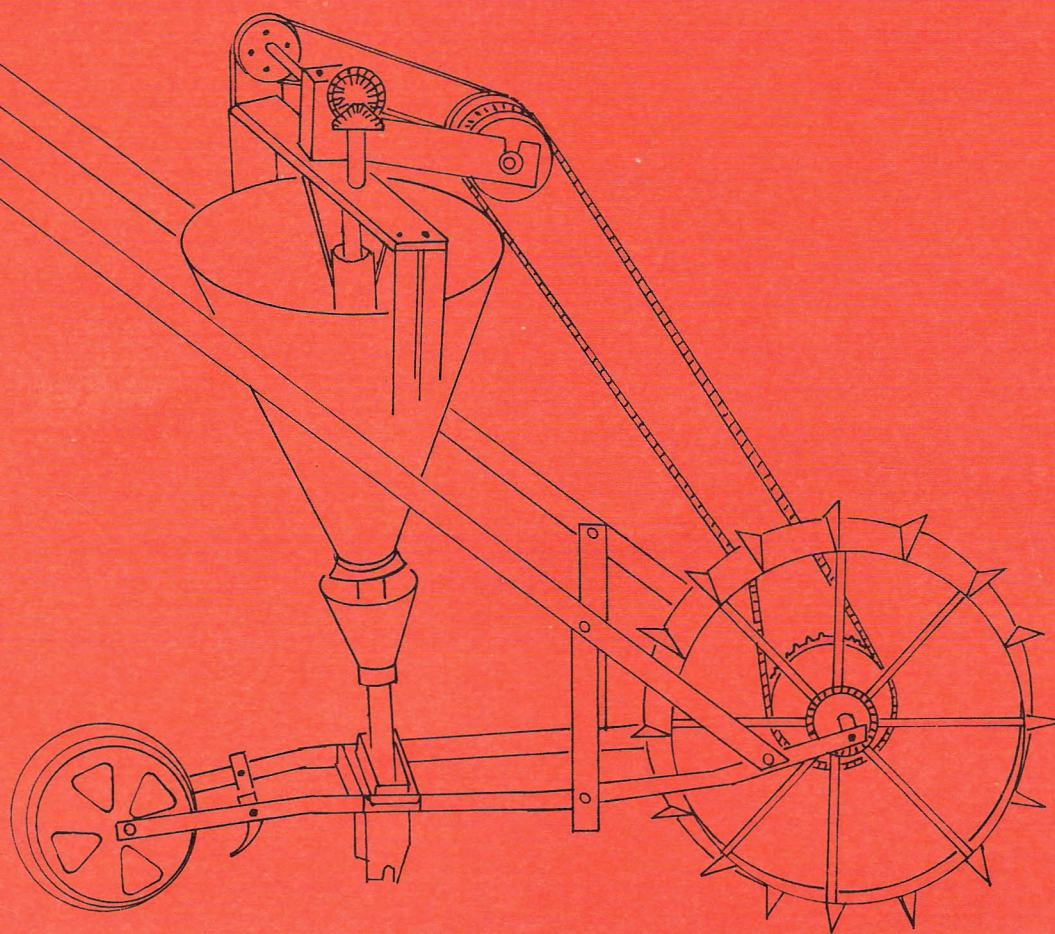


FOL. 0741



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA  
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças - CNPH  
Brasília, DF

# Protótipos de equipamentos para produção de hortaliças



1990

Prototipos de equipamentos  
1990 FL - FOL.0741



10741 - 1



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA  
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças - CNPH  
Brasília, DF

## Protótipos de equipamentos para produção de hortaliças

Francisco Eduardo de Castro Rocha  
Eng. - Agríc., M.Sc., (EMBRAPA-CNPMS)

Sérgio Mauro Folle  
Eng. - Agríc., M.Sc., (EMBRAPA-CPAC)

Waldir Aparecido Marouelli  
Eng. - Agríc., M.Sc., (EMBRAPA-CNPH)

© EMBRAPA, 1990

EMBRAPA-CNPH. Documentos, 06

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao CNPH

Km 09 - BR 060 - Brasília/Anápolis - Fazenda Tamanduá

Telex: (061) 2445

Telefone: (061) 556.5011

Caixa Postal: 07.0218

70359 Brasília, DF

Comitê de Publicações:

Marcelo de Targa Araújo (Presidente)

João Batista Spina

Leonardo de Brito Giordano

Carlos Alberto da Silva Oliveira

Renato Argollo de Souza

Tiragem: 1.000 exemplares

Tratamento editorial: Deizia Santos Barroso

Composição: Júlio César da S. Delfino

Montagem: Heleno da Silva Bezerra

---

Rocha, Francisco Eduardo de Castro

Protótipos de equipamentos para produção de hortaliças, por Francisco Eduardo de Castro, Sérgio Mauro Folle e Waldir Aparecido Marouelli, Brasília, DF. EMBRAPA-CNPH, 1990.

30p. (EMBRAPA-CNPH. Documentos, 06).

1. Equipamento-agrícola. 2. Equipamento-hortaliça. I. Folle, Sérgio Mauro, colab. II. Marouelli, Waldir Aparecido, colab. III. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, Brasília, DF. IV. Título. V. Série.

CDD 631.3

ISSN 0102-9711

## SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO .....	7
II - PROTÓTIPOS DESENVOLVIDOS .....	8
1. Semeadura de sementes pequenas .....	8
1.1. Semeadora com mecanismo modelo "Stanley" .....	8
1.2. Semeadora com mecanismo tipo cilindro acanalado .....	10
1.3. Semeadora de fluido-semente .....	12
1.4. Semeadora com mecanismo tipo cilindro perfurado .....	14
2. Semeadura de sementes grandes .....	14
2.1. Semeadora com mecanismo tipo rotor perfurado .....	14
2.2. Semeadora com mecanismo tipo cilindro acanalado .....	18
2.3. Semeadora com mecanismo tipo rotor com espiral .....	19
2.4. Plantadora de alho com mecanismo tipo correia dentada .....	21
3. Adubação .....	22
3.1. Adubadora com sistema tipo disco dentado .....	23
3.2. Adubadora com sistema tipo rosca sem-fim vertical .....	24
4. Beneficiamento .....	26
4.1. Extratora de sementes de frutos carnosos .....	26
4.2. Desaristadora de sementes de cenoura .....	28
III - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## I - INTRODUÇÃO

Dentre os produtos de origem vegetal, as hortaliças no Brasil ocupam o 6º lugar em volume de produção e o 5º em valor econômico\*. Com algumas exceções as hortaliças em geral são produzidas em áreas pequenas, próximas aos centros consumidores, e demandam grande quantidade de mão-de-obra.

O crescente êxodo rural que vem ocorrendo no país nas últimas décadas tem reduzido a força de trabalho na agricultura, tornando necessária a introdução de máquinas e equipamentos como forma de multiplicar a capacidade de trabalho do homem, de reduzir seu esforço físico e de aumentar a precisão e a rapidez das operações agrícolas.

Com a falta de equipamentos capazes de atender aos produtores de hortaliças, e devido às exigências agronômicas das diferentes espécies olerícolas, o tempo gasto na execução de diferentes operações agrícolas ainda é elevado (Tabela 1).

Basicamente existem três fontes de força empregada na agricultura: humana, animal e motorizada. No Brasil, 56% das propriedades agrícolas ainda utilizam a força humana, 32% empregam a força animal e apenas 25%, a força mecânica (Tabela 2). É na região Sudeste que a força mecânica tem sido mais utilizada, o que se deve principalmente ao alto grau de desenvolvimento tecnológico da agricultura no Estado de São Paulo, onde 58% dos estabelecimentos agrícolas utilizam a mecanização, 52% empregam a força animal e apenas 18% utilizam a força humana.

TABELA 1. Tempo gasto, em dias/homem/ha, na execução de diferentes operações manuais, para algumas hortaliças.

Operação	Hortaliças					
	Alho	Batata	Cenoura	Couve-flor	Repolho	Quiabo
Semeadura	75	15	6	1	1	5
Tratos culturais	80	40	37	55	58	65
Transplântio	-	-	-	20	30	-
Desbaste	-	-	35	-	-	5
Colheita, Seleção, classificação e acondicionamento	173	60	40	50	45	200

Fonte: Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural, (1987).

TABELA 2. Distribuição percentual de propriedades agrícolas no Brasil e regiões, quanto à utilização de força na agricultura.

Regiões	Tipo de força empregada (%)		
	Humana	Animal	Mecânica
Brasil	56	32	25
Norte	92	4	4
Nordeste	74	19	12
Sudeste	38	39	42
Centro-oeste	53	20	37
Sul	17	67	45

Fonte: Fundação IBGE.

Obs.: Uma mesma propriedade pode utilizar mais de um tipo de força. Assim, a soma dos três tipos para uma mesma região, pode ser superior a 100%.

\* Dados elaborados pelo CNPH, coletados junto ao IBGE, COBAL e CEAGESP, 1987.

O índice de mecanização no setor de produção de hortaliças ainda é inferior ao dos demais cultivos, o que é causado, em parte, pela pouca ênfase dada pela indústria nacional ao desenvolvimento de máquinas para o setor.

Diante deste quadro, o Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH) e o Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), ambos da EMBRAPA, vêm buscando desenvolver e/ou adaptar máquinas que permitam racionalizar o emprego de mão-de-obra no setor.

Procurou-se neste trabalho reunir informações sobre os resultados até aqui obtidos, descrevendo os protótipos desenvolvidos e que poderiam ser incorporados ao processo produtivo.

## II - PROTÓTIPOS DESENVOLVIDOS

Alguns dos protótipos apresentados a seguir encontram-se em operações de rotina no CNPH e CPAC e outros estão em fase de aperfeiçoamento, portanto, são passíveis de modificações.

Para cada protótipo são fornecidas descrições das características gerais e dos mecanismos de funcionamento, bem como o desempenho ou produtividade obtida em operação. Os equipamentos estão agrupados basicamente em três categorias: para semeadura, adubação e beneficiamento de sementes.

### 1. Semeadura de sementes pequenas

Um dos entraves à expansão da área plantada de hortaliças atualmente em nosso país tem sido a dificuldade de semeá-las mecanicamente. Isto porque as sementes de hortaliças são geralmente pequenas, irregulares, desuniformes e ainda apresentam baixo poder germinativo. Em razão dessas características e por mais precisa que seja a máquina, sempre poderá ocorrer falhas no "stand". As mais diversas técnicas e máquinas têm sido desenvolvidas, visando agilizar esta operação e reduzir os custos de produção.

Para fins deste trabalho, foram consideradas como sementes pequenas aquelas menores que as sementes de quiabo, isto é, lote que contenha mais de 19 sementes/grama em média (Brasil, s.d.). Podem ser incluídas neste grupo sementes de cenoura, alface, mostarda, cebola, tomate, repolho, couve-flor, pepino e melão.

#### 1.1. Semeadora com mecanismo modelo "Stanley"

Semeadora de operação manual, montada sobre duas rodas de bicicleta, aro 20, dotada de um mecanismo de precisão, modelo "Stanley", citado por Shippen & Turner (1973). Foi construída no CNPH e tem sido utilizada para semear mostarda, repolho, tomate e pimentão (Fig. 1).

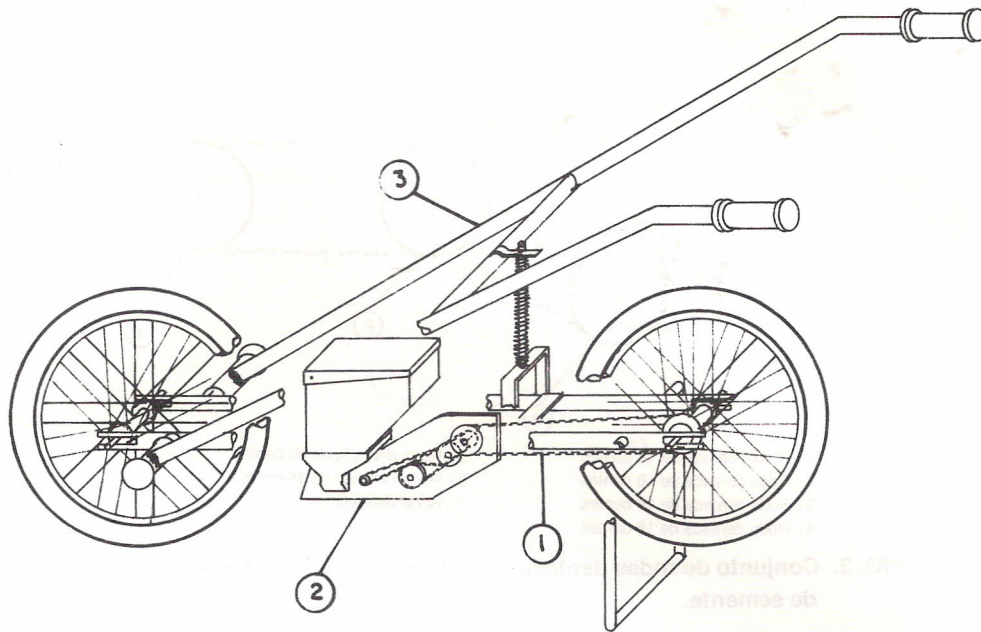
O mecanismo distribuidor de semente é constituído de uma correia de borracha com uma série de furos para acomodar as sementes e conduzi-las por baixo de uma roda defletora, de modo que as sementes caiam através desses furos sobre o sulco (Fig. 2).

