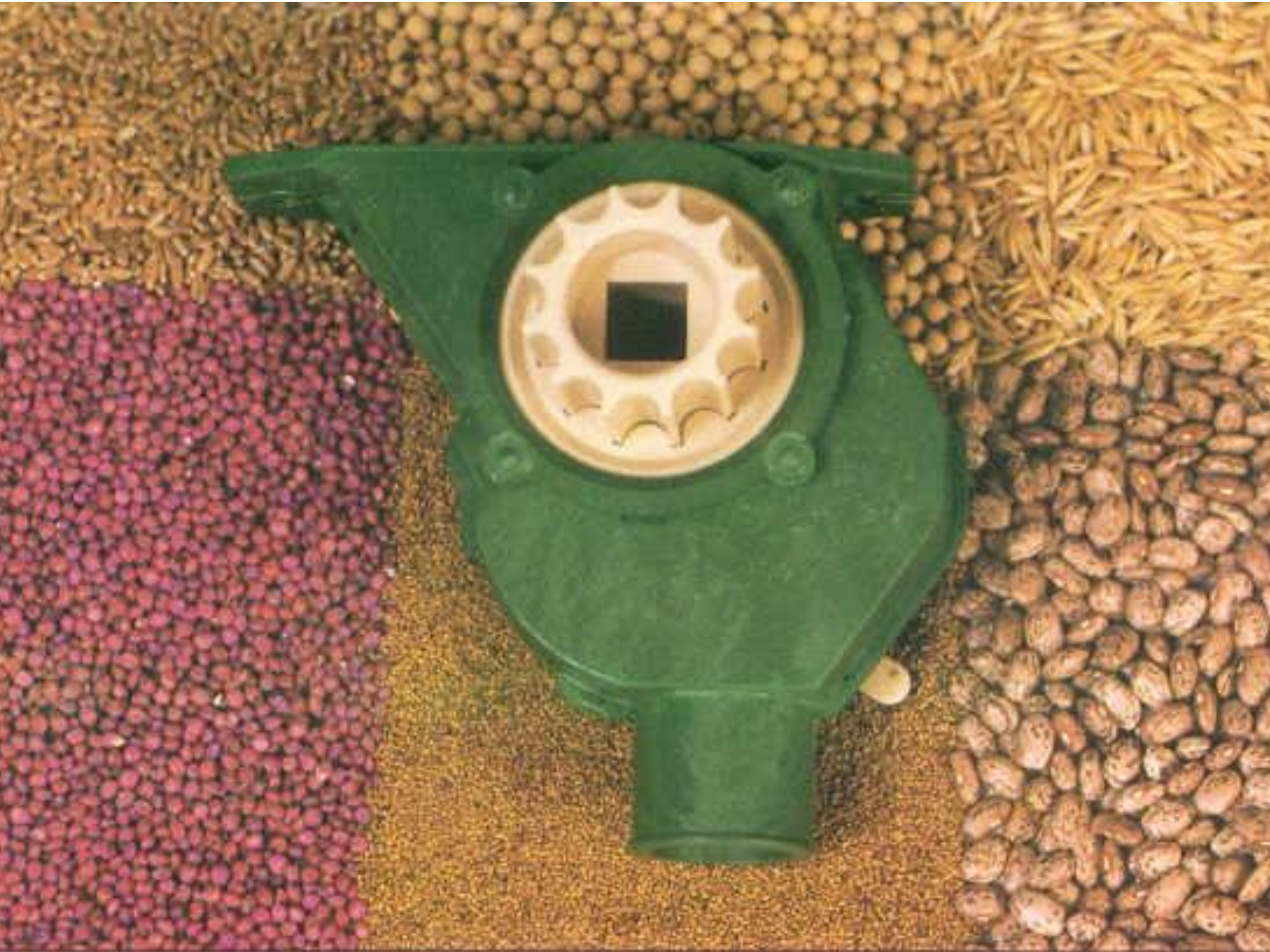
semeadora-adubadora de fluxo contínuo, de linhas múltiplas conjugadas, semeadora de inverno, de sementes miúdas (“semeadeira”)



Mecanismos dosadores de semeadoras de fluxo contínuo

Rotor
acanalado



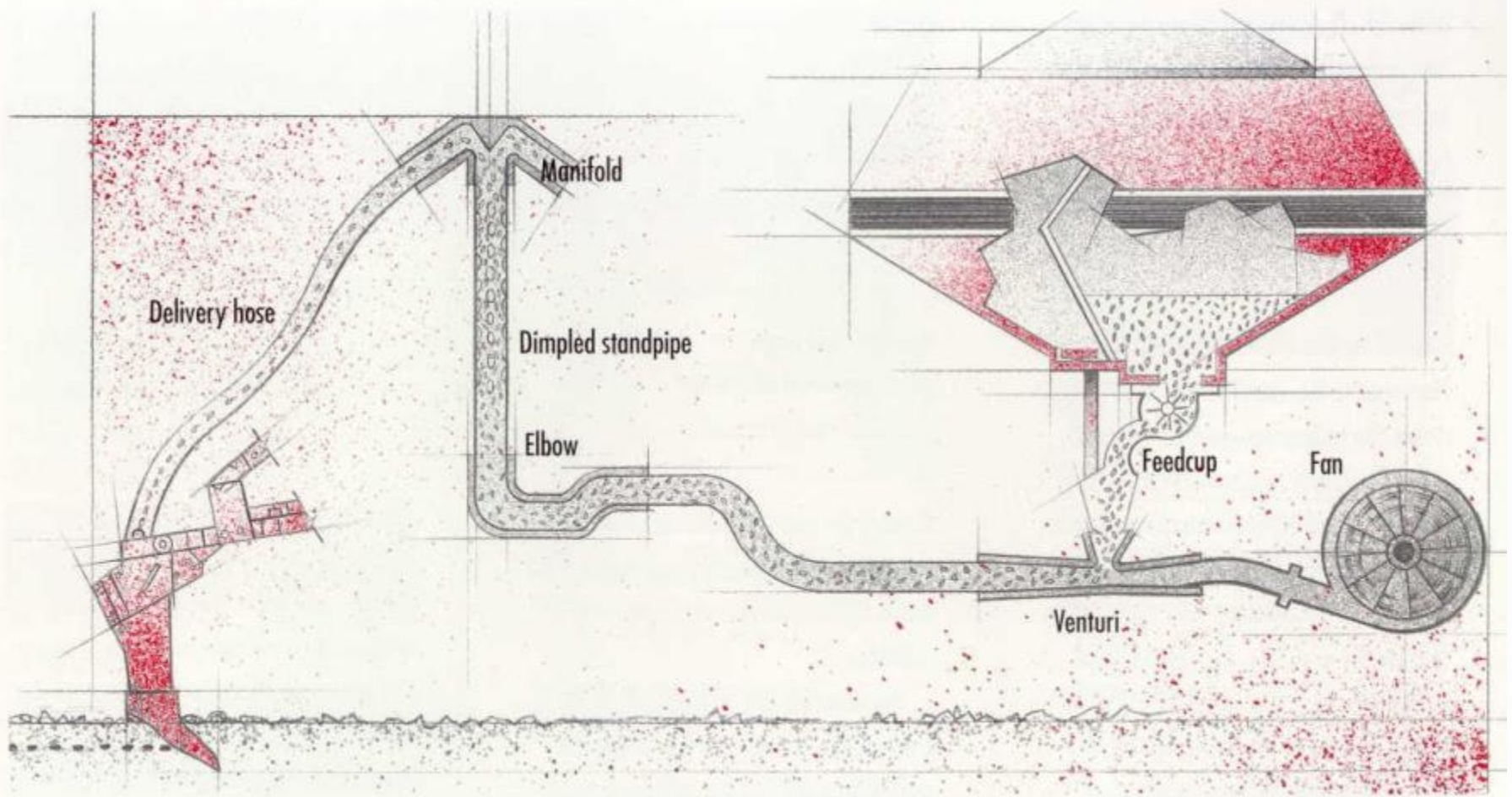




**Tubos
conduitores**

Semeadoras de sementes miúdas de grande porte







REGULAGEM de SEMENTES e ADUBO (para semeadoras de sementes miúdas)

É feita com base na massa de sementes e de adubo por área.

Calcula-se a quantidade por metro de sulco.

A partir de então é importante se verificar se o que foi estabelecido está sendo obtido.

Sistema automático de regulação eletrônica para semeadoras de fluxo contínuo

As well as the clearly enhanced accuracy of this new technology, another major benefit is that there is no longer a need for time-consuming calibration. Flipside, of course, is that this system also has to be controllable, reliable and, equally important, affordable. In simplest terms, the Amazone development relies upon 'real time' rate measurement,

conceals some complex components. For a start the system not only has to count each seed, but it also needs to eradicate the effect of any extraneous signals – as well as to ensure that any dust or seed dressing does not impinge on overall accuracy and system reliability. As already stated, by counting

back to its normal work mode automatically. One point to note, though. During this

We opened up a sensor unit for this illustration, to reveal the neat layout of all the individual components.
Photos: ST, GE

The two seed counters are mounted to the hopper, with each unit scanning the flow in one seed tube.



The light source is a concentrated beam produced by a laser, which shines through an optical system that converts the beam into nearly 'parallel light'.

Seed delivery tube

CCD-Line

Optical system

Laser

Semeadora de fluxo contínuo

1. calcular o comprimento de sulco por área

$$\text{m/ha} = \frac{10.000\text{m}^2/\text{ha}}{\text{espaçamento (m)}}$$

2. calcular a massa de semente desejada por metro de sulco, dividindo a massa de semente por hectare pelo item 1.

$$\text{Sem (g)/m} = \frac{\text{Massa/ha}}{\text{comprimento de sulco/ha}}$$

3. posicionar a alavanca de regulagem numa posição pré-determinada e colocar um recipiente coletor sob as linhas a serem testadas
4. deslocar uma distância conhecida (15 a 30 m)
5. pesar as sementes caídas e dividir pela distância percorrida

Exemplo

semear aveia preta

60 kg/ha

espaçamento de 0,2 m

$(10.000 \text{ m}^2/\text{ha}) / 0,2 \text{ m} = 50.000 \text{ m sulco/ha}$

$60.000 \text{ g} / 50.000 \text{ m} = 1,2 \text{ g/m}$

distância percorrida = 25 m

62 g em 25 m

$62 \text{ g} / 25 \text{ m} = 2,48 \text{ g/m}$

Ação: diminuir a abertura do mecanismo dosador e repetir o processo até que se igualem os valores do obtido com o desejado

Fertilizante (mesma sequência que as sementes)

1. calcular o comprimento de sulco por área

$$\text{m/ha} = \frac{10.000\text{m}^2/\text{ha}}{\text{espaçamento (m)}}$$

2. calcular a massa de fertilizante desejada por metro de sulco, dividindo a massa de fertilizante por hectare pelo item 1.

$$\text{Sem (g)/m} = \frac{\text{Massa/ha}}{\text{comprimento de sulco/ha}}$$

3. posicionar a alavanca de regulação numa posição pré-determinada e colocar um recipiente coletor sob as linhas a serem testadas
4. deslocar uma distância conhecida (15 a 30 m)
5. pesar massa de fertilizante caída e dividir pela distância percorrida

Exemplo

Mesma cultura, 230 kg/ha de fertilizante

$10.000/0,2 = 50.000$ m sulco/ha

$230.000 \text{ g} / 50.000 \text{ m} = 4,6 \text{ g/m}$

distância percorrida = 25 m

130 g em 25 m

$130 \text{ g} / 25 \text{ m} = 5,2 \text{ g/m}$

Exercício

semear trigo

50 kg/ha

espaçamento de 0,17 m

distância percorrida = 20 m

Quanto deve cair em cada linha??

Resp. 17 g



**semeadora-adubadora de
precisão, de linhas individuais,
de verão ou de sementes
caídas (“plantadeira”)**



semeadora-adubadora de tração animal



A semeadora adubadora de sementes
graúdas (para plantio direto)



A semeadora adubadora de sementes
graúdas (para plantio direto)

adubadora



semeadora



Mecanismos dosadores de semeadoras de precisão

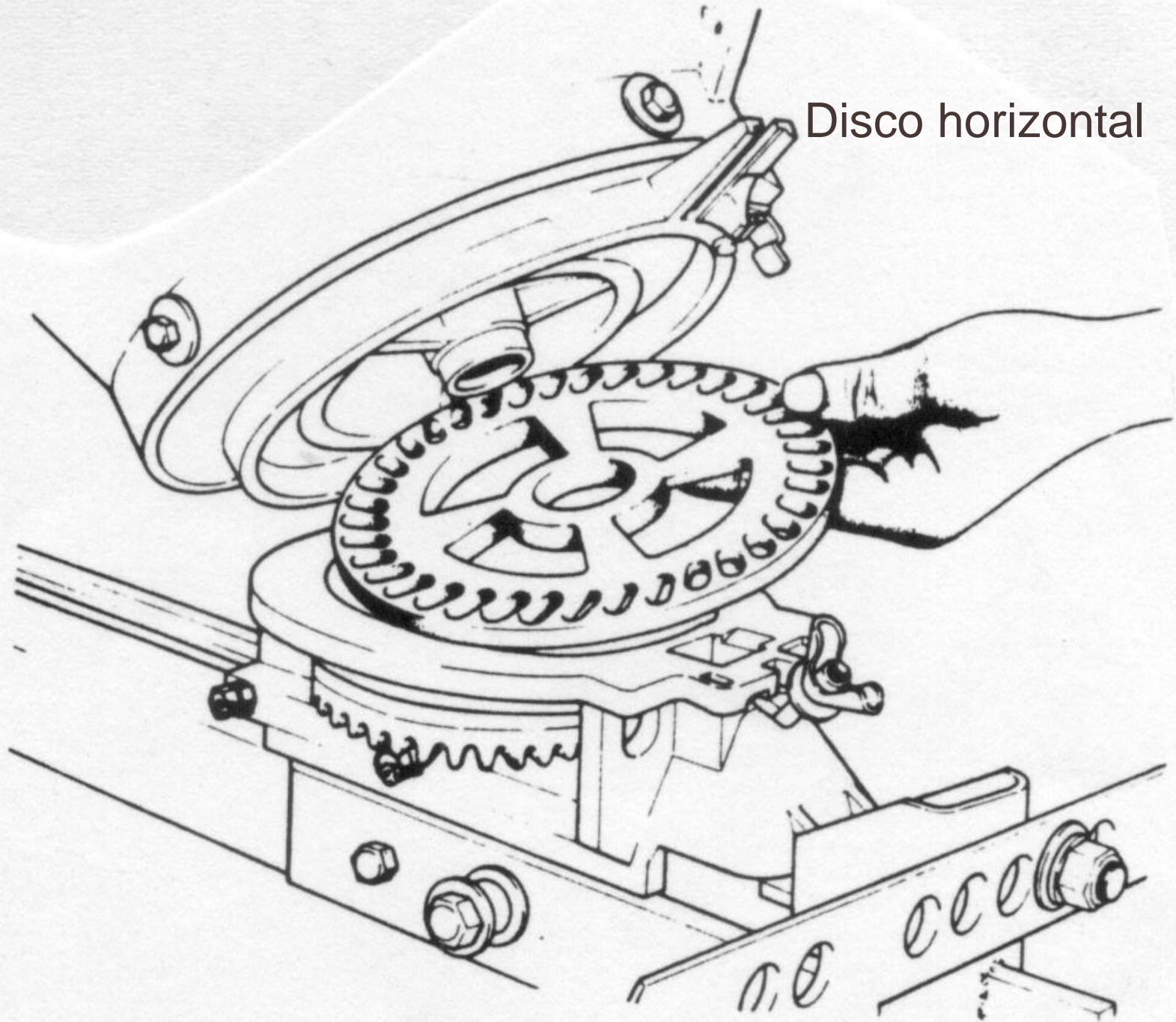


Mecanismos dosadores - Sementes

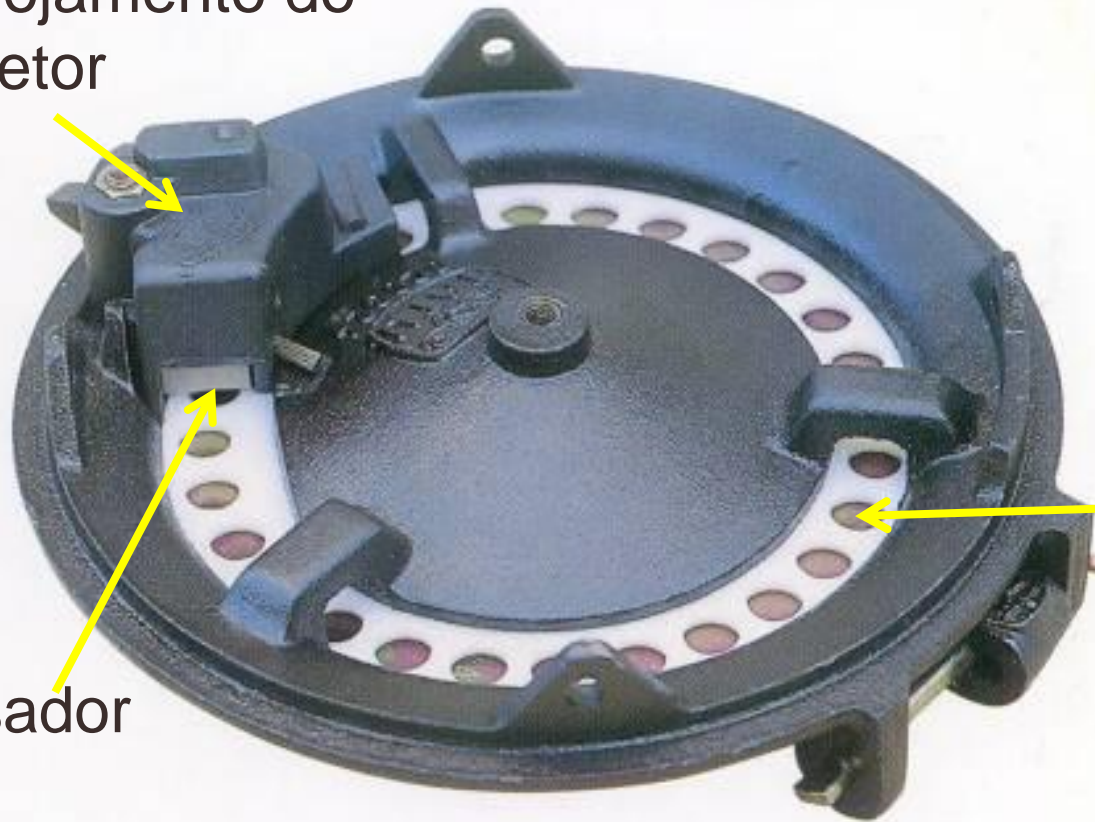
Sementes graúdas

- Disco horizontal
- Dedos preensores
- Dosadores pneumáticos
 - sucção
 - sopro

Disco horizontal



Alojamento do ejetor



Mecanismo dosador de disco horizontal

disco com células

rasador



Disco horizontal



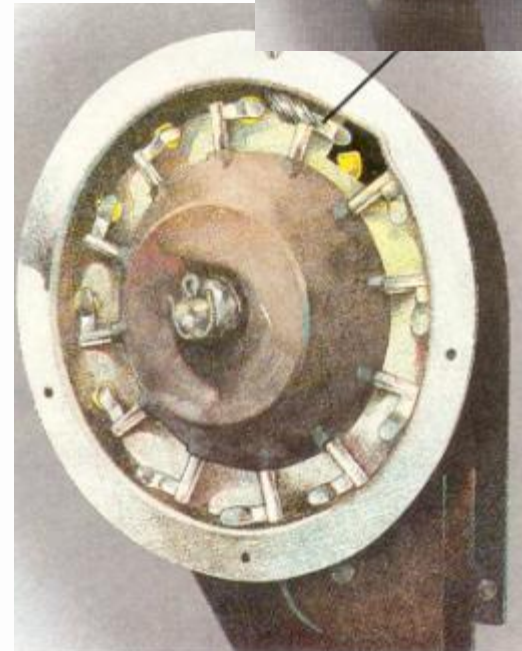
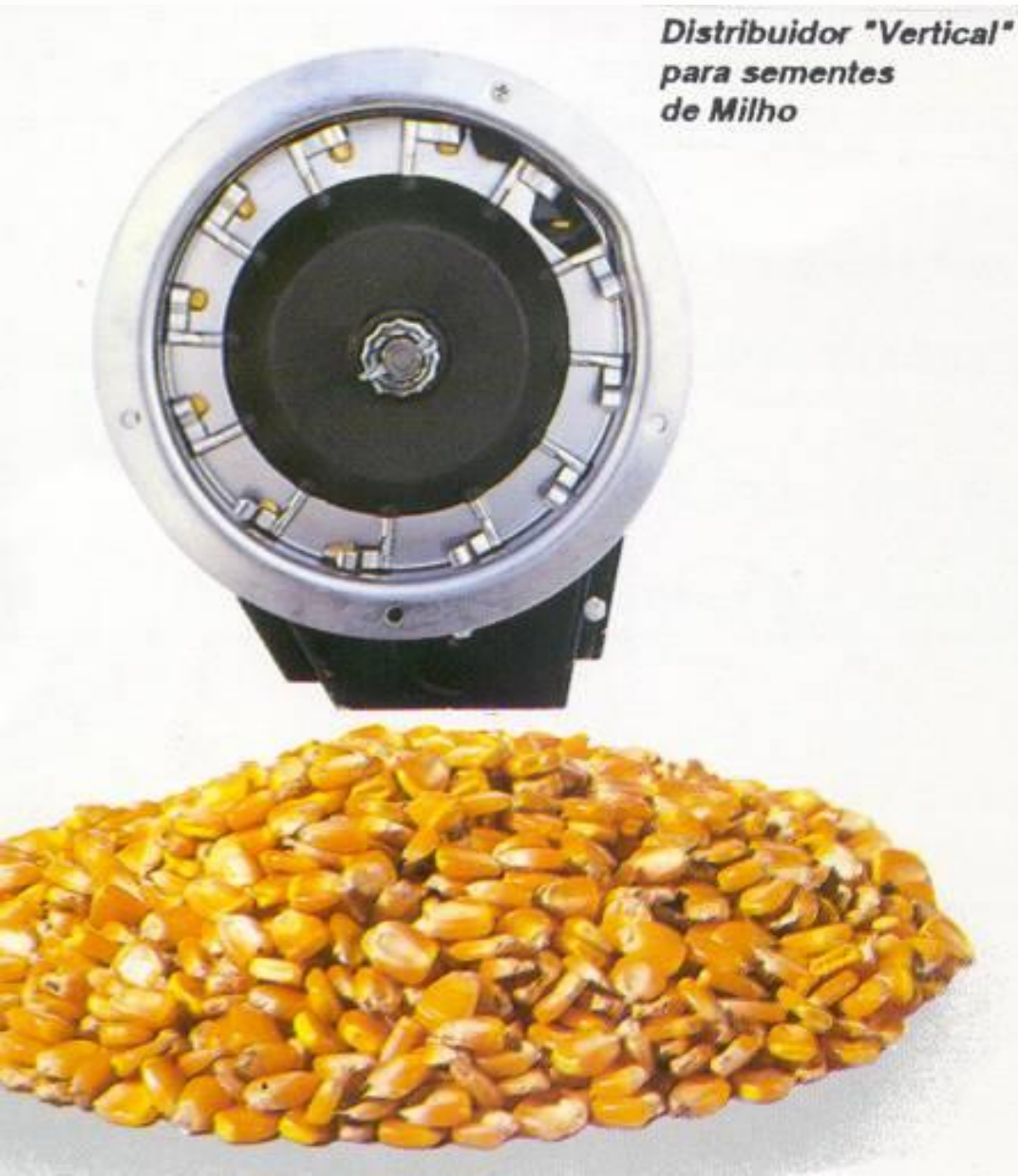
discos para milho



discos para soja

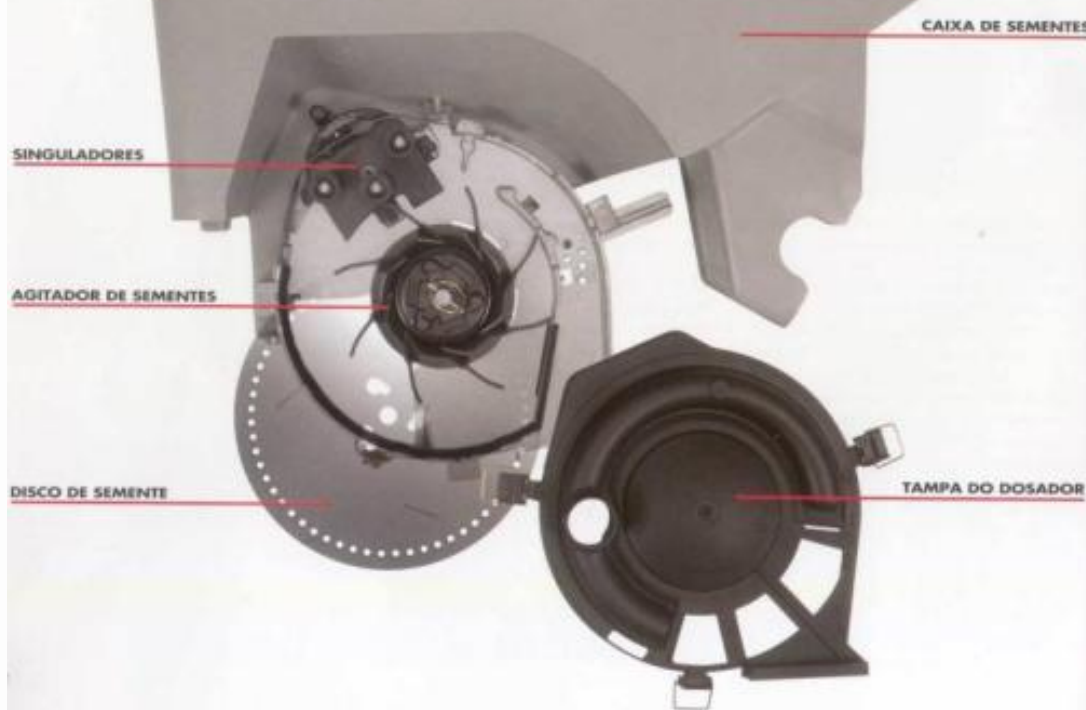
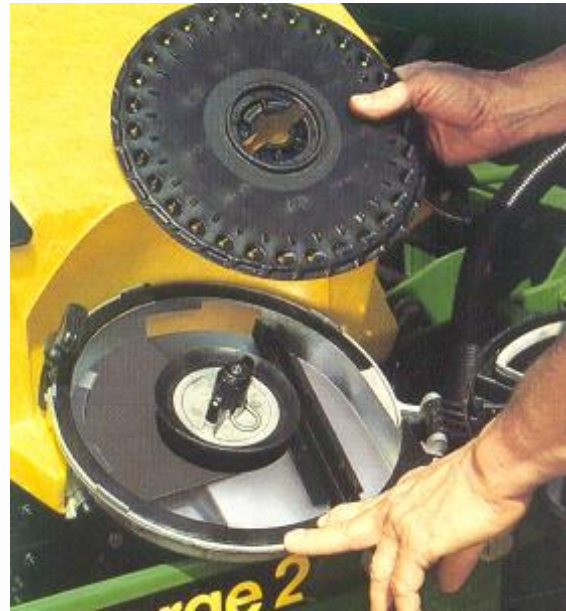
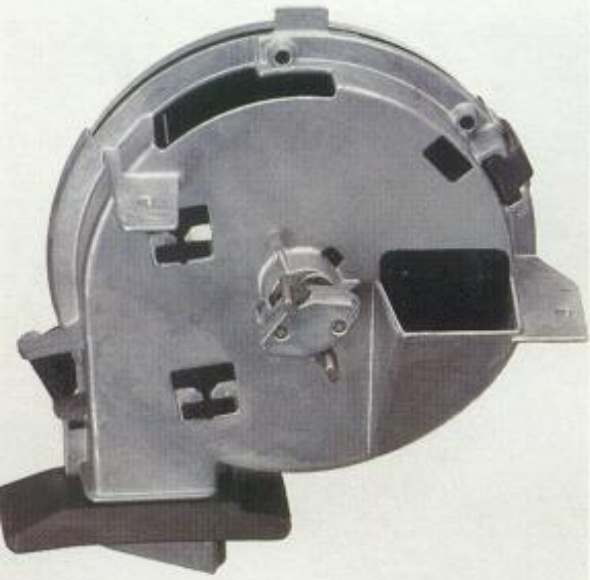
Dedos preensores

*Distribuidor "Vertical"
para sementes
de Milho*





Dosadores pneumáticos



Dosadores pneumáticos



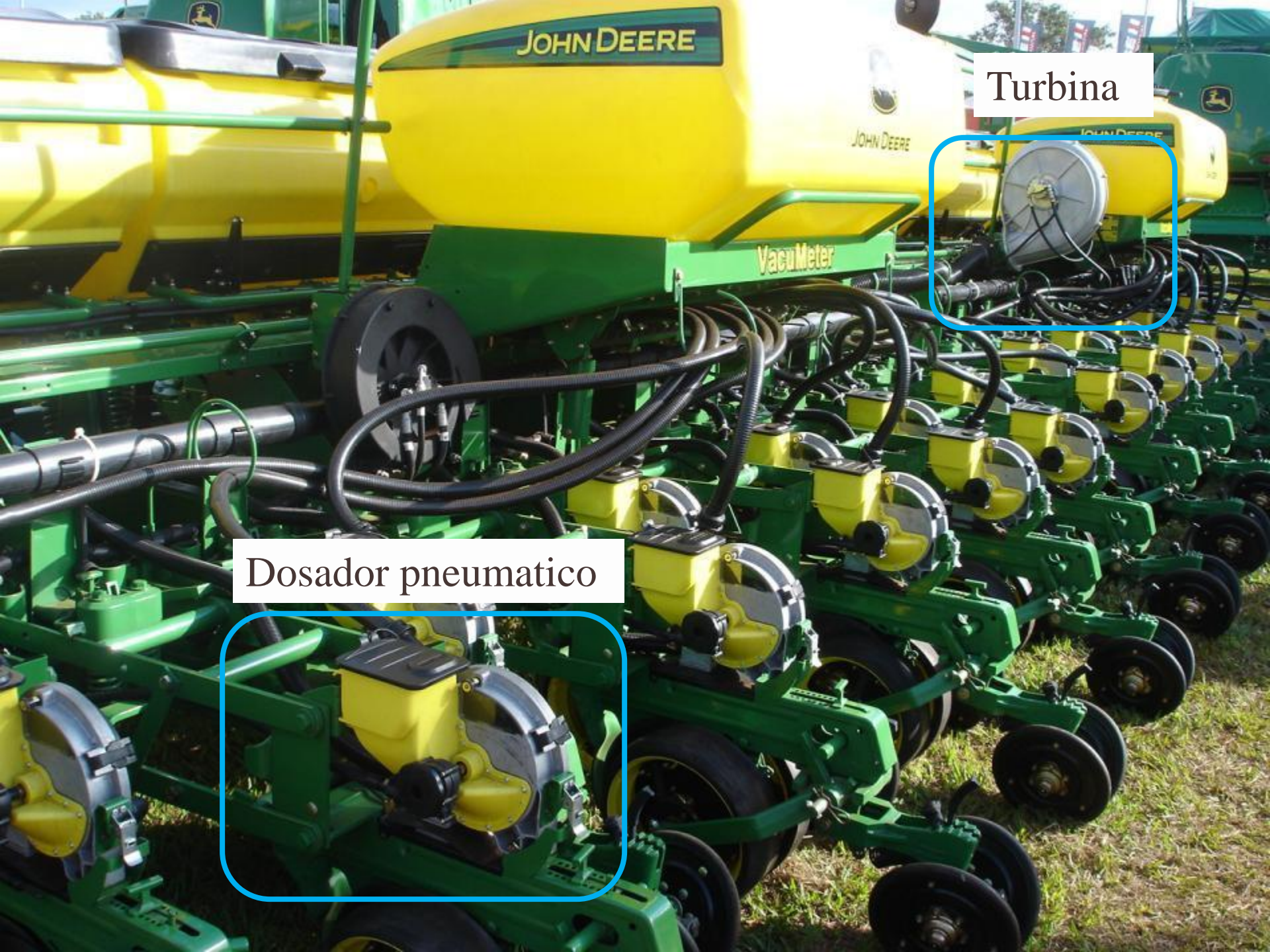
dosador



Turbina de vácuo







Turbina

Dosador pneumático

Diferenças entre dosador de disco horizontal (mecânico) e de disco vertical (pneumático)

- ❖ Dosador mecânico (ou de disco horizontal):
 - A velocidade de semeadura é limitada em torno de 7 km/h
 - Exige sementes bem selecionadas em tamanho
 - Tem maior probabilidade de danificar sementes
- ❖ Dosador pneumático (ou de disco vertical):
 - Tem preço relativamente superior (em torno de 20% a mais no valor total da máquina)

SEMEADORA ADUBADORA DE PRECISÃO

Determinar a quantidade de sementes por hectare

$$\text{Sem/ha} = \frac{\text{População desejada de plantas}}{\text{PG} \times \text{S}}$$

PG = poder germinativo; S = sobrevivência

Calcular o comprimento de sulco por hectare

$$\text{m/ha} = \frac{10.000\text{m}^2/\text{ha}}{\text{espaçamento (m)}}$$

Determinar a quantidade de sementes por metro de sulco

$$\text{Sem/m} = \frac{\text{Sem/ha}}{\text{comprimento de sulco/ha}}$$

- **Deslocar a máquina**
- **Calcular a quantidade de semente caída em uma distância determinada, dividindo o total de sementes pela distância real percorrida**
- **Confrontar o valor desejado com o valor obtido**
- **Atuar na relação de transmissão e/ou furos do disco**

EXEMPLO

milho – 50.000 plantas/ha

espaçamento de 0,9 m

PG = 80%

S = 90%

- $50.000 / 0,8 \times 0,9 = 69.444$ sem/ha
- $10.000 / 0,90 = 11.111$ m sulco/ha
- $69.444 / 11.111 = 6,25$ sem/m → Valor desejado
- Deslocamento de 20 m
- 102 sementes coletadas
- 5,1 sementes/m → Valor obtido
- Supondo uma relação de transmissão $i = 1,25$

$$\begin{array}{l} 1,25 \text{ ----- } 5,1 \text{ sem/m} \\ I_2 \text{ ----- } 6,25 \text{ sem/m} \end{array}$$

$$I_2 = (1,25 \cdot 6,25) / 5,1$$

$$I_2 = 1,53 \rightarrow \text{Relação de transmissão desejada}$$

Tubo condutor



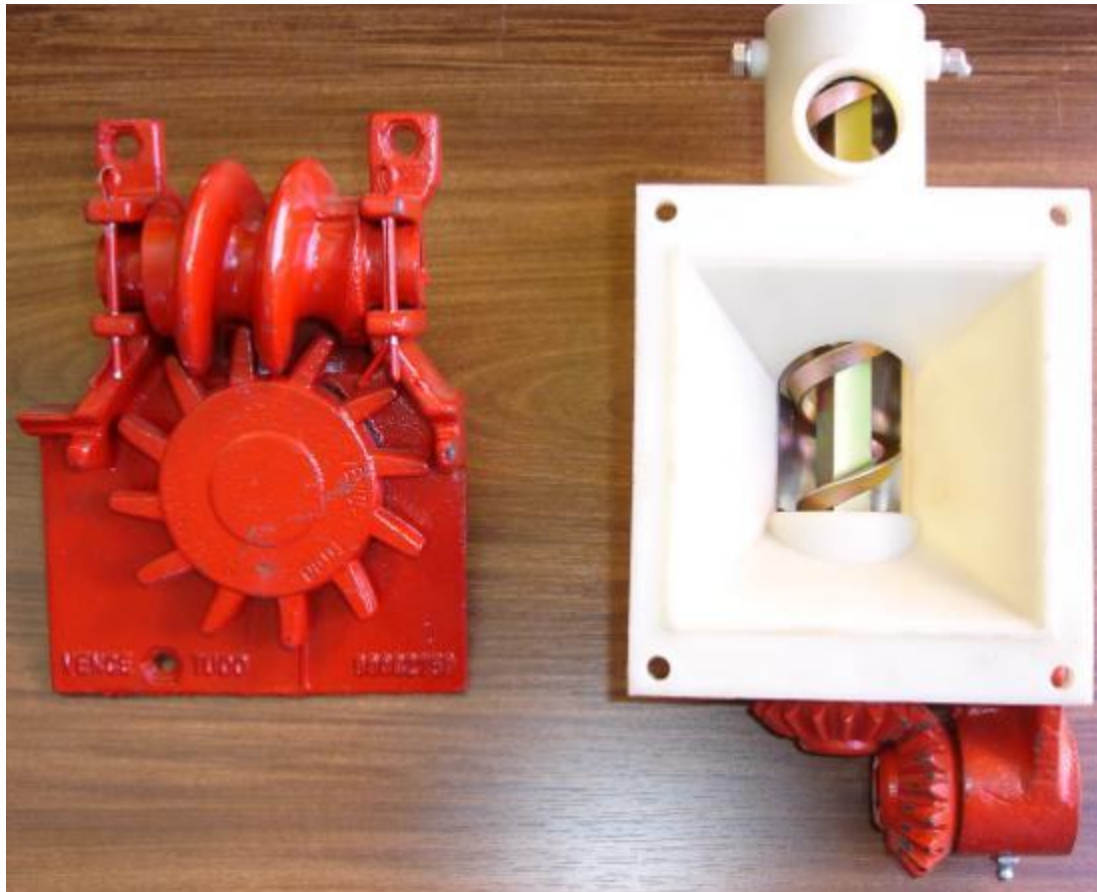
Tubo condutor para
dosador de disco
horizontal



Mecanismos dosadores - Fertilizantes

❖ Rotor denteado

❖ Rosca sem-fim



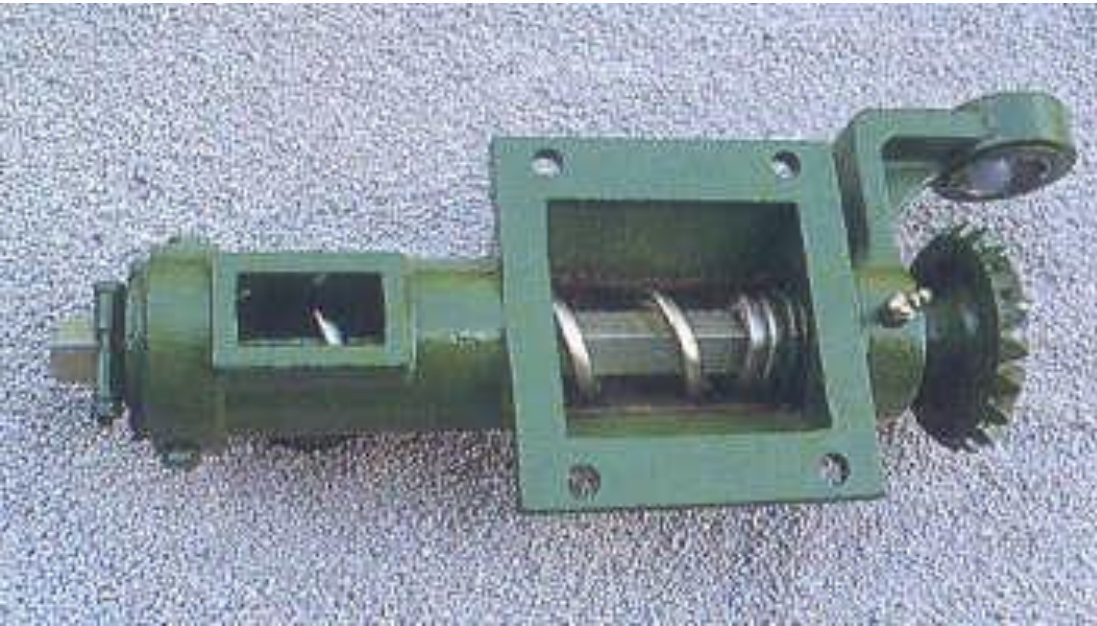
Mecanismos dosadores - Fertilizantes



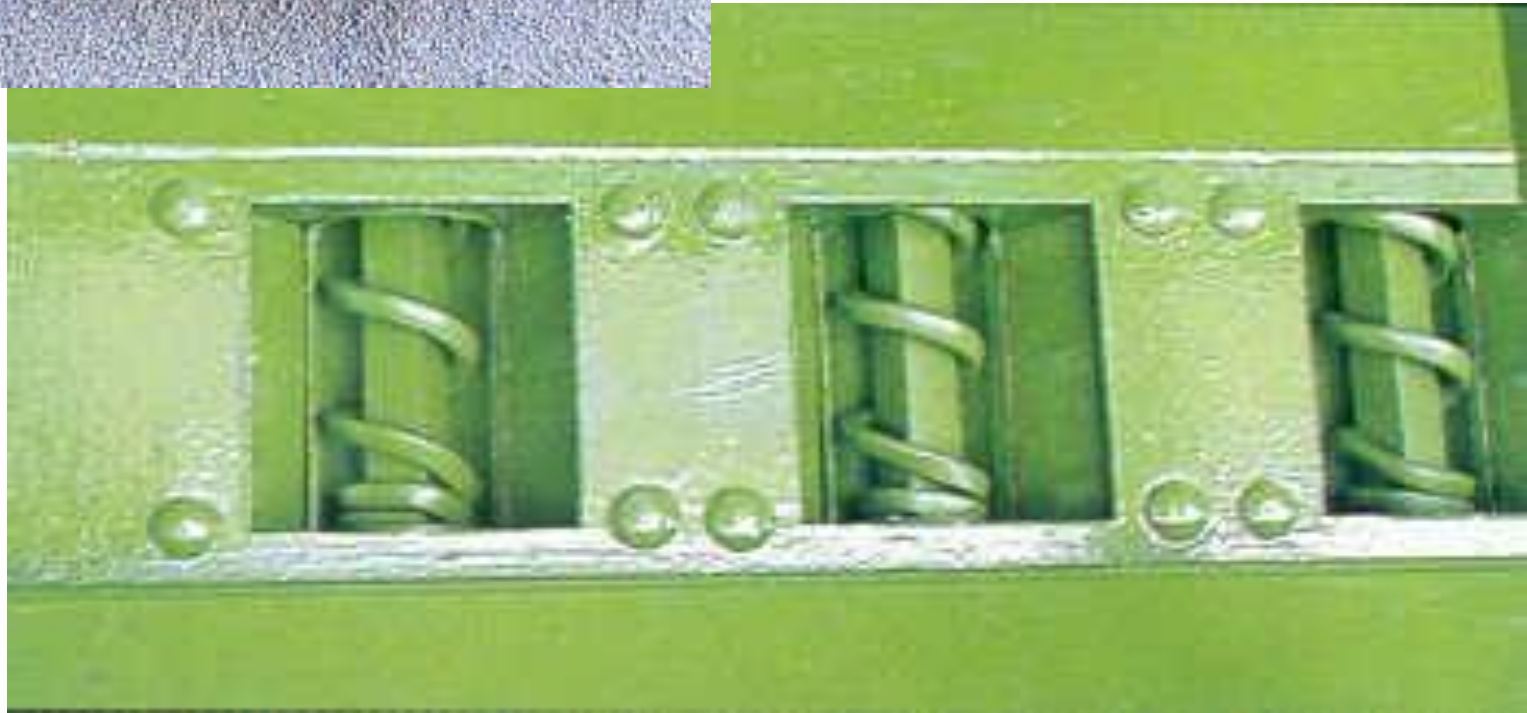
Rotor denteado



Mecanismos dosadores - Fertilizantes

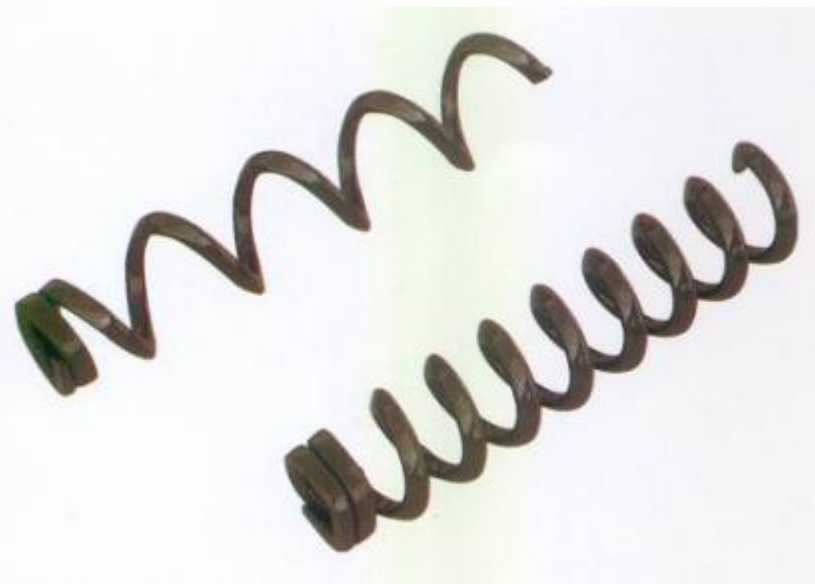
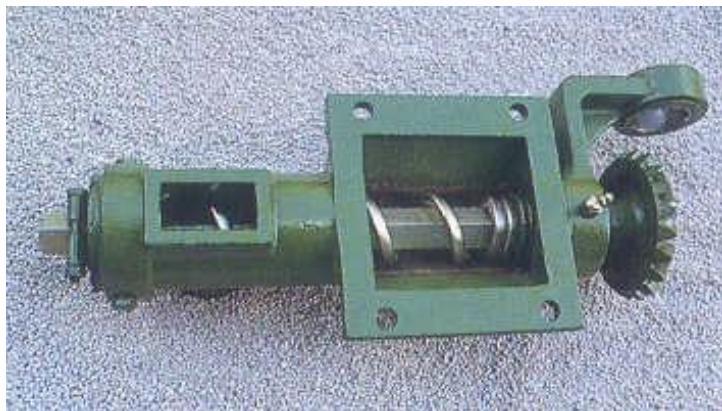


Rosca sem-fim



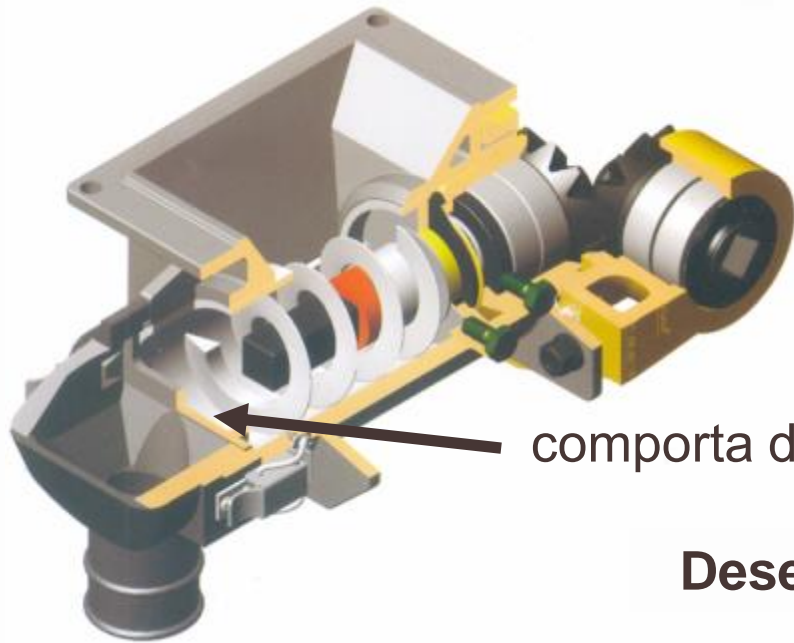
Mecanismo dosador para fertilizantes

Rosca sem-fim





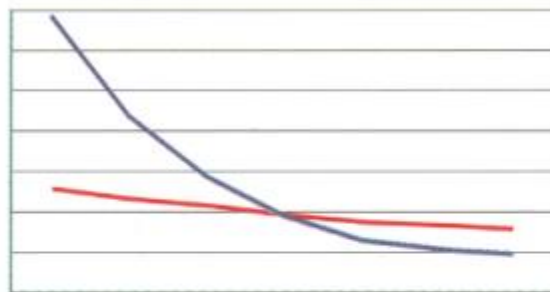
Mecanismos dosadores - Fertilizantes



Inovação recente no mecanismo de rosca sem-fim: sistema de “represamento” do fertilizante

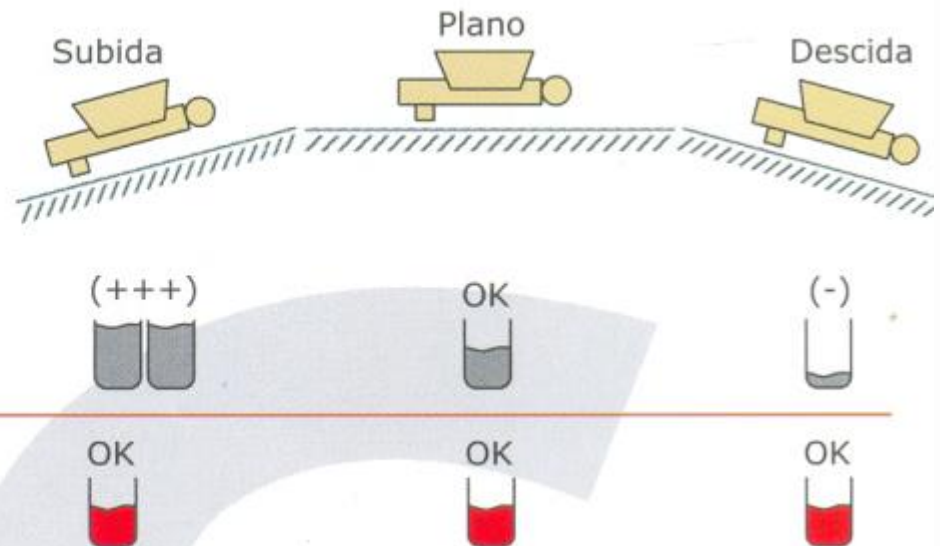
comporta de “represamento” do fertilizante

Desempenho em terreno inclinado



Convencional

Fertisystem^o



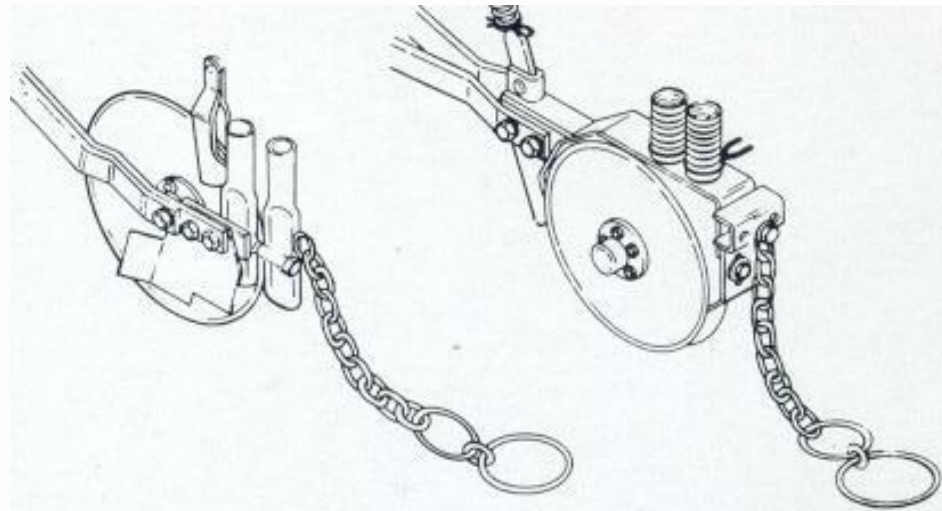


Transmissão

Importante – os mecanismos das semeadoras são acionados por “rodas de terra”



Sulcadores

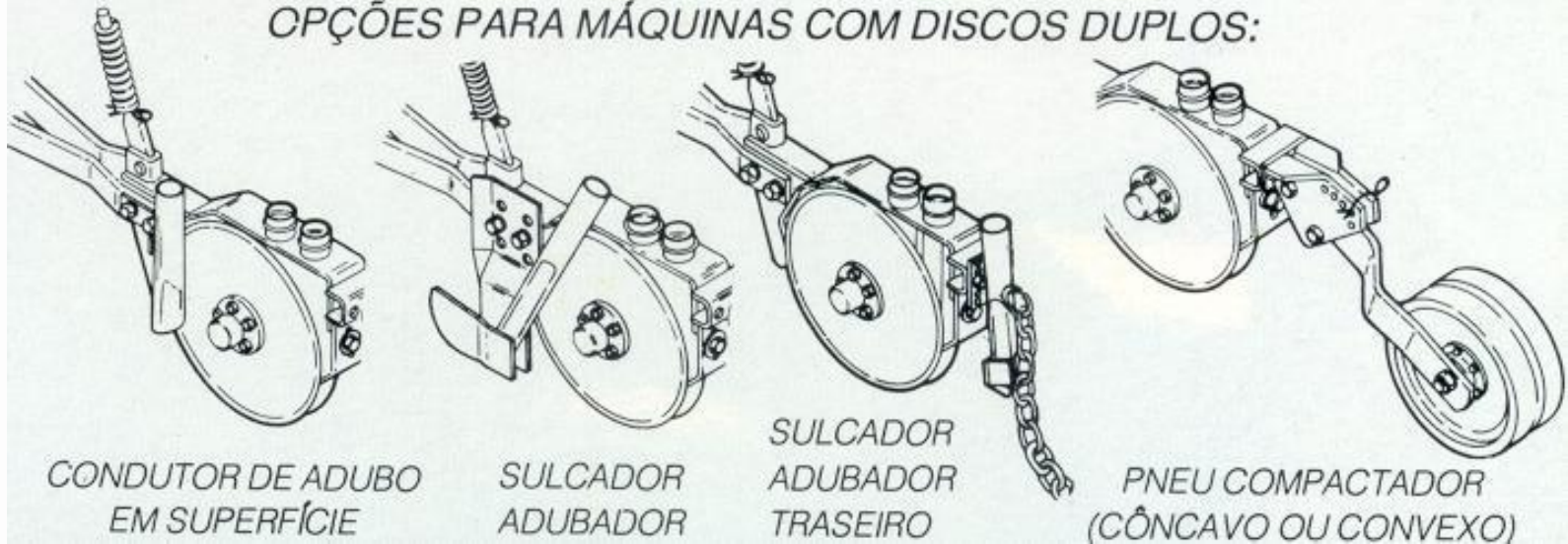


Discos Simples

Discos Duplos

No início (até os anos 1980 no Brasil) os sulcadores para sementes miúdas eram de discos simples ou duplos

OPÇÕES PARA MÁQUINAS COM DISCOS DUPLOS:



CONDUTOR DE ADUBO EM SUPERFÍCIE

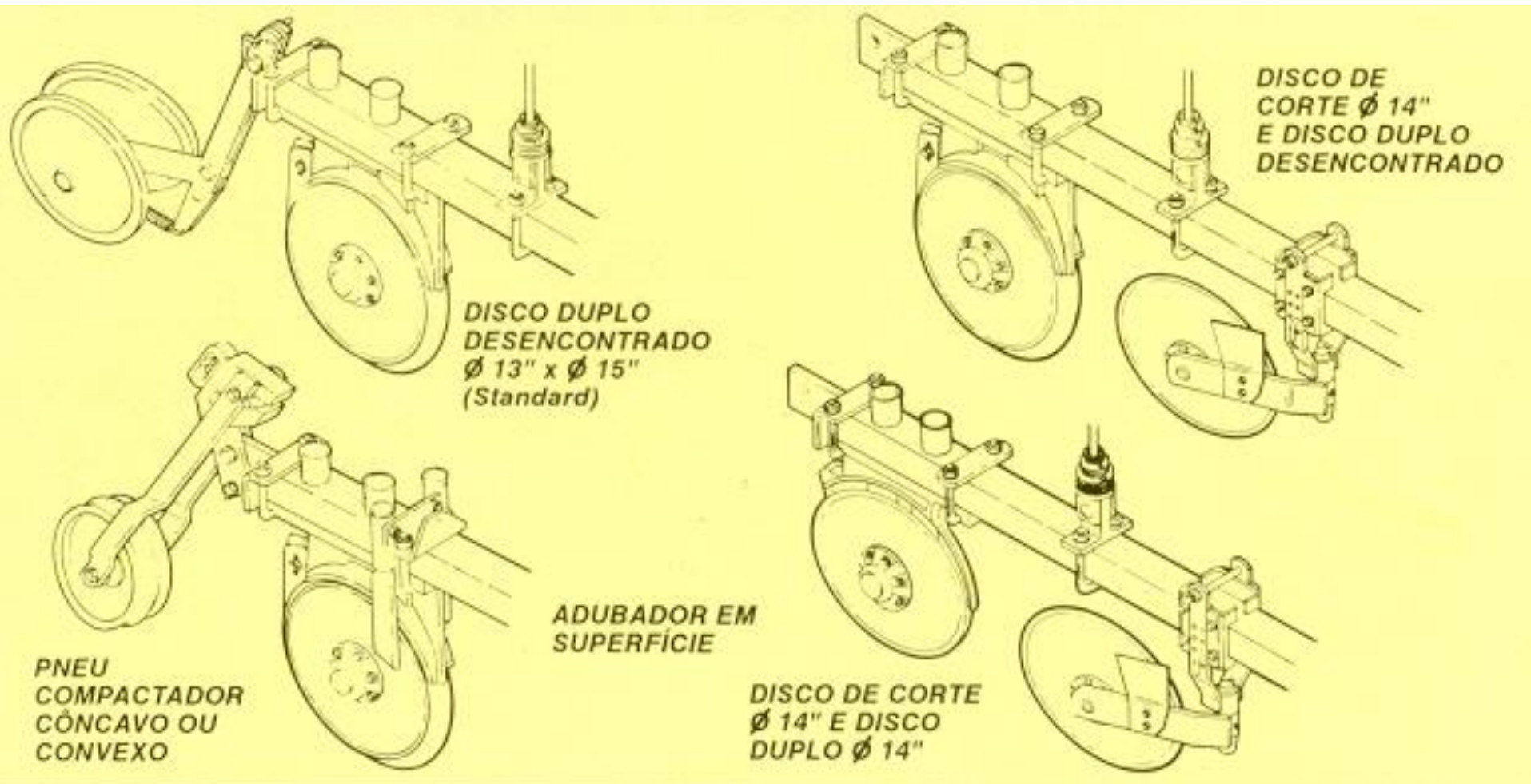
SULCADOR ADUBADOR

SULCADOR ADUBADOR TRASEIRO

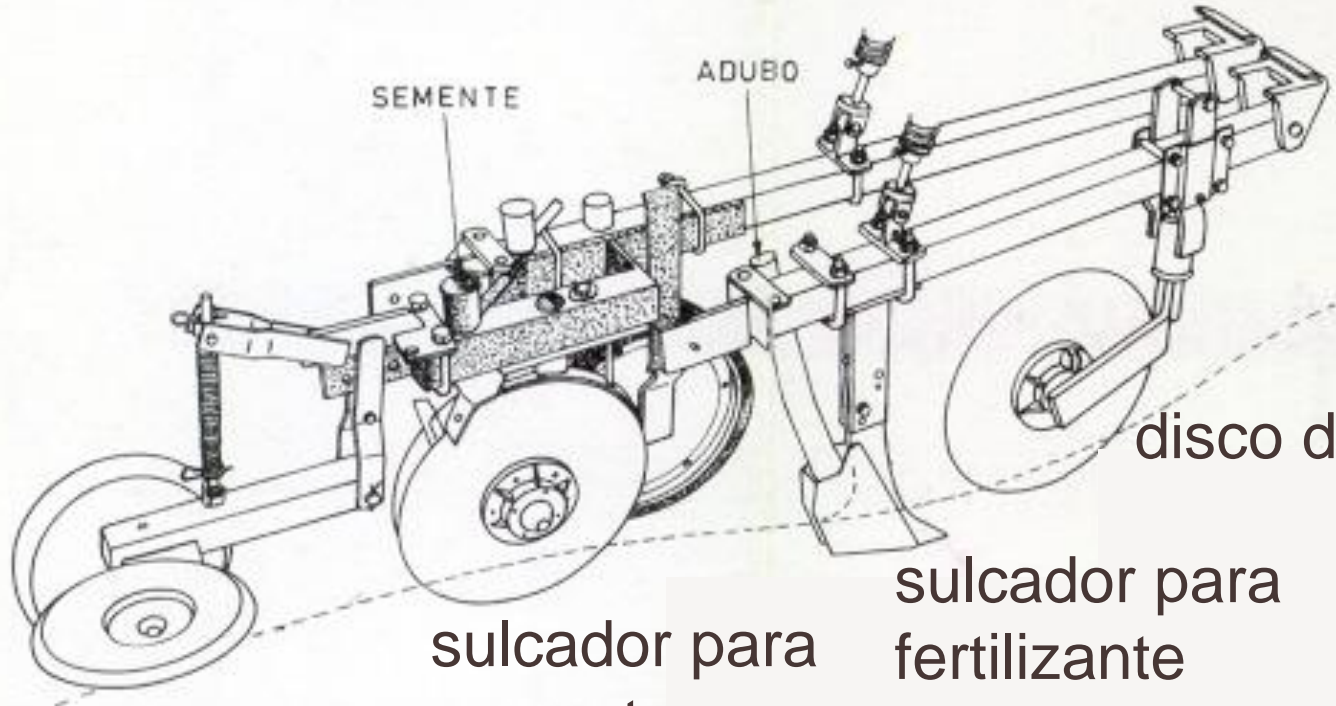
PNEU COMPACTADOR (CÔNCAVO OU CONVEXO)

Sulcadores

Com o surgimento do Plantio Direto foram desenvolvidas soluções como o disco duplo desencontrado antecedido por um disco de corte



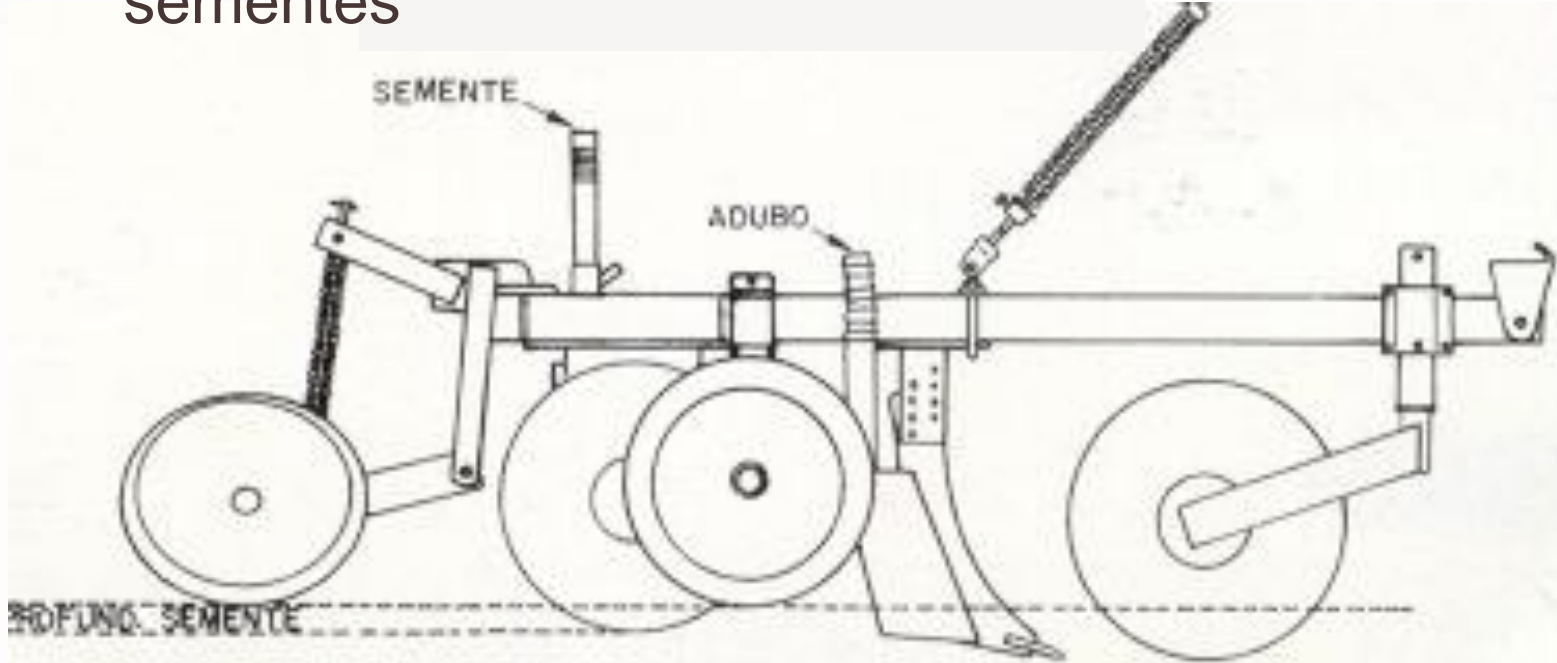
Sulcadores



sulcador para sementes

sulcador para fertilizante

disco de corte



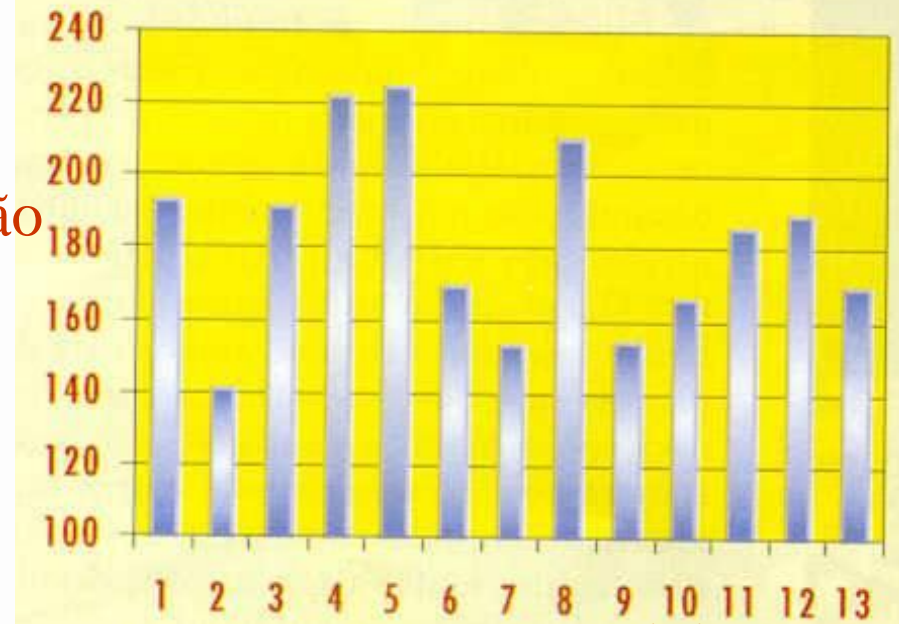
PROFUND. SEMENTE



Sulcador para
adubo - haste
ou disco?

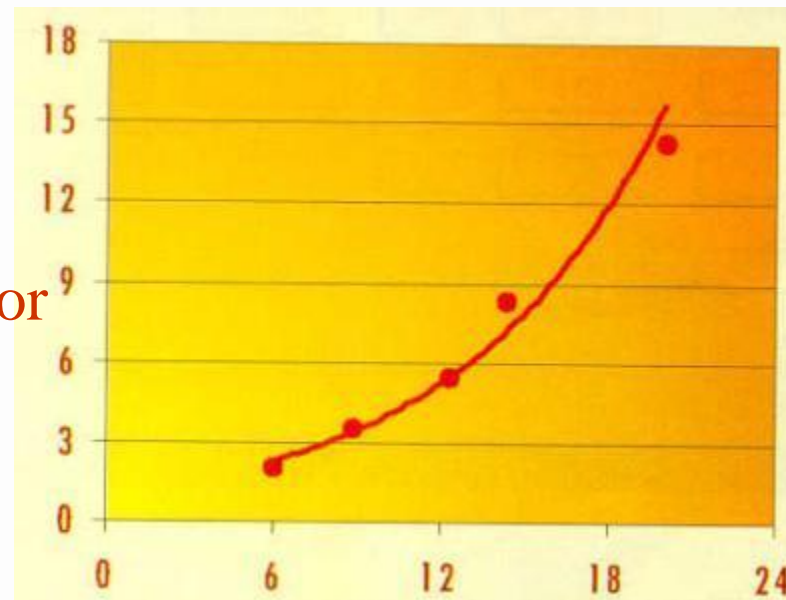
Hastes

Força de tração
(kgf)



Hastes comerciais

Potencia no motor
(cv)



Profundidade (cm)

Sulcador para fertilizantes de disco duplo ou de haste?

❖ Disco duplo:

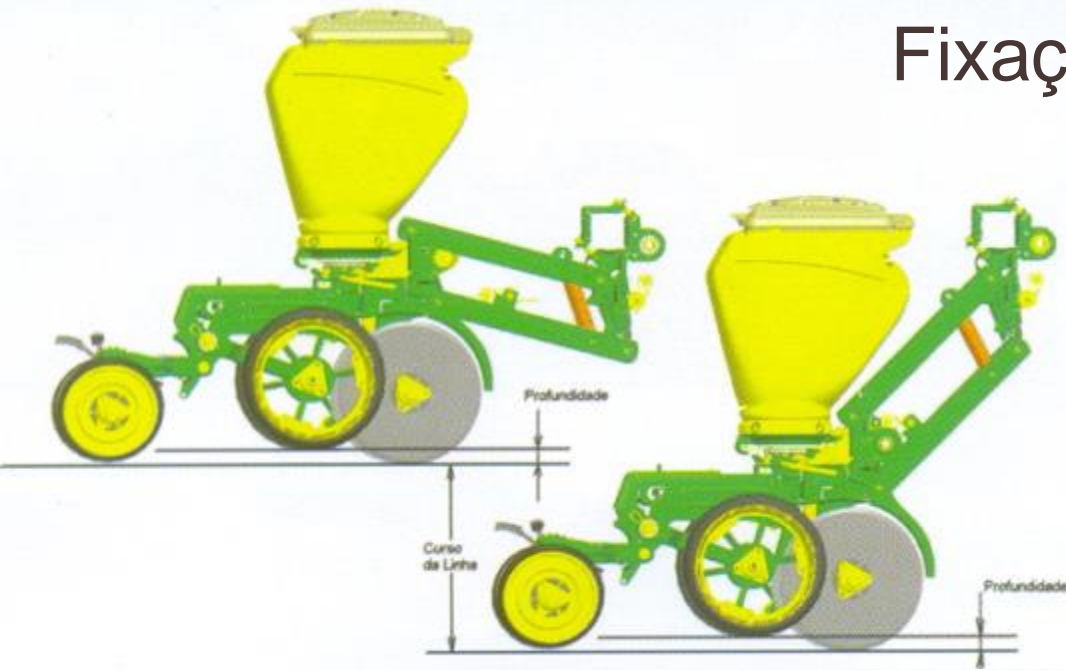
- Mobiliza menos solo
- Necessita de peso (força vertical) para penetrar
- Tem menos propensão a juntar resíduos

❖ Haste:

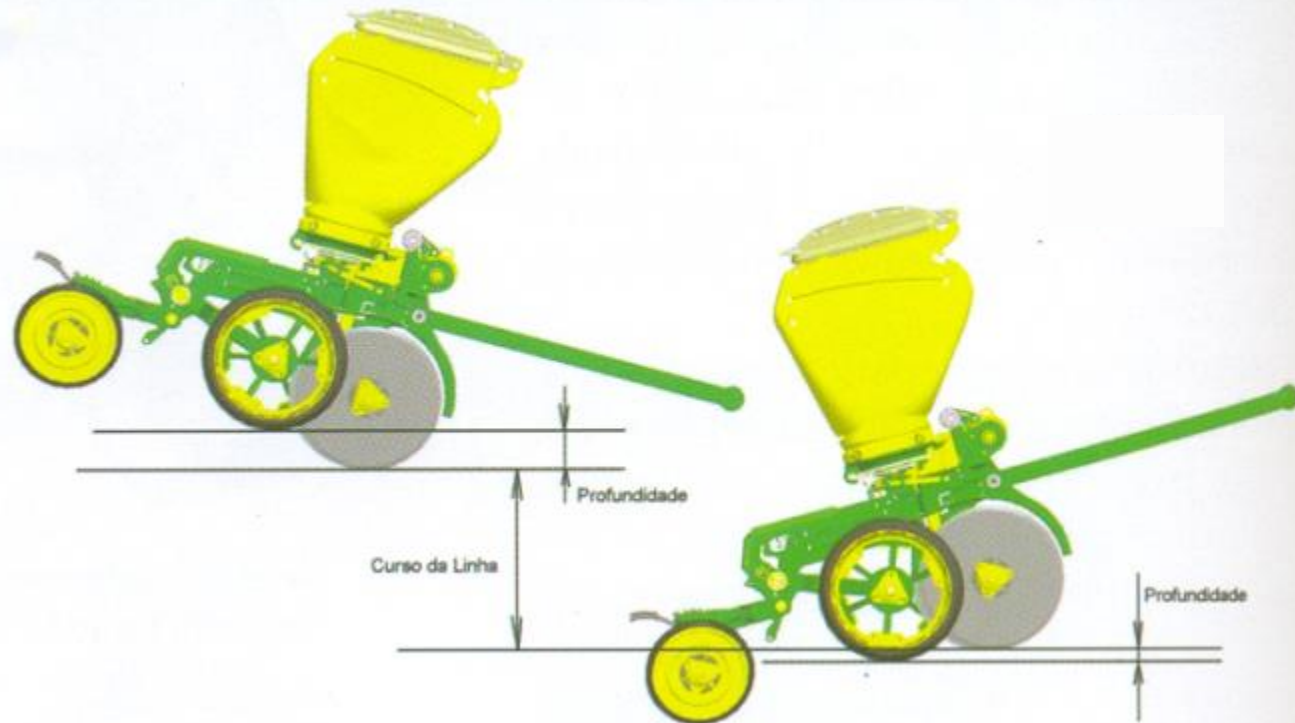
- Demanda maior potência (significativamente maior)

Fixação do carrinho no chassi

Com sistema pantográfico



Sem sistema pantográfico



Com carro pantográfico



Com sistema pantográfico para o sulcador de fertilizante



Sem carro pantográfico



Chassi articulado para facilitar a flutuação transversal

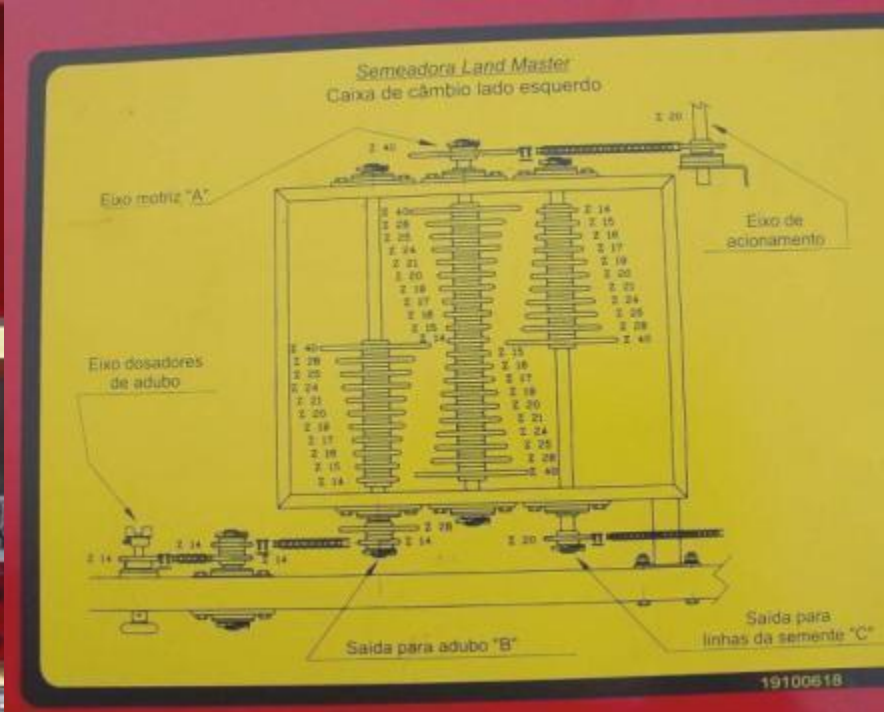


Linhas desencontradas para reduzir embuchamentos ...



... e auxiliar no espaçamento entre carrinhos

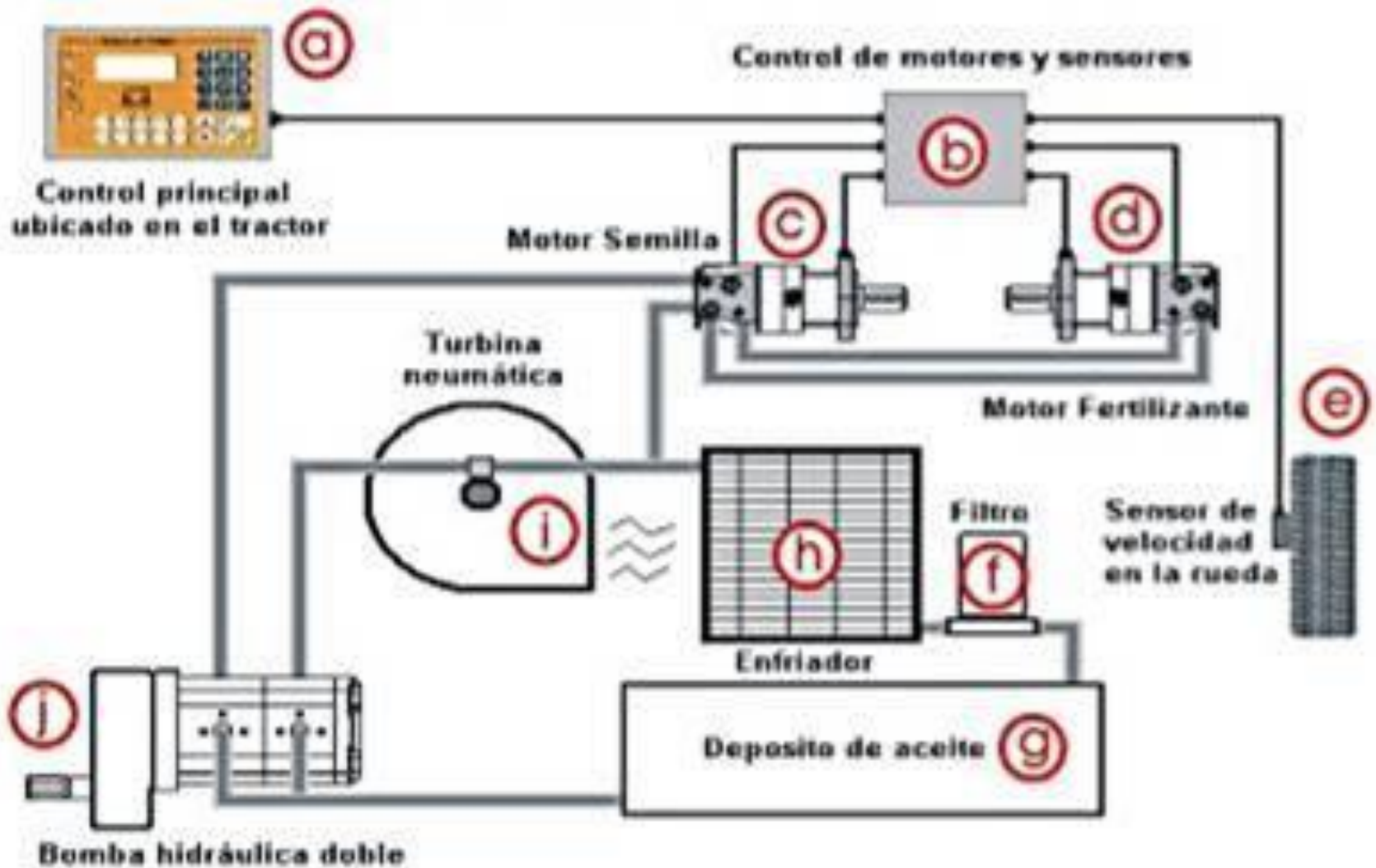




Transmissão Importante – os mecanismos das semeadoras são acionados por “rodas de terra”

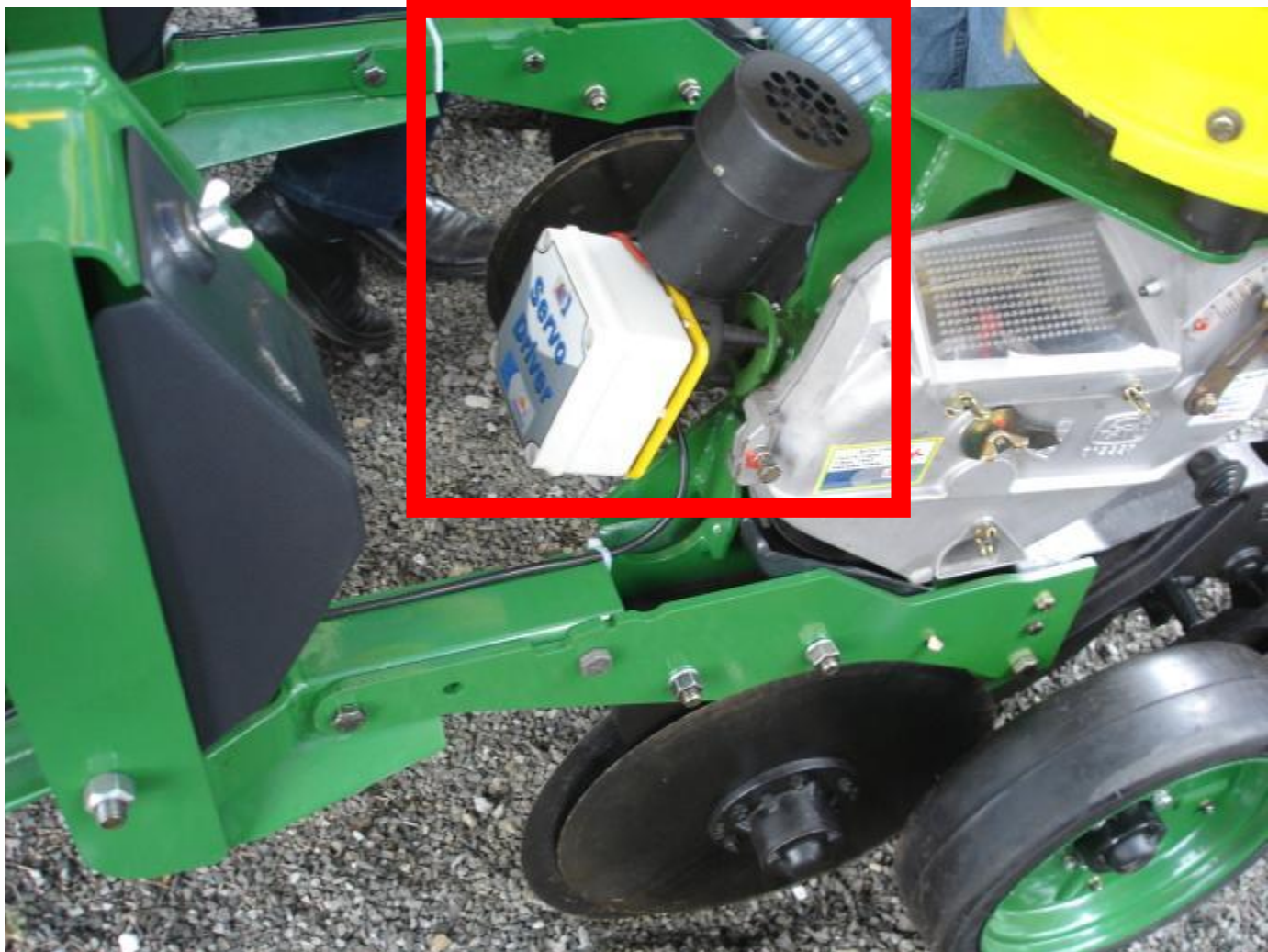
Tendência

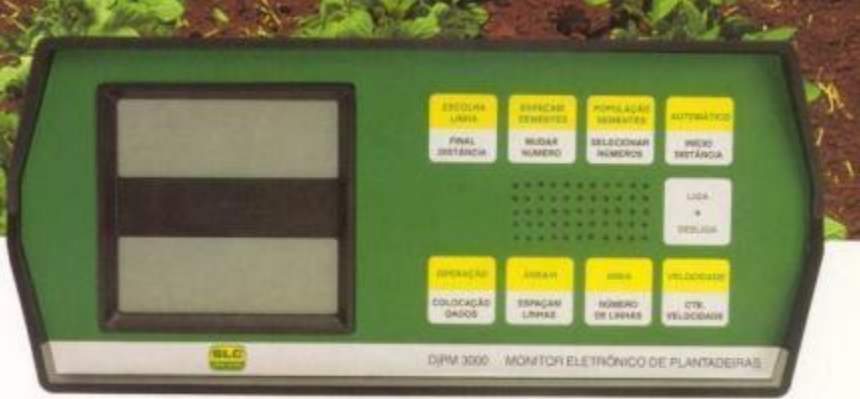
Mecanismos dosadores acionados por motor hidráulico e com controlador eletrônico...



Tendência

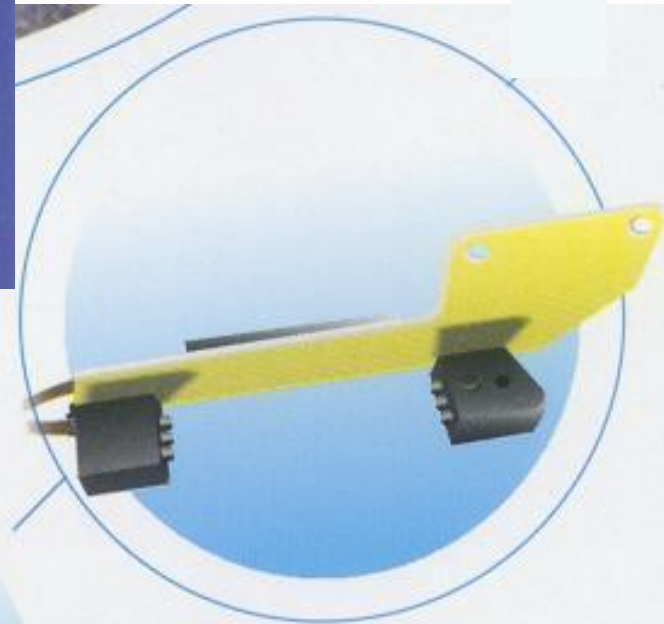
... ou os mecanismos dosadores acionados individualmente por motores elétricos



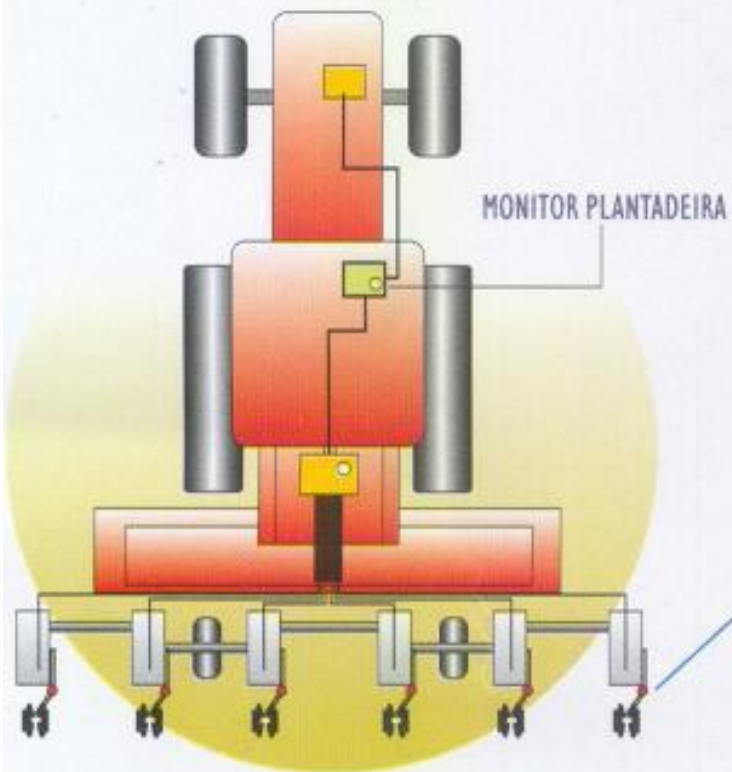


Monitores de
semeadoras

Monitores de semeadoras



SENSOR (FOTOCÉLULA)



SENSOR (FOTOCÉLULA)

Sensor de fluxo de fertilizante



O monitor substitui o “auxiliar”





ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS EM UMA BOA SEMEADORA ADUBADORA DE SEMENTES GRAÚDAS PARA SEMEADURA DIRETA NA PALHA

- Carrinhos de semente independentes e desencontrados
- Sistema de fixação pantográfico, especialmente para sementes
- Grande flutuação vertical dos carrinhos
- Sulcadores que provoquem o mínimo de mobilização e de descobrimento de solo
- Grande quantidade de opções de regulagem de relações de transmissão
- Fácil troca de sulcador (disco duplo e haste)

Mecanismo de controle de profundidade da semente



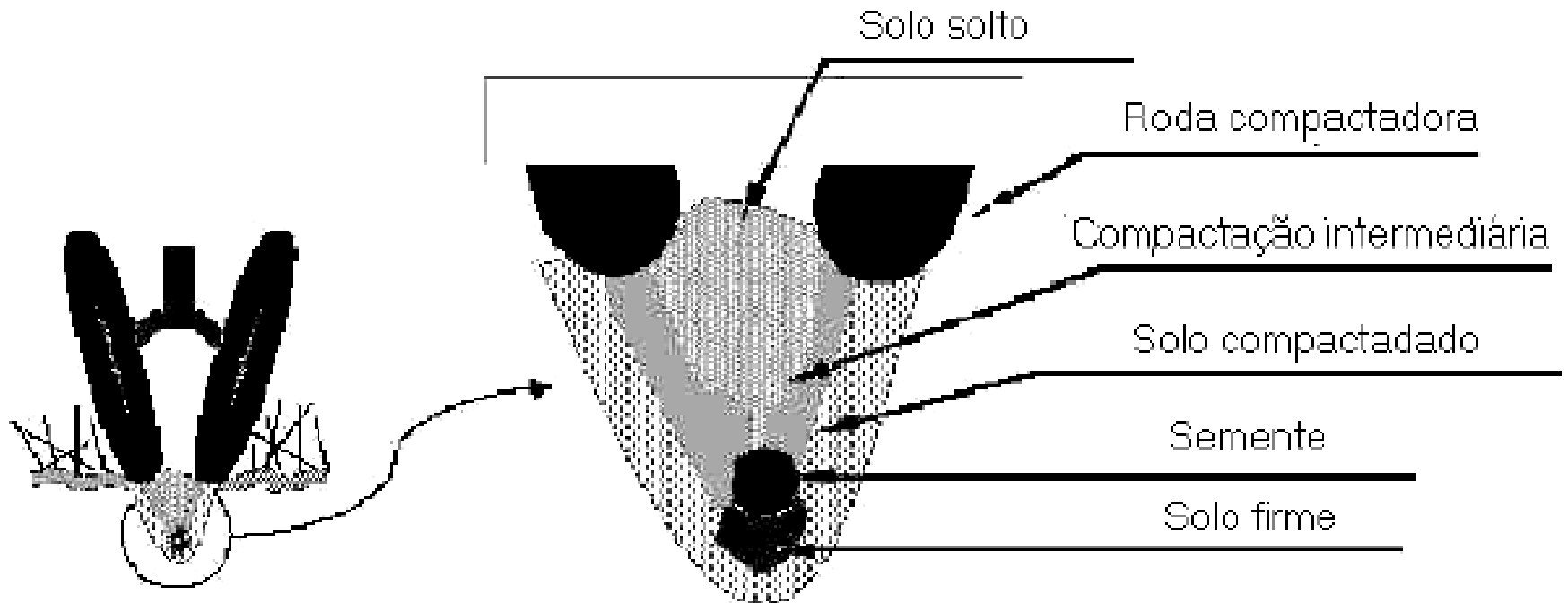
Cobridores e compactadores



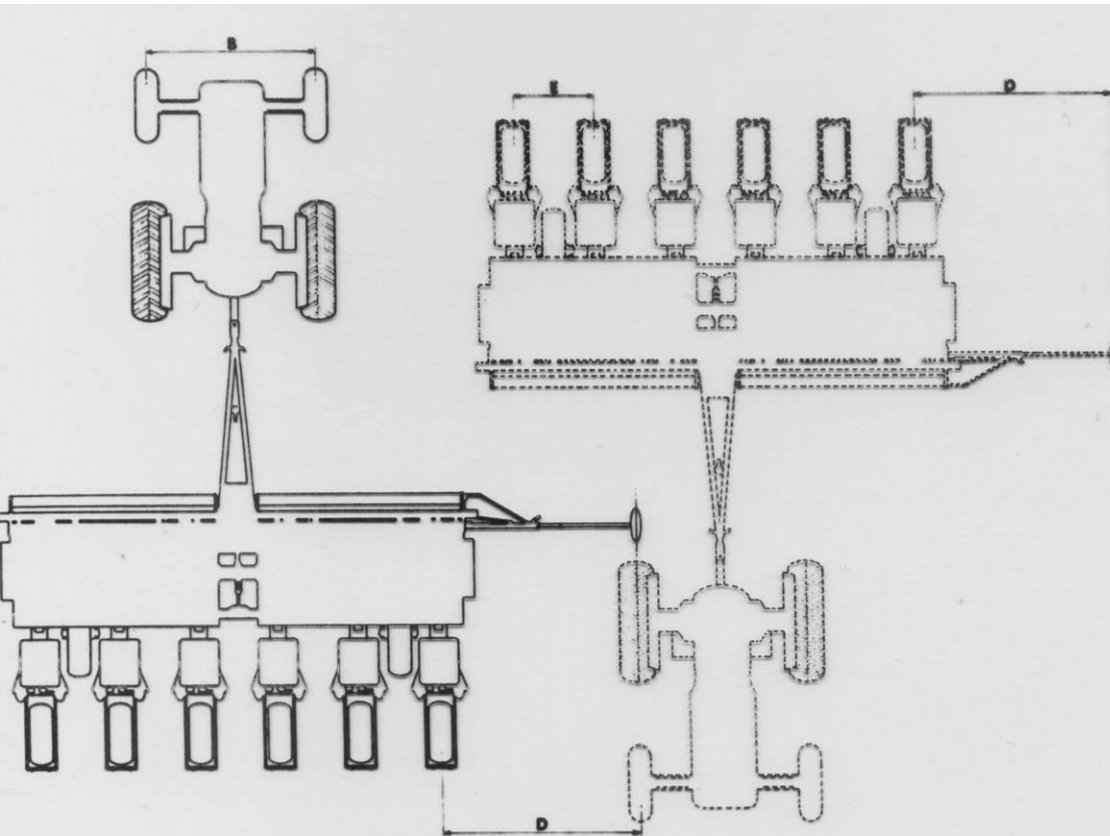
Cobridores e compactadores



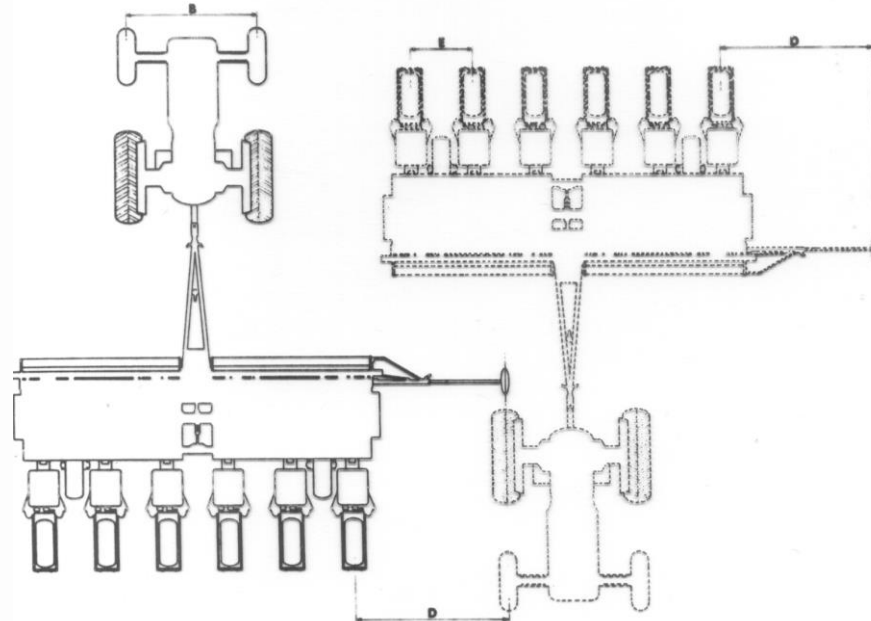
Representação esquemática do trabalho da roda compactadora



Marcador de linha



MARCADOR DE LINHA



$$D = [E (n+1) - B] / 2$$

EXEMPLO:

Espaçamento = 0,9 m

Máquina de 3 linhas

Bitola dianteira do trator = 1,45 m

$$D = \frac{0,90 (3+1) - 1,45}{2} = 1,07 \text{ m}$$