

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UMA MÁQUINA MODULAR  
PARA O PLANTIO DE MUDAS DE CEBOLA**



0.196.160-4

UFSC-BU

Dissertação submetida à Universidade Federal  
de Santa Catarina para obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia

DAVID FERNANDO PRETEL

FLORIANÓPOLIS - SC

JUNHO / 1989

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UMA MÁQUINA MODULAR  
PARA O PLANTIO DE MUDAS DE CEBOLA

DAVID FERNANDO PRETEL

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do  
título de

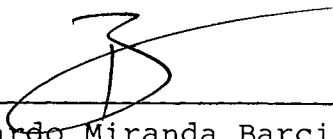
"MESTRE EM ENGENHARIA"

Especialidade Engenharia de Produção e aprovada em sua forma  
final pelo Programa de Pós-Graduação.



---

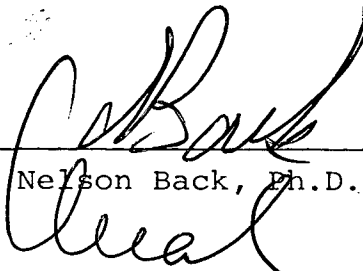
Prof. Nelson Back, Ph.D.  
Orientador



---

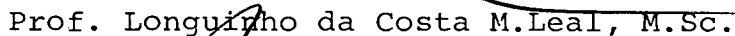
Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.  
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:




---

Prof. Nelson Back, Ph.D.



---

Prof. Longuinho da Costa M. Leal, M.Sc.



---

Prof. Acires Dias, M.Sc.



---

Profª Ingeborg Sell, Drª Ing.

Dedico este trabalho a  
minha esposa MÔNICA.

## AGRADECIMENTOS

- Aos professores Nelson Back, Longuinho da Costa M. Leal e Acires Dias, pela orientação e colaboração prestada.
- Aos companheiros do Laboratório de Projeto e demais pessoas que colaboraram.
- A CAPES, ao CNPq e ao Banco do Brasil, pelo apoio financeiro.
- A EMPASC e a ACARESC, pelo apoio nos testes de campo.
- À UFSC, por tornar possível este trabalho.

## RESUMO

O trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de uma máquina para o plantio de mudas de cebola. Este, resultou numa máquina de concepção modular, acoplada no engate de três pontos de um trator de média potência possibilitando o plantio simultâneo de várias linhas de mudas pelo acionamento de módulos independentes de plantio.

## ABSTRACT

This work presents the development of the prototype of an onion seedling planter. It resulted on a modular conception machine that is coupled to the three point of medium size tractors and permits the planting of several lines simultaneously.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO II - PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM O PLANTIO DA CEBOLA .....	4
2.1. Introdução .....	4
2.2. Características das Mudas .....	4
2.3. Características do Solo .....	5
2.4. Espaçamento .....	6
2.5. Profundidade do Plantio .....	7
2.6. Resumo dos Parâmetros que Influenciam o Plantio da Cebola .....	7
CAPÍTULO III - ANÁLISE DO PRIMEIRO PROTÓTIPO .....	8
3.1. Introdução .....	8
3.2. Descrição da Concepção .....	8
3.3. Desempenho .....	10
3.4. Razões da Necessidade de Desenvolvimento do Novo Protótipo .....	11
CAPÍTULO IV - CONCEPÇÕES DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO PARA A NOVA MÁQUINA .....	12
4.1. Introdução .....	12
4.2. Alimentação Direta do Conjunto Plantador .....	12
4.3. Alimentação do Conjunto Plantador com a Utilização de Dispositivos Auxiliares .....	14
4.3.1. Placa Móvel .....	14
4.3.2. Placa Móvel com Placa Fixa .....	16
4.3.3. Dupla Placa Móvel .....	17
4.4. Alimentação em Disco de Plaquetas Móveis .....	19

CAPÍTULO V - CONCEPÇÃO DA MÁQUINA .....	21
5.1. Introdução .....	21
5.2. Descrição da Concepção Desenvolvida .....	22
CAPÍTULO VI - PROJETO PRELIMINAR .....	25
6.1. Introdução .....	25
6.2. Módulo de Plantio .....	25
6.2.1. Disco Plantador .....	26
6.2.2. Rodas Compactadoras .....	30
6.2.3. Sulcador .....	32
6.2.4. Assento .....	33
6.2.5. Caixa de Mudanças .....	34
6.2.6. Chassi .....	35
6.3. Carreta .....	37
6.3.1. Engate de Articulação do Módulo .....	38
6.3.2. Conjunto Adubador .....	39
CAPÍTULO VII - PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PRO- TÓTIPO .....	42
7.1. Introdução .....	42
7.2. Conjunto Plantador .....	42
7.3. Conjunto Compactador .....	47
7.4. Sulcador .....	52
7.5. Assento .....	53
7.6. Chassi .....	54
7.7. Suporte da Caixa de Mudanças .....	56
7.8. Carreta .....	57
7.9. Elemento de Engate do Módulo com a Carreta .....	61
CAPÍTULO VIII - TESTES DO PROTÓTIPO .....	62



CAPÍTULO IX - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	77
9.1. Introdução .....	77
9.2. Análise dos Resultados .....	77
9.3. A Necessidade de Lançamento no Mercado de Trato- res de Pequeno e Médio Porte com Super-redução .	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85

## LISTA DE FIGURAS

3.1. Vista lateral esquemática do protótipo da referência  1  .....	9
4.1. Vista lateral esquemática da montagem do conjunto utilizado nos testes do sistema de alimentação direta .....	13
4.2. Vista frontal esquemática de dois instantes do dispositivo de placa móvel .....	15
4.3. Vista frontal esquemática do dispositivo de placa móvel com placa fixa .....	17
4.4. Vista frontal esquemática do dispositivo de dupla placa móvel .....	18
4.5. Vista lateral da parte atuante do disco de plaquetas móveis .....	20
5.1. Vista lateral do módulo de plantio acoplado à carreta .....	22
5.2. Vista superior de quatro módulos acoplados à carreta .....	23
6.1. Esquema do disco plantador .....	27
6.2. Detalhe do disco plantador mostrando as dimensões das plaquetas .....	28
6.3. Vista frontal parcial esquemática do disco plantador com um detalhe mostrando a disposição dos seus elementos .....	30
6.4. Vista esquemática do conjunto compactador .....	31
6.5. Vista frontal (a) e superior (b) do sulcador .....	33
6.6. Vista do assento .....	34
6.7. Vista da caixa de mudas .....	35

6.8. Vista esquemática lateral (a) e superior (b) do módulo de plantio mostrando suas principais dimensões .....	36
6.9. Vista esquemática da carreta .....	37
6.10. Vista esquemática lateral (a) e superior (b) do engate de articulação do módulo .....	38
6.11. Vista esquemática frontal (A) e superior (B) do conjunto adubador proposto .....	41
7.1. Vista frontal do conjunto plantador com um detalhe do posicionamento das plaquetas .....	43
7.2. Recorte da chapa para a confecção das plaquetas ..	44
7.3. Conjunto Plantador .....	46
7.4. Detalhe do conjunto plantador .....	47
7.5. Vista do conjunto compactador .....	48
7.6. Tira da chapa para a confecção da roda compactadora .....	49
7.7. Esticador da correia .....	50
7.8. Vista do conjunto compactador após a construção e montagem dos seus elementos .....	51
7.9. Conjunto compactador visto de um outro ângulo ....	52
7.10. Vista do assento .....	53
7.11. Chassi do módulo de plantio .....	54
7.12. Esquema de montagem dos elementos da barra de sustentação do assento .....	55
7.13. Posição de montagem do suporte da caixa de mudas	57
7.14. Vista da carreta .....	58
7.15. Vista da carreta com um detalhe da extremidade da barra transversal mostrando a montagem dos elementos da roda .....	59

7.16. Vista frontal (I), lateral (II) e superior (III) da carreta identificando os elementos da estrutura de acoplamento ao trator .....	60
8.1. Vista do protótipo acoplado ao trator .....	65
8.2. Aspecto do terreno no qual foram realizados os primeiros testes .....	65
8.3. Vista do módulo de plantio na posição de transporte e manobras de fim-de-curso .....	66
8.4. Vista da máquina sendo alimentada com mudas .....	66
8.5. Segunda vista da máquina sendo alimentada com mudas .....	67
8.6. Terceira vista da máquina sendo alimentada com mudas .....	68
8.7. Vista da máquina acoplada em microtrator de rabiças. Observa-se, na figura, as modificações feitas nas polias de transmissão do microtrator e o adaptador para o acoplamento da máquina .....	69
8.8. Esquema mostrando a posição relativa dos componentes da máquina .....	70
8.9. Aspecto do terreno utilizado na segunda série de testes .....	72
8.10. Detalhe da máquina mostrando seus principais componentes em atividade .....	73
8.11. Participantes dos testes tomando medidas do terreno .....	74
8.12. Aspecto do terreno após o plantio da primeira linha de mudas .....	75
8.13. Aspecto do terreno após o plantio da segunda linha de mudas .....	76

9.1. Esquema da roda compactadora mostrando a forma  
construtiva das plaquetas utilizadas no protótipo  
(a) e a forma construtiva proposta (b) ..... 80

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

No Brasil, a prática mais freqüente entre os produtores de cebola é o transplante manual de mudas previamente cultivadas em canteiros. Segundo recomendações agronômicas, este transplante deve ser feito em espaçamentos de 40 cm entre as linhas e 7,5 cm nas linhas. Considerando este espaçamento, num hectare são plantadas cerca de 330000 mudas. Em média, um agricultor consegue plantar 6000 mudas por dia, o que resulta na necessidade de 56 dias-homem/ha. Além dessa quantidade excessiva de mão-de-obra, tem-se uma operação agrícola extremamente desconfortável e desgastante, pois o agricultor permanece numa posição curvada durante longos períodos de tempo.

A constatação da não existência no mercado de uma máquina que permitisse humanizar o plantio da cebola, com um melhor aproveitamento das áreas cultiváveis e com um menor contingente de mão-de-obra, nem mesmo similares que pudessem ser facilmente adaptadas, levou ao desenvolvimento do protótipo objeto deste trabalho.

A máquina proposta é fruto de alterações em uma concepção

anterior, prevista para ser acoplada a microtratores de rabiças e que possibilitava o plantio de uma linha somente, com a alimentação das mudas feita por dois operadores. Apesar do seu bom desempenho em terrenos planos, esta máquina apresentou problemas de alinhamento com o microtrator em terrenos declivosos e dificuldades nas manobras de final de linha.

No início do trabalho, foi analisada uma série de patentes de máquinas e dispositivos plantadores, sendo feito, também, um levantamento da bibliografia relacionada com o assunto. Nessa mesma época, foram realizadas algumas visitas às regiões produtoras de cebola de Santa Catarina, nas quais foram levantados todos aqueles parâmetros envolvidos no plantio da cebola, tais como: profundidade de plantio, posicionamento das mudas no solo, características das mudas, tipo e condições de solo, espaçamento etc.

Uma vez recolhidas estas informações, pôde-se formular os requisitos do projeto do protótipo em questão, listados a seguir:

- realizar o plantio de acordo com as recomendações agrônômicas;
- garantir boas condições de segurança, operação e conforto ao operador;
- ser acoplada no engate de três pontos de um trator de média potência;
- possibilitar o plantio simultâneo de várias linhas de mudas pelo acionamento de módulos independentes;
- ser compacta e de baixo peso;
- ser robusta e resistente;
- ser de fácil construção e manutenção;
- utilizar materiais de fácil acesso no mercado;
- ser de baixos custos.

Feito isso, partiu-se para a busca de soluções viáveis.

Nesta etapa, foram bastante frutíferas as trocas de opinião durante as sessões realizadas em grupo, e as técnicas utilizadas para a geração de idéias.

Deste modo, obtiveram-se diversas alternativas e, após sucessivas triagens, deu-se início ao desenvolvimento da proposta que se mostrava mais promissora. Foram feitos os desenhos das partes integrantes, seu dimensionamento, seu detalhamento e a especificação dos materiais de seus componentes.

O protótipo foi, então, construído e nos testes de campo apresentou bons resultados.

Todas as etapas do projeto são sucintamente descritas ao longo do trabalho. No capítulo 2, são apresentados os parâmetros que influenciam o plantio da cebola. No terceiro capítulo, é feita uma análise do protótipo da referência [1]. A busca de concepções para o sistema de alimentação e a concepção da máquina são apresentados, respectivamente, nos capítulos 4 e 5. O projeto preliminar, o projeto detalhado e a construção do protótipo são descritos nos capítulos 6 e 7. Finalmente, nos dois últimos capítulos, 8 e 9, são relatados os testes do protótipo, as conclusões e as sugestões para modificações e desenvolvimentos futuros.



## CAPÍTULO II

### PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM O PLANTIO DA CEBOLA

#### 2.1. Introdução

Neste capítulo, será feito um levantamento dos parâmetros que influenciam o plantio da cebola. Este procedimento objetiva a identificação e quantificação das operações que o protótipo a ser desenvolvido deverá efetuar. No final do capítulo, um breve resumo apresenta estes parâmetros de forma sucinta.

Maiores informações sobre esse assunto podem ser obtidas junto às referências |1, 2|.

#### 2.2. Características das Mudanças

As mudas de cebola, quando retiradas da sementeira, apresentam pequenas variações dimensionais entre si. São estas variações, combinadas com a fragilidade acentuada das mudas, que tornam difícil a automatização do processo de plantio.

O replante é feito quando as mudas atingem cerca de 5 a 6

mm de diâmetro, medido na região central da muda denominada pseudo-caule, e altura aproximada de 20 cm.

Visando obter uma maior uniformidade no comprimento das mudas, bem como, facilitar seu manuseio, pode-se cortar as extremidades das suas folhas e, também, parte das suas raízes, sem, com isso, prejudicar seu desenvolvimento futuro. Por outro lado, devido à maior sensibilidade, a região do pseudo-caule exige maiores cuidados, devendo-se nela evitar qualquer tipo de machucadura.

Após retiradas da sementeira, as mudas devem ser protegidas do sol e rapidamente plantadas, para evitar, assim, que ocorra seu murchamento, indesejável tanto para o manuseio por ocasião do plantio quanto para o desenvolvimento da planta.

### 2.3. Características do Solo

As regiões catarinenses que mais se destacam como produtoras de cebola, Colonial do Alto Itajaí e Colonial Serrana Catarinense, caracterizam-se por uma estrutura fundiária na qual predomina a pequena propriedade de exploração familiar, geralmente localizada em áreas de topografia acidentada. Na maior parte destas regiões, o solo é do tipo areno-argiloso, caracterizado por apresentar poucos torrões e granulometria de média a fina, condições estas, consideradas ideais para o cultivo da cebola. A declividade destas regiões, ou seja, a tangente do ângulo que o plano da superfície do solo faz com um plano em nível, é bastante variável, havendo predominância dos terrenos do tipo suave-ondulado com inclinações variando de 5 a 10%.

A cebola é plantada em terrenos previamente preparados e,

embora a umidade do solo favoreça seu desenvolvimento, esta cultura resiste bem às épocas de estiagem sendo que o plantio pode ser efetuado em terrenos secos, sem a necessidade de adição de água durante a operação de plantio.

O adubo mineral aplicado nos sulcos, por ocasião do transplante, deve ficar bem misturado com a terra para evitar que, com seu contato direto, provoque a "queima" das mudas. A profundidade de incorporação deve ser de 7 a 10 cm quando aplicado abaixo da muda, e de 6 a 7 cm quando aplicado ao lado do sulco da linha de plantio.

Nas regiões catarinenses produtoras de cebola, o adubo mineral mais comumente utilizado é o do tipo N-P-K 5-20-10, e sua quantidade recomendada é de 400 kg por hectare.

#### 2.4. Espaçamento

O espaçamento indicado para o plantio das mudas varia de 40 a 60 cm entre linhas e de 6 a 8 cm entre plantas, e é feito em função dos implementos disponíveis para os tratos culturais, e também, do rendimento esperado.

Resultados de pesquisas realizadas pela EMPASC, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A., indicam que o melhor espaçamento é de 40 cm entre linhas e de 7,5 cm entre plantas. De acordo com estas recomendações, 1 hectare plantado deve conter cerca de 330000 mudas.

## 2.5. Profundidade de Plantio

A muda deve ser enterrada no sulco definitivo até a profundidade que se encontrava na sementeira, ou seja, até o colo da planta. Esta profundidade varia de 2 a 4 cm, podendo, para cultivares com pseudo-caules menores, atingir valores abaixo desta faixa.

## 2.6. Resumo dos Parâmetros que Influenciam o Plantio da Cebola

### Dimensões da muda

- . diâmetro: de 5 a 6 mm
- . altura: em média 20 cm

### Características do solo

- . granulometria: de média a fina
- . declividade: de 5 a 10%
- . umidade: adição de água desnecessária

### Adubação

- . tipo de adubo: N-P-K 5-20-10
- . quantidade: 400 kg/ha
- . profundidade de incorporação: 7 a 10 cm quando aplicado abaixo da muda, e 6 a 7 cm quando aplicado ao lado do sulco da linha de plantio.

### Espaçamento

- . distância entre linhas: 40 cm
- . distância entre plantas: 7,5 cm

### Profundidade de plantio:

de 2 a 4 cm

## CAPÍTULO III

### ANÁLISE DO PRIMEIRO PROTÓTIPO

#### 3.1. Introdução

Far-se-á, neste capítulo, uma análise do protótipo da referência |1|, que antecedeu e originou este trabalho. Serão descritos sua concepção, seu desempenho, as dificuldades apresentadas e as razões da necessidade de desenvolvimento do novo protótipo. Maiores detalhes sobre o assunto podem ser encontrados na referência |1|.

#### 3.2. Descrição da Concepção

O protótipo da referência |1|, cuja vista lateral é mostrada esquematicamente na figura 3.1, foi concebido para efetuar as seguintes funções: abrir sulco para adubação; adubar o terreno; abrir sulco para o plantio; plantar mudas; compactar e aterrar mudas.

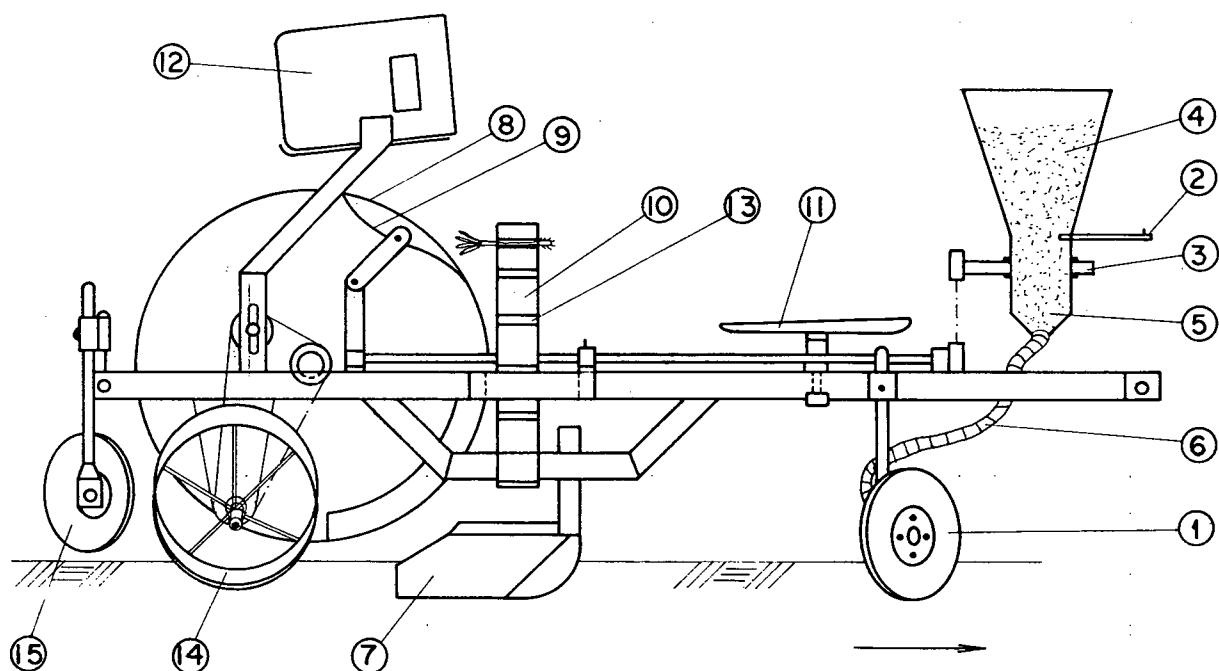


FIGURA 3.1 - Vista lateral esquemática do protótipo da referência |1|.

A abertura do sulco para adubação é feita por dois discos côncavos (1). Possuem regulagens de profundidade de corte e do ângulo de trabalho que possibilitam a adequada incorporação do adubo no solo.

A dosagem do adubo é do tipo contínua, e sua regulagem é feita através do deslocamento axial de uma tampa (2) que cobre parcialmente um eixo palheta (3), localizado na parte inferior de um reservatório (4). Abaixo do eixo, encontra-se um coletor (5) e, a partir deste, o adubo é transferido ao solo através de uma mangueira (6).

Para promover a abertura do sulco para a introdução das mudas no solo, utiliza-se um sulcador (7) de formato tipo canoa.

Este elemento possui regulagens de profundidade de penetração e de posição longitudinal, o que permite adequar o plantio às características das mudas e do solo.

O plantio é realizado por um disco rígido (8) e dois discos flexíveis (9) que, por contato com o disco rígido, conduzem as mudas até a posição exata de plantio no solo. Para o abastecimento dos discos com mudas, são utilizados dois cilindros alimentadores (10), um para cada operador. Este, sentado na bancada (11), recolhe as mudas da caixa (12), individualiza-as e as coloca nas ranhuras (13) do cilindro alimentador a sua frente.

Para efetuar a adequada fixação das mudas no solo, são utilizadas duas rodas compactadoras (14), localizadas imediatamente atrás do conjunto plantador. Estas rodas são responsáveis, também, pelo acionamento da máquina.

Os discos (15), localizados na traseira da máquina, promovem uma aterração adicional das mudas.

### 3.3. Desempenho

Como consta na ref. [1], este protótipo apresentou bom desempenho em terreno plano, mas insatisfatório em terreno declivoso. Neste último, o conjunto microtrator e máquina rebocada não se manteve alinhado, proporcionando danos às mudas já plantadas na passagem anterior da máquina. Este problema se agravou devido às linhas de mudas estarem distanciadas de apenas 40 cm. Constatou-se, também, haver dificuldade de manobras de fim-de-curso, devido ao tamanho da carreta e à forma de engate no microtrator.

### 3.4. Razões da Necessidade de Desenvolvimento do Novo Protótipo

Os problemas citados no item anterior poderiam ser solucionados alterando-se a concepção do sistema de engate para que a máquina pudesse ser acoplada no engate de três pontos de um trator de porte médio. Esta solução, além de impedir o movimento lateral da máquina, permitiria, com o simples acionamento do hidráulico do trator, levantá-la para as manobras de fim-de-curso. Porém, para justificar economicamente os gastos com a utilização de um trator maior, seria preciso efetuar modificações na plantadora de modo a permitir o plantio simultâneo de um maior número de linhas.

Tais soluções exigiriam, também, o desenvolvimento de um novo dispositivo plantador que permitisse uma maior velocidade de alimentação já que, por questões de espaço, provavelmente apenas um operador alimentaria cada dispositivo.

Assim, verificou-se a necessidade de desenvolver uma máquina mais compacta, que pudesse ser levantada pelo acionamento do hidráulico do trator, facilitando seu transporte e manobras de fim-de-curso. Esta máquina deveria, também, possuir um novo dispositivo plantador: compacto, para permitir o plantio simultâneo de um maior número de linhas; simples, de modo a permitir uma maior velocidade de alimentação.



## CAPÍTULO IV

### CONCEPÇÕES DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO PARA A NOVA MÁQUINA

#### 4.1. Introdução

Para o plantio simultâneo de 3 ou mais linhas, distanciadas de 40 cm entre si, procurou-se desenvolver um sistema de alimentação de dimensões laterais reduzidas, e que, para alimentá-lo com mudas, exigisse do operador um pequeno número de movimentos simples.

As concepções apresentadas neste capítulo atendem a estes requisitos e foram desenvolvidas através de técnicas de geração de idéias e formulação de problemas.

#### 4.2. Alimentação Direta do Conjunto Plantador

Representado esquematicamente na figura 4.1, este sistema consiste em colocar as mudas diretamente na abertura do conjunto plantador do protótipo da referência |1|, sem a intermediação dos cilindros ranhurados. A individualização das mudas e a alimentação dos discos é feita por apenas um operador. Con-

seqüentemente, utiliza-se somente 1 dos discos flexíveis do conjunto plantador.

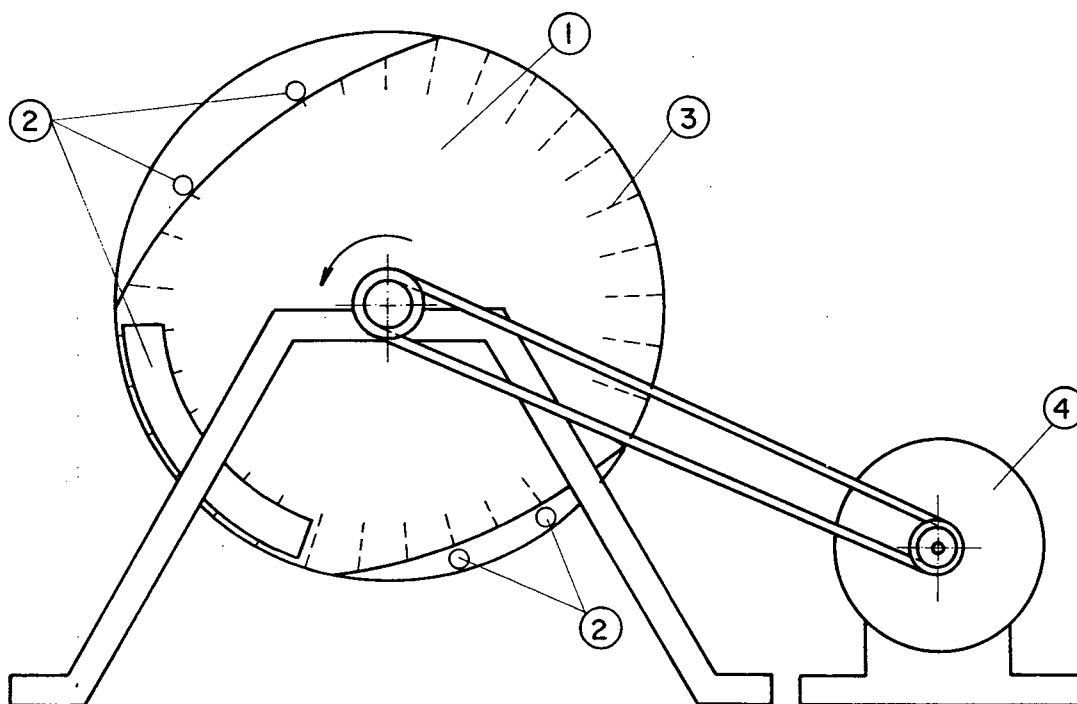


FIGURA 4.1 - Vista lateral esquemática da montagem do conjunto utilizado nos testes do sistema de alimentação direta.

A abertura e o fechamento do disco flexível (1) são promovidos por guias direcionadoras (2) e, na borda do disco, foram feitas marcas discretas (3) para a indicação do espaçamento entre mudas. No protótipo da referência [1], este espaçamento era garantido pela distância entre as ranhuras dos cilindros alimentadores.

Com a utilização de um motoredutor (4) para seu acionamen-

to, o sistema de alimentação direta pôde ser testado em laboratório.

Os resultados apresentados por este sistema de alimentação não foram satisfatórios. Na ausência do cilindro alimentador, faltou algo que apoiasse as mudas até sua correta captura pelos discos. Quando o operador mantinha a muda em sua mão no intuito de fornecer este apoio, dificilmente sobrava-lhe tempo para individualizar e conduzir a muda seguinte ao conjunto plantador. As mudas, então, apressadamente colocadas entre os discos do conjunto plantador, muitas vezes caíam no chão ou se posicionavam incorretamente entre eles.

A simples marcação do disco, para a indicação do local onde a muda deveria ser colocada, também não aprovou, tendo sido comum o operador se atrapalhar, resultando em mudas espaçadas aleatoriamente.

#### 4.3. Alimentação do Conjunto Plantador com a Utilização de Dispositivos Auxiliares

Visando o aproveitamento do conjunto plantador do protótipo da referência |1|, dado seu bom desempenho, foram desenvolvidos alguns dispositivos para auxiliar os discos na correta captura das mudas. Estes dispositivos, de concepção bastante simples, são comentados a seguir.

##### 4.3.1. Placa Móvel

Colocado na frente da abertura do conjunto plantador, conforme mostra esquematicamente a figura 4.2, este dispositivo

consiste numa pequena placa articulada (1) com uma extremidade presa a uma mola (2).

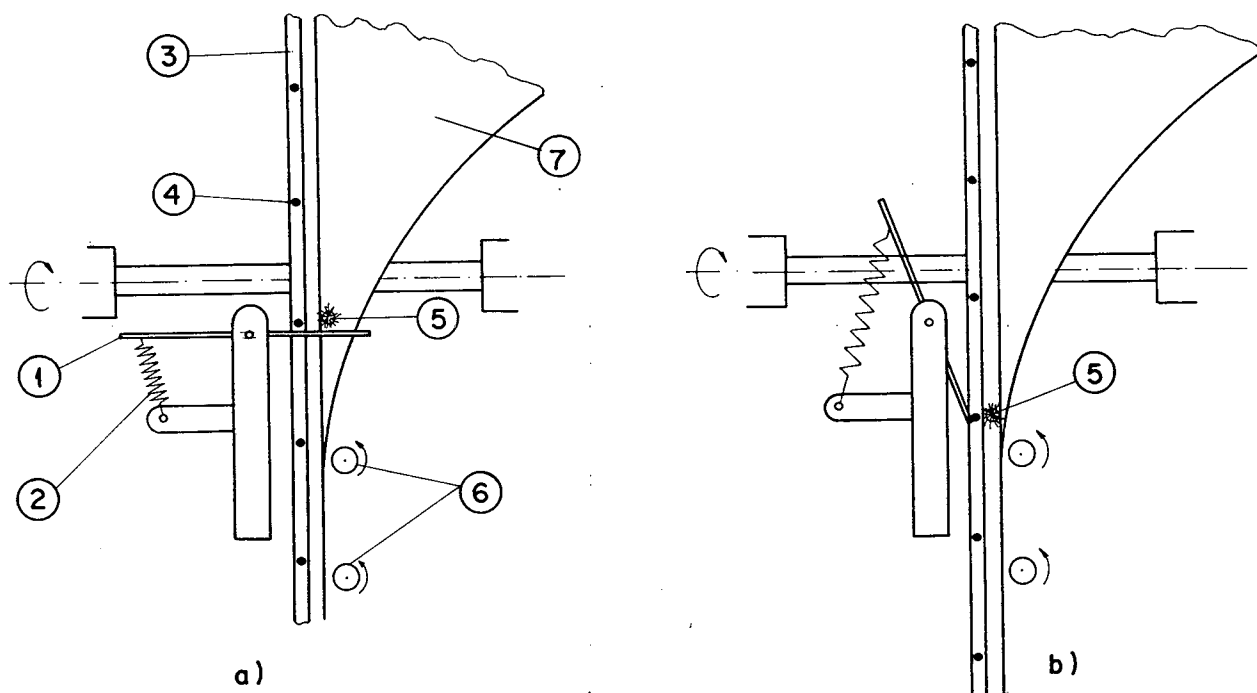


FIGURA 4.2 - Vista frontal esquemática de dois instantes do dispositivo de placa móvel.

Na periferia do disco rígido (3), foram fixados pinos (4). Quando o disco é acionado, estes pinos entram em contato com a extremidade livre da placa fazendo com que esta comece a inclinar. Este instante está representado na figura 4.2.a.

A muda (5), previamente individualizada e colocada sobre a placa, desliza pela sua superfície no mesmo instante em que as guias direcionadoras (6) promovem o fechamento do disco flexível (7). Após o término do seu contato com o pino, a placa, na posição mostrada na figura 4.2.b, não oferece nenhum obstácu-

lo para a passagem da muda (5), que já se encontra presa entre os discos.

A mola, então, faz com que a placa retorne à posição horizontal e um novo pino inicia o contato com a placa, repetindo o processo.

A distância entre os pinos garante o espaçamento exigido entre as mudas.

Este dispositivo não apresentou resultados satisfatórios. Quando o conjunto entrou em movimento, verificou-se que a placa permanecia muito pouco tempo na posição horizontal, o que exigia que o operador colocasse a muda sobre a placa num período de tempo muito curto. Quando a muda era colocada sobre a placa frações de segundo mais cedo, esta última, que ainda estava retornando à posição horizontal, jogava-a para cima. Quando a muda era colocada frações de segundo mais tarde, a placa já se encontrava inclinada, provocando a queda da muda sem a ocorrência de sua captura pelo conjunto plantador.

#### 4.3.2. Placa Móvel com Placa Fixa

Para permitir ao operador a liberação da muda num movimento sem precisão de posicionamento e, também, para oferecer-lhe uma maior folga entre os movimentos de alimentação, foi feita uma redução na placa móvel do dispositivo descrito no item anterior. Além disso, colocou-se, junto à extremidade livre desta placa, uma placa fixa. A figura 4.3 mostra, esquematicamente, como ficou este dispositivo.

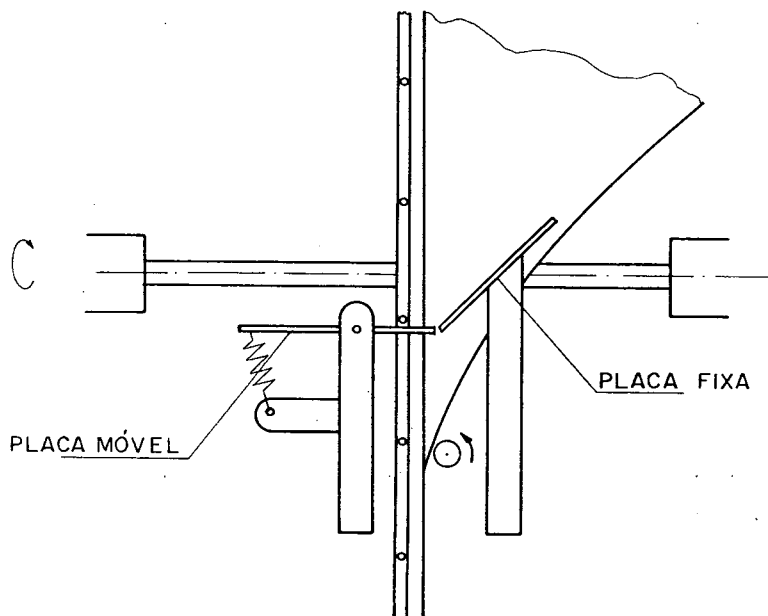


FIGURA 4.3 - Vista frontal esquemática do dispositivo de placa móvel com placa fixa.

Apesar das modificações, este dispositivo não apresentou resultados satisfatórios. Persistiram as dificuldades de alimentação e de entrega da muda ao conjunto plantador.

#### 4.3.3. Dupla Placa Móvel

Este dispositivo, esquematizado na figura 4.4, consiste em duas placas articuladas (1), inclinadas e ligadas por um fio (2). Semelhante aos dispositivos descritos anteriormente, os pinos (3) fixados no disco rígido (4) promovem a abertura das placas, que retornam à posição inicial devido à ação da mola

(5). A muda, previamente individualizada e colocada sobre a placa, passa pela abertura das placas no mesmo instante em que se dá sua captura pelo conjunto plantador.

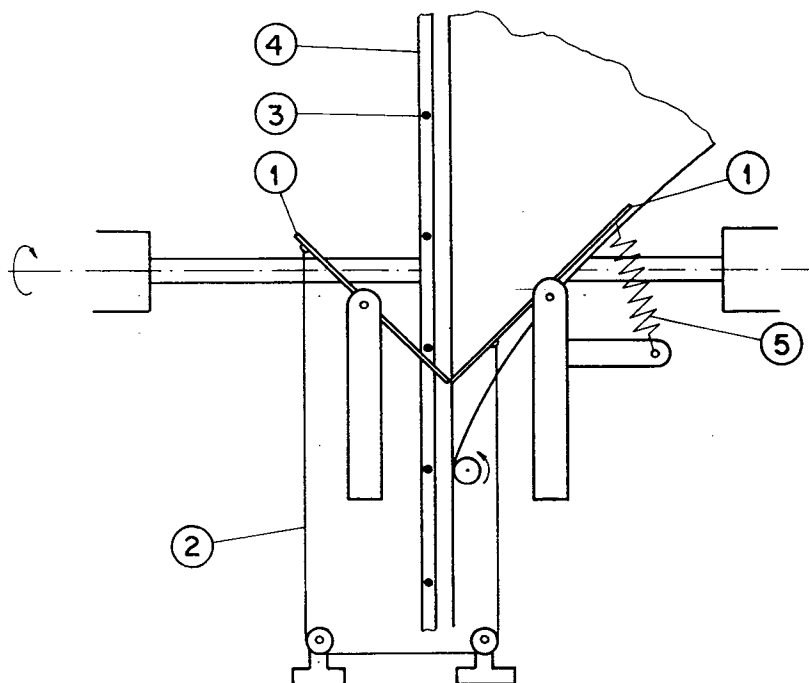


FIGURA 4.4 - Vista frontal esquemática do dispositivo de dupla placa móvel.

Este dispositivo, dentre os apresentados até agora, foi o que apresentou melhores resultados. Porém, embora com menor intensidade, os problemas observados anteriormente repetiram-se. Além disso, constatou-se que a alimentação do conjunto plantador com a utilização de dispositivos auxiliares, exigia uma série complexa de movimentos do operador, resultando em velocidades de alimentação abaixo do desejado. Como o objetivo do trabalho era obter uma concepção que permitisse uma velocidade de alimentação maior que a obtida no protótipo desenvolvido na re-

ferência |1|, partiu-se para a busca de novas soluções.

#### 4.4. Alimentação em Disco de Plaquetas Móveis

Esta concepção dispensa o uso de dispositivos intermediários de alimentação e consiste numa série de plaquetas com uma de suas extremidades presa, com molas de fita, a um disco rígido.

As mudas (1) são individualizadas e colocadas nas plaquetas (2) do disco que, na posição mostrada na figura 4.5, se encontram abertas. As plaquetas, devido ao movimento rotativo do disco (3), fecham-se quando pressionadas contra a guia (4) e conduzem as mudas (5) consigo. Rente ao solo termina a guia e as plaquetas, devido à ação das molas (6), tornam a abrir, liberando verticalmente as mudas.

Construída e testada em laboratório, esta concepção apresentou resultados bastante satisfatórios facilitando os movimentos de individualização e alimentação das mudas, de modo que um operador com pouca prática pôde alimentá-la a uma velocidade de 1 muda/s com um pequeno número de erros. Não houve, também, enroscamento das mudas nas plaquetas, o que resultou numa liberação fácil e precisa das mudas. As molas de fita mostraram-se eficientes para a abertura das plaquetas e apresentaram boa resistência à fadiga.

Diante destes resultados, decidiu-se pela utilização deste sistema de alimentação no protótipo a ser desenvolvido.



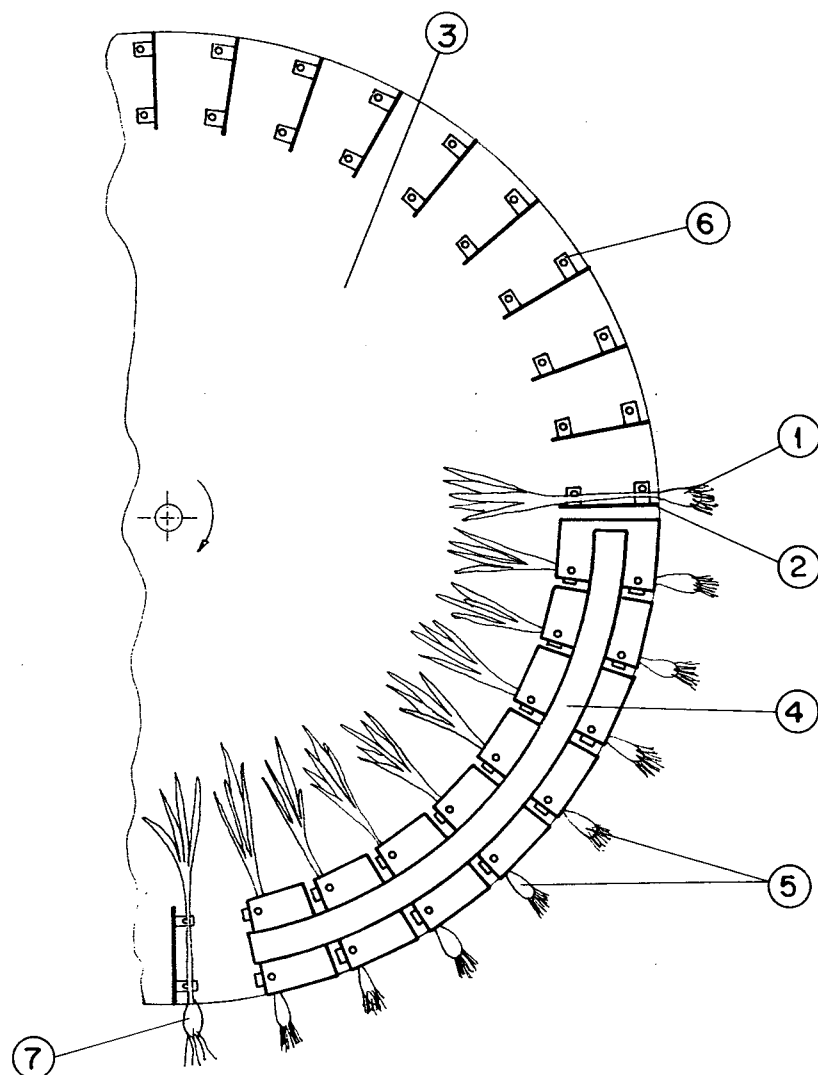


FIGURA 4.5 - Vista lateral da parte atuante do disco de plaquetas móveis.

## CAPÍTULO V

### CONCEPÇÃO DA MÁQUINA

#### 5.1. Introdução

De acordo com o que foi exposto no capítulo III, para tração a máquina em solos soltos e declivosos, seria mais adequada a utilização de tratores de médio porte. Porém, para que esta solução se tornasse economicamente viável, seria necessário que a máquina permitisse o plantio simultâneo de um maior número de linhas. Além disso, como as linhas de plantio da cebola distanciam-se de apenas 40 cm, a máquina teria de ser compacta, com dimensões laterais reduzidas.

Deste modo, procurou-se desenvolver uma concepção composta de módulos independentes de plantio. A concepção modular permite que cada unidade de plantio execute sua tarefa sem interferir no desempenho das demais, é mais versátil em termos de manutenção e se adapta melhor às necessidades individuais de cada agricultor.

## 5.2. Descrição da Concepção Desenvolvida

A disposição e o arranjo dos elementos da máquina podem ser observados nas figuras 5.1 e 5.2. A primeira é uma vista lateral do módulo de plantio acoplado à carreta, enquanto que, a segunda, é uma vista superior de um conjunto de quadro módulos de plantio, mostrando o posicionamento relativo dos módulos entre si. A posição defasada dos operadores se deve ao pequeno espaço disponível entre linhas, e visa impedir que um operador atrapalhe o trabalho do outro.

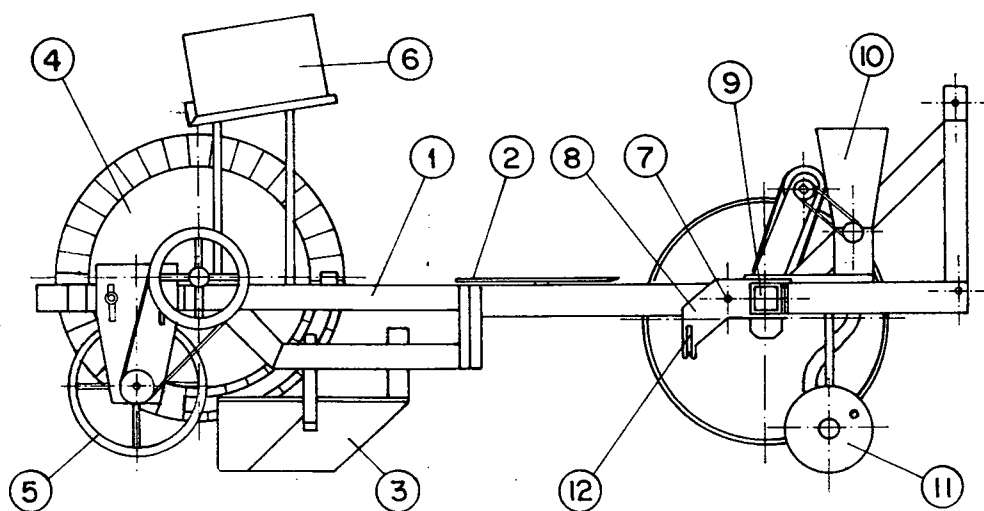


FIGURA 5.1 - Vista lateral do módulo de plantio acoplado à carreta.

O módulo de plantio possui um chassi (1) onde estão fixados: uma bancada (2) para o operador, um sulcador (3), responsável pela abertura do sulco para a colocação da muda no solo, e que possui regulagens longitudinal e de profundidade; um disco plantador (4), responsável pela condução e liberação da muda na posição adequada de plantio; duas rodas compactadoras (5),

com regulagens longitudinal e de profundidade, responsáveis pela compactação do solo em torno da muda e, também, pelo acionamento do disco plantador, através de polias e correias; uma caixa (6) onde as mudas são armazenadas.

O módulo de plantio é acoplado à carreta através de um pino de engate (7), que permite oscilações provenientes dos desníveis do terreno. Na carreta, o elemento de engate (8) é fixado por parafusos numa barra transversal (9), o que permite, quando desejado, deslocar este elemento na barra, variando, assim, a distância entre as linhas de mudas.

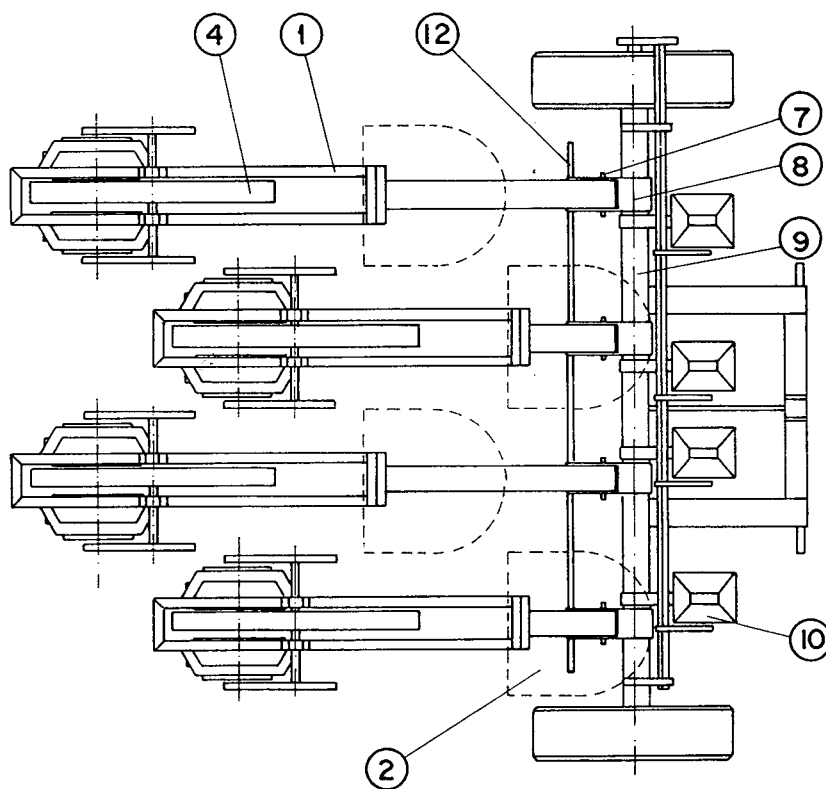
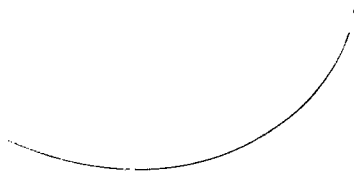


FIGURA 5.2 - Vista superior de quatro módulos acoplados à carreta.

Os silos (10) para depósito de adubo, assim como os discos de adubação (11), responsáveis pela abertura do sulco para a deposição do adubo no solo, também são fixados por parafusos na barra transversal.

Para o transporte da máquina e manobras de fim-de-curso, foi colocada na carreta uma outra barra transversal (12) que promove, quando acionado o hidráulico do trator, o levantamento simultâneo dos módulos de plantio.



## CAPÍTULO VI

### PROJETO PRELIMINAR

#### 6.1. Introdução

Após a concepção de uma máquina modular para o plantio de mudas de cebola, procurar-se-á, neste capítulo, determinar, para seus componentes, as dimensões que mais se ajustem aos parâmetros do projeto.

Para proporcionar uma seqüência ordenada ao estudo, será apresentado, primeiramente, o dimensionamento dos componentes do módulo de plantio e, em seguida, o dimensionamento dos componentes da carreta, com uma proposta de um conjunto adubador.

#### 6.2. Módulo de Plantio

Cada módulo contém um conjunto de elementos para o plantio de uma linha de mudas. O dimensionamento destes elementos, quais sejam: sulcador, disco plantador, rodas compactadoras, caixa de mudas, assento e chassi de sustentação é feito em função das dimensões das mudas, da profundidade de plantio, do espaçamen-

to das mudas, das dimensões físicas do homem, além de outros parâmetros relacionados no capítulo II deste trabalho.

### 6.2.1. Disco Plantador

O disco plantador é composto de um disco rígido no qual vai fixada, por molas de fita, uma série de plaquetas basculáveis. Seu movimento rotativo é transmitido através de polias e correias a partir das rodas compactadoras, e sua velocidade tangencial deve ser a mesma destas rodas de modo a favorecer a deposição das mudas no solo.

O diâmetro do disco deve ser tal que proporcione facilidade de alimentação ao operador, sentado à sua frente. Dada a semelhança da posição do operador em relação ao disco, optou-se por adotar para a nova máquina o mesmo diâmetro do disco utilizado no protótipo da referência [1]. Deste modo, estabeleceu-se para o disco um diâmetro inicial de 700 mm.

Para maior proteção do disco contra obstáculos, recomenda-se que, em operação de plantio, ele fique afastado 50 mm do solo. Desta forma, para o cálculo na sua velocidade tangencial, considera-se um diâmetro fictício de 800 mm, como se ele rolasse sobre o solo.

A relação entre o perímetro do disco de diâmetro fictício e o espaço entre mudas na linha determina o número de plaquetas do disco. O cálculo é feito como segue.

$$\begin{array}{l} \text{Número} \\ \text{de} \\ \text{plaquetas} \end{array} = \frac{\text{Perímetro do disco de diâmetro fictício}}{\text{Espaço entre mudas na linha}} = \frac{\pi \cdot 800 \text{ mm}}{75 \text{ mm}}$$

Número  
de            ≈ 33 1/2  
plaquetas

Como o número de plaquetas não pode ser fracionário, assumiu-se uma quantidade de 33 plaquetas para o disco e refez-se o cálculo para a determinação do diâmetro do disco.

$$\text{Diâmetro fictício do disco} = \frac{\text{Número de plaquetas} \cdot \text{Espaço entre mudas}}{\pi}$$

$$\text{Diâmetro fictício do disco} = \frac{33 \cdot 75 \text{ mm}}{\pi} = 788 \text{ mm}$$

logo,

$$\text{Diâmetro do disco} = 788 \text{ mm} - 100 \text{ mm} = 688 \text{ mm}$$

A figura 6.1 mostra um esquema do disco plantador com suas dimensões, seu posicionamento em relação ao solo e a disposição das plaquetas em sua periferia.

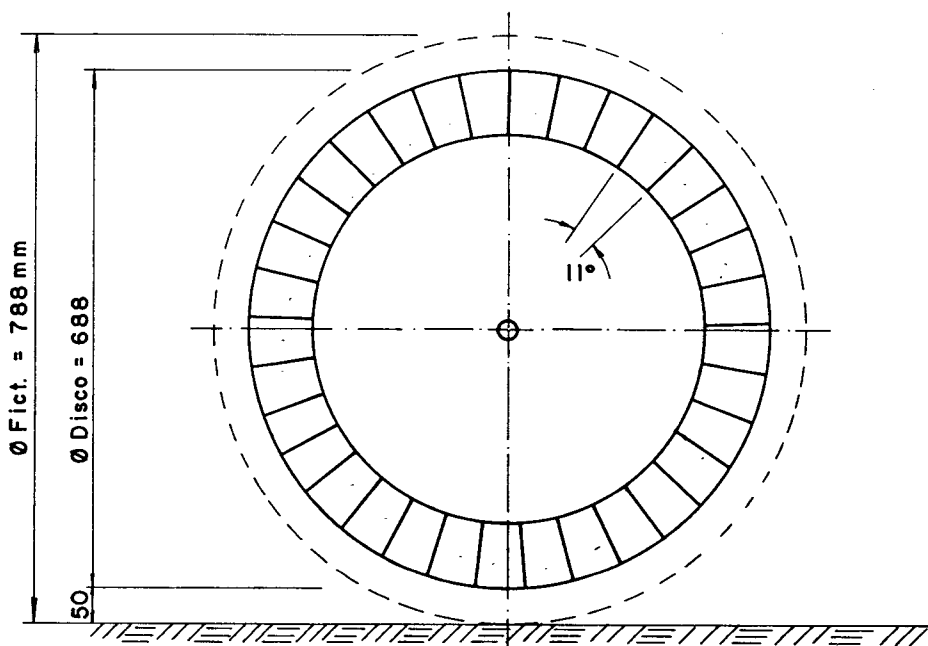


FIGURA 6.1 - Esquema do disco plantador.



Determinada a quantidade de plaquetas, procurou-se dimensioná-las de forma a garantir a correta captura e condução das mudas ao solo.

Uma análise do tamanho das mudas e do espaço disponível para cada plaqueta no disco mostrou que as dimensões mais apropriadas das plaquetas são as mostradas no esquema da figura 6.2. Como pode ser observado nesta figura, é previsto uma folga de 5,5 mm entre as plaquetas para evitar uma possível superposição entre elas, o que seria indesejável para a correta captura da muda.

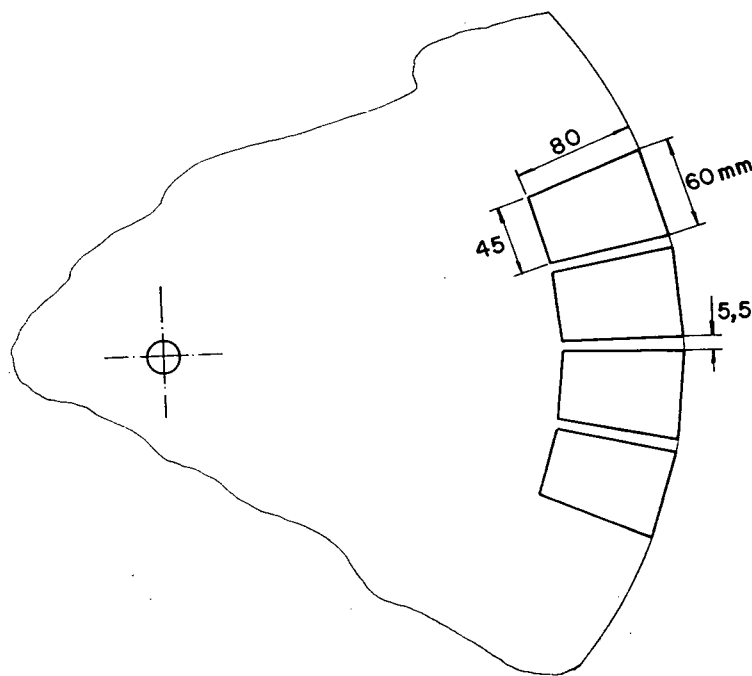


FIGURA 6.2 - Detalhe do disco plantador mostrando as dimensões das plaquetas.

Outro parâmetro importante e do qual depende o bom funcionamento do disco plantador é o ângulo de abertura da plaqueta. Este deve ser tal que facilite a deposição da muda sobre a plaqueta e, também, que evite sua queda até que esta se feche. Estudos experimentais mostraram que ângulos de abertura próximos a  $50^\circ$  são os que melhor satisfazem estas condições.

Como pode ser observado na figura 6.3, o raio de curvatura das molas (1) de fixação proporciona uma folga entre o disco (2) e a plaqueta (3) para evitar o esmagamento das mudas quando as plaquetas se fecham. Uma espuma (4) disposta entre as plaquetas e o disco ajuda a proteger as mudas. O raio de curvatura das molas e a espessura da espuma são determinados em função do diâmetro do pseudo-caule das mudas.

Para evitar possíveis enroscamentos das mudas, e também pela vantagem construtiva oferecida, optou-se pela utilização de rebites (5) para a fixação das molas.

A guia (6), responsável pelo fechamento das plaquetas, deve atuar a partir da posição de alimentação até a posição de liberação da muda, o que resulta num arco com aproximadamente  $1/4$  do perímetro do disco. Sua largura deve ser tal que, quando corretamente posicionada, não venha a ter contato com as molas, e suas extremidades devem ser levemente curvas para proporcionar abertura e fechamento suave das plaquetas.

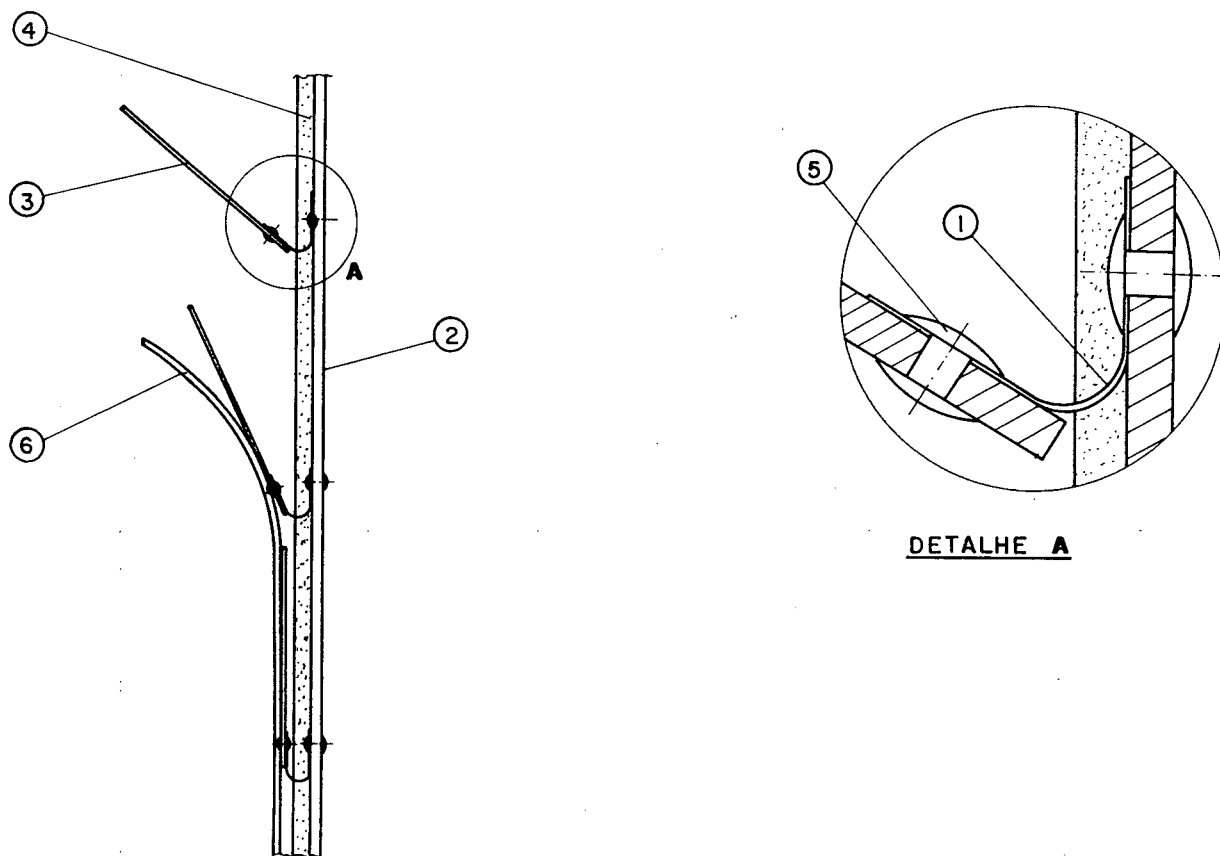


FIGURA 6.3 - Vista frontal parcial esquemática do disco plantador com um detalhe mostrando a disposição dos seus elementos.

#### 6.2.2. Rodas Compactadoras

Conforme já mencionado, o conjunto compactador, mostrado esquematicamente na figura 6.4, é o elemento responsável pela fixação das mudas no solo e, também, pelo acionamento do disco plantador, através de polias e correias.

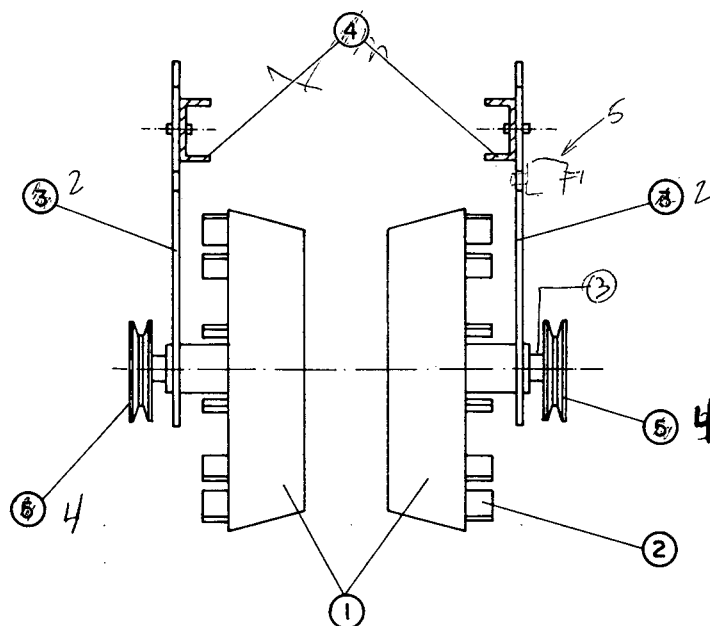


FIGURA 6.4 - Vista esquemática do conjunto compactador.

As rodas compactadoras (1) são de formato cônico com um ângulo de  $15^\circ$  com a horizontal, possuem 280 mm no diâmetro menor e 320 mm no diâmetro maior. Nestas rodas, são fixadas séries de aletas (2) para proporcionar uma maior aderência ao solo. Os suportes (3) das rodas são placas individuais cuja forma de fixação ao chassi (4) lhes permite regulagens longitudinal e de profundidade.

Para que o disco plantador possua a mesma velocidade tangencial das rodas compactadoras, a relação de transmissão entre as polias (5) das rodas compactadoras e as polias do disco plantador é determinada como segue:

$$V = \pi \cdot N_d \cdot D_d = \pi \cdot N_{rc} \cdot D_{rc}$$

$$i = \frac{N_{rc}}{N_d} = \frac{D_d}{D_{rc}}$$

onde

$V$  = velocidade de trânsito da máquina;

$N_d$  = velocidade angular do disco plantador;

$N_{rc}$  = velocidade angular das rodas compactadoras;

$D_d$  = diâmetro fictício do disco plantador igual a 788 mm;

$D_{rc}$  = diâmetro da periferia aletada da roda compactadora,  
igual a 320 mm;

$i$  = relação de transmissão.

$$i = \frac{D_d}{D_{rc}} = \frac{788}{320} = 2,46 \approx 2,5$$

Logo, mantidas as dimensões das rodas compactadoras e do disco plantador, para que as mudas sejam depositadas no solo na mesma velocidade de trânsito da máquina, a polia do disco plantador deve ter um diâmetro efetivo duas vezes e meia maior que o da polia das rodas compactadoras.

### 6.2.3. Sulcador

A função do sulcador é abrir um sulco no solo para a deposição das mudas. Seu formato, mostrado na figura 6.5, facilita sua penetração no solo. Possui uma haste que, presa a um suporte dotado de regulagens, permite a variação da profundidade do sulco e, também, sua aproximação ou afastamento longitudinal do disco plantador.

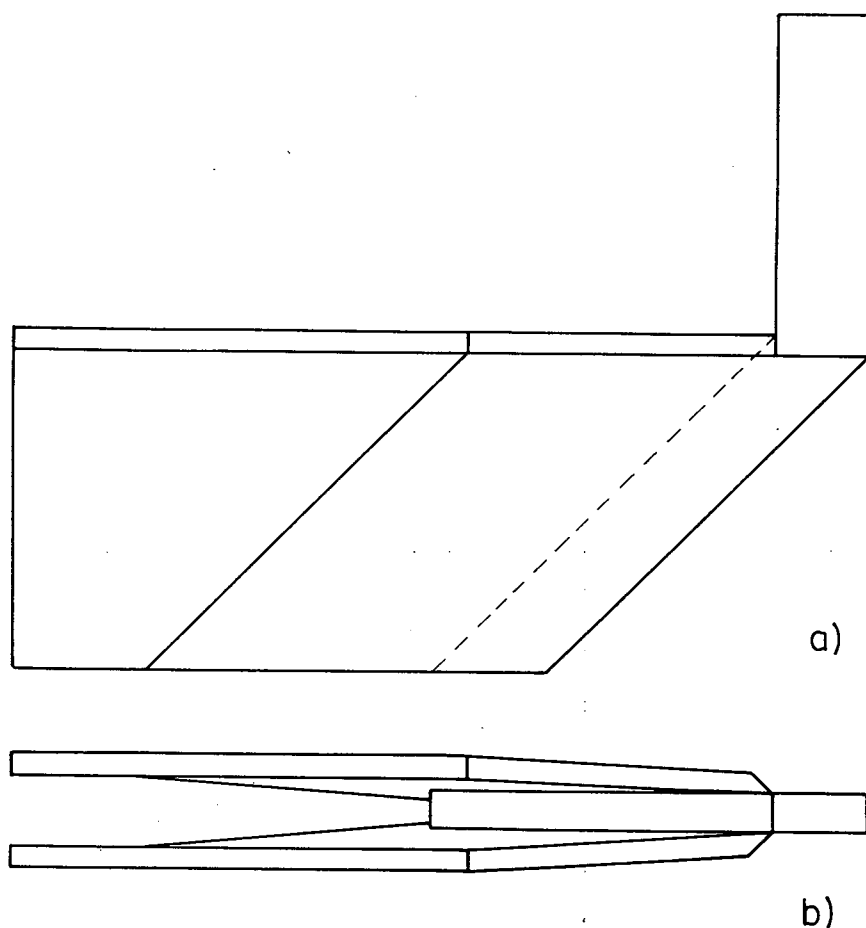


FIGURA 6.5 - Vista frontal (a) e superior (b) do sulcador.

#### 6.2.4. Assento

O assento, mostrado esquematicamente na figura 6.6, é o mesmo utilizado no protótipo da referência [1]. É bem simples, de fácil fabricação e possui uma regulagem em seu suporte que permite ajustar a posição do operador em relação ao disco plantador.

Embora tenha-se, para a construção do protótipo, optado pela utilização de um assento já disponível, é bom salientar que para as árduas condições de trabalho do operador, aliadas às longas jornadas de trabalho previstas, faz-se necessário o

projeto de um assento mais adequado a esta máquina. Este deve prever regulagens que permitam ajustar a máquina às características físicas do operador, e dispor de apoio para a região lombar e outros dispositivos que possam vir proporcionar conforto e/ou segurança ao operador.

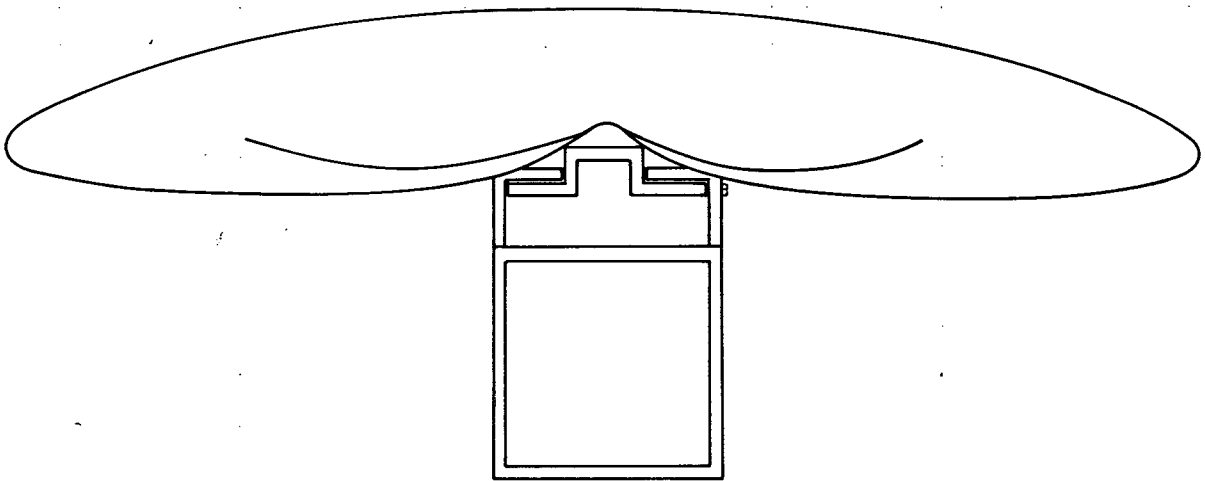


FIGURA 6.6 - Vista do assento.

#### 6.2.5. Caixa de Mudas

A caixa para o depósito de mudas, cujas dimensões são mostradas na figura 6.7, é a mesma utilizada freqüentemente pelos agricultores por ocasião do replante. Sua forma de fixação ao suporte permite que, ao término das mudas, a caixa seja facilmente trocada por outra cheia.

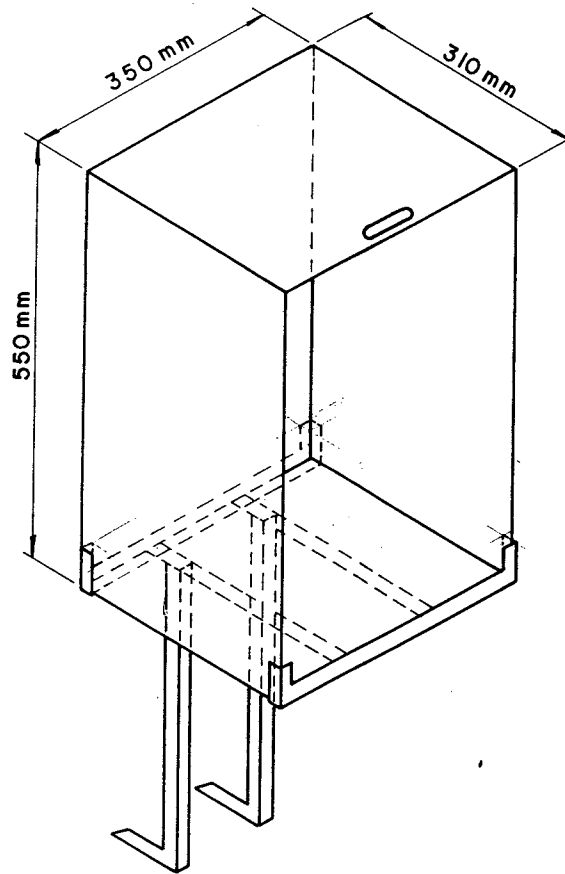


FIGURA 6.7 - Vista da caixa de mudas.

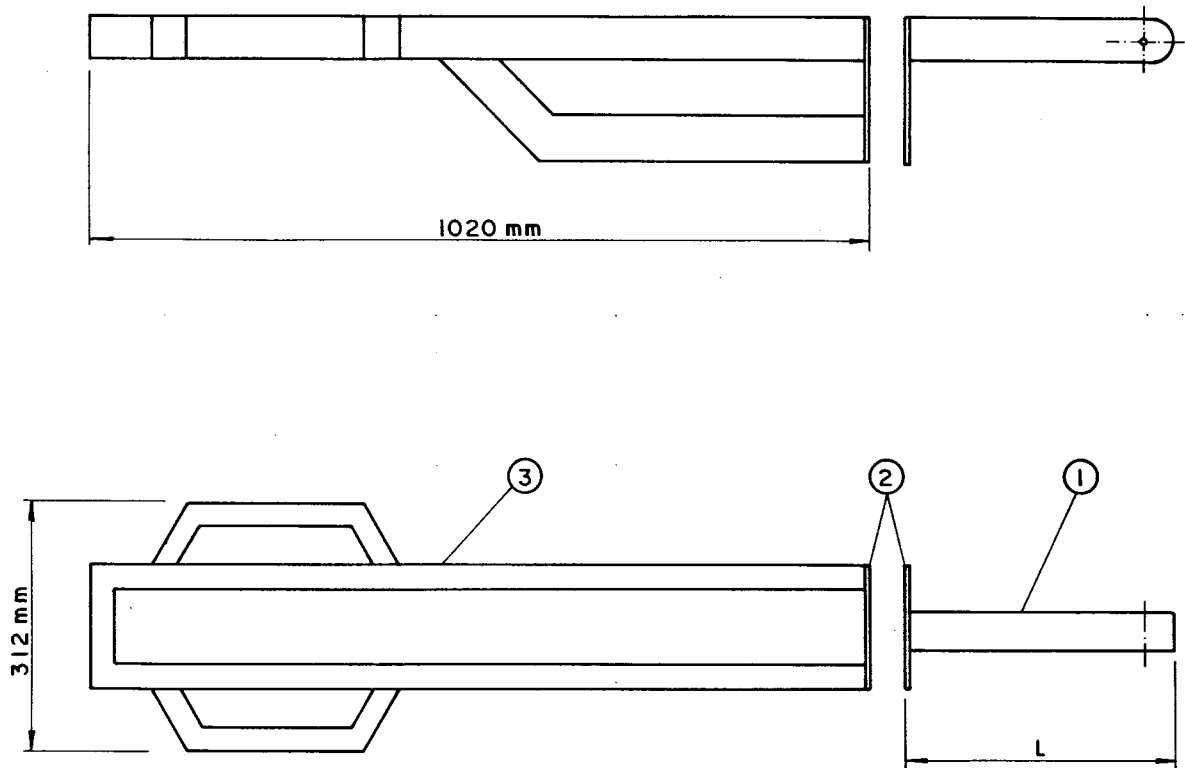
#### 6.2.6. Chassi

A configuração do chassi do módulo de plantio foi definida em função da posição relativa dos elementos nele fixados. Sua robustez, conveniente a uma máquina agrícola, objetiva superar os obstáculos do solo e resistir aos maus tratos do campo.

Como a distância de 40 cm entre as linhas de plantio, parâmetro determinante da largura máxima do módulo, não proporciona comodidade aos operadores trabalhando lado-a-lado, optou-se pela configuração dos módulos defasados entre si. Esta, como se observa na figura 6.8, é obtida através da especifica-



ção de dois comprimentos distintos para a barra de sustentação do assento (1). Duas placas parafusadas (2) fazem a união desta barra à estrutura principal do chassi (3).



### LEGENDA

$$L = \begin{cases} 350 \text{ mm para o módulo menor} \\ 800 \text{ mm para o módulo maior} \end{cases}$$

FIGURA 6.8 - Vista esquemática lateral (a) e superior (b) do módulo de plantio mostrando suas principais dimensões.

### 6.3. Carreta

Conforme mostrado no esquema da figura 6.9, a carreta é constituída, basicamente, de uma estrutura para acoplamento (1) ligada a uma barra transversal (2), apoiada sobre rodas (3). Sobre a barra, vão fixados, por parafusos, os elementos de adubação e os engates de articulação dos módulos, não representados na figura. O comprimento da barra transversal permite que nela sejam fixados até 4 módulos de plantio, distanciados entre si de 40 cm.

Para transporte da máquina ao campo e manobras de fim-de-curso, tem-se, ligada à barra transversal, a barra de levantamento (4) cuja finalidade é promover, quando acionado o hidráulico do trator, o levantamento simultâneo dos módulos de plantio.

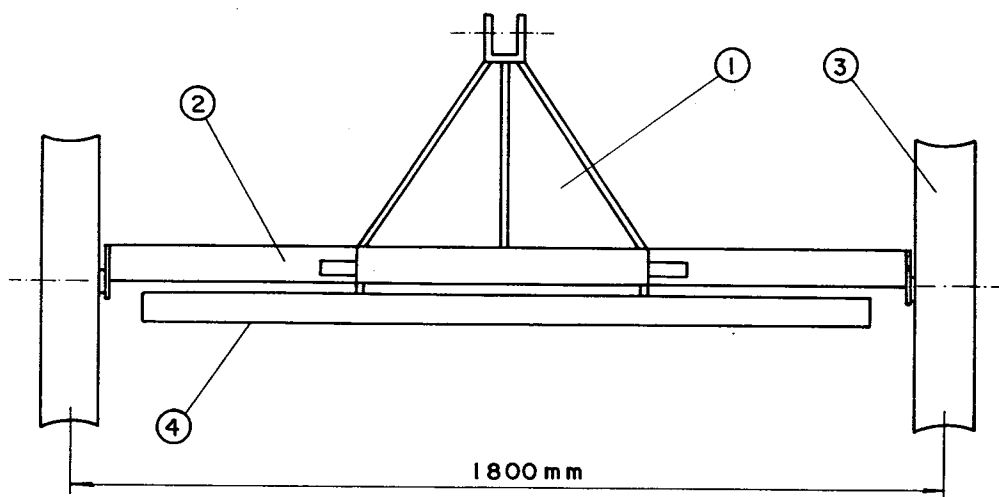


FIGURA 6.9 - Vista esquemática da carreta.

As dimensões da estrutura para acoplamento obedecem à categoria II da norma ABNT PPB 84 e se ajustam no engate de três pontos de tratores de mais de 1150 kgf de esforço na barra de tração.

### 6.3.1. Engate de Articulação do Módulo

O engate de articulação mostrado na figura 6.10 é o elemento que prende o módulo na carreta. A união é feita por um pino transversal (1) que permite ao módulo (2) oscilar verticalmente acompanhando os desníveis do terreno, mantendo a uniformidade da profundidade de plantio.

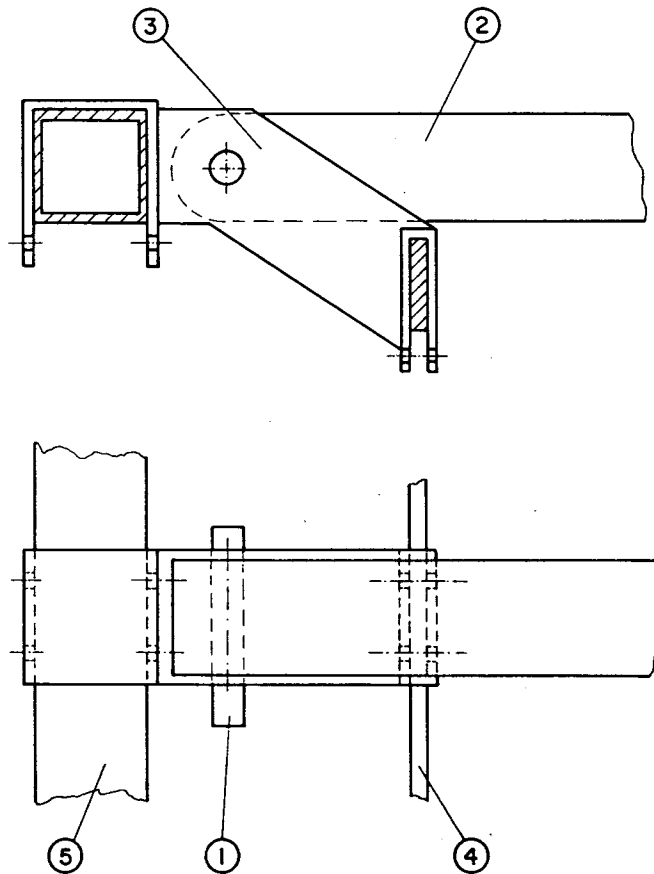


FIGURA 6.10 - Vista esquemática lateral (a) e superior (b) do engate de articulação do módulo.

Por sua vez, as laterais do engate (3) agem como guias, impedindo oscilações laterais do módulo e garantindo, assim, a uniformidade da distância entre linhas.

Na barra de levantamento (4) e na barra transversal (5) da carreta o engate é fixado por parafusos, possibilitando a regulagem da distância entre os módulos e, conseqüentemente, da distância entre linhas.

### 6.3.2. Conjunto Adubador

A seguir será apresentada uma concepção de um conjunto adubador de fácil acoplamento à máquina, como proposta aos usuários que desejam fazer a adubação do terreno simultaneamente ao plantio.

Representado esquematicamente na figura 6.11, o conjunto proposto possibilita a adubação de uma linha e é composto pelos seguintes elementos: disco adubador, reservatório de adubo e eixo palheta.

O disco de adubação (1) tem as mesmas dimensões do disco utilizado no protótipo da referência [1] e seus detalhes construtivos, assim como as recomendações de sua posição de trabalho, podem ser encontradas nessa referência.

O suporte (2) da haste (3) do disco é fixado no engate de articulação (4) proporcionando o alinhamento do disco com o módulo numa única regulagem.

O reservatório de adubo (5) tem capacidade para 50 kg, o que corresponde a um saco embalado industrialmente. Seu suporte é fixado por parafusos à barra transversal da carreta permitindo-lhe acompanhar o posicionamento do disco.

O eixo-palheta (6) deve proporcionar uma vazão de 20 g/m. Esta é obtida em função do volume das canaletas e da rotação do eixo. Seu movimento é tomado de um eixo de seção quadrada (7) que, por sua vez, é acionado por uma das rodas (8) da carreta. As transmissões são feitas por rodas dentadas e correntes (9), sendo que as rodas dentadas do eixo de seção quadrada podem ser deslocadas ao longo deste eixo para se alinharem com a roda dentada do eixo palheta.

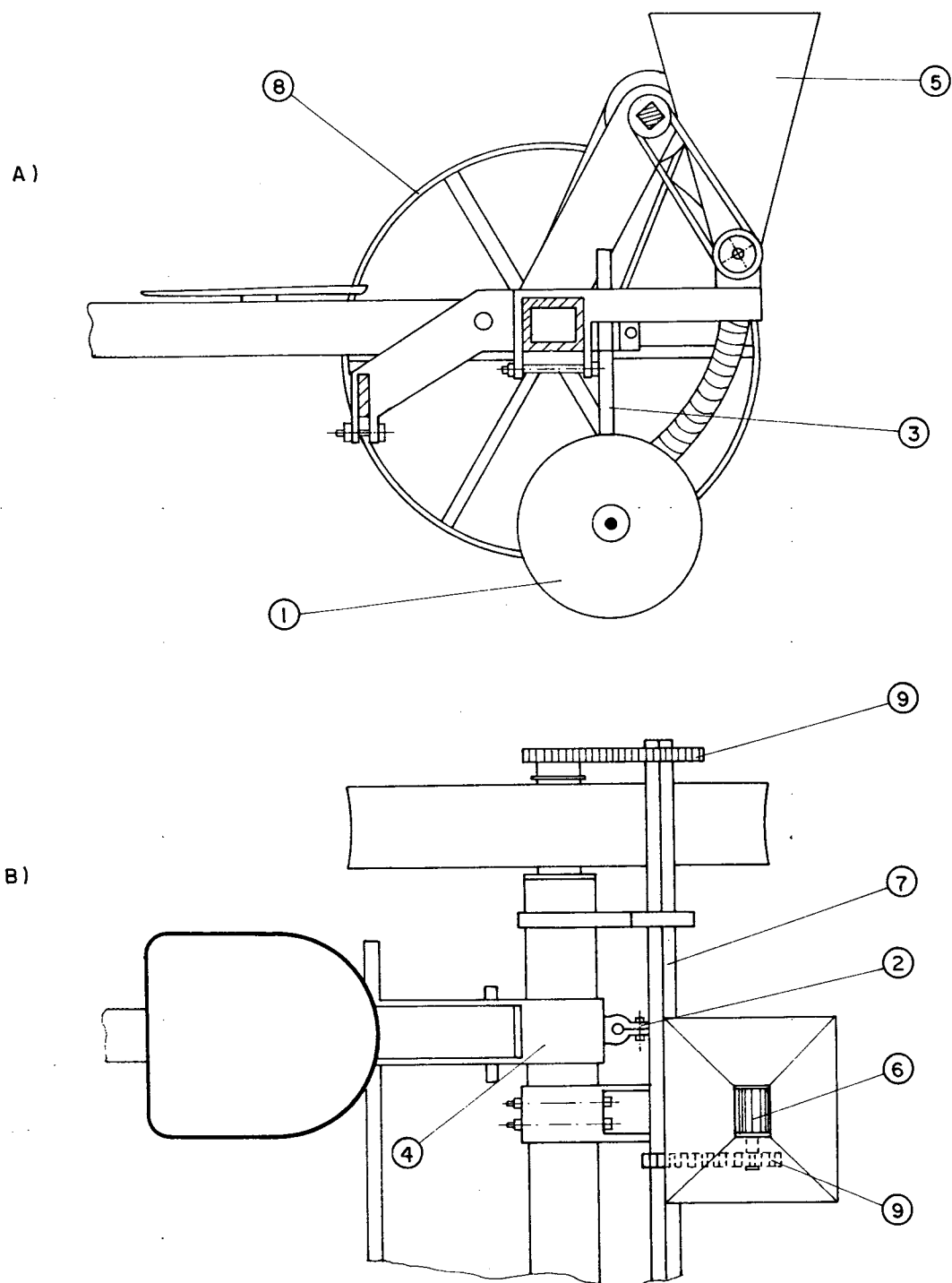


FIGURA 6.11 - Vista esquemática frontal (A) e superior (B) do conjunto adubador proposto.

## CAPÍTULO VII

### PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

#### 7.1. Introdução

Determinadas as formas e dimensões apropriadas dos componentes da máquina, far-se-á, agora, a especificação geral destes elementos. Em concordância com as etapas anteriores, a simplicidade construtiva e a utilização de materiais de fácil acesso no mercado são requisitos primários e visam a redução dos custos de aquisição e manutenção da máquina.

Para auxiliar na especificação dos elementos, além das figuras numeradas, serão utilizados desenhos normalizados na forma de vistas ortogonais ou perspectivas que melhor representem a peça em questão, bem como, por vezes, utilizar-se-ão fotografias.

#### 7.2. Conjunto Plantador

Os elementos do conjunto plantador serão detalhados de acordo com a numeração da figura 7.1.

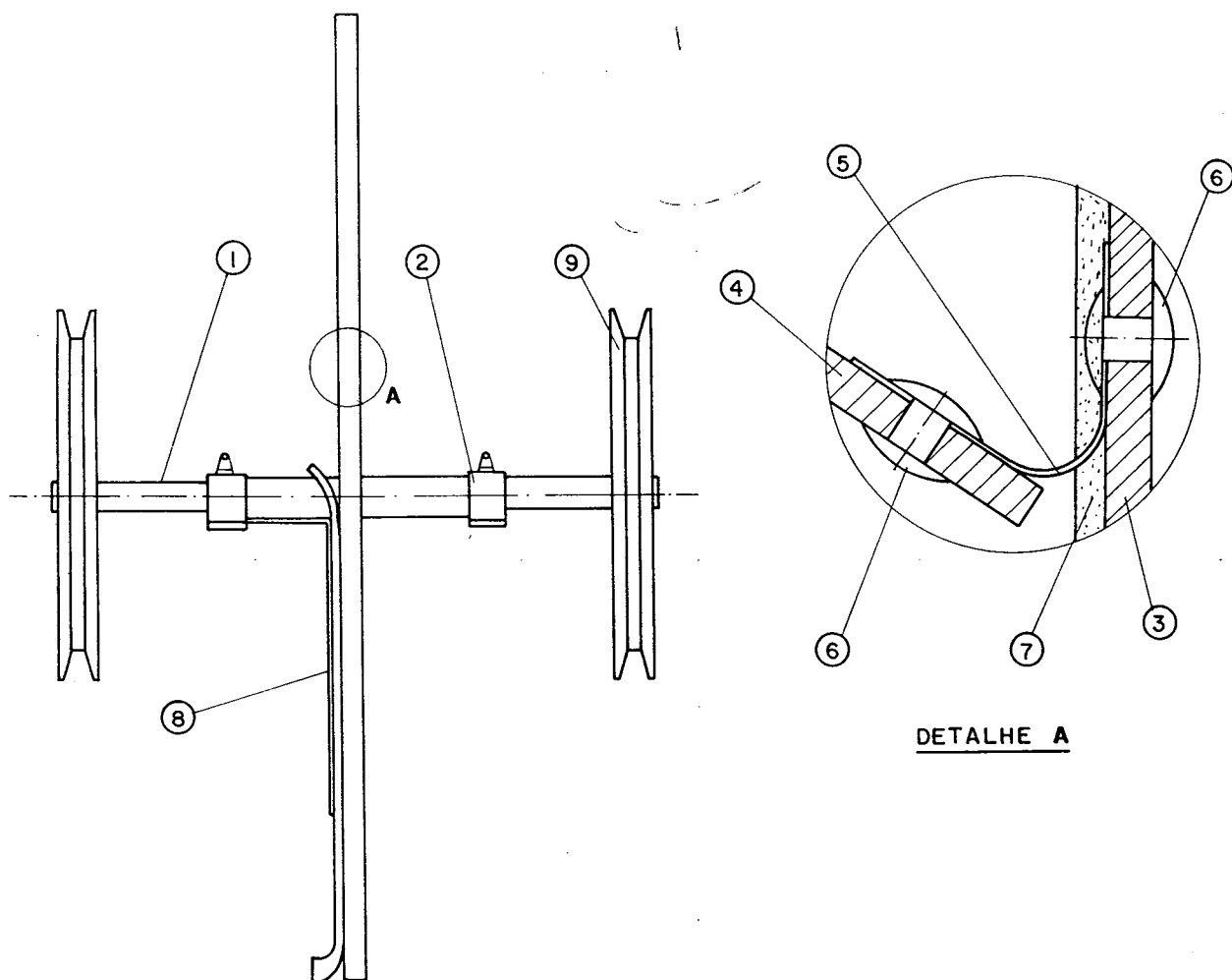


FIGURA 7.1 - Vista frontal do conjunto plantador com um detalhe do posicionamento das plaquetas.

1. Eixo - Construído em aço ABNT 1020, o eixo do disco é escalonado para impedir o movimento axial provocado pela pressão das molas na guia. Seu detalhamento é mostrado no desenho 1, no final deste trabalho.

2. Mancais - Os mancais de apoio do eixo do disco estão representados em detalhes nos desenhos 2 e 3. São confeccionados em base de ferro chato e contêm buchas internas de bronze montadas, sob pressão, no furo do corpo do conjunto. Possuem, na



parte superior do corpo quadrangular de aço ABNT 1020, um bico reto para engraxar, tipo LUB M6.

3. Disco - Mostrado em detalhes no desenho 4, o disco é construído em chapa, com 3,2 mm de espessura, de aço ABNT 1020. Mede 688 mm de diâmetro, possui um furo de 25 mm de diâmetro no centro e 99 furos de 3,5 mm de diâmetro dispostos ao longo de sua periferia. É montado no eixo com o auxílio de uma bucha com 25 mm de diâmetro interno e 40 mm de diâmetro externo, construída em aço ABNT 1020, e um parafuso de 6 mm de diâmetro com sextavado interno.

4. Plaquetas - Construídas em chapa de aço ABNT 1020 com 1,1 mm de espessura, as plaquetas, em número de 33, podem ser obtidas recortando-se tiras com as dimensões mostradas na figura 7.2.

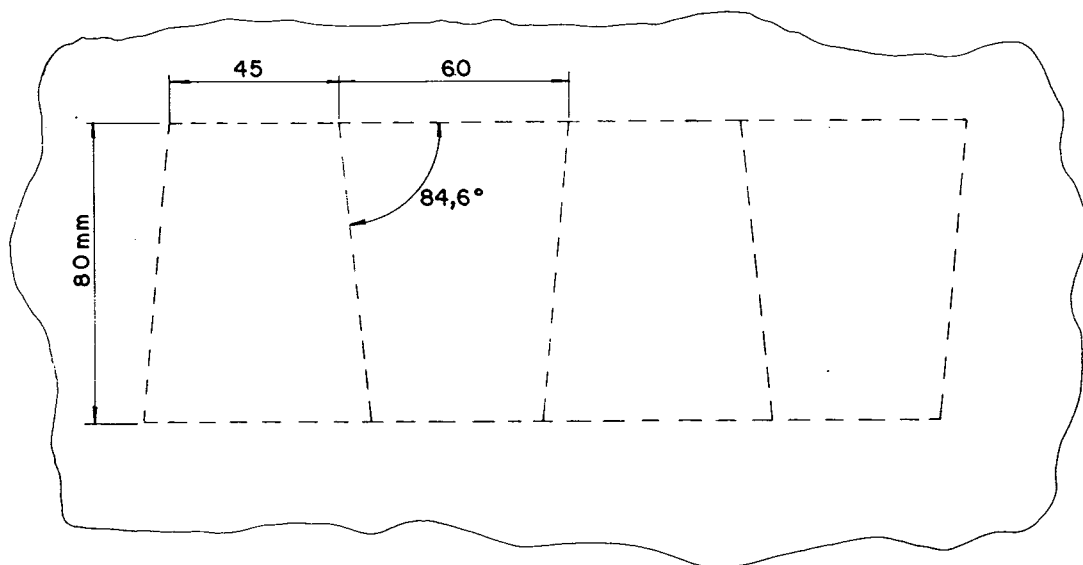


FIGURA 7.2 - Recorte da chapa para a confecção das plaquetas.

Após o corte, são feitos dois furos numa de suas laterais e um desbaste dos cantos vivos. O desenho 5 mostra seu detalhamento.

5. Molas - Para a fixação de cada plaqueta são utilizadas duas molas de comprimentos distintos, obtidas a partir de uma fita de aço SAE 1045 com 0,3 mm de espessura e 9,2 mm de largura. As molas possuem furos nas extremidades para fixação, através de rebites, ao disco e à plaqueta. Na mola fixada mais ao centro do disco, foram previstos três furos, um para sua fixação à plaqueta e dois para sua fixação ao disco. A finalidade desta forma construtiva é evitar oscilações radiais da plaqueta sobre o disco.

Após cortadas e furadas, as molas são conformadas. Suas dimensões, junto às suas configurações finais, são mostradas no desenho 6.

6. Rebites - Para a fixação de cada plaqueta, são utilizados 5 rebites cabeça chata com corpo de 3,2 mm de diâmetro.

7. Espuma - Tem o formato de um anel com 277 mm de diâmetro interno, 54 mm de largura, e 10 mm de espessura. Com estas dimensões, a tira de espuma pode ser corretamente posicionada entre as plaquetas e o disco, sem a necessidade de utilização de material aderente para sua fixação.

8. Guia - Mostrada em detalhes no desenho 7, a guia é obtida em chapa de aço ABNT 1020, com 3,2 mm de espessura. Suas extremidades, superior e inferior, são levemente curvas para suavizar o fechamento e a abertura das plaquetas. O rasgo na extremidade superior do seu suporte permite a regulação da pressão das plaquetas sobre as mudas. Para sua fixação ao chassi, é utilizado um parafuso M 8 x 30.

9. Polias - As polias do eixo do disco estão representadas em detalhes no desenho 8. Sua fixação é feita com o auxílio de uma chave de seção transversal quadrada, com 6 x 6 mm, e um parafuso de 7,9 mm de diâmetro, com sextavado interno.

As figuras 7.3 e 7.4 mostram o conjunto plantador após a montagem dos seus elementos.

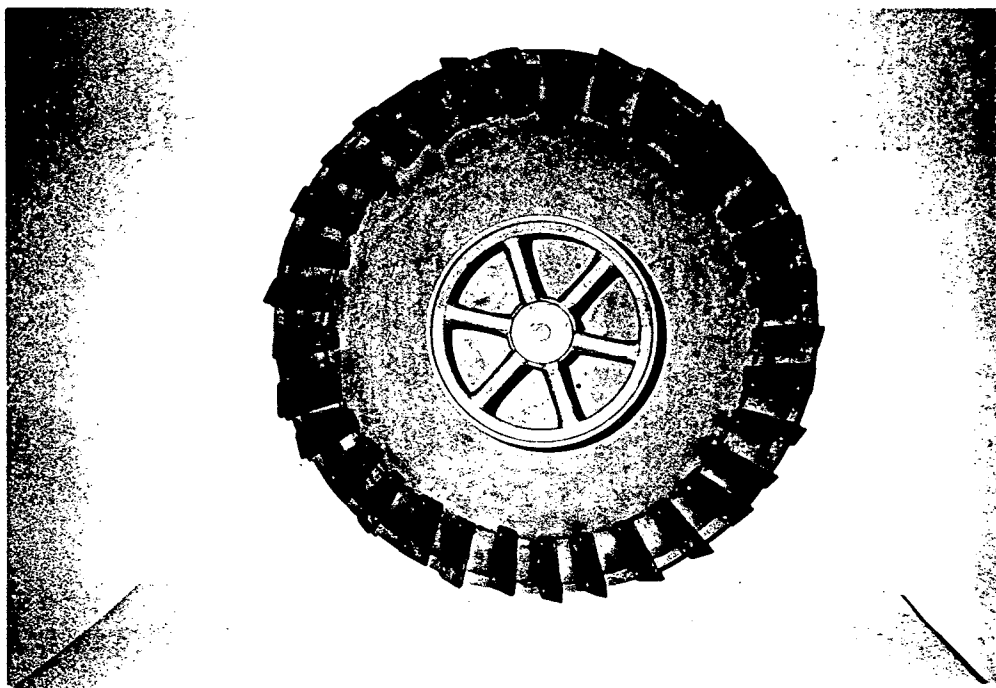


FIGURA 7.3 - Conjunto Plantador.



FIGURA 7.4 - Detalhe do conjunto plantador.

### 7.3. Conjunto Compactador

O detalhamento dos elementos do conjunto compactador obedecerá a seqüência estabelecida na numeração da figura 7.5.

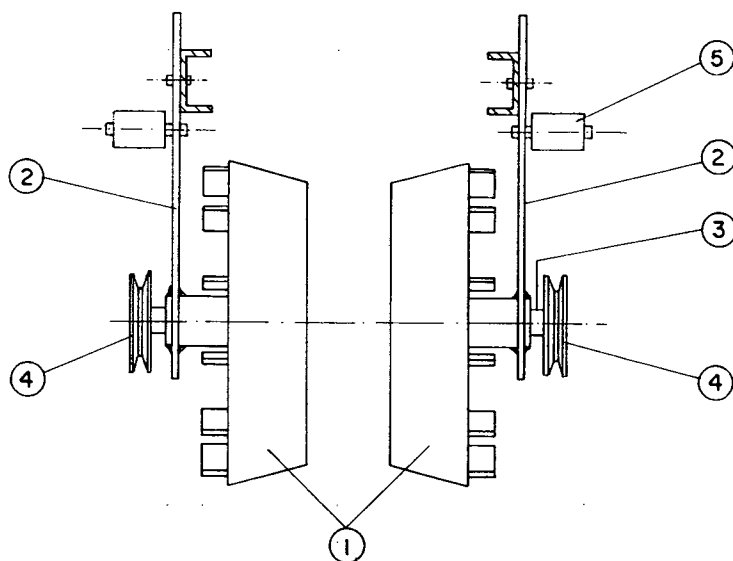


FIGURA 7.5 - Vista do conjunto compactador.

1. Rodas - A roda compactadora é toda construída em aço ABNT 1020 e seus detalhes são apresentados no desenho 9. Sua base é obtida a partir de uma chapa com 3,2 mm de espessura. As dimensões do recorte da tira estão representadas na figura 7.6.

Após o corte, a tira é conformada em calandra e adquire, com a soldagem de suas extremidades, um formato tronco cônico. Para proporcionar maior aderência ao solo, são fixadas aletas em sua periferia.

Os raios são confeccionados em ferro chato, com 6,4 x 31,8 mm, e o cubo apresenta 50 mm de diâmetro externo e 12,5 mm de espessura, sendo que sua fixação ao eixo é feita com o auxílio de uma chaveta de seção transversal quadrada, com 6 x 6 mm.

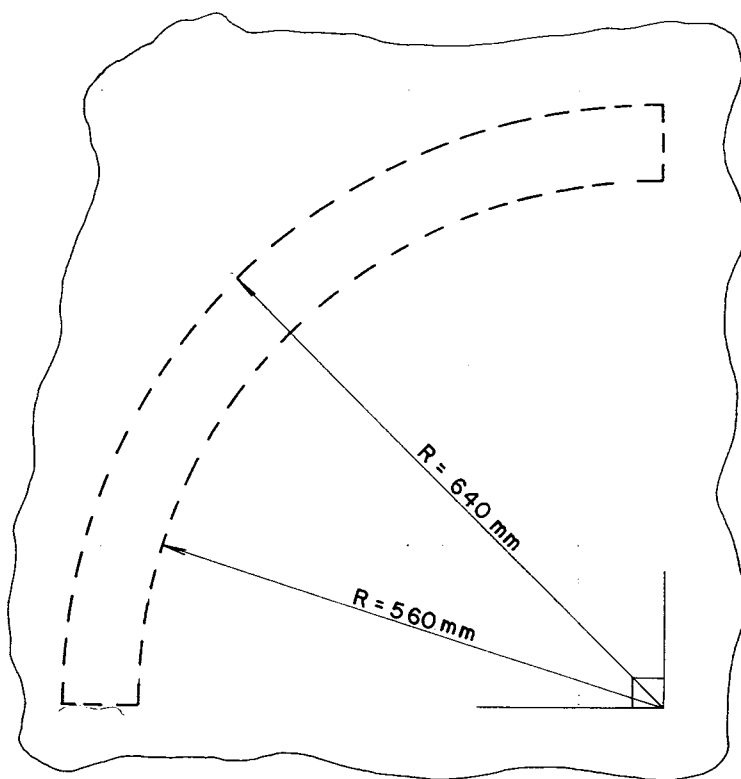


FIGURA 7.6 - Tira de chapa para a confecção da roda compactadora.

2. Suporte - Detalhado no desenho 10, o suporte da roda compactadora é composto de um mancal construído em aço ABNT 1020, com 50 mm de diâmetro externo e 33 mm de diâmetro interno, e de uma placa com 6,4 mm de espessura, também construída em aço ABNT 1020 e unida por solda ao mancal.

No interior do mancal, é fixada sob pressão uma bucha de bronze com 4 mm de espessura. A lubrificação é feita através de um bico reto para engraxar, tipo LUB M6, colocado na parte superior do mancal.

Para a fixação do suporte no chassi, são utilizados dois

parafusos M 10 x 30.

3. Eixo - Construído em aço ABNT 1020, o eixo da roda compactadora possui 24,8 mm de diâmetro. Seu detalhamento é apresentado no desenho 11.

4. Polia - A polia do eixo da roda compactadora é apresentada em detalhes no desenho 12. Sua fixação é feita com o auxílio de uma chaveta de seção transversal quadrada, com 6 x 6 mm, e de um parafuso de 7,9 mm de diâmetro com sextavado interno.

Para a transmissão do movimento ao disco, é usado uma correia de seção transversal "V" com 1175 mm de comprimento primitivo, especificada como correia Good Year A 45 52.

5. Esticador - O esticador da correia é mostrado na figura 7.7. É construído em Nylon, e apresenta formato cilíndrico com 50 mm de diâmetro externo, 10,2 mm de diâmetro interno e 40 mm de comprimento. É fixado no rasgo central da placa suporte através de um parafuso M 10 x 80.

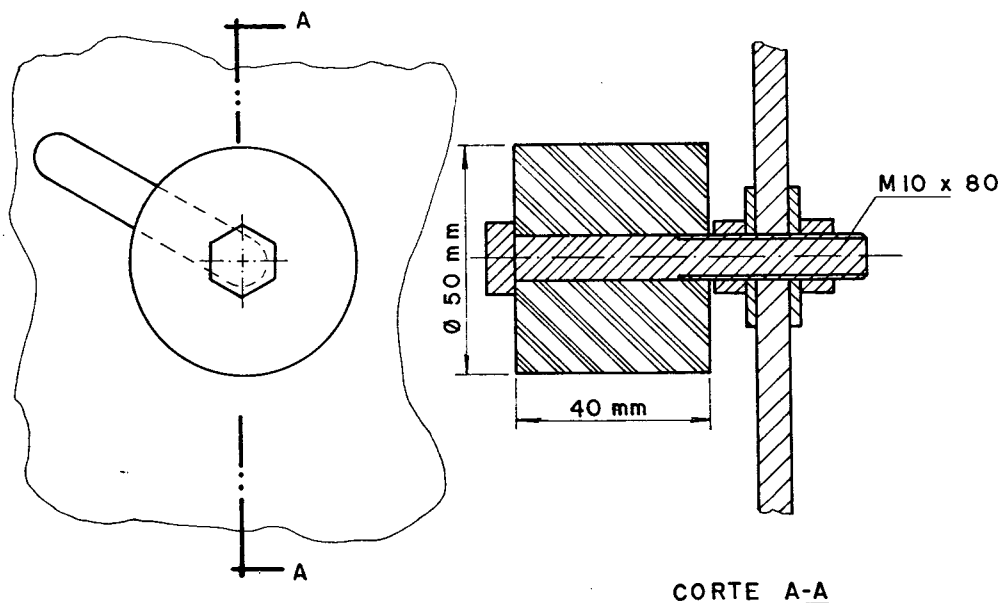


FIGURA 7.7 - Esticador da correia.

As figuras 7.8 e 7.9 mostram o conjunto compactador após a montagem dos seus elementos.

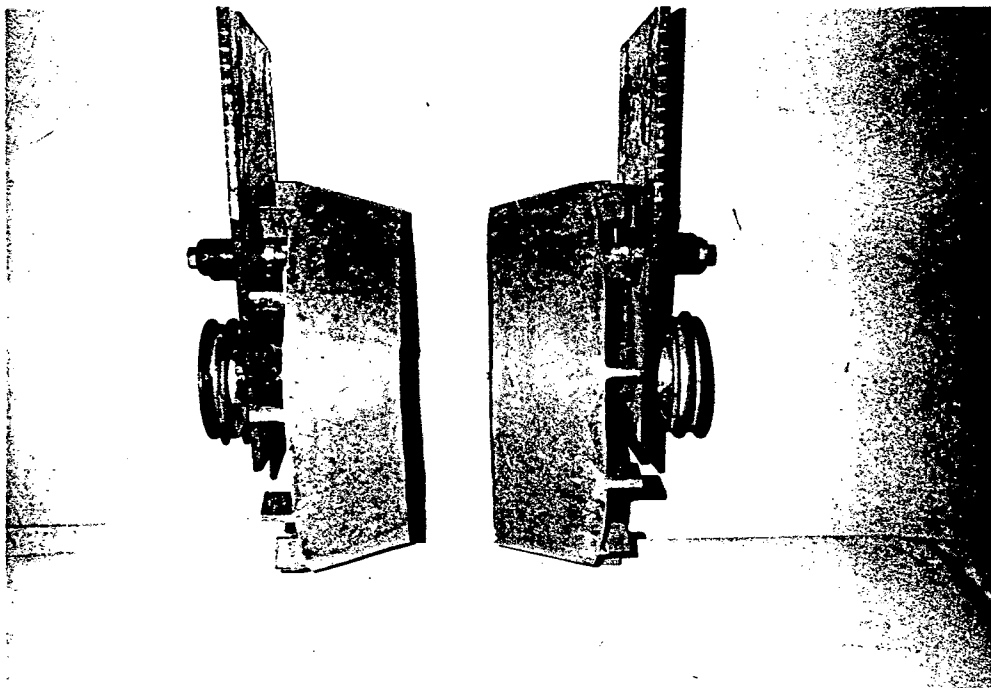


FIGURA 7.8 - Vista do conjunto compactador após a construção e montagem dos seus elementos.



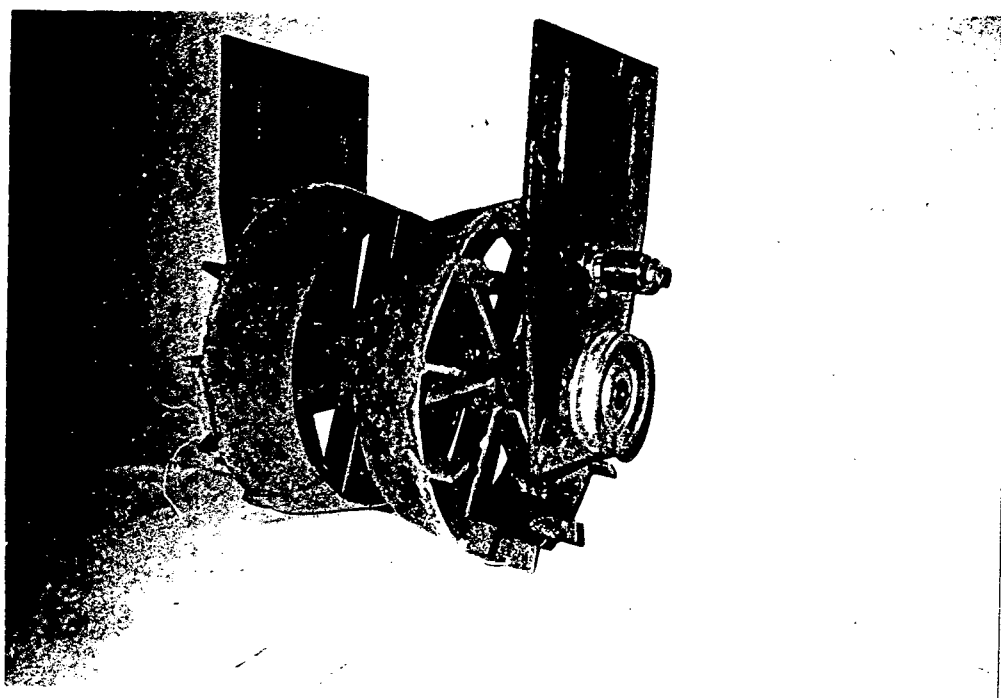


FIGURA 7.9 - Conjunto compactador visto de um outro ângulo.

#### 7.4. Sulcador

O sulcador está representado em detalhes no desenho 13. É todo construído em aço ABNT 1020 sendo sua haste e seu suporte construídos em barra de seção transversal retangular, com 50 x 16 mm, e seu corpo feito em chapa com 4,8 mm de espessura. As dimensões do suporte são mostradas nos desenhos 14 e 15. Para sua fixação ao chassi, é usado um parafuso M 16 x 120, enquanto que, para fixar o sulcador no suporte, é usado um parafuso M 12 x 90.

### 7.5. Assento

O assento, mostrado na figura 7.10, é construído em chapa de aço ABNT 1020 com 3,2 mm de espessura. Em sua parte inferior é fixado, por solda, um suporte que, através de deslocamento sobre trilhos fixados no chassi, lhe possibilita regulagem longitudinal. O detalhamento do suporte é feito no desenho 16.



FIGURA 7.10 - Vista do assento.

### 7.6. Chassi

A descrição dos elementos do chassi do módulo de plantio será feita de acordo com a numeração contida na figura 7.11.

×

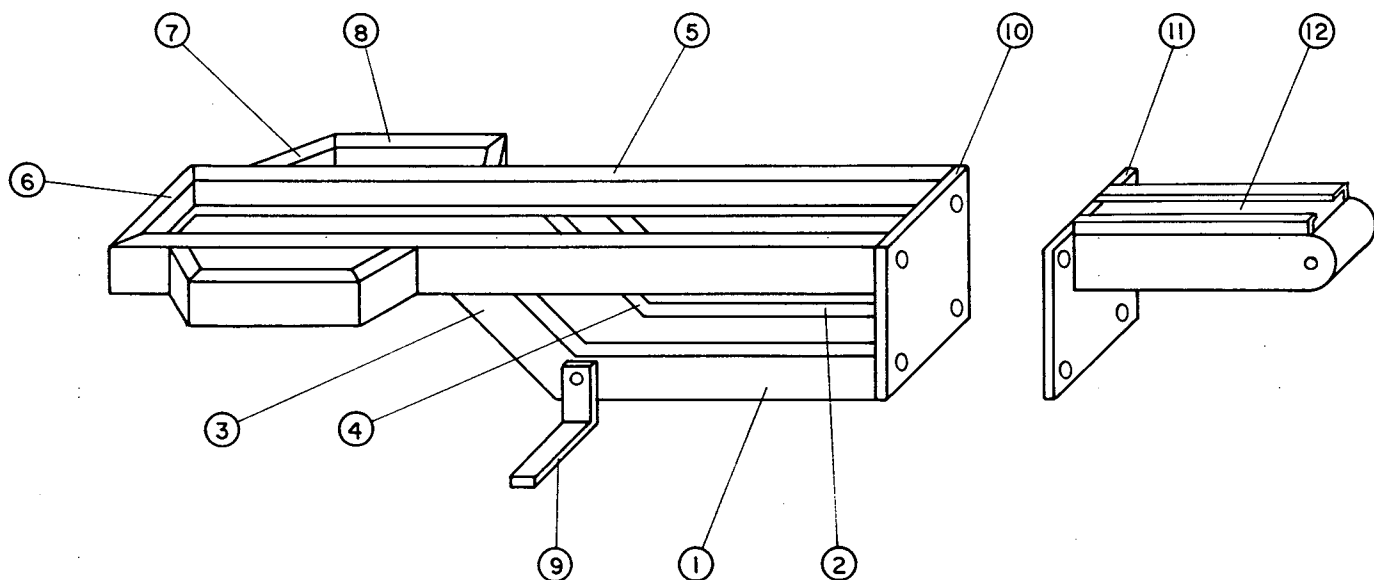


FIGURA 7.11 - Chassi do módulo de plantio.

A estrutura principal (1 a 8) é toda construída em perfis dobrados de aço ABNT 1020, seção transversal "U", com 60 x 30 mm, e com os elementos ligados entre si por meio de soldas resistentes. As medidas mais importantes, os ângulos de corte e a quantidade de cada elemento encontram-se nos desenhos 17, 18, 19 e 20. No desenho 21 é feito o detalhamento do apoio para o pé (9). Este é construído em ferro chato com 38,1 x 12,7 mm, sendo sua fixação à estrutura principal feita por meio de parafuso M 6 x 20.

As placas (10, 11), detalhadas no desenho 22, são cons-

truídas em chapa de aço ABNT 1020 com 6,4 mm de espessura e sua união é feita por meio de quatro parafusos M 12 x 30. Esta maneira construtiva se justifica por possibilitar a variação do comprimento do módulo alterando-se apenas o comprimento da barra de sustentação do assento (12). Esta última é oferecida em dois comprimentos distintos: a barra do módulo menor mede 350 mm de comprimento e está representada no desenho 23; a barra do módulo maior mede 800 mm de comprimento e está representada no desenho 24. A figura 7.12 mostra, numa vista explodida, os elementos da barra de sustentação do assento.

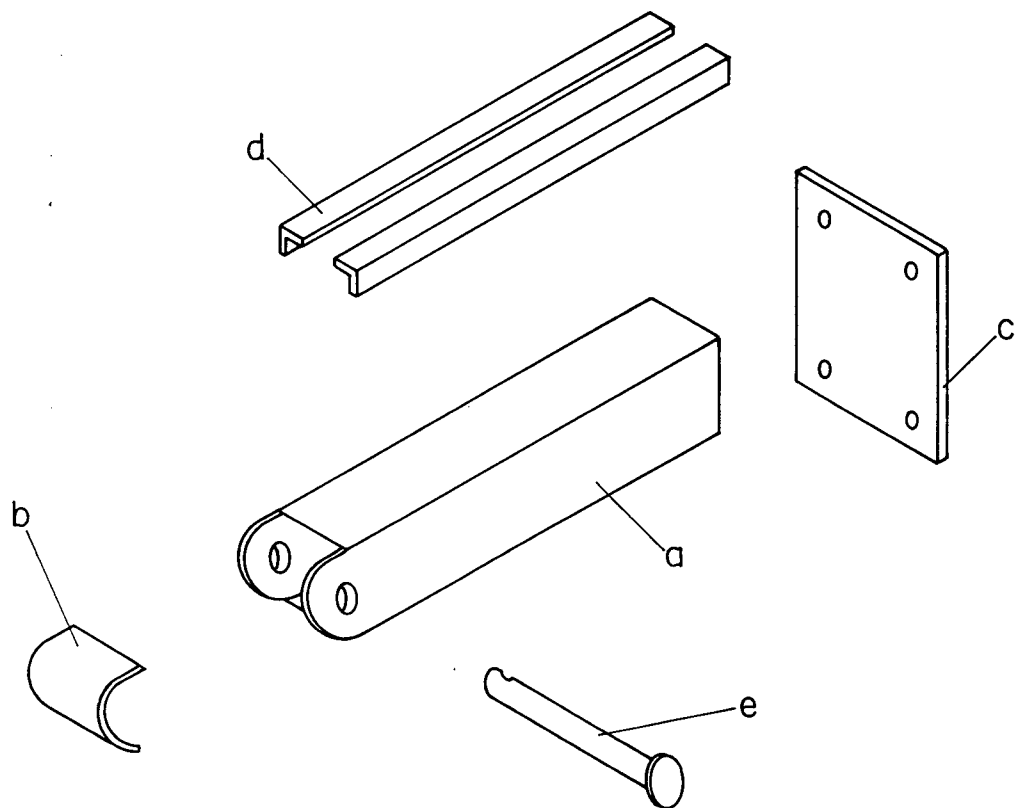


FIGURA 7.12 - Esquema de montagem dos elementos da barra de sustentação do assento.

A barra (a) possui seção transversal quadrada e é obtida através da união, por solda, de dois perfis laminados, de aço ABNT 1020, seção transversal "U", com 76 x 38 mm. Sua extremidade é arredondada e fechada com uma chapa (b) de aço ABNT 1020, com 1,1 mm de espessura, por meio de solda. Do mesmo modo, é fixada, na barra, uma placa (c) para sua união com a estrutura principal do chassi e os trilhos (d) para suporte do assento. Estes últimos são construídos em cantoneiras de abas iguais, de aço ABNT 1020, com 25,4 mm.

O pino (e) para o engate do módulo na carreta é mostrado em detalhes no desenho 25. Possui 19,5 mm de diâmetro, 110 mm de comprimento e é construído em aço ABNT 1020.

#### 7.7. Suporte da Caixa de Mudas

O suporte da caixa de mudas, com sua posição de montagem sobre o chassi, é mostrado na perspectiva da figura 7.13. O detalhamento dos componentes obedece a numeração contida nesta figura e é apresentado nos desenhos 26 e 27.

O suporte é todo construído em aço ABNT 1020, com seus elementos unidos entre si por meio de soldas resistentes. As barras transversais (1) e verticais (2) são construídas em cantoneiras de abas iguais, com 25,4 mm, e espessura de 5 mm, enquanto que, as barras longitudinais (3) são construídas em ferro chato de 25,4 x 6,4 mm.

Para a fixação do suporte no chassi, são utilizados dois parafusos M 6 x 20.

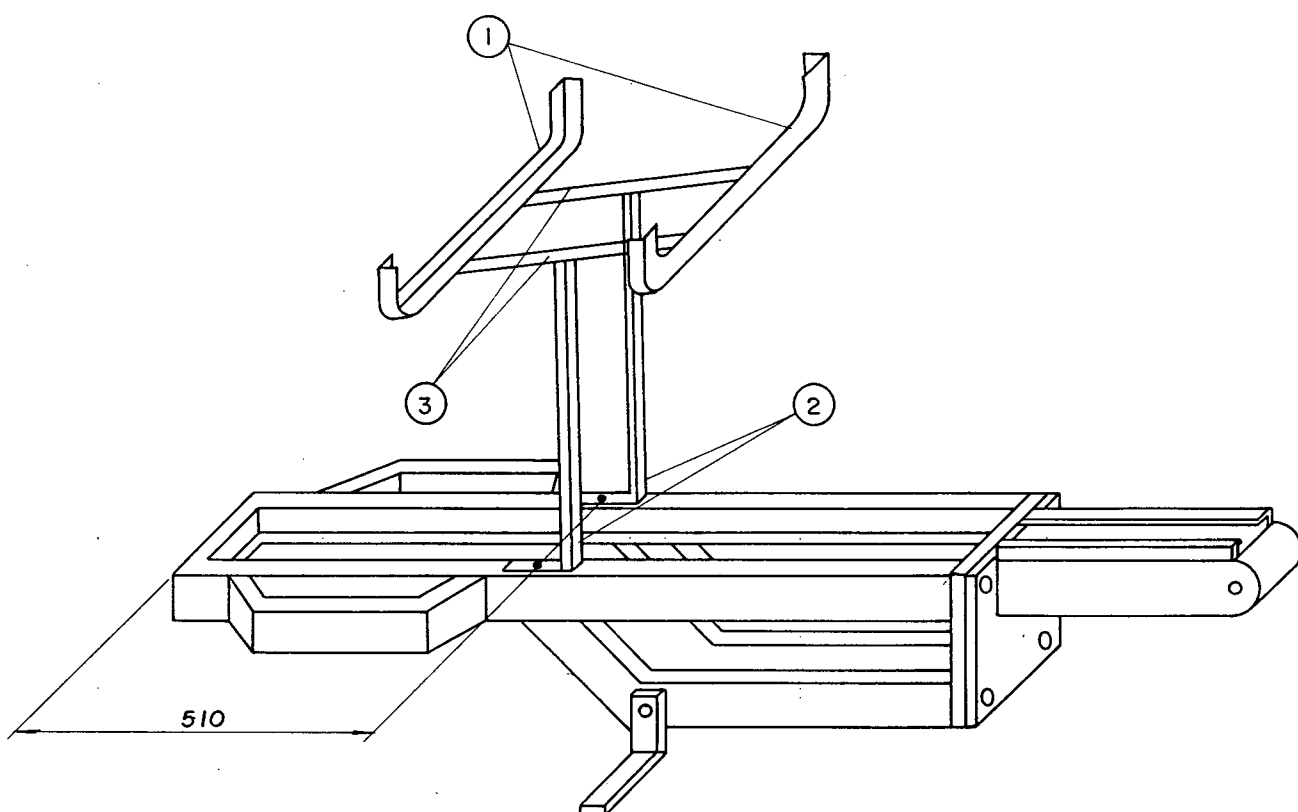


FIGURA 7.13 - Posição de montagem do suporte da caixa de mudas.

### 7.8. Carreta

Os elementos da carreta serão detalhados de acordo com a numeração contida nas figuras 7.14 e 7.15.

1. Barra transversal - É construída em perfis de seção transversal "U" de 76 x 38 mm, de aço ABNT 1020, unidos por solda, tal qual a barra de sustentação do assento. Possui 1647 mm de comprimento e, em suas extremidades, são fixadas, por solda, placas com 6,4 mm de espessura, de aço ABNT 1020, onde são soldados os eixos das rodas. O detalhamento da placa com o eixo se encontra no desenho 28.

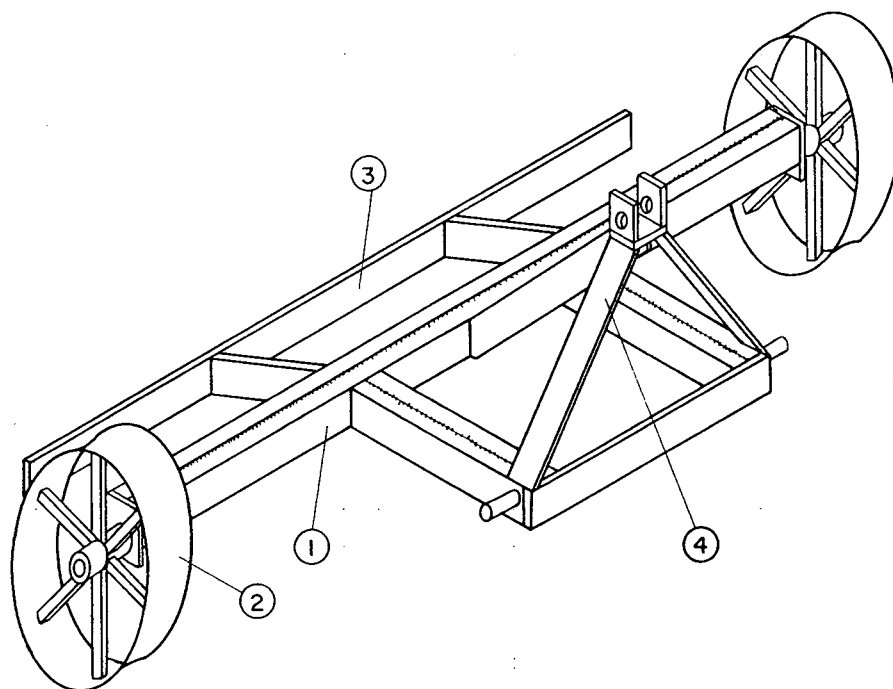


FIGURA 7.14 - Vista da carreta.

2. Rodas - As rodas da carreta são apresentadas em detalhes no desenho 29. Sua base é construída em chapa de 4,8 mm de espessura, seus raios em tubo de seção transversal quadrada, com 20 mm, e seu cubo possui 38 mm de diâmetro interno e 63,5 mm de diâmetro externo, todos em aço ABNT 1020. No interior do cubo é montada, sob pressão, uma bucha de latão com 30 mm de diâmetro interno. O detalhe da figura 7.15 mostra como as rodas são montadas na carreta.

3. Barra de levante - É construída em barra de seção transversal retangular com bitola de 63,5 x 12,7 mm de aço ABNT 1020. Mede 1,5 m de comprimento e é ligada à barra transversal por intermédio de duas barras menores, do mesmo material e mesma se-

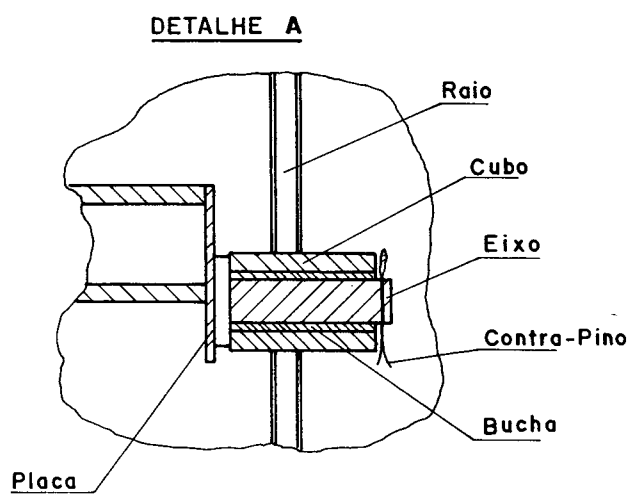
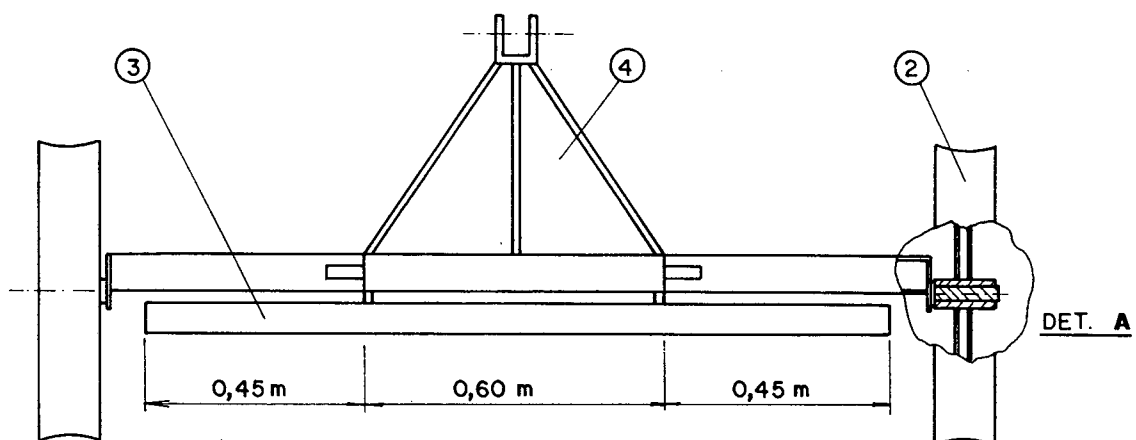


FIGURA 7.15 - Vista da carreta com um detalhe da extremidade da barra transversal mostrando a montagem dos elementos da roda.



ção transversal. O detalhamento destas barras é feito no desenho 30.

4. Estrutura de acoplamento - A estrutura para o acoplamento da carreta no engate de três pontos do trator é toda construída em aço ABNT 1020, sendo seus elementos ligados entre si e na barra transversal por meio de soldas resistentes. O detalhamento destes elementos é feito nos desenhos 31, 32 e 33, segundo a identificação apresentada na figura 7.16.

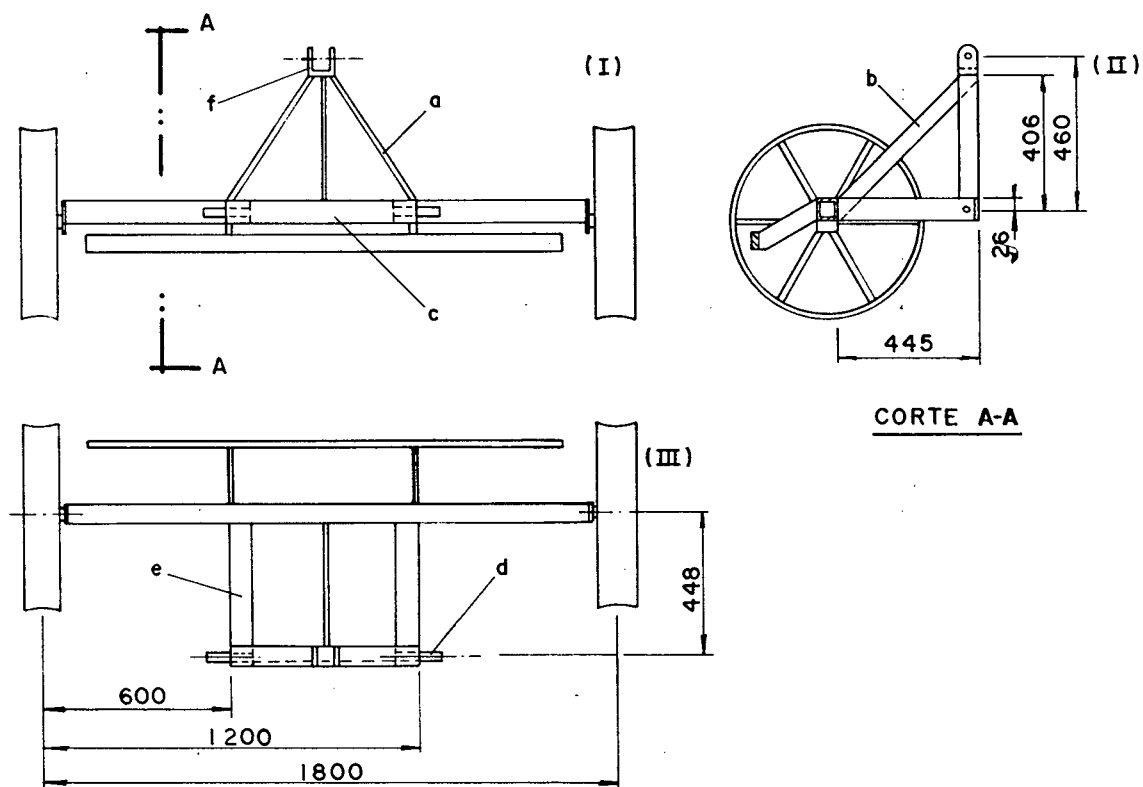


FIGURA 7.16 - Vista frontal (I), lateral (II) e superior (III) da carreta identificando os elementos da estrutura de acoplamento ao trator.

### 7.9. Elemento de Engate do Módulo com a Carreta

O elemento que promove o engate do módulo à carreta é construído em chapa de aço ABNT 1020 com 6,4 mm de espessura. Seu detalhamento é mostrado no desenho 34.

Para sua fixação na barra transversal, utilizam-se dois parafusos M 10 x 110, enquanto que, para fixá-lo na barra de levantamento, são utilizados dois parafusos M 10 x 50.

## CAPÍTULO VIII

### TESTES DO PROTÓTIPO

Os testes do protótipo foram realizados no Centro de Treinamento da ACARESC (Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina), em Florianópolis, e para eles contou-se com mudas de cebola cedidas pela Estação Experimental da EMPASC (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária), de Ituporanga.

A concepção modular da máquina permitiu que, para os testes, além da carreta, fosse construído apenas um módulo de plantio. Além disso, alguns componentes do protótipo da referência [1], quais sejam: sulcador, assento, suporte da caixa de mudas, disco rígido do conjunto plantador, rodas da carreta, após sofrerem as devidas modificações e/ou ajustes, foram utilizados no novo protótipo. As dimensões e características destes componentes eram iguais ou bastante parecidas nos dois protótipos e sua utilização, no segundo, foi aceita por não comprometer seus resultados, além, é claro, das vantagens de redução dos custos e simplificação de construção oferecidas.

O terreno no qual foram realizados os primeiros testes do protótipo não foi adequadamente preparado, apresentando muitos

torrões e restos de outras culturas. Sua declividade era pequena não se assemelhando muito daquelas comumente encontradas nas regiões de cultivo da cebola no Estado.

Conforme já comentado, o espaçamento das mudas é de 40 cm entre linhas e 7,5 cm nas linhas. Dado que um homem, em condições normais, pode alimentar o disco plantador a uma velocidade de 1 muda/s, a máquina deveria ser tracionada a cerca de 7,5 cm/s, ou seja, 270 m/h. Porém, como ainda não existem tratores com reduções que permitam atingir velocidades lentas como esta, foi utilizado, nos primeiros testes, um trator cuja velocidade mínima era cerca de três vezes a desejada.

Para contornar este problema, decidiu-se alimentar o disco plantador a cada três