

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UMA SEMEADORA ADUBADORA DE  
PLANTIO DIRETO A TRACÇÃO ANIMAL

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA

DIONÍSIO DELLAGIUSTINA

FLORIANÓPOLIS, AGOSTO DE 1990

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UMA SEMEADORA ADUBADORA DE  
PLANTIO DIRETO A TRACÇÃO ANIMAL

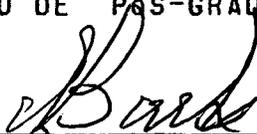
DIONÍSIO DELLAGIUSTINA

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE

MESTRE EM ENGENHARIA

ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO  
PROJETO, APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO

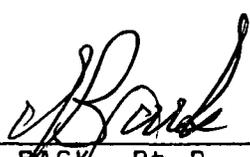
  
\_\_\_\_\_  
PROF. RICARDO DE MIRANDA BORGIA, Ph.D.  
COORDENADOR

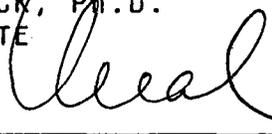
  
\_\_\_\_\_  
PROF. NELSON BACK, Ph.D.  
ORIENTADOR

  
\_\_\_\_\_  
PROF. AGNES DIAS, Msc  
CO-ORIENTADOR

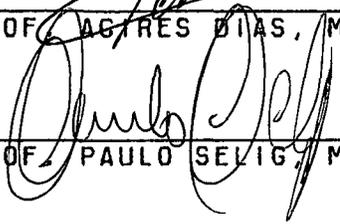
  
\_\_\_\_\_  
PROF. LONGUINHO DA C.M. LEAL, Msc.  
CO-ORIENTADOR

BANCA EXAMINADORA:

  
\_\_\_\_\_  
PROF. NELSON BACK, Ph.D.  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
PROF. LONGUINHO DA C.M. LEAL, Msc.

  
\_\_\_\_\_  
PROF. AGNES DIAS, Msc.

  
\_\_\_\_\_  
PROF. PAULO SELIG, Msc.

Dedico a minha mãe, Elisabeth e a minha esposa Ana Rosa, pelo constante apoio e incentivo.

## AGRADECIMENTOS

- Aos Professores Nelson Back e Longuinho da Costa M. Leal, por sua inegável e reconhecida competência, dedicação e sabedoria na orientação, mas acima de tudo pela compreensão e apoio nas várias fases e etapas deste trabalho.
- Aos Professores Lauro Cesar Nicolazzi, Paulo Selig e Acires Dias pelo auxílio e apoio recebido.
- Aos amigos Eng. Biase Faraco Neto e Roberto Dias de Andrade pelo auxílio prestado na fabricação do protótipo e confecção dos desenhos do presente trabalho, respectivamente, e em especial por seu elevado grau de companherismo.
- Aos amigos e colegas da Pós-Graduação Paulo Resin, André Ogliari, Fernando Forcellini, David Pretel e Carlos Cziulik pela amizade, apoio e incentivo.
- A turma do "Mar da Lama" pelas horas de descontração proporcionadas.
- Aos colegas, bolsistas e estagiários do Laboratório de Projeto pela colaboração e espírito de cooperação demonstrado.
- A todos que de uma maneira ou de outra colaboraram ao longo dos quatro anos de realização deste trabalho.
- À CAPES pelo apoio financeiro.
- À UFSC, por tornar possível a realização deste trabalho.

## ÍNDICE

RESUMO

ABSTRACT

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO II - ANÁLISE DE CONCEPÇÕES DE SEMEADORAS ADUBADORA A TRACÇÃO ANIMAL.....	9
2.1 - Introdução.....	9
2.2 - Concepções de Semeadoras Adubadoras de Semeadura Con- vencional a Tração Animal.....	11
2.2.1 - Semeadora adubadora Sans.....	12
2.2.2 - Semeadora adubadora Baldan (PTAA).....	14
2.2.3 - Semeadora adubadora Grimaldi.....	17
2.2.4 - Semeadora adubadora H.M.C.....	18
2.2.5 - Semeadora adubadora Marchesan - "TATU".....	20
2.2.6 - Semeadora adubadora Jumil.....	22
2.2.7 - Semeadora adubadora Vencedora.....	25
2.2.8 - Semeadora adubadora tipo Plantio em Covas.....	28
2.3 - Concepções de Semeadoras Adubadoras de Semeadura Direta a Tração Animal.....	31
2.3.1 - Protótipo para semeadura direta do IAPAR.....	31

2.3.2 - Protótipo para semeadura direta desenvolvido em Mafra (SC).....	32
CAPÍTULO III - PRINCIPAIS PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM O PROJETO DE MÁQUINAS SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PLANTIO DIRETO.....	
3.1 - Introdução.....	35
3.2 - Descrição dos Parâmetros.....	36
3.2.1 - Parâmetros de solo.....	36
3.2.2 - Parâmetros de plantio.....	36
3.2.3 - Parâmetros operacionais.....	40
CAPÍTULO IV - ANÁLISE DE CONCEPÇÕES DE COMPONENTES E PROPOSIÇÃO DE UM PROTÓTIPO.....	
4.1 - Introdução.....	42
4.2 - Concepções de Mecanismos para Corte da Palha/Vegetação.....	43
4.3 - Concepções de Mecanismos para Deposição de Adubo.....	46
4.4 - Concepções de Mecanismos para Deposição de Sementes....	52
4.5 - Concepções de Mecanismos para Recobrimento e Compactação.....	52
4.6 - Concepção Proposta.....	56
CAPÍTULO V - PROJETO PRELIMINAR.....	
5.1 - Introdução.....	58
5.2 - Determinação das Forças Envolvidas.....	59
5.3 - Definição da Posição dos Componentes sobre a Estrutura da Máquina.....	71

5.4 - Determinação da Posição do Ponto de Engate e Simulação das Condições de Operação.....	75
5.4.1 - Máquina com sulcador tipo enxadinha, com e sem lastro.....	79
5.4.2 - Máquina com sulcador tipo disco côncavo, com e sem lastro.....	83
5.5 - Verificação da Estrutura.....	88
5.6 - Projeto Preliminar dos demais Componentes.....	90
CAPÍTULO VI - PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO....	92
6.1 - Projeto Detalhado.....	92
6.1.1 - Descrição geral da concepção e do seu funcionamento.....	93
6.1.2 - Especificação do Componentes.....	95
6.2 - Construção do Protótipo.....	105
CAPÍTULO VII - TESTES E REPROJETO.....	110
7.1 - Introdução.....	110
7.2 - Primeiro Teste Preliminar.....	110
7.3 - Primeira Fase de Reprojeto.....	112
7.4 - Segundo Teste Preliminar.....	112
7.5 - Segunda Fase de Reprojeto.....	117
7.6 - Terceiro Teste Preliminar.....	118
7.7 - Terceira Fase de Reprojeto.....	121
7.8 - Quarto e Último Teste.....	121
CAPÍTULO VIII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	127
8.1 - Introdução.....	127

8.2 - Comparação dos Requisitos de Projeto com os resultados Obtidos.....	127
8.3 - Recomendações para Melhoramentos no Protótipo.....	129
8.4 - Conclusão.....	130
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131
ANEXO I.....	136

## DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UMA SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACÇÃO ANIMAL

### RESUMO

O presente trabalho trata do projeto, construção e testes do protótipo de uma máquina semeadora-adubadora de milho, soja e feijão destinada à produtores rurais que possuem pequenas áreas de plantio, onde o uso de tratores é inviável, seja pelos altos custos ou pela impossibilidade de acesso, e que, mesmo assim desejam plantar com o sistema de plantio direto, técnica até então só disponível para grandes produtores rurais.

Na primeira etapa do trabalho, efetuou-se uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de identificar e analisar possíveis concepções de máquinas existentes a tração animal, tanto as utilizadas no sistema convencional como as de plantio direto, e seus respectivos parâmetros. Com base nestes dados foi desenvolvida uma concepção de Semeadora-Adubadora de Plantio Direto a Tração Animal, na qual procurou-se atender todos os requisitos de projeto.

Além disso, o trabalho inclui a descrição do projeto detalhado, a construção do protótipo, os testes de desempenho, com os resultados obtidos, e recomendações finais.

## ABSTRACT

The present study deals with the design, manufacturing and tests of the prototype of a "seeder-fertilizer machine" to plant corn, soy beans and beans, destined to rural producers who own small planting areas, where the use of tractors is not viable, either because of the high costs or because of the impossibility of access to the tractors, and that, even so, desire to use the direct planting system, technique today available only to big farmers.

During the first part of the study, a bibliographic review was performed in order to identify and analyze possible conceptions of existing "machines of animal traction", either the ones used by the conventional system and the used for direct planting, as well their parameters. Based on the data, a conception of a "Animal Traction Seeder-Fertilizer Machine" to Direct Planting was developed, trying to attend all the design requirements.

Besides this, the study includes a description of the detailed design, the construction of the prototype, the performance tests, with the obtained results and final recommendations.

## CAPITULO I

### INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, com a estrutura agrária vigente, cerca de 75% dos produtores agrícolas são proprietários de pequenas e médias propriedades, ocupando uma área agriculturável de, aproximadamente, 20% do total do país.

Considerando-se que, deste total, cerca de um terço dos pequenos agricultores utiliza esforço animal e o restante misto, animal e mecânico, vê-se que a tração animal é uma grande alternativa para o aumento de produtividade e rendimento do trabalho agrícola e que se adapta, perfeitamente, às condições sócio-econômicas do pequeno produtor rural.

Vale ressaltar que são tidas como pequenas propriedades aquelas com área inferior a 10 *hectares* (*ha*); como médias, aquelas com área até 100 *ha* e como grandes, as com área superior a 100 *ha*. Pode-se visualizar melhor a importância dos pequenos produtores rurais, em termos de número e áreas dos estabelecimentos agropecuários, pelos dados do quadro 1.1, compilados a partir de dados do censo agropecuário de 1985, realizado pelo IBGE.

Quadro 1.1 - Estabelecimentos e área ocupada segundo grupos de área total.

Estratos de área total (ha)	Estabelecimentos (%)	Área ocupada (%)
menos de 10	52,89	2,66
10 a menos de 100	37,17	18,54
100 a menos de 1000	8,90	35
1000 a menos de 10000	0,83	29,20
10000 e mais	0,03	14,60
sem declaração	0,18	-
Total	5.829.394 <sup>1</sup>	376.028.788 <sup>2</sup>

Notas:

<sup>1</sup> Número de estabelecimentos

<sup>2</sup> Área ocupada (ha)

Também a participação relativa das propriedades rurais, segundo seu tamanho, na produção de três principais culturas, foi obtida através de dados encontrados no censo agropecuário de 1980, realizado pelo IBGE, sendo os dados correspondentes mostrados no quadro 1.2.

Quadro 1.2 - Produção agrícola: Brasil, 1980.

(porcentagens acumulados).

Estratos de área total (ha)	MILHO		FEIJÃO		SOJA	
	Imóveis produt.	Quantid. colhida	Imóveis produt.	Quantid. colhida	Imóveis produt.	Quantid. colhida
menos de 10	45,81	14,78	49,23	26,91	28,96	4,05
10 a menos de 100	90,29	68,15	91,85	78,64	93,73	46,21
100 a menos de 1000	99,37	93,88	99,58	97,31	99,41	87,08
1000 a menos de 10000	99,96	99,62	99,98	99,87	99,93	98,89
10000 e mais	99,98	99,98	99,99	99,99	99,94	99,96
sem declaração	100	100	100	100	100	100
Total (Ton)	2852800	15722581	2430553	1732044	425.066	12757962

Estes dados permitem concluir que grande parte da produção agropecuária brasileira é realizada por um grande número de pequenos e médios produtores.

Particularmente para Santa Catarina, os dados levantados da publicação [03] e do censo agropecuário de 1985, são os apresentados no quadro 1.3.

Quadro 1.3 - Evolucao da estrutura fundiaria - Santa Catarina

(porcentagens acumuladas)

Estratos de área total (ha)	1970		1980		1985	
	estab. %	área ocupada%	estab. %	área ocupada%	estab. %	área ocupada%
menos de 10	31,88	4,8	35,06	5,04	39,13	-
10 a menos de 100	95,68	56,22	95,61	51,85	95,92	-
100 a menos de 1000	99,77	85,59	99,71	81,90	99,70	-
1000 e mais	100	100	100	100	100	-
Total	207199	7025326	215992	7473776	235342	-

O uso de tração animal é muito grande devido a vários fatores, dentre os quais se destacam dois:

- condições sócio-econômicas dos pequenos agricultores e
- condições de solo e relevo.

Por outro lado, o intenso trabalho das máquinas agrícolas, com excessiva pulverização do solo, no chamado *Sistema convencional de preparo do solo em lavouras de sucessão* e, ainda, a não exigência de projetos técnicos para a concessão de crédito agrícola levam a um processo de degradação e erosão do solo. Além disso, o uso intensivo do solo tem causado degradação de sua estrutura, com problemas de compactação e redução da capacidade de infiltração da água, o que provoca, segundo Righes et

alii [15];

- um grande escoamento superficial, com problemas de erosão;
- carreamento da fração coloidal do solo e de fertilizantes para os rios;
- assoreamento das barragens e do leito dos rios, com problemas de poluição ambiental, enchentes e secas.

Ainda segundo Righes et alii [15], os resultados pouco convincentes de práticas mecânicas isoladas usadas para descompactação - como a subsolagem, que pode apresentar problemas futuros - e no controle da erosão - como a construção de terraços de nível - levaram os técnicos a adotarem métodos de cultivo reduzido, que minimizam a movimentação do solo, mantendo os resíduos das culturas anteriores na sua superfície. Surgiu, então, um novo sistema de plantio, chamado de *SEMEADURA DIRETA*, em que o plantio de uma nova cultura é feito sobre um solo que possui uma cobertura vegetal, seja de palha e restos da cultura anterior, seja de acamamento de uma cultura plantada entre uma cultura principal e outra, como é o caso da ervilhaca ou vica.

Apesar das inúmeras vantagens do plantio direto, o uso dessa técnica com tração mecânica não atingiu os índices desejados, devido a vários fatores.

Com tração animal, a semeadura direta encontra, ainda, grandes dificuldades, embora existam algumas tentativas de desenvolvimento de máquinas de plantio direto a tração animal que, no entanto, apresentaram problemas, conforme análise de

concepções e do estado da arte feitas no capítulo II.

Assim, o objetivo maior deste trabalho é a obtenção de um protótipo de uma *Semeadora-Adubadora de Plantio Direto a Tração Animal* que funcione adequadamente. Para tanto, foram levantados os seguintes requisitos de projeto:

#### **Requisitos Agronômicos:**

- Movimentar o mínimo de solo;
- Não compactar o solo;
- Plantar milho, feijão e soja;
- Colocar o adubo em linha;
- Garantir precisão em profundidade e distribuição tanto do adubo como da semente;
- Permitir regulagem independente da profundidade da semente e do adubo;
- Fornecer espaçamento correto;
- Proporcionar boa cobertura da semente;
- Exigir pouco manejo da vegetação;
- Plantar com palha abundante sobre o solo;
- Trabalhar em solo irregular, declividade até 30% e com pedras soltas e
- Marcar a próxima linha.

#### **Requisitos Mecânicos:**

- Usar a força de uma junta de animais ou até de um animal;
- Ser de fácil manobra, isto é, apresentar peso reduzido, estabilidade, baixo centro de gravidade e fácil retorno (girar 180° em 50 cm);

- Ser de fácil transporte;
- Ser de simples funcionamento e manutenção;
- Ser rústica;
- Ser durável;
- Permitir regulagens fáceis e sem ferramentas adicionais;
- Ser compatível com variação de velocidade;
- Ser adaptável a cada região e
- Exigir técnicas simples de fabricação.

#### **Requisitos Econômicos:**

- Ser de baixo custo;
- Render o equivalente a quatro saraquás (máquina de plantio manual).

Tendo como base esses requisitos e visando atendê-los da melhor maneira possível, iniciou-se o desenvolvimento do protótipo de uma máquina Semeadora-Adubadora de Plantio direto a Tração Animal.

Como ponto de partida, fez-se um levantamento do estado da arte, através de livros, artigos especializados, relatórios de pesquisa, patentes, catálogos de produtos, bem como, de reuniões com agrônomos e visitas ao campo. No capítulo II, são descritas e analisadas as poucas concepções existentes no país e na literatura técnica de semeadoras- adubadoras a tração animal.

O material obtido permitiu, também, a descrição e análise dos diversos parâmetros agrônômicos, de projeto e de operação da máquina, os quais foram objeto de estudo e estão relatados no capítulo III.

No capítulo IV, pode-se visualizar melhor as várias soluções existentes, bem como, novas propostas de solução para os vários subsistemas em que se pode dividir o sistema geral, ou seja, a máquina em si, tendo por objetivo a seleção da melhor concepção. O capítulo IV trata, também, da descrição da concepção escolhida e do seu princípio de funcionamento, de acordo com os requisitos de projeto inicialmente propostos.

No capítulo V, apresenta-se o projeto preliminar, onde são dimensionados os principais parâmetros da concepção.

Os aspectos relativos ao projeto detalhado e construção do protótipo estão descritos no capítulo VI, onde são apresentadas informações sobre métodos de fabricação e detalhes construtivos.

No capítulo VII, são descritos os testes de desempenho realizados e as respectivas análises de resultados.

Por fim, no capítulo VIII, constam as conclusões do trabalho realizado, bem como, as sugestões de melhoramentos no protótipo e recomendações para desenvolvimentos futuros.

## CAPITULO II

### ANÁLISE DE CONCEPÇÕES DE SEMEADORAS-ADUBADORAS À TRACÇÃO ANIMAL

#### 2.1- INTRODUÇÃO

No presente capítulo, será feita a análise de várias concepções existentes no mercado, de semeadoras-adubadoras a tração animal para o sistema convencional de plantio, bem como de dois protótipos desenvolvidos para realizar a semeadura direta, e de patentes levantadas junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (I.N.P.I.). Os dados e informações coletados servirão de subsídio para a determinação dos parâmetros de dimensionamento e definição da concepção mais apropriada à máquina proposta.

Basicamente, as semeadoras-adubadoras constituem-se de um sistema rompedor, que abre um sulco no solo, de um mecanismo dosador, que libera sementes e adubo para o sulco formado, a partir de recipientes colocados na máquina, e de um sistema recobridor e compactador, que cobre e compacta a região de semeadura.

O sistema rompedor pode ser construído de várias

formas:

1. **Tipo Facção:** São sulcadores de aço que rasgam o solo com o deslocamento da máquina;
2. **Tipo Disco Simples Côncavo:** Um único disco, acionado pelo atrito com o solo;
3. **Tipo Discos planos:** São dois discos afiados, dispostos em forma de "V" (um ao lado do outro);
4. **Tipo Discos Desalinhados Côncavos:** São dois discos côncavos, dispostos um ao lado do outro mas descentrados e inclinados em relação ao plano vertical que contém a direção de deslocamento e
5. **Combinações entre as quatro primeiras formas.**

Ainda, para o plantio direto, o mais comum em máquinas de tração mecânica é a colocação de um disco chamado "disco de corte", colocado à frente, tomando-se a direção de deslocamento, de qualquer dos dispositivos descritos, e acionado pelo atrito com o solo. Tal disco tem a função de cortar a palha e restos da cultura anterior.

O mecanismo dosador de sementes geralmente encontrado em semeadoras-adubadoras de tração animal é do tipo de discos perfurados, furação essa que varia com o tipo de cultura a ser plantada. Tais discos são colocados horizontalmente na parte inferior do recipiente e com o seu deslocamento circunferencial, dado pelo sistema de transmissão, liberam as sementes.

No entanto, neste trabalho não será abordado o dispositivo dosador, uma vez que, concomitante a este, há outro trabalho de dissertação de mestrado em Engenharia Mecânica na

Universidade Federal de Santa Catarina, que trata de uma nova concepção para esse mecanismo a ser usado em máquinas de tração animal, e que será incorporado ao protótipo da máquina em desenvolvimento.

O mecanismo dosador de adubo pode ser:

- de fluxo contínuo, onde se tem apenas uma abertura no fundo do recipiente com uma chapa deslizante como tampa, com a qual se faz a regulagem da quantidade a ser depositada. Pode haver, ainda, um agitador para facilitar a queda e evitar aglomeração de adubo.

- de dosagem contínua, realizada por eixo canelado ou prato rotativo ou, ainda, rosca sem fim.

Os mecanismos recobridor e compactador são os mais simples possíveis, constituindo-se o primeiro, geralmente, de segmentos de ferro chato ou discos colocados a 45° com o plano vertical que contém a direção de deslocamento, e o segundo, de rodas metálicas.

## 2.2- CONCEPÇÕES DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE SEMEADURA CONVENCIONAL A TRACÇÃO ANIMAL

Neste estudo de concepções, foram escolhidas aquelas máquinas que melhor representam os modelos comumente usados no país.

Para cada concepção, serão descritas as características construtivas e funcionais gerais e de alguns componentes específicos.

### 2.2.1- SEMEADORA-ADUBADORA SANS

Fabricada pela " Máquinas Agrícolas Sans " [04], esta máquina destina-se a semeadura de cereais como feijão, milho, arroz, soja, sorgo, amendoim e com a possibilidade para algodão, no sistema convencional de plantio. A Fig. 2.1 mostra a concepção em questão.

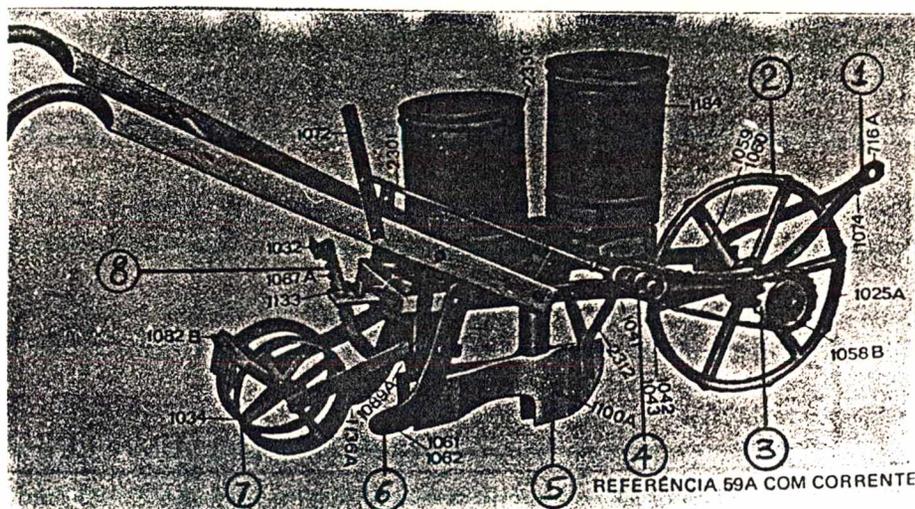


Figura 2.1 - Semadora adubadora Sans.[04]

A máquina é composta de um garfo (1), preso à estrutura na parte frontal da máquina, que serve para permitir o atrelamento dos animais (barra de tração).

Na parte frontal da máquina, tem-se, também, a roda acionadora (2), provida de garras para uso em solos soltos, e que tem na ponta de seu eixo uma roda dentada (3), que, através de transmissão por corrente, aciona os mecanismos dosadores.

Junto ao eixo de distribuição de adubo há uma embreagem tipo catraca acionada por alavanca manual (4) que é articulada na rabiça.

Preso à estrutura da máquina, por uma barra suporte e pelo tubo de descida de adubo, está a lâmina sulcadora (5),

que abre um sulco para a colocação do adubo. Mais atrás, sobre o mesmo sulco, é depositada a semente.

Os cobridores da semente (6) são colocados de maneira a, segundo Casão Junior [05], depositar terra em torrões sobre o sulco.

Mais atrás, estão os compactadores do solo, compostos de duas rodas metálicas (7), com a forma cônica e espaçadas de modo a compactar a terra dos lados da semente, deixando pequenos sulcos "A" e "B", um de cada lado, conforme a Fig. 2.2.. Tais sulcos absorverão a água quando houver excesso de chuva logo após o plantio. Quando da falta desta, a compactação lateral evitará a secagem rápida da terra, permitindo a germinação mais regular das sementes. Este jogo de rodas serve, também, de regulador da profundidade de sementeira, regulagem esta feita em (8), com sete posições.

As rabiças, feitas em madeira, são presas à estrutura da máquina e permitem que o operador tenha um controle sobre a mesma. No quadro da máquina, estão aparafusados recipientes com 14,9 l, feitos em chapa de aço, um dianteiro para o adubo e outro traseiro para as sementes. Na parte inferior destes depósitos, estão os mecanismos dosadores. O dosador de adubo é do tipo prato rotativo com agitador tipo haste, conforme Fig. 2.3.

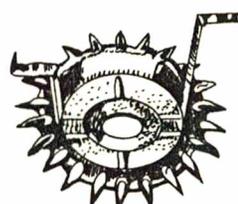
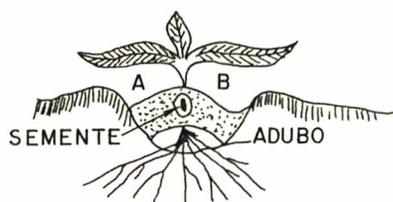


Figura 2.2- Sulcos formados.[04] Figura 2.3- Prato rotativo.[04]

O dosador de sementes é do tipo disco horizontal perfurado. De acordo com a semente a ser plantada, varia a furação do disco, que pode ser facilmente trocado. O disco possui ranhuras que impedem a sua colocação invertida. Há, ainda, um sistema ejetor, de metal, do tipo estrela. Este sistema de dosagem é tido como de boa precisão. Antes de se fazer a troca de discos, é preciso retirar as sementes que restaram no fundo do depósito. O diâmetro do disco é de 118 mm.

Pode-se ver, na Fig. 2.4, um desenho esquemático do sistema de transmissão.

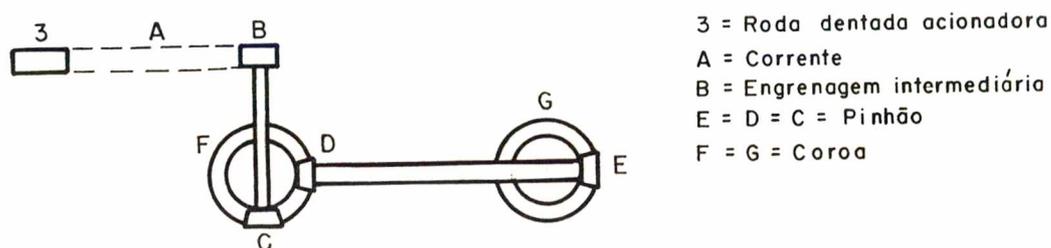


Figura 2.4 - Sistema de transmissão da máquina Sans. [05]

A máquina pesa 610 N, com um comprimento de 110 cm, das rodas compactadoras até a roda acionadora, com uma largura entre rabiças de 64 cm e altura média da rabiça de 100 cm.

### 2.2.2- SEMEADORA-ADUBADORA BALDAN (PTAA)

Produzida pela Baldan Implementos Agrícolas [06], esta concepção se diferencia em alguns pontos da concepção

anterior.

Tal máquina, vista na Fig. 2.5, se destina ao plantio de milho, feijão, soja, arroz, trigo, sorgo, amendoim, mamona, algodão, etc.

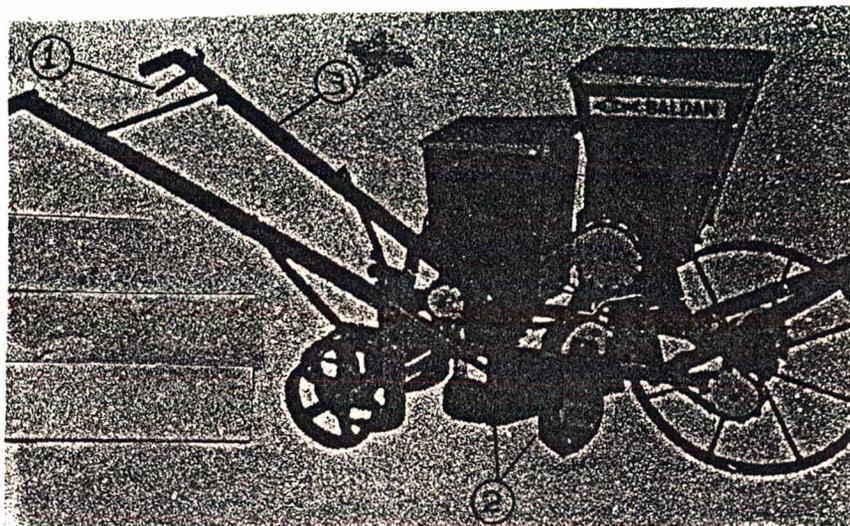


Figura 2.5 - Semeadora-adubadora Baldan.[06]

O acionamento (1) da embreagem tipo catraca, acoplada do lado esquerdo da roda acionadora, é manual e está fixado na rabiça.

Os sulcadores (2) também são em forma de lâmina mas desalinhados e soldados um ao outro. O adubo cai ao lado e abaixo da semente.

As rabiças (3) são feitas de ferro chato e são presas por parafusos e braços (que permitem regulagem de altura) ao quadro da máquina.

As rodas compactadoras, semelhantes à concepção anterior, permitem uma regulagem de profundidade em cinco posições.

Os recipientes de adubo e de sementes, com capacidade de 18 e 10 l, respectivamente, são removíveis, o que

facilita a limpeza.

O sistema dosador de sementes é do tipo "disco inclinado perfurado", conforme Fig. 2.6. Há um mecanismo ejetor, na parte superior do disco, sendo desnecessária a colocação de escovas e martelotes, uma vez que as sementes em excesso caem por gravidade. Isto evita a quebra de sementes e a distribuição é uniforme e precisa. A quantidade de semente é regulada pela troca de engrenagens da transmissão que acompanham a semeadora.

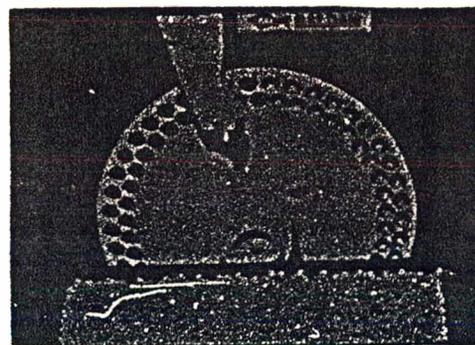
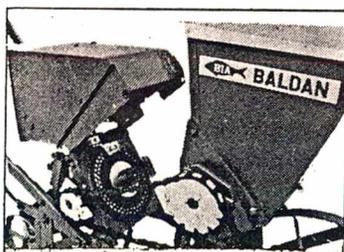


Figura 2.6 - Sistema dosador de sementes.[06]

O sistema de distribuição de adubo é fabricado com rosetas helicoidais, que permitem boa adubação e, também, trituram o adubo empedrado.

Na Fig. 2.7, vê-se um desenho esquemático do sistema de transmissão.

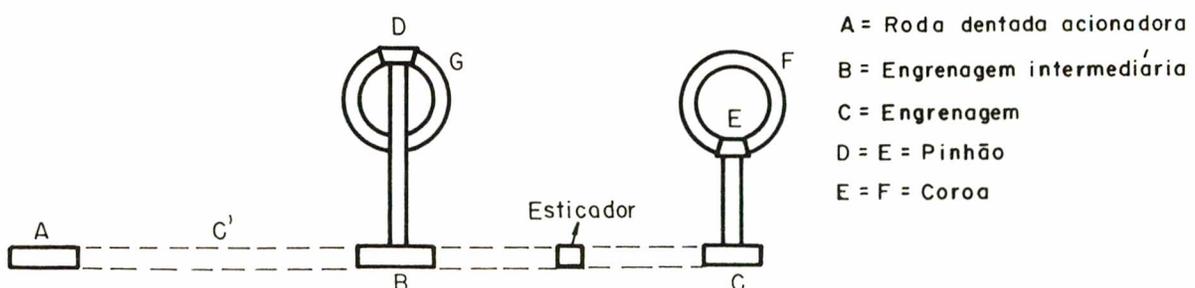


Figura 2.7 - Esquema do sistema de transmissão.[05]

A máquina pesa aproximadamente 660 N, com um comprimento de 900 mm das rodas compactadoras até a roda acionadora, largura entre rabiças de 600 mm e altura média da rabiça de 950 mm.

### 2.2.3- SEMEADORA-ADUBADORA GRIMALDI

Esta concepção, fabricada pela Grimaldi Máquinas Agrícolas [07] e mostrada na Fig. 2.8, difere em alguns aspectos das anteriores. Também é destinada ao plantio de arroz, feijão, amendoim, mamona, milho, soja, algodão, sorgo, etc.

O dispositivo acionador da embreagem tipo catraca é igual ao encontrado na máquina Baldan, com a diferença de que a embreagem (1) está colocada no eixo que aciona o distribuidor de adubo, como encontrado na máquina Sans.

O dispositivo para abrir o sulco é semelhante ao da máquina Baldan, como também os recobridores e as rabiças.

O compactador ou rodas compactadoras diferenciam-se por serem maiores do que as das concepções anteriores. No entanto, a forma é a mesma.

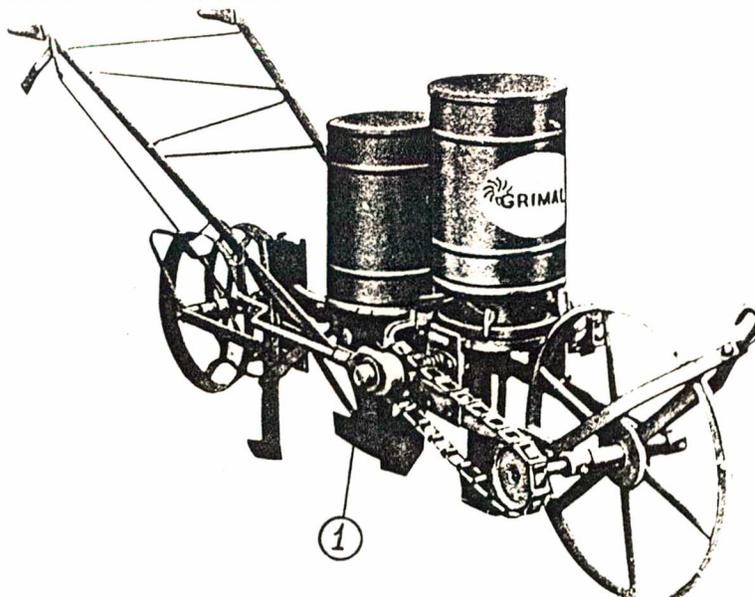


Figura 2.8 - Semeadora-adubadora Grimaldi.[07]

Os depósitos de semente e adubo são metálicos, com capacidade para 15,9 l. Os sistemas dosadores, de adubo (prato rotativo sem agitador, que apresenta como inconveniente vazamento pelo prato, segundo Casão Júnior[05]) e de sementes, são semelhantes aos da máquina Sans.

Na Fig. 2.9, tem-se um desenho esquemático do sistema de transmissão da Semeadora-Adubadora Grimaldi.

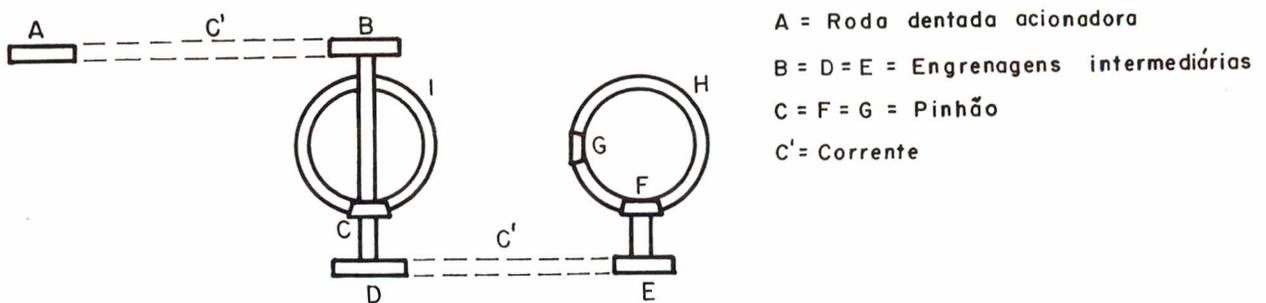


Figura 2.9 - Esquema do sistema de transmissão.[05]

A máquina pesa, aproximadamente, 640 N, tendo um comprimento de 110 cm das rodas compactadoras à roda acionadora. A largura entre rabiças é de 51 cm, com uma altura média de 92 cm.

#### 2.2.4- SEMEADORA ADUBADORA H.M.C.

Produzida pela Metalúrgica Santo Antônio [08], que é a fabricante autorizada das máquinas agrícolas H.M.C., esta concepção, vista na Fig. 2.10, semeia milho feijão, arroz, algodão, amendoim, etc., e se diferencia em vários pontos das

concepções anteriores.

O conjunto acionador dos mecanismos dosadores é todo feito com engrenagens e eixos, conforme mostrado no desenho esquemático da transmissão, Fig. 2.11.

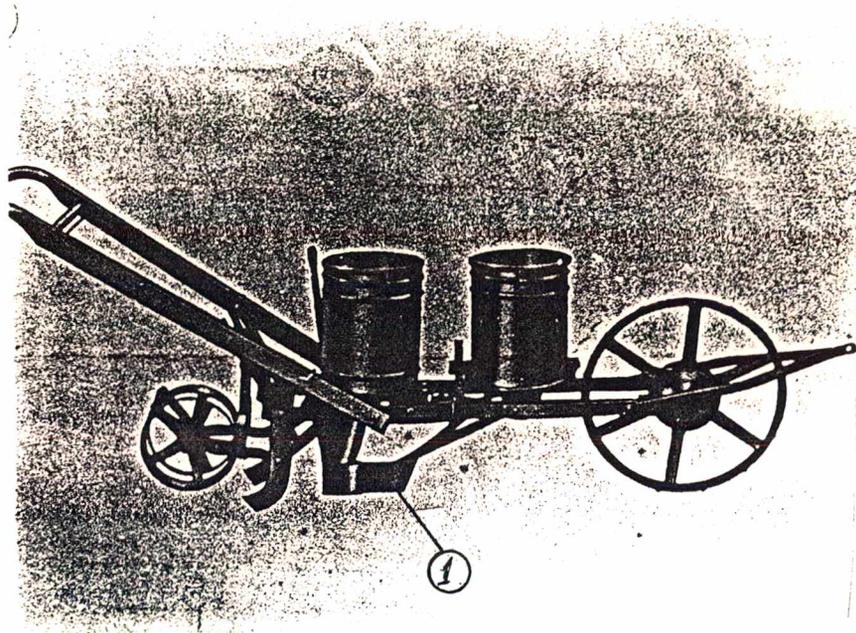


Figura 2.10 - Semeadora adubadora H.M.C.[08]

As rabiças e rodas compactadoras são semelhantes às da máquina Sans.

O sulcador (1) é em forma de lâmina, mas o sulco é aberto só para a semente, cujo mecanismo dosador é semelhante ao das máquinas Sans e Grimaldi. O adubo, por sua vez, é dosado por um prato rotativo, com agitador em cruz paralelo ao prato. Este sistema de cruzeta produz uma dosagem uniforme. Um funil metálico conduz o adubo, que cai à frente e ao lado do sulcador, para a superfície do solo.

Os recipientes de adubo e sementes são metálicos, com capacidade de 15,4 e 14,7 l, respectivamente. De maneira

idêntica à comentada na máquina Grimaldi, aqui também, segundo Casão Jr. [05], verifica-se vazamento de adubo pelo prato.

Tem-se, na Fig. 2.11, um desenho esquemático do sistema de transmissão desta concepção.

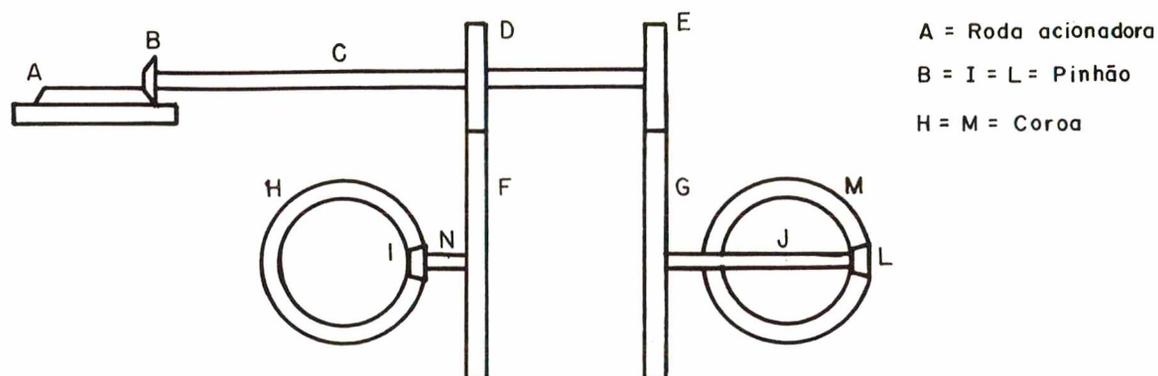


Figura 2.11 - Esquema do sistema de transmissão.[05]

A máquina em questão pesa 570 N, com um comprimento entre rodas compactadoras e roda acionadora de 120 cm. As rabiças têm uma altura média de 89 cm, com uma largura de 57 cm.

#### 2.2.5- SEMEADORA ADUBADORA MARCHESAN - "TATU"

Fabricada pela Marchesan - Implementos e Máquinas Agrícolas "TATU" S.A. [09], esta máquina é mostrada na Fig. 2.12.

Sua concepção se assemelha muito à máquina Baldan. As diferenças mais visíveis, além das de dimensões, são as seguintes:

## COMPONENTES

01 - Roda Motora -	07 - Polaina
02 - Catraca	08 - Cobridor
03 - Cabresto	09 - Roda Compactadora
04 - Sistema de Fertilizante	10 - Barra Reguladora
05 - Sistema de Semente	11 - Alavanca de Acionamento da Roda Motora
06 - Sistema de Transmissão	12 - Cabo

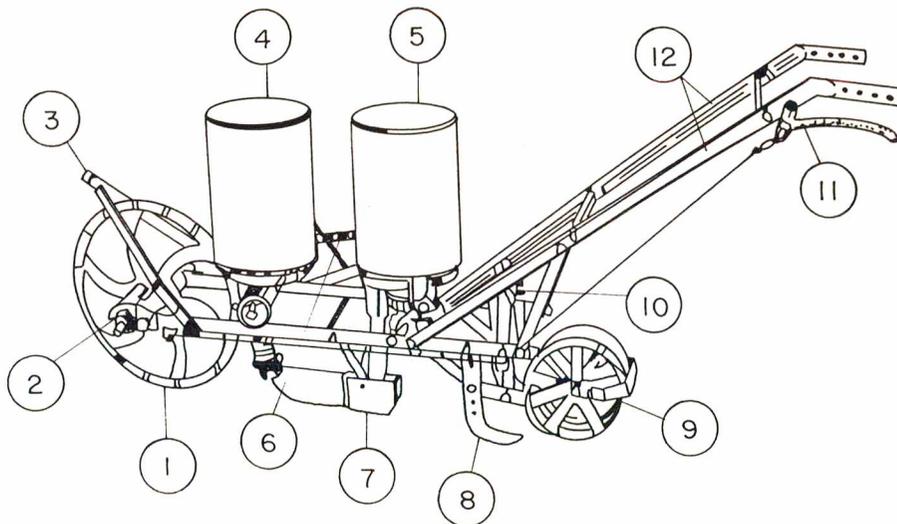


Figura 2.12 - Semeadora adubadora Tatu.[09]

- o sulcador é apenas para a semente, semelhante à máquina Grimaldi, com o adubo caindo ao lado da semente, mas na superfície do solo e

- o dispositivo dosador de adubo é diferente de todas as concepções anteriores, sendo a distribuição feita por rosca sem fim, com a regulagem da quantidade a ser depositada (mínima 250 kg/ha e máxima 425 kg/ha) feita pela troca de rodas dentadas acionadoras.

A qualidade de distribuição, segundo estudos de

Casão Jr. [05], é tida como desuniforme.

O sistema de distribuição de sementes é semelhante ao das máquinas Sans, Grimaldi e H.M.C., com a diferença de que os dispositivos limitador e ejetor de sementes são de plástico e não encostam bem nos discos, permitindo que as sementes penetrem entre ambos, o que ocasiona obstruções. A Fig. 2.13 mostra o esquema de montagem dos discos de semente.

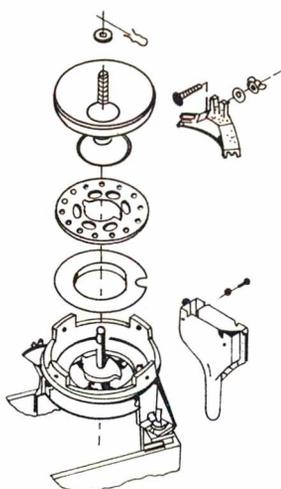


Figura 2.13 - Dosador de sementes.[09]

Os recipientes de adubo (capacidade de 23 kg) e de sementes (capacidade de 14  $\ell$ ) são metálicos, sendo que o de sementes é removível, facilitando a retirada das mesmas quando da troca de discos.

A máquina pesa 600 N, com um comprimento entre rodas compactadoras e roda acionadora de 110 cm. A altura média das rabiças é de 90 cm e sua largura é de 51 cm.

#### 2.2.6- SEMEADORA ADUBADORA JUMIL

Essa máquina, mostrada na Fig. 2.14, fabricada pela

Jumil - Justino de Moraes, Irmãos S.A. [10], é utilizada para o plantio de milho, feijão, arroz, algodão, soja, girassol, etc.

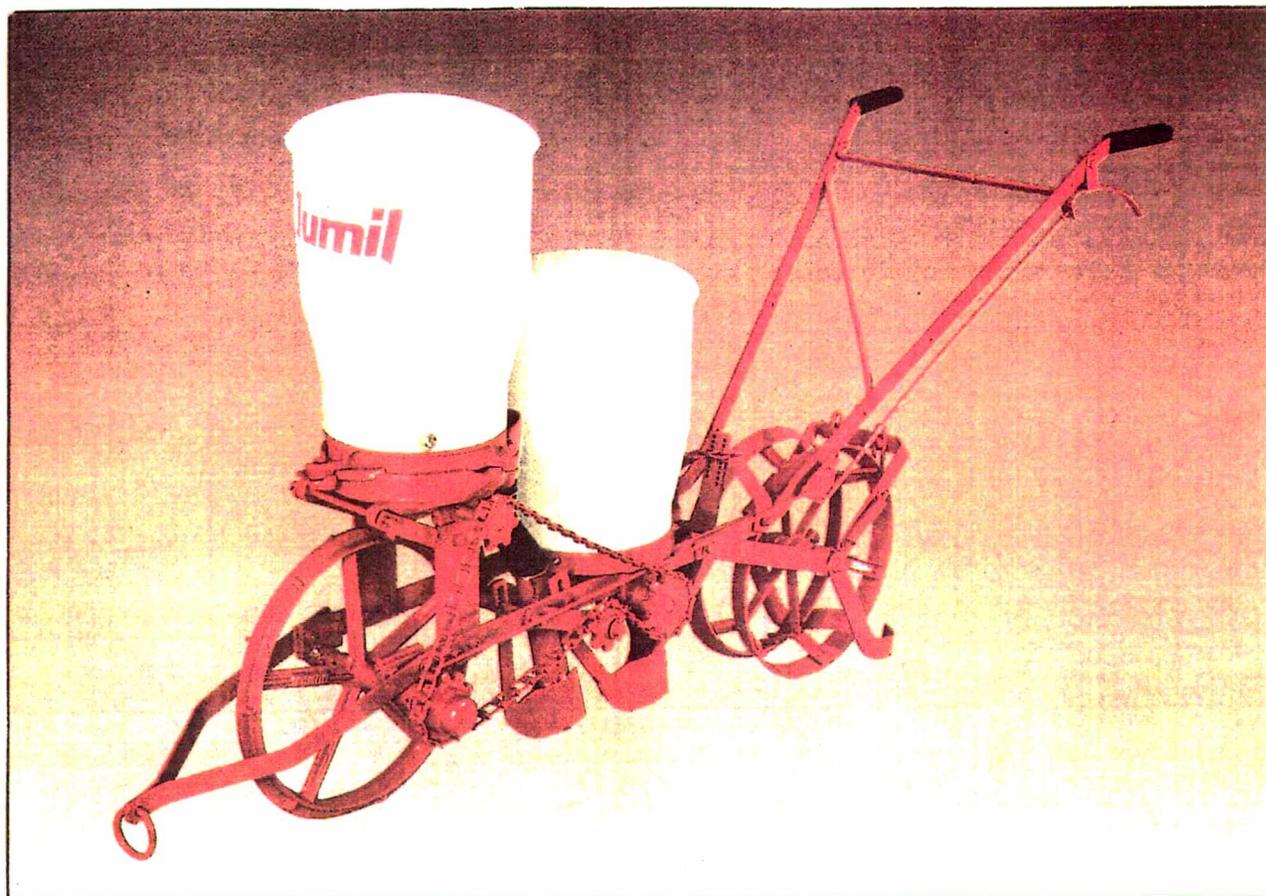


Figura 2.14 - Semeadora adubadora Jumil.[10]

Como se pode ver, esta concepção não é muito diferente das demais, mas possui algumas características construtivas que devem ser ressaltadas:

- os depósitos para adubo e sementes são construídos em polietileno, o que lhe confere total resistência à corrosão;

- o sulcador (1) é do tipo facão, como mostra a Fig. 2.15, e distribui sementes e adubo separadamente e a profundidades diferentes, como mostra a Fig. 2.16;

- os recobridores (2) são presos ao eixo das rodas compactadoras e sua função é desempenhada depois que as rodas atuam.

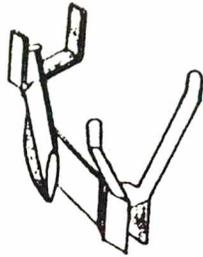


Figura 2.15-Sulcador[10]

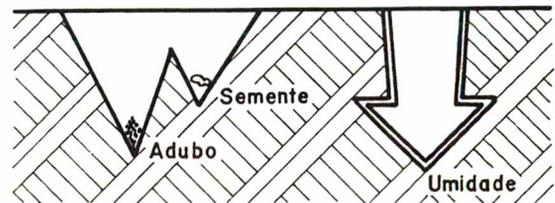


Figura 2.16-Profundidades obtidas[10]

- a vazão do adubo é regulada através de giro do depósito:

- essa concepção pode realizar o plantio simultâneo de milho e feijão, chamado plantio consorciado, pois possui dois depósitos para sementes, um dentro do outro, e dois mecanismos de distribuição acionados por um único eixo, capaz de distribuir as sementes das duas culturas em perfeito sincronismo, conforme a Fig. 2.17;

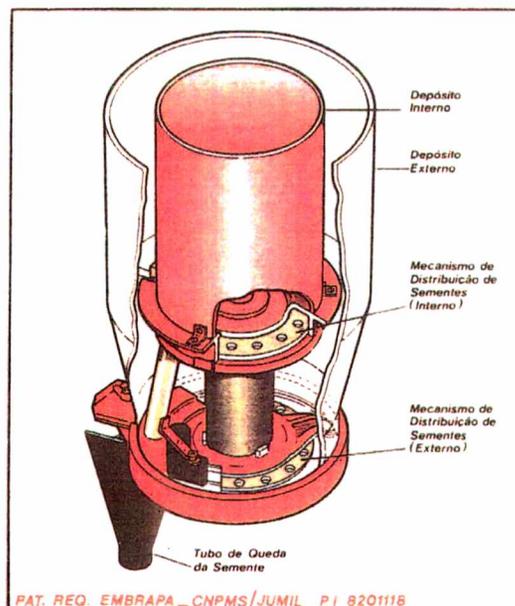


Figura 2.17 - Dosador de sementes.[10]

- a máquina realiza o plantio de uma cultura somente, com a fácil remoção do conjunto acessório para plantio consorciado;

- a embreagem tipo catraca está colocada do lado esquerdo do eixo da roda acionadora;

- o sistema de transmissão é semelhante ao das máquinas Baldan e "Tatu";

- a máquina pesa 680 N e suas dimensões são dadas na Fig. 2.18.

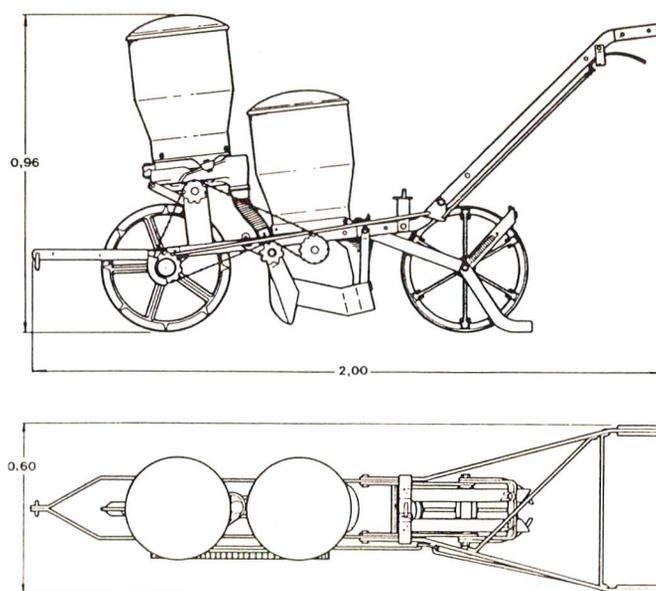


Figura 2.18 - Dimensões da semeadora adubadora Jumil. [10]

#### 2.2.7- SEMEADORA ADUBADORA VENCEDORA

Fabricada pela Gaetano Branco S.A. Ind. e Com. [11], essa concepção é mostrada na Fig. 2.19 e destina-se ao plantio de milho, feijão, soja, etc.

As características que diferenciam essa máquina das demais são as seguintes:

- a barra de tração (1) constitui-se de um ferro

chato na parte frontal da máquina e de uma argola presa nele por parafuso, com possibilidade de três regulagens do ponto de tração;

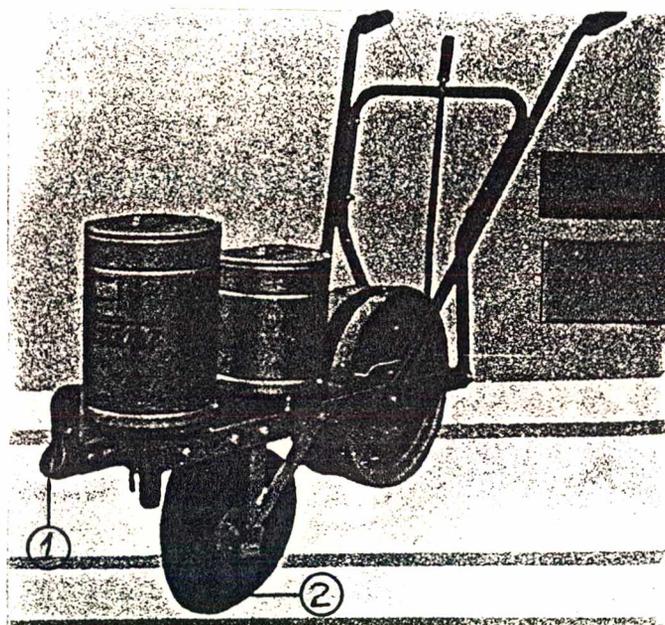


Figura 2.18 - Semeadora adubadora vencedora.[11]

- o adubo cai na superfície do solo, ao lado do sulco de semente, que é aberto por um conjunto de discos dispostos em "V" (2);

- como acessório, a máquina pode vir equipada com um recipiente para adubo orgânico, no lugar do adubo químico e a sua troca pode ser facilmente realizada pelo agricultor;

- opcionalmente, também, a máquina pode ser fornecida com um sulcador e roda-guia, ao invés dos discos normais. A opção, segundo o fabricante, é indicada para terreno com muita pedra conforme a Fig. 2.20;

- as rodas compactadoras são em ferro fundido e

funcionam, também, como rodas acionadoras dos mecanismos dosadores de sementes (discos horizontais perfurados) e de adubo (eixo canelado). A transmissão de movimento é feita por um sistema engrenagens-eixo, conforme mostra o desenho esquemático da Fig. 2.21.

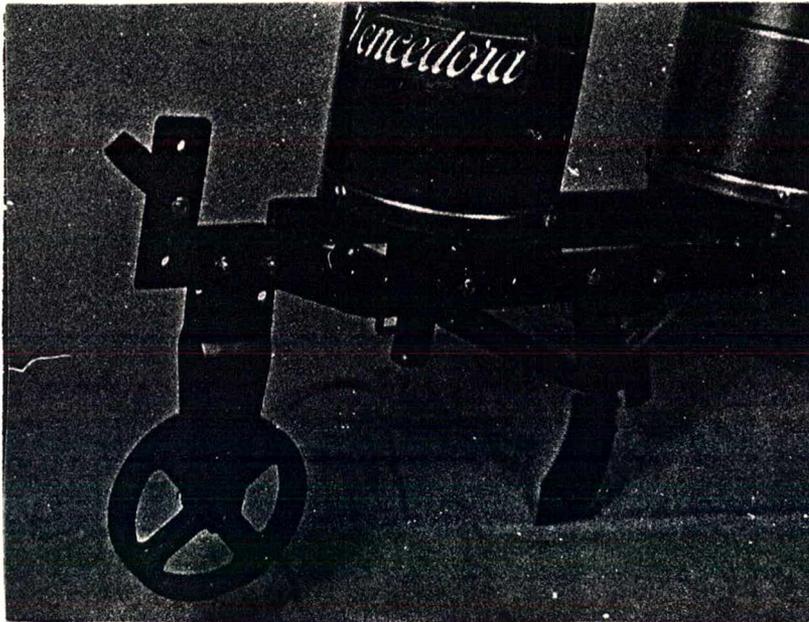


Figura 2.20 - Sulcador e roda-guia opcionais.[11]

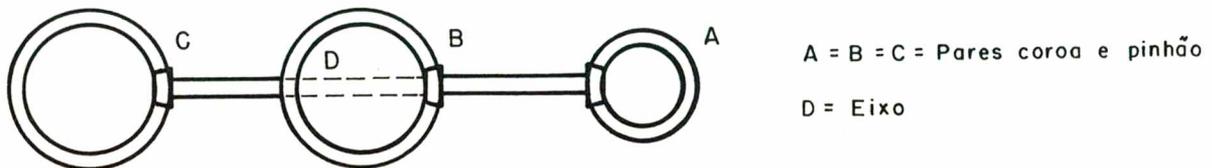


Figura 2.21 - Esquema de transmissão.[05]

A máquina pesa 600 N e suas dimensões são semelhantes às das concepções anteriores.

### 2.2.8- SEMEADORA ADUBADORA TIPO PLANTIO EM COVAS

Essa máquina, descrita em todos os seus detalhes no pedido de privilégio P.I. 7607506, de 10.11.76, junto ao I.N.P.I. [12], é completamente diferente das concepções até agora estudadas. A Fig. 2.22 mostra uma visão de conjunto.

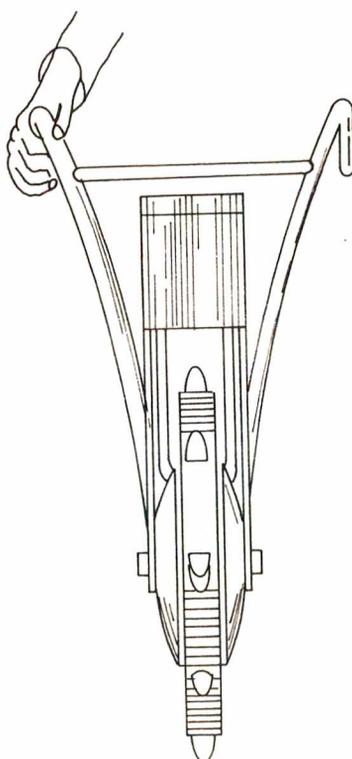


Figura 2.22 - Semeadora adubadora tipo plantio em covas.[12]

A máquina constitui-se de um cilindro, que apresenta na parte externa dispositivos que abrem pequenas covas no solo e, ao mesmo tempo, liberam uma semente, que fica na cova recém aberta. As Figs. 2.23a e b mostram com mais detalhes como se realiza a semeadura.

Nessa concepção, não está mostrado o dispositivo de adubação. No entanto, há, no mercado nacional, a máquina Grazia,

que utiliza o princípio construtivo dessa patente e que dispõe de adubadora funcionando de maneira semelhante , ou seja, colocando o adubo também em covas.

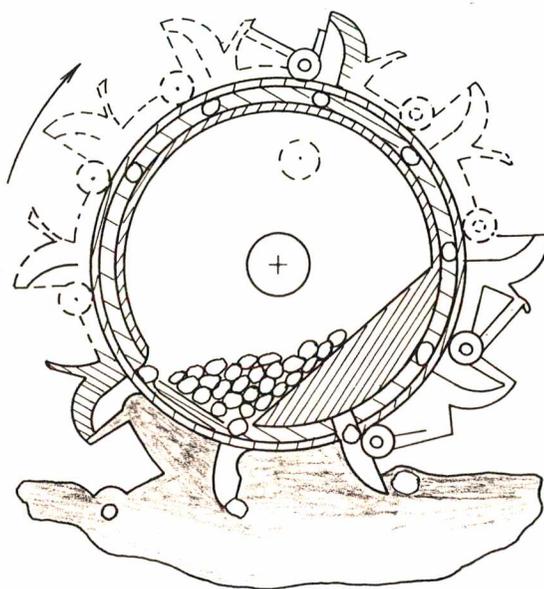


Figura 2.23a - Roda abridora de covas e dosadora de sementes[12].

Essa concepção trabalhou muito bem em terrenos com restos da cultura anterior, pedras e tocos. No entanto, apresenta problemas que ainda não foram solucionados e que impedem uma maior aceitação da máquina no mercado, tais como:

- entupimento dos bicos sulcadores em solo úmido;
- pedaços de toco e palha enroscam entre as rodas de distribuição de sementes e adubo;
- regulagens difíceis, pois há a necessidade de desmontá-la completamente e
- não há precisão na distribuição do adubo.

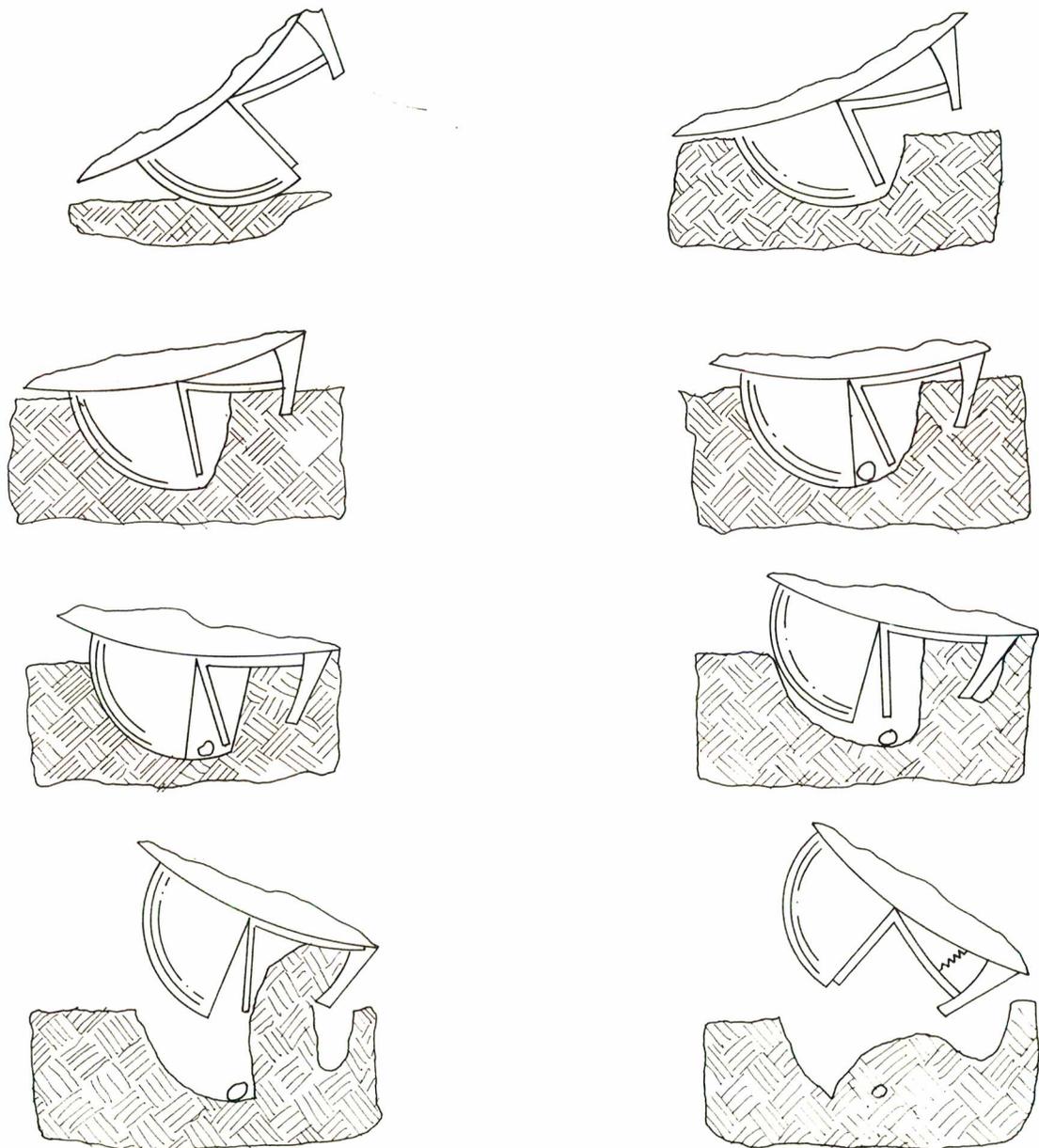


Figura 2.23b - Detalhe da abertura da cova e deposição da semente.

## 2.3 - CONCEPÇÕES DE SEMEADORAS ADUBADORAS DE SEMEADURA DIRETA A TRAÇÃO ANIMAL

Faz-se, a seguir, a descrição e análise de dois protótipos de semeadoras adubadoras a tração animal, destinados à semeadura direta, mas que, por estarem em fase de testes e de reprojeto, não se encontram no mercado.

### 2.3.1- PROTÓTIPO PARA SEMEADURA DIRETA DO IAPAR

Esse primeiro protótipo foi construído pelo IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná - e é mostrado na Fig. 2.24.

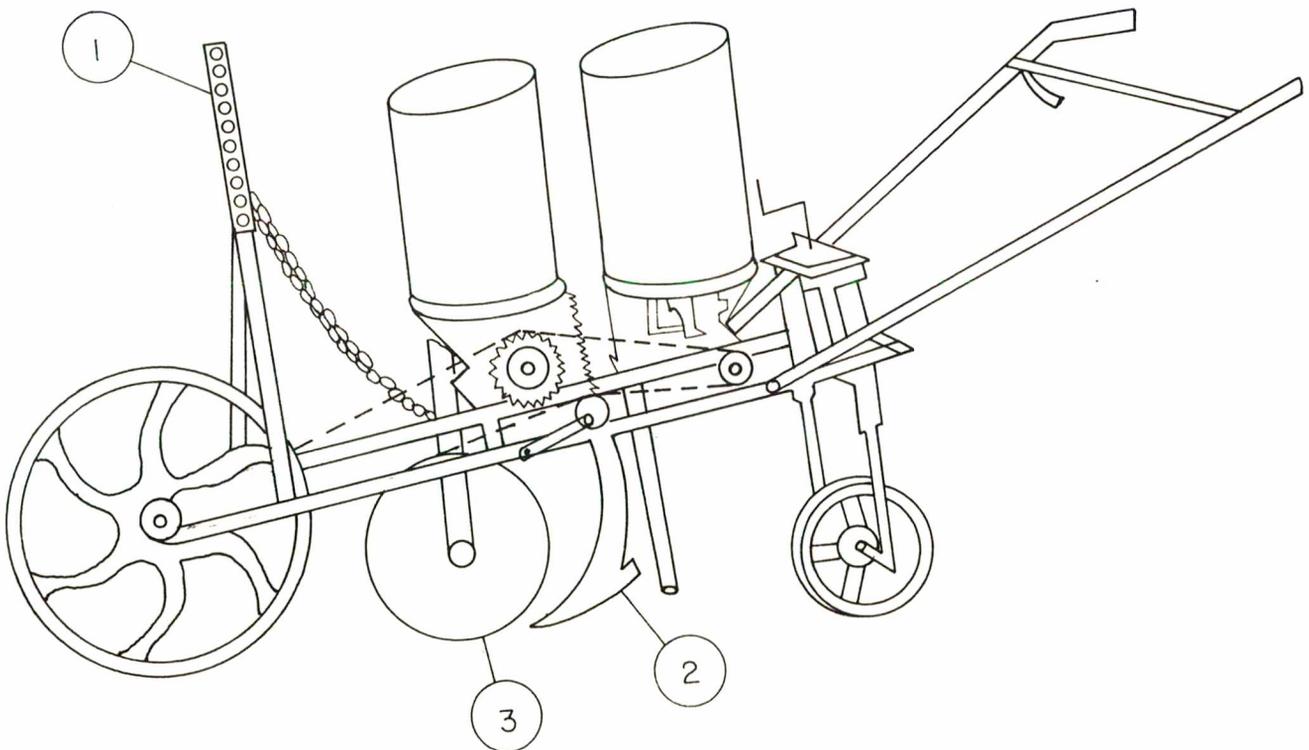


Figura 2.24 - Protótipo construído pelo IAPAR.[05]

O protótipo apresenta as seguintes modificações em relação a uma máquina de semeadura convencional:

- ponto de tração (1) afastado, aproximadamente, 150 mm do eixo da roda acionadora para trás, e mais alto;
- sulcador tipo facão, para sementes (2);
- sulcador para adubo na forma de disco duplo, disposto em "V"(3).

As rodas compactadoras, a roda acionadora, o conjunto da transmissão, os mecanismos dosadores e as rabiças são semelhantes às das concepções para semeadura convencional.

Não se dispõe de maiores detalhes sobre o desempenho de tal protótipo, mas sabe-se que, depois de testes realizados em condições típicas para semeadura direta, foi constatada a necessidade de novos estudos para sua otimização.

#### 2.3.2- PROTÓTIPO PARA SEMEADURA DIRETA DESENVOLVIDO EM MAFRA(SC)

Desenvolvido por uma metalúrgica de Mafra (SC), essa máquina, mostrada na Fig. 2.25, é resultado de modificações e adaptações feitas em uma máquina convencional, marca Sans. O sistema de distribuição de adubo e semente é o mesmo usado pelas semeadoras convencionais.

As principais modificações dessa máquina são as seguintes:

- em lugar da roda acionadora, foi colocado um disco de corte (1), com um diâmetro de aproximadamente 500 mm, e, acoplado a este disco, uma massa de concreto (2), com o objetivo

de dar peso para que o disco execute adequadamente o corte da resteva . Na ponta do eixo desse disco de corte, tem-se uma roda dentada (3), com a função de acionar, através da corrente (4), os sistemas dosadores.

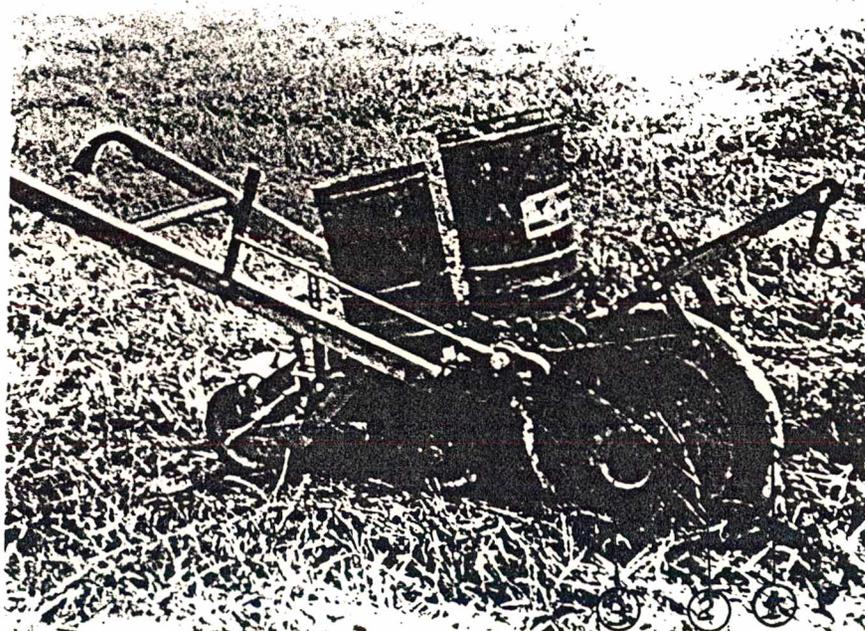


Figura 2.25 - Protótipo desenvolvido em Mafra.

- o sulcador para semente é do tipo disco duplo disposto em "V";

- o adubo é colocado na superfície.

Os demais componentes são semelhantes aos das máquinas de semeadura convencional.

Essa máquina foi apresentada e testada em Chapecó (SC), em 18.11.86, no Centro de Treinamento da AGARESC. As dificuldades apresentadas por essa semeadora adubadora, e listadas pelos técnicos presentes à demonstração, foram as seguintes:

- é muito pesada, apresentando dificuldades de manejo e dirigibilidade;

- tem centro de gravidade alto (instável);

- trabalha, no máximo, em terrenos com declividade até 12%;

- fornece profundidade de plantio irregular;

- apresenta dificuldade de operar em região com pedras;

- exige esforço demasiado do operador;

- tem custo de fabricação elevado..

Portanto, esse segundo protótipo também necessita de reestudos para sua efetiva utilização.

## CAPITULO III

### PRINCIPAIS PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM O PROJETO DE MÁQUINAS SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PLANTIO DIRETO

#### 3.1- INTRODUÇÃO

O presente capítulo traz o levantamento dos aspectos e influências dos diversos parâmetros dimensionais e operacionais no desenvolvimento de semeadoras-adubadoras em geral. Além disso, apresenta as principais características do processo de semeadura direta de cereais.

Este estudo faz-se necessário antes do início da fase de concepção, pois permitirá uma melhor seleção dos parâmetros que servirão de base para o projeto da máquina.

O levantamento dos parâmetros mais importantes baseou-se na descrição das máquinas semeadoras-adubadoras feita no capítulo II, em dados de fabricantes de máquinas para plantio direto e na experiência de campo, levantada junto a agrônomos e agricultores.

### 3.2- DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS

Para uma melhor visualização os parâmetros foram agrupados como segue:

#### Parâmetros de Solo

- Tipos de solo
- Condições do solo
- Declividade
- Adubação

#### Parâmetros de Plantio

- Profundidade
- Dosagem de sementes e adubo
- Espaçamento
- Recobrimento e compactação

#### Parâmetros Operacionais

- Corte da resteva
- Abertura de sulco
- Deposição de adubo e sementes
- Recobrimento e compactação
- Manobrabilidade e estabilidade

#### 3.2.1- PARÂMETROS DE SOLO

**Tipos de Solo** - Há uma grande variedade de solos em que se pode realizar o plantio de milho, soja e feijão, pelo sistema de semeadura direta. Segundo Portela [13], as variáveis do solo incluem o teor de umidade, a natureza e a textura do

solo, onde parâmetros como teor de umidade, a densidade, a coesão e o teor de argila do solo são analisados. Essas variáveis influem, principalmente, nas forças atuantes nos elementos rompedores (ou sulcadores) das semeadoras.

**Condições do Solo** - Através da literatura técnica especializada e de visitas ao campo, pôde-se levantar as condições do solo em que se realiza o plantio com tração animal, e a semeadura direta. Observou-se que as dimensões dos terrenos são relativamente pequenas, o que exige um grande número de manobras, sendo assim importante o peso da máquina. Observou-se, também, que o solo pode apresentar restos da cultura anterior - valor médio de 3000 *kg/ha* de palha seca segundo vários autores - e se encontrar sem qualquer tipo de preparo. Idealmente deveria ser de natureza argilosa, não se apresentar compactado e, na ocasião da semeadura, possuir um teor de umidade considerado normal. O solo pode apresentar-se, também, com uma cobertura vegetal resultante do plantio de uma cultura intermediária, como a ervilhaca. O corte dessa cobertura é feito manualmente ou pela passagem de um rolo-faca. Além disso, na região do Oeste Catarinense, as áreas agriculturáveis das pequenas propriedades apresentam pedras soltas na superfície, o que dificulta a mecanização da semeadura. Esse fato levou à previsão de que o protótipo a ser desenvolvido deveria ter o mínimo de rodas possíveis.

**Declividade** - A declividade das áreas onde se pode realizar a semeadura em questão varia numa faixa de 0 a 30%, sendo que, naquelas com mais de 25%, recomenda-se a execução de práticas conservacionistas, tais como a construção de terraços e patamares. Essas práticas também ajudam na limpeza do solo, uma

vez que as pedras são pouco a pouco retiradas da área de plantio. Como se observa, o futuro equipamento deverá apresentar características de estabilidade, já que poderá operar em terrenos de considerável declividade.

**Adubação** - Por ocasião do plantio é realizada a adubação do terreno, que pode ser orgânica ou mineral. A adubação pode ser realizada antes da semeadura ou simultaneamente a ela. No caso de adubação mineral, a constituição química do adubo dependerá do tipo de solo e da semente a ser semeada. Recomenda-se colocar o adubo em linha, numa faixa de 75 a 300 kg/ha, segundo a ACARESC/EMPASC [14], de maneira que este fique colocado a 5 cm abaixo da semente e também a 5 cm ao lado desta, evitando-se a queima da semente pelo contato direto com o adubo.

### 3.2.2- PARÂMETROS DE PLANTIO

**Profundidade** - Segundo dados da ACARESC/EMPASC [14] recomenda-se uma profundidade de posição da semente regulável até 6 cm. A profundidade adequada varia com a temperatura e umidade do solo, bem como do cultivar. De maneira geral, recomenda-se para o feijão a profundidade de 3 a 5 cm; para a soja, de 3 a 6 cm e, para o milho, de 5 a 6 cm. Como já descrito, o adubo mineral deve ser depositado 5 cm mais fundo que a posição da semente. Assim, é desejável que o equipamento a ser desenvolvido permita uma regulagem separada para a posição da semente e do adubo.

**Dosagem de Sementes e Adubo** - Como acontece com a profundidade, a dosagem de sementes e adubo também varia com o tipo de solo e o tipo de cultivar a ser plantado. A dosagem de sementes recomendada para o plantio em linha é, de maneira geral,

para o milho, de 6 a 8 sementes/metro linear, para o feijão, de 12 a 15 sementes/metro linear e para a soja, de 20 a 25 sementes/metro linear.

Considerando-se o peso das sementes, tem-se que este é função do tamanho da peneira (classificação) das mesmas. Para o milho, o peso varia de 10 a 20 kg/ha; para a soja, de aproximadamente 80 kg/ha e, para o feijão, de aproximadamente 40 kg/ha.

Para a dosagem de adubo, devem ser considerados dois fatores importantes: a fórmula química do adubo e o tipo de adubação adotado, que pode ser, como é conhecido no meio técnico agrícola, adubação 60% ou adubação 100%. Para a adubação em linha, as quantidades adotadas estão na faixa de 150 kg/ha (adubação 60%) para milho, feijão e soja e de, aproximadamente, 250 kg/ha (adubação 100%) também para milho, feijão e soja. [14]

**Espaçamento** - Podem-se encontrar, na literatura técnica, os espaçamentos recomendados para cada cultura. Tem-se que, para o plantio em linha de milho, o recomendado é de 12,5 a 16,5 cm entre sementes e de 1 a 1,2 m entre linhas; para o feijão, recomenda-se 6,5 a 8,5 cm entre sementes e 40 a 60 cm entre linhas; para a soja, 4 a 5 cm entre sementes e 40 a 60 cm entre linhas. Assim, observa-se, que o equipamento deve ser capaz de girar 180 graus em 50 cm, quando da realização de manobras. [14]

**Recobrimento e Compactação** - Para o fechamento do sulco e fixação das sementes no solo são utilizados, normalmente, dispositivos aterradores e rodas compactadoras. Como já mencionado, o adubo não deve entrar em contato direto com a semente, a fim de evitar sua queima, bem como, a semente não deve estar exposta na superfície, sujeita à ação do tempo e de

animais; a máquina deve, então, prover um perfeito recobrimento tanto do adubo como da semente. Quanto à compactação, recomenda-se que seja feita nos lados de onde está posicionada a semente, de maneira que esta fique totalmente em contato com o solo e que a terra acima da semente esteja razoavelmente fofa, permitindo sua perfeita germinação. O diâmetro considerado como o melhor para rodas compactadoras é de aproximadamente 30 cm.

### 3.2.3- PARÂMETROS OPERACIONAIS

**Corte da Resteva** - Como já mencionado, a superfície do terreno pode apresentar restos da cultura anterior (mulching) ou um acamamento de uma cultura intermediária. Segundo Righes et alii [15], a resteva pode apresentar-se picada ou espalhada (inteira), com um peso de 4015 kg/ha. Sabe-se que, para a operação ser bem sucedida, é necessário que se realize o corte dessa resteva. Em máquinas de tração mecânica, o corte é feito normalmente por um disco. Já em algumas tentativas de máquinas para plantio direto com tração animal não havia o disco de corte, mas os sulcadores eram do tipo disco côncavo.

**Abertura do Sulco** - Nas máquinas agrícolas semeadoras convencionais, existem basicamente dois tipos de dispositivos abridores de sulco: o de tipo facão e o de tipo disco. Vários são os fatores que influenciam sua escolha, destacando-se, principalmente, aqueles relacionados com o tipo e condições do solo. Algumas máquinas existentes no mercado apresentam combinações dos dois tipos de sulcadores e podem abrir um ou dois sulcos. Dependendo do tipo escolhido e dos fatores, pode-se ter uma considerável variação: na força de tração necessária; na exigência de peso ou força vertical atuante no

equipamento; na área de solo movimentada e no embuchamento. É desejável que se tenha um equipamento que exija uma menor força de tração, um menor peso, uma menor área de solo movimentada e que não apresente problemas de embuchamento.

**Deposição de Adubo e Sementes** - Conforme Righes et alii [15], há vários mecanismos de dosagem, tanto de adubo como de sementes, muitos deles descritos no capítulo anterior. São fatores importantes neste caso, a precisão no espaçamento e na profundidade das sementes, a não danificação das sementes, o custo do mecanismo, a simplicidade de operação e a facilidade de manutenção. Deve-se escolher, então, um mecanismo que atenda, da melhor maneira possível, os requisitos acima. Para a distribuição do adubo mineral, é desejável que se tenha um mecanismo descompactador do adubo e que interrompa o fluxo quando da realização de manobras. Também para as sementes é desejável que se interrompa a semeadura nas operações de transporte e manobra.

**Recobrimento e Compactação** - Quanto à operação dos recobridores e compactadores, é desejável que estes não provoquem embuchamento, e que a compactação de aproximadamente  $1 \text{ N/cm}^2$  [15], seja feita de modo a garantir a perfeita germinação.

**Manobrabilidade e Estabilidade** - Deve-se ter, para o equipamento proposto, uma preocupação ergonômica quanto às suas dimensões. Assim, as rabiças, segundo Santos [16], devem possuir regulagem de altura no entorno de 70 mm, possibilitando o uso adequado por diversos agricultores, sem que estes alterem sua postura durante o trabalho. Sua empunhadura deve ter, aproximadamente, 30 mm de diâmetro. O equipamento deve também, ter um baixo centro de gravidade e ser de pouco peso, para que seja estável e de operação e manobras fáceis.

## CAPITULO IV

### ANALISE DE CONCEPÇÕES DE COMPONENTES E PROPOSIÇÃO DE UM PROTÓTIPO

#### 4.1- INTRODUÇÃO

Tomando por base o levantamento bibliográfico efetuado nos capítulos anteriores e após a definição dos principais parâmetros e características que influenciam as máquinas semeadoras-adubadoras, identificou-se aquelas funções básicas comuns a todos os tipos de concepções. Assim, a máquina, considerada como um sistema, foi dividida em quatro subsistemas principais que toda semeadora-adubadora de plantio direto a tração animal deve ter, e que são: corte da palha ou vegetação, deposição do adubo, deposição da semente e recobrimento e compactação.

Observou-se que há várias formas diferentes de atender a estas funções. Procurou-se, então, analisar e propor soluções para cada um dos subsistemas citados acima.

#### 4.2- CONCEPÇÕES DE MECANISMOS PARA CORTE DA PALHA/VEGETAÇÃO

Neste ítem, serão analisadas e propostas possíveis soluções para os dois dispositivos que compõem o subsistema em questão: dispositivo para o corte da palha propriamente dito e dispositivo de engate da força de tração, dado que, ambos estão relacionados.

Para o corte da palha, o tradicionalmente usado em máquinas para plantio direto a tração mecânica, são os chamados discos de corte. Estes discos, encontrados no mercado, possuem diâmetro em torno de 350 mm e podem apresentar vários formatos, mostrados nas Figs. 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.

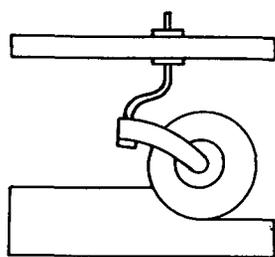


Figura 4.1 - Disco liso.[15]

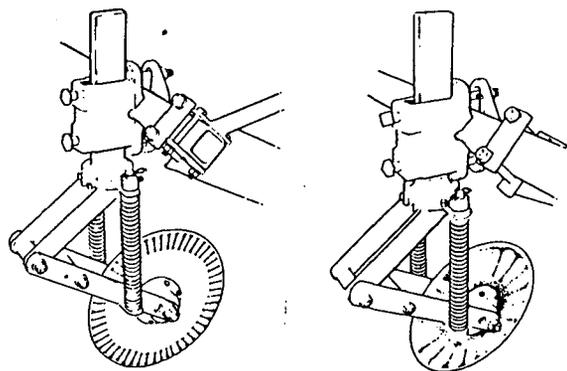


Figura 4.2 - Disco corrugado.[10]

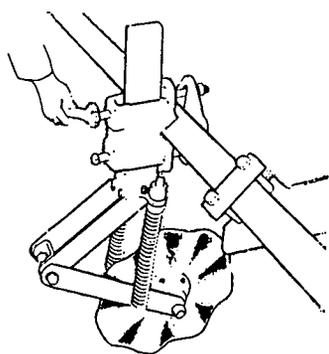


Figura 4.3-Disco ondulado.[10]

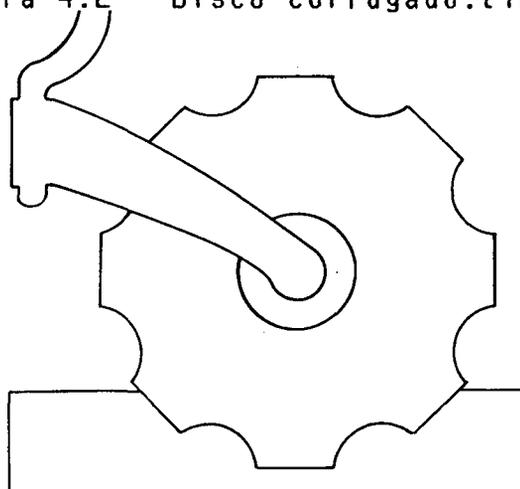


Figura 4.4-Disco recortado.[15]

O disco liso plano, Fig. 4.1, é o que mobiliza o menor volume de solo e que apresenta o menor consumo de energia, ou seja, realiza o menor trabalho específico ativo, segundo Righes et alii [15]. Esse disco, no entanto, pode apresentar aglomeração de argila ou barro na borda, sendo recomendada a utilização de raspadores. Além disso, o disco liso não corta bem a resteva, acumulando a palha à sua frente.

O disco corrugado plano, Fig. 4.2, mobiliza um maior volume de solo e tem um maior consumo de energia que o disco liso, mas não apresenta o problema de aglomeração de terra na borda, nem de acumulação de palha, promovendo seu corte de forma adequada. Já o disco ondulado, Fig. 4.3, é o que mobiliza o maior volume de solo e apresenta o maior consumo de energia.

O disco recortado, Fig. 4.4, por sua vez, apresenta o mesmo nível de mobilização do solo que o disco liso, mas é indicado para condições muito severas de solo a trabalhar. Este é o disco que faz melhor o corte da resteva.

Teria-se, ainda, uma quinta alternativa para o corte da resteva, que seriam as facas rotativas, mostradas na Fig. 4.5. No entanto, este dispositivo pulveriza muito o solo e sua utilização seria inviável com tração animal.

Assim, o dispositivo de corte de resteva considerado mais indicado foi o disco de corte corrugado.

Por outro lado, o disco de corte, por sua própria ação dinâmica, apresenta pequena resistência horizontal, exigindo pouca potência de tração. No entanto, por ter um pequeno ângulo de ataque, exige uma grande pressão para penetração. Em máquinas a tração mecânica, essa pressão é conseguida através de um dispositivo composto de um braço articulado e mola de pressão. Em

máquinas de tração animal, não é possível adotar esta solução.

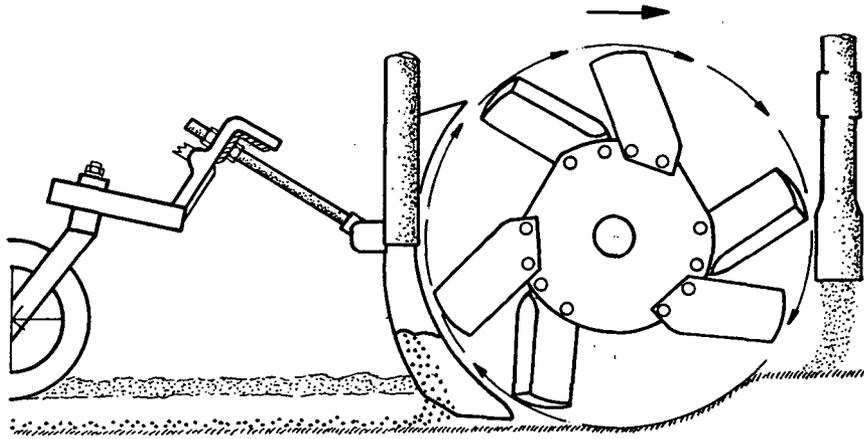


Figura 4.5 - Facas rotativas.[15]

Uma solução possível seria a utilização de lastro para produzir uma força vertical que garantisse a penetração do disco. Esta solução, no entanto, tem o inconveniente de tornar a máquina excessivamente pesada, dificultando tanto a operação como, também, manobras e transporte.

Outra solução possível, e que pareceu ser a mais indicada, sendo posteriormente adotada, seria obter uma composição favorável de forças, utilizando uma variação da posição do ponto de engate da máquina, conforme cálculos mostrados no próximo capítulo. Assim, acima do disco, foi previsto o ponto de engate da máquina, Fig.4.6, construído e fixado de tal maneira que possibilite o seu deslocamento na horizontal, para a frente e para trás. Além disso, a barra onde

se dá o engate deverá permitir uma variação na vertical, com engate mais acima ou mais abaixo. Espera-se que essa variação garanta, conforme a necessidade, uma maior ou menor penetração do disco de corte que, além de cortar a resteva, deverá penetrar, aproximadamente, 10 cm no solo. Isto porque, a abertura do sulco para deposição do adubo ficará bastante facilitada. Conforme foi visto, o adubo deve ser depositado 5 cm abaixo da semente que, por sua vez, estará colocada em uma profundidade aproximada de 5 cm. Por outro lado, com o disco de corte colocado na mesma profundidade do sulcador para o adubo, eventuais obstáculos que possam existir serão mais facilmente ultrapassados, sem que ocorram choques nesse sulcador que, como se verá, terá a forma de uma enxada.

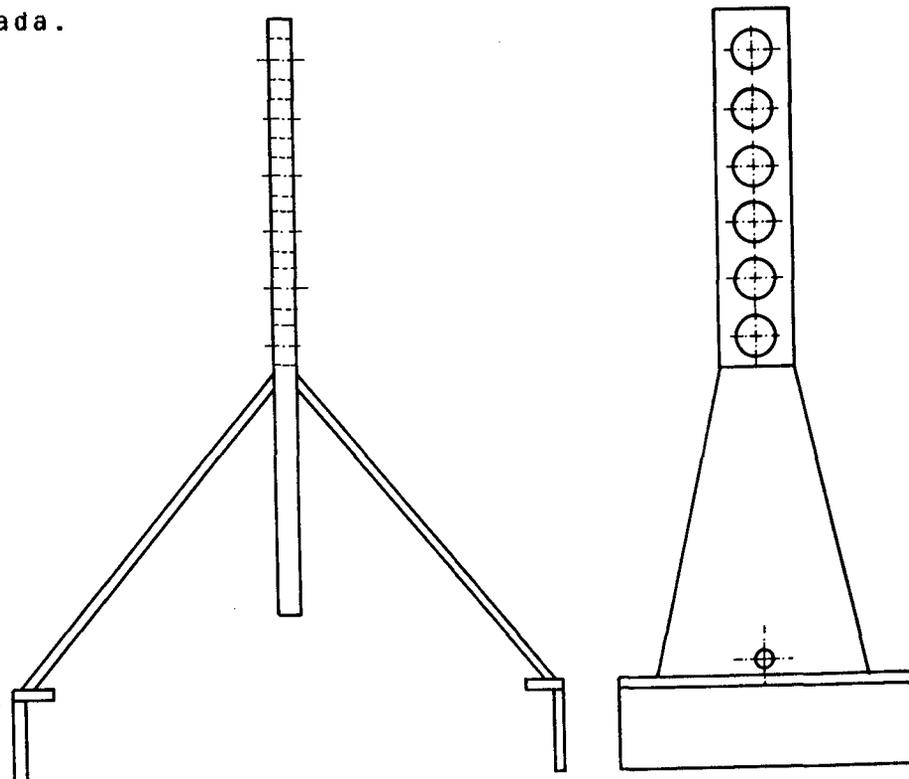


Figura 4.6 - Dispositivo de engate.

#### 4.3- CONCEPÇÕES DE MECANISMOS PARA DEPOSIÇÃO DE ADUBO

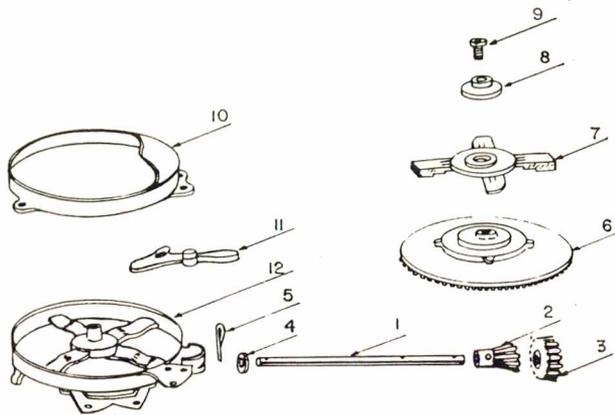
O subsistema de deposição de adubo pode ser

dividido em quatro componentes básicos: *deposito de adubo, mecanismo dosador de adubo, tubo condutor e dispositivo de abertura do sulco*. Neste ítem, serão analisadas e propostas possíveis soluções para estes componentes.

O recipiente que servirá para depósito de adubo é determinado por dois fatores: o volume e o material do recipiente. O volume do recipiente deverá ser otimizado em função do número de recargas a serem feitas num dia de trabalho. Quanto ao material, o mais comumente usado é o aço, em função da relação custo-benefício. Existem materiais com maior resistência à corrosão, como plásticos ou fibra de vidro, que também podem ser usados, embora com custo maior. Por outro lado, por questões ergonômicas, é desejável que a construção do recipiente, independente do material, possibilite a visão de seu interior pelo operador da máquina, quando em trabalho. Para o protótipo, determinou-se, por questões de custo e facilidade de fabricação, que o recipiente será em chapa de aço.

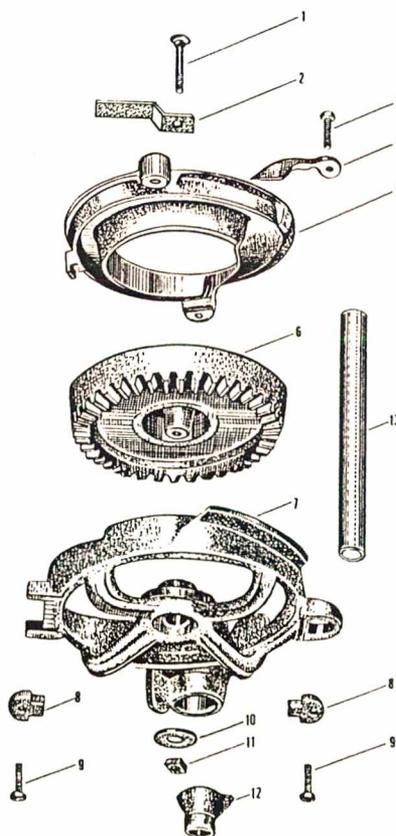
Quanto aos mecanismos dosadores de adubo há vários tipos no mercado:

- Tipo rosca sem fim;
- Tipo prato rotativo (Fig. 4.7a, 4.7b);
- Tipo de janela com agitador (Fig. 4.8);
- Tipo roseta rotativa (Fig. 4.9);
- Tipo roseta helicoidal (Fig. 4.10);
- Tipo rotores dentados (Fig. 4.11);
- Tipo rotor canelado (Fig. 4.12).



REF.	NOME DAS PEÇAS
1	Eixo do castelo
2	Pinhão do castelo
3	Engrenagem fixa
4	Arruela
5	Contrapino
6	Prato do castelo
7	Cruzeta do castelo
8	Guarda Graxa
9	Parafuso do centro
10	Arco do castelo
11	Regulador do adubo

Figura 4.7a - Tipo prato rotativo com agitador paralelo ao prato.[08]



REF	NOME DAS PEÇAS
1	Parafuso Francês - 2 1/4x5/16"
2	Mechedor de adubo
3	Parafuso Sext. 1 1/4x5/16"
4	Tirador de Adubo
5	Regulador saída de Adubo
6	Disco Cremalheira
7	Corpo da Adubadeira
8	Presilhas do Regulador
9	Parafuso Sextavado 1 1/2x5/16"
10	Arruela de encosto
11	Porca Quadrada 5/16
12	Funil saída de Adubo
13	Tubo saída de Adubo

Figura 4.7b - Tipo prato rotativo com agitador tipo haste.[04]

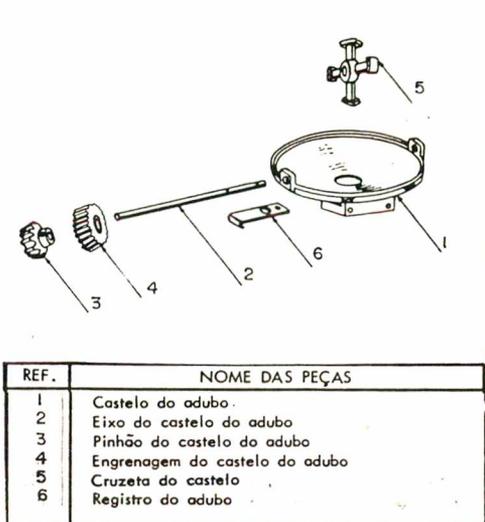


Fig.4.8-Tipo janela com agitador[8]

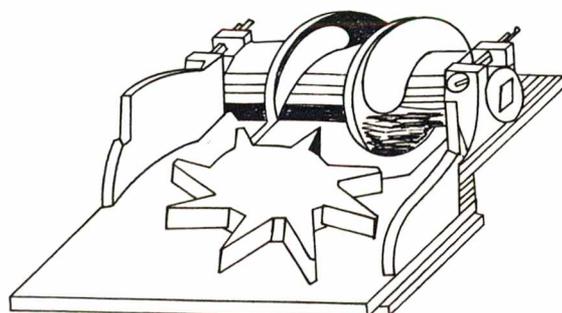


Fig.4.9-Roseta rotativa[15]

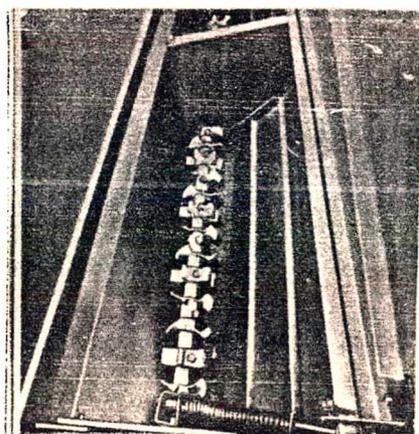


Fig.4.10-Tipo roseta helicoidal[6]

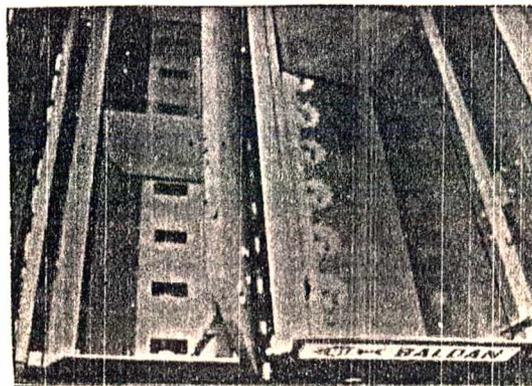


Fig.4.11-Tipo rotor dentado.[6]

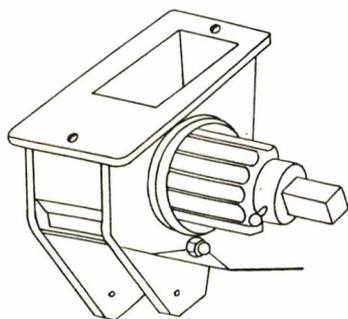


Figura 4.12 - Tipo rotor canelado.[15]

Os diversos tipos de dosadores mostrados possuem qualidades e defeitos, alguns já relatados no capítulo II, segundo Casão Jr. et alii [05]. Para um bom desempenho, um dosador de adubo deve ter as seguintes características principais:

- uniformidade de distribuição;
- facilidade e precisão nas regulagens;
- ausência de vazamentos e
- ausência de entupimentos.

Além disso, deveria haver um agitador ou uma forma adequada do mecanismo, para evitar a aglomeração do adubo. É recomendável, também, um sistema de alívio de pressão do adubo contido no reservatório sobre o mecanismo, para evitar peso no sistema de acionamento e diminuir o desgaste de peças.

Como não se encontrou nenhum dispositivo com todas as características acima e que se adaptasse ao uso com tração animal e, ainda, que fosse de baixo custo, optou-se pelo desenvolvimento de um novo dispositivo dosador. Este dispositivo, baseado no do tipo de rotor canelado, será mostrado em detalhes no capítulo VI.

O tubo condutor de adubo faz a sua condução desde o dosador até o sulco aberto no solo. Na maioria das máquinas à tração animal encontradas no mercado, este tubo é metálico. Para este protótipo, a proposição é que seja de plástico, uma vez que, dependendo da situação, tem-se a necessidade de deslocá-lo, como se verá mais tarde.

Para o dispositivo de abertura do sulco, existem

várias possibilidades, como já relatado no capítulo II: dispositivo tipo lâmina para sulco; dispositivo tipo facão; dispositivo tipo disco duplo em "V", dentre outros.

Para este protótipo, optou-se por desenvolver um dispositivo para a abertura do sulco ou sulcador. Como salientado no item 4.2, há necessidade de uma força vertical que possibilite a penetração do disco de corte. Esta força é conseguida, em sua maior parte, pelo dispositivo de engate escolhido. Uma outra contribuição pode ser conseguida pelo sulcador, o qual deverá ter uma forma que, quando em trabalho, origine uma componente vertical, no sentido da superfície para dentro do solo, e que auxilie na penetração do disco de corte. Com um sulcador na forma de uma enxadinha, esse objetivo pode ser alcançado. Os cálculos e a forma final deste sulcador serão mostrados no capítulo V.

Entretanto, conforme estudos de Righes et alii [15], este tipo de dispositivo para abertura de sulco, pode apresentar problemas de embuchamento, quando em trabalho em solos com excessiva quantidade de cobertura vegetal. Em vista disso, verificou-se que haveria a necessidade de um outro dispositivo, para uso quando o trabalho fosse realizado nessas condições. A forma considerada mais adequada foi a de disco abre-sulco. Optou-se por um disco côncavo, disposto de maneira a ficar inclinado em relação ao plano vertical que passa pelo centro da máquina.

Estes dispositivos serão presos à estrutura de maneira que se possa realizar uma troca rápida quando se quiser substituir um pelo outro.

#### 4.4- CONCEPÇÕES DE MECANISMOS PARA DEPOSIÇÃO DE SEMENTES

O subsistema de deposição de sementes pode ser dividido em quatro componentes básicos: *depósito de sementes, mecanismo dosador, tubo condutor e dispositivo de abertura do sulco*. Neste ítem, serão analisadas e propostas possíveis soluções para estes componentes.

Para o recipiente que servirá de depósito de semente, as considerações são as mesmas feitas no ítem anterior para o depósito de adubo, devendo-se adotar a mesma solução.

O mecanismo dosador de sementes não será abordado neste trabalho, como já relatado no capítulo II.

Para o tubo condutor de sementes, adotar-se-á a mesma solução proposta para o condutor de adubo. Para o dispositivo de abertura do sulco para deposição de sementes, será adotada a mesma alternativa escolhida para o sulcador de adubo. A única diferença é que o sulcador de sementes tipo enxada será de dimensões menores.

#### 4.5- CONCEPÇÕES DE MECANISMOS PARA RECOBRIMENTO E COMPACTAÇÃO

Neste ítem, serão analisadas e propostas soluções para efetuar o recobrimento e a compactação do solo, sobre o sulco feito para a deposição de adubo e de sementes.

Para o recobrimento ou fechamento do sulco, são utilizados, normalmente, dispositivos aterradores que repõem no sulco a terra proveniente de sua abertura. Como já relatado no capítulo III, este recobrimento é importante e deve ser bem feito.

Existem vários dispositivos para realizar o

recobrimento: discos planos, Fig. 4.13.A e 4.13.B; discos côncavos, Fig. 4.14.A e 4.14.B; correntes, Fig. 4.15; chapas de aço, Fig. 4.16.

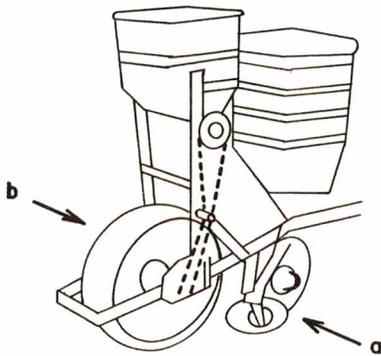


Fig.4.13a - Discos recobridores planos.[15]

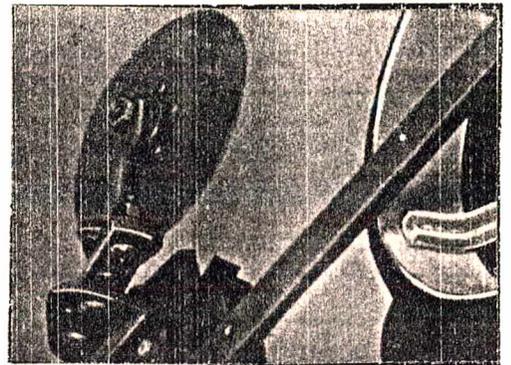


Fig.4.13b - Disco recobridor plano.[34]

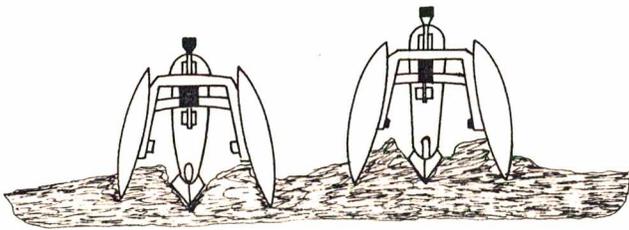


Fig. 4.14a - Discos recobridores côncavos

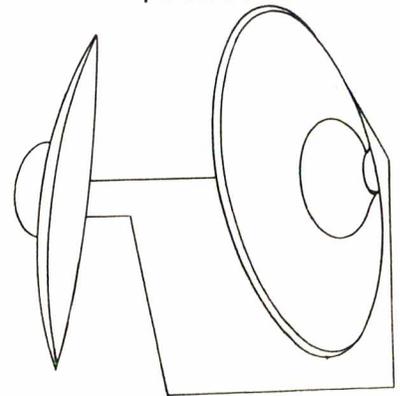


Fig.4.14.b - Disco recobridor côncavo.[15]

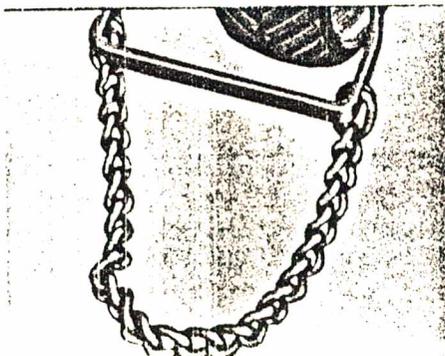


Figura 4.15 - Recobridor tipo corrente.[34]

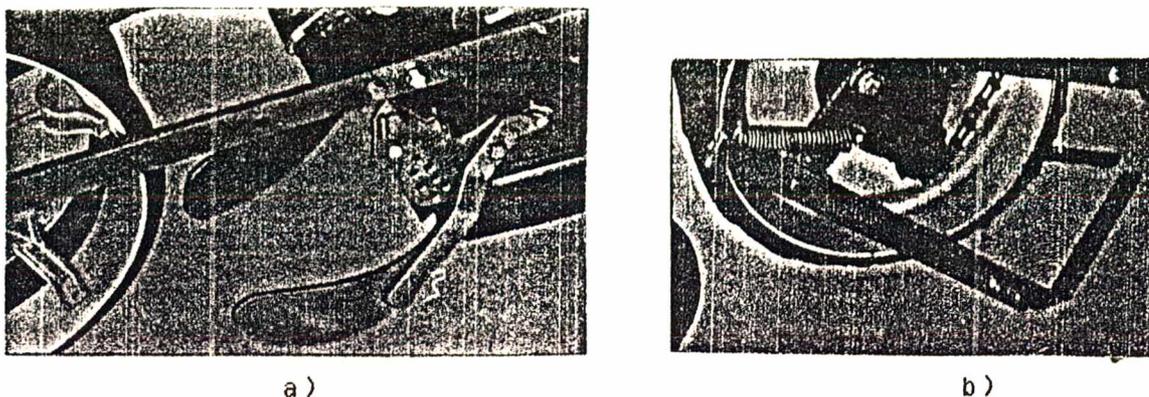


Figura 4.16-Recobridor tipo chapas de aço.a) côncava b) plana[34]

Os recobridores tipo disco são eficientes e não apresentam problema de embuchamento. Este problema aparece quando se usam os recobridores tipo lâmina (chapas de aço) e se agrava muito no plantio direto, em virtude da cobertura vegetal existente. Já os recobridores tipo corrente, são questionáveis quanto a sua eficiência, uma vez que dependem muito do tipo e condições do solo. São mais aplicados em máquinas de tração mecânica.

Para este protótipo, determinou-se que não serão usados dispositivos de recobrimento quando do uso do sulcador tipo enxadinha, uma vez que o recobrimento se dará em virtude da sua forma. Por outro lado, quando se usar disco côncavo para a abertura do sulco, recomenda-se o uso de um par de discos lisos inclinados.

Quanto à compactação, necessária para garantir uma perfeita germinação da semente, são normalmente utilizadas rodas compactadoras. Podem-se encontrar vários tipos de rodas compactadoras, alguns mostrados nas Figs. 4.17, 4.18, 4.19, 4.20.

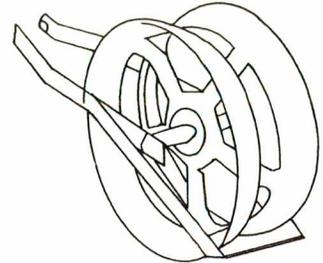
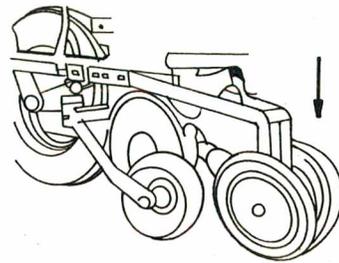


Figura 4.17 - Rodas compactadoras planas e inclinadas.[15]

Figura 4.18 - Roda compactadora bipartida c/ forma tronco cônica com raspador.[15]

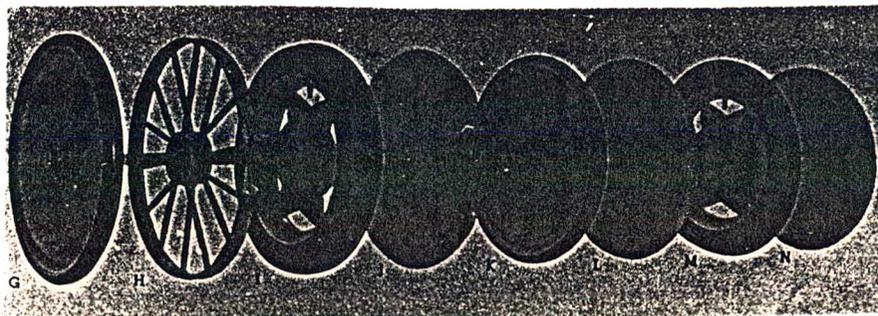


Figura 4.19 - Tipos de rodas que podem compor a montagem da fig. 4.17.[34]

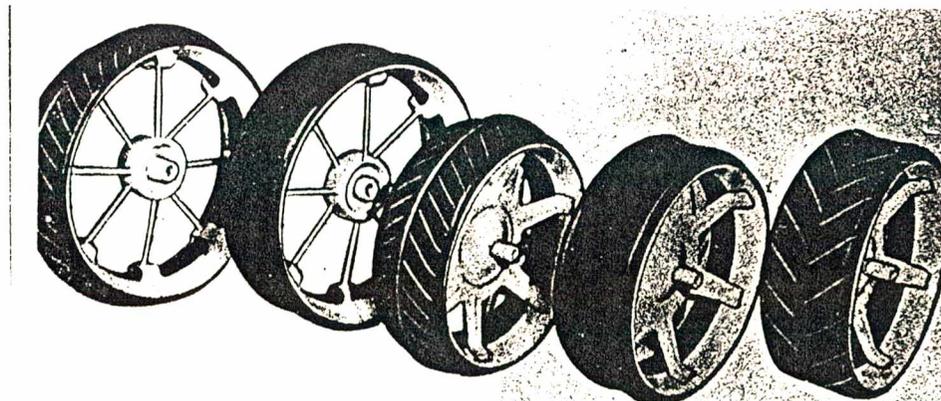


Figura 4.20 - Rodas compactadoras únicas.[34]

Neste protótipo, por questões de custo e

simplicidade de fabricação, optou-se pelo desenvolvimento de um par de rodas compactadoras semelhante à configuração mostrada na Fig.4.18. Foram seguidas todas as recomendações e requisitos para um funcionamento eficiente dessas rodas. Dimensões e forma construtiva serão mostrados em detalhes no Capítulo VI.

#### 4.6. CONCEPÇÃO PROPOSTA

A descrição da concepção proposta poderá ser acompanhada através da Fig. 4.21, que apresenta uma vista esquemática lateral e outra superior, do protótipo obtido com base nas considerações feitas até aqui.

Assim, para a realização mais adequada das funções afetas a cada um dos quatro subsistemas principais, obteve-se pelos dispositivos descritos a seguir.

Para o corte da palha, será disposto na parte frontal da máquina, o disco corrugado plano (1). Para conseguir a penetração deste disco, será construído o dispositivo de engate de tração (2), disposto acima do disco, que possibilitará uma variação na posição do engate.

Para a deposição de adubo, utilizar-se-á um recipiente metálico para sua armazenagem (3), e um mecanismo dosador tipo rotor canelado (4), que será desenvolvido. Além disso, o tubo condutor (5) será plástico, possibilitando o seu deslocamento, no caso de troca rápida de sulcadores, que como se viu, serão do tipo enxadinha (6) ou do tipo disco côncavo.

As funções do subsistema de deposição de sementes serão realizadas através do depósito (7) e dosador (8), desenvolvidos por Ogliari [22], e que servirão, respectivamente,

para armazenagem e dosagem das mesmas. O tubo condutor de sementes (9), também será plástico, e os sulcadores terão forma idêntica a aquela escolhida para os sulcadores de adubo. Seu modo de fixação permitirá o uso ora de sulcador do tipo enxadinha (10), ora do tipo disco côncavo.

Colocada na parte posterior do protótipo, estará o par de rodas compactadoras com forma tronco-cônica (11). As rodas compactadoras deverão também, através de um sistema de transmissão (12), acionar os dosadores.

O protótipo deverá contar ainda com uma estrutura ou quadro de apoio (13), onde deverão estar fixados os diversos componentes, e de um par de rabiças, com regulagem quanto a sua altura, para condução da máquina.

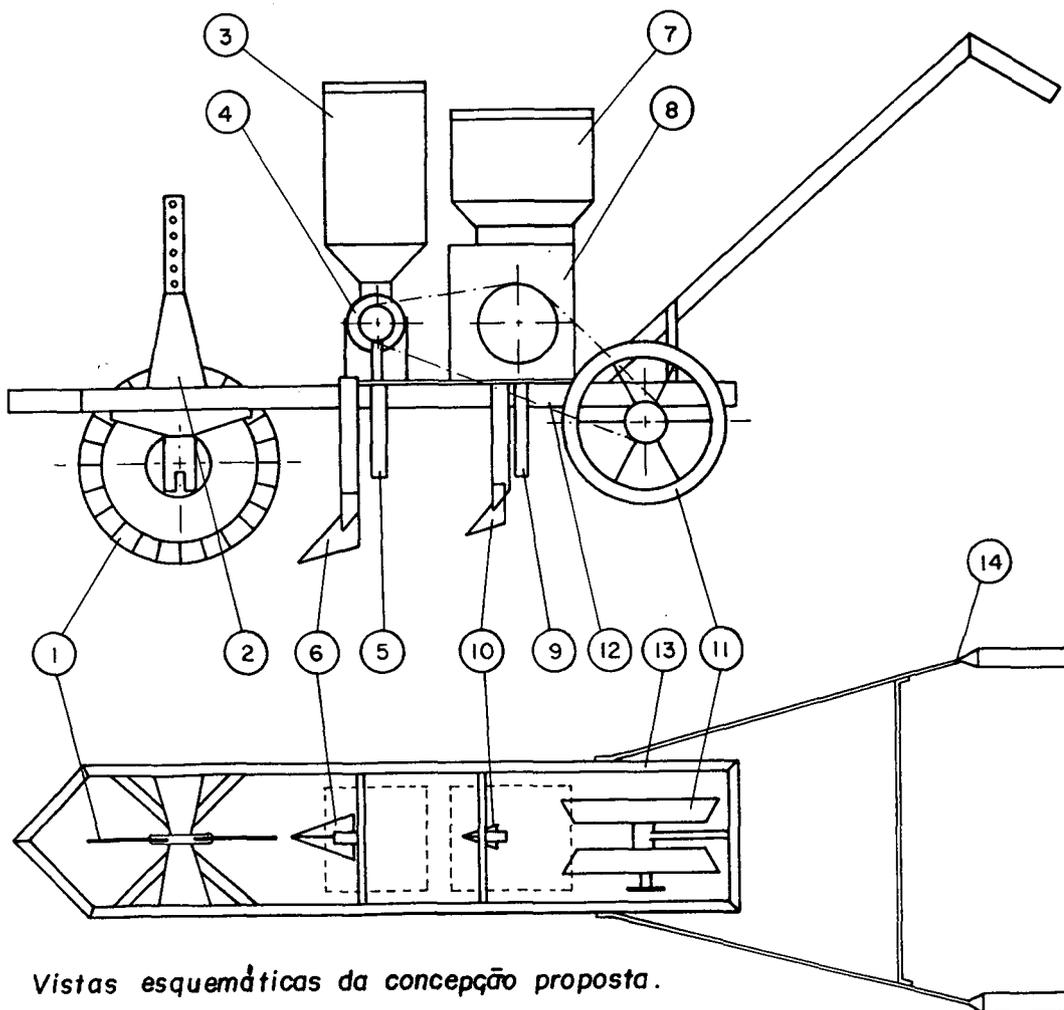


Fig. 4.21 Vistas esquemáticas da concepção proposta.

## CAPITULO V

### PROJETO PRELIMINAR

#### 5.1- INTRODUÇÃO

Até esta etapa, executaram-se atividades que culminaram com a apresentação de uma concepção final do projeto. Nesta fase, realizar-se-á uma série de estudos, com o objetivo de dimensionar os diversos parâmetros da concepção, de modo a atender os requisitos do projeto proposto.

Para facilitar a construção do protótipo, montagem e manutenção, garantindo a padronização dos componentes, optou-se pela utilização de algumas peças de máquinas plantadoras existentes no mercado. Este foi o caso do disco corrugado para corte da resteva e, também, dos discos côncavos para abertura dos sulcos.

As medidas consideradas mais apropriadas para seus diâmetros foram de 355 mm e 254 mm, respectivamente. A escolha destes diâmetros justifica-se, primeiro, por se situarem entre aqueles oferecidos pelo mercado e, segundo no caso do disco de corte, pela necessidade de penetrar 10 cm no solo, como relatado.

Definidos estes dois componentes, procurou-se estabelecer as dimensões da estrutura e o ponto de engate ou de tração. Estes dois aspectos são de fundamental importância, uma vez que se procura obter uma composição de forças favorável à penetração do disco de corte, tornando desnecessária a colocação de lastro para este fim, como relatado no capítulo IV.

## 5.2- DETERMINAÇÃO DAS FORÇAS ENVOLVIDAS

As várias forças envolvidas quando a máquina está em operação, e os respectivos pontos de aplicação, podem ser visualizadas no desenho esquemático da Fig. 5.1, onde se tem:

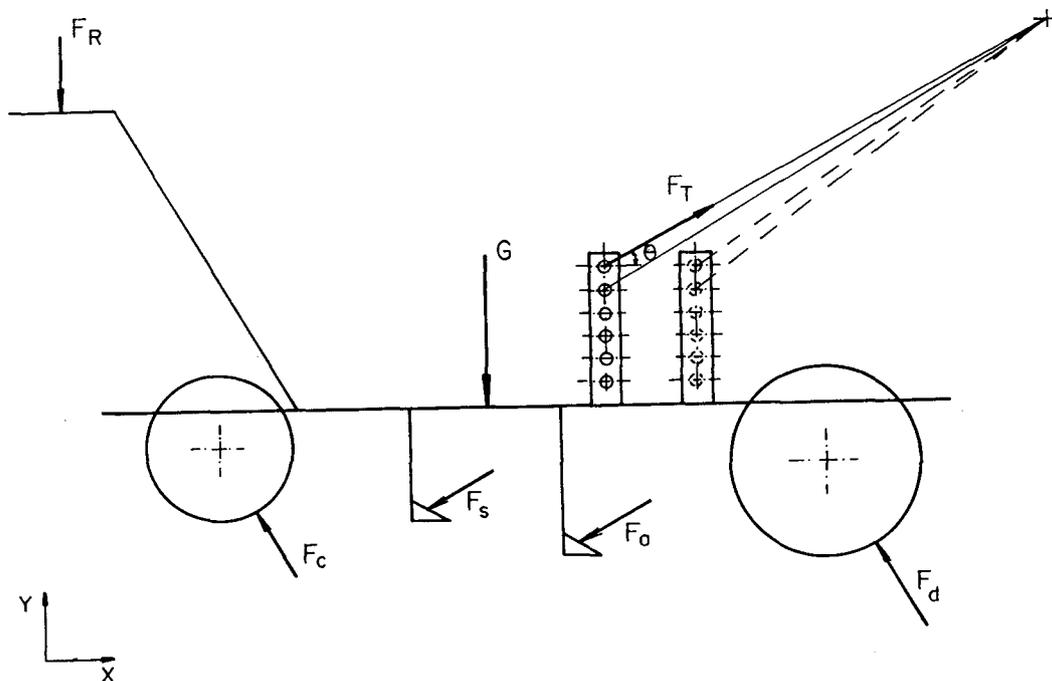


Figura 5.1 - Diagrama de corpo livre do protótipo com sulcadores tipo enxadinha

a) Força no disco de corte -  $F_d$

Decompõe-se numa componente vertical, designada como  $F_6$ , necessária à penetração do disco de corte e uma componente horizontal, designada como  $F_7$ , necessária para vencer a resistência ao movimento. Segundo estudos de Portella [13] foi determinado, através de testes com máquinas de plantio direto tracionadas mecanicamente e disponíveis no mercado, para diferentes tipos de solos, o valor médio da componente  $F_6$ , que se situa na faixa de 500 N. Para a componente  $F_7$ , considerou-se uma fração da componente vertical, isto é, o valor de  $F_7$  igual a 40 N.

b) Força de tração -  $F_T$

É a força desenvolvida pela junta de animais. Segundo estudos da referência [17], o esforço de tração, para o trabalho normal dos animais, é de 1/8 a 1/10 do seu peso. No entanto, esse esforço pode variar, devido a vários fatores, até uma força máxima igual ao peso da junta. Segundo outros autores, em lavouras secas e densas ou quando se semeia diretamente sobre solos não trabalhados, uma força de pelo menos 1800 N é necessária. Esta força de acionamento é que promove, dependendo do ponto onde se dá o engate, a maior ou menor penetração do disco de corte. O valor desta força foi fixado, então, em 700 N (10% do peso estimado da junta), e suas componentes, vertical  $F_8$  e horizontal  $F_9$ , determinadas como iguais a 266 e 570 N, respectivamente.

O ângulo  $\theta$  ( $\approx 25^\circ$ ) utilizado, foi determinado com base na altura dos animais ( $\approx 1.400$  mm) e na distância entre o dispositivo de engate de tração e a canga colocada nos animais ( $\approx 2.000$  mm).

c) Força na rabiça -  $F_R$

É a força aplicada pelo operador e deve ser, atendendo a comodidade de operação, a menor possível. Esta força foi designada como  $F_1$ .

d) Força devida ao peso da máquina - G

Através do levantamento de concepções feito no capítulo II, no tocante ao peso de cada máquina, e procurando-se atender o parâmetro de facilidade de manobras, determinou-se que esta força, considerada como aplicada no centro de gravidade da concepção proposta, deverá ser da ordem de 700 N.

e) Força que atua na roda compactadora -  $F_C$

Compõe-se de duas parcelas, sendo uma horizontal e outra vertical. A parcela horizontal, designada como  $F_3$ , deve vencer a resistência ao deslocamento e, também, os esforços necessários ao acionamento dos mecanismos dosadores. Esta parcela foi estimada em 100 N. A parcela vertical, designada como  $F_2$ , depende, além do peso da máquina, de um maior ou menor esforço do operador, bem como da posição do ponto de engate de tração. Em Righes et alii [15], pág. 29, encontra-se um levantamento das pressões estáticas das unidades compactadoras, sobre o solo mobilizado, de diversas máquinas com tração mecânica existentes no mercado. Desta referência, observa-se que existem máquinas que trabalham com pressão de compactação de  $1 \text{ N/cm}^2$ . Por outro lado, a área de contato, por roda compactadora do protótipo construído, é estimada em  $30 \text{ cm}^2$ . Nessas condições, a força que garantiria  $1 \text{ N/cm}^2$  com as duas rodas em contato com o solo seria de 60 N.

f) Força que atua no sulcador de sementes -  $F_s$

Esta força é considerada desprezável em relação às demais grandezas envolvidas. Isto se explica pelo fato de que o sulcador de sementes, menor que o sulcador de adubo e de mesma forma, está alinhado com este. Logo, a porção de solo em contato com o sulcador de sementes estará solta e revolvida, uma vez que o sulcador de adubo já terá passado por ela.

g) Força que atua no sulcador de adubo -  $F_a$

Compõe-se de várias parcelas que podem ser decompostas em uma força resultante horizontal ( $W$ ) e uma força resultante vertical ( $V$ ). Usando as notações da Fig. 5.2, pode-se escrever as equações de equilíbrio nas direções horizontal (5.2 e 5.4) e vertical (5.3 e 5.5), como descrito a seguir.

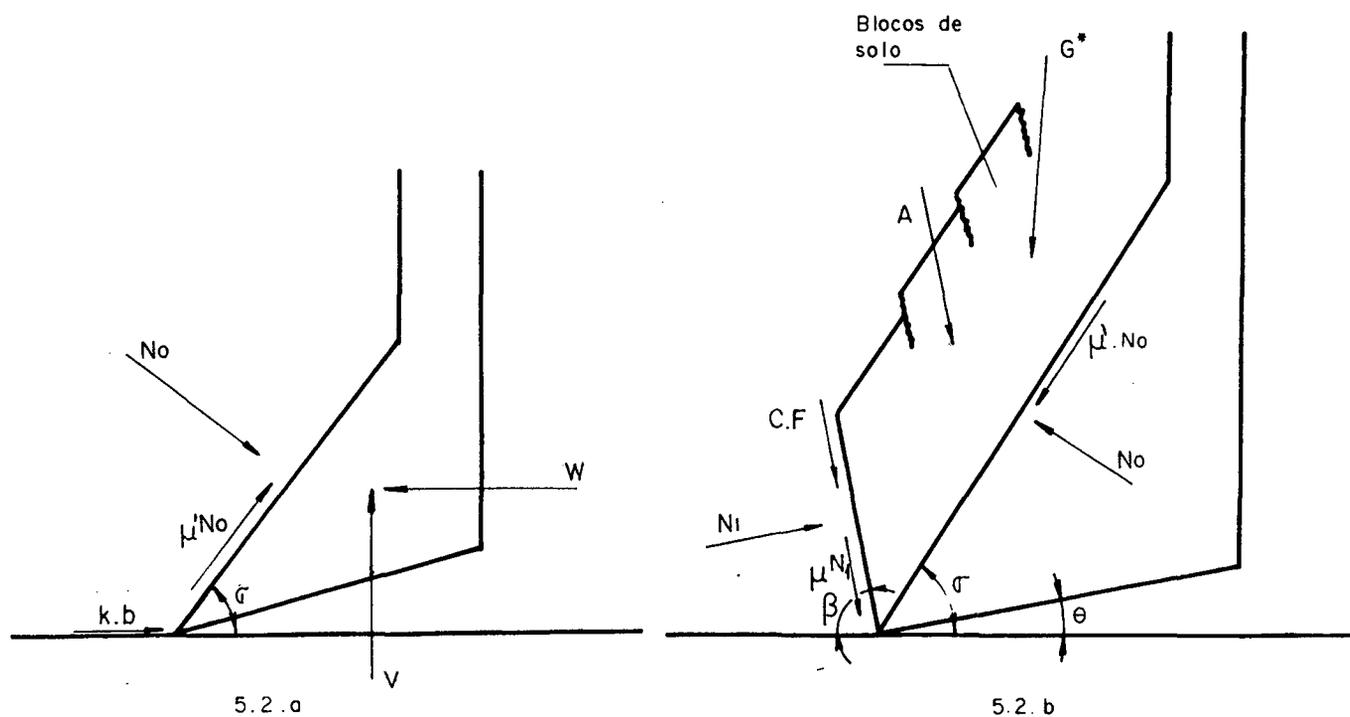


Figura 5.2 - Representação gráfica dos vários tipos de forças que atuam no sulcador.[18]

Na Fig. 5.2a, pode-se ver as forças que atuam no sulcador, sem levar em consideração os tipos e características do solo. Assim, tem-se:

- $w$  = Força de tração [N];
- $N_0$  = Carga normal na ferramenta [N];
- $\mu' N_0$  = Força de atrito metal solo [N];
- $V$  = Força resultante vertical [N] e
- $K.b$  = Força de corte [N].

Na Fig. 5.2b, pode-se ver as forças que atuam no sulcador devido ao tipo e característica do solo. Assim, tem-se:

- $G^*$  = Peso da porção do solo sobre a ferramenta [N];
- $\mu N_1$  e  $G.F$  = Força de atrito e de cisalhamento ou forças que aparecem no instante que o cisalhamento dos blocos de solo ocorrer [N];
- $A$  = Força devida à aceleração de cada bloco de solo [N] e
- $N_1$  = Carga normal à superfície frontal do solo sobre a ferramenta [N].

Conforme Gill e Vanden Berg [18], e usando a notação da Fig. 5.2a, pode-se escrever uma equação de equilíbrio para as forças atuantes na ferramenta, na direção horizontal.

$$w = N_0 \operatorname{sen} \sigma + \mu' N_0 \operatorname{cos} \sigma + K.b \quad (5.1)$$

onde:

$\mu'$  = Coeficiente de atrito metal-solo;

$K$  = Resistência ao corte do solo por unidade de largura;

$b$  = Largura da ferramenta;

$\sigma$  = Ângulo de inclinação da ferramenta.

A parcela  $K.b$ , de acordo com Gill e Vanden Berg [18], é muito pequena e pode ser desprezada. A equação (5.1) pode ser escrita, então, como:

$$w = N_0 \operatorname{sen}\sigma + N_0 \cdot \mu' \cdot \operatorname{cos}\sigma \quad (5.2)$$

Para as forças atuantes na direção vertical, ainda utilizando a notação da Fig. 5.2a, tem-se a seguinte equação de equilíbrio

$$V = N_0 \operatorname{cos}\sigma - \mu' N_0 \operatorname{sen}\sigma \quad (5.3)$$

Usando agora a notação da Fig. 5.2b, podem-se escrever outras equações de equilíbrio para as forças de solo atuantes nas direções horizontal e vertical.

Para a direção horizontal vale:

$$N_0 (\operatorname{sen}\sigma + \mu' \operatorname{cos}\sigma) - N_1 (\operatorname{sen}\beta + \mu \operatorname{cos}\beta) - (C.F + A) \operatorname{cos}\beta = 0 \quad (5.4)$$

onde:

$\beta$  = Ângulo de superfície frontal do solo sobre a ferramenta;

$\mu$  = Coeficiente de atrito interno do solo;

$F$  = Área de cisalhamento do solo sobre a ferramenta  
e

$C$  = Coesão do solo.

Enquanto que, na direção vertical, tem-se:

$$G^* - N_0 (\cos\sigma - \mu' \operatorname{sen}\sigma) - N_1 (\cos\beta - \mu \operatorname{sen}\beta) + (C.F + A) \operatorname{sen}\beta = 0 \quad (5.5)$$

As equações (5.2), (5.4) e (5.5) podem ser usadas para eliminar matematicamente as forças  $N_0$  e  $N_1$ . Isolando o valor de  $N_0$  na equação (5.2) e  $N_1$  na equação (5.4) e substituindo estes valores na equação (5.5) obtém-se:

$$G^* = \left[ w \frac{\cos\sigma - \mu' \operatorname{sen}\sigma}{\operatorname{sen}\sigma + \mu' \cos\sigma} \right] - \left[ w - (C.F - A) \cos\beta \right] \left[ \frac{\cos\beta - \mu \operatorname{sen}\beta}{\operatorname{sen}\beta + \mu \cos\beta} \right] + (C.F + A) \operatorname{sen}\beta$$

Expandindo e rearranjando termos, tem-se:

$$w = \frac{G^*}{Z} + \frac{C.F. + A}{Z(\operatorname{sen}\beta + \mu \cos\beta)} \quad (5.5)$$

onde:

$$Z = \left[ \frac{\cos\sigma - \mu' \operatorname{sen}\sigma}{\operatorname{sen}\sigma + \mu' \cos\sigma} + \frac{\cos\beta - \mu \operatorname{sen}\beta}{\operatorname{sen}\beta + \mu \cos\beta} \right]$$

Com  $N_1$  e  $N_0$  eliminadas, resta determinar as demais forças e incógnitas para a realização dos cálculos. A força devida ao peso da porção do solo sobre a ferramenta é dada por:

$$G^* = \gamma \cdot b \cdot d^* \left( L_0 + \frac{L_1 + L_2}{2} \right) \quad (5.6)$$

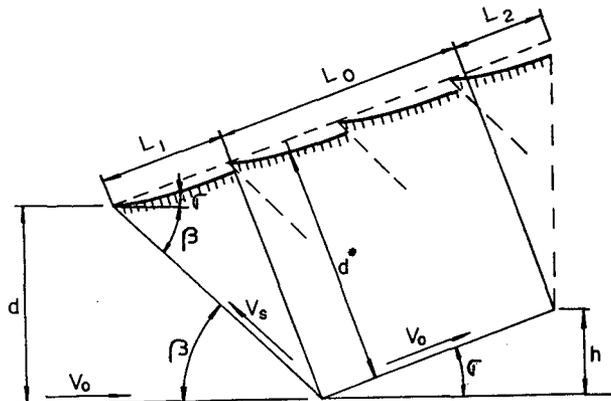


Figura 5.3 - Relações geométricas entre velocidades e comprimentos da porção de solo sobre a ferramenta. [18]

onde, de acordo com a Fig. 5.3, tem-se:

$\gamma$  = Densidade real do solo;

$b$  = Largura da ferramenta;

$L_0$  = Comprimento da ferramenta;

$$d^* = d \frac{\text{sen}(\sigma + \beta)}{\text{sen}\beta};$$

$d$  = Profundidade do solo movimentado;

$$L_1 = d \frac{\text{cos}(\sigma + \beta)}{\text{sen}\beta} \text{ e}$$

$$L_2 = d^* \text{ tang } \sigma.$$

A área de cisalhamento, segundo a notação da Fig. 5.3, é:

$$F = \frac{b \cdot d}{\text{sen}\beta} \quad (5.7)$$

A força de aceleração do solo é dada por:

$$A = \frac{\gamma}{g} b \cdot d \cdot v_0^2 \frac{\text{sen}\sigma}{\text{sen}(\sigma + \beta)} \quad (5.8)$$

onde:

$V_o$  = Velocidade da ferramenta e  
 $g$  = Aceleração da gravidade.

Para a realização dos cálculos das forças que atuam no sulcador, falta a determinação de alguns parâmetros, como mostrado a seguir.

Parâmetros de ferramenta  $b$  e  $L_o$ ;  
 Parâmetros de solo  $\mu$ ,  $\gamma$  e  $C$ ;  
 Parâmetro solo-ferramenta  $\mu'$ ;  
 Parâmetros operacionais  $d$ ,  $v_o$ ,  $\beta$  e  $\sigma$ .

#### PARÂMETROS DE FERRAMENTA

**Largura da ferramenta -  $b$ :** Com base na largura que o sulco deveria ter, este valor foi estimado em 80 mm.

**Comprimento da ferramenta -  $L_o$ :** Para que se pudesse obter uma ferramenta de dimensões proporcionais, o valor desta variável foi estimado em 130 mm.

#### PARÂMETROS DE SOLO

**Coefficiente de atrito interno do solo -  $\mu$ :** Segundo Gill e Vanden Berg [18] o coeficiente  $\mu$  é igual à tangente de  $\phi$  (ângulo de atrito interno), que situa-se na faixa de 20 a 40°. Adotando-se o valor médio para  $\phi$ , tem-se que  $\mu = 0,577$ .

**Densidade real do solo -  $\gamma$ :** Segundo Vieira [19], o valor dessa variável situa-se entre 2,48 e 2,60 g/cm<sup>3</sup>, não sendo afetada pela compactação do solo.

**Coefficiente de coesão do solo -  $C$ :** Segundo

Bernacki, Hamann e Kanafojski [20], o valor desta variável depende do tipo e estado do solo. A tabela 5.1 mostra os valores de coesão do solo para alguns tipos e estados do mesmo. Nos cálculos, adotar-se-á o valor médio de  $0,35 \text{ Kgf/cm}^2$ . 100 100

Tabela 5.1 - Coeficiente de coesão do solo.

Tipo de Solo	Estado	C [ $\text{Kgf/cm}^2$ ]
Arenoso	Semiduro	0,20 - 0,25
	Maleável	0,15 - 0,10
Argiloso	Semiduro	0,30 - 0,25
	Maleável	0,15 - 0,20
Argila	Semiduro	0,40 - 0,60
	Maleável	0,25 - 0,30

#### PARÂMETRO SOLO-FERRAMENTA

Coeficiente de atrito solo-metal -  $\mu'$ : Ainda segundo a referência [20], o valor desta variável também depende do tipo e estado do solo, conforme mostra a tabela 5.2. Nos cálculos, adotar-se-á o valor médio  $\mu' = 0,625$ .

#### PARÂMETROS OPERACIONAIS

Profundidade do solo movimentado - d: Com base na profundidade do sulco a ser obtido, o valor desta variável foi fixado em 100 mm.

Velocidade da ferramenta -  $v_o$ : O valor desta variável foi estimado em 1 m/s, uma vez que esta deverá ser a velocidade, aproximada, da junta de animais.

**Ângulo da superfície frontal do solo sobre a ferramenta -  $\beta$ :** Segundo Gill e Vanden Berg [18], o valor desta variável pode ser obtido da relação:  $\beta = 1/2 (90^\circ - \phi)$ . Nos cálculos, adotar-se-á  $\beta = 30^\circ$ .

Tabela 5.2 - Coeficiente de atrito solo-metal.

Solo	Tipo de Metal	Estado do Solo	
		Seco	Úmido
Areia	Aço	0,55	0,79
Arenoso	Aço	0,50	0,73
Barro	Aço	0,48	0,48
Barro arável	Aço	0,50	0,73
Turfa	Aço	-	0,87

**$\alpha$  = Ângulo de inclinação da ferramenta:** O valor deste ângulo é de suma importância para a determinação das forças atuantes no sulcador. Assim, de posse de todas as demais variáveis, realizaram-se diversas iterações utilizando as equações (5.3), (5.5), (5.6) e (5.8) e variando apenas o ângulo  $\alpha$ . Os resultados obtidos são mostrados na tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Valores de "W" e "V" para variações de  $\sigma$ .

$\sigma$ ( $^\circ$ )	w [N]	V [N]
65°	750	-50
55°	550	20
45°	430	60
30°	310	50

Como se pode ver, o valor da força vertical para  $\sigma = 45^\circ$  é o maior conseguido. A força horizontal resistiva obtida para este ângulo de inclinação é perfeitamente aceitável.

Assim, obteve-se, conforme mostra a Fig. 5.4, a forma e dimensões do sulcador de adubo. O ângulo  $\theta$ , Fig. 5.2b, foi arbitrado em  $15^\circ$ . Esta pequena inclinação foi dada para evitar o atrito das arestas inferiores do sulcador com o fundo do sulco, diminuindo o esforço de tração necessário.

Este sulcador desenvolverá, então, nas condições de operação consideradas, uma força vertical resultante, de cima para baixo, de 60 N, força esta designada como  $F_4$ , e de, aproximadamente, 400 N de força horizontal resistiva, designada como  $F_5$ .

Com a utilização do sulcador tipo disco côncavo, haverá necessidade de uma força de penetração adicional, pois sua forma, diferentemente do sulcador tipo enxadinha, não contribui para isto. Esta força provavelmente não será conseguida com simples ajustes possíveis da força de tração, havendo necessidade do uso de lastro.

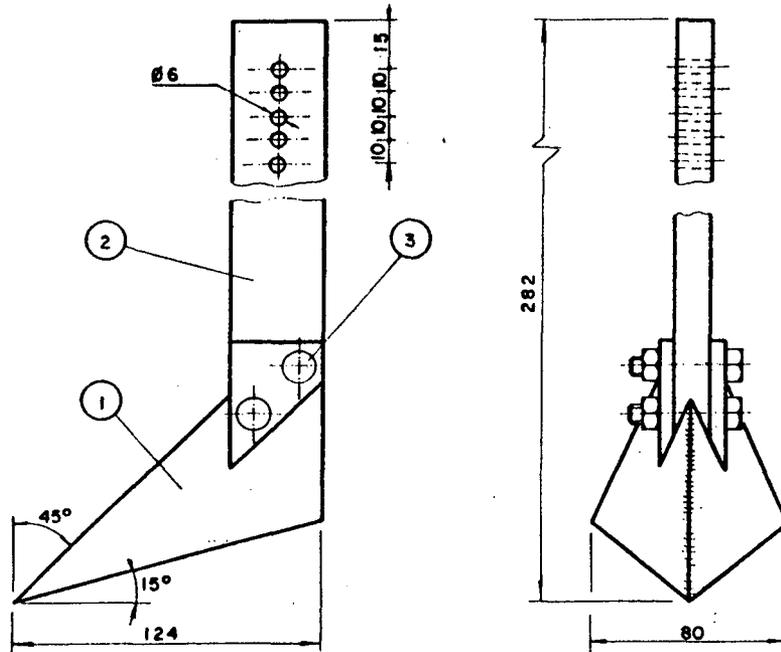


Figura 5.4 - Forma e dimensões do sulcador de adubo.

Uma vez que o sulcador atuará sobre a faixa de solo já cortada pelo disco de corte e que a força necessária para esta operação,  $F_6$ , deverá ser da ordem de 500 N, estima-se, então, que a força  $F_4$ , de penetração do disco côncavo, deva ser, aproximadamente, igual a 300 N.

### 5.3- DEFINIÇÃO DA POSIÇÃO DOS COMPONENTES SOBRE A ESTRUTURA DA MÁQUINA

As dimensões preliminares do quadro ou estrutura geral de apoio foram determinadas em função:

- a) das dimensões dos componentes que serão utilizados e nela

fixados;

b) da necessidade de se ter uma máquina relativamente compacta, e que, além de baixo peso, apresente facilidade de manobra e

c) das distâncias conhecidas e necessárias entre alguns componentes.

Com base nessas condicionantes, decidiu-se adotar para as dimensões principais da estrutura, comprimento e largura, os valores  $l = 1200$  mm e  $t = 270$  mm, respectivamente.

A Fig. 5.5 mostra, num desenho esquemático, a vista superior do quadro da máquina e dos principais componentes nela fixados.

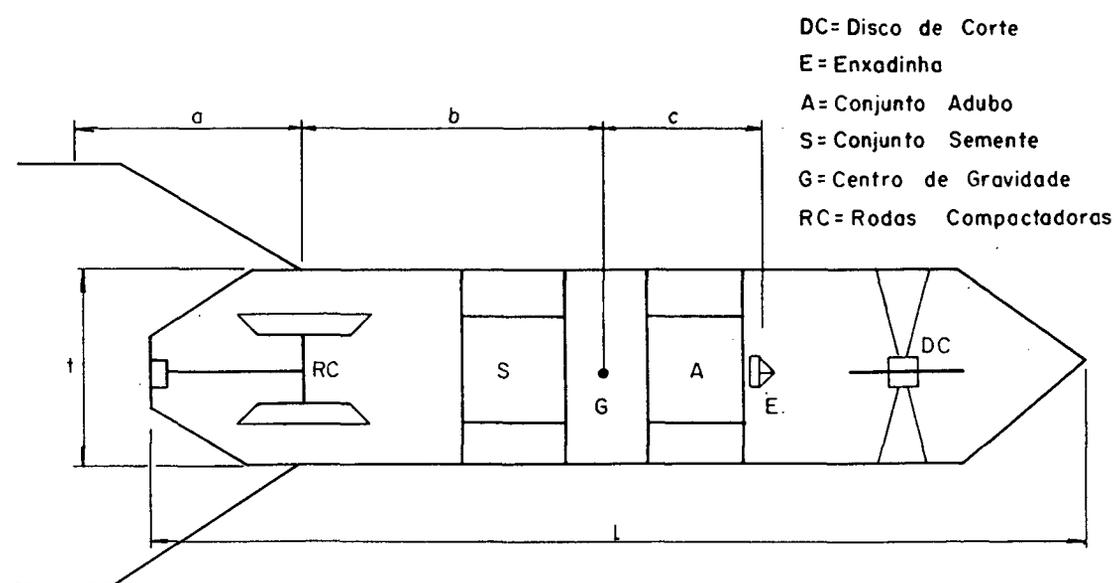


Figura 5.5 - Vista esquemática superior de alocação dos componentes no quadro da máquina.

A alocação dos componentes mostrada pode, no entanto, sofrer alguma variação, o que, conseqüentemente, afetará



Para análise das forças atuantes, foram utilizadas as equações de equilíbrio de força e momentos a seguir:

$$\sum F_x = F_9 - F_3 - F_5 - F_7 = 0 \quad (5.9)$$

$$\sum F_y = F_1 - F_2 + G + F_4 - F_6 - F_8 = 0 \quad (5.10)$$

$$\sum M_{\text{RODA COMPACTADORA}} = F_1 \cdot a - G \cdot b - F_5 \cdot h - F_4 \cdot (b+c) + F_8 \cdot (d+c+b) - F_9 \cdot f + F_6 \cdot (b+c+d+e) - F_7 \cdot g = 0 \quad (5.11)$$

Com os valores das forças atuantes conhecidas e com as distâncias de acordo com a Fig. 5.6 e utilizando-se a formulação acima, foram feitas diversas iterações com o auxílio do programa Lotus 1-2-3. Além das distâncias, variou-se a força aplicada pelo operador.

No quadro 5.1, são mostrados os valores das forças  $F_6$  e  $F_2$  resultantes dessas iterações. A força  $F_2$  como já relatado, é necessária para garantir uma compactação do solo sobre a semente, possibilitando sua germinação.

Pelos valores do quadro 5.1, pode-se observar que os melhores valores para as dimensões variáveis são:

$a = 700 \text{ mm}; b = 360 \text{ mm}; c = 240 \text{ mm}$  com  $F_1$  apresentando o menor valor possível.

No entanto, devem ser feitas algumas considerações em relação à força  $F_2$  obtida. Como já relatado no item 5.2, a força  $F_2$  deve ser da ordem de 60 N. Observa-se que quando  $F_6$  for máxima e igual a aproximadamente 463 N,  $F_2$  é igual a 31 N, o que pode ser insuficiente.

Quadro 5.1 - Cálculos objetivando a melhor disposição dos componentes.

G	F1	F3	F4	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	F6	F2
700	0	100	60	430	40	266	570	700	300	240	260	0	550	100	50	0	460,75	33,25
700	0	100	60	430	40	266	570	730	300	240	260	0	550	100	50	0	460,75	33,25
700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	260	0	550	100	50	0	463,06	30,930
700	0	100	60	430	40	266	570	730	360	240	260	0	550	100	50	0	463,06	30,930
700	0	100	60	430	40	266	570	700	300	300	260	0	550	100	50	0	414,23	79,767
700	0	100	60	430	40	266	570	730	300	300	260	0	550	100	50	0	414,23	79,767
700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	300	260	0	550	100	50	0	419,43	74,565
700	0	100	60	430	40	266	570	730	360	300	260	0	550	100	50	0	419,43	74,565
700	10	100	60	430	40	266	570	700	300	240	260	0	550	100	50	0	452	52
700	10	100	60	430	40	266	570	730	300	240	260	0	550	100	50	0	451,62	52,375
700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	260	0	550	100	50	0	454,93	49,069
700	10	100	60	430	40	266	570	730	360	240	260	0	550	100	50	0	454,58	49,418
700	10	100	60	430	40	266	570	700	300	300	260	0	550	100	50	0	406,09	97,906
700	10	100	60	430	40	266	570	730	300	300	260	0	550	100	50	0	405,74	98,255
700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	300	260	0	550	100	50	0	411,82	92,173
700	10	100	60	430	40	266	570	730	360	300	260	0	550	100	50	0	411,5	92,5
700	20	100	60	430	40	266	570	700	300	240	260	0	550	100	50	0	443,25	70,75
700	20	100	60	430	40	266	570	730	300	240	260	0	550	100	50	0	442,5	71,5
700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	240	260	0	550	100	50	0	446,79	67,209
700	20	100	60	430	40	266	570	730	360	240	260	0	550	100	50	0	446,09	67,906
700	20	100	60	430	40	266	570	700	300	300	260	0	550	100	50	0	397,95	116,04
700	20	100	60	430	40	266	570	730	300	300	260	0	550	100	50	0	397,25	116,74
700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	300	260	0	550	100	50	0	404,21	109,78
700	20	100	60	430	40	266	570	730	360	300	260	0	550	100	50	0	403,56	110,43

Forças em Newtons (N)

Dimensões em (mm)

Entretanto, isso ocorre sem nenhum esforço do operador. Caso o operador realize um esforço de 10 N, a força  $F_2$  passa a ser, aproximadamente, 50 N e a força  $F_6$ , aproximadamente 455 N. Com o operador aplicando 20 N, a força  $F_2$  é de 67 N e a força  $F_6$  de 446 N, obtendo-se a força de compactação necessária.

#### 5.4- DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO DO PONTO DE ENGATE E SIMULAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Até aqui, foram previstos parâmetros médios de solo para a determinação dos esforços atuantes sobre a máquina projetada. No entanto, cada tipo de solo apresentará uma condição

de operação diferente. Para que a máquina possa atuar satisfatoriamente, previram-se maneiras de adaptá-la a cada caso.

Assim, para adaptar a máquina à um solo mais ou menos compacto ou que apresente uma textura variada (arenoso, argiloso, etc), previu-se a possibilidade de variação do ponto de engate de tração, tanto na horizontal (para frente e para trás) como na vertical (para cima e para baixo). Para tal, projetou-se o dispositivo mostrado na Fig. 5.7, descrito em pormenores no projeto detalhado a seguir. Como já relatado, com esta variação, obtém-se maior ou menor força de penetração,  $F_G$ , do disco de corte. Entretanto, caso esta força de penetração seja insuficiente, tem-se também a possibilidade de inclusão de um lastro ou peso. Este lastro gera uma força de mesmo sentido que "G", contribuindo para o aumento da força  $F_G$ .

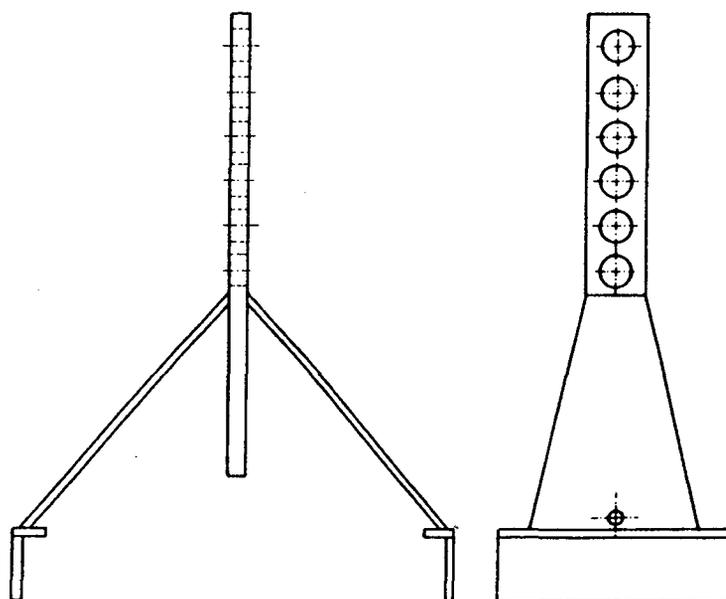


Figura 5.7 - Dispositivo de engate de tração.

Por outro lado, caso o solo apresente-se com uma cobertura vegetal excessiva, suficiente para provocar o embuchamento do sulcador tipo enxadinha, tem-se a possibilidade de substituição deste por um sulcador tipo disco côncavo, utilizando-se, novamente, as possibilidade de variação do ponto de engate e uso de lastro.

Como se viu, existem diversas condições e tipos de solos, e vários meios de adaptar a máquina a tais situações.

Assim, com base no esquema da Fig. 5.8, e efetuando uma análise de equilíbrio de forças e momentos, tem-se:

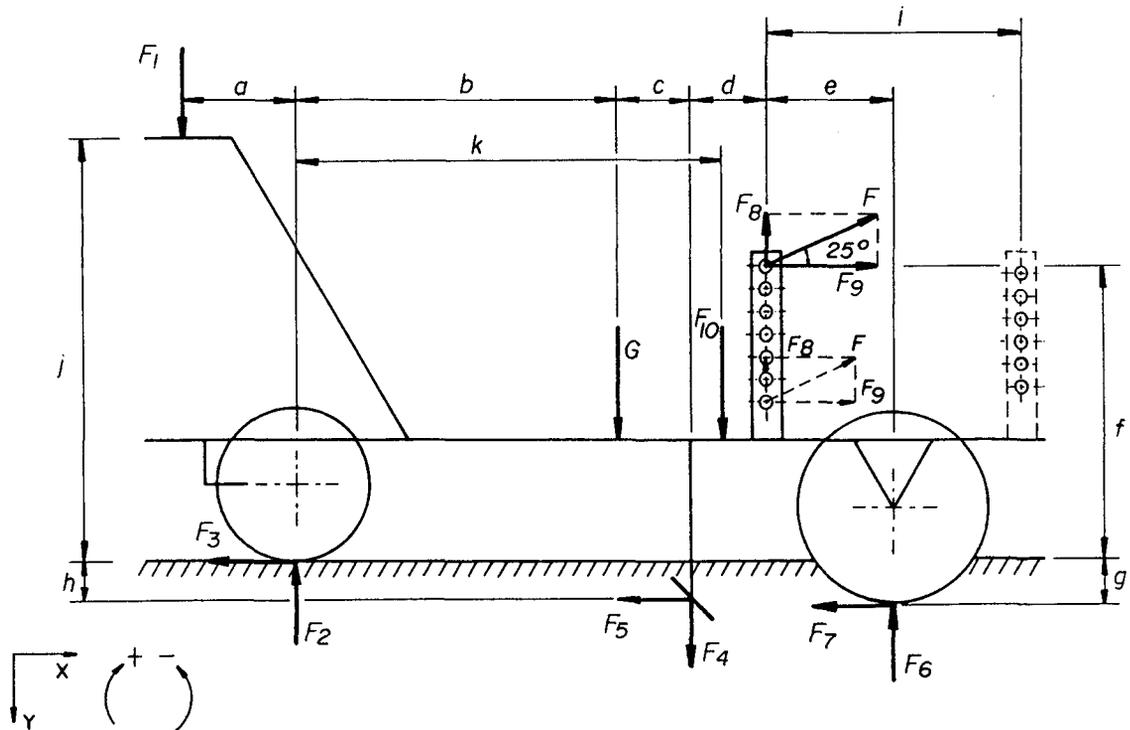


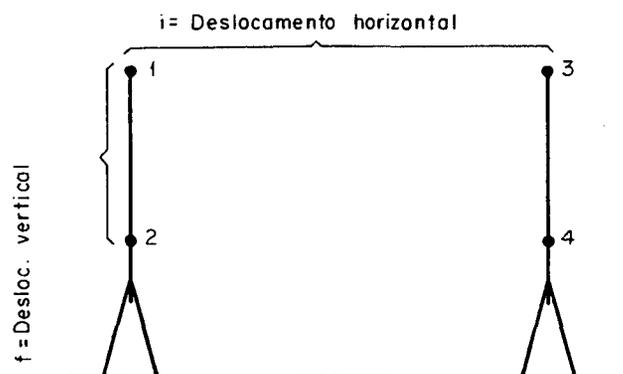
Figura 5.8 - Vista lateral esquemática com localização de forças atuantes.

$$\sum F_x = F_9 - F_3 - F_5 - F_7 = 0 \quad (5.12)$$

$$\sum F_y = F_1 - F_2 + G + F_4 - F_6 - F_8 + F_{10} = 0 \quad (5.13)$$

$$\begin{aligned} \sum M_{\text{RODA COMPACTADORA}} &= F_1 \cdot a - G \cdot b - F_5 \cdot h - F_4 \cdot (b+c) + F_8 \cdot (d+c+b+l) - F_9 \cdot f + \\ &+ F_6 \cdot (b+c+d+e) - F_7 \cdot g - F_{10} \cdot K = 0 \quad (5.14) \end{aligned}$$

Utilizando-se estas equações, realizaram-se diversas iterações, procurando saber quais os resultados obtidos com as várias adaptações de operação possíveis. Para melhor visualização dos resultados, mostra-se na Fig. 5.9 um esquema dos pontos extremos possíveis para variação do ponto de engate.



Ponto 1 - Ponto mais alto e mais atrás possível ( $f = 550, i = 0$ )

Ponto 2 - Ponto mais baixo e mais atrás possível ( $f = 410, i = 0$ )

Ponto 3 - Ponto mais alto e mais a frente ( $f = 550, i = 250$ )

Ponto 4 - Ponto mais baixo e mais a frente ( $f = 410, i = 250$ )

Figura 5.9 - Pontos extremos da variação do ponto de engate.

À luz de tais considerações, a máquina foi prevista então, para trabalhar nas seguintes condições:

Máquina com sulcador tipo enxadinha, com e sem lastro e

Máquina com sulcador tipo disco côncavo, com e sem lastro.

#### 5.4.1- MÁQUINA COM SULCADOR TIPO ENXADINHA, COM E SEM LASTRO

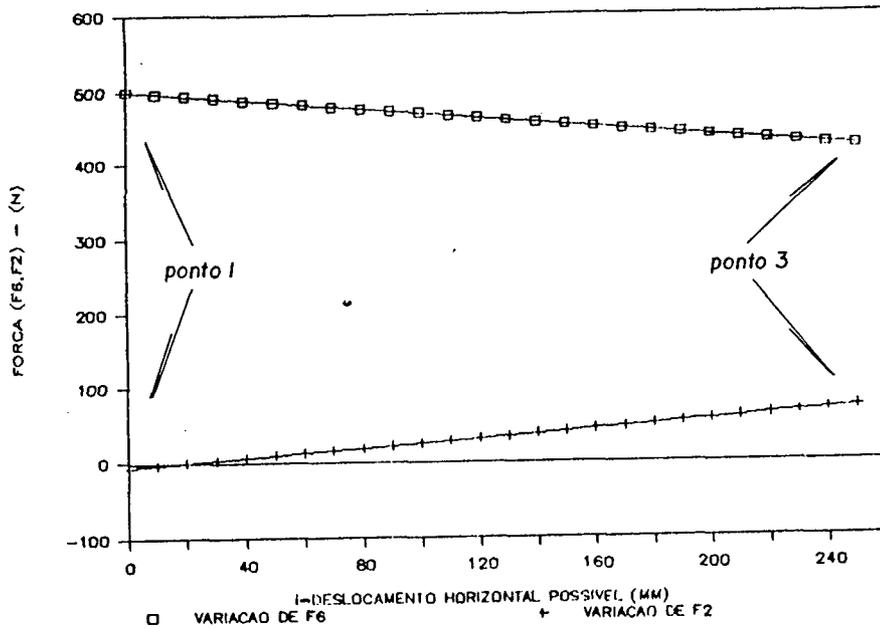
Os gráficos da Fig. 5.10 mostram, para essa condição sem o uso de lastro, a variação das forças  $F_6$  e  $F_2$  ocorrida com os diferentes posicionamentos do ponto de engate. Sua geração foi obtida através dos respectivos dados mostrados, dos quais variou-se apenas os valores de "i" (deslocamento horizontal possível) e de "f" (deslocamento vertical possível).

Realizando uma análise dos resultados mostrados na Fig. 5.10 tem-se:

a) A força  $F_6$ , ou força de penetração do disco de corte, sofre um decréscimo com o deslocamento do dispositivo de engate para a parte frontal da máquina, conforme a Fig. 5.10a, e também, com o deslocamento do ponto de engate para baixo, comparando os gráficos 5.10a e 5.10b.

b) Pela Fig. 5.10a, vê-se que para valores de "i" entre zero e vinte milímetros, a força  $F_2$ , ou força de compactação, é menor do que zero. Isto não pode ocorrer, uma vez que não haveria contato da roda compactadora com o solo. No entanto, este efeito é eliminado com a realização, pelo operador, de uma pequena força ( $F_1 = 4 \text{ N}$ ), como mostrado no quadro 5.2.

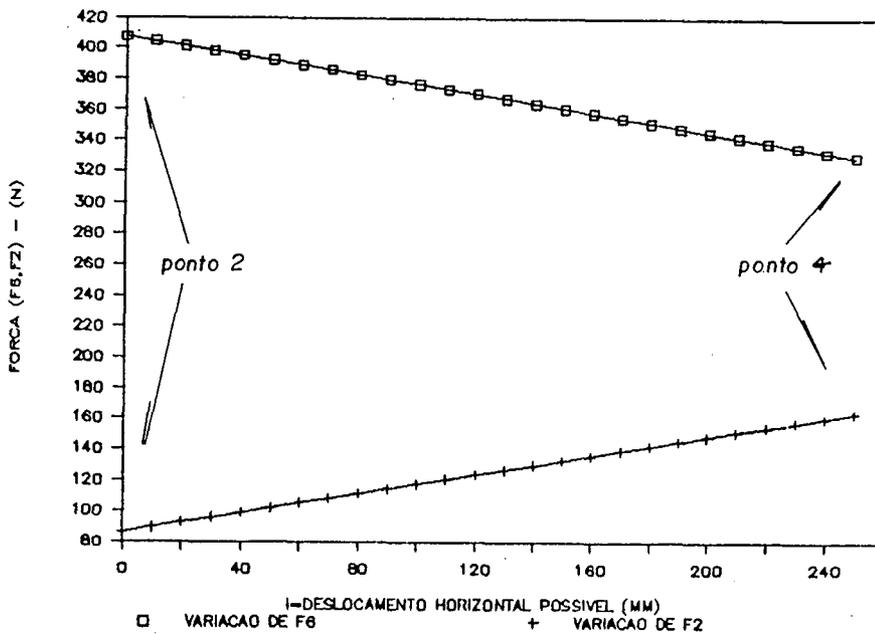
POSICIONAMENTO DO PONTO DE ENGATE



Pto	G	F1	F3	F4	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	F6	F2
1	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	500,18	-6,166
3	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	422,86	71,139

a)

POSICIONAMENTO DO PONTO DE ENGATE



b)

Pto	G	F1	F3	F4	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	F6	F2
2	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	497,29	94,604
4	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	339,06	163,93

Figura 5.10 - Valores de F6 e F2 obtidos com a variaçao do ponto de engate.

- a) Força de tração deslocando-se de 1 a 3  
 b) Força de tração deslocando-se de 2 a 4

Quadro 5.2 - Resultados obtidos com a realização de esforço pelo operador.

Pto	G	F1	F3	F4	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	F6	F2
1	700	4	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	496,93	1,0697
3	700	4	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	419,60	78,395

Isto fica mais claro quando se analisa o quadro 5.3, que compara, nas quatro posições extremas do dispositivo de engate, o que acontece com as forças  $F_6$  e  $F_2$  quando uma força qualquer  $F_1$  é aplicada pelo operador.

Quadro 5.3 - Efeito da força  $F_1$  efetuada pelo operador.

Pto	G	F1	F3	F4	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	F6	F2
1	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	500,18	-6,186
3	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	422,86	71,139
1	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	492,04	11,953
3	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	414,72	89,279
2	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	407,39	86,604
4	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	330,06	163,93
2	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	399,25	104,74
4	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	321,93	182,06

Assim, conclui-se que para uma dada posição do dispositivo de engate, qualquer esforço feito pelo operador gera um acréscimo na força  $F_2$ .

O quadro 5.4 mostra os valores obtidos para as forças  $F_6$  e  $F_2$ , nos pontos 1, 2, 3 e 4, quando se faz uso de lastro para a operação da máquina. O ponto de aplicação deste

lastro foi previsto para estar a uma distância  $K=640$  mm, conforme representado na Fig. 5.8. No quadro 5.4, a força gerada pela inclusão do lastro aparece como força  $F_{10}$  e é igual, neste caso, a 100 N.

Quadro 5.4 - Forças obtidas com um lastro de 100 N.

Pto	G	F1	F3	F4	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	F6	F2	F10
1	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	640	574,6	19,395	100
3	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	640	497,27	96,72	100
2	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	640	481,81	112,18	100
4	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	640	404,48	189,51	100

Realizando uma análise dos resultados mostrados no quadro 5.4, verifica-se que, com a colocação do lastro de 100 N, houve um acréscimo de, aproximadamente, 75 N na força  $F_6$  e 25 N na força  $F_2$ , considerando  $F_1 = 0$ . Em termos percentuais, 75% da força  $F_{10}$  serviu para acréscimo de  $F_6$  e 25% para acréscimo de  $F_2$ . Isto ocorre independente da posição do ponto de engate.

O quadro 5.5 mostra resultados para valores de lastro de 150, 200 e 300 N.

Quadro 5.5 - Variação das forças  $F_6$  e  $F_2$  com o aumento de  $F_{10}$ .

Pto	G	F1	F3	F4	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	F6	F2	F10
1	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	640	611,81	32,186	150
3	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	640	534,48	109,51	150
2	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	640	519,02	124,97	150
4	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	640	441,69	202,31	150
Pto	G	F1	F3	F4	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	F6	F2	F10
1	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	640	649,02	44,976	200
3	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	640	571,69	122,31	200
2	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	640	556,23	137,76	200
4	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	640	478,91	215,09	200
Pto	G	F1	F3	F4	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	F6	F2	F10
1	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	640	723,44	70,558	300
3	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	640	646,11	147,88	300

Como se pode constatar, as forças  $F_6$  (de penetração do disco de corte) e  $F_2$  (de compactação) podem ser aumentadas com a inclusão de lastros ou pesos. Não se pode esquecer, no entanto, que com a colocação dos lastros, a máquina torna-se mais pesada, dificultando as manobras de fim de linha e transporte, além de provocar maior desgaste dos animais.

Sem o uso de lastros são obtidas forças  $F_6$  na faixa de 330 a 500 N. Com o uso dos lastros considerados, pode-se atingir a faixa de 400 a 720 N. No entanto, para a operação da máquina nesta situação, isto é com sulcador tipo enxadinha, acredita-se que o uso de lastros será necessário em poucas condições de operação.

Por outro lado, verifica-se pelos dados mostrados que a força  $F_2$  necessária para a compactação do solo sobre a semente ( $F_2 = 60$  N), pode ser obtida, seja pela variação do ponto de engate, seja pela aplicação, nas rabiças, de uma força  $F_1$  pelo operador.

#### 5.4.2- MÁQUINA COM SULCADOR TIPO DISCO CÔNCAVO, COM E SEM LASTRO

Para a análise das forças  $F_6$  (de penetração do disco de corte) e  $F_4$  (de penetração do disco sulcador), obtidas nesta possibilidade de adaptação da máquina, fizeram-se algumas modificações nas equações de equilíbrio, como mostrado a seguir.

A Fig. 5.11 mostra os pontos de aplicação das forças atuantes quando a máquina operar com sulcador tipo disco côncavo.

$$\sum F_x = F_9 - F_3 - F_5 - F_7 = 0 \quad (5.15)$$



quadro 5.6 foram obtidos para a situação de operação sem o uso de lastro ( $F_{10} = 0$ ).

Quadro 5.6 - Dados da operação com sulcador tipo disco côncavo sem lastro.

Pto	G	F1	F3	F2	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	F6	F4	F10	k
1	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	652,92	-278,9	0	80
3	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	397,15	-23,15	0	80
1	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	602,92	-218,9	0	80
3	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	347,15	36,846	0	80
1	700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	552,92	-158,9	0	80
3	700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	297,15	96,846	0	80
2	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	346	28	0	80
4	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	90,230	283,76	0	80
2	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	296	88	0	80
4	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	40,230	343,76	0	80
2	700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	246	148	0	80
4	700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	-9,769	403,76	0	80

Nota-se que, para uma força de compactação  $F_2 = 60$  N e para uma força  $F_1$  de até 20 N, as forças  $F_6$  e  $F_4$  são insuficientes para que se obtenha um desempenho razoável da máquina. Conforme salientado no item 5.2, deveria-se ter  $F_6$  e  $F_4$  em torno de 500 e 300 N, respectivamente. Conclui-se que a máquina não pode operar com o sulcador tipo disco côncavo sem o uso de lastro.

Com o uso de lastro, foram feitas diversas simulações variando os valores assumidos por  $F_1$  e  $F_2$ , dentro de faixas aceitáveis, e, também, das forças  $F_{10}$  geradas pelo lastro. Com isto, procurou-se determinar quais condições forneceriam as forças  $F_6$  e  $F_4$  requeridas. No entanto, limitou-se o valor máximo do lastro ( $F_{10}$ ), em 300 N, uma vez que, acima deste valor, supõe-se que a máquina tornar-se-ia de difícil manobrabilidade. Por outro lado, valores de lastro inferiores a 300 N mostraram-

se insuficientes.

O quadro 5.7 mostra as forças  $F_6$  e  $F_4$  obtidas para as condições de engate nos pontos 1, 2, 3 e 4, quando é utilizado um lastro de 300 N. Também foi variada a força  $F_1$ , na faixa de 0 a 20 N, e a força  $F_2$ , fixada em 30 e 60 N. A fixação da força  $F_2$  em 30 e 60 N deve-se ao fato de que não se conhece as reais condições de operação da máquina, sendo possível que forças menores já garantam uma boa compactação. Por outro lado, variações na força  $F_1$  desenvolvida pelo operador afetam o valor da força  $F_2$ , auxiliando na obtenção da força de compactação aceitável.

Quadro 5.7 - Força  $F_6$  e  $F_4$  obtidas para operação com sulcador tipo discos côncavos e lastro igual a 300 N, com variação da força exercida pelo operador.

Pto	G	F1	F3	F2	F5	F7	F8	F9	a	b	c	d	e	f	g	h	i	F6	F4	F10	k
1	700	0	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	676	28	300	80
3	700	0	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	420,23	283,76	300	80
1	700	10	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	626	88	300	80
3	700	10	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	370,23	343,76	300	80
1	700	20	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	576	148	300	80
3	700	20	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	320,23	403,76	300	80
1	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	745,23	-71,23	300	80
3	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	489,46	184,53	300	80
1	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	695,23	-11,23	300	80
3	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	439,46	244,53	300	80
1	700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	0	645,23	48,769	300	80
3	700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	550	100	50	250	389,46	304,53	300	80
2	700	0	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	369,07	334,92	300	80
4	700	0	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	113,30	590,69	300	80
2	700	10	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	319,07	394,92	300	80
4	700	10	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	63,307	650,69	300	80
2	700	20	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	269,07	454,92	300	80
4	700	20	100	30	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	13,307	710,69	300	80
2	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	438,30	235,69	300	80
4	700	0	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	182,53	491,46	300	80
2	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	388,30	295,69	300	80
4	700	10	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	132,53	551,46	300	80
2	700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	0	338,30	355,69	300	80
4	700	20	100	60	430	40	266	570	700	360	240	140	120	410	100	50	250	82,538	611,46	300	80

Realizando uma análise dos resultados mostrados no quadro 5.7, observa-se que nos pontos grifados, caso efetivamente

aconteçam os parâmetros fixados para  $F_2$ , obtêm-se valores para  $F_6$  e  $F_4$  próximos dos requeridos, quais sejam,  $F_6 = 500$  N e  $F_4 = 300$  N, aproximadamente. Volta-se a salientar, entretanto, que as condições apresentadas necessariamente não são garantidas numa situação real. Logo, para a máquina operando com sulcador tipo disco côncavo, deverão ser realizados vários testes com o protótipo a fim de se verificar os valores efetivamente obtidos para as forças  $F_2$ ,  $F_4$  e  $F_6$ , comprovando-se a eficiência ou não do protótipo nesta condição.

O quadro 5.8 mostra um resumo das forças obtidas nos pontos 1, 2, 3 e 4 nas condições possíveis de adaptação da máquina.

Quadro 5.8 - Resumo de forças obtidas nos pontos extremos do dispositivo de engate.

PONTO	MÁQ.C/ SULCADOR TIPO ENXADINHA				MÁQ.C/ SULCADOR TIPO DISCO CONCAVO			
	F10=0,F1=0		F10=150,F1=0		F10=0,F1=0,F2=60		F10=300,F1=0,F2=30	
	F6	F2	F6	F2	F6	F4	F6	F4
1	500	-6	612	32	653	-279	676	28
3	422	71	534	109	397	-23	420	284
2	407	87	519	124	346	28	370	335
4	330	163	442	202	90	284	113	590

Sobre os dados apresentados tecem-se as seguintes considerações:

a) A variação do ponto de engate permite a obtenção de maiores ou menores forças  $F_R$  e  $F_D$ , possibilitando que o operador encontre,

para cada condição de solo apresentada, os parâmetros adequados de plantio.

b) As forças apresentadas foram obtidas sem que o operador realize esforço durante a operação. Entretanto, como mostrado, qualquer força aplicada pelo operador possibilita uma variação nessas forças, permitindo uma adequação às condições de solo.

c) Com o uso de lastro de, por exemplo, 150 N, na operação com sulcador tipo enxadinha, observa-se o aumento ocorrido nas forças  $F_6$  e  $F_2$ . A inclusão de um lastro é então, mais uma possibilidade de adequação ao tipo de solo.

d) Quando da operação com sulcador tipo disco côncavo, evidencia-se a necessidade do uso de lastro. Por outro lado, como já relatado, mesmo com o uso de lastro igual a 300 N, as forças obtidas não são necessariamente garantidas, uma vez que não se conhece a relação entre as forças  $F_2$ ,  $F_4$  e  $F_6$ , na situação real. Os dados aqui obtidos são resultados de uma simulação.

#### 5.5- VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA

Após a determinação das forças envolvidas e dimensões principais da estrutura, partiu-se para a escolha do material a ser utilizado. Desta forma, visando uma estrutura leve, optou-se pela utilização de perfil dobrado em "U", feito de aço ABNT 1020.

A Fig. 5.12 mostra uma vista lateral esquemática da estrutura com os respectivos carregamentos.

A Fig. 5.13 mostra o diagrama de corpo livre. Com ele, fez-se a verificação estática da estrutura, utilizando a teoria da máxima tensão cisalhante. Esta verificação procedeu-se

com base nas condições a seguir:

$$G = 700 \text{ N}$$

$$F_9 = 570 \text{ N}$$

$$F_1 = 200 \text{ N}$$

$$L = F_{10} = 300 \text{ N}$$

$$F_2 = 60 \text{ N}$$

$$d_1 = 80 \text{ mm}$$

$$F_3 = 100 \text{ N}$$

$$d_2 = 30 \text{ mm}$$

$$F_4 = 60 \text{ N}$$

$$d_3 = 190 \text{ mm}$$

$$F_5 = 430 \text{ N}$$

$$d_4 = 60 \text{ mm}$$

$$F_6 = 500 \text{ N}$$

$$d_5 = 250 \text{ mm}$$

$$F_7 = 40 \text{ N}$$

$$d_7 = 260 \text{ mm}$$

$$F_8 = 266 \text{ N}$$

$$d_9 = 350 \text{ mm}$$

O ponto de engate de tração considerado foi o mais alto e mais atrás possível, ou posição 1, conforme a Fig. 5.9. Assim, na seção crítica, conforme indicado na Fig. 5.13, constatou-se que o coeficiente de segurança é de 2,1 (100%), considerado satisfatório.

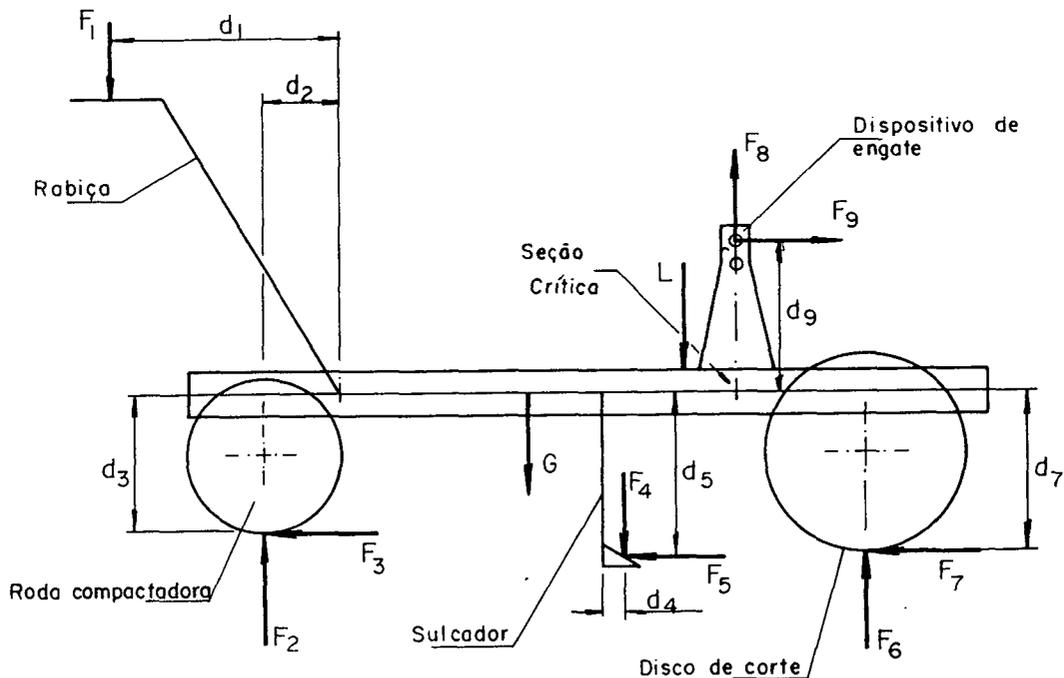


Figura 5.12 - Vista lateral esquemática da estrutura com as cargas aplicadas.

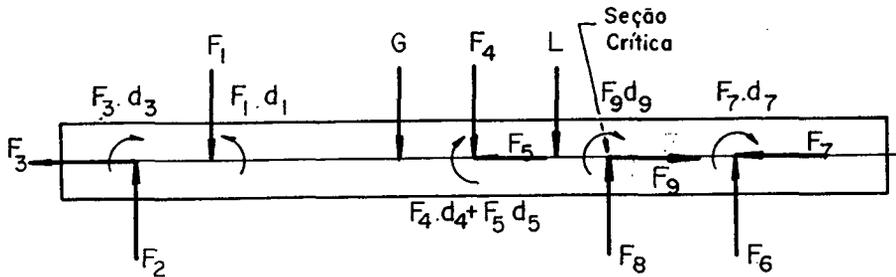


Figura 5.13 - Diagrama de corpo livre do quadro de apoio.

#### 5.6- PROJETO PRELIMINAR DOS DEMAIS COMPONENTES

Até este ponto, foram determinados alguns componentes da concepção. A seguir, são descritos os demais e suas principais dimensões, determinadas a partir de pesquisas bibliográficas e desenvolvimentos, respeitando os requisitos de projeto.

a) **Dosador de sementes:** Este componente é objeto de estudo de Ogliari [22] e será adotado no presente protótipo. Possui 120 mm de largura, 240 mm de comprimento e 245 mm de altura. O princípio de funcionamento baseia-se no uso de um tambor vertical que apresenta orifícios de captação na superfície.

b) **Depósito de semente:** Ainda segundo Ogliari [22], este recipiente tem forma cúbica, e possui 280 mm de comprimento, 200 mm de largura e 200 mm de altura, tendo capacidade para 10 l de semente.

c) **Dosador de adubo:** As dimensões principais deste componente foram estabelecidas em função da faixa de dosagem requerida. Idealmente, o dosador deveria atender a faixa de 5 a 40 g/metro linear. Depois da construção de um modelo em madeira e da realização de testes de laboratório, obtiveram-se as seguintes dimensões externas: Diâmetro de 91 mm e comprimento de 118 mm.

d) **Depósito de adubo:** Considerando-se as diferentes quantidades (Kg/ha) requeridas para cada cultura, conforme a referência [23], e também o número de recargas, determinou-se a capacidade do mesmo de 12 litros. Tem forma cúbica com: 277 mm de altura, 190 mm de largura e 190 mm de comprimento.

e) **Sulcador de semente:** Determinou-se que este componente estaria alinhado, horizontalmente, com o sulcador de adubo. Optou-se então, por adotar a mesma forma deste último, mas com dimensões reduzidas, numa primeira tentativa, a um terço dos valores usados. Isto explica-se porque a função do sulcador de semente é, somente, abrir um pequeno sulco na terra que cobriu o adubo.

f) **Rodas compactadoras:** As rodas compactadoras, escolhidas conforme relatado no capítulo IV, possuem 310 mm de diâmetro e 120 mm de largura.

g) **Rabiças:** As dimensões das rabiças foram determinadas após pesquisa junto a Santos [16], que fornece dados antropométricos de operação de máquinas agrícolas a tração animal. Além disso, as rabiças foram dotadas de regulagem quanto a sua altura, dando, ao maior número de usuários, comodidade na condução da máquina.

## CAPÍTULO VI

### PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

#### 6.1- PROJETO DETALHADO

A concepção descrita nos capítulos IV e V será, agora, alvo de um detalhamento mais profundo no que se refere à especificação dos componentes. Os materiais serão selecionados, os processos de fabricação determinados e todas as dimensões dos elementos estipuladas.

A escolha da matéria-prima foi direcionada objetivando economia de material, simplicidade de fabricação, montagem e manutenção, de modo a se obter redução de custos. Procurou-se, ainda, utilizar ao máximo materiais e componentes padronizados e de fácil aquisição, com o propósito de minimizar os trabalhos de usinagem, corte, dobramento, conformação e soldagem.

Todas as atividades desenvolvidas nos capítulos anteriores estão em concordância com estes objetivos, de modo que a escolha dos componentes recaiu sobre aqueles mais simples e baratos e que evitam a necessidade de utilização de processos

especiais de conformação.

#### 6.1.1- DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO E DO SEU FUNCIONAMENTO

A descrição geral da concepção poderá ser acompanhada através do desenho 6.0 (Anexo 1), que apresenta a estrutura e os diversos componentes constituintes da máquina.

A estrutura básica é composta do quadro (1), construído e disposto de maneira a possibilitar resistência, leveza e baixo centro de gravidade, e das rabiças (13), construídas em aço e possuindo regulagem quanto à altura, de maneira a se adequarem às medidas antropométricas dos usuários.

Na parte frontal da máquina, um dispositivo em "V" (2), soldado a estrutura, suporta o conjunto disco de corte (3), cujo disco possui 355 mm de diâmetro e borda corrugada, realizando o corte do material que se encontra sobre a superfície do solo. Além disso, esse disco, montado sobre um mancal de rolamento, está previsto para penetrar no solo a uma profundidade de 10 cm.

Acima do disco e com uma altura total de 354 mm a partir da estrutura, foi disposto o dispositivo de tração da máquina (4), com diversos pontos de engate, como já descrito no item 4.2.

Atrás do disco de corte, encontra-se o conjunto de fixação (1.2), soldado à estrutura conforme o desenho 1. As barras transversais estão soldados dois dispositivos, que permitem a fixação ora dos sulcadores tipo enxadinha (5), ora dos sulcadores tipo disco côncavo (6), conforme descrito no item 4.3., com a finalidade de abertura do sulco para a deposição de

adubo, e para deposição de sementes.

O dosador de adubo (7), preso à estrutura através de hastes, é do tipo rotor canelado, permitindo uma regulagem, através de manípulo, desde um mínimo de 7 gramas até um máximo de 35 gramas por metro linear. Preso ao dosador através de parafusos, encontra-se o recipiente de adubo (8), com capacidade para 12 kg de adubo. Na parte inferior do dosador, encontra-se o tubo plástico condutor do adubo. O acionamento do dosador é feito através de uma transmissão de rodas dentadas e corrente (16), a partir do eixo das rodas compactadoras.

Colocado atrás do dispositivo de abertura do sulco para o adubo e alinhado a este, mas 5 cm mais alto, está o sulcador tipo enxadinha (5), para abertura do sulco para deposição de sementes. Ele é idêntico ao sulcador para adubo, mas menor. O disco côncavo (6) é idêntico ao do adubo, mas disposto com a concavidade invertida em relação a este. São fixados de maneira semelhante à usada nos sulcadores para adubo.

O conjunto dosador e recipiente de sementes (9), não abordado neste estudo, como relatado no capítulo II, é fixado na parte superior da estrutura, logo atrás do dosador de adubo. O dosador é acionado pela mesma transmissão de rodas dentadas e corrente (16). O recipiente de sementes tem capacidade para 12 kg. Na parte inferior do dosador, é colocado o tubo plástico condutor de semente.

Na extremidade posterior da máquina, encontra-se um par de rodas compactadoras (12), com forma tronco-cônica, fixadas sobre um eixo. A união deste conjunto à estrutura é feita através do braço de sustentação (10), que possui um mancal de deslizamento para o eixo das rodas e é ligado à estrutura

através do grampo aparafusado (11).

Por fim, na extremidade frontal da máquina, encontra-se a roda frontal de apoio (14), com a função de facilitar as manobras de fim de linha. É acionada por uma alavanca (15). A barra suporte de lastro (17), soldada a cada lado do quadro, serve para fixar os lastros quando necessário.

### 6.1.2- ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES

O acompanhamento para especificação dos componentes realizar-se-á com o auxílio de desenhos normalizados, na forma de vistas ortogonais que melhor representem a peça em questão (Ver Anexo 1). Os desenhos conterão, também, o material que constituem as peças.

O detalhamento será efetuado de acordo com a numeração contida nos desenhos, que está em consonância com a numeração do desenho 6.0, e da seguinte forma:

#### Desenho número 1 - Quadro e Conjunto de fixação

O desenho mostra uma vista da parte de trás do quadro, posicionando o conjunto de fixação, para soldagem do mesmo ao quadro. Além disso, o desenho mostra a furação do quadro, destinada à fixação das rabiças.

#### Desenho número 1.1 - Quadro

Constituído de perfis de formato "U", dobrado, medindo 40 x 20 mm com 3 mm de espessura. O desenho mostra as medidas principais e os ângulos de corte para soldagem e dobramento.

### Desenho número 1.2 - Conjunto de fixação

O desenho mostra as distâncias para soldagem dos vários componentes. As barras transversais (1) são soldadas, em suas extremidades, pelo seu lado menor, aos calços (2) e estes são soldados à borda superior do quadro. Os calços servem como espaçadores, possibilitando o trabalho com os discos sulcadores de 254 mm de diâmetro. Às barras transversais (1) são soldados os componentes 3 e 4, destinados à fixação, respectivamente, dos sulcadores tipo enxadinha e tipo disco; soldados, ainda, às barras transversais (1) estão os calços (5), que servem como espaçadores, possibilitando a regulagem, na vertical, dos sulcadores. Soldados aos calços (5), estão as barras longitudinais (6), destinadas à fixação, por parafusos, dos dispositivos dosadores.

#### Desenho número 1.2.1 - Componentes do conjunto de fixação

As barras transversais (1) são obtidas a partir de uma barra de ferro chato, como também os calços (5). Os calços (2) são obtidos a partir de uma chapa de aço. As barras longitudinais (6) são obtidas a partir de barras de ferro chato. Os dispositivos (3) destinam-se à fixação dos sulcadores tipo enxadinha e foram construídos a partir de barras de aço soldadas entre si. Possuem uma seção retangular ôca onde se insere o braço do sulcador, fixado por parafuso. Da mesma maneira, os dispositivos (4) destinam-se à fixação dos sulcadores tipo disco. Possuem um furo com seção circular onde se insere o braço do sulcador, fixado por parafuso.

### Desenho número 2 - Suporte do disco de corte

Tem o formato de garfo, composto de duas partes, cada uma delas soldada à estrutura, de maneira que seu eixo transversal fique a 297 mm da extremidade frontal do quadro. Cada parte compõe-se de três elementos soldados entre si.

### Desenho número 3 - Conjunto disco de corte-eixo-cubo

Tem-se uma vista em corte do conjunto, com rolamentos, anel elástico e parafusos de fixação.

### Desenho número 3.1 - Disco de corte estriado

Construído em chapa de aço, possui as bordas afiadas até 1 mm de espessura. Suas dimensões principais estão indicadas no desenho. Este disco foi adquirido no mercado.

### Desenho número 3.2 - Cubo e eixo do disco de corte

O cubo propriamente dito (4) foi construído a partir de um barra redonda de aço. Soldado externamente a este, existe um anel ou flange (9), obtido de uma chapa de aço. No flange, foi efetuada furação (6 furos dispostos a 60° um do outro), destinados à fixação, com parafusos, do disco de corte. Internamente, o cubo é usinado para alojar os dois rolamentos rígidos de esferas, modelo 6005-2Z, com encostos dos anéis externos no ressalto interno do cubo e no anel elástico, permitindo a desmontagem ou troca de rolamentos. O encosto dos anéis internos dos rolamentos é feito no ressalto central no eixo (2).

Desenho número 4 - Dispositivo de engate da tração

O desenho indica suas medidas principais. Os componentes (3) possuem um furo para introdução dos grampos de fixação e são soldados ao componente (4) que possui furos para variação da altura do ponto de engate.

Desenho número 5 e 5.1 - Sulcadores tipo enxadinha

Os sulcadores propriamente ditos (1) são construídos a partir de chapa de aço. As medidas e soldas são mostradas nos desenhos. A parte 1 é fixada à parte 2, chamada de braço do sulcador, através de parafusos. Dimensões dos parafusos e braços (obtidos de ferro chato) são mostradas no desenho. O sulcador maior destina-se à abertura do sulco para deposição de adubo e o menor para deposição da semente.

Desenhos números 6, 6.1 e 6.2 - Sulcadores tipo disco-conjunto e componentes

Os desenhos mostram uma vista de conjunto e das partes constituintes dos sulcadores tipo disco côncavo. O disco (1) é contruído a partir de chapas de aço. Possui a periferia afiada. Apresenta um formato côncavo para garantir a abertura do sulco. Possuem as hastes de apoio (2) e (3) construídas a partir de uma barra redonda de aço. Os dois discos tem o mesmo tamanho, com hastes de diferentes comprimentos, como indicado nos desenhos. Esses discos foram obtidos no mercado. Soldado às extremidades das hastes estão as bases dos sulcadores (4), às quais serão fixados os cubos e os discos. O cubo dos discos (5) é usinado a partir de uma barra redonda de aço de 85 mm de diâmetro. O eixo dos discos (6) é usinado a partir de uma barra

sextavada de aço. Possui ranhuras em espiral para lubrificação. Tem uma extremidade com rosca W 3/4", que se destina à fixação por engate roscado, do disco à haste. O aperto é conseguido através da extremidade com cabeça sextavada do eixo.

#### Desenho número 7 - Conjunto do dosador de adubo

Vê-se uma vista de conjunto do dosador de adubo. Várias peças do dosador foram construídas em ferro fundido e uma em PVC. Isto se deve ao fato do adubo ser extremamente corrosivo. Seus componentes são mostrados nos desenhos 7.1, 7.2, 7.3 e 7.4.

#### Desenho número 7.1 - Carcaça do dosador de adubo

A carcaça do dosador de adubo é constituída da carcaça propriamente dita (4) e das duas tampas (2) e (3). A carcaça tem uma abertura superior maior, para admissão do adubo, e uma menor, inferior, para a descarga do adubo já dosado. As tampas são fixadas com parafusos.

#### Desenhos números 7.2 e 7.3 - Rotor do dosador de adubo

O conjunto chamado de rotor do dosador é constituído do rotor canelado (5), dos encostos laterais (6) e (8) e do eixo (1). O rotor canelado possui rasgos obtidos com uma broca de 9 mm. O encosto lateral direito (8) possui dois rasgos periféricos. Um destina-se a alojar uma gaxeta, que atua como vedante (ver desenho 7) e o outro serve para conduzir à descarga o adubo que eventualmente, se infiltre por baixo do dispositivo de regulagem. O encosto lateral esquerdo (6) possui, além dos dois rasgos com as funções descritas acima, um rebaixo para apoio

do dispositivo de regulagem.

Desenho número 7.4 - Dispositivo de regulagem do dosador de adubo

O dispositivo para regulagem da quantidade de adubo, a ser depositada no sulco, é constituído, basicamente, de quatro peças. A peça (7) é construída a partir de um tubo de PVC rígido, de 75 mm de diâmetro externo e 4,5 mm de espessura de parede. A peça (9) é inserida na extremidade 7.1 da peça (7) e serve também de apoio para o eixo 1; a união das duas é feita com cola. A peça (10) é fixada à peça (9) através de dois parafusos M 5 com cabeça sextavada e com comprimento de 25 mm. Possibilita o giro do tubo de PVC, o qual, em função de uma abertura com uma de suas arestas disposta com inclinação em relação à linha de centro, expõe uma área maior ou menor de ranhuras do rotor canelado. Isto permite uma admissão e descarga maior ou menor da quantidade de adubo. A peça (12) é soldada à peça (10) na ranhura 10.1. Sua função é fixar, na posição escolhida, o dispositivo de regulagem, através do parafuso 3/16", sem cabeça, com porça tipo borboleta. O parafuso sem cabeça é fixado na tampa (3) (desenho 7) e passa através do rasgo 12.1 na peça (12).

Desenho número 8 - Recipientes de adubo

Construídos em chapa de aço, o recipiente tem uma capacidade de 10 l. O recipiente de adubo (1) é fixado ao dosador através de quatro parafusos M 5 com cabeça sextavada.

Desenho número 9 - Conjunto do dosador e recipiente de semente

Vê-se uma vista do dosador de semente, desenvolvido e apresentado em detalhes em Ogliari [22].

Desenhos número 10 e 10.1 - Conjunto braço de sustentação da roda compactadora

Os desenhos mostram uma vista de conjunto (desenho 10) e as partes constituintes (desenho 10.1) do braço de sustentação e mancal das rodas compactadoras. As peças (1), (2) e (3) são construídas a partir de uma barra de ferro chato. A peça 4 é construída a partir de uma barra redonda de aço. Estas quatro peças são unidas, conforme desenho de conjunto, por solda. O mancal de deslizamento (5) é construído em nylon e é montado sob pressão na caixa do mancal (4). A peça (6) também é construída em nylon e faz parte do mancal de deslizamento, construído desta maneira para possibilitar a desmontagem das rodas.

Desenho número 11 - Grampos de fixação

O dispositivo de engate da tração é fixado ao quadro através dos grampos (1) e contra-chapas (2). Este tipo de fixação permite, quando necessário, o deslocamento longitudinal do dispositivo. O grampo (3) e contra-chapa (4) serão usados para fixar o braço da roda compactadora.

Desenhos números 12 e 12.1 - Roda compactadora

Os desenhos mostram uma vista de conjunto e as partes constituintes da roda compactadora. Os raios da roda (2) são fixados ao cubo (3) e à chapa da roda (1) por soldas. Externamente à chapa da roda são soldadas chapas (4), que têm a

função de aumentar a capacidade de tração da roda.

Desenho número 12.2 - Planificação da chapa da  
roda compactadora

Construída a partir de chapa de aço, as rodas compactadoras possuem o formato tronco-cônico. O desenho mostra as dimensões para o corte da tira de chapa, que será calandrada e terá suas extremidades unidas por solda.

Desenho número 12.3 - Eixo da roda compactadora

Construído em aço, o eixo possui dois rasgos de chaveta. As chavetas permitem a união do eixo com os cubos das rodas compactadoras, fazendo com que ele gire solidário com as mesmas.

Desenhos números 13, 13.1 e 13.2 - Rabiças.

Os desenhos mostram uma vista de conjunto e das partes constituintes, do par de braços para condução e manobra da máquina, chamados de rabiças. As peças 1 e 2, construídas em aço a partir de um ferro chato, são soldadas, em suas extremidades, às peças (5) e (6). A peça (5) é construída a partir de tubo de aço galvanizado. As peças (3) e (4) são construídas em aço, a partir de uma barra e são fixadas as peças (1) e (2) através de parafusos M 7. A peça (7) serve, juntamente com a peça (6), para fixar a rabiça à estrutura e, através da furação nelas existentes, regular sua altura em relação ao solo.

Desenhos números 14, 14.1, 14.2, 14.3 e 14.4 - Roda  
frontal de apoio.

Os desenhos mostram uma vista de conjunto e das partes constituintes da roda frontal de apoio. Colocada entre as duas extremidades frontais da estrutura está a peça (1), soldada a mesma. A peça (2) é soldada na peça (1) e destina-se a alojar uma extremidade da mola (3). A outra extremidade da mola é presa à peça (4), soldada à peça (5), chamada de braço da roda. A peça (5) é unida à peça (1) através do eixo com ponta roscada (6) e porca M 8. Entre essas duas peças existe um espaçador (7). A união entre o braço e a roda (10) é feita através do eixo com ponta roscada (8) e porca M 8. A roda, neste protótipo, foi construída em madeira maciça e em sua borda foi montado, a quente, um anel (9) construído em chapa de aço. O furo central da roda aloja um mancal de deslizamento (11), montado sob pressão.

Desenhos números 14 e 15 - Dispositivo de acionamento da roda frontal de apoio

Quando em operação, a roda fica permanentemente em contato com o solo, rodando sobre este e posicionada pelo batente regulável (12). O desenho mostra uma vista das partes constituintes do dispositivo de acionamento da roda frontal de apoio. O desenho de conjunto pode ser visto na planta esquemática do protótipo. Quando se chega ao fim de uma linha de plantio, a alavanca (1) é puxada pelo operador até passar pelo posicionador (2). Com um giro, a alavanca permanece nesta posição devido ao pino 3, preso sob pressão, no furo (1.1) da alavanca. Com este movimento, o acionador, composto de um cabo de aço e de um condutor, é traçado e puxa o braço da roda de apoio, distendendo a mola, para uma posição vertical em relação à

estrutura da máquina. A manobra de fim de linha é, então, realizada sobre a roda de apoio. Ao final da manobra, a alavanca é solta e a mola puxa o braço até bater no posicionador (4). Os posicionadores (2) e (4) e as peças que fixam o condutor junto à estrutura (5) são construídos a partir de uma barra de aço.

#### Desenhos números 16 e 16.1 - Esquema de transmissão

O acionamento dos dosadores é obtido do movimento das rodas compactadoras, através de corrente de rolos e rodas dentadas. A corrente possui as seguintes características: Referência ISO - ABNT → 081-1 (Passo = 12,70 mm; diâmetro do rolo = 7,75 mm; largura entre placas = 3,18 mm). A roda dentada acionadora soldada à bucha (1) é acoplada por parafuso ao eixo das rodas compactadoras, possui 18 dentes e diâmetro primitivo de 73,14 mm. A roda dentada do conjunto dosador de adubo, soldada a bucha (2) e acoplada por parafuso ao seu eixo, possui 34 dentes e diâmetro primitivo de 137,64 mm. O esticador (5) possibilita a retirada da corrente e corrige eventuais folgas advindas do desgaste dos componentes da mesma. A vista de conjunto deste esticador pode ser visualizada no desenho de conjunto do protótipo, e suas peças componentes são mostradas no desenho 16.2.

#### Desenho número 16.2 - Esticador da corrente

É preso por um parafuso M5 ao quadro da máquina. O braço do esticador (1) possui um espaçador (5) soldado em sua extremidade. Este espaçador é usinado e possui um rebaixo na sua extremidade, que serve de eixo para o mancal (3). Soldado a borda do mancal existe uma roda dentada (2) de 14 dentes e internamente é colocada a bucha de deslizamento (4). O conjunto é fixado

através da porca M5 colocada na ponta do eixo. Através de mola, presa em suas extremidades ao braço do esticador e ao quadro da máquina, o esticador mantém a corrente de transmissão tensionada.

#### Desenho número 17 - Lastros

O desenho mostra uma vista da barra em aço, que servirá de lastro (1) quando do uso dos discos côncavos como sulcadores. As barras suporte (2) são soldadas a cada lado da estrutura, e são também de aço.

### 6.2- CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Concluídas as fases de dimensionamento e especificação dos componentes, bem como, os desenhos necessários à fabricação, os trabalhos de construção e montagem do protótipo foram iniciados.

Essas atividades foram realizadas nas instalações do Laboratório de Projeto, vinculado ao Departamento de Engenharia Mecânica. Contou com o auxílio dos Laboratórios de Conformação Mecânica, Máquinas Operatrizes, Soldagem, Dinâmica de Máquinas e de Produto, este último pertencente ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas.

A seguir, é apresentada uma série de ilustrações sobre o trabalho, com o objetivo de facilitar a visualização dos componentes construídos e a sequência de montagem desenvolvida.

A construção final da estrutura geral de apoio da semeadora adubadora apresenta a forma mostrada na Fig. 6.1, onde se vê o quadro da máquina; o suporte do disco de corte soldado ao quadro e o conjunto de fixação de sulcadores e dosadores, também

soldado ao quadro. Aparece ainda, soldado à parte frontal da estrutura, a chapa suporte da roda frontal de apoio.

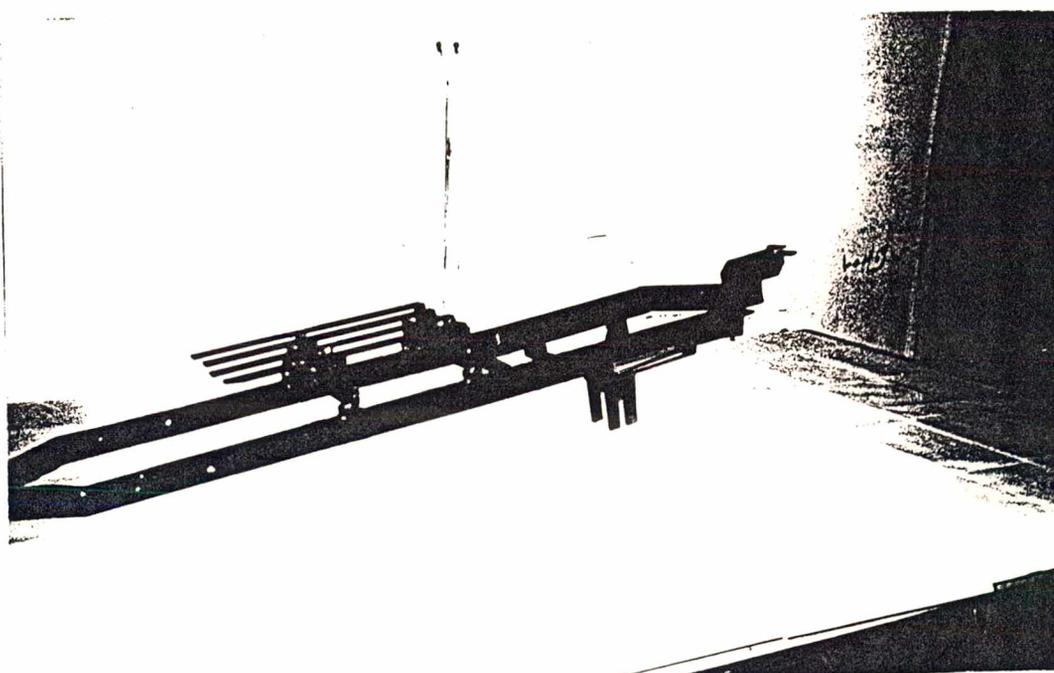


Figura 6.1 - Estrutura geral de apoio.

A Fig. 6.2 mostra a montagem do conjunto disco de corte no seu respectivo suporte e do dispositivo de engate de tração, fixado, por grampos, acima do quadro.

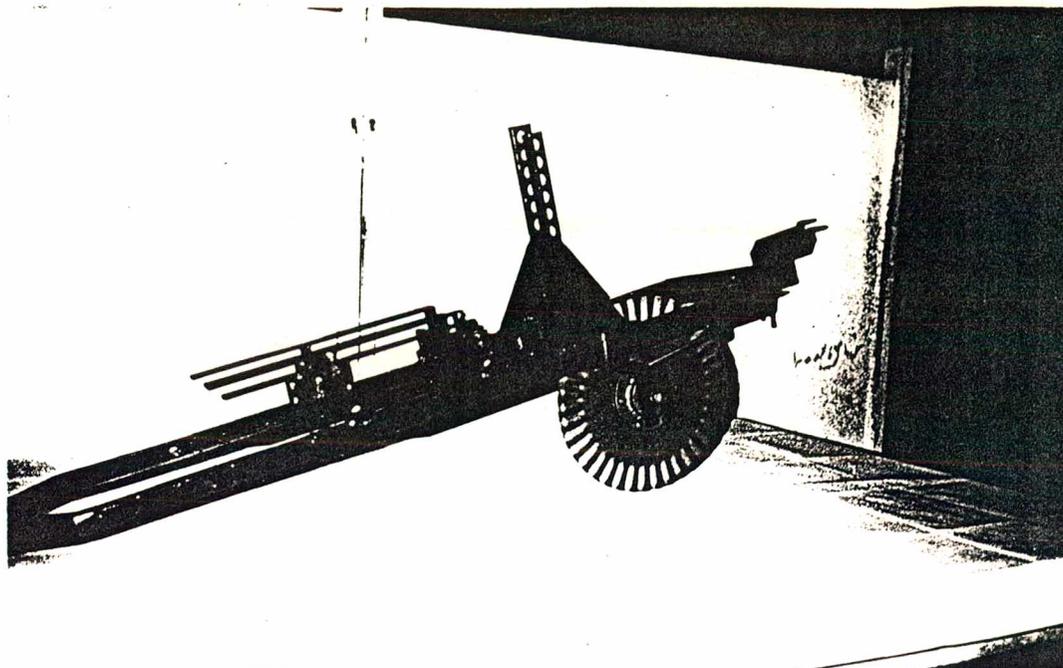


Figura 6.2 - Vista após a montagem do conjunto disco de corte e do dispositivo de engate de tração.

O passo seguinte foi a fixação do par de rodas compactadoras e das rabiças no quadro, como mostrado na Fig. 6.3. Vê-se a fixação do braço de sustentação das rodas compactadoras, através do grampo e contra-chapa, bem como das rabiças, através de parafusos.

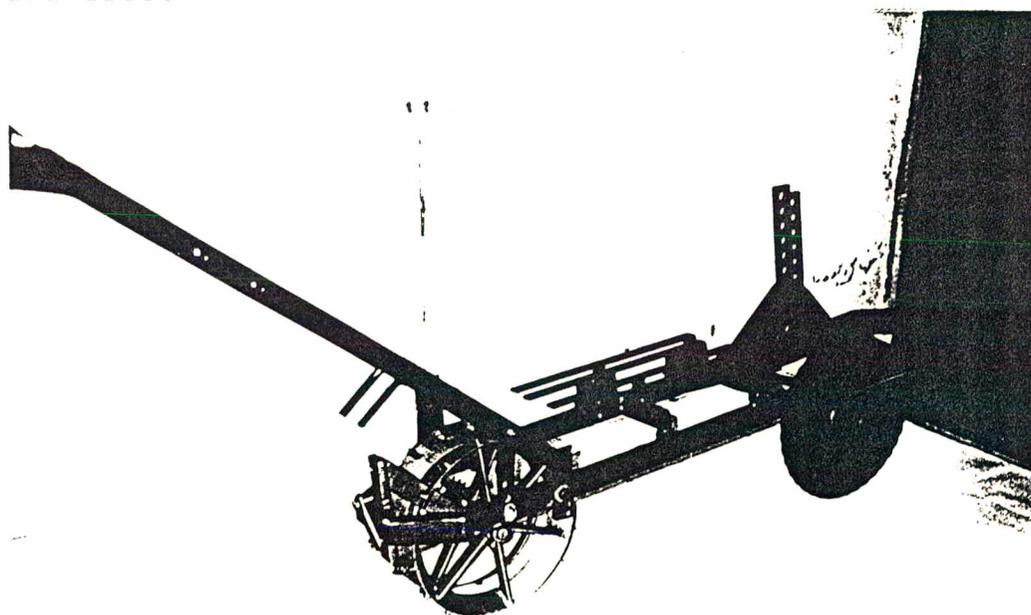


Figura 6.3 - Vista após a montagem do conjunto de rodas compactadoras e rabiças.

Na Fig. 6.4, vê-se a incorporação ao protótipo, dos conjuntos dosadores de adubo e semente, e seus respectivos recipientes. São fixados, por parafusos, às barras longitudinais do conjunto de fixação.

Prosseguindo a montagem da máquina, a Fig. 6.5 mostra a instalação do sistema de transmissão, com destaque para o esticador regulável.

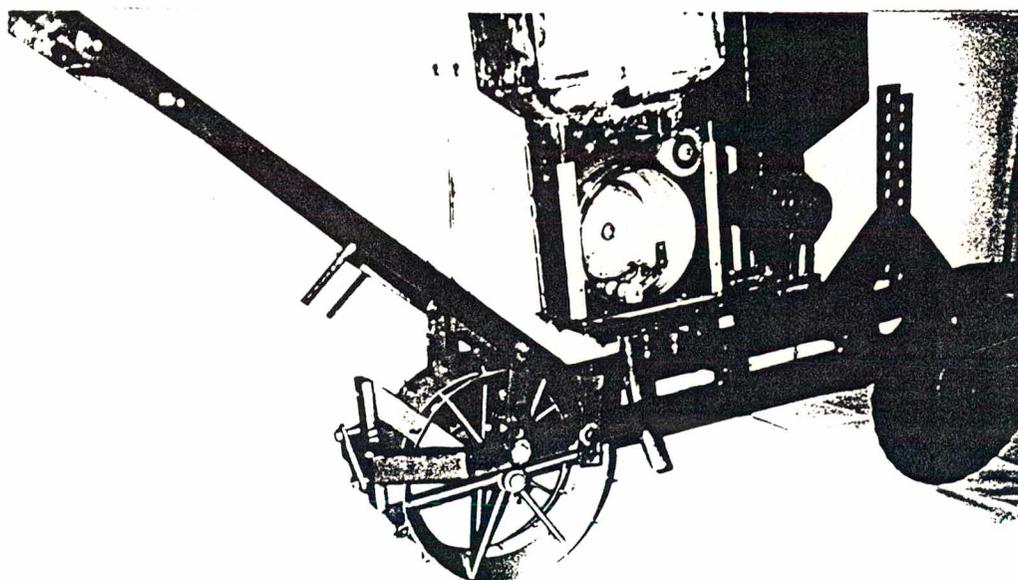


Figura 6.4 - Vista após a fixação dos dosadores.

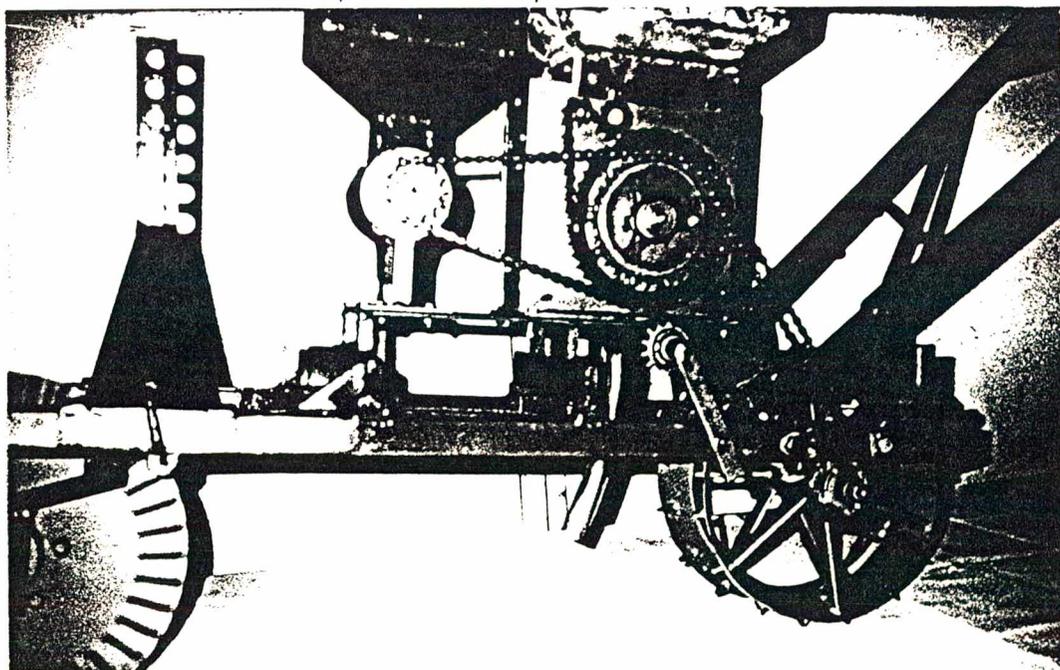


Figura 6.5 - Montagem do sistema de transmissão.

As figuras a seguir mostram a montagem final da máquina, com a colocação, na Fig. 6.6, dos sulcadores tipo enxadinha, e na Fig. 6.7, dos sulcadores tipo disco côncavo. Não aparecem, nessa última figura, as barras suporte e respectivos lastro.

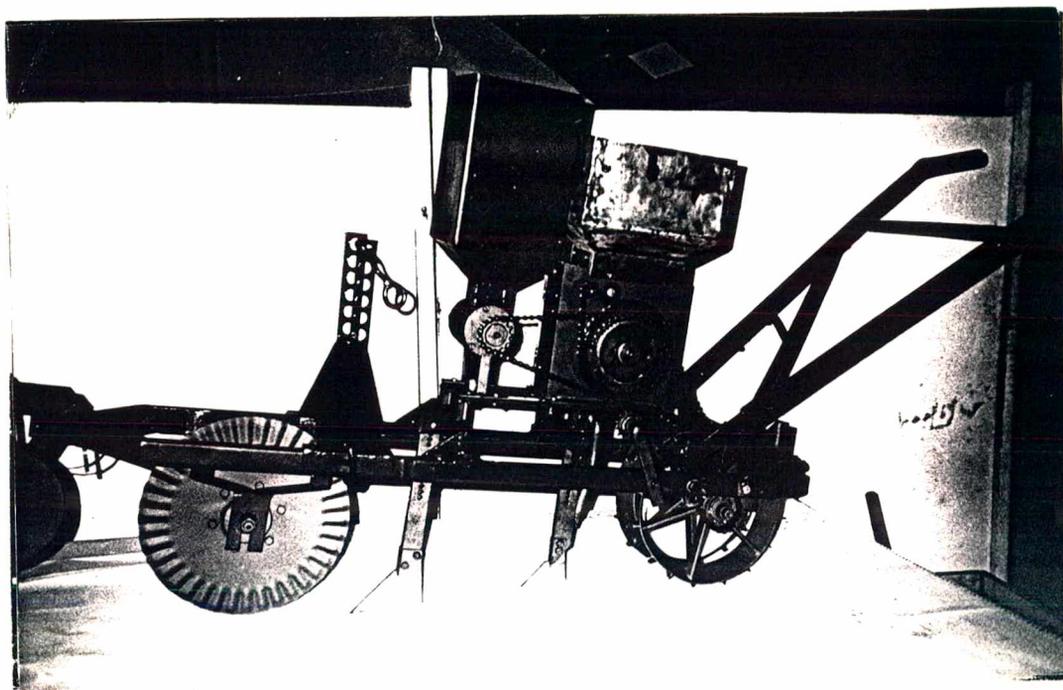


Figura 6.6 - Montagem final com sulcadores tipo enxadinha.

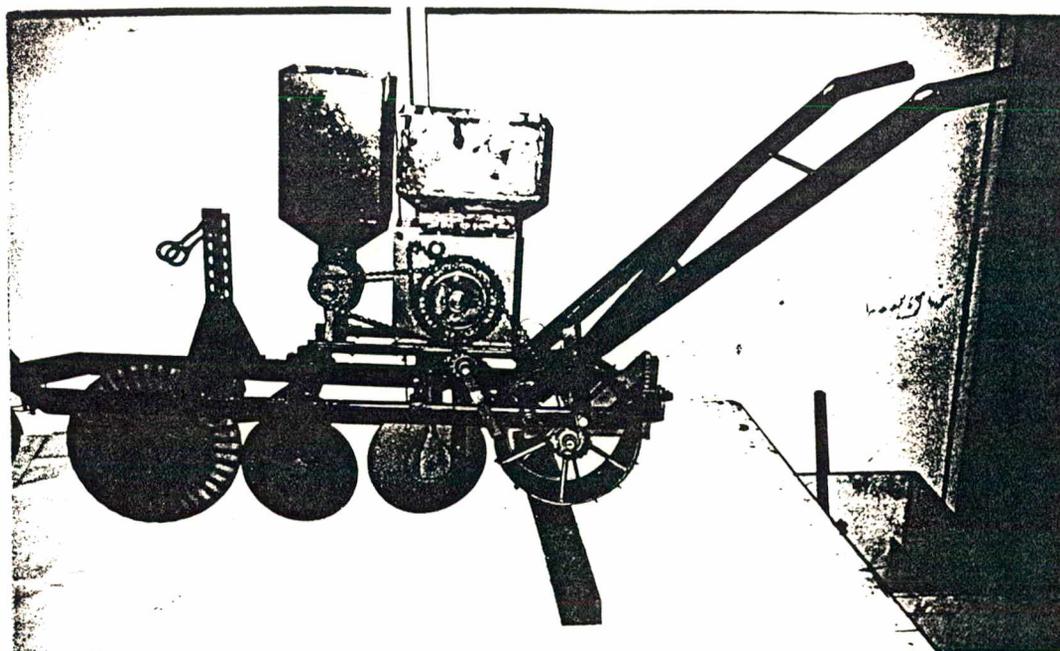


Figura 6.7 - Montagem final com sulcadores tipo disco côncavo.

## CAPÍTULO VII

### TESTES E REPROJETO

#### 7.1- INTRODUÇÃO

No desenvolvimento deste protótipo, os testes foram de fundamental importância. Em função da dificuldade de se obter dados sobre a interação solo-máquina, decidiu-se pela realização de vários testes preliminares, mesmo com o protótipo inacabado. Assim, estes testes, que serão descritos em seguida, acompanharam todo o desenvolvimento do protótipo e serviram de subsídio para algumas decisões tomadas, embora os solos onde realizados não fossem ideais para a semeadura direta.

#### 7.2- PRIMEIRO TESTE PRELIMINAR

O primeiro teste foi realizado na ilha de Santa Catarina, em solo arenoso e com muita vegetação rasteira e ramificada, utilizando-se uma junta de bois para a tração. O protótipo apresentava-se, então, sem a roda frontal de apoio; com os dois sulcadores tipo enxadinha; com sistema de fixação dos

sulcadores diferente do adotado posteriormente e com as rodas compactadoras desprovidas de garras. Além disso, para simulação do peso e altura dos mecanismos dosadores e respectivos recipientes de adubo e sementes, utilizaram-se caixas de madeira com lastro, presas à estrutura. A máquina apresentava-se 200 mm mais curta.

O teste apresentou aspectos positivos e negativos, tais como:

#### **POSITIVOS:**

1. Adequada rigidez e resistência, tanto da estrutura como dos demais componentes, uma vez que houve uma série de impactos consideráveis durante o teste e não houve danos.

2. Boa penetração do disco de corte e sulcadores, da ordem de 10 cm. Pôde-se verificar a grande influência que a variação do ponto de engate exerce na penetração.

#### **NEGATIVOS:**

1. Irregularidade de profundidade, uma vez que houve, durante a operação, tendência de afundamento da parte frontal da máquina (disco de corte).

2. Corte não apropriado da excessiva vegetação rasteira, principalmente devido ao solo muito fofo e solto.

3. Embuchamento entre o disco de corte e o sulcador de adubo, do tipo enxadinha.

4. Dificuldade de manobra no fim da linha.

5. Arrasto entre as rodas compactadoras e o solo.

De posse dessas observações, foi possível elaborar

uma série de soluções para os problemas citados.

### 7.3- PRIMEIRA FASE DE REPROJETO

As modificações efetuadas, visando solucionar os problemas anteriores, foram as seguintes:

- a) colocação de garras nas rodas compactadoras para garantir o não arraste e o adequado acionamento dos dosadores;
- b) colocação da roda frontal de apoio, para assegurar uma maior regularidade de profundidade e facilitar a manobra no fim da linha e
- c) preparação de um disco côncavo para substituir, quando necessário, o sulcador tipo enxadinha, como forma de evitar o embuchamento havido.

### 7.4- SEGUNDO TESTE PRELIMINAR

Procedidas as modificações, realizou-se o segundo teste num sítio na localidade de Sul do Rio, no município de Santo Amaro da Imperatriz. O solo, de natureza argilosa, apresentava restos da cultura anterior de milho e achava-se consideravelmente compactado, devido à operação de um trator com colhedora-forrageira em solo úmido. Além disso, encontrava-se seco, uma vez que não chovia a uma semana. Uma vista do protótipo no segundo teste é mostrada na Fig. 7.1.



Figura 7.1 - Vista do protótipo no segundo teste preliminar.

A tração foi feita por um cavalo somente, que demonstrou certa dificuldade em realizar o trabalho. O teste foi acompanhado pelo Eng. José Fernando Schlosser, engenheiro agrônomo com mestrado em engenharia agrícola e pelo proprietário do terreno. (Veja Figs. 7.2 e 7.3).



Figura 7.2 - Vista da realização do teste.



Figura 7.3 - Vista de operação pelo agricultor.

Os aspectos levantados nesse segundo teste foram:

**POSITIVOS:**

1. Razoável penetração do disco de corte e sulcadores, da ordem de 7 cm. (Veja Fig. 7.4);

2. Razoável regularidade de profundidade do sulco obtido;

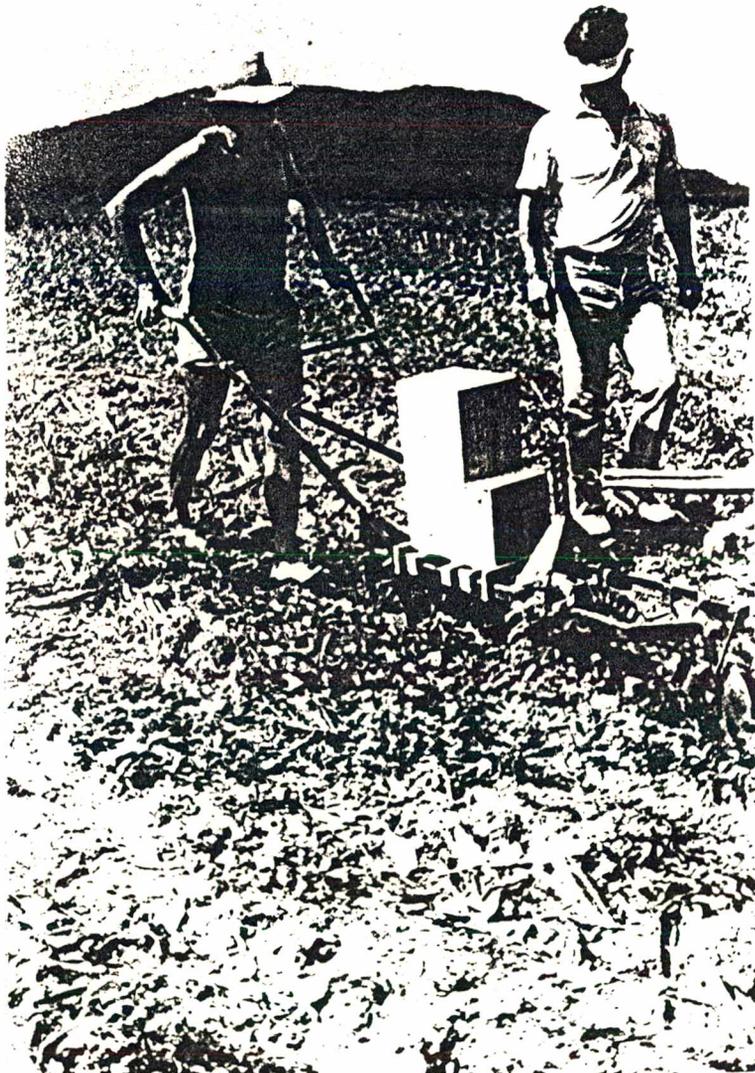


Figura 7.4 - Observação aproximada da penetração obtida.



Figura 7.5 - Verificação da regularidade de profundidade.

3. Ausência de embuchamento entre o disco de corte e o sulcador tipo enxadinha, uma vez que os restos de cultura encontrados sobre o solo foram pequenos;

4. Facilidade de manobra no fim da linha e

5. Ausência de arraste das rodas compactadoras.

#### NEGATIVOS:

A utilização do disco côncavo como sulcador, fixado

de maneira improvisada, não foi bem sucedida nesse solo compactado, devido ao pouco peso da máquina. (Veja Fig. 7.6).

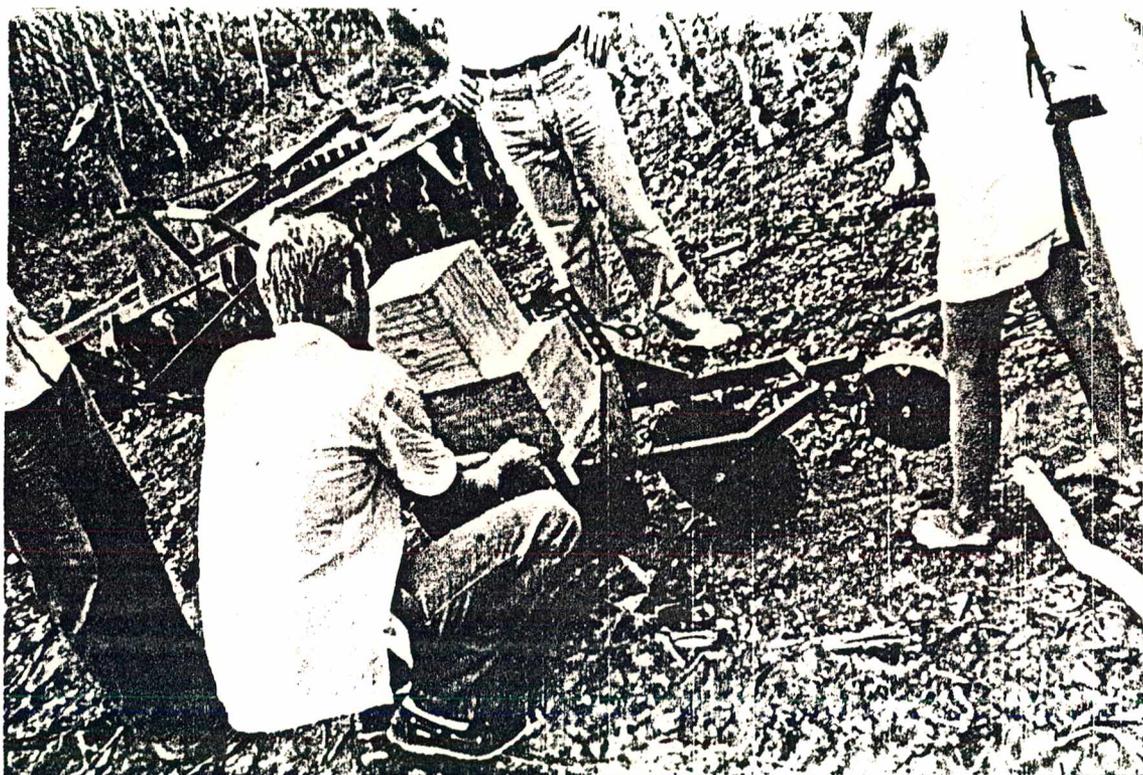


Figura 7.6 - Aspecto da máquina com a colocação do disco côncavo.

#### 7.5- SEGUNDA FASE DE REPROJETO

Foram previstas e executadas, então, modificações no protótipo que possibilitassem a utilização opcional de enxadinhas ou de discos côncavos como sulcadores. Quando do uso dos discos, previu-se a colocação de lastro. Isto permite a operação com máquina pesada somente quando necessário, já que a enxadinha, com a forma escolhida, garante uma penetração adequada, sem a necessidade de lastro adicional. Provisoriamente, foi construído um dispositivo tipo "gaiola" para suportar os lastros. Estes, por sua vez, possuíam um peso individual de 50 N

e eram em número de seis.

#### 7.6- TERCEIRO TESTE PRELIMINAR

Realizou-se, então, um terceiro teste num terreno de natureza argilosa, no mesmo local do teste anterior, que apresentava restos de cultura de mandioca, sendo que a tração foi feita por um cavalo somente.

Numa primeira etapa do teste, incorporou-se ao protótipo o mecanismo dosador de sementes mantendo-se os sulcadores tipo enxadinha (veja Fig. 7.7). Uma análise mais detalhada dos resultados, quanto à distribuição de semente obtida, pode ser encontrada na referência [23]. Foram analisados aspectos como profundidade e qualidade de deposição das sementes (Fig. 7.8); recobrimento; compactação e funcionamento geral do dosador. Os resultados obtidos foram dados como bons.



Figura 7.7 - Vista do protótipo, preparado para o terceiro teste com dosador de semente e gaiola porta lastro.



Figura 7.8 - Aspecto da qualidade de distribuição de sementes obtidas em 1 metro linear.

Numa segunda etapa do teste, fez-se a substituição dos sulcadores tipo enxadinha por sulcadores tipo discos côncavos, presos, provisoriamente, por grampos à uma barra de fixação. Como estes sulcadores serão utilizados em áreas com muita palha ou resteva sobre o solo, procurou-se reproduzir estas condições (veja Fig. 7.9) antes da realização desta etapa. A Fig. 7.10 mostra uma vista, com detalhe da utilização dos lastros. Foram analisados aspectos como penetração dos sulcadores, qualidade do sulco obtido e estabilidade e dirigibilidade da máquina. Os resultados obtidos foram tidos como regulares, destacando-se como problemas a não funcionalidade do dispositivo de fixação dos sulcadores e a necessidade de aumento no comprimento do quadro, para a colocação do lastro.



Figura 7.9 - Preparação do solo para a segunda etapa.



Figura 7.10 - Vista da segunda etapa do terceiro teste com uso de lastro.

### 7.7- TERCEIRA FASE DE REPROJETO

Em função dos problemas ocorridos na realização do terceiro teste, foram executadas as seguintes modificações no protótipo:

- a) aumento de 200 mm no comprimento do quadro da máquina, em função da necessidade de utilização de lastros, possibilitando, ainda, a variação do dispositivo de engate e
- b) novo sistema de fixação dos sulcadores para permitir a troca mais rápida dos dois tipos utilizados.

### 7.8- QUARTO E ÚLTIMO TESTE

Procedidas as modificações, realizou-se o quarto e último teste. Este teste foi realizado no mesmo solo e condições em que se fez o segundo teste, qual seja, solo compactado e com poucos restos da cultura anterior. O protótipo apresentava-se em sua forma final, como descrito e mostrado no capítulo VI. A tração foi, novamente, feita por um cavalo somente.

Procurou-se analisar vários aspectos, tanto da operação com as enxadinhas quanto com os discos côncavos, como sulcadores.

Assim, na operação com sulcadores tipo enxadinha, mostrada na Fig. 7.11, pôde-se observar que:

1. Aspectos como resistência, rigidez, estabilidade e facilidade de operação mostraram-se inalterados com as modificações realizadas e continuaram aceitáveis:

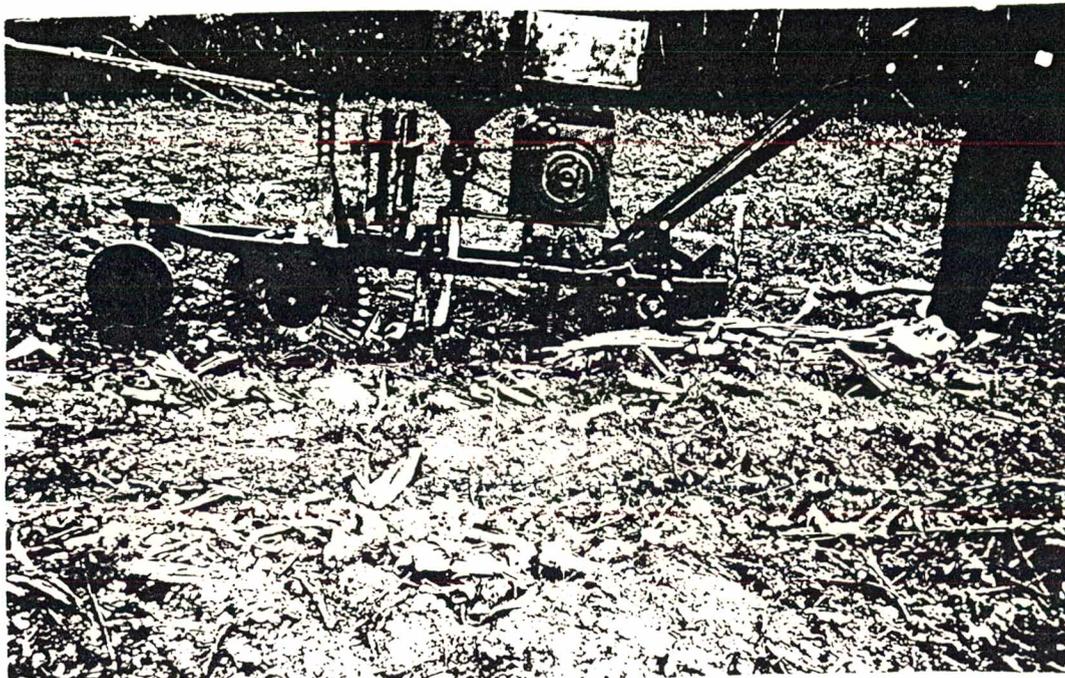


Figura 7.11 - Operação com sulcadores tipo enxadinha.

2. A penetração do disco de corte não foi a esperada. Deduz-se que isto ocorreu em função, primeiro, do grau de compactação do solo e, segundo, pela tração, feita apenas por um cavalo, não permitindo uma operação com a regularidade de velocidade recomendada.

3. Não houve problema de embuchamento e o corte da resteva foi normal.

4. A operação foi boa, sem grandes esforços do operador e

5. Os mecanismos dosadores funcionaram bem, e a separação do adubo e da semente foi considerada boa. Como esperado, o adubo ficou depositado no fundo do sulco e a semente mais acima. O recobrimento do sulco foi satisfatório, sendo que nenhuma semente ficou exposta.

Quando da operação com sulcadores tipo discos

côncavos, mostrada na Fig. 7.12, pode-se observar que:

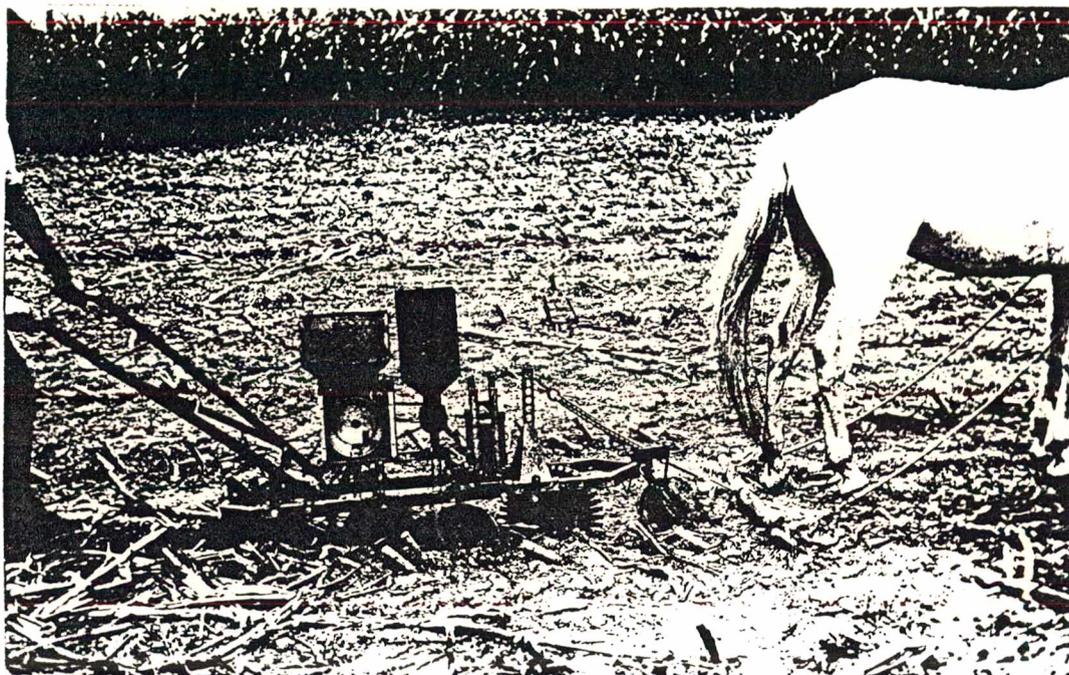


Figura 7.12 - Operação com sulcadores tipo discos côncavos.

1. A troca dos dispositivos sulcadores foi rápida e sem problemas:

2. Repetiram-se os pontos 1, 2, 3 e 4 do caso anterior:

3. A inclusão de lastros aumentou o peso da máquina mas cumpriu o pretendido, ou seja, a penetração no solo dos discos côncavos:

4. A separação entre adubo e semente depositados no sulco continuou, mas o recobrimento das sementes não foi satisfatório. Em alguns pontos da linha plantada haviam sementes expostas e

5. Houve deriva da máquina, isto é, a máquina "puxava" para o lado, não descrevendo uma trajetória retilínea.

Isto aconteceu devido aos ângulos de posicionamento dos discos. Verificou-se que com a variação desses ângulos, a trajetória curvilínea mudava de lado. Há necessidade, portanto, de realização de testes adicionais visando determinar as relações exatas entre os ângulos dos dois discos, de maneira a obter a trajetória retilínea.

As figuras a seguir mostram outros aspectos de operação levantados durante o teste.

A Fig. 7.13, mostra uma observação aproximada da profundidade em que foi encontrado o adubo depois da operação com os sulcadores tipo enxadinha ( $\approx 7$  cm).



Figura 7.13 - Vista do adubo no fundo do sulco.

A Fig. 7.14 mostra a qualidade de distribuição de sementes, tendo sido encontradas 8 sementes de feijão em 1 metro

linear.

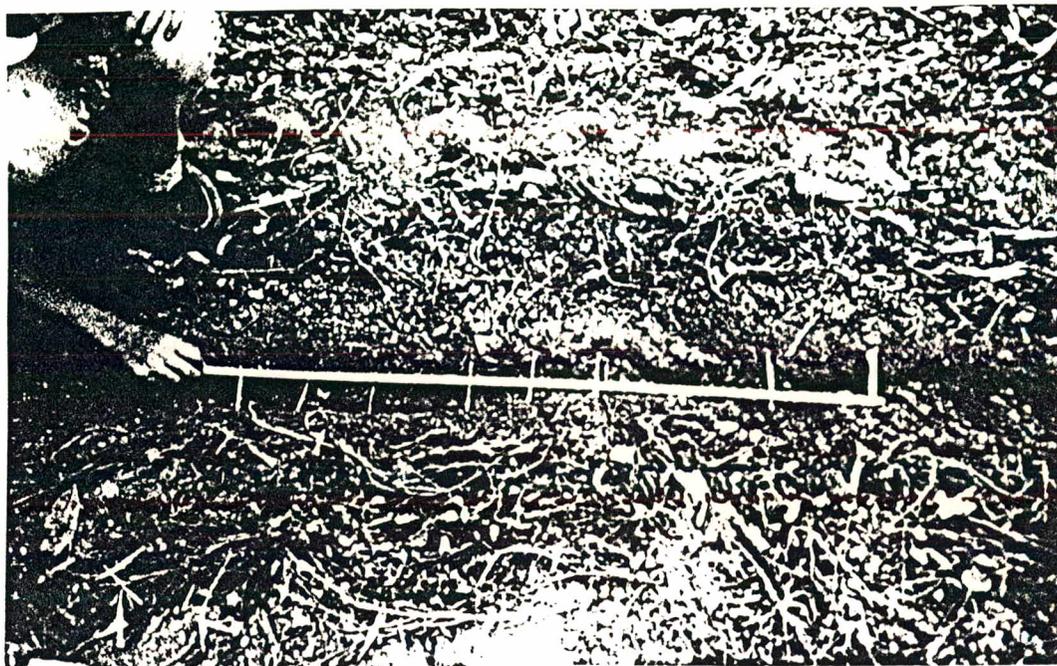


Figura 7.14 - Vista da distribuição de sementes.

A Fig. 7.15 mostra a operação da máquina em terreno inclinado e em declive. Pode-se ver, também, a linha anterior, feita em aclive.

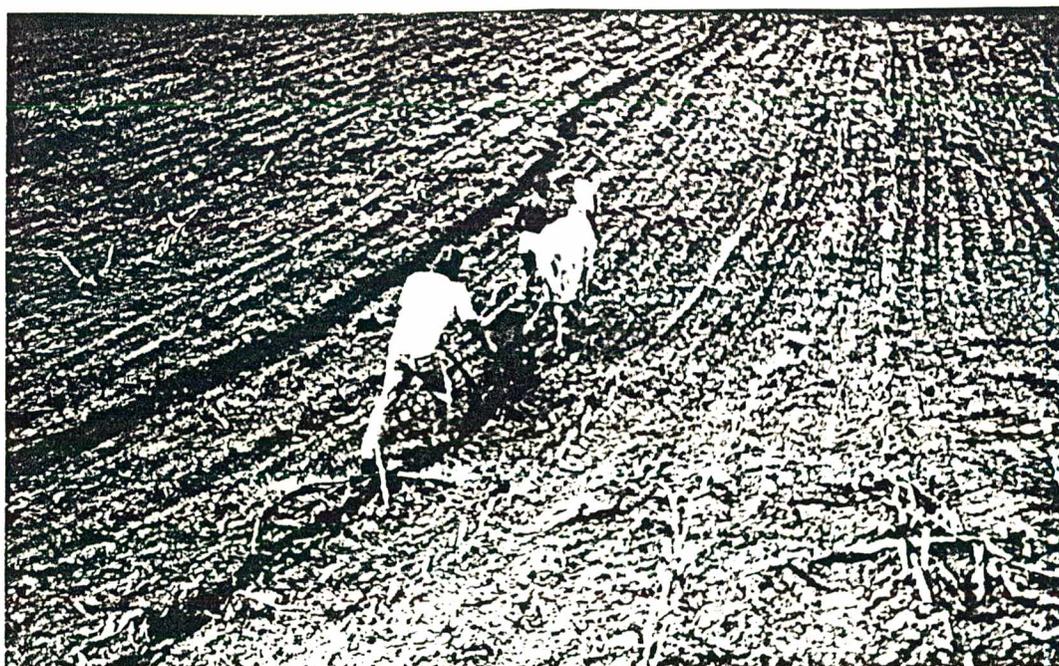


Figura 7.15 - Trabalho em terreno não plano.

A Fig. 7.16 mostra o transporte e a manobra da máquina.

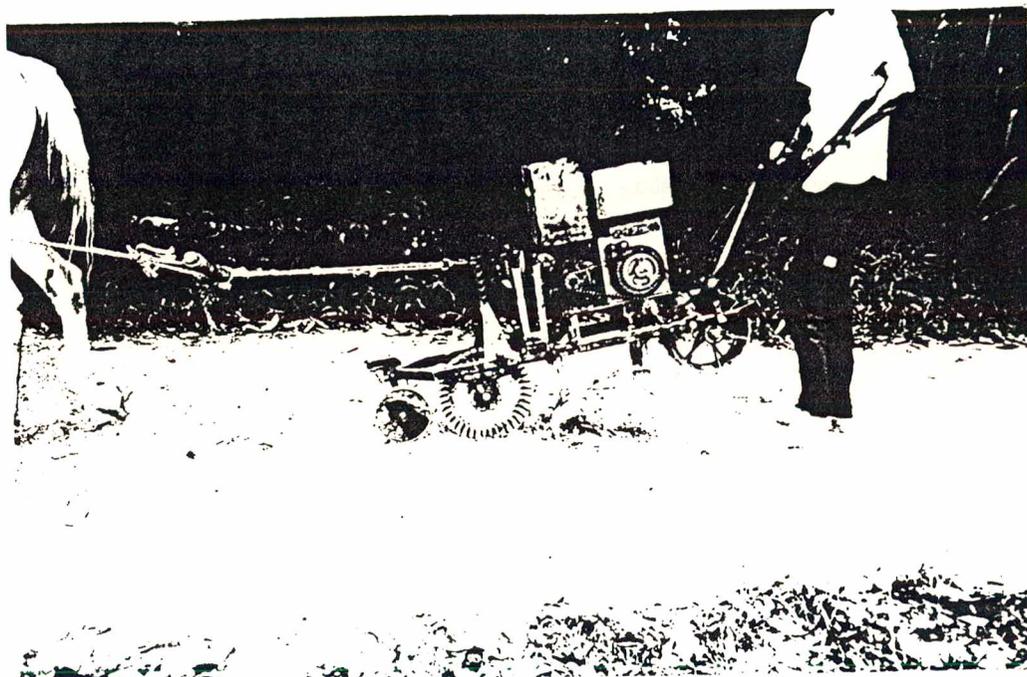


Figura 7.16 - Aspecto do transporte e manobra.

## CAPITULO VIII

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 8.1- INTRODUÇÃO

Após a etapa de testes e reprojeto da máquina, pôde-se efetuar uma análise do atendimento, por parte do protótipo, dos requisitos de projeto inicialmente propostos. Alguns requisitos, que ainda não foram totalmente atendidos, determinarão futuras alterações no protótipo com vistas a melhorá-lo. Essas alterações serão aqui apresentadas como sugestão.

#### 8.2- COMPARAÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO COM OS RESULTADOS OBTIDOS

A verificação do atendimento dos principais requisitos de projeto abrange os seguintes aspectos:

a) **Precisão de profundidade do sulco** - Com a inclusão da roda frontal, garantiu-se a obtenção de sulco com profundidade constante, situada na faixa de 7 a 8 cm;

**b) Precisão na distribuição do adubo** - Com o desenvolvimento e construção do dosador de adubo apresentado, este requisito foi razoavelmente satisfeito. Com os testes de bancada realizados, conseguiu-se, através do dispositivo de regulagem, uma variação desde um mínimo de 7 gramas por metro linear até um máximo de 36 gramas:

**c) Cobertura da semente** - Com a operação da máquina com dispositivos sulcadores tipo enxadinha, a cobertura da semente foi considerada boa. Com os discos côncavos houve falhas de cobertura:

**d) Adubo depositado abaixo da semente e sem estar em contato com a mesma** - Com o dispositivo de fixação dos sulcadores projetado e com a forma dos sulcadores, este requisito foi também atendido:

**e) Trabalho em solo com pedras soltas** - Este requisito não pôde ser avaliado, uma vez que os solos onde os testes foram realizados não apresentavam tais características:

**f) Peso do protótipo** - Previu-se que a máquina deveria pesar em torno de 600 N. O protótipo em sua forma final pesou 650 N. Caso haja necessidade do uso de lastro, determinou-se, como relatado, que o mesmo será no máximo de 300 N. Este dado (máquina sem lastro) demonstra que o peso da máquina está dentro do esperado e compara-se ao peso de máquinas a tração animal de plantio convencional:

**g) Baixo custo** - Segundo estimativas, o preço da máquina aproxima-se ao preço de uma máquina de plantio convencional a tração animal.

**h) Demais requisitos**, como facilidade de manobra e transporte, simplicidade de manutenção e regulagens e

adequacidade ao tipo de solo - Até onde pôde-se avaliar estão satisfatoriamente atendidos.

### 8.3- RECOMENDAÇÕES PARA MELHORAMENTOS NO PROTÓTIPO

Neste item, serão feitas algumas recomendações para melhorar o desempenho da máquina e solucionar alguns inconvenientes surgidos durante os testes.

a) Quando da operação com discos côncavos como sulcadores, recomenda-se a colocação de dois discos planos dispostos angularmente, e localizados entre o disco côncavo da semente e as rodas compactadoras, (Fig. B.1). Estes dois discos planos teriam a função de efetuar a cobertura das sementes. Sua fixação seria tal que possibilitasse sua remoção quando da operação com sulcadores tipo enxadinha.

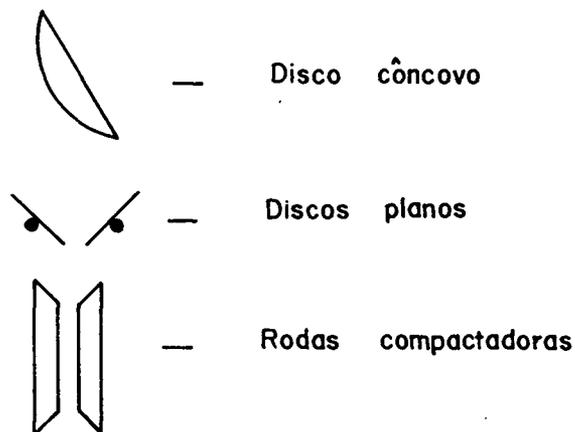


Figura B.1 - Posição dos discos planos.

b) Realização de estudos ou testes mais intensivos, visando solucionar o problema de deriva, quando do uso dos discos côncavos como sulcadores.

c) Realização de testes em áreas próprias para o

plantio direto em terrenos irregulares e em diferentes regiões do Estado de Santa Catarina, visando obter dados reais para uma correta e precisa avaliação do desempenho do protótipo. Para isto, sugere-se a entrega do protótipo aos técnicos do Centro de Treinamento da ACARESC - Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina, em Chapecó - SC.

#### 8.4- CONCLUSÕES

A maioria dos produtores agrícolas nacionais são proprietários de pequenas e médias propriedades. Destes, muitos se utilizam de equipamentos a tração animal. A máquina desenvolvida visa dar uma contribuição para que a técnica de semeadura direta seja possível, também, a estes produtores.

A máquina apresentada, embora não seja um produto final e não sirva de cabeça de série para produção industrial, mostrou resultados considerados satisfatórios. No entanto, para uma avaliação correta e precisa, há necessidade de realização de testes mais intensos e adequados. Especial atenção deve ser dada ao reprojeto dos subsistemas sulcador e recobridor quando do uso de discos côncavos.

Acredita-se que este trabalho tenha sido o primeiro passo dado, e que são grandes as perspectivas para o protótipo apresentado. Recomenda-se que seu processo de desenvolvimento tenha continuidade.

Encontra-se grande dificuldade na obtenção de dados agronômicos. Seria desejável que as diversas entidades ligadas ao setor de mecanização agrícola nacional concentrem esforços na determinação de parâmetros de interação solo-máquina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [01] - SILVA, S.S.. Sobre a Estrutura de Produção no Campo.  
Campinas, SP: UNICAMP/Departamento de Economia e  
Planejamento Econômico, 1981.
- [02] - GRAZIANO DA SILVA, V.F. et alii. Estrutura Agrária e  
produção de subsistência na agricultura brasileira. 2<sup>a</sup>  
ed. São Paulo: Hucitec, 1980, 240 p.
- [03] - SANTA CATARINA - Secretaria da Agricultura. Instituto de  
Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina.  
Estrutura Agrária: Evolução em Santa Catarina 1960/1980.  
Florianópolis, 1984, 75 p.
- [04] - JOSE J. SANS S.A. - INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Catálogo de  
semeadeiras. São Paulo, [198 ].
- [05] - CASÃO JR. et alii. Estudo e caracterização de semeadora  
adubadora a tração animal no Paraná. Londrina: Fundação  
Instituto Agrônômico do Paraná, - 1986. Trabalho  
apresentado no XV congresso Brasileiro de Engenharia  
Agrícola de 1986.

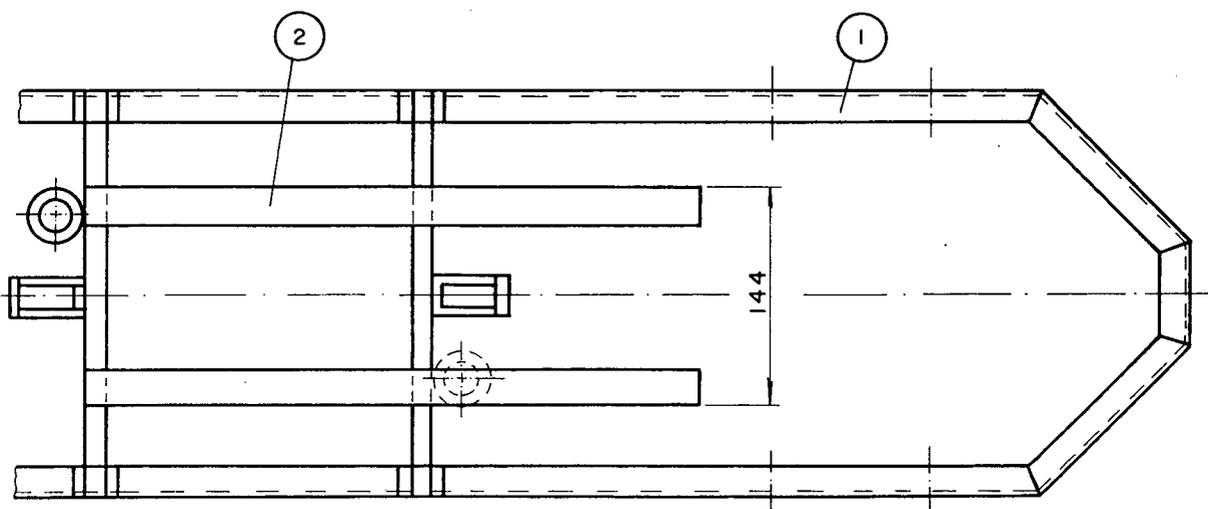
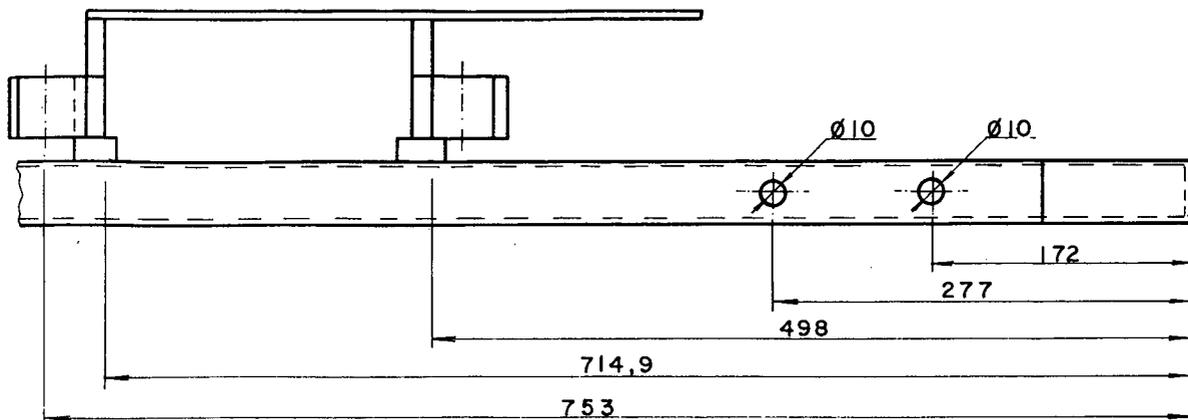
- [06] - BALDAN - IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS S. A. Catálogos de semeadeiras adubadeiras de plantio direto. Matão, [198 ].
- [07] - GRIMALDI MÁQUINAS AGRÍCOLAS. Catálogo de adubadeira Plantadeira Modelo MAG-103. Santo Antônio da Posse, [198 ].
- [08] - METALÚRGICA SANTO ANTÔNIO - Fabricante Autorizado das Máquinas H.M.C. Catálogos da semeadeira dupla T57 e da adubadeira T55. Santa Bárbara D'Oeste, [198 ].
- [09] - MARCHEZAN S. A. - IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS. Catálogo de plantadeira a tração animal. Matão, [198 ].
- [10] - JUMIL - JUSTINO DE MORAES & IRMÃOS S.A. Catálogo da plantadora-adubadora J1-5. Batatais, [198 ].
- [11] - CAETANO BRANCO S.A. - INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Catálogo da plantadeira-adubadeira Vencedora 880. Joaçaba, [198 ].
- [12] - PEDIDO DE PRIVILÉGIO P.I. 7607506 de 10.11.76, junto ao I.N.P.I.
- [13] - PORTELA, JOSÉ. A. Um estudo preliminar das forças atuantes em elementos rompedores de semeadeiras diretas comerciais. Campinas/UNICAMP, 1983. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Universidade Estadual de Campinas, 1983.

- [14] - ACARESC/EMPASC. Sistema de produção para milho, feijão e soja. 1985.
- [15] - RIGHES, A.A. et alii. Inovação Tecnológica de Mecanismos para Semeadura Direta. Santa Maria, FATEC: UFSM, 1984. 100 p. Relatório Técnico Final do Projeto STI - FUNAT.
- [16] - SANTOS, V.A. Abordagem ergonômica da utilização da tração animal em pequenas explorações agrícolas brasileiras. [S.l.: s.n., 198 ]. 41 p. mimeo. Pesquisa elaborada para a obtenção do doutorado pelo Conservatoire National des Arts et Métiers/França.
- [17] - CENTRE D'ETUDES ET D'EXPERIMENTATION DU MACHINISME AGRICOLE TRPICAL. Tecniques rurales en Afriche - Manual de culture avec traction animale. França, [19 ].
- [18] - GILL, W.R., VANDEN BERG, G.E. Soil dynamics it tictlage and traction. Agricultural Research Service/United States Department of Agriculture, 1968.
- [19] - VIEIRA, LÚCIO S. Manual da Ciência do Solo. São Paulo: Agronômica CERES, 1975.
- [20] - BERNACKI, H., HAMANN, J., KANAFOJSKI, Cz. Agricultural machines - theory and constructions. Varsóvia: PWRIL, 1972. v, 1-A.

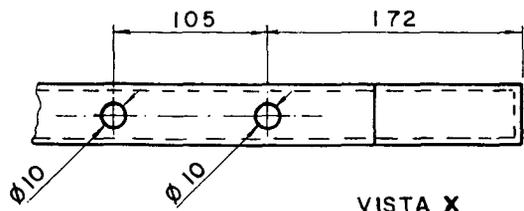
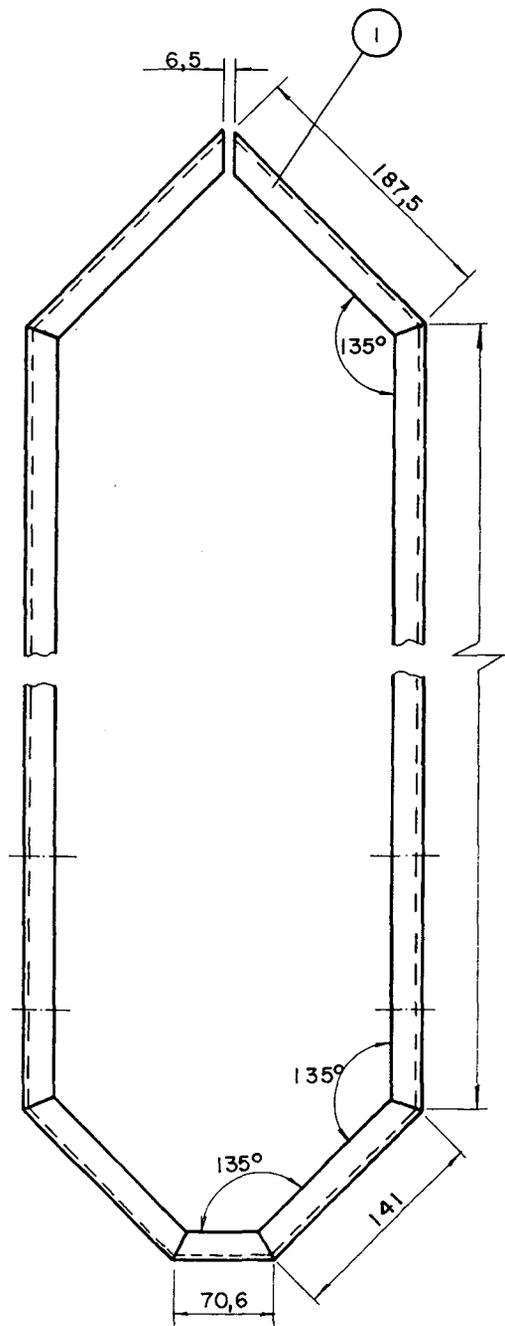
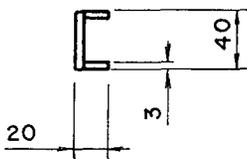
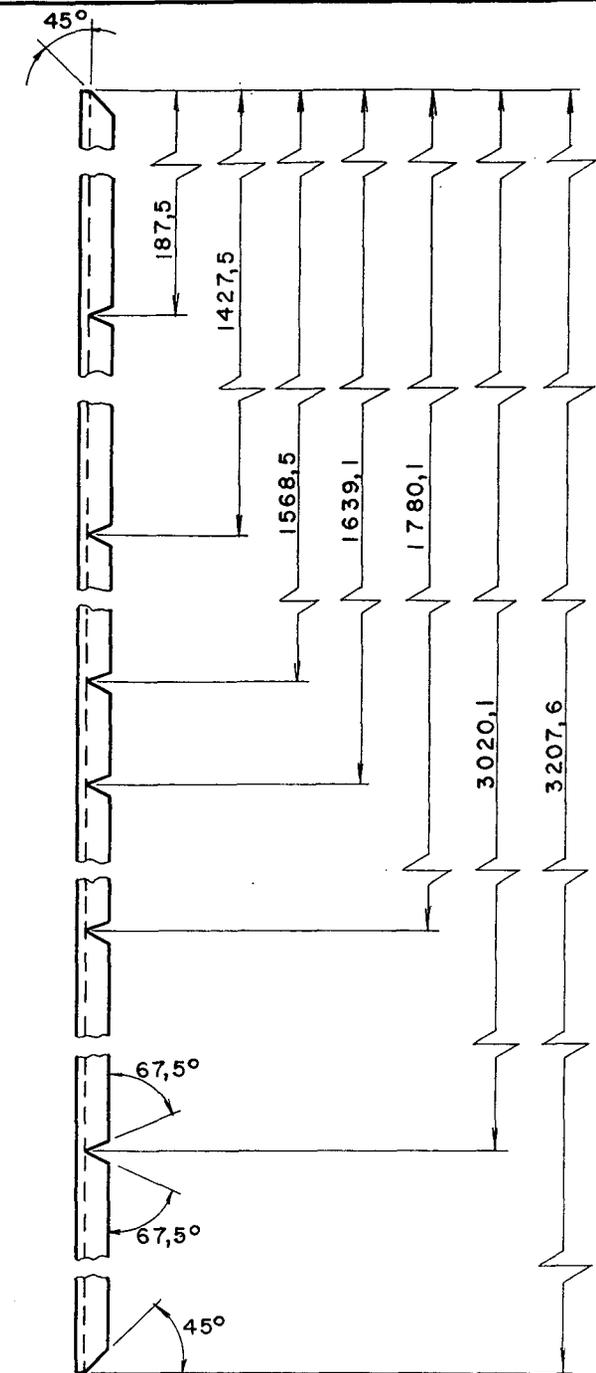
- [21] - BEER, F. P. & JOHNSTON, E.R. Mecânica Vetorial para Engenheiros: Estática. São Paulo, McGraw-Hill, 1977.
- [22] - OGLIARI, ANDRÉ. Estudo e Desenvolvimento de mecanismos dosadores de precisão - De máquinas semeadoras. Florianópolis, UFSC, 1990. 140 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal de Santa Catarina, 1990.
- [23] - ACARESC - Cap. V - pág. 17.
- [24] - WISMER, Robert D., LUTH, Harold J. Performance of plume soil cutting blades in clay. Transactions of the ASAE. St. Joseph, v. 15, n. 2, p. 211-216, 1972
- [25] - DALLMEYER, A.U., RIGHES, A.A. et alii. Mobilização do Solo por Mecanismos de Semeadura Direta. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. NBR 6023, item 5.1.2.2.
- [26] - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Custos Operacionais de Máquinas Agrícolas a Tração Animal em Vários Tamanhos de Propriedade. Boletim de Pesquisa n° 21. Petrolina, 1984, 33 p.
- [27] - CARRAVATE, J.O. Las Máquinas Agrícolas e su Aplicacion. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1984

- [28] - FIGUEIREDO, P.R.A., ARAÚJO, A.G., CASÃO JÚNIOR, R., YAMAOKA, R. S., SIQUEIRA, R. Estudo e caracterização de implementos de preparo primário do solo a tração animal em solos lotólicco eutrófico, com baixa aptidão agrícola. Londrina: 16 p. mimeo. Instituto Agronômico do Paraná, [198 ].
- [29] - CSILLAG, J. M. Análise do Valor: Metodologia do Valor. São Paulo: Atlas, 1986.
- [30] - STONE, A.A. & GULVIN, H.E. Machines for Power Farming. 3<sup>o</sup> ed. Ann Arbor, Michigan. Editora Umi, 1977.
- [31] - KEPNER, R.A.; BAINER, R.; BARGER, E.L. Principles of Form Machinery. 2<sup>o</sup> ed. New York AVI Publishing CO, 1977.
- [32] - BACK, NELSON. Metodologia de Projeto de Produtos Industriais. Rio de Janeiro. Guanabara Dois, 1983.
- [33] - RIGHES, A.A. et alii. Semeadura Direta: Comparação entre diferentes mecanismos sulcadores. São Paulo, IPT, 1990. 31 p. (Monografia, 4).
- [34] - JOHN DEERE SERVICE PUBLICATIONS - Cat logos de Semeadoras -Adubadoras. Moline, USA, [198 ].

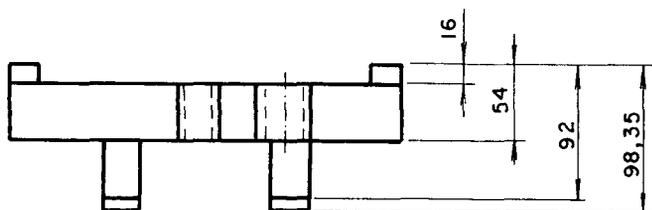
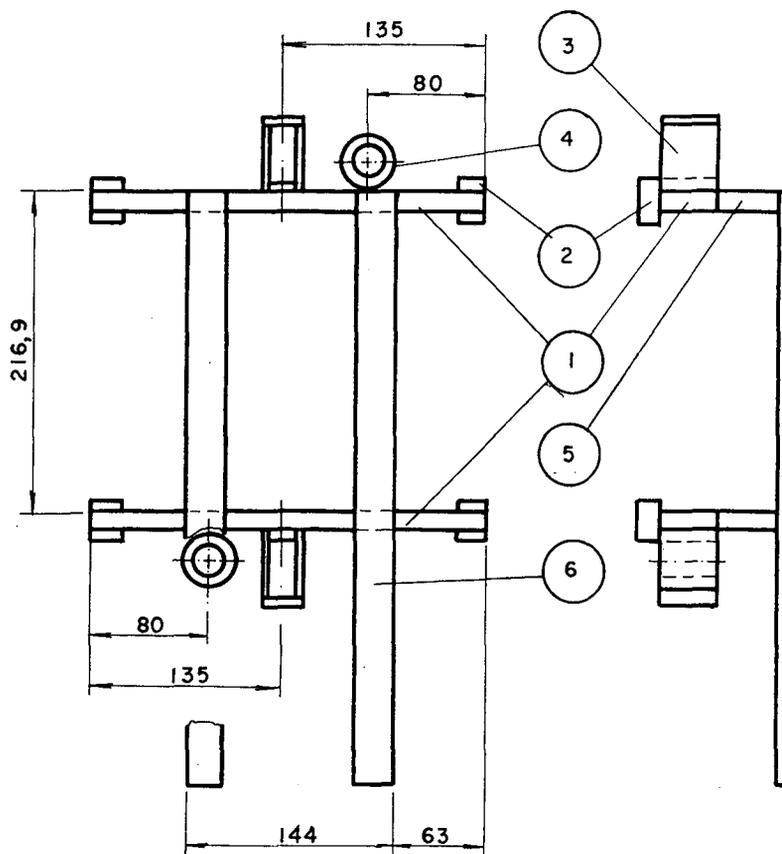
A N E X O I



1	Quadro da Maquina	01	Aco ABNT1020	Ver Des.1.1	
2	Conjunto de Fixacao	01	Aco ABNT1020	Ver Des.1.2	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Francisco	DES N°	01
		DATA	05/01/89	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL QUADRO E CONJUNTO DE FIXACAO	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/5	APROV.	



1	Quadro Geral de Apoio	01	Aco ABNT1020	Perfil "U" 40 X 20	
PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Francisco	DES N°	1.1
		DATA	14/12/88	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL Quadro Geral de Apoio	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/5	APROV.	



PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO
6	Barras Longitudinais	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 1.2.1
5	Calco	04	Aco ABNT1020	Ver Des. 1.2.1
4	Fixadores do Sulcador Tipo Disco	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 1.2.1
3	Fixadores do Sulc. Tipo Enxadinha	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 1.2.1
2	Calcos	04	Aco ABNT1020	Ver Des. 1.2.1
1	Barras Transversais	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 1.2.1

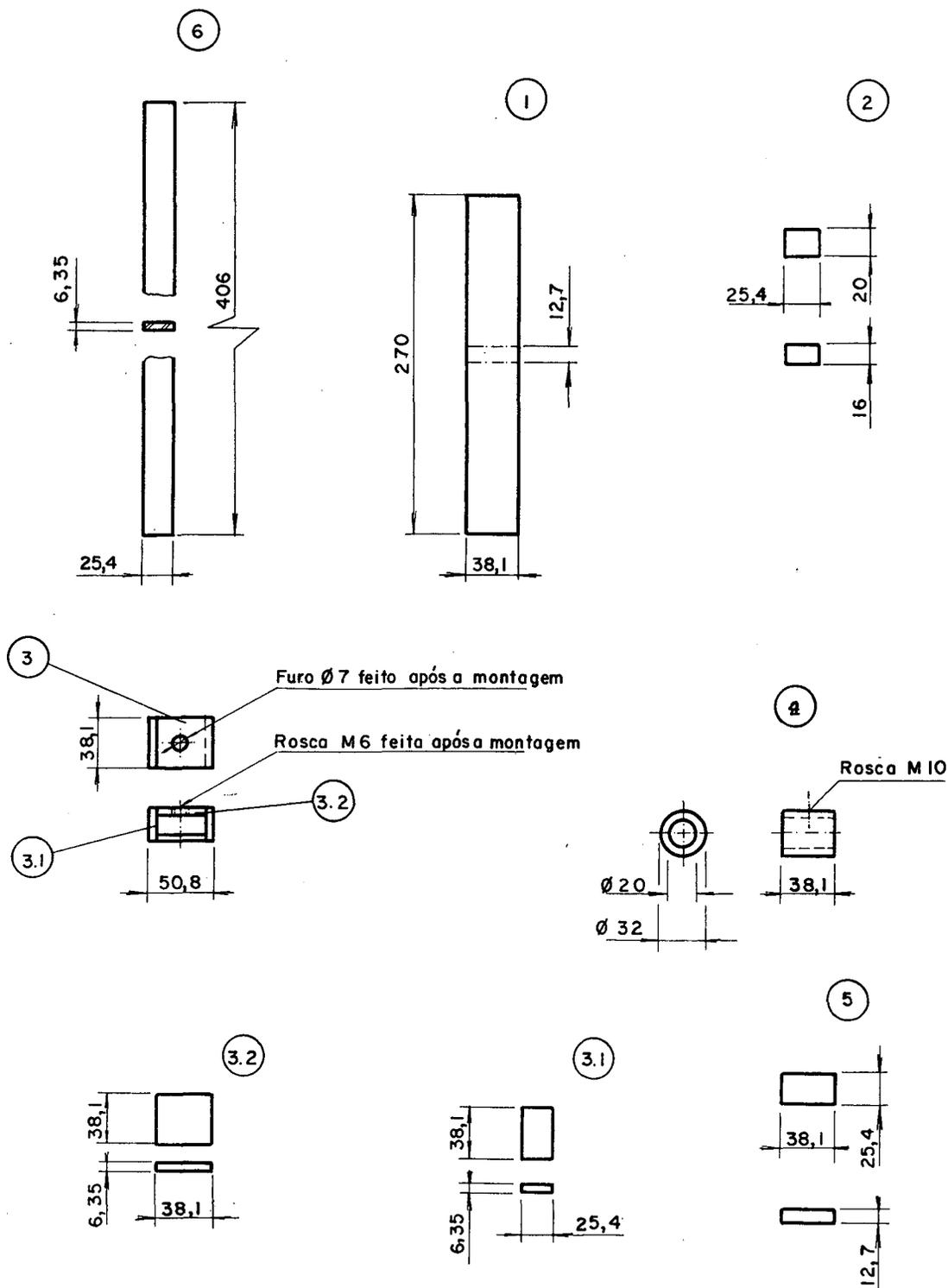
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
CONJUNTO DE FIXACAO

NOME	Francisco	DES N'	1.2
DATA	04/01/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/5	APROV.	



6	Barras Longitudinais	02	Aco ABNT1020	Barra 25,4 X 6,35
5	Calco	04	Aco ABNT1020	Barra 38,1 X 6,35
2	Calco	04	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 16
4	Fixadores do Sulcador Tipo Disco	02	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
3.2	Componente n°2 da Peca3	04	Aco ABNT1020	Barra 38,1 X 6,35
3.1	Componente n°1 da Peca3	04	Aco ABNT1020	Barra 25,4 X 6,35
3	Fixadores do Sulcador Tipo Enxadinha	02	Aco ABNT1020	Barra Esp. 6,35
1	Barras Transversais	02	Aco ABNT1020	Barra 38,1 X 6,35
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

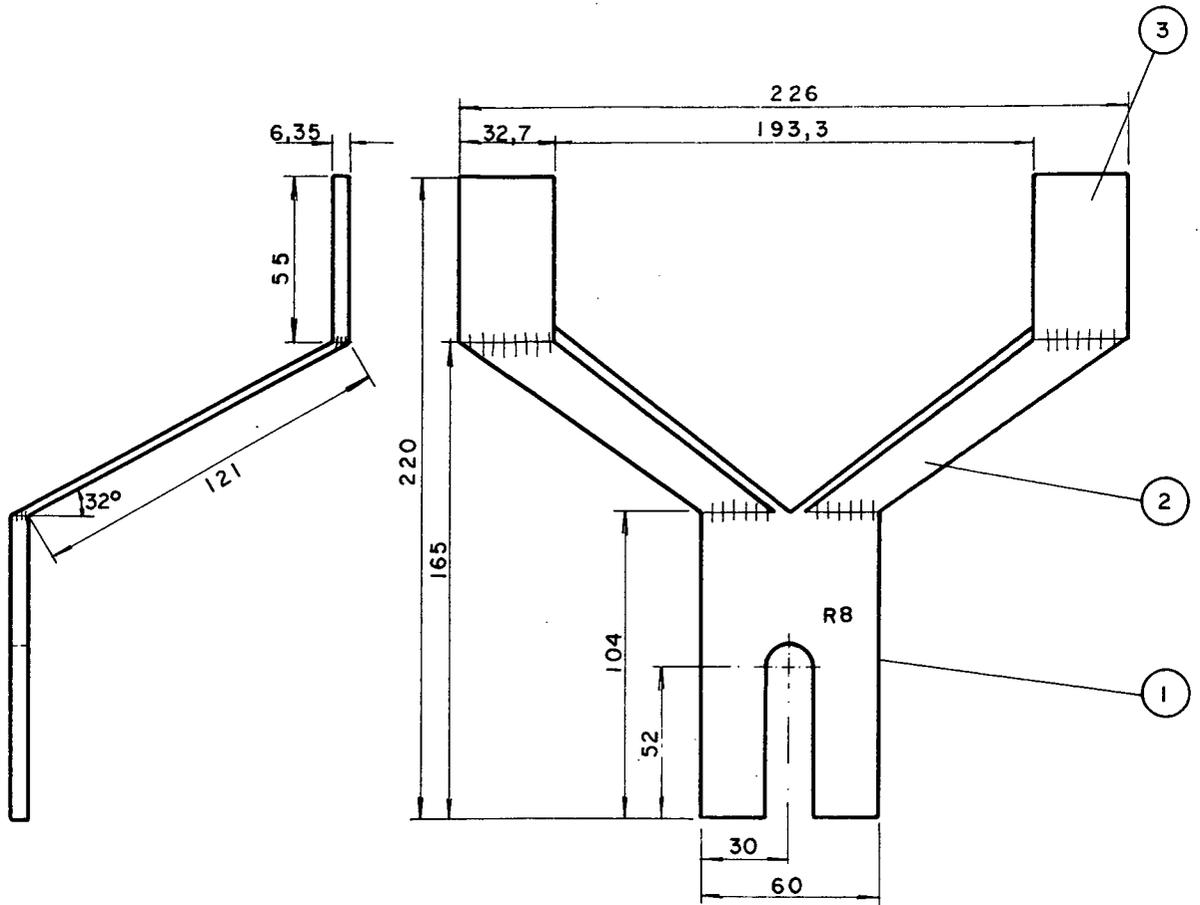
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

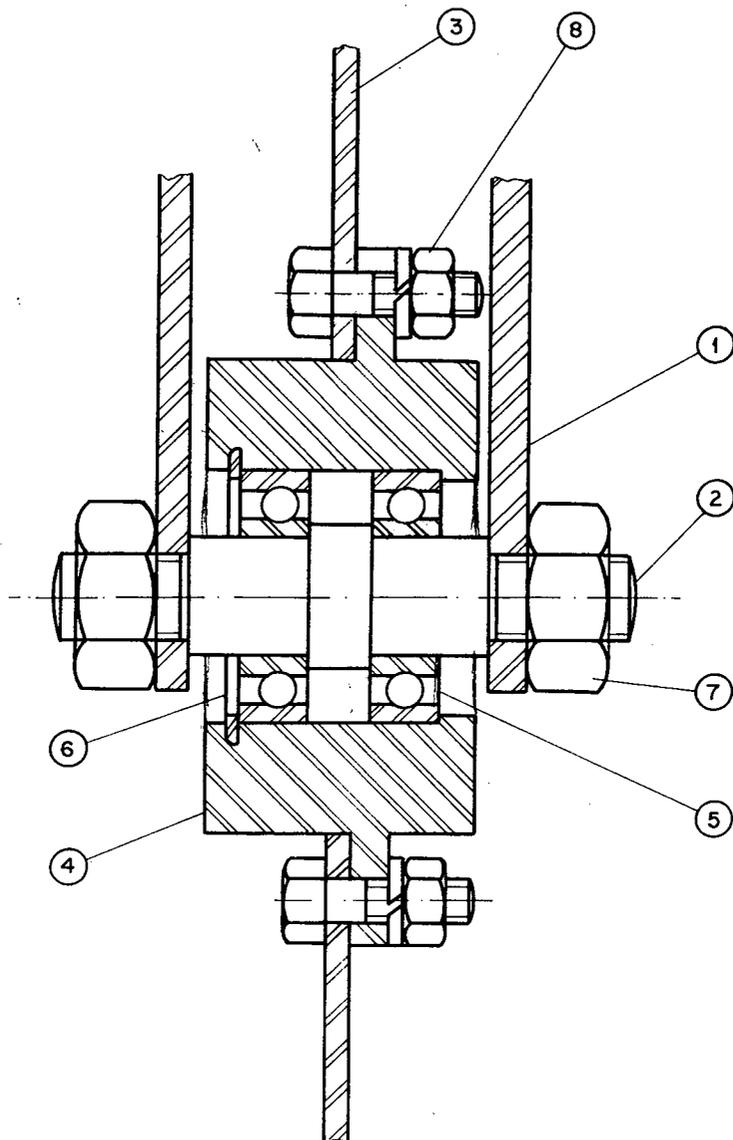
NOME	Francisco	DES N°	1.2.1
DATA	05/01/89	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/5	APROV.	

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
COMPONENTES DO CONJUNTO DE FIXACAO



3	Barras de Fixacao	04	Aco ABNT1020	Barra 1 1/2" X 1/4"	
2	Bracos de Sustentacao	04	Aco ABNT1020	Barra 1" X 1/4"	
1	Chapas de Suporte	02	Aco ABNT1020	Chapa 1/4"	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	2
		DATA	06/12/88	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL SUPORTE DO DISCO DE CORTE	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/2,5	APROV.	



9	Flange do Cubo do Disco	01	Aco Abnt1020	Ver Des. 3.2
8	Parafuso	06	Aco	Parafuso M8 X 50
7	Porca	02	Aco	M8 X 1,25
6	Anel Elastico	01		
5	Rolamentos	02		6005 - 2Z
4	Cubo	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 3.2
3	Disco de Corte	01	Aco	Ver Des. 3.1
2	Eixo	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 3.2
1	Suporte do Disco de Corte	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 2
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC

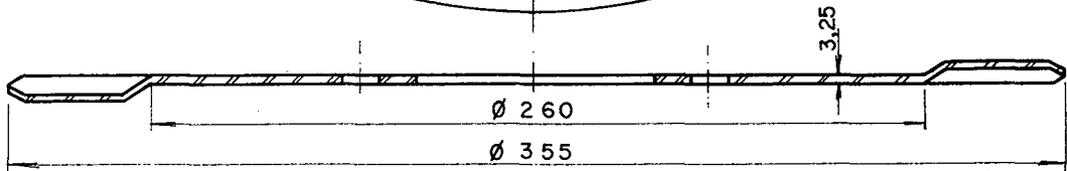
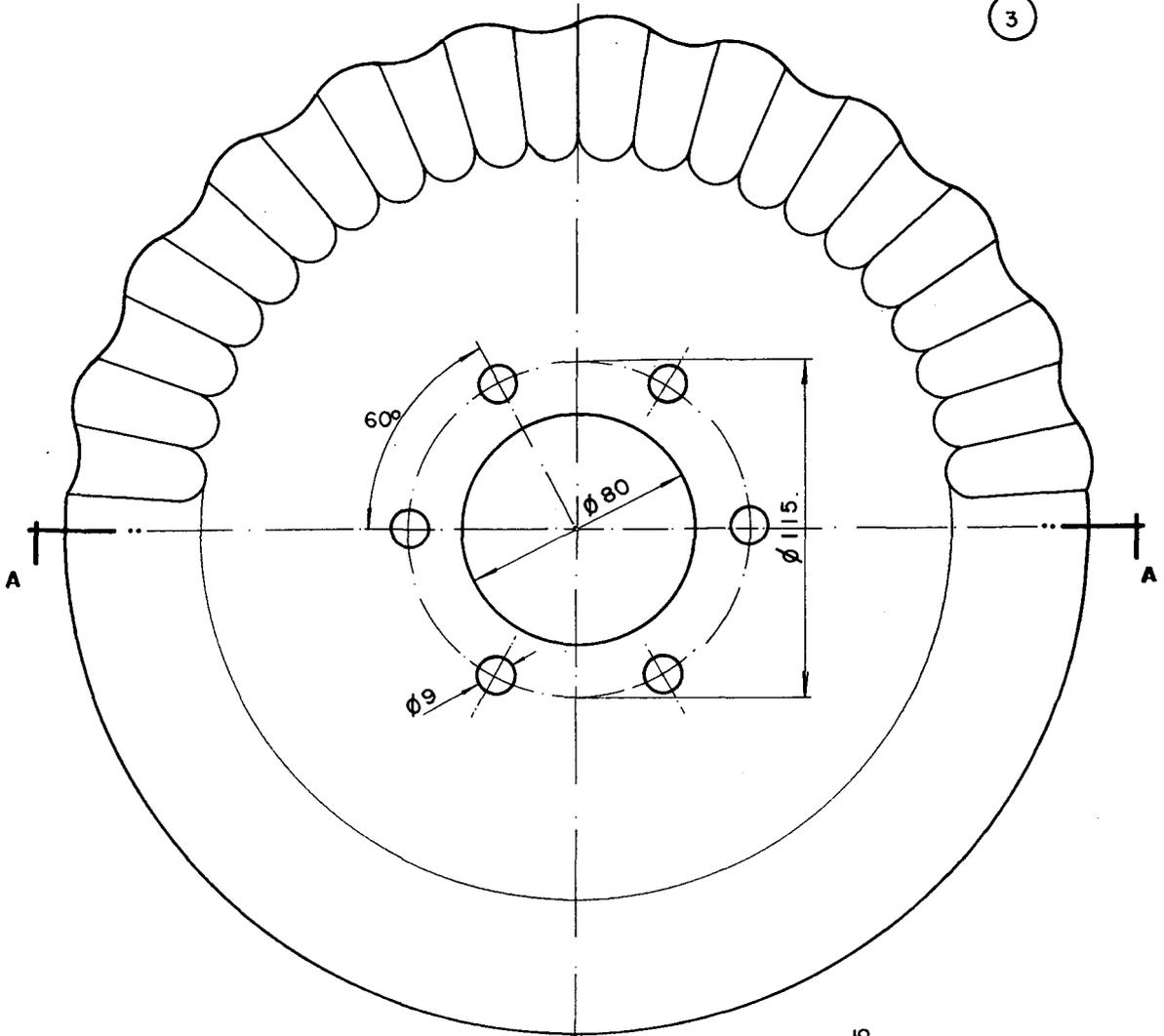
ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

LP

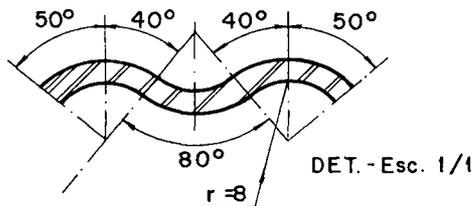
SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
CONJUNTO DO DISCO DE CORTE

NOME	Renato	DES N°	3
DATA	26/07/90	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/1,25	APROV.	

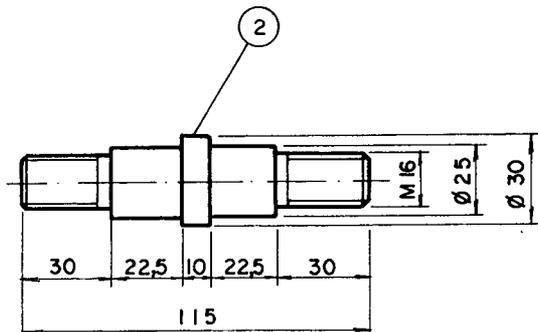
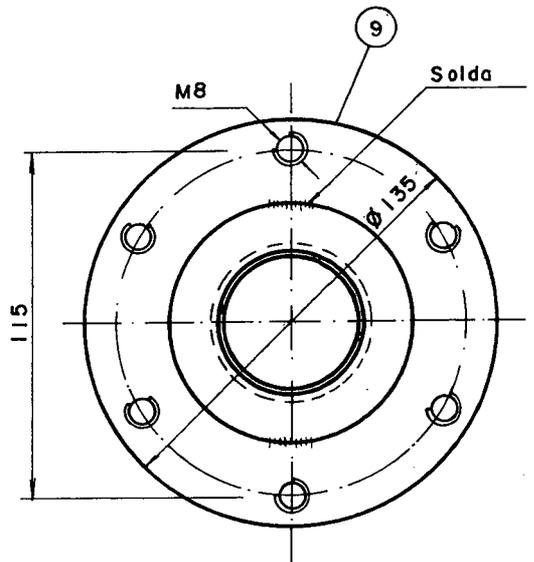
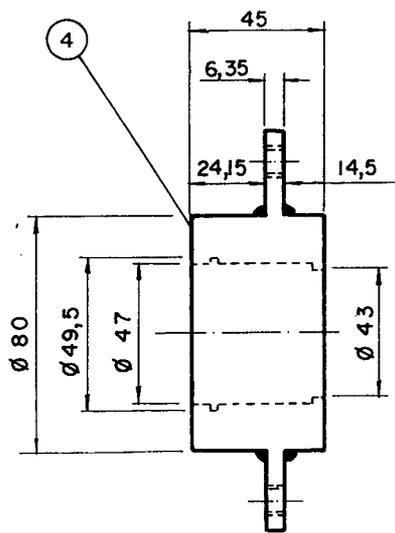
3



CORTE A-A



3	Disco Estriado de Corte	01	Aco ABNT1075	Chapa 3,25 X $\phi 355$	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	3.1
		DATA	08/12/88	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL DISCO ESTRIADO DE CORTE	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/2,5	APROV.	



2	Eixo do Disco de Corte	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
9	Flange do Cubo do Disco	01	Aco ABNT1020	Chapa # 6,35
4	Cubo do Disco de Corte	01	Aco ABNT1045	Barra Seccao Circ.
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

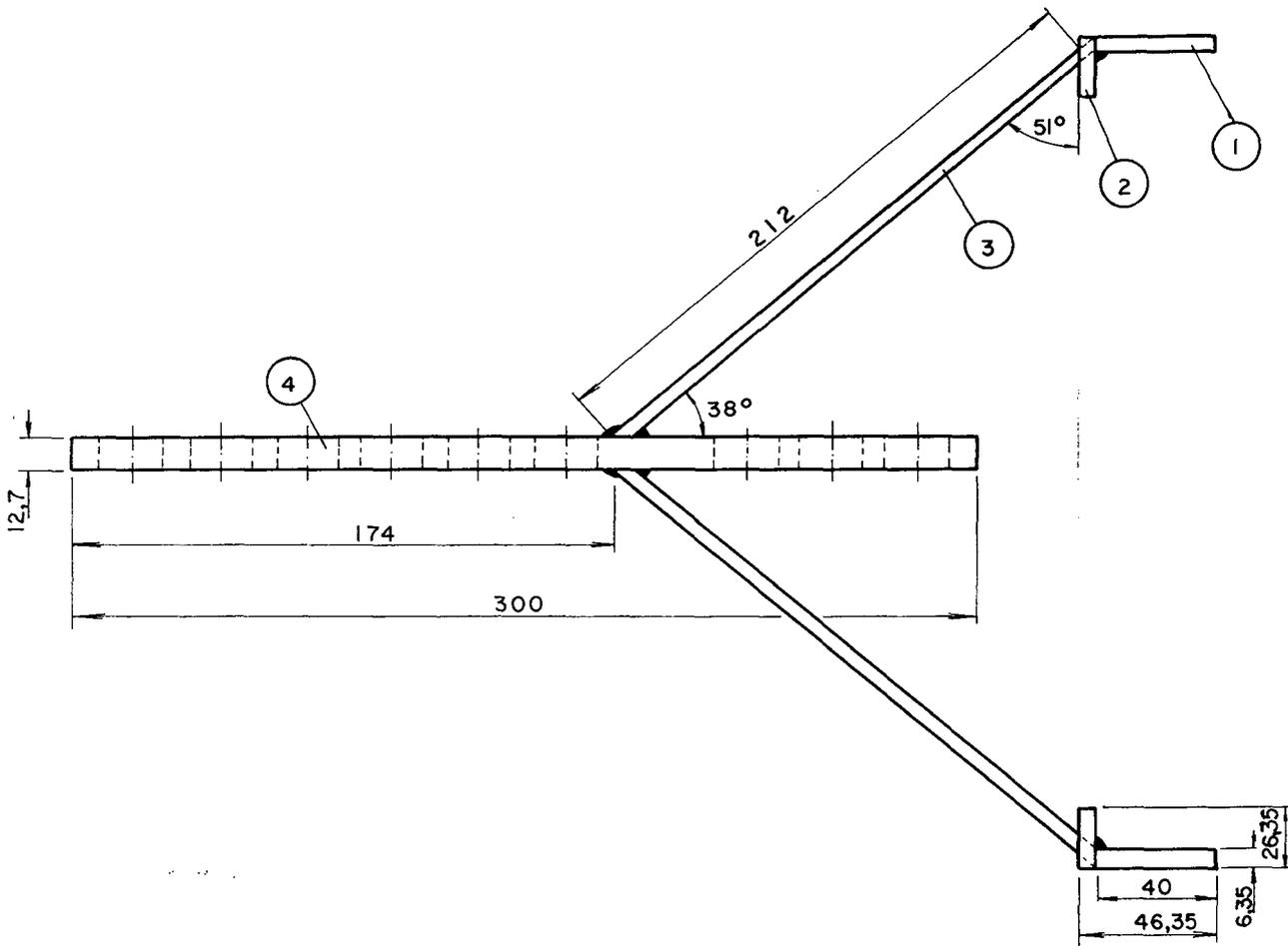
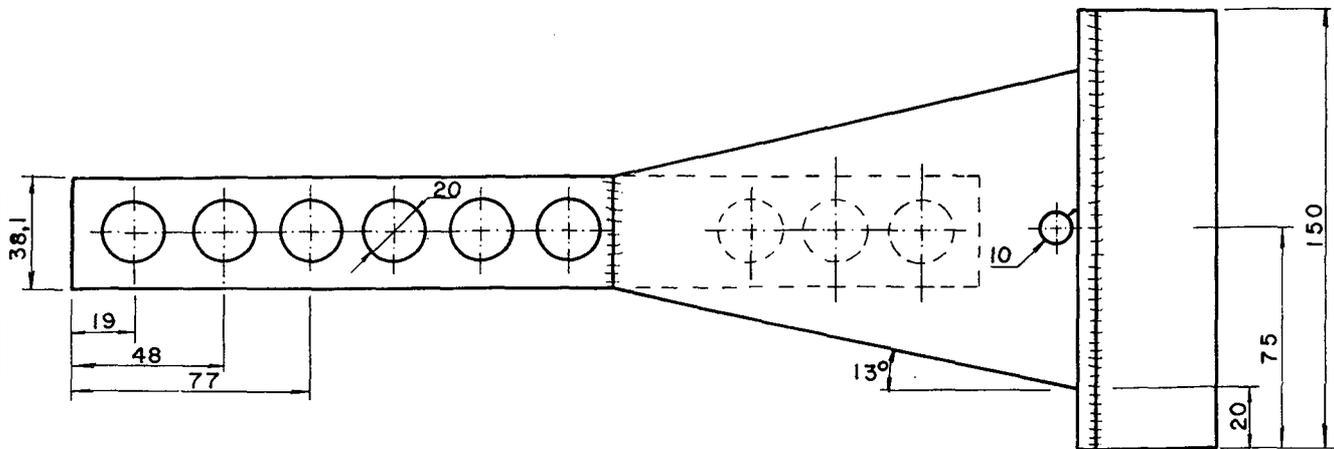
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Renato	DES N°	3.2
DATA	06/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.		
1/2,5			

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
CUBO E EIXO DO DISCO DE CORTE



4	Barra Perfurada	01	Aco ABNT1020	Barro 1 1/2" X 1/2"
3	Chapa Suporte Inclinada	02	Aco ABNT1020	Chapa 1/4"
2	Chapa Suporte Horizontal	02	Aco ABNT1020	Chapa 1/4"
1	Chapa suporte Vertical	02	Aco ABNT1020	Chapa 1/4"
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

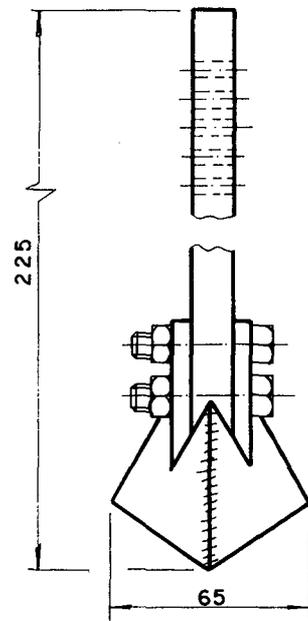
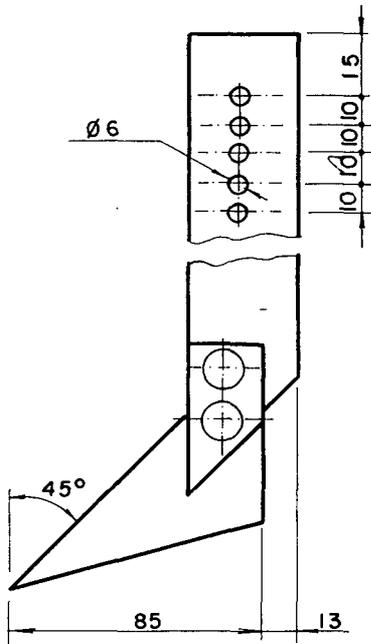
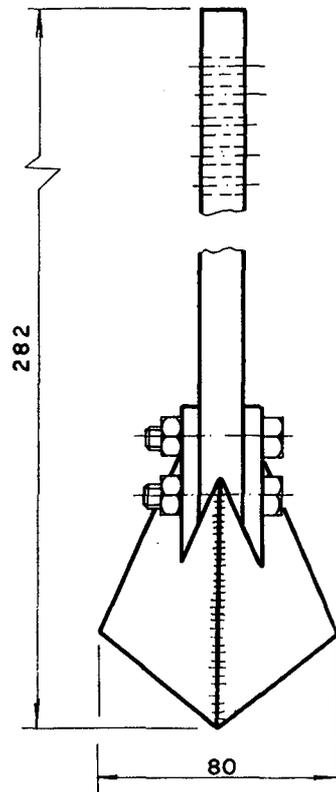
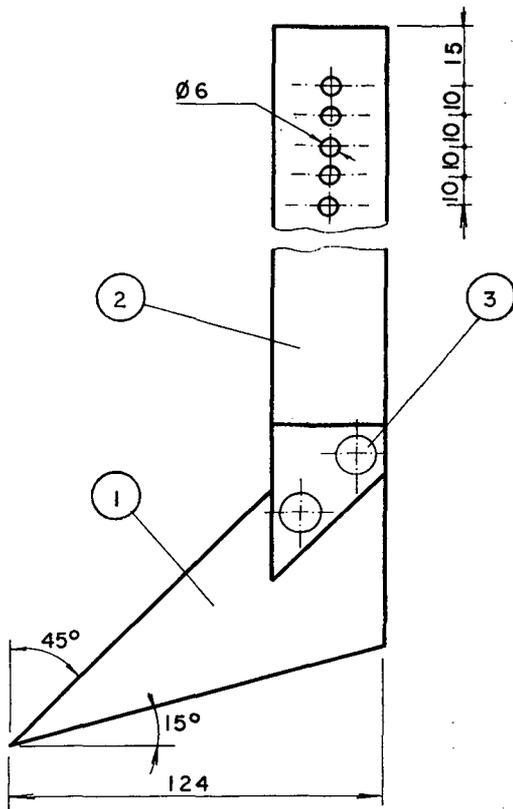
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Renato	DES N°	4
DATA	06/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.		
1/2,5			

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
DISPOSITIVO DE ENGATE DE TRACAO



PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO
3	Parafuso de Fixacao	04	Aco	MB X 25 Sextav.
2	Braco do Sulcador	02	Aco ABNT1020	Barra 1 1/2" X 1/4"
1	Enxadinha	02	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 3,25

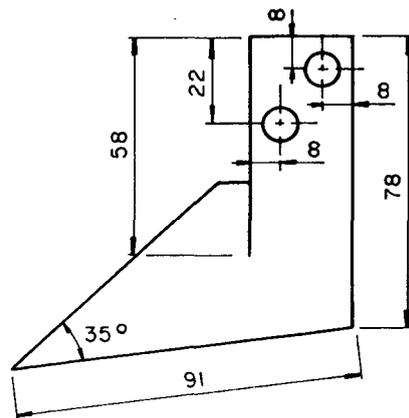
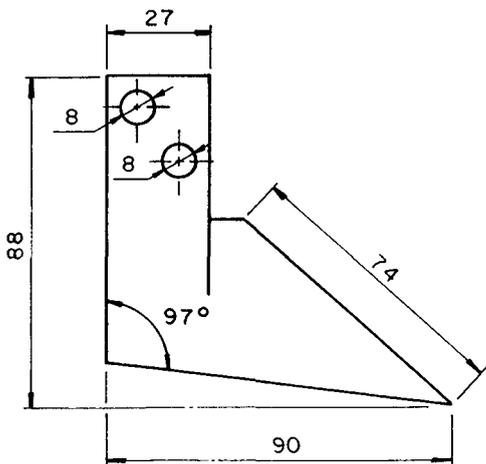
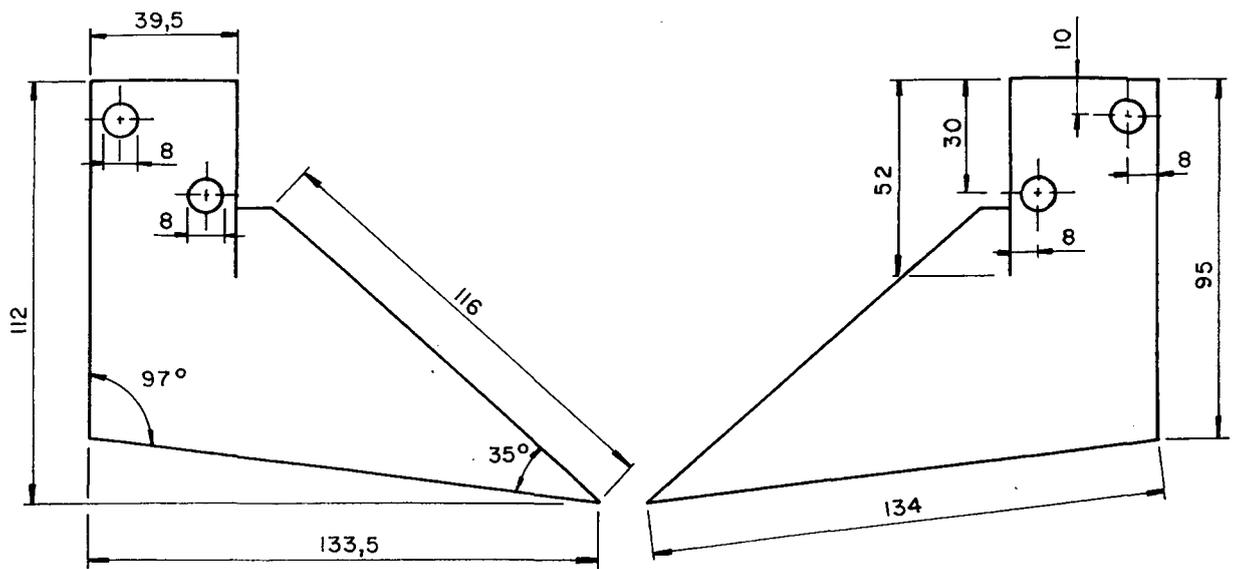
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

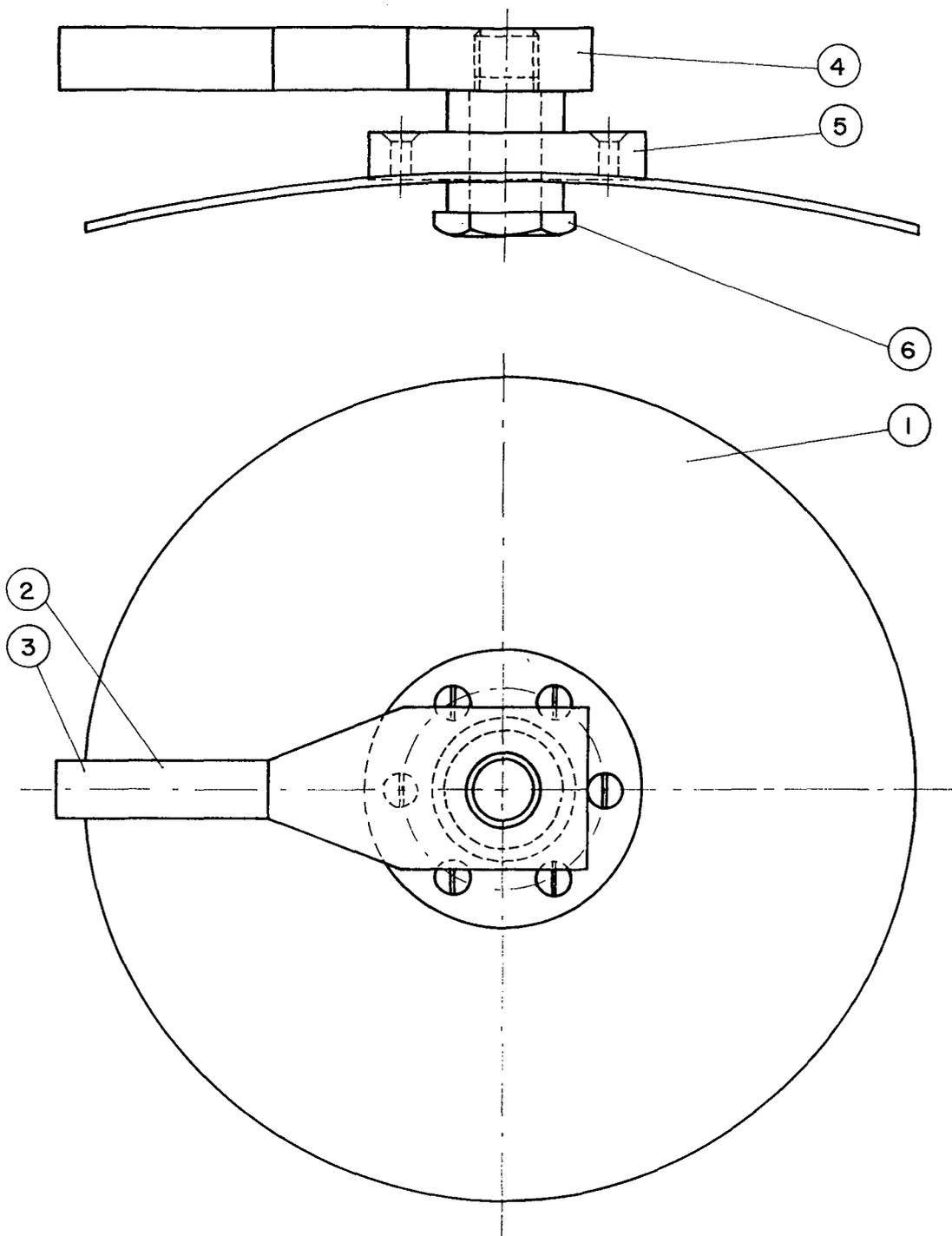
NOME	Francisco	DES N°	5
DATA	22/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.		
1/2,5			

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
SULCADORES TIPO ENXADINHA



1	Enxadinha	2	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 3.25	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Francisco	DES N°	5.1
		DATA	14/12/88	SUBS.POR	
	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL PLANIFICACAO DA CHAPA DA ENXADINHA	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	m <sup>m</sup>
		ESCALA	1/5	APROV.	



6	Eixo do Disco Sulcador	02		Ver Des. 6.2
5	Cubo do Disco Sulcador	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 6.2
4	Base do Sulcador	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 6.1
2 e 3	Haste do Sulcador	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 6.1
1	Discos concavos	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 6.1
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

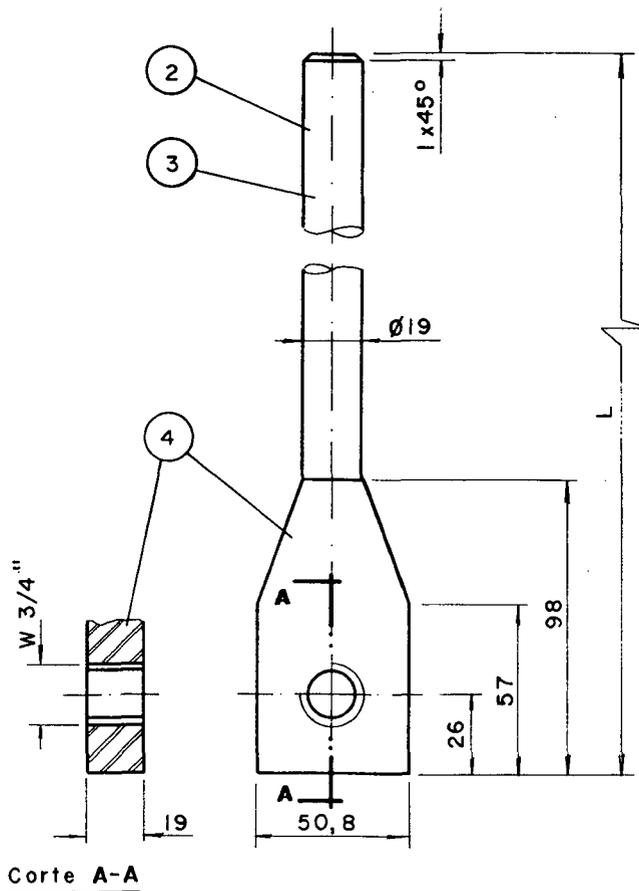
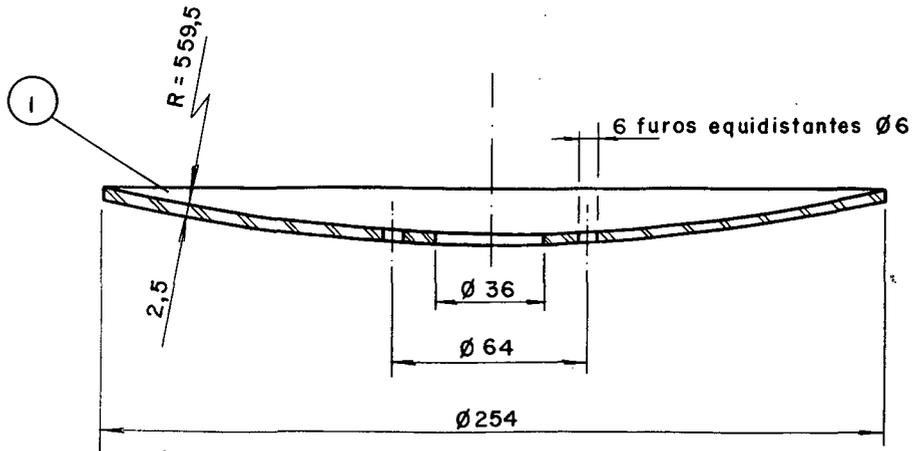
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Renato	DES N°	6
DATA	06/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	nr.
ESCALA	APROV.		
1/2,5			

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
CONJUNTO SULCADOR TIPO DISCO



4	Base dos Sulcadores	02	Aco ABNT1020	
3	Haste do Sulcador de Semente L=124	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
2	Haste do Sulcador de Adubo L=168	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
1	Discos Concavos	02	Aco ABNT1070	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC

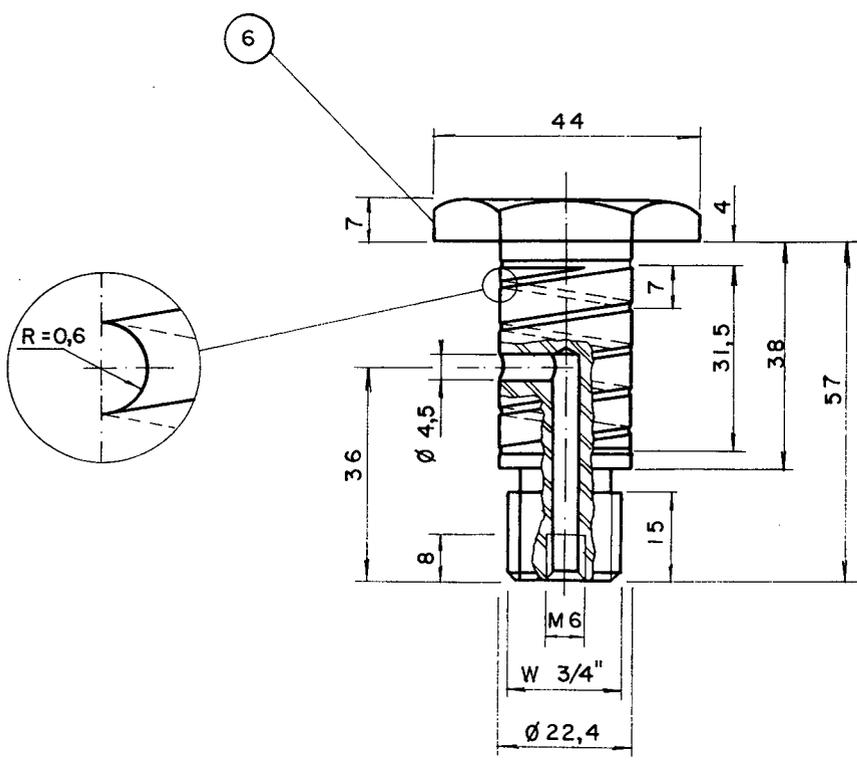
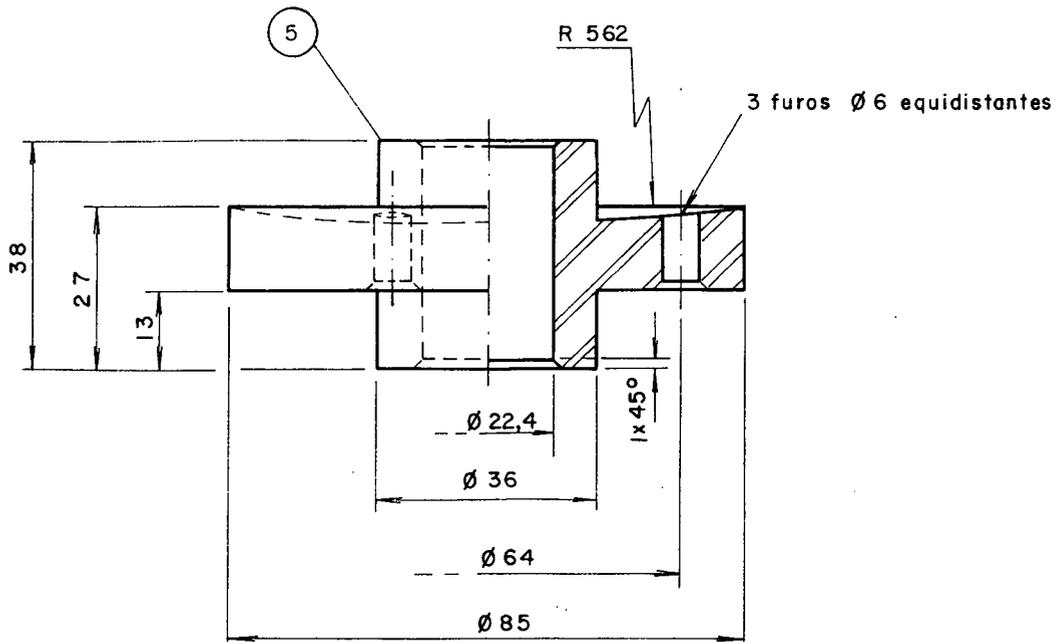
ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Francisco	DES N°	6.1
DATA	13/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.		
1/2,5			

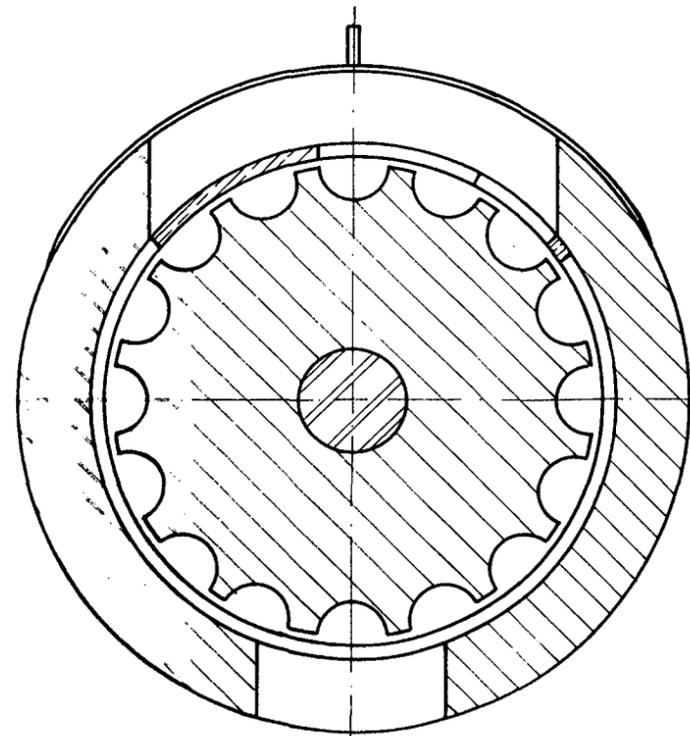
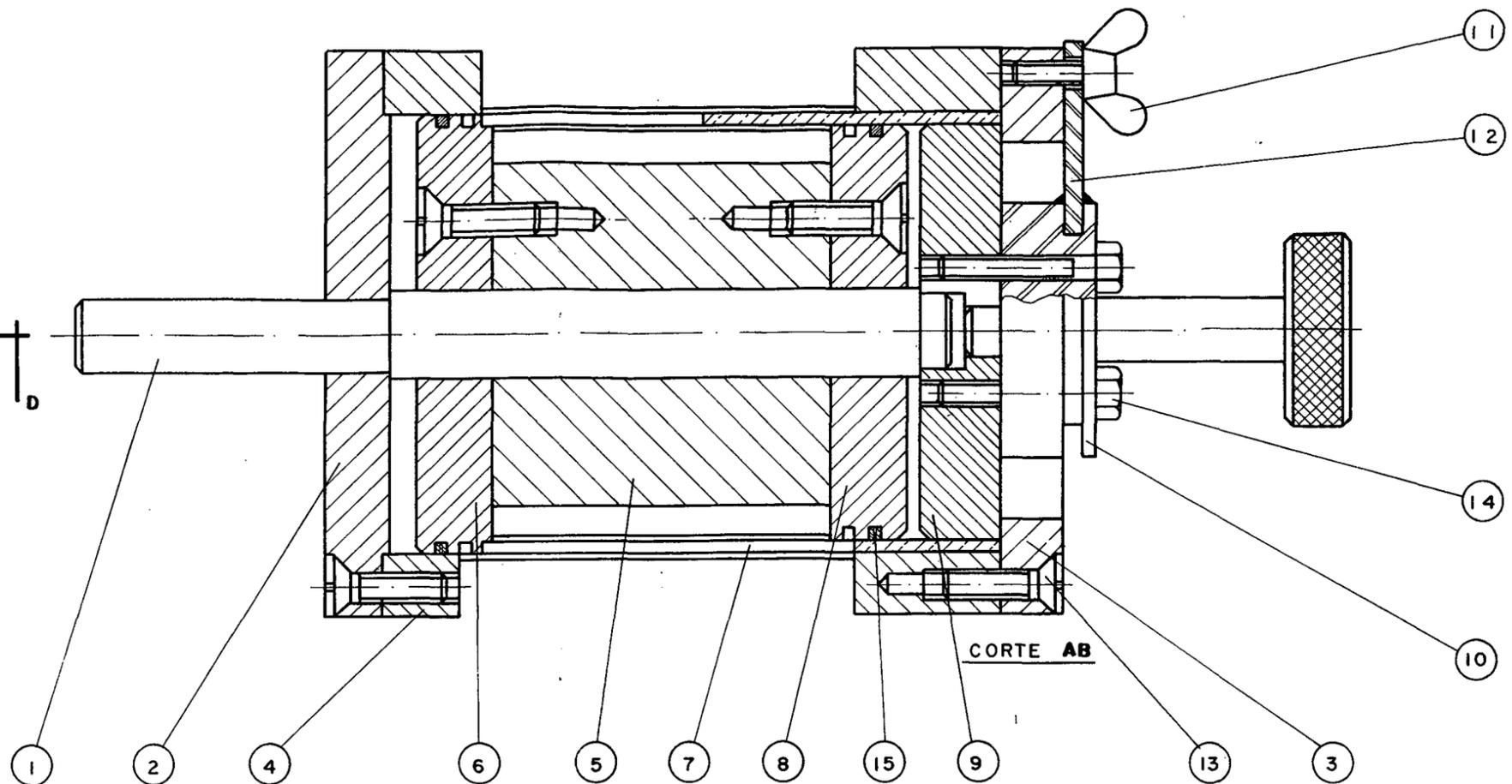
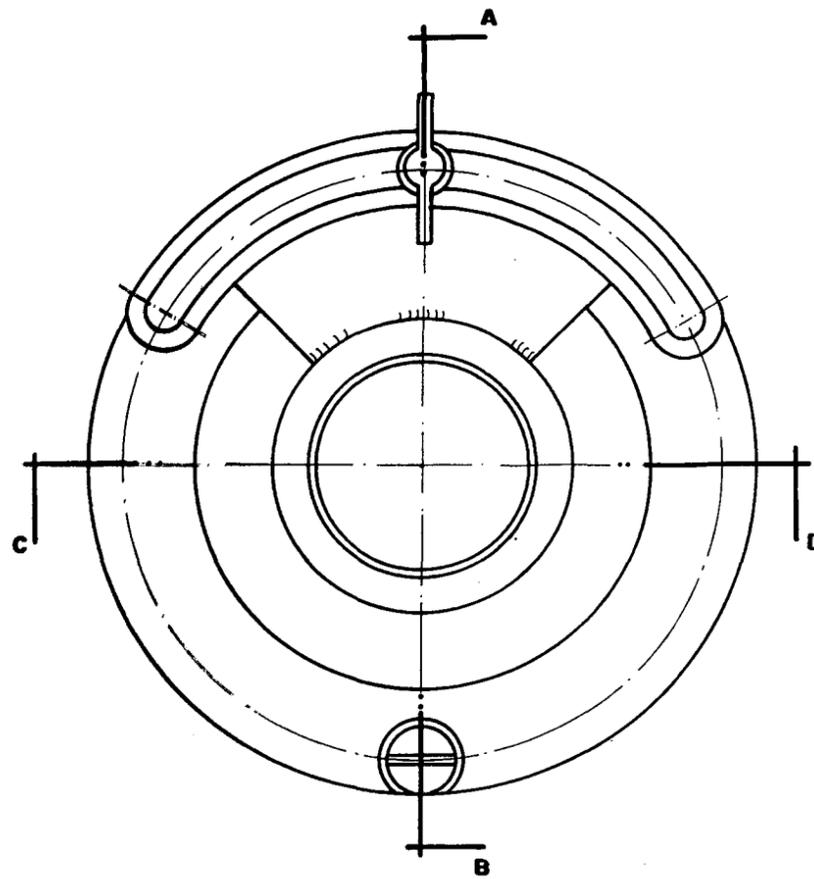
LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
SULCADORES TIPO DISCO





6	Eixo do Disco Sulcador	02	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.		
5	Cubo do Disco Sulcador	02	Aco ABNT1020	Barra Ø 85		
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO		
<b>UFSC</b> <b>LP</b>	<b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>  SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL CUBO E EIXO DO DISCO SULCADOR		NOME	Francisco	DES N°	6.2
			DATA	13/12/88	SUBS.POR	
			VISTO		EM SUBS.DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	1/1,25	APROV.	



15	Gaxeta	02		
14	Parafuso M4 Cab. Sextavada	02		M4 X 25
13	Parafuso M5 Cab. Escareada	06		M5 X 25
12	Fixador	01	Aco ABNT1020	Chapa 3,25
11	Porca "Borboleta"	01	Latao	
10	Acionador	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
9	Anel de Fixacao	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
8	Encosto Lateral Direito	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
7	Tubo de Regulagem	01	PVC Rigido	
6	Encosto Lateral Esquerdo	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
5	Rotor Canelado	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
4	Carcaca	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
3	Tampa Direita	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
2	Tampa Esquerda	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
1	Eixo do Rotor	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

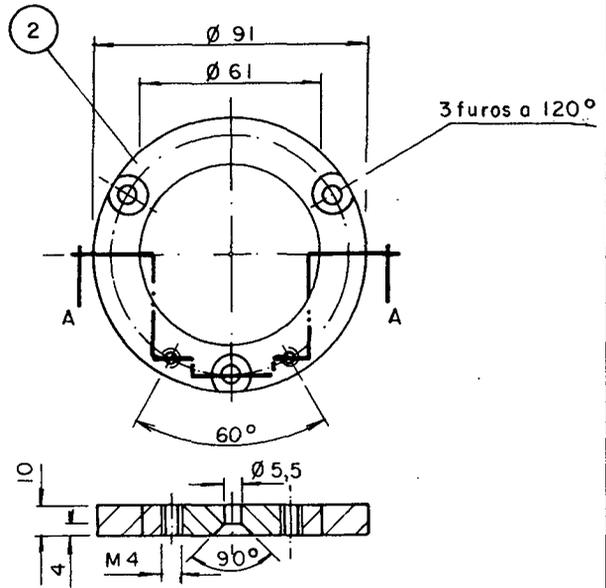
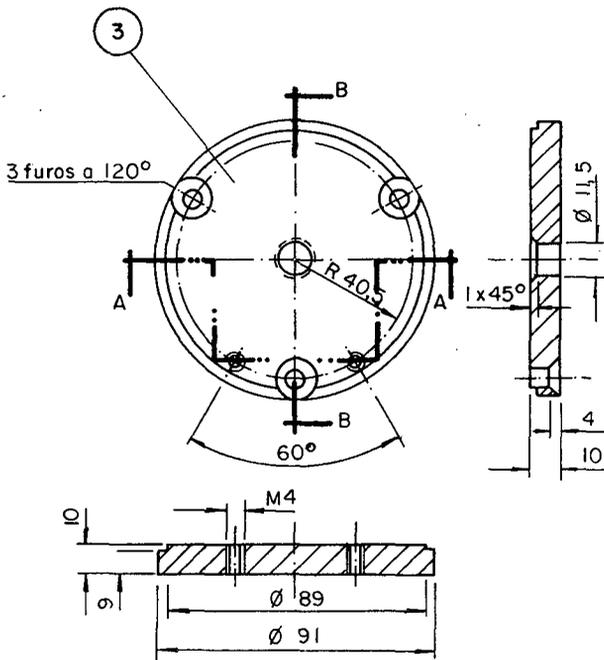
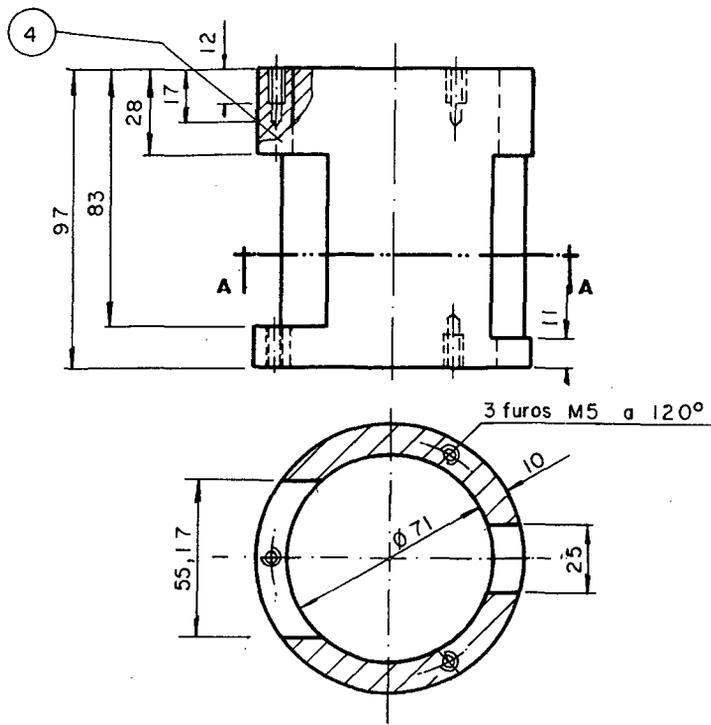
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO



SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
DOSADOR DE ADUBO

NOME	Francisco	DES N°	07
DATA	15/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/1	APROV.	



4	Carcaca	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
3	Tampa Direita	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
2	Tampa Esquerda	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

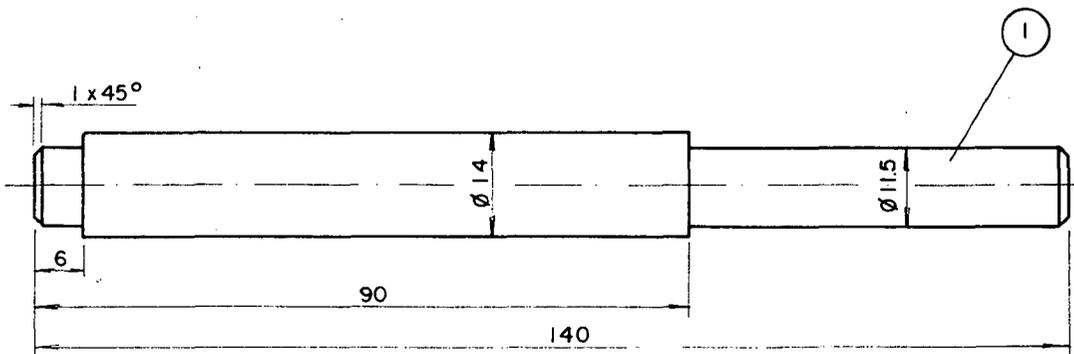
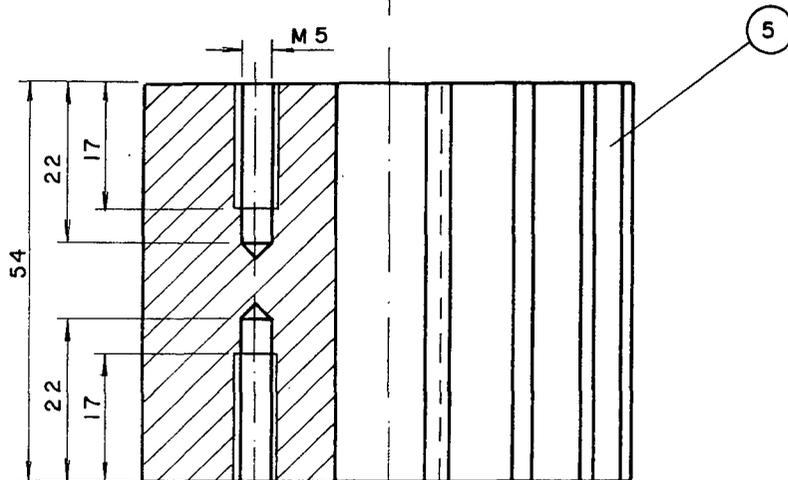
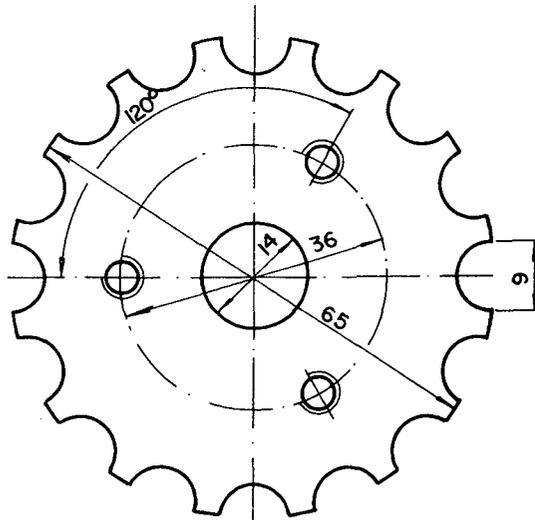
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

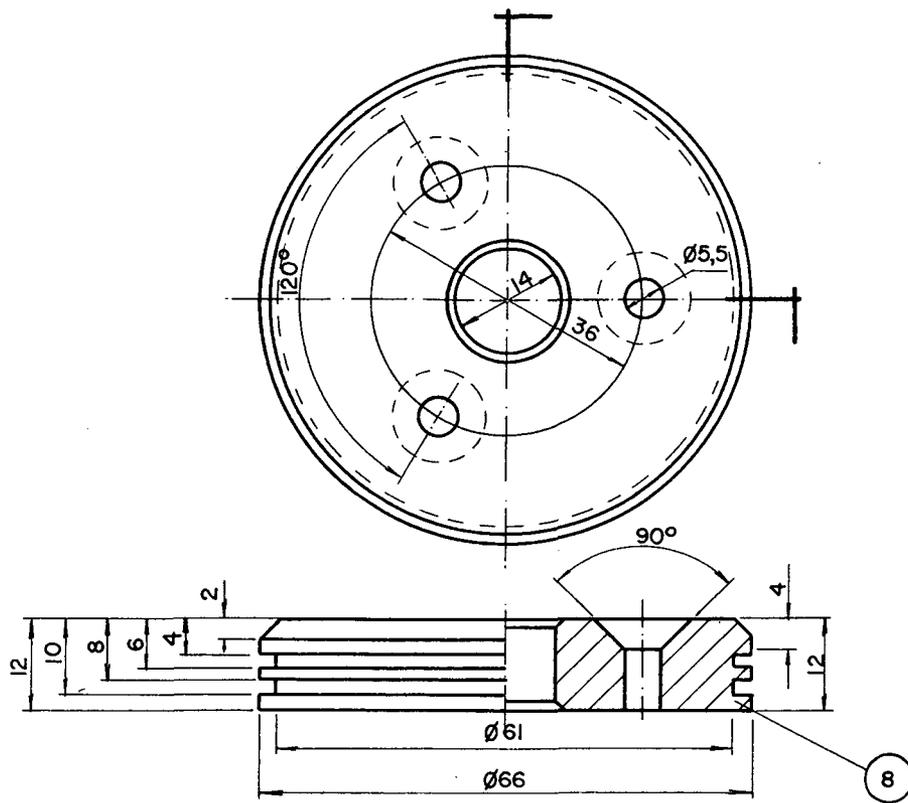
NOME	Renato	DES N°	7.1
DATA	07/08/90	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/2,5	APROV.	

LP

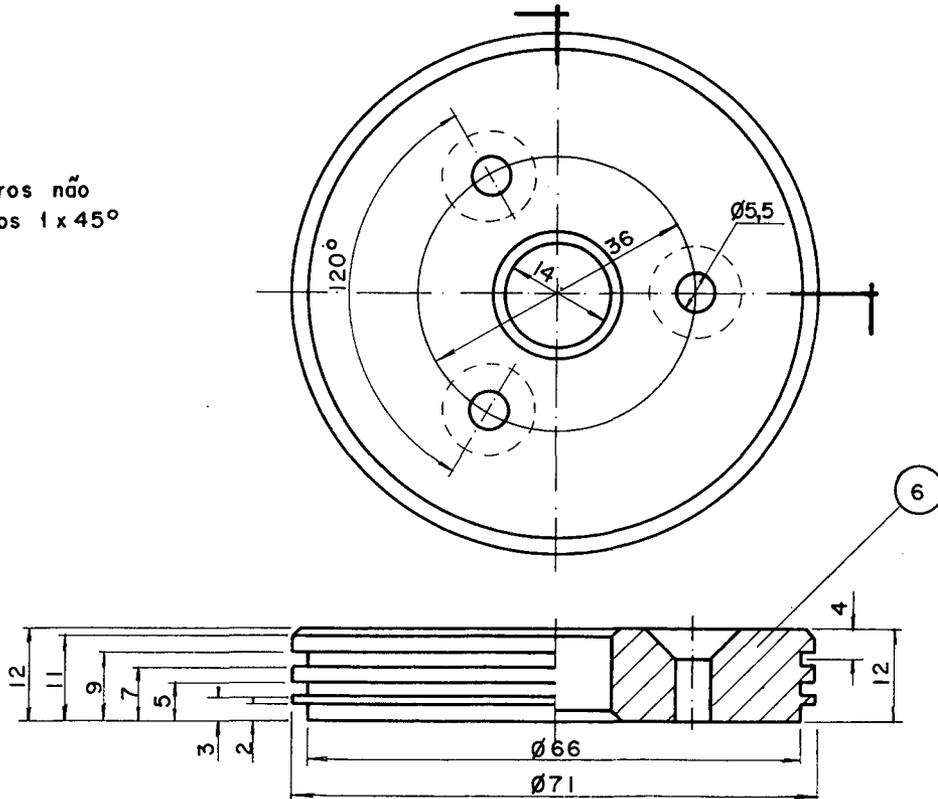
SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
CARCACA DO DOSADOR DE ADUBO



1	Eixo do Rotor	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.		
5	Rotor Canelado	01	FaFo Cinzento	Barra Seccao Circ.		
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO		
<b>UFSC</b> <b>LP</b>	<b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>  SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL CONJUNTO ROTOR ( ROTOR E EIXO )		NOME	Renato	DES N°	7.2
			DATA	13/12/88	SUBS.POR	
			VISTO		EM SUBS.DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	1/1	APROV.	

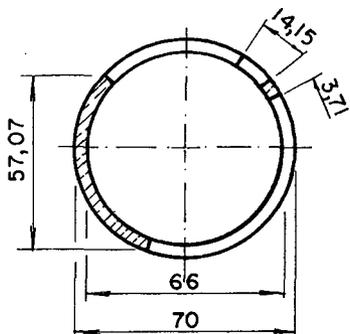


Obs. Chanfros não cotados 1 x 45°

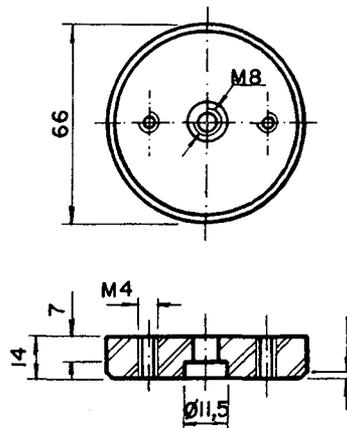


6	Encosto Lateral Esquerdo	01	FoFo Cinzento				
8	Encosto Lateral Direito	01	FoFo Cinzento				
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO			
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME	Renato	DES N°	7.3	
			DATA	07/08/90	SUBS.POR		
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL CONJUNTO ROTOR ( TAMPAS LATERAIS )		VISTO		EM SUBS.DE		
			DATA		UNIDADE	mm	
			ESCALA	1/1	APROV.		

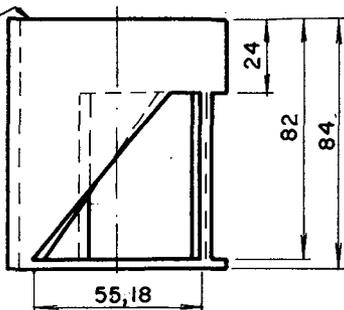
7



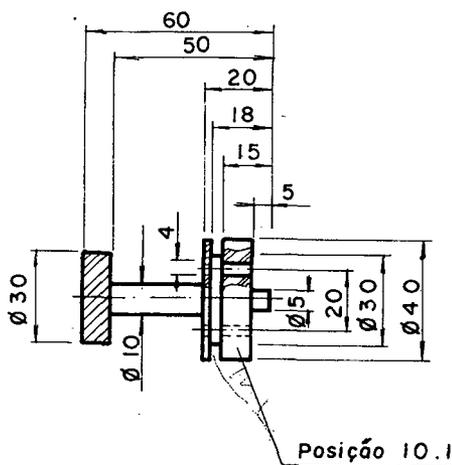
9



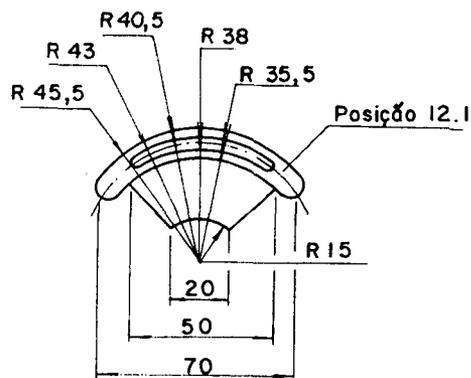
Posição 7.1



10



12



12	Fixador	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 3,25
10	Acionador	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
9	Anel de Fixacao	01	FoFo Cinzento	Barra Seccao Circ.
7	Tubo de Regulagem	01	PVC Rigido	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

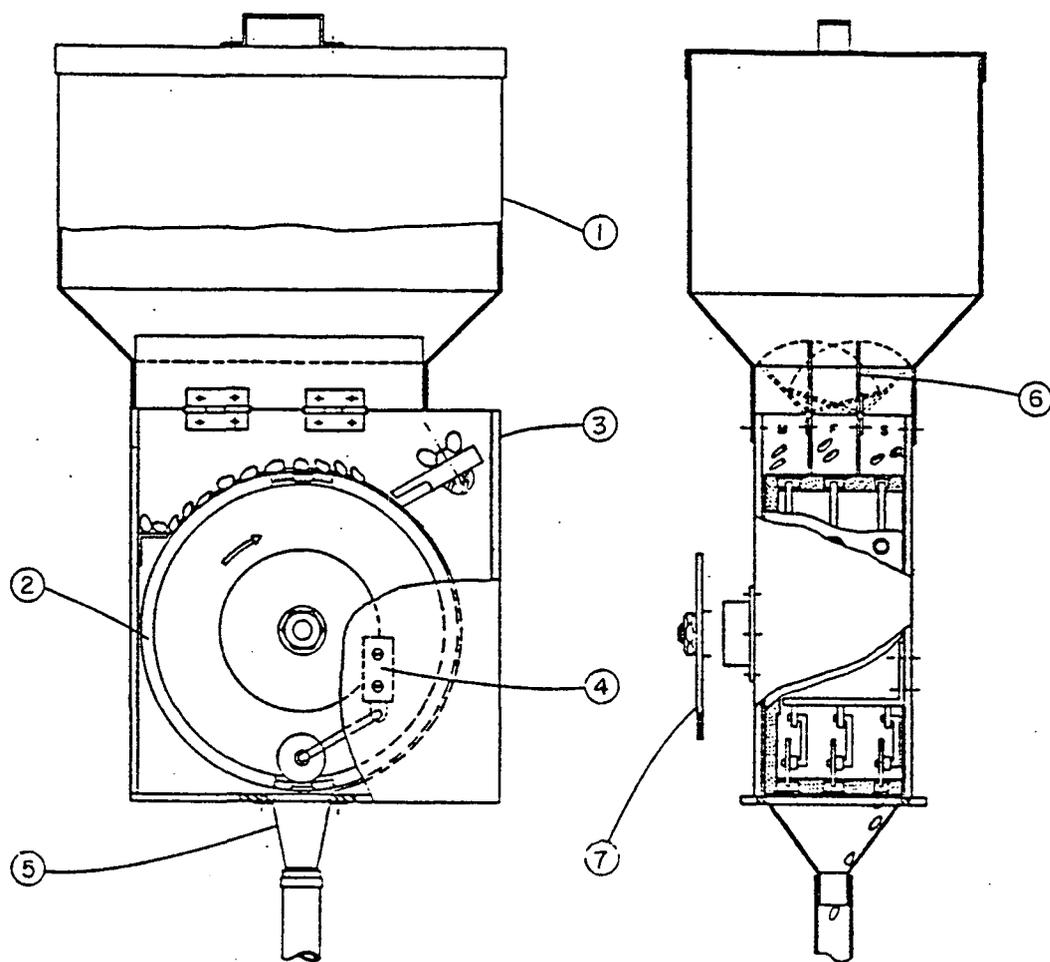
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Renato	DES N°	7.4
DATA	08/08/90	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/2,5	APROV.	

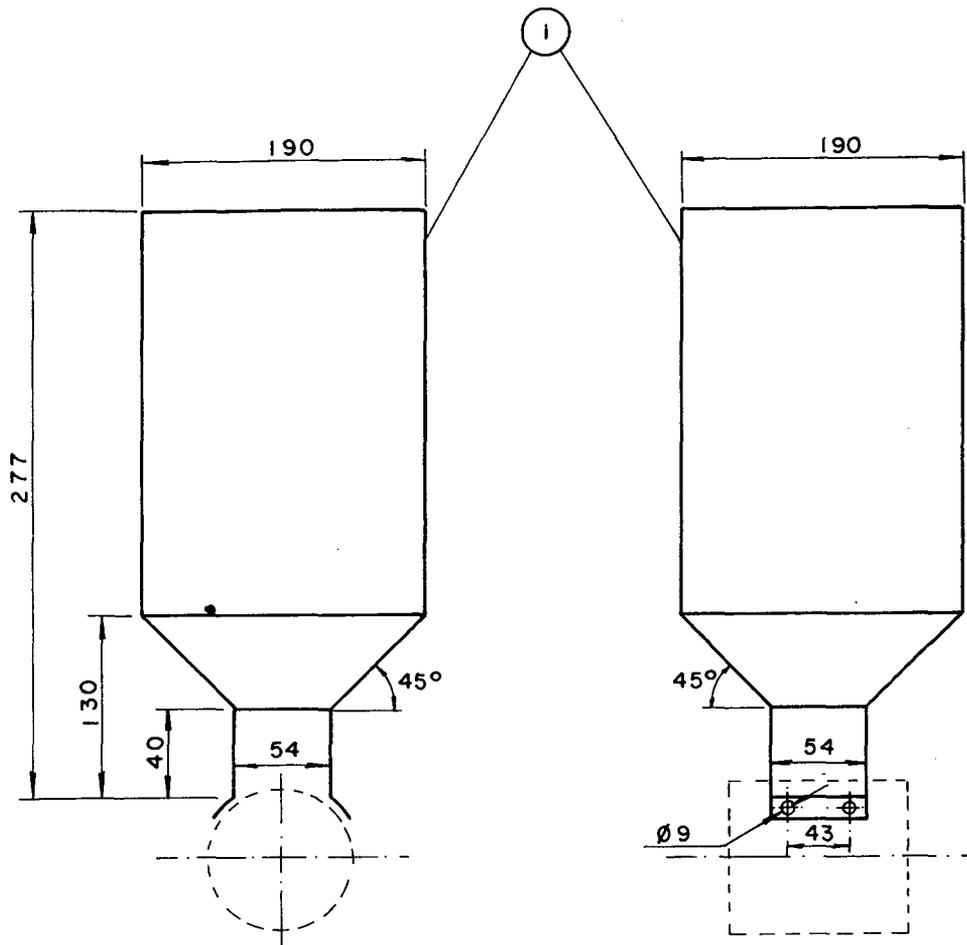
LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
DISPOSITIVO DE REG. DO DOS. DE ADUBO

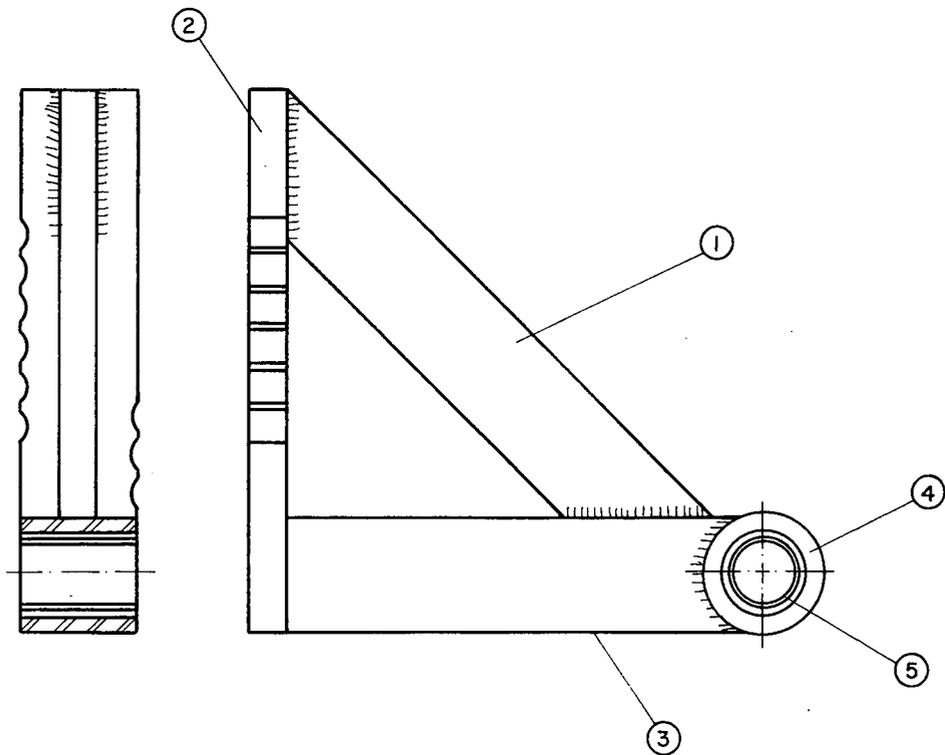


7	Roda de Acionamento			Ver Ref. [ 22 ]
6	Dispositivo de Regulagem			Ver Ref. [ 22 ]
5	Condutor			Ver Ref. [ 22 ]
4	Ejetor			Ver Ref. [ 22 ]
3	Raspador			Ver Ref. [ 22 ]
2	Tambor Dosador			Ver Ref. [ 22 ]
1	Reservatorio de Sementes			Ver Ref. [ 22 ]

PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO		
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>			NOME	Roberto	DES N°	09
			DATA	16/08/90	SUBS.POR	
			VISTO		EM SUBS.DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	APROV.		
<b>SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL</b> <b>CONJUNTO DOS. E RECIPIENTE DE SEMENTES</b>						

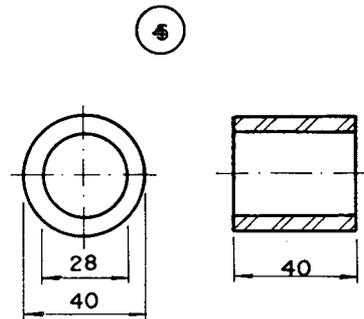
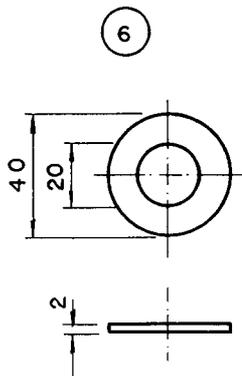
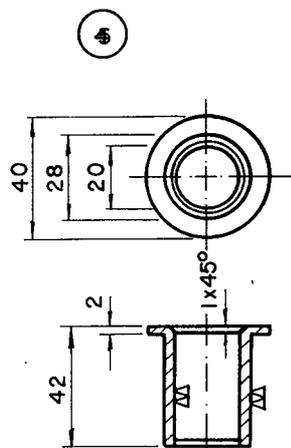
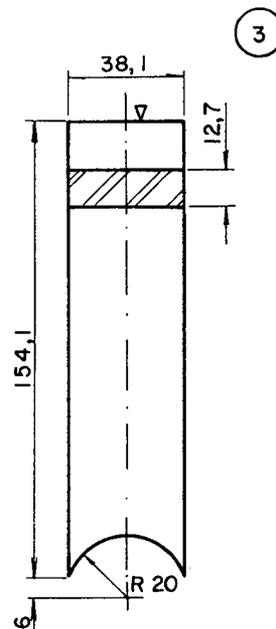
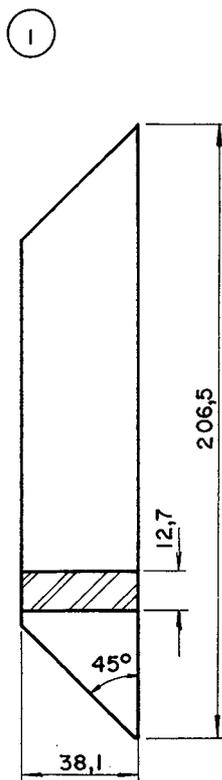
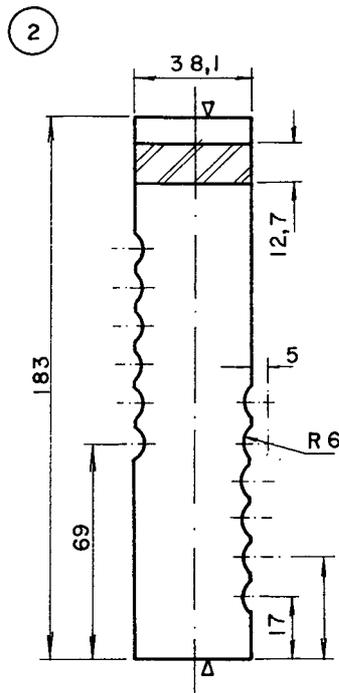


1	Recipiente de Adubo	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 1,5	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	8
		DATA	08/08/90	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL RECIPIENTE DE ADUBO	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/5	APROV.	



5	Mancal de Deslizamento	01	Nylon	Ver Des. 10.1
4	Caixa do Mancal	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 10.1
3	Barra Horizontal	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 10.1
2	Barra Vertical	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 10.1
1	Reforco	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 10.1
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>	NOME	Renato	DES N°	10
	DATA	14/12/88	SUBS.POR	
	VISTO		EM SUBS.DE	
	DATA		UNIDADE	mm
<b>LP</b> SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL CONJUNTO BRACO DE SUST./FIX. E MANCAL DA RODA COMPACTADORA	ESCALA	APROV.		
	1/2,5			



6	Anel Espacador	01	Nylon	Barra Seccao Circ.
5	Mancal de Deslizamento	01	Nylon	Barra Seccao Circ.
4	Caixa do Mancal	01	Aco ABNT1020	
3	Barra Horizontal	01	Aco ABNT1020	Barra 1 1/2"X 1/2"
2	Barra Vertical	01	Aco ABNT1020	Barra 1 1/2"X 1/2"
1	Reforco	01	Aco ABNT1020	Barra 1 1/2"X 1/2"
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

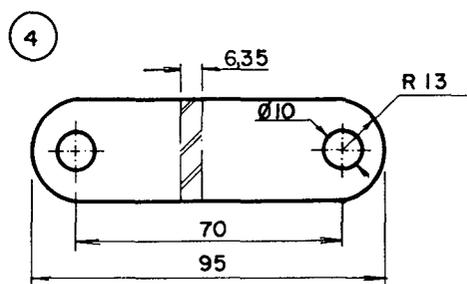
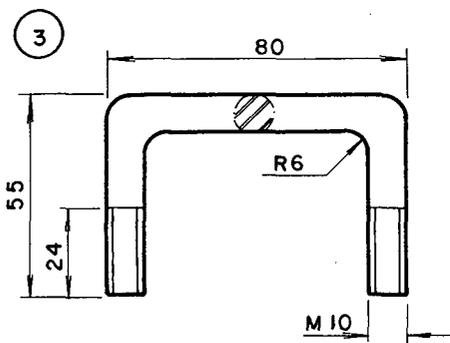
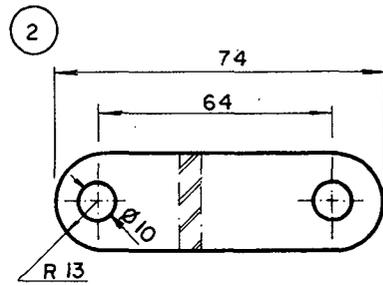
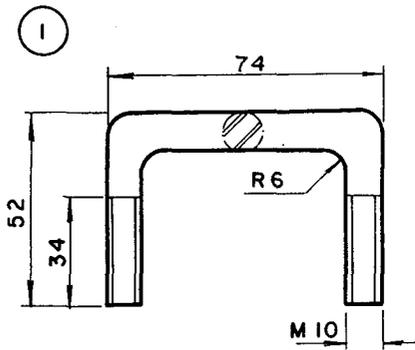
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

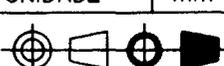
SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
CONJUNTO BRACO DE SUST./FIX. E MANCAL  
DA RODA COMPACTADORA

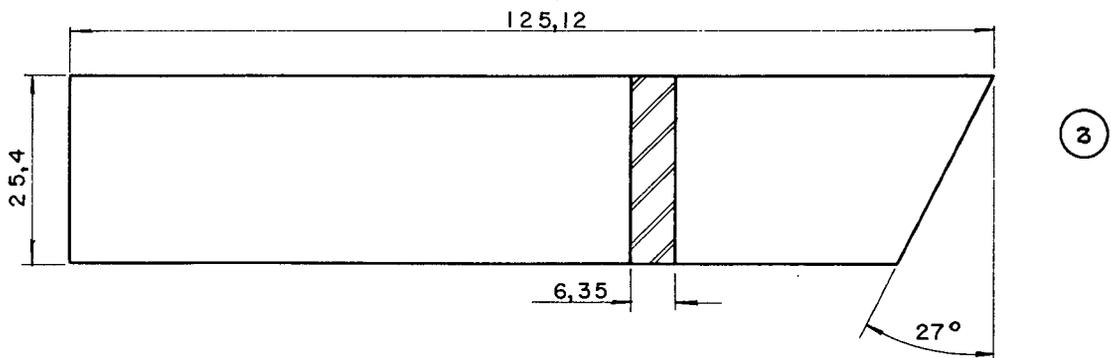
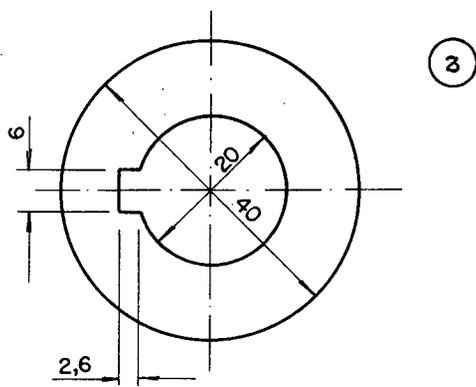
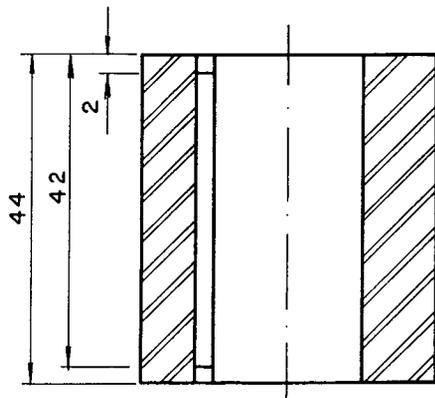
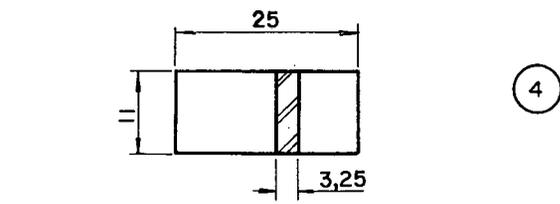
NOME	Francisco	DES N°	10.1
DATA	04/08/87	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.		
1/2,5			

LP



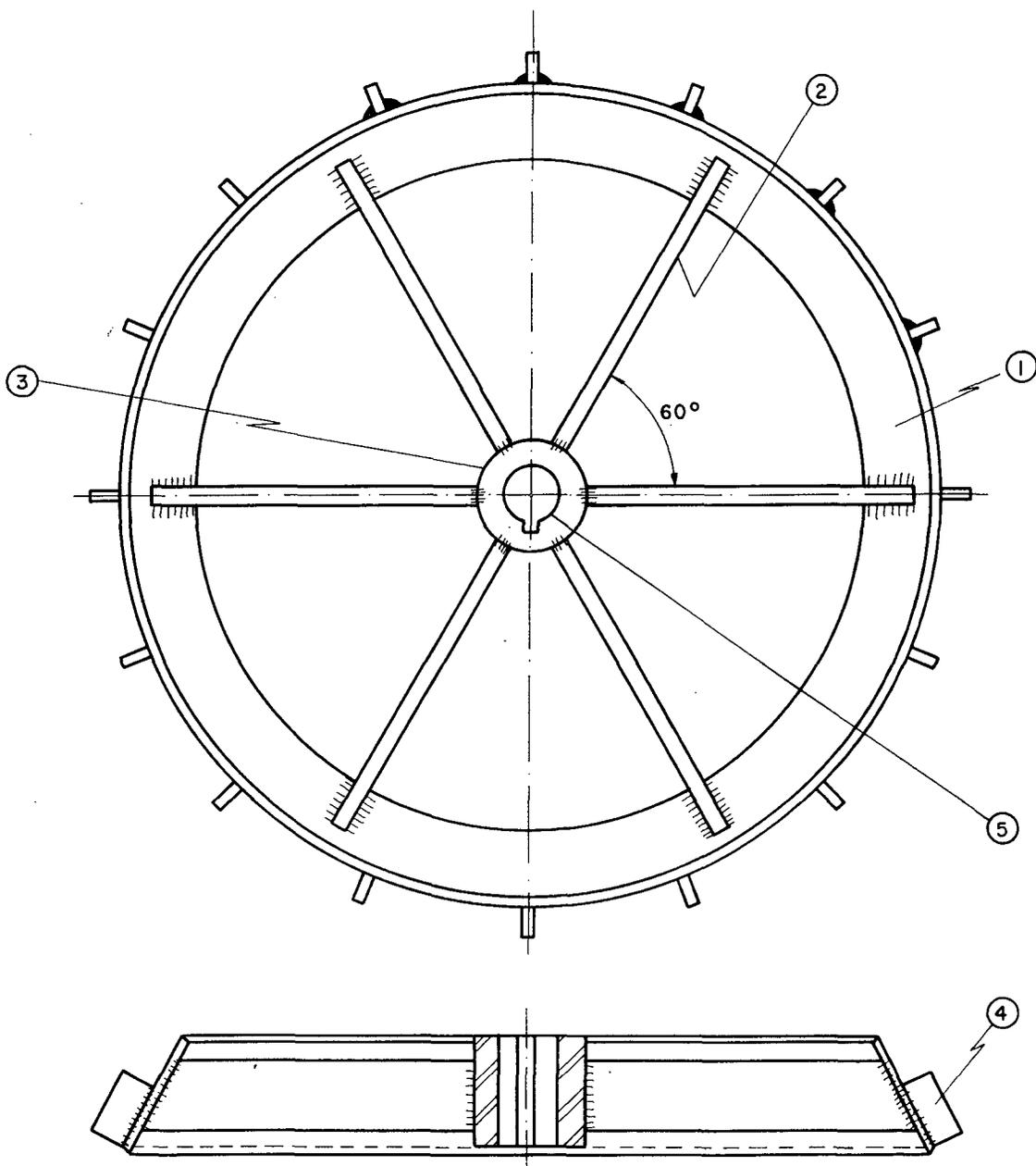
4	Contra - Chapa	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
3	Grampo	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
2	Contra - Chapa	02	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
1	Grampo	02	ACO ABNT1020	Barra Seccoo Circ.
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

	<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>	NOME	Renato	DES N°	11
		DATA	26/07/90	SUBS.POR	
		VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/2	APROV.	
<b>SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO</b> <b>DIRETO A TRACAO ANIMAL</b> <b>GRAMPOS DE FIXACAO/LASTROS</b>					



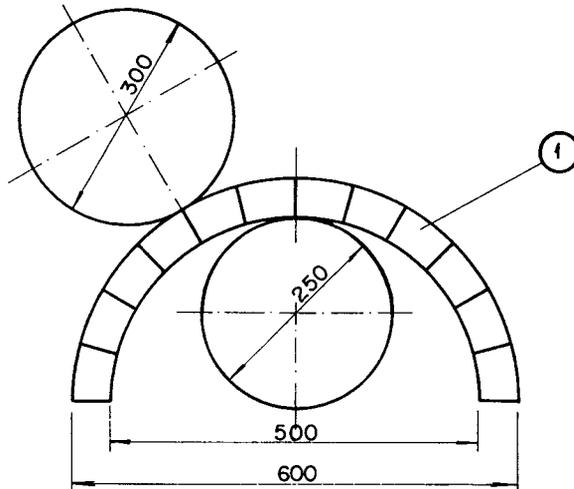
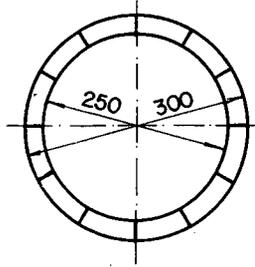
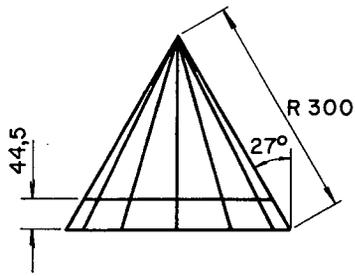
2	Raios da Roda	06	Aco ABNT1020	Barra 1" X 1/4"
4	Chapas Anti - Escorregamento	16	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 3,25
3	Cubo das Rodas Compactadoras	02	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	12.1
		DATA	14/12/88	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL CONJUNTO RODA COMPACTAD./PECAS CONSTIT.	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/1	APROV.	

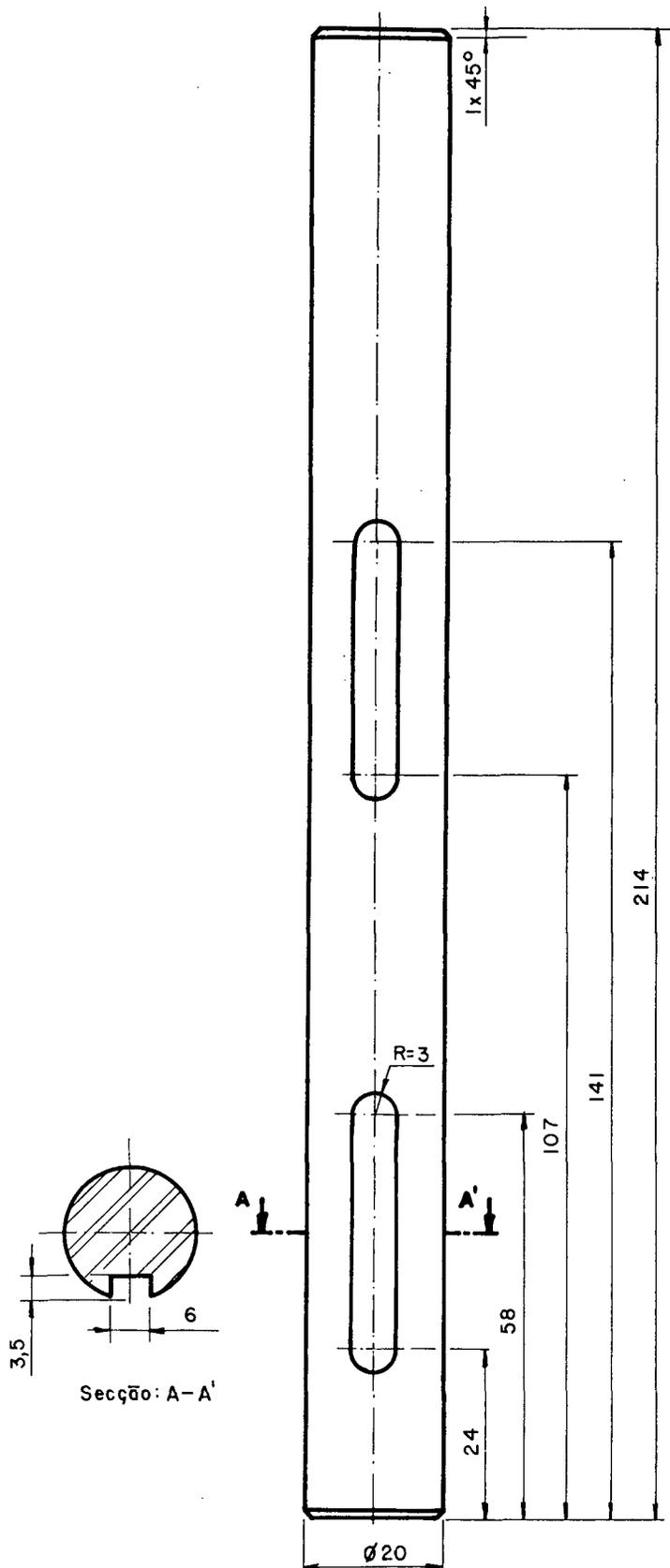


5	Eixo das Rodas Compactadoras	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 12.3
4	Chapas Anti - Escorregamento	16	Aco ABNT1020	Ver Des. 12.1
3	Cubo das Rodas Compactadoras	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 12.1
2	Raios da Roda	06	Aco ABNT1020	Ver Des. 12.1
1	Chapa da Roda Compactadora	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 12.2
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

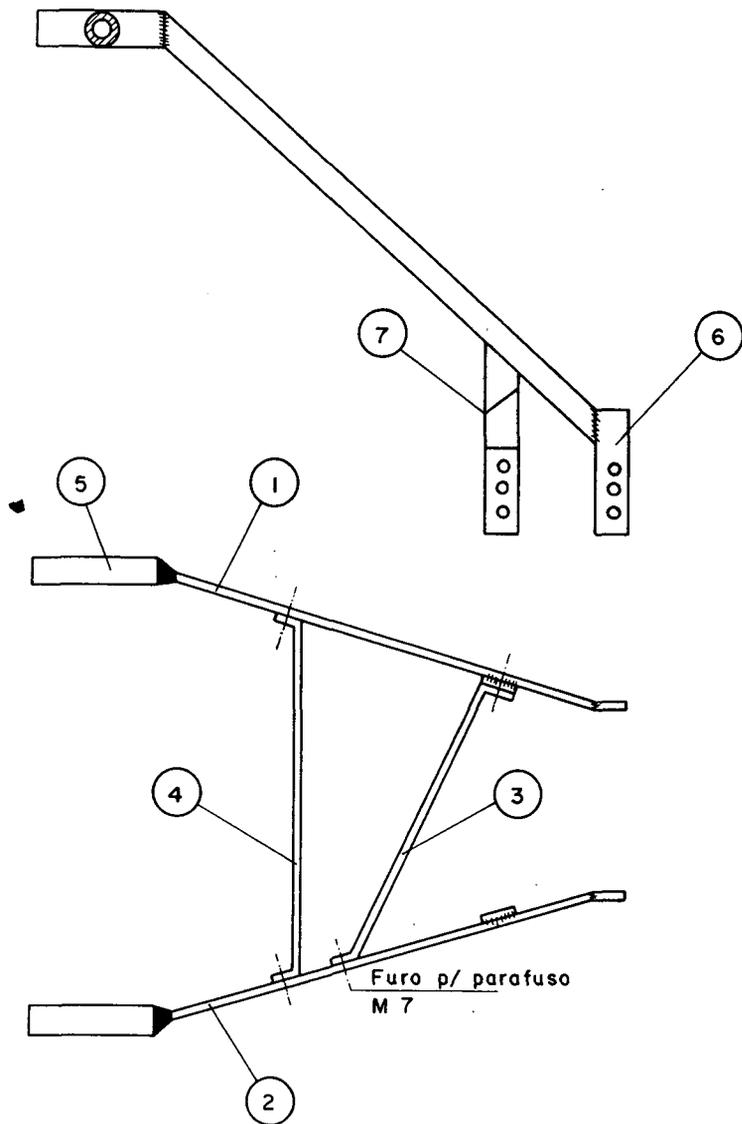
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Francisco	DES N°	12
		DATA	31/08/87	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL CONJUNTO RODA COMPACTADORA	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/2,5	APROV.	



1	Chapa da Roda Compactadora	02	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 3,25	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	12.2
		DATA	08/08/90	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL PLANIFICACAO DA RODA COMPACTADORA	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/10	APROV.	



5	Eixo das Rodas Compactadoras	01	Aco ABNT1020		
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	12.3
		DATA	14/12/88	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL EIXO DAS RODAS COMPACTADORAS	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/1	APROV.	



7	Barra de Fixacao	02	Aco ABNT1020	Ver Des.13.2
6	Barra de Fixacao	02	Aco ABNT1020	Ver Des. 13.1
5	Manoplas	02	Aco Galvanizado	Ver Des. 13.1
4	Trelica de Reforco	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 13.1
3	Trelica de Reforco	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 13.1
2	Barra Lateral Direita	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 13.1
1	Barra Lateral Esquerda	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 13.1
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

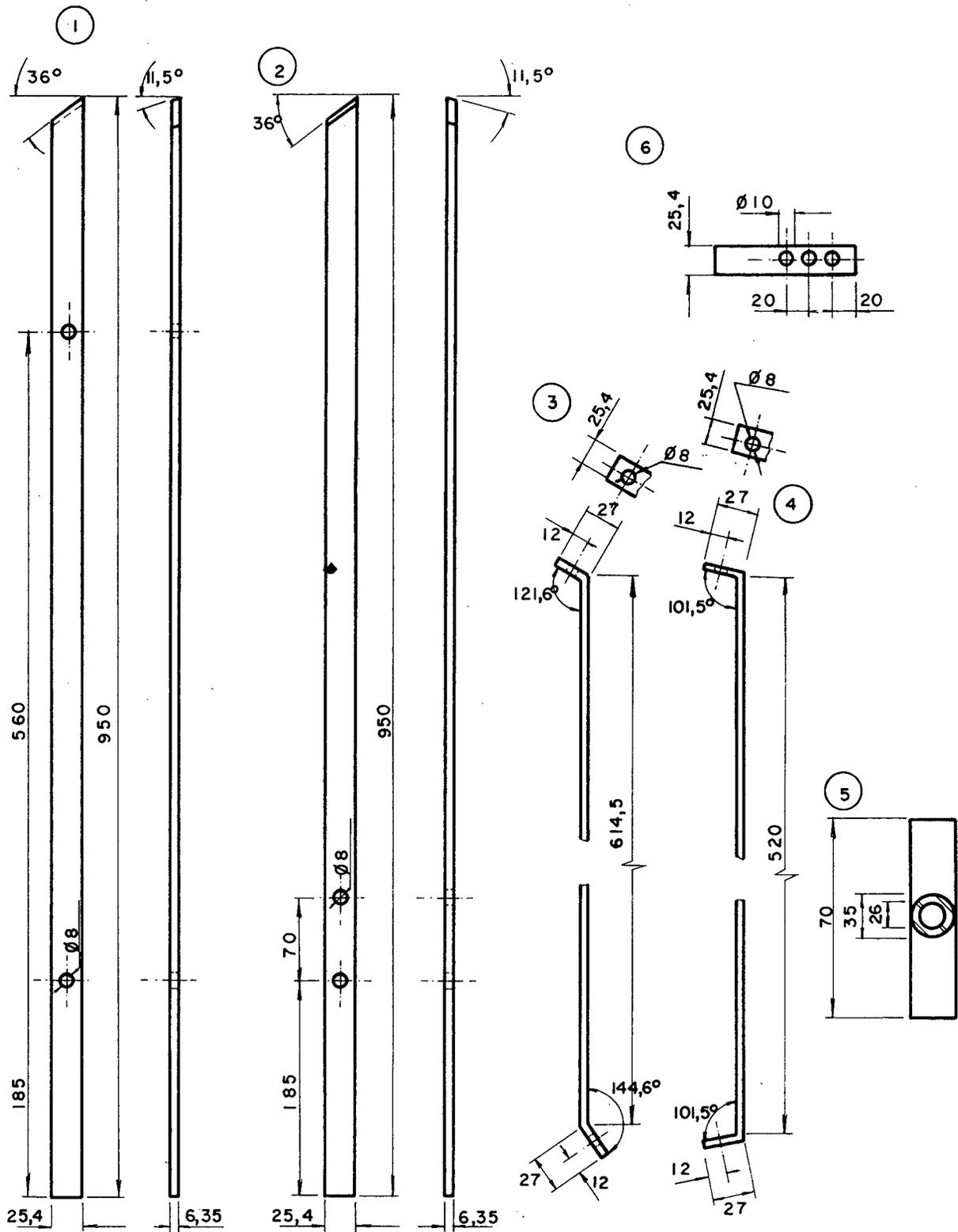
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Renato	DES N°	13
DATA	19/10/87	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/10	APROV.	

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
RABICAS - CONJUNTO



6	Barra de Fixacao	02	Aco ABNT1020	Barra 1 1/4" X 1/4"
5	Manoplas	02	Aco Galvanizad.	Tubo $\phi$ 35
4	Trelca de Reforco	01	Aco ABNT1020	Barra 1" X 1/4"
3	Trelca de Reforco	01	Aco ABNT1020	Barra 1" X 1/4"
2	Barra Lateral Direita	01	Aco ABNT1020	Barra 1 1/4" X 1/4"
1	Barra Lateral Esquerda	01	Aco ABNT1020	Barra 1 1/4" X 1/4"
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC

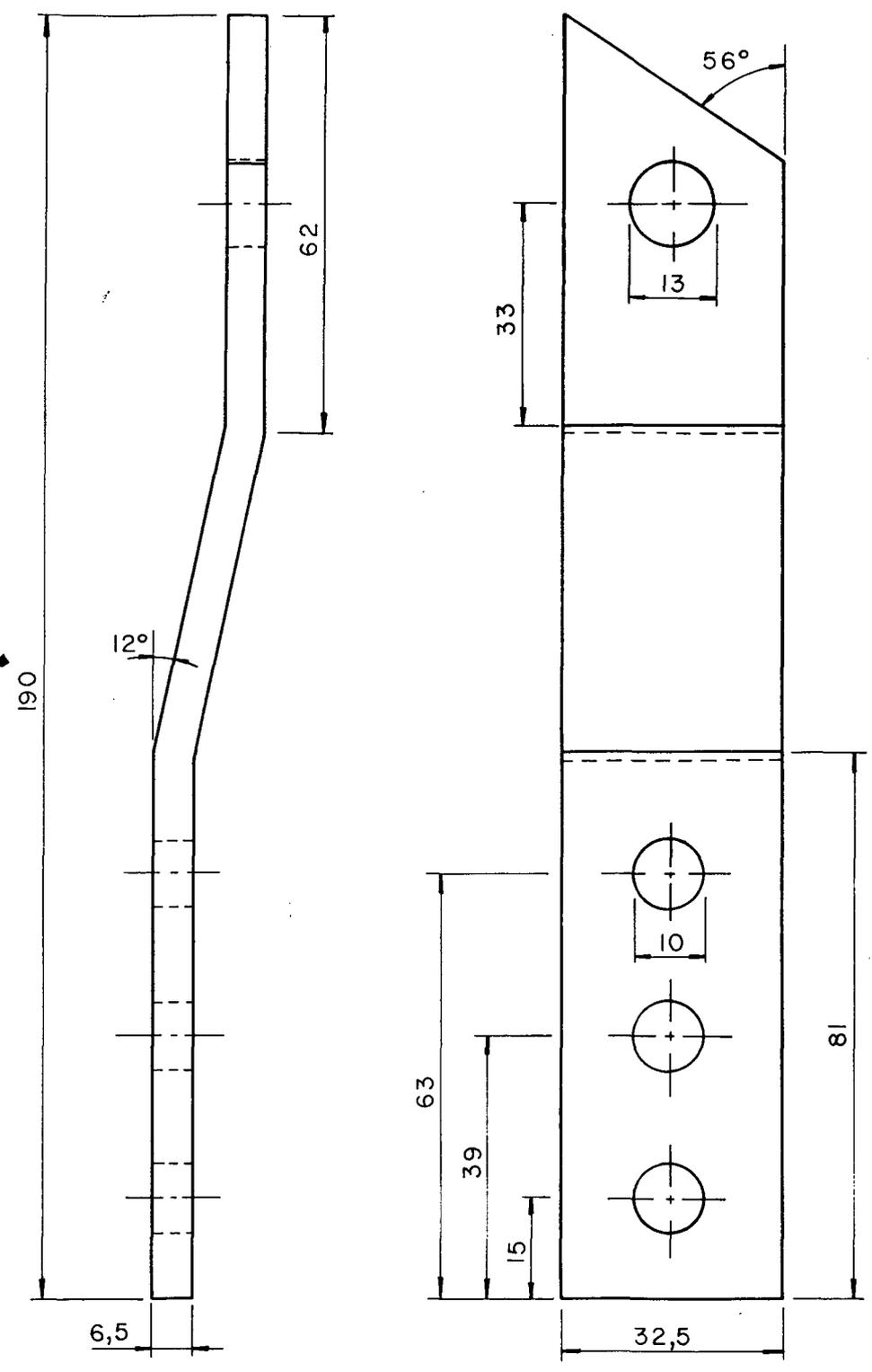
ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

LP

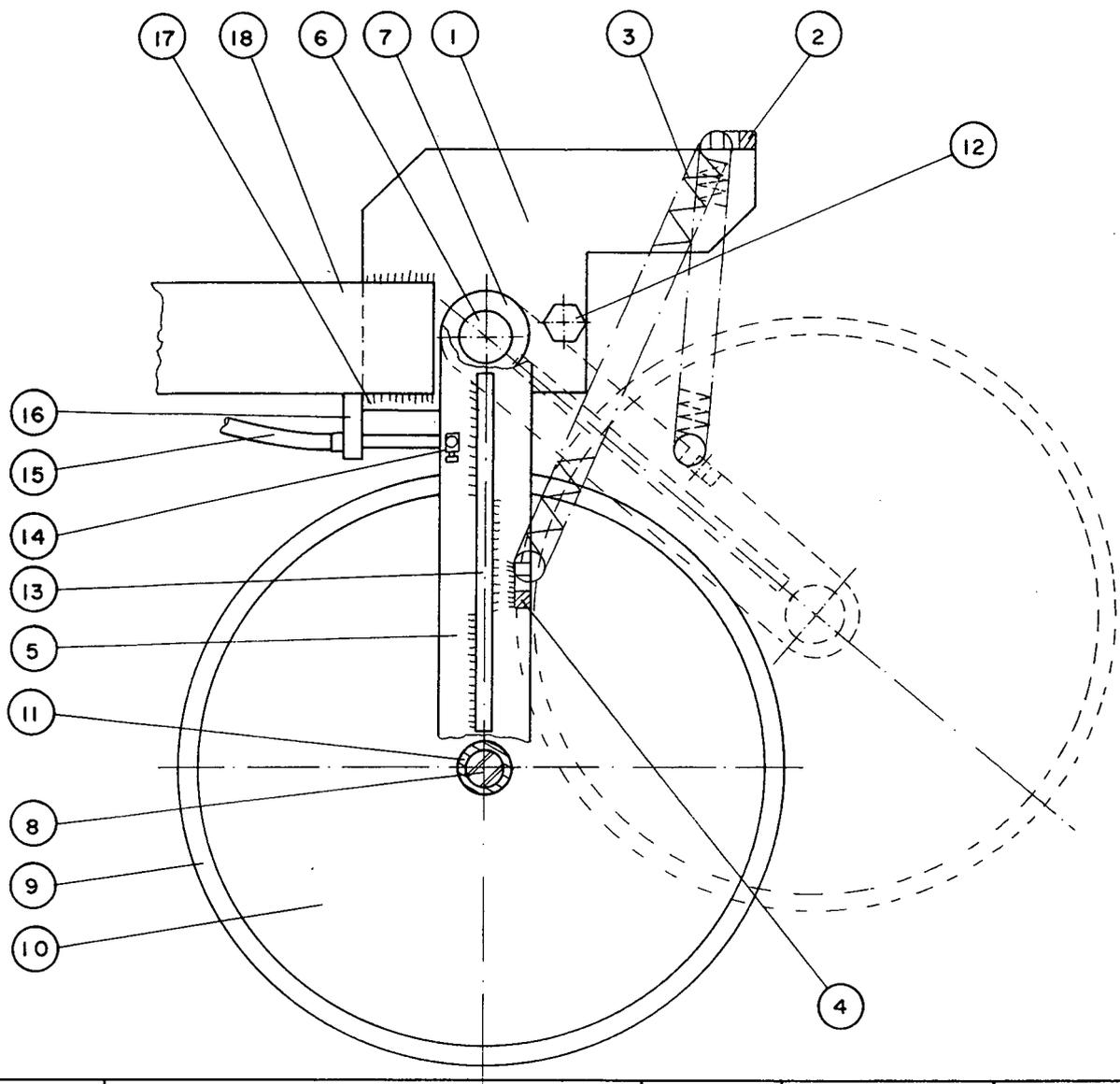
SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
RABICAS ( DETALHES )

NOME	Renato	DES N°	13.1
DATA	28/08/87	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.		
1/5			

7



7	Barra de Fixação	02	Aço ABNT1020	Barra 1" X 1/4"	
PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	13.2
		DATA	28/08/87	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL RABICAS ( DETALHES )	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/1	APROV.	



18	Quadro	01	Aco ABNT1020	Perfil "U" 40X20
17	Batente Inferior da Roda	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
16	Guia do Cabo Acionador	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
15	Cabo Acionador	01	Aco	
14	Terminal do Cabo Acionador	01	Aco	
13	Reforço do Braco da Roda	01	Aco ABNT1020	Barra 25,4 X 6,35
12	Batente Regulavel	01	Aco	Parafuso M8
11	Bucha da Roda	01	Bronze	Barra Seccao Circ.
10	Roda	01	Madeira	
9	Anel da Roda	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 3,25
8	Eixo da Roda	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
7	Espacador do Braco	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
6	Eixo do Braco	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
5	Braco da Roda	01	Aco ABNT1020	Barra 1 1/4" X 1/4"
4	Suporte da Mola	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
3	Mola	01	Aco	
2	Suporte da Mola	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
1	Suporte da Roda	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

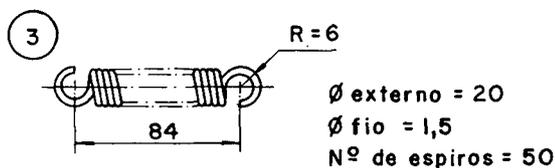
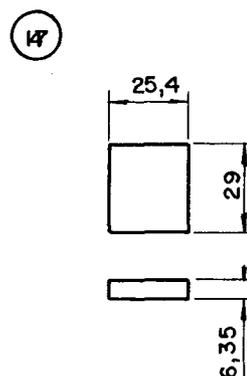
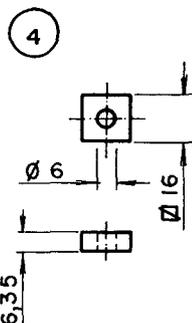
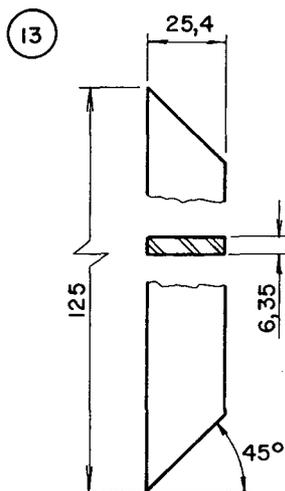
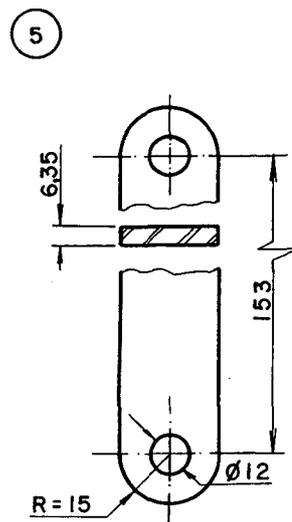
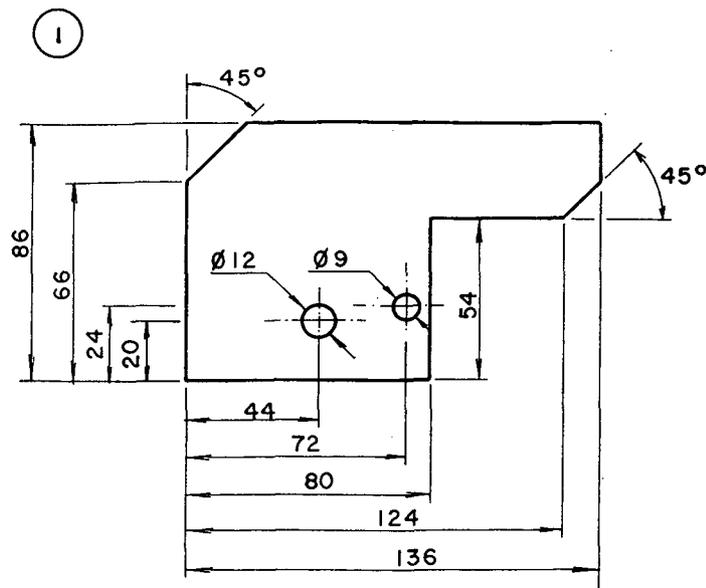
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Francisco	DES N°	14
DATA	19/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.		
1/2,5			

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
RODA FRONTAL DE APOIO - CONJUNTO



17	Batente Inferior da Roda	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
13	Reforco do Braco da Roda	01	Aco ABNT1020	Barra 1" X 1/4
5	Braco da Roda	01	Aco ABNT1020	Barra 1 1/4" X 1/4"
4	Suporte da Mola	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
3	Mola	01	Aco	
1	Suporte da Roda	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

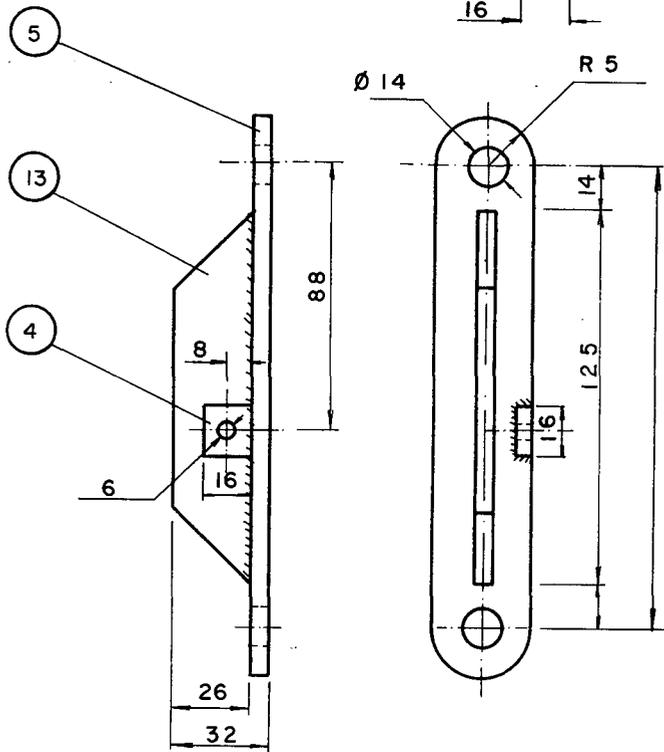
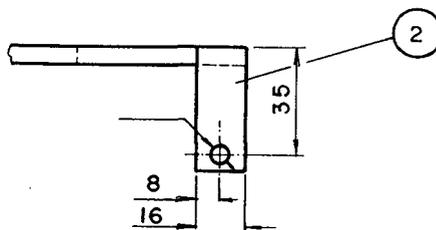
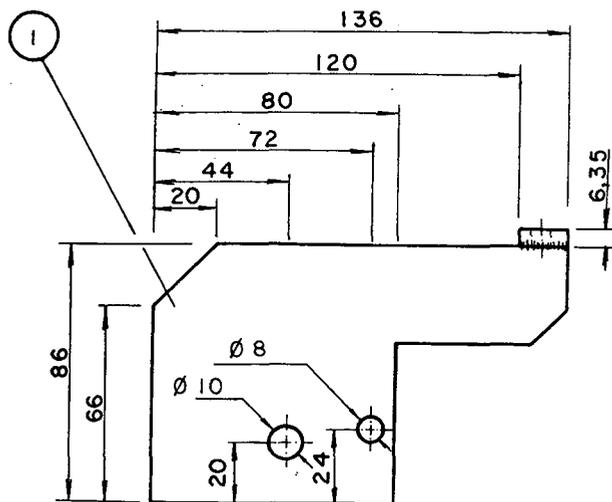
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
 LABORATORIO DE PROJETO

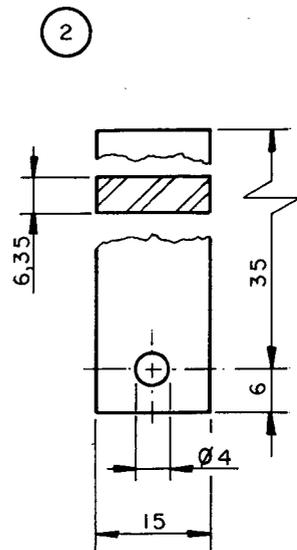
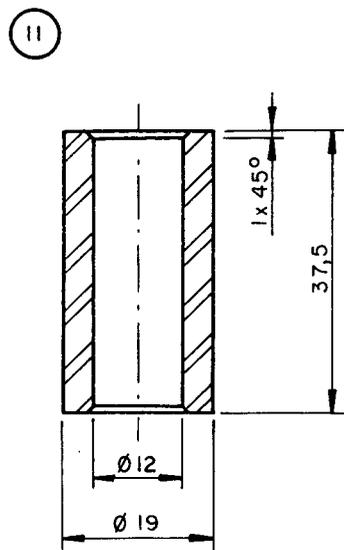
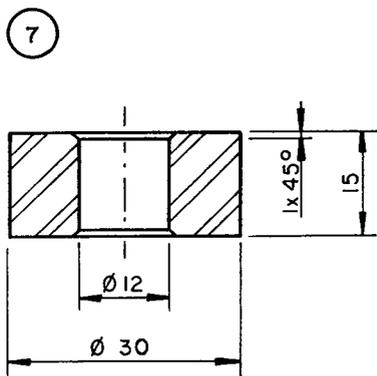
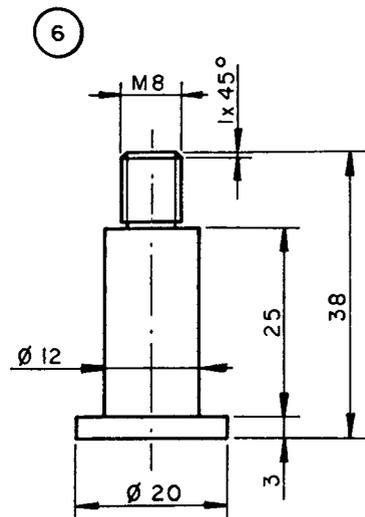
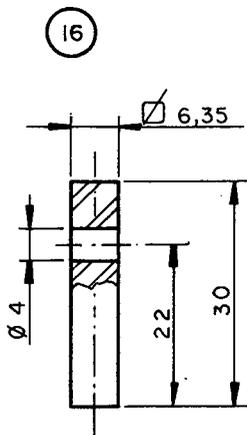
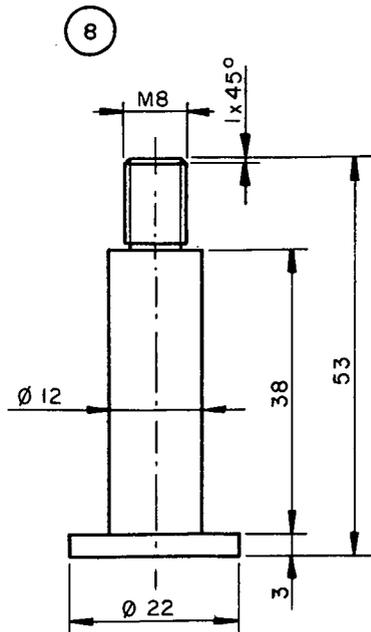
NOME	Francisco	DES N°	14.1
DATA	20/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/2,5	APROV.	

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
 DIRETO A TRACAO ANIMAL  
 COMPONENTES DA RODA FRONTAL DE APOIO



4,13,5	Subconjunto Braco da Roda	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 14.1	
1 e 2	Subconjunto Suporte da Roda	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 14.1	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Francisco	DES N°	14.2
		DATA	20/12/88	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL COMPONENTES DA RODA FRONTAL DE APOIO	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/2,5	APROV.	



16	Guia do Cabo Acionador	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
11	Bucha da Roda	01	Bronze	Barra Seccao Circ.
8	Eixo da Roda	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
7	Espacador do Braco	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
6	Eixo do Braco	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
2	Suporte da Mola	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 6,35
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC

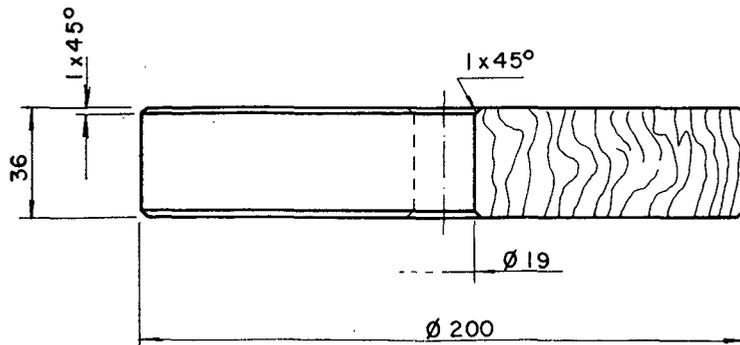
ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Francisco	DES N°	14.3
DATA	19/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/1	APROV.	

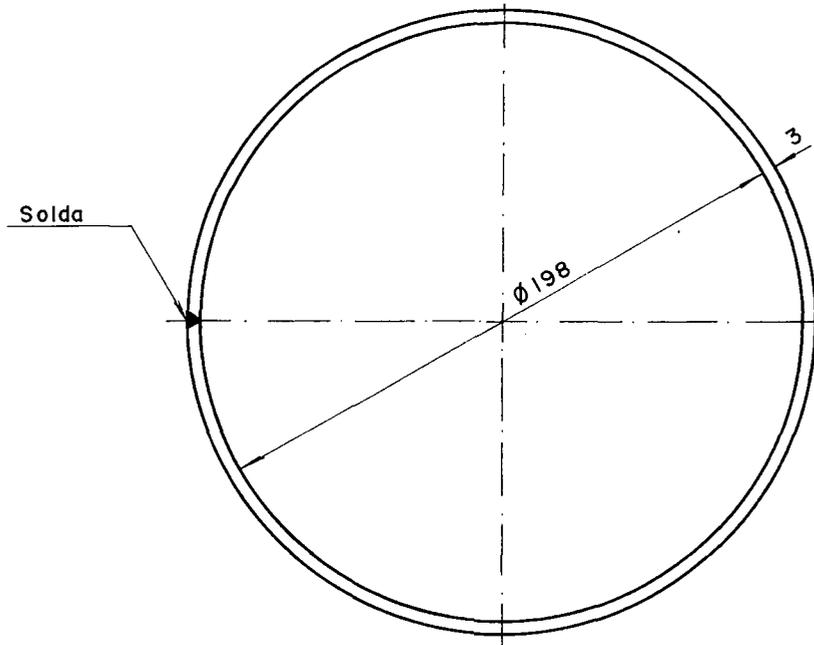
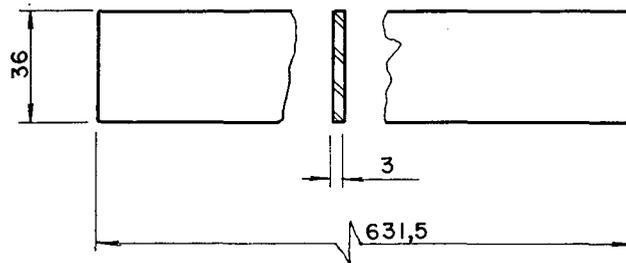
LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
COMPONENTES DA RODA FRONTAL DE APOIO

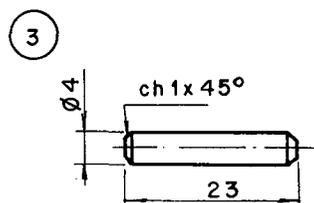
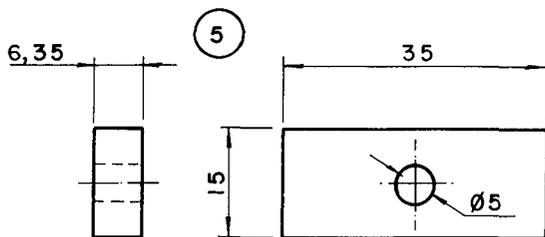
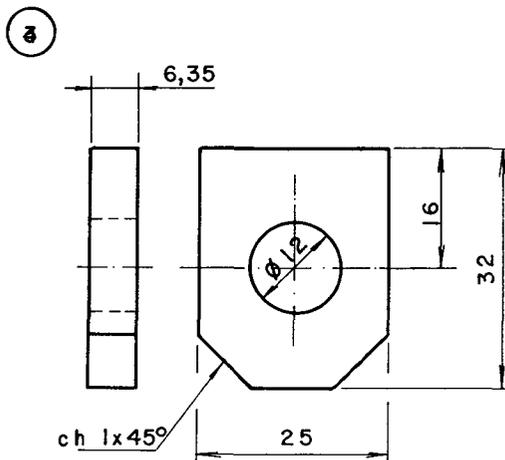
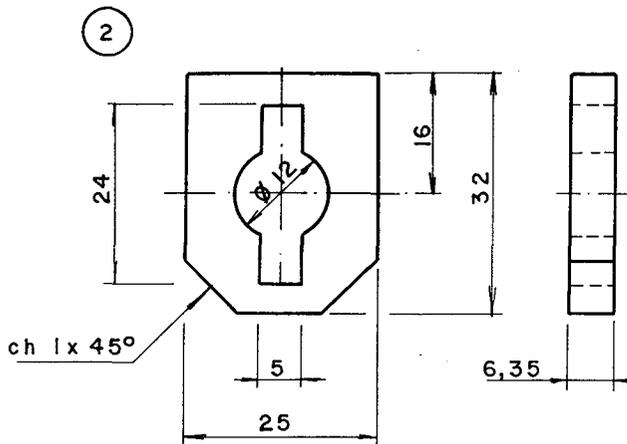
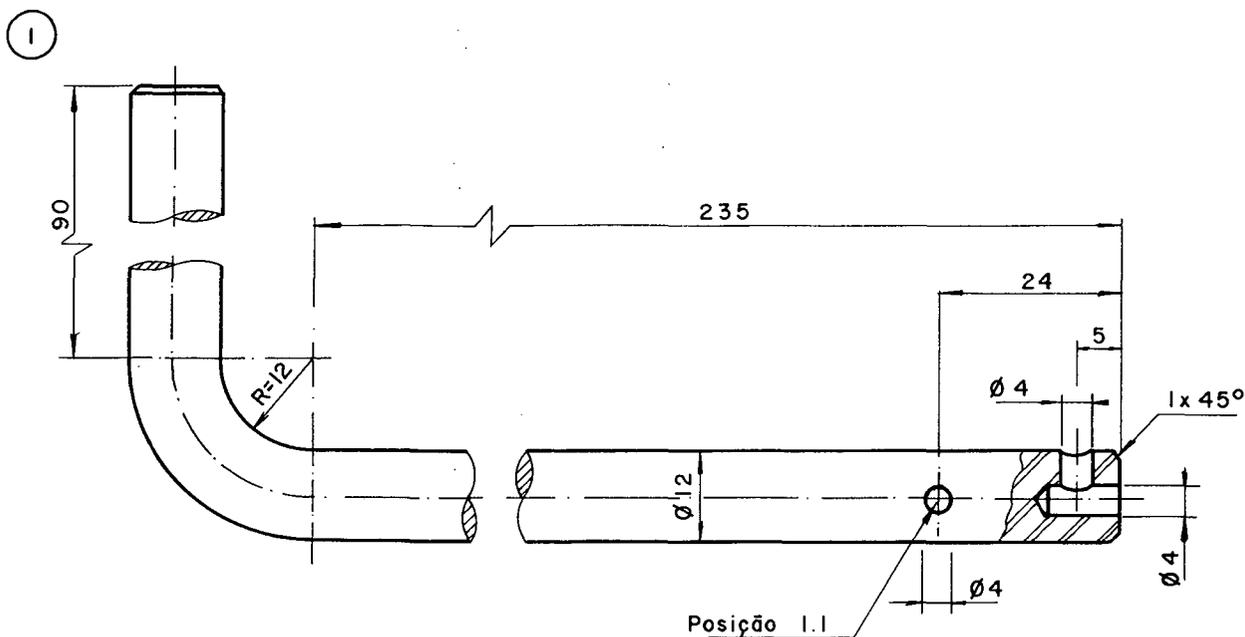
10



9



10	Roda	01	Madeira		
9	Anel da Roda	01	Aco ABNT1020	Chapa Esp. 3,25	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Francisco	DES N°	14.4
		DATA	20/12/88	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL COMPONENTES DA RODA FRONTAL DE APOIO	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/2,5	APROV.	



5	Fixador do Cabo	05	Aco ABNT1020	Barra 1 1/4" X 1/4"
4	Posicionador Inferior	01	Aco ABNT1020	Barra 1 1/4" X 1/4"
3	Pino	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
2	Posicionador Superior	01	Aco ABNT1020	Barra 1 1/4" X 1/4"
1	Alavanca	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

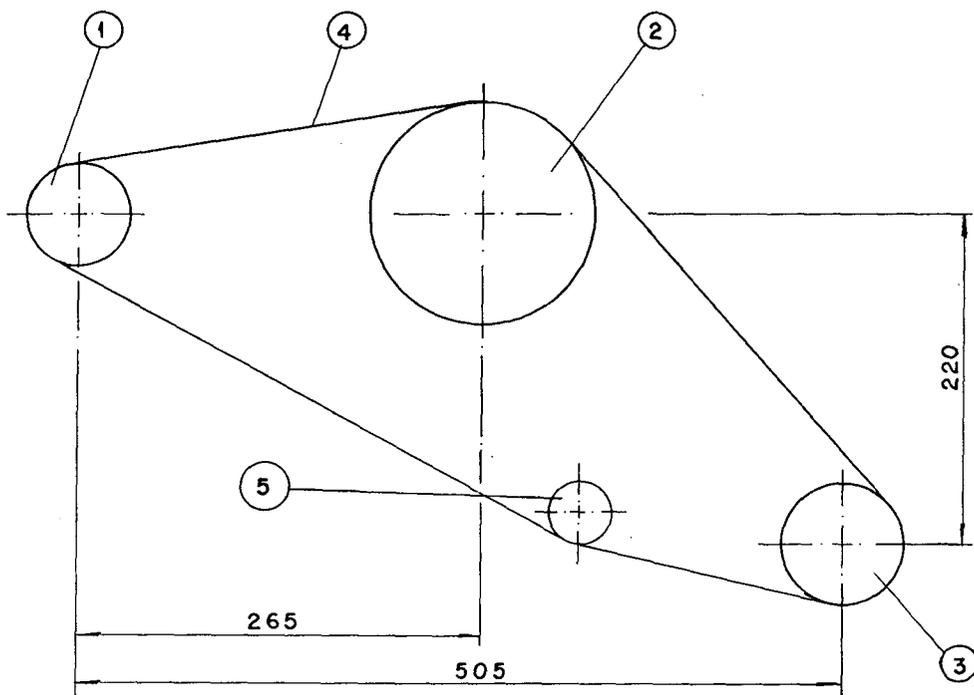
UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Francisco	DES N°	15
DATA	21/12/88	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.		
1/1			

LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
ACIONADOR DA RODA FRONTAL DE APOIO



5	Esticador de Corrente	01	Aco ABNT1020	Ver Des. 16.2
4	Corrente de Rolos	01	Cf. fabricante	
3	Roda Dentada Aclonadora	01	Cf. fabricante	Ver Des. 16.1
2	Roda Dentado do Dosador de Semente	01	Cf. fabricante	Ver Ref. [22]
1	Roda Dentada Do Dosador de Adubo	01	Cf. fabricante	Ver Des. 16.1
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC

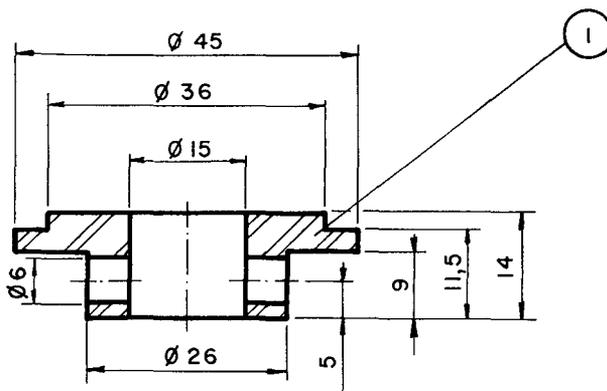
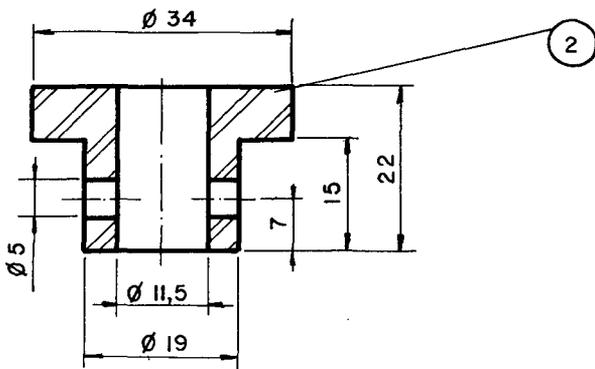
ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Francisco	DES N°	16
DATA	09/01/89	SUBS.POR	

LP

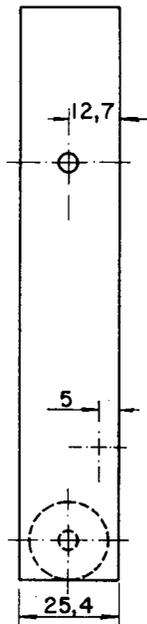
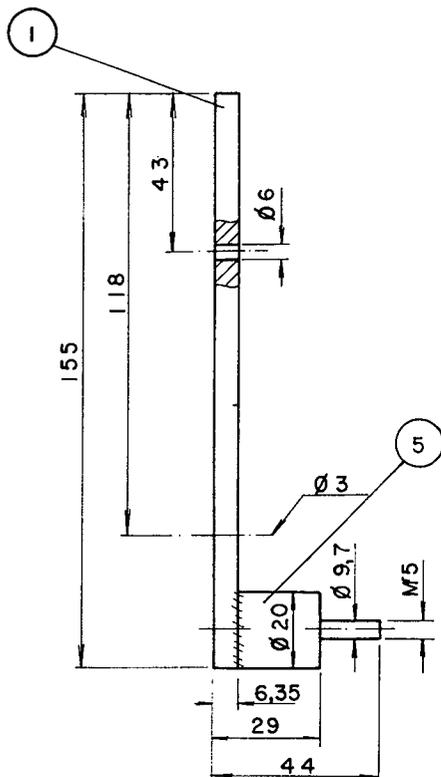
SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
ESQUEMA DE TRANSMISSAO

VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/5	APROV.	

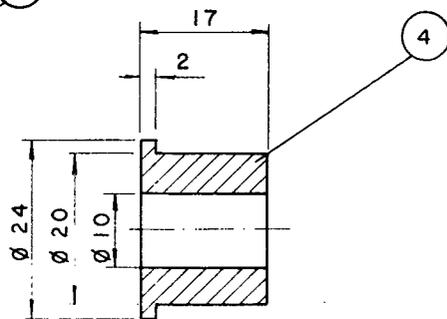
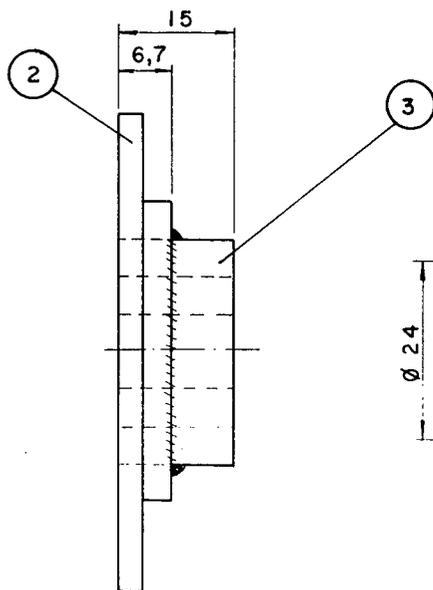


2	Bucha da Roda Dent. do Dos. de Adubo	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
1	Bucha da Roda Dentada Acionadora	01	Aco ABNT1020	Barra Seccao Circ.
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	16.1
		DATA	09/01/89	SUBS.POR	
LP	SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO A TRACAO ANIMAL BUCHAS DAS RODAS DENTADAS	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/1	APROV.	



Esc. 1/2



Esc. 1/1

5	Espacador do Esticador	01	Aco	
4	Bucha do Mancal	01	Nylon	
3	Mancal do Esticador	01	Aco ABNT1020	Barra Seccoo Circ.
2	Roda Dentada	01	Aco	
1	Broco do Esticador	01	Aco ABNT1020	Borro 1" X 1/4"
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC

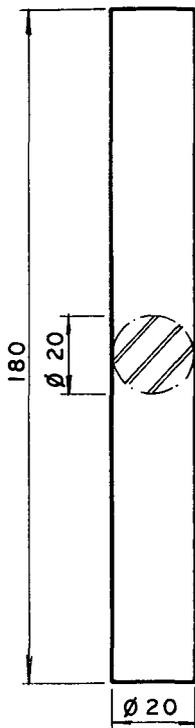
ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Francisco	DES N°	16.2
DATA	09/08/87	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA indicada	APROV.		

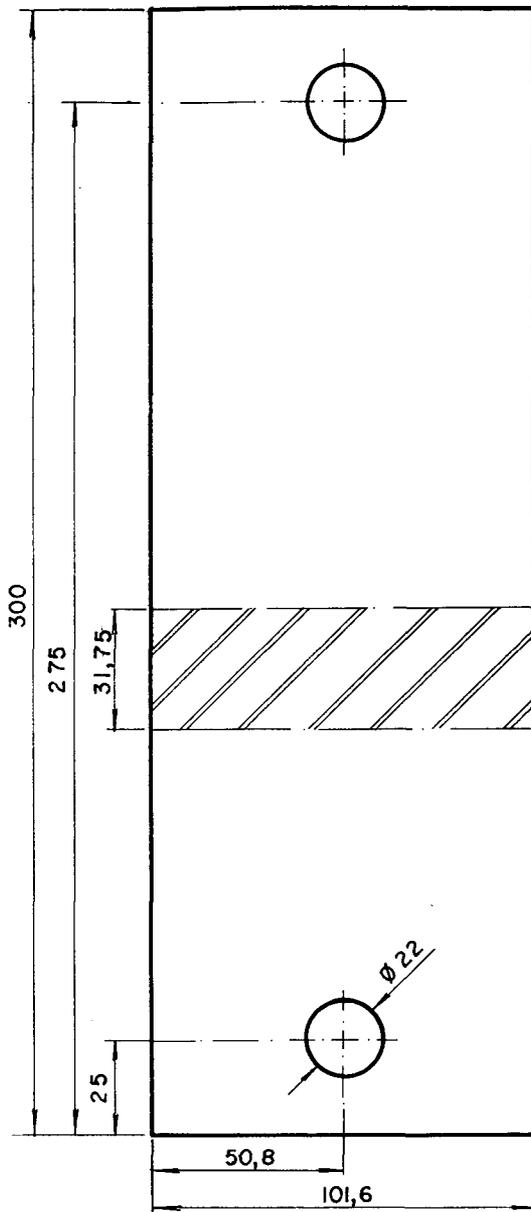
LP

SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
COMPONENTES DO ESTICADOR DE CORRENTE

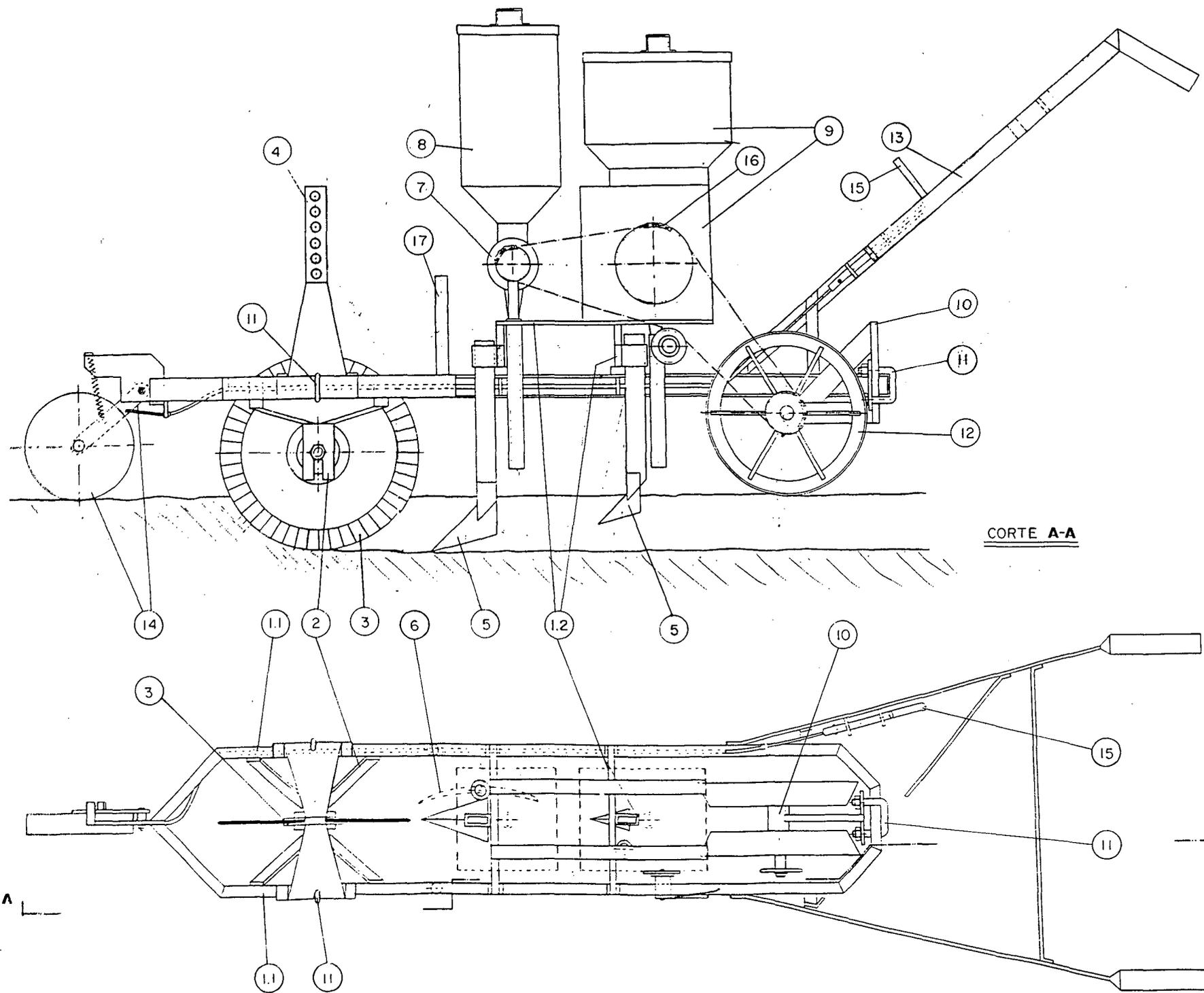
2



1



2	Barras Suporte	02	Aco ABNT1020	Barra Circ. $\phi$ 20	
1	Lastros	05	Aco ABNT1020	Barra 1 1/4" X 4"	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
	<b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>	NOME	Renato	DES N°	17
		DATA	26/07/90	SUBS.POR	
		VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/2	APROV.	
	<b>SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO</b> <b>DIRETO A TRACAO ANIMAL</b> <b>LASTROS</b>				



CORTE A-A

17	Barro Porta Lastro			Ver Des. 17
16	Rodas Dent. e Corrente Acionadora			Ver Des. 16
15	Aclonador da Roda Frontal de Apoio			Ver Des. 15
14	Roda Frontal de Apoio			Ver Des. 14
13	Rabicos			Ver Des. 13
12	Rodas Compactadoras			Ver Des. 12
11	Grampa Fixador			Ver Des. 11
10	Braco de Sustentação			Ver Des. 10
9	Dosador de Semente e Recipiente			Ver Des. 09
8	Recipiente de Adubo			Ver Des. 08
7	Dosador de Adubo			Ver Des. 07
6	Sulcador Tipo Disco			Ver Des. 06
5	Sulcador Tipo Enxadinha			Ver Des. 05
4	Dispositivo de Engate			Ver Des. 04
3	Conjunto do Disco de Corte			Ver Des. 03
2	Suporte do Disco de Corte			Ver Des. 02
1.2	Conjunto de Fixacao			Ver Des. 1.2
1.1	Quadro Geral de Apoio			Ver Des. 01
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME	Roberto	DES N°	6.0
DATA	15/08/90	SUBS.POR	
VISTO		EM SUBS.DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1/2,5	APROV.	



SEMEADORA ADUBADORA DE PLANTIO  
DIRETO A TRACAO ANIMAL  
DESENHO ESQUEMATICO DO CONJUNTO