A alimentação de sementes é feita através de uma abertura entre o depósito de semente e a câmara interna do mecanismo, sendo o fluxo de semente ajustado por meio de uma placa reguladora.

Este mecanismo também trabalha com sementes peletizadas, ou seja, sementes com tamanho artificialmente padronizado. A técnica de peletização tem sido muito utilizada com sementes de beterraba, cenoura, alface e cebola, que são bastante desuniformes.

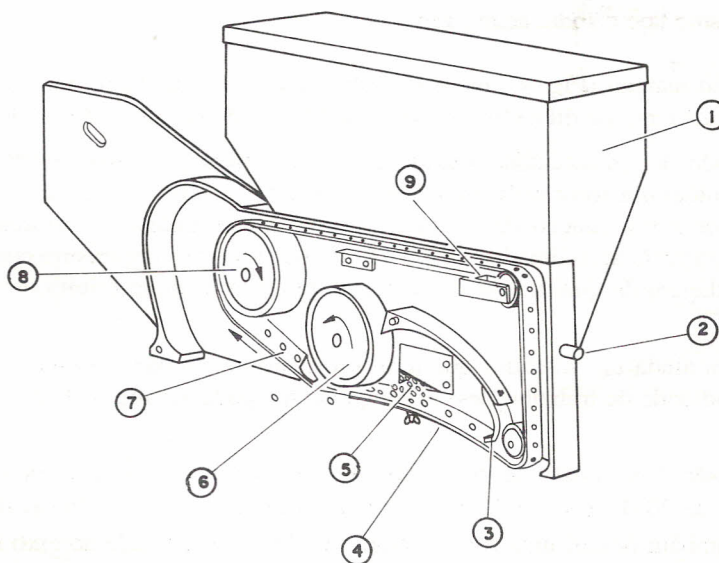
O mecanismo de distribuição pode ser adaptado tanto a semeadoras de operação manual como a semeadoras de tração mecânica. No entanto, este mecanismo ainda não se encontra disponível no comércio nacional.

O sistema de transmissão de velocidade do equipamento (Fig. 3) é composto de três correntes de roletes e por um conjunto de rodas dentadas de 18 dentes.



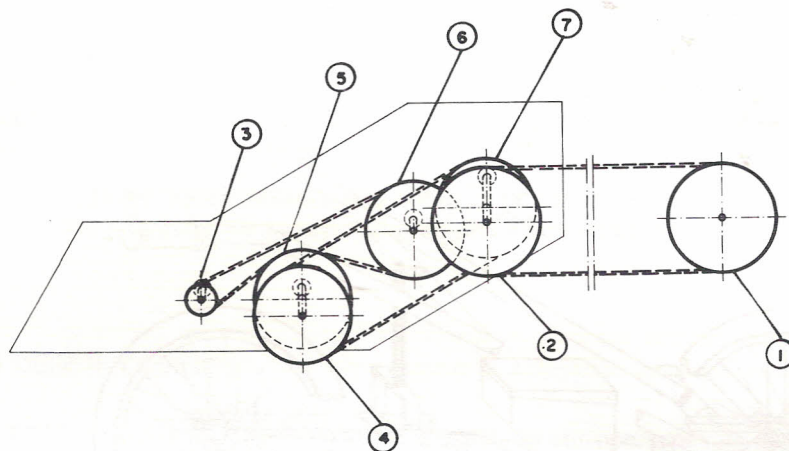
- 1 - Sistema de transmissão de velocidade
- 2 - Mecanismo de distribuição de semente
- 3 - Alça de rabiça

FIG. 1. Esquema da semeadora de precisão de sementes pequenas.



- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 - Depósito de semente             | 6 - Rotor defletor             |
| 2 - Pino de fixação do sulcador     | 7 - Correia perfurada          |
| 3 - Tira de borracha                | 8 - Rotor acionador da correia |
| 4 - Placa flexível, base da correia | 9 - Esticador da correia       |
| 5 - Salda de semente                |                                |

FIG. 2. Detalhe do mecanismo de precisão, modelo "Stanley".



- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 - Roda dentada de 18 dentes | 5 - Roda dentada de 18 dentes |
| 2 - Roda dentada de 18 dentes | 6 - Roda dentada de 18 dentes |
| 3 - Roda dentada de 18 dentes | 7 - Roda dentada de 8 dentes  |
| 4 - Roda dentada de 18 dentes |                               |

**FIG. 3. Conjunto de rodas dentadas, fixado ao mecanismo de distribuição de semente.**

A primeira roda dentada é fixada à roda traseira, a qual aciona uma segunda roda fixada à parte posterior do mecanismo distribuidor de sementes. No mesmo eixo encontra-se a terceira roda, que aciona uma quarta roda fixada ao eixo do rotor de acionamento da correia perfurada. Também neste eixo encontra-se fixada uma quinta roda de 18 dentes, que aciona um par de rodas dentadas, uma de 18 dentes e outra de 8 dentes, esta fixada ao eixo do rotor deflector de sementes. Desta maneira, os rotores conseguem girar em sentidos opostos e a diferentes rotações.

Este equipamento apresenta uma capacidade efetiva de trabalho de aproximadamente 0,5 ha/dia.

### 1.2. Semeadora com mecanismo tipo cilindro acanalado

Semeadora de operação manual (Fig. 4), montada sobre duas rodas de ferro, uma dianteira de 390 mm de diâmetro e outra traseira de 230 mm de diâmetro, ambas com 65 mm de largura e 3 mm de espessura.

O equipamento é dotado de um mecanismo distribuidor de semente de fluxo contínuo tipo “cilindro acanalado” (Fig. 5), o qual contém um rotor distribuidor de sementes, que gira e desloca-se com um eixo de perfil quadrado. Um segundo rotor tem a função de bloquear o fluxo de sementes, que se desloca com o eixo, mas não gira. Este mecanismo equivale aproximadamente a 1/3 do tamanho do mecanismo convencional usado para sementes grandes, e a regulagem da quantidade de sementes por metro linear é feita diretamente sobre o eixo rotor.

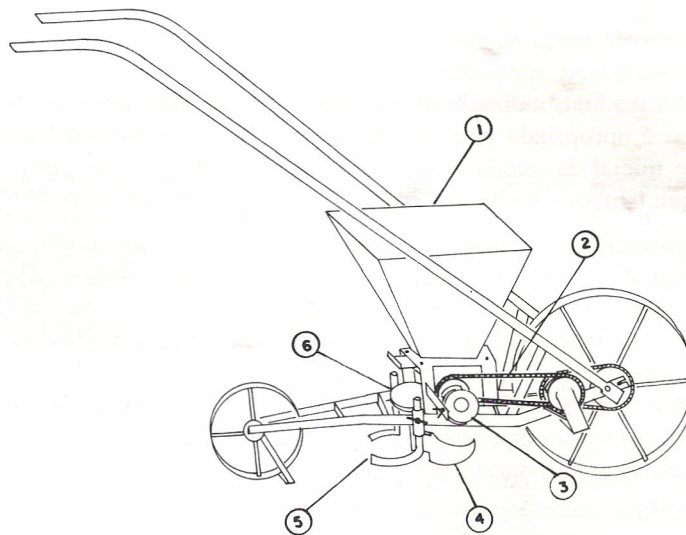
O equipamento contém ainda um sulcador que tem o formato de um barco e duas enxadinhas para chegar terra às sementes. A profundidade de trabalho desses componentes pode ser regulada manualmente por meio de parafusos.

O sistema de transmissão é composto de duas correntes de roletes e dois pares de rodas dentadas. O primeiro par possui uma roda de 20 dentes fixada à roda dianteira, e outra de 22 dentes, fixada a um eixo intermediário. O segundo par também possui uma roda dentada de 22 dentes, fixada ao eixo intermediário, e outra, de 22 dentes, fixada ao eixo do rotor distribuidor de sementes.

Empregada na semeadura de cenoura, apresenta distribuição uniforme, possibilitando grande redução da operação de desbaste. Também distribui uniformemente sementes de tomate, havendo uma boa adaptação do mecanismo à forma das sementes, sem danificar as mesmas. É necessário, no entanto, no caso de tomate, fazer um raleamento das plantas.

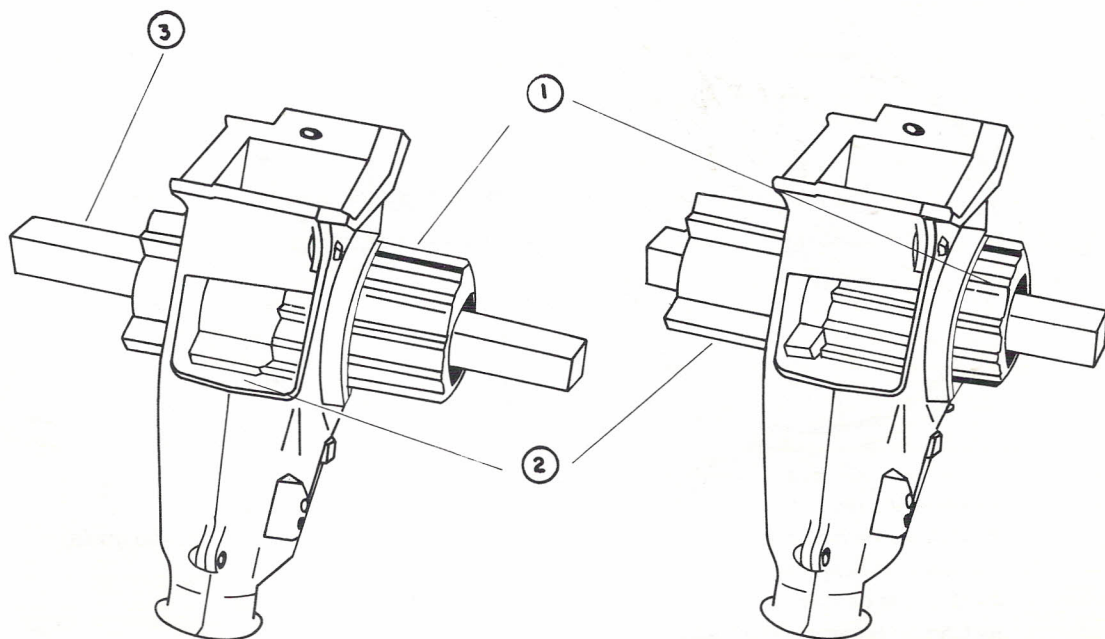
A capacidade efetiva de trabalho deste equipamento é de aproximadamente 0,5 ha/dia.





- 1 - Depósito de semente
- 2 - Sistema de transmissão de velocidade
- 3 - Sistema de regulação do rotor distribuidor
- 4 - Sulcador
- 5 - Par de enxadinhas
- 6 - Copo de recepção de semente

**FIG. 4. Vista lateral da semeadora com mecanismo de distribuição de semente tipo cilindro acanalado.**



Nesta posição, fluxo de semente reduzido

Nesta posição, fluxo de semente aumentado

- 1 - Rotor distribuidor, gira e desloca-se com o eixo
- 2 - Rotor bloqueador, somente desloca-se com o eixo

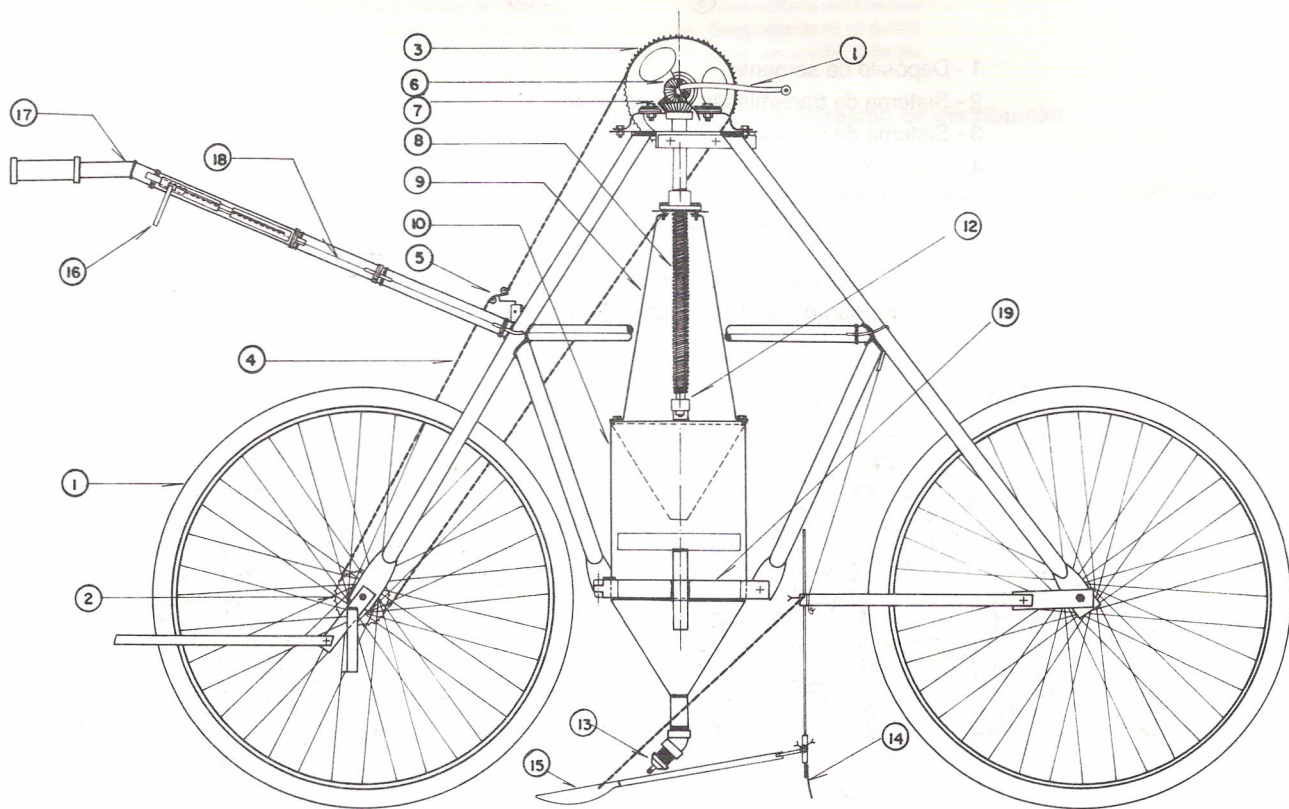
3 - Eixo alimentador

**FIG. 5. Detalhe do mecanismo de distribuição de sementes tipo cilindro acanalado.**

### 1.3. Semeadora de fluido - semente

Semeadora de operação manual, montada sobre duas rodas de bicicleta (Fig. 6), baseada no princípio de fluido-semente. Esta técnica é apropriada para sementes pequenas e utiliza um fluido pastoso (gel) como veículo condutor e como fonte inicial de umidade para as sementes. Isto permite que as sementes sejam semeadas pré-germinadas ou não, e que também recebam a adição de defensivos e de nutrientes.

O princípio de funcionamento baseia-se no movimento da roda traseira (1), que é transmitido ao mecanismo de extrusão da mistura através de um sistema de transmissão por corrente (4) e de rodas dentadas: catraca (2) e coroa dentada (3). A tensão da corrente é mantida por meio de esticadores (5) utilizados em bicicletas como dispositivo de mudança de marcha. A coroa é fixada ao eixo principal (6) de acionamento do mecanismo de extrusão da mistura. Através de um jogo de coroa e pinhão, o movimento do eixo horizontal (6) é transmitido para o eixo vertical (7), que é solidário ao parafuso (8). Ao girar, o parafuso aciona o êmbolo (9), que se desloca dentro do reservatório (10), comprimindo a mistura fluido-semente, forçando-a a passar pelo bico extrusor (13), indo até ao fundo do sulco, onde é depositada.



- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1 - Roda tipo bicicleta           | 10 - Reservatório                        |
| 2 - Catraca de bicicleta          | 11 - Dispositivo de pressão (mola)       |
| 3 - Coroa de bicicleta            | 12 - Manivela                            |
| 4 - Corrente de rolete            | 13 - Bico extrusor                       |
| 5 - Câmbio traseiro de bicicleta  | 14 - Sulcador                            |
| 6 - Engrenagem de eixo horizontal | 15 - Enxadinha                           |
| 7 - Engrenagem de eixo vertical   | 16 - Alavanca manual                     |
| 8 - Parafuso                      | 17 - Alça de rabiça                      |
| 9 - Êmbolo                        | 18 - Fio de aço                          |
|                                   | 19 - Suporte semi-anelar do reservatório |

FIG. 6. Vista lateral da semeadora de fluido-semente.

O movimento do êmbolo cessa tão logo a sua parte inferior se aproxima do fundo do reservatório. Para que o equipamento não seja travado bruscamente em seu deslocamento, na extremidade inferior do parafuso há um rebaixamento com uma mola de fraca compressão (12), encaixada de tal modo que o parafuso possa continuar ainda por algum tempo em seu movimento de rotação.

Para fazer o êmbolo retornar à sua posição inicial, faz-se uso de uma manivela (11), com engate adaptável à extremidade do eixo principal do mecanismo de extrusão.

O equipamento possui também um sulcador, que é composto por um bico (14), acoplado à parte inferior de uma haste de ferro redonda e por uma enxadinha (15) para cobrir o sulco. O sulcador é operado mediante o acionamento de uma alavanca manual (16) fixada à lateral direita da alça de rabiça (17) através de um fio de aço (18).

A roda traseira em sua passagem sobre o sulco fechado promove uma pequena compactação.

O equipamento foi testado com sementes de alface, cebola e mostarda, misturadas ao fluido em diferentes níveis de concentração para posterior avaliação do espaçamento entre sementes. Verificou-se que é possível obter diferentes distribuições de sementes, podendo atender às necessidades de plantio de cada cultura. O espaçamento é regulado de acordo com o número de sementes por litro de fluido.

O sistema tradicional de distribuição da mistura fluido-semente utiliza uma bomba que funciona com movimentos do tipo peristáltico, exercidos entre um tubo flexível condutor da mistura e um conjunto de rolamentos dispostos na extremidade de um disco ou polia, conforme Fig. 7. Do reservatório de fundo cônico, a mistura desce por gravidade até a bomba, e por um tubo flexível, que circula a bomba, a mistura é conduzida ao longo do tubo com bocal adaptado ao sulcador.

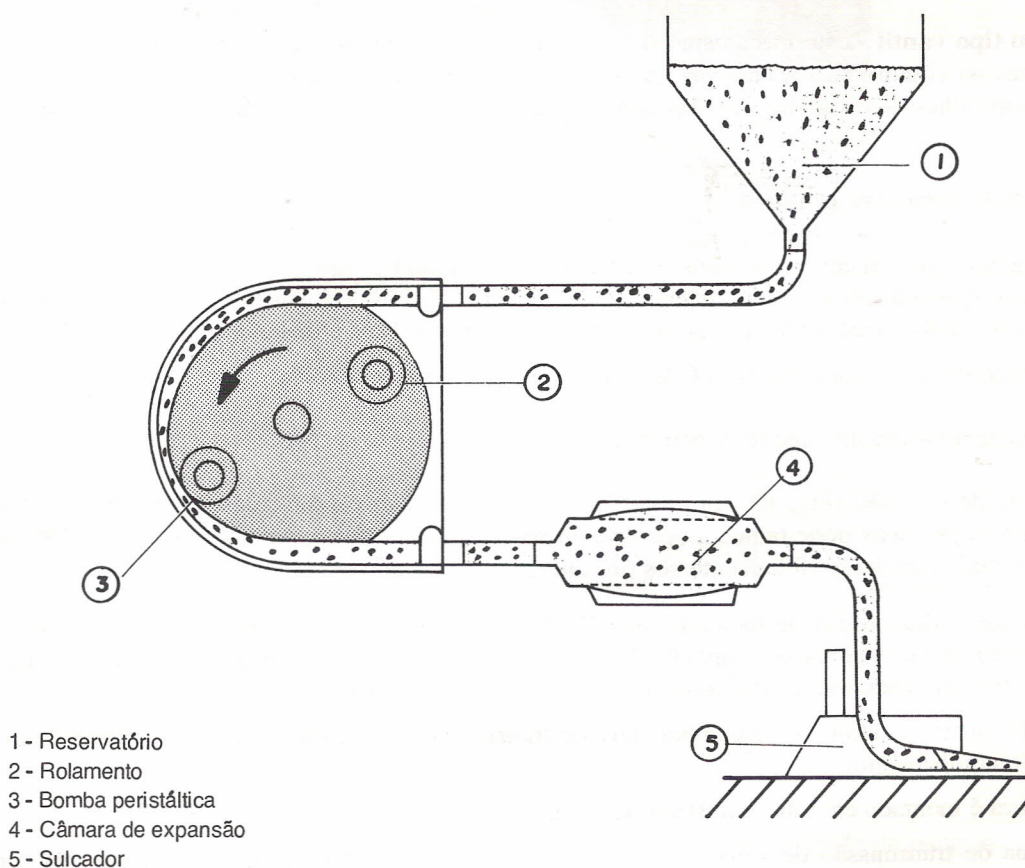


FIG. 7. Esquema de funcionamento do sistema de distribuição, utilizando bomba peristáltica.

Em pequenos plantios ou em hortas domésticas, pode-se empregar um saco de plástico com bico do tipo de confeitador bolo, e, em áreas maiores, pode-se usar desde semeadoras manuais até tratorizadas.

A técnica de fluido-semente é de simples utilização, mas há um fator limitante de seu uso no Brasil: a obtenção de produtos para o preparo do gel. Pode-se usar o "carboxymethyl cellulose polymer", na proporção de 2,15 g por 100 ml de água, e outros produtos à base de acrílico ou de amido pré-gelatinizado. Estes produtos podem ser encontrados no comércio, mas são necessários testes para determinar a quantidade de produto para se ter a viscosidade adequada do gel, ou seja, aquela em que as sementes ficam dispersas e suspensas.

Este equipamento foi desenvolvido em colaboração com a Universidade Federal de Viçosa (Rocha et al., 1987) e recentemente teve a patente registrada.

#### 1.4. Semeadora com mecanismo tipo cilindro perfurado

Semeadora apropriada à semeadura de semente de cenoura, dotada de um mecanismo distribuidor de semente do tipo cilindro perfurado (Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1980 e 1983). O mecanismo não é de precisão, uma vez que as sementes são lançadas ao sulco sem controle do fluxo de safra. Entretanto, é um tipo de fácil manuseio e adaptação, podendo ser adaptado tanto em semeadora manual de uma linha como também em semeadora de tração mecânica de até 6 linhas. Pode empregar dois tipos de cilindros perfurados, um do tipo chapéu chinês e outro do tipo cantil.

**Cilindro tipo chapéu chinês** - este mecanismo (Figs. 8a e 8b), desenvolvido e avaliado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, é formado por duas peças cônicas de 200 mm de diâmetro e de 100 mm de altura cada uma, montadas em acrílico incolor, para facilitar o acompanhamento do nível de semente. Este formato permite uniformizar a safra de semente, mesmo quando o cilindro se encontra quase vazio.

**Cilindro tipo cantil** - este mecanismo (Figs. 9a e 9b) exige que o abastecimento seja feito tão logo o nível de sementes no cilindro baixe, uma vez que seu formato não facilita a concentração de poucas sementes para liberá-las sem falhas. Semeadoras dotadas com esse tipo de cilindro já podem ser encontradas no comércio.

## 2. Semeadura de sementes grandes

No contexto deste trabalho, são consideradas sementes grandes aquelas maiores ou iguais a semente de quiabo, ou seja, que reúnem em média menos de 20 sementes/grama (Brasil, s.d.). Podem ser incluídas: sementes de ervilha, milho-doce, abóbora, moranga, feijão de vagem, fava e melancia.

Neste grupo de semeadoras também é descrito uma plantadora de alho.

### 2.1. Semeadora com mecanismo tipo rotor perfurado

Semeadora de precisão (Fig. 10) foi projetada para a semeadura de sementes de ervilha em áreas experimentais e de produção, mas pode também operar com sementes de forma e tamanhos similares. De baixo custo e fácil manejo, pode atender perfeitamente aos produtores que plantem em pequenas áreas.

Montada sobre duas rodas de bicicleta, aro 20, é operada manualmente, distribui uniformemente 33 sementes por metro linear e apresenta capacidade efetiva de trabalho de aproximadamente 0,5 ha/dia, enquanto na semeadura manual gastam-se 6 dias/homem/ha, ou seja três vezes mais tempo.

A Fig. 11 mostra a estrutura, os componentes de transmissão de velocidade e o mecanismo de distribuição de sementes do equipamento.

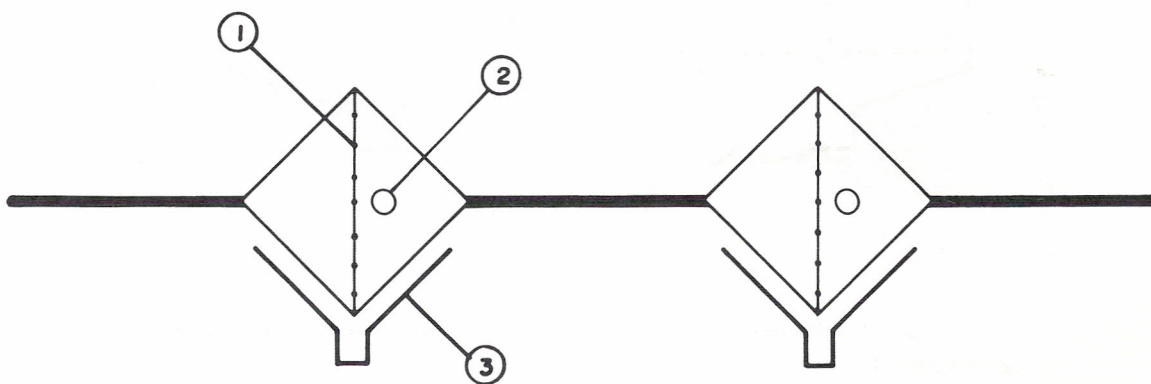
A estrutura é montada em tubo industrial de 19 mm de diâmetro.

O sistema de transmissão de velocidade é formado por três pares de rodas dentadas e três correntes de roletes. O primeiro par é composto por uma roda dentada de 52 dentes, fixada à roda traseira do equipamento, e outra de 32 dentes, fixada ao eixo do rotor de distribuição de sementes. O segundo, por uma roda de 52 den-

tes, fixada à roda dianteira, e outra de 10 dentes, fixada a um eixo intermediário. O último par compõe-se de uma roda de 52 dentes, fixada também ao eixo intermediário, e outra de 10 dentes, fixada ao eixo do rotor deflector.



FIG. 8a. Semeadora de cenoura com: distribuidor de semente tipo chapéu chinês.



1 - Furo de saída da semente  
2 - Furo de abastecimento

3 - Copo de recepção de semente

FIG. 8b. Esquema do mecanismo distribuidor de semente tipo chapéu chinês.

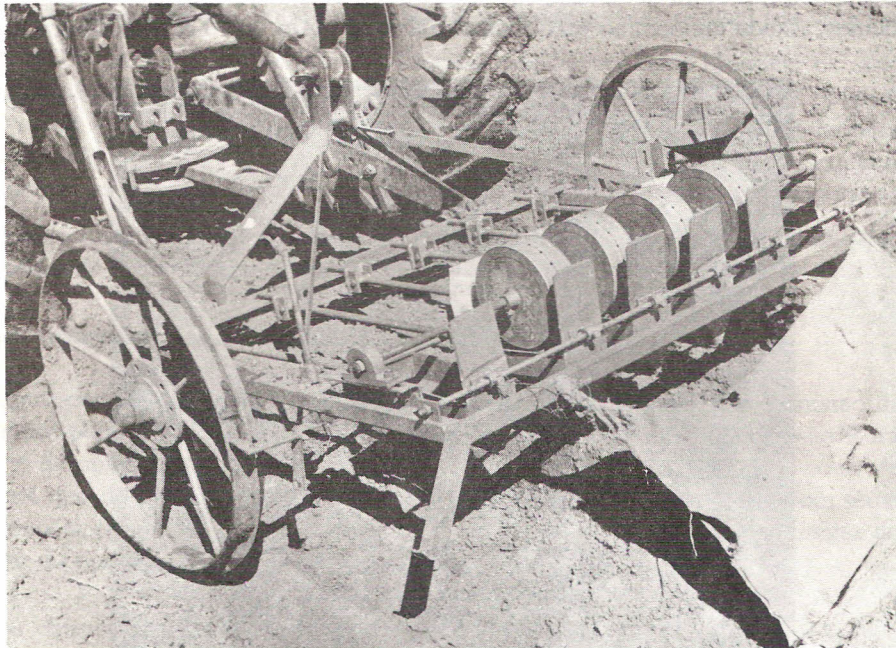
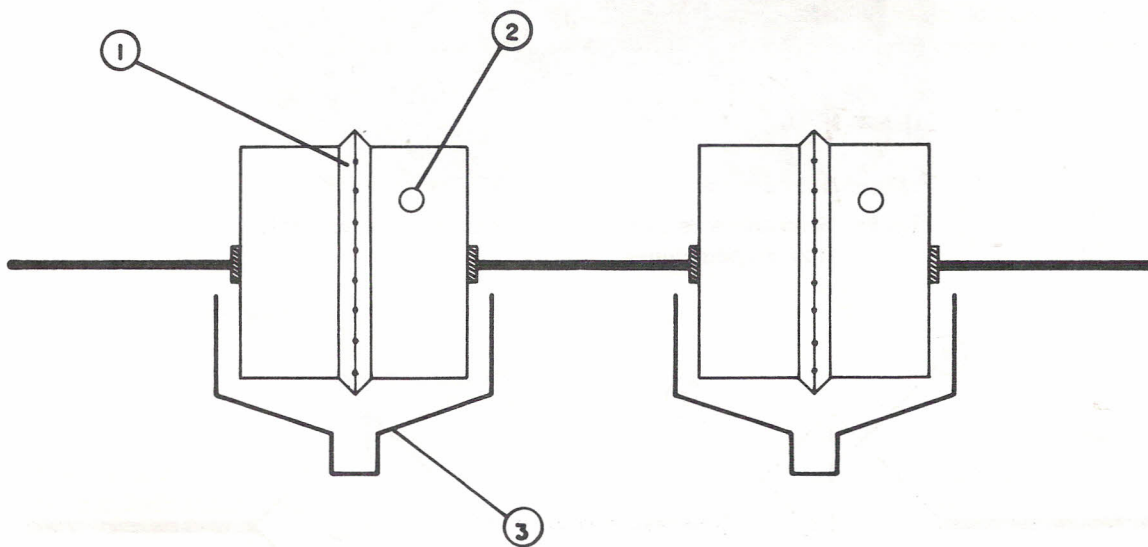


FIG. 9a. Semeadora de cenoura com distribuidor de semente tipo cantil.



1 - Furo de saída de semente  
2 - Furo de abastecimento

3 - Copo de recepção de semente

FIG. 9b. Esquema do mecanismo distribuidor de semente tipo cantil.

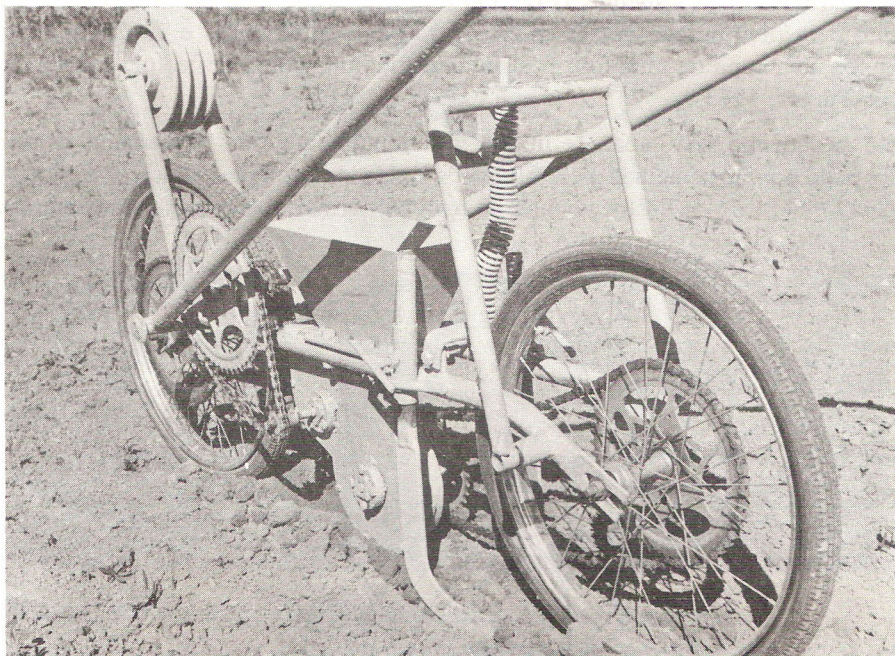


FIG. 10. Semeadora de precisão de ervilha.

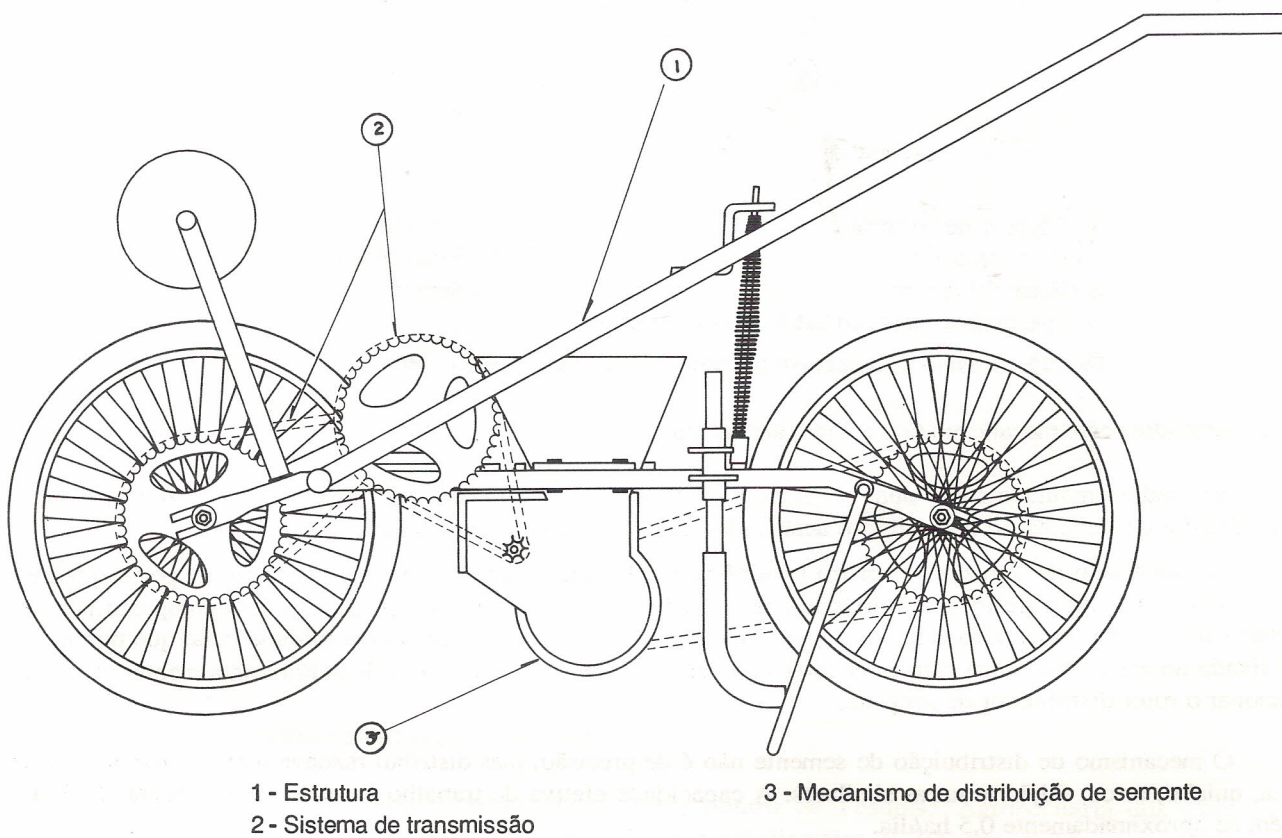
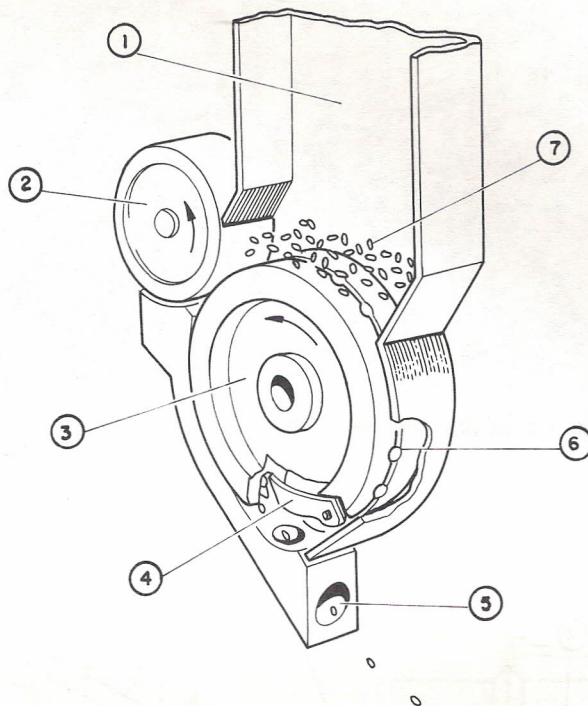


FIG. 11. Vista lateral esquemática da semeadora, com mecanismo de distribuição de semente tipo rotor perfurado.

O mecanismo distribuidor de sementes (Fig. 12) é composto de uma caixa suporte e dois rotores, feitos em náilon, sendo um para distribuição de sementes, de 150 mm de diâmetro e 32 furos, e outro de 70 mm de diâmetro, revestido por uma capa de alumínio frisada, que funciona como deflector, desviando as sementes excedentes (Shippen & Turner, 1973).

Ainda que este mecanismo seja capaz de liberar individualmente e uniformemente as sementes, a eficiência do equipamento pode ser influenciada pela altura da saída de sementes, que deve situar-se no máximo a 50 mm do solo, e pela velocidade de deslocamento em marcha normal, de aproximadamente 3 km/h.



- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1 - Depósito de semente                             | 5 - Saída de semente         |
| 2 - Rotor deflector                                 | 6 - Furo condutor de semente |
| 3 - Rotor distribuidor                              | 7 - Semente                  |
| 4 - Ejector de semente embutido na ranhura do rotor |                              |

**FIG. 12. Detalhe do mecanismo distribuidor de semente grande.**

## 2.2. Semeadora com mecanismo tipo cilindro acanalado

Semeadora montada sobre duas rodas de ferro (Fig. 13), projetada e construída para receber o mecanismo distribuidor de semente do tipo cilindro acanalado, tamanho convencional (Hunt, 1983).

A quantidade de semente por metro linear é regulada diretamente sobre o eixo do rotor de perfil quadrado (Fig. 14). Este gira e desloca-se horizontalmente por meio de um conjunto de peças que é composto por uma chapa trava, uma porca borboleta e um garfo de mudança, que é encaixado a uma roldana guia, que por sua vez é fixada ao eixo rotor. Uma catraca encaixada ao eixo do rotor, que não se desloca horizontalmente, serve para acionar o rotor distribuidor de semente.

O mecanismo de distribuição de semente não é de precisão, mas distribui razoavelmente semente de ervilha, quiabo, arroz, feijão e outras similares. A capacidade efetiva de trabalho em solo recém-preparado é também de aproximadamente 0,5 ha/dia.

A estrutura desta semeadora é similar à semeadora de sementes pequenas (Protótipo 2), descrita anteriormente e mostrada na Fig. 4.



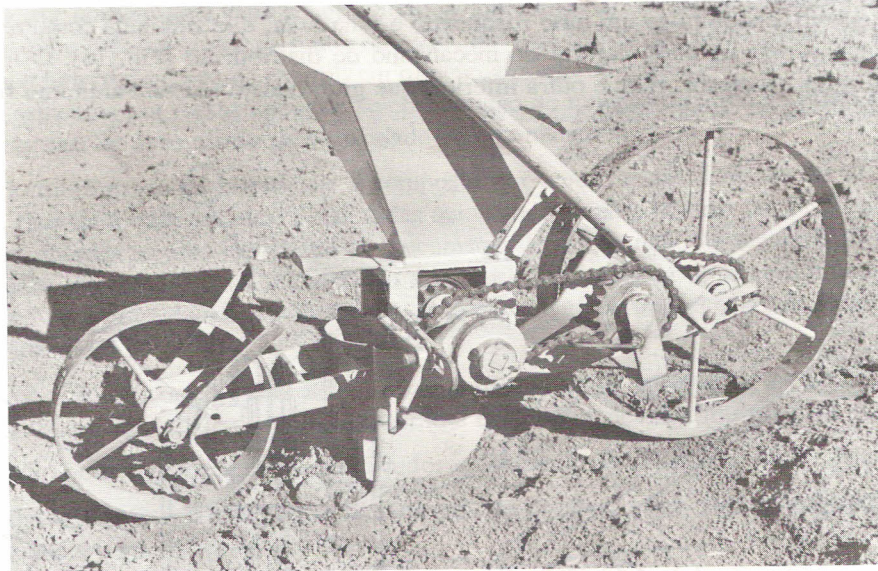


FIG. 13. Semeadora de sementes grandes tipo cilindro acanalado.

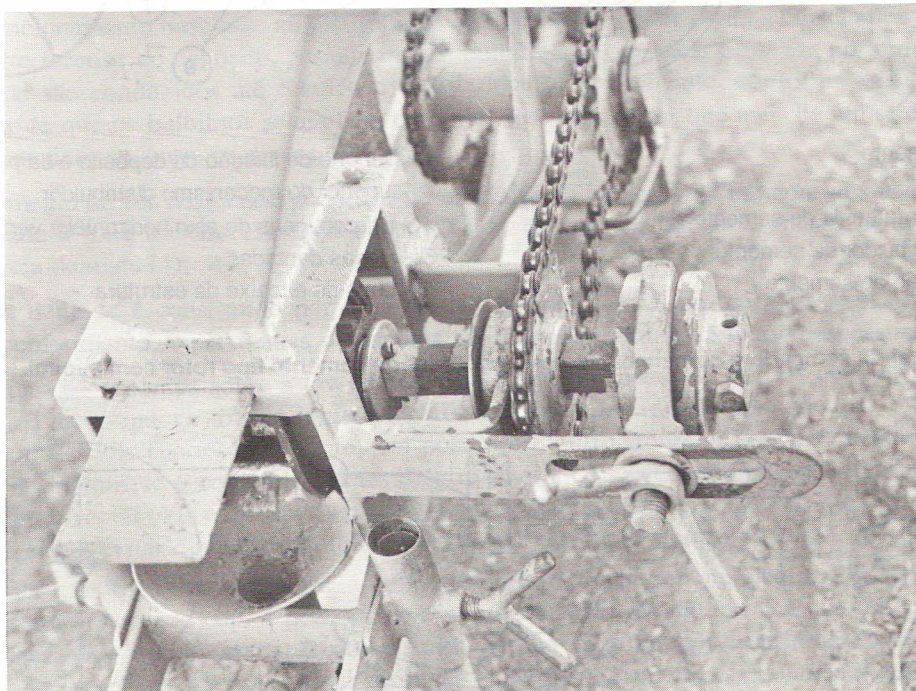
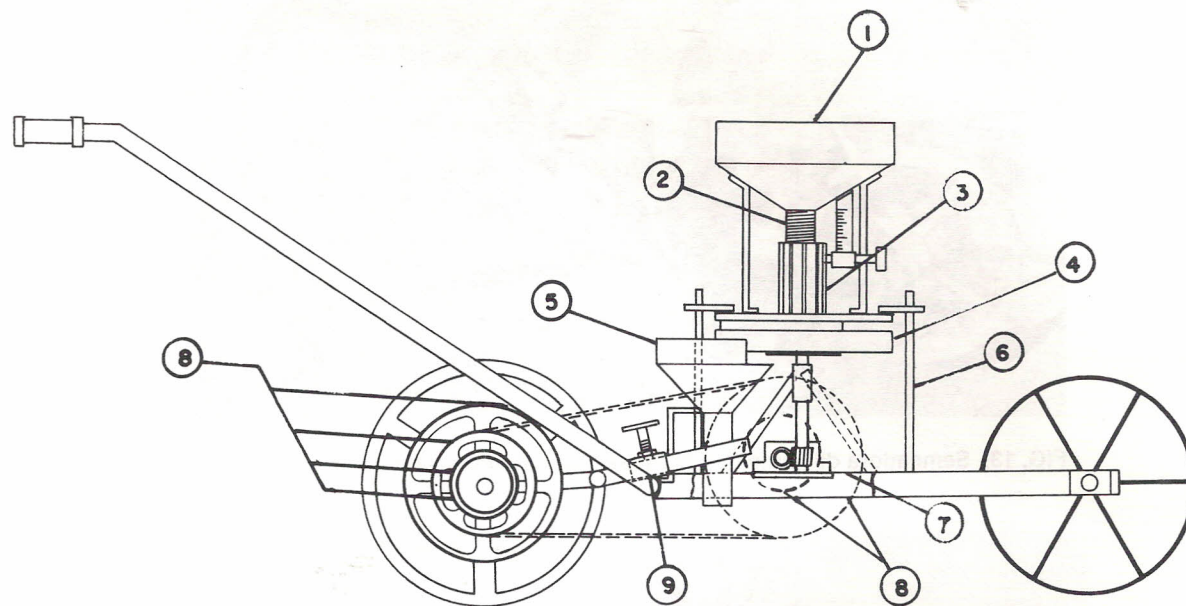


FIG. 14. Detalhe do sistema de regulagem do rotor distribuidor de semente.

### 2.3. Semeadora com mecanismo tipo rotor com espiral

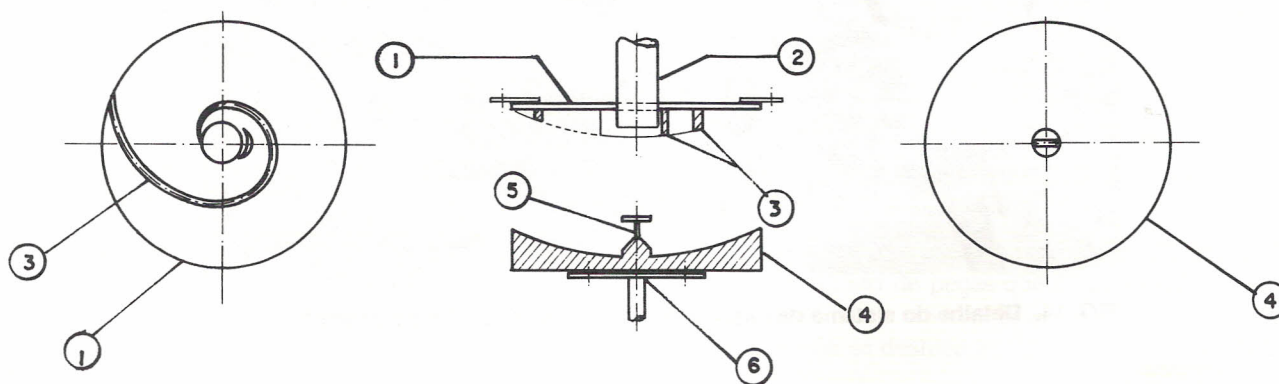
Semeadora de operação manual, desenvolvida pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC-EMBRAPA), montada sobre dois pares de rodas, um par dianteiro de 300 mm de diâmetro, construído em barra de ferro de 25 x 4 mm, e um par traseiro de 300 mm de diâmetro, construído em alumínio fundido. O par de rodas traseiras é acionador do mecanismo de distribuição de sementes (Fig. 15).

O equipamento possui um depósito de fundo cônico com volume para até 3 litros de semente. Acoplado à parte inferior do depósito, encontra-se um tubo rosqueado e uma luva, que funciona como reguladora da saída das sementes. A saída ocorre na parte central do mecanismo de distribuição (Fig. 16). O mecanismo é composto por duas partes, uma superior, fixa, e outra inferior, que gira, construídas em alumínio fundido.



- |   |  |
|---|--|
| 1 - Depósito de semente                 | 6 - Suporte de fixação do depósito e da parte superior do mecanismo distribuidor |
| 2 - Tubo rosqueado                      | 7 - Engrenagens de eixo horizontal e vertical                                    |
| 3 - Luva reguladora da saída de semente | 8 - Rodas dentadas   |
| 4 - Mecanismo distribuidor de semente   | 9 - Luva de encaixe da estrutura   |
| 5 - Copo de recepção de semente         |  |

FIG. 15. Vista lateral da semeadora com mecanismo distribuidor de semente tipo rotor com espiral.



- |   |  |
|---|--|
| 1 - Parte superior                      | 4 - Parte inferior                                 |
| 2 - Luva reguladora da saída de semente | 5 - Dispositivo que facilita a saída de semente    |
| 3 - Parede em formato de espiral        | 6 - Flange fixadora da parte inferior do mecanismo |

FIG. 16. Detalhe do mecanismo distribuidor de semente.

A parte superior contém uma espiral que funciona como ordenadora e direcionadora do fluxo de semente. E a parte inferior, com o formato de um prato, ao girar, faz com que as sementes saiam do tubo rosqueado e se desloquem acompanhando a parede da espiral, em direção à borda do prato, onde caem por gravidade no sulco. A quantidade de sementes por metro linear de sulco é função do número de giros do prato inferior, que por sua vez é função do sistema de transmissão de velocidade do equipamento.

O sistema de transmissão de velocidade é composto por quatro rodas dentadas de 52, 24, 18 e 14 dentes, respectivamente, fixadas à roda traseira. Estas rodas acionam, por meio de uma corrente de roletes, outras duas de 52 e 14 dentes, fixadas ao eixo horizontal do mecanismo de distribuição de semente. Desse modo é possível obter 8 combinações diferentes de velocidade. No eixo horizontal também se encontra uma rosca sem-fim de 6 espiras, que aciona uma engrenagem de 22 dentes, fixada a um eixo vertical que é acoplado à parte inferior do mecanismo de distribuição.

A troca de posição da corrente de roletes, de uma roda dentada para outra, é feita liberando os parafusos das duas luvas de fixação da estrutura do equipamento e fazendo os devidos ajustes para esticar a corrente.

O equipamento pode também conter um sulcador e duas enxadinhas para cobrir o sulco.

Este mecanismo distribui adequadamente sementes de ervilha, arroz, soja e bulbilhos de alho (Seixas & Folle, 1982), e também pode distribuir fertilizante.

#### 2.4. Plantadora de alho com mecanismo tipo correia dentada

Plantadora de alho de operação manual, montada sobre duas rodas de bicicleta, aro 20 (Fig. 17), cujo princípio de funcionamento baseia-se na distribuição de bulbilhos através de uma correia dentada. A correia, ao passar pela parte inferior do depósito, permite que os bulbilhos sejam encaixados um por um entre os dentes da correia, de onde são conduzidos até o sulco e distribuídos uniformemente, conforme espaçamento requerido. Este sistema exige que os bulbilhos sejam bem classificados, para evitar que mais de um se encaixe, ou que algum deixe de encaixar-se, entre os dentes da correia.

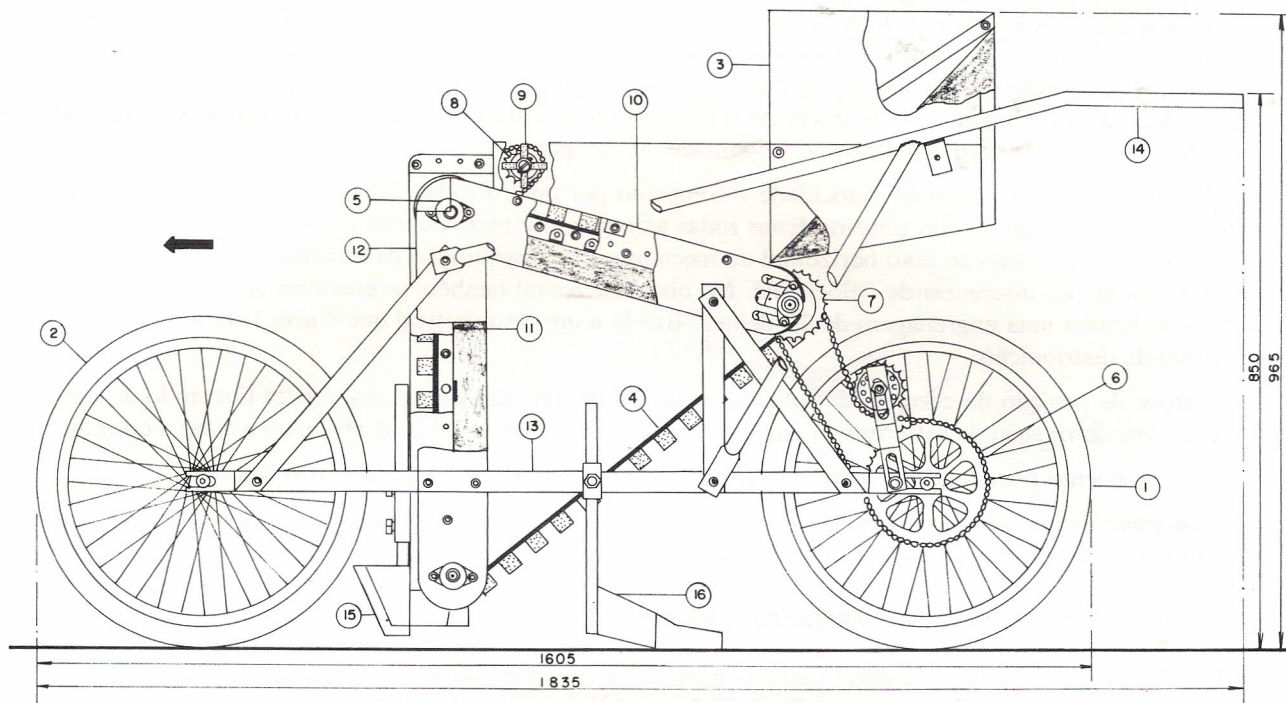
O equipamento ao ser deslocado por meio de uma alça de rabiça (14) faz com que a roda dentada de 46 dentes (6), fixada à roda traseira (1), acione outra de 17 dentes (7), fixada ao mesmo eixo da polia motora e tensora da correia dentada (4).

A correia dentada é constituída por uma tira de borracha de 5 mm de espessura, 47 mm de largura e 1.833 mm de comprimento, e por dentes de espuma de 25 mm de altura, 25 mm de espessura e 47 mm de comprimento, os quais são colados sobre a tira de borracha de 26 em 26 mm. A correia dentada é encaixada dentro de três polias (5) de 45 mm de diâmetro interno e 101 mm de diâmetro externo cada uma, e fixadas em posição triangular dentro de dois suportes de apoio, um posterior e outro frontal. O suporte posterior (10) é montado com 15 graus de inclinação e contém 7 roletes de giro livre, que servem para apoiar e facilitar o movimento da correia. O suporte frontal (11) é montado com 90 graus de inclinação e é preparado para proteger a correia e os bulbilhos, de forma a evitar que algum bulbilho caia antecipadamente dentro do sulco.

A quantidade de bulbilho transportada pela correia é regulada por um ejetor (9), que é fixado na parte frontal do depósito e montado com 4 pedaços de espuma em perfil retangular. O ejetor é acionado por um par de rodas dentadas, uma de 28 dentes, fixada ao mesmo eixo da polia (5), e outra de 14 dentes (8), fixada ao mesmo eixo do ejetor. Este mecanismo, ao girar em sentido oposto à correia dentada, é capaz de retirar todos os bulbilhos excedentes que podem estar sobrepostos àqueles que já se encontram encaixados corretamente entre os dentes da correia.

O equipamento também é dotado de um sulcador (15) com formato de um barco, em tamanho adequado para a abertura do sulco e para a proteção da correia de um possível contato com o solo, que poderia ser prejudicial ao bom desempenho do sistema. Duas peças (16), tipo pá, são fixadas com o objetivo de chegar terra aos bulbilhos.

Esta plantadora distribui aproximadamente 5 bulbilhos por metro linear, dada a relação entre as rodas dentadas 6 e 7, que é de 2,7. Mas se o produtor quiser plantar 10 bulbilhos por metro linear, considerando as mesmas dimensões das peças já descritas acima, seria necessário apenas substituir estas rodas dentadas por ou-



- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1 - Roda traseira acionadora          | 9 - Ejector de bulbilho                              |
| 2 - Roda dianteira                    | 10 - Suporte posterior                               |
| 3 - Depósito de bulbilho              | 11 - Suporte frontal                                 |
| 4 - Correia dentada                   | 12 - Chapa de fixação do suporte posterior e frontal |
| 5 - Polia acionada                    | 13 - Estrutura principal                             |
| 6 - Roda dentada motora - 46 dentes   | 14 - Alça de rabiça                                  |
| 7 - Roda dentada acionada - 17 dentes | 15 - Abridor de sulco                                |
| 8 - Roda dentada acionada - 14 dentes | 16 - Peça para chegar terra aos bulbilhos            |

**FIG. 17. Vista lateral da plantadora de alho, de operação manual, com mecanismo distribuidor de bulbilho tipo correia dentada.**

tras, de forma que a relação entre elas fosse de 5,8. Obedecendo à mesma ordem: maior roda dentada fixada à roda traseira do equipamento e a menor fixada ao eixo acionador da correia dentada.

Este equipamento foi desenvolvido e testado no Tsukuba International Agricultural Training Center, na cidade de Tsukuba, Japão, através de convênio entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a Japan International Cooperation Agency (JICA).

### 3. Adubação

Na concepção das adubadoras, levou-se em consideração o fato de que a aplicação de fertilizante em hortaliças geralmente é em sulco e a lanço, com posterior incorporação. A adubação em sulco normalmente é utilizada em cultivo de batata, ervilha, lentilha, tomate, enquanto o sistema a lanço é utilizado para cenoura, beterraba e alface, entre outras. Quando a distribuição é feita em sulco, recomenda-se evitar o contato direto das sementes com o fertilizante, pois a grande concentração de sais impede a germinação adequada, afetando o "stand" e a produtividade da lavoura.

Os equipamentos apresentados nesta publicação não possuem nenhuma restrição de uso quanto ao tipo de fertilizante e à eficiência de aplicação. Recomenda-se, porém, a limpeza sistemática dos componentes metálicos que entram em contato com o fertilizante. A vida útil dos equipamentos é prolongada sensivelmente com a utilização de materiais não-oxidantes (náilon, fibra de vidro etc.).

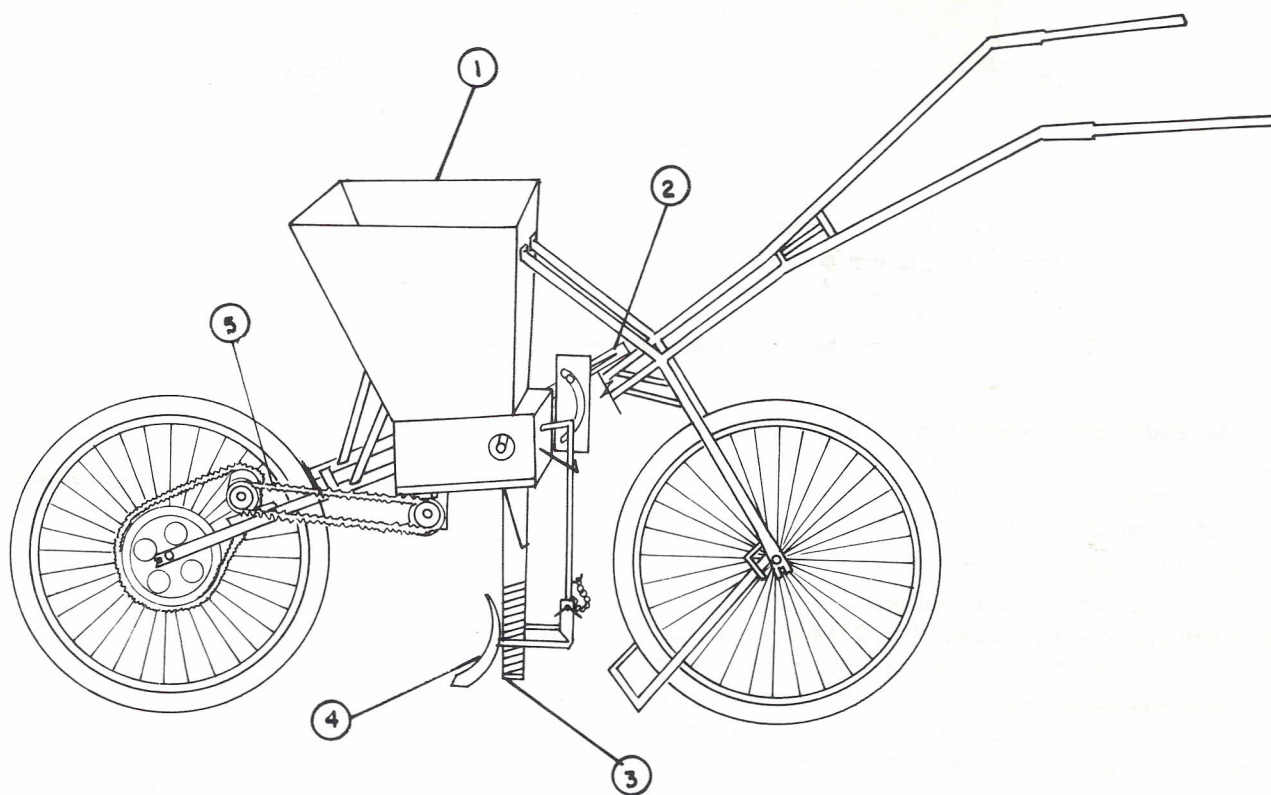
### 3.1. Adubadora com sistema tipo disco dentado

Adubadora montada sobre duas rodas de bicicleta (Fig. 18), dotada de um depósito com capacidade para 10 kg de fertilizante. Por ser um equipamento de operação manual, é apropriado para ser utilizado após o preparo do solo, exigindo pouca força do operador na sulcagem e na distribuição do fertilizante.

O mecanismo distribuidor de fertilizante (Fig. 19) é constituído de um disco de 12 dentes e de 150 mm de diâmetro, que trabalha no fundo de um compartimento associado a um sistema com lingueta, que serve para regular a saída do fertilizante. O sistema é regulado normalmente por meio de uma alavanca fixada lateralmente ao equipamento e todo esse conjunto de peças pode ser encontrado facilmente no comércio.

O sistema de transmissão de velocidade é composto por duas correntes de roletes e por um conjunto de rodas dentadas. Uma roda dentada de 52 dentes, fixada à roda dianteira, aciona outra de 14 dentes, fixada à um eixo intermediário. Neste mesmo eixo, uma roda dentada de 14 dentes aciona outra de 18 dentes, fixada ao eixo de transmissão do mecanismo distribuidor. Ainda no mesmo eixo está fixada uma engrenagem de 12 dentes, que aciona outra de 24 dentes, que faz girar o disco dentado distribuidor de fertilizante.

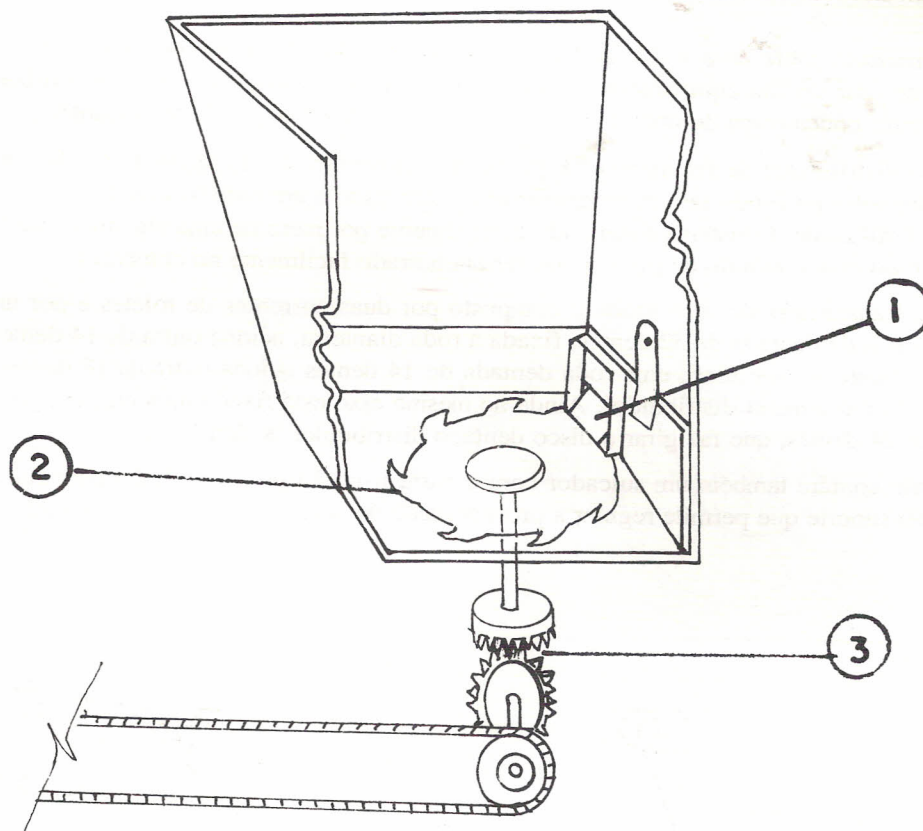
O equipamento contém também um sulcador com a parte frontal tipo “enxadinha para cultivo”, de 203 x 76 mm, fixado a um suporte que permite regular a profundidade de sulcagem até no máximo 80 mm.



- 1 - Depósito de fertilizante
- 2 - Regulador da saída de fertilizante
- 3 - Tubo de saída de fertilizante

- 4 - Sulcador
- 5 - Sistema de transmissão de velocidade

FIG. 18. Esquema da adubadora, com sistema tipo disco dentado.



- 1 - Lingueta reguladora de saída de fertilizante
- 2 - Disco dentado distribuidor de fertilizante
- 3 - Eixo de transmissão de velocidade

FIG. 19. Detalhe do mecanismo distribuidor de fertilizante.

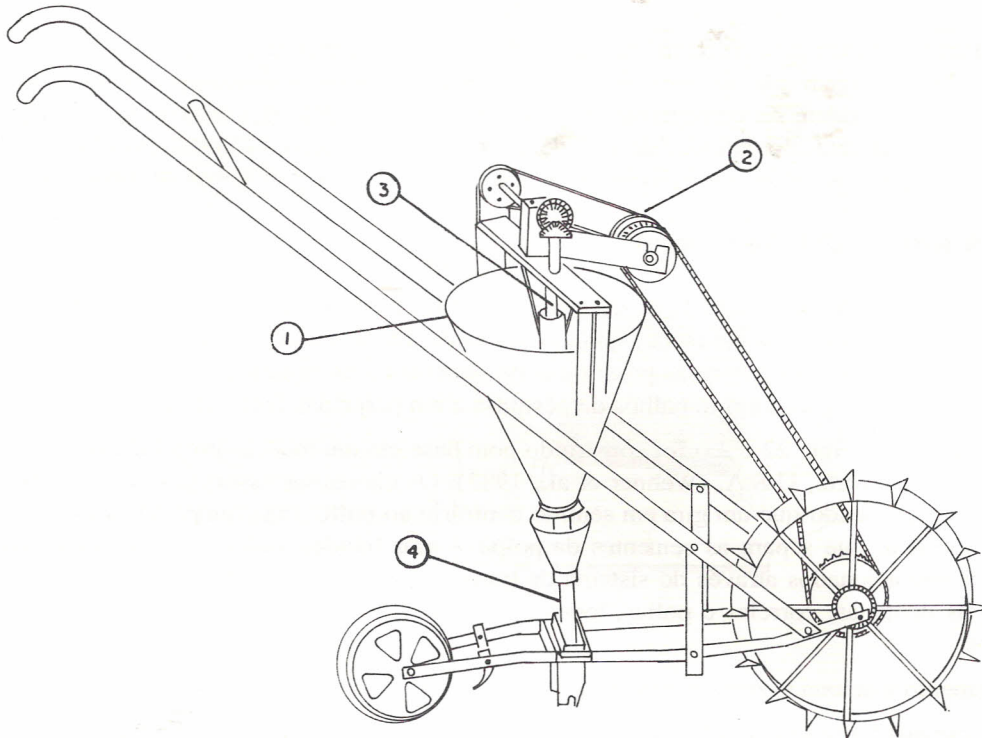
### 3.2. Adubadora com sistema rosca sem-fim vertical

Adubadora desenvolvida pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC/EMBRAPA), montada sobre duas rodas, uma dianteira aletada de 380 mm de diâmetro, construída em barra de ferro de 650 x 3 mm, e outra traseira, de 220 mm de diâmetro, construída em alumínio fundido (Fig. 20).

O equipamento possui um depósito de formato cônico com capacidade para 2 kg de fertilizante. O sistema de distribuição de fertilizante (Fig. 21) é composto por uma rosca sem-fim, com 3 espiras, filete único (uma entrada) e passo de 25 mm. A rosca sem-fim é adaptada verticalmente de forma que a metade dela fica localizada na parte interna do depósito e a outra, externamente. A parte inferior do depósito é fixada a uma flange que serve como apoio e suporte aos esforços que a interface, entre a parte interna e externa do depósito, sofre no momento em que a rosca sem-fim distribui o fertilizante. A quantidade de fertilizante por metro linear de sulco depende da rotação da rosca sem-fim, que por sua vez é função do sistema de transmissão de velocidade.

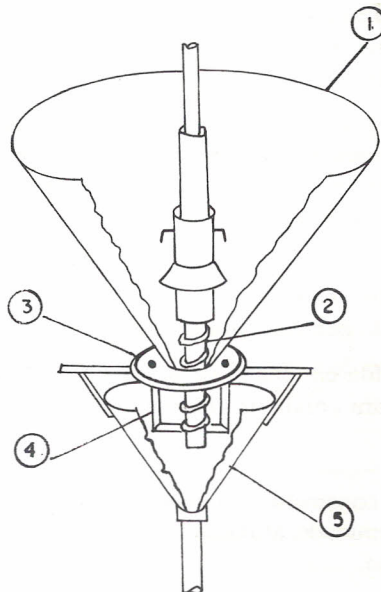
O sistema de transmissão de velocidade é composto por uma roda dentada de 34 dentes, fixada à roda dianteira, que aciona outra de 20 dentes, fixada a um eixo intermediário por meio de uma corrente de roletes. Neste mesmo eixo encontra-se uma polia de 80 mm de diâmetro, que aciona outra também de 80 mm de diâmetro, fixada a um eixo horizontal no topo do equipamento. O eixo dispõe de uma engrenagem de 11 dentes, que aciona outra de 11 dentes, fixada ao eixo vertical da rosca sem-fim.

O equipamento também pode conter um sulcador e duas enxadinhas, para cobrir o sulco.



- 1 - Depósito de fertilizante
- 2 - Sistema de transmissão de velocidade
- 3 - Eixo da rosca sem-fim distribuidora de fertilizante
- 4 - Tubo de distribuição de fertilizante

**FIG. 20. Esquema da adubadora com sistema tipo rosca sem-fim vertical.**



- 1 - Depósito de fertilizante
- 2 - Rosca sem-fim
- 3 - Flange de fixação do depósito
- 4 - Suporte de fixação da rosca sem-fim
- 5 - Copo de recepção do fertilizante

**FIG. 21. Detalhe do mecanismo distribuidor de fertilizante.**

## 4. Beneficiamento

As atividades voltadas para colheita, classificação, acondicionamento e comercialização de hortaliças estão entre as que mais exigem mão-de-obra. Isto se deve principalmente à dificuldade de manuseio das diferentes hortaliças, as quais podem ser consumidas sob a forma de raízes, bulbos, tubérculos, colmos, folhas, frutos, grãos e flores e sob diferentes condições de teor de umidade. Além disso, as hortaliças são muito suscetíveis a danos mecânicos e, por isso, cada operação exige diferentes tratamentos e sistemas de manuseio.

### 4.1. Extratora de sementes de frutos carnosos

A extração de sementes de hortaliças de frutos carnosos como tomate, pepino, berinjela e outros é mais eficiente mecanicamente que manualmente, quando a quantidade a ser processada é superior a 50 frutos. Extratores grandes são usados por empresas produtoras de sementes e os modelos menores, como o presente equipamento, podem ser empregados em trabalhos de pesquisa e em pequenas áreas de produção.

Este equipamento (Figs. 22 e 23) foi construído com base em um modelo projetado pela Universidade Estadual da Carolina do Norte, U.S.A. (Wehner et al., 1983). Os elementos essenciais deste modelo são: um par de rolos esmagadores, sendo que um gira em sentido contrário ao outro; uma rampa de escoamento; uma peneira de forma cilíndrica, que separa as sementes da polpa; e uma bandeja coletora da semente com mucilagem. Estes elementos são acionados através do sistema de transmissão de velocidade, que é constituído de correntes de roletes, rodas dentadas, correias e polias, todos montados sobre uma estrutura de metalon, perfil quadrado de 10 x 50 mm.

O equipamento é acionado por um motor elétrico de 3 HP, 1.750 rpm e 380v trifásico.

Os rolos esmagadores são de 152 mm de diâmetro e 381 mm de comprimento, e são montados em tubo de ferro galvanizado. Seis barras de perfil quadrado 13 x 13 mm são soldados ao longo de cada rolo esmagador.

A peneira cilíndrica é construída de chapa de ferro nº 16 e furação oblonga de 5 x 25 mm. Possui 460 mm de diâmetro e 610 mm de comprimento, sendo aberta em ambos os lados. É montada numa inclinação suave de 5% com a horizontal, e gira apoiada sob quatro roletes de alumínio de 75 mm de diâmetro. O sistema de transmissão de velocidade é constituído por uma polia de 70 mm de diâmetro, fixada ao eixo do motor, que aciona outra de 260 mm de diâmetro, fixada ao eixo intermediário. Este eixo, por sua vez, também contém uma polia de 100 mm de diâmetro, que aciona outra de 260 mm de diâmetro, fixada a um dos eixos que movimenta a peneira cilíndrica, o qual trabalha a uma rotação de aproximadamente 46 rpm.

Encontra-se também fixada ao eixo intermediário uma roda dentada de 24 dentes que aciona outra de 52 dentes. Esta, por sua vez, é fixada ao mesmo eixo do rolo esmagador, trabalhando juntamente com uma roda dentada de 22 dentes que aciona, em sentido contrário, o outro rolo esmagador por meio de uma roda dentada de 22 dentes. Assim, os rolos esmagadores trabalham a uma rotação de aproximadamente 90 rpm.

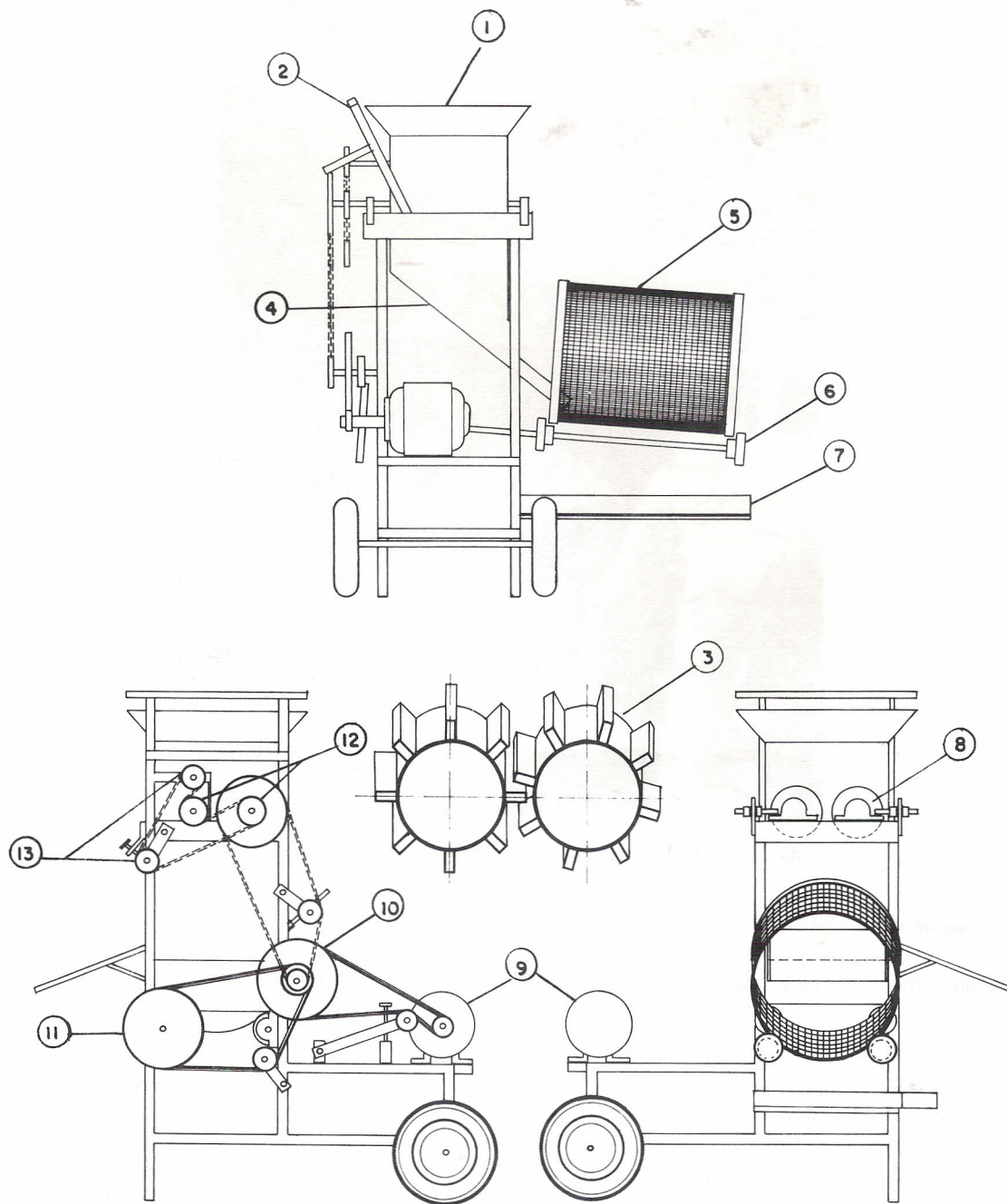
São utilizados também na construção do equipamento 10 mancais nº 5, para adaptar os componentes que trabalham em movimento circular. Quatro mancais são para adaptar os dois rolos esmagadores, quatro mancais para adaptar os quatro roletes de apoio da peneira cilíndrica e dois mancais para adaptar o eixo intermediário.

A rampa de escoamento é construída em chapa de alumínio nº 18 e montada logo abaixo dos rolos esmagadores, num ângulo de 45°, e serve para conduzir gravitacionalmente o material esmagado ao interior da peneira cilíndrica.

A bandeja coletora de sementes é construída em chapa galvanizada nº 20, com dimensões de 530 x 660 x 51 mm, e possui lateralmente uma extremidade afunilada para direcionar o fluxo de mucilagem com semente a outro recipiente coletor de fácil manuseio.

Com tomate, consegue-se extrair, em média, 250 caixas de 27 kg de frutos/dia, variando a taxa de trabalho de acordo com o estágio de amadurecimento do fruto. Com pepino, consegue-se extrair, em média, 200 caixas de 22 kg de frutos/dia, para frutos bem maduros. Para frutos menos maduros, o rendimento médio é de 80 a 120 caixas de frutos/dia, exigindo operação prévia de dividir os frutos ao meio.





- 1 - Compartimento de recepção
- 2 - Apoio da caixa com produto
- 3 - Rolo esmagador
- 4 - Rampa de escoamento
- 5 - Peneira cilíndrica
- 6 - Rolete de apoio da peneira
- 7 - Bandeja coletora de sementes

- 8 - Mancal
- 9 - Motor
- 10 - Sistema de transmissão de velocidade
- 11 - Polia acionadora da peneira
- 12 Rodas dentadas acionadoras dos rolos esmagadores
- 13 - Esticadores

FIG. 22. Esquemas da extratora de sementes de frutos carnosos.



FIG. 23. Extratora de sementes em operação com tomate.

#### 4.2. Desaristadora de sementes de cenoura

Equipamento de operação intermitente (Fig. 24) foi construído para retirar aristas de sementes de cenoura, em lotes de pequenas quantidades de umbelas. Foi montado sobre uma estrutura de 900 mm de comprimento, 800 mm de altura e 390 mm de largura, em cantoneira de ferro de 50 x 50 x 5 mm.

Apresenta dois cilindros metálicos de chapa nº 16, sendo um de 200 mm de diâmetro e 400 mm de comprimento e outro de 200 mm de diâmetro e 300 mm de comprimento. Dentro de cada cilindro encontram-se duas barras de cantoneiras de 25 x 25 x 2 mm, que agem como pás e causam forte atrito entre o produto e a parede do cilindro no momento em que elas giram. Cada par de pá é fixado a um eixo de ferro de 25 mm de diâmetro, acoplado à estrutura do equipamento por meio de dois mancais, um sem numeração, com base fixada na parte exterior e anterior ao cilindro, e outro de nº 8, com base fixada na parte superior da estrutura.

O equipamento é acionado por um motor de 1/4 HP, trifásico e 220 V.

O sistema de transmissão de velocidade é formado por uma polia de 60 mm de diâmetro, fixada ao eixo do motor, que aciona outra de 110 mm de diâmetro, fixada a um eixo intermediário. Neste eixo encontram-se também duas polias de 110 mm de diâmetro, as quais acionam outras duas de 135 mm de diâmetro, fixadas no eixo das pás de cada cilindro.

O eixo intermediário é acoplado à estrutura do equipamento por meio de dois mancais nº 8.

Os cilindros são carregados manualmente, aproximadamente com 15 umbelas primárias, aquelas que apresentam maior número de sementes, ou com 20 umbelas secundárias, ou com 30 umbelas terciárias, e produzem

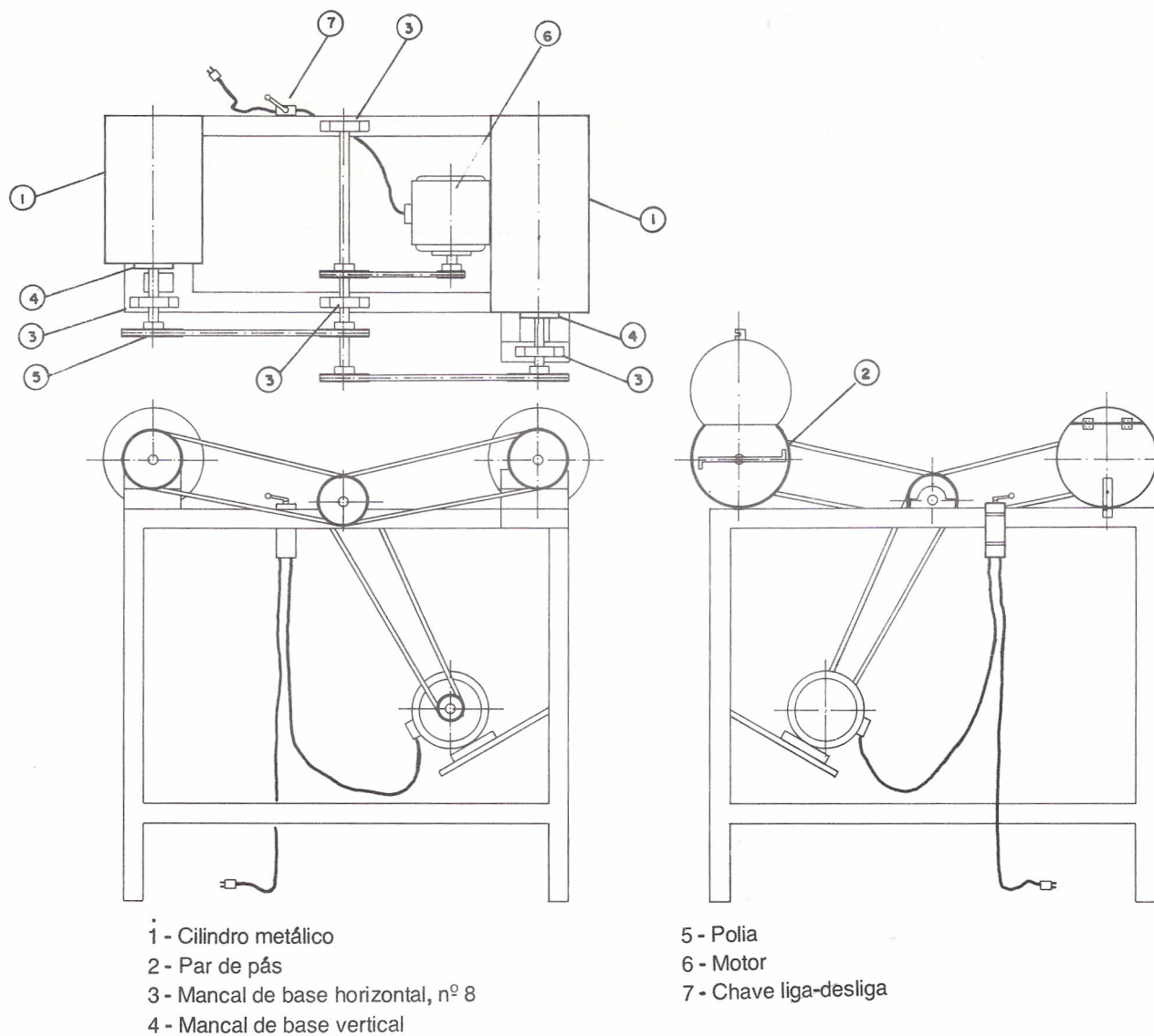


FIG. 24. Esquemas da desaristadora de sementes de cenoura.

aproximadamente 100, 50 e 40 gramas de sementes desaristadas, respectivamente. Cada operação de desaristamento dura em torno de 20 a 30 segundos.

Após essa operação a semente é peneirada e embalada.

### III. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, MA-SNDA, s.d. p.9, 18.

EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMBRATER), Brasília, DF. **Aparelho para semear cenoura**; fichário de tecnologias adaptadas, Brasília, 1980. v.1. Tomo 01.

EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMBRATER), Brasília, DF. **Semeadeira universal**; fichário de tecnologias adaptadas, Brasília, (1983). v.16. Tomo 365.

EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMBRATER), Brasília, DF. **Coefficientes técnicos**, Brasília, 1987. n. p.

- HUNT, D. **Farm power and machinery management**. 8. ed. Ames, Iowa State University Press, 1983. 352p.
- FUNDAÇÃO IBGE. Rio de Janeiro, RJ. **Censo agropecuário - 1980**. Rio de Janeiro, 1983. v.2, t.3, n.1, 492p. (IBGE. Recenseamento Geral do Brasil, 9).
- ROCHA, F.E.C.; CRUZ, J.M.; MARTYN, P.J.; CASALI, V.M.D. Desenvolvimento e avaliação de um protótipo de semeadora de fluido-semente. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 22(4):401-9, 1987.
- SEIXAS, J.M.A. & FOLLE, S.M. **Plantadeira de alho**. Planaltina, EMBRAPA- CPAC, 1982. 15p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 14).
- SHIPPEN, J.M. & TURNER, J.C. **Basic farm machinery**. 2. ed. Oxford, Pergamon, 1973. 383p.
- WEHNER, T.C.; TOLLA, G.E.; HUMPHRIES, E.G. A Plot scale extractor for cucumber seeds. **Hortiscience**, 18(2):246-47, 1983.



COLABORANDO COM A DIVULGAÇÃO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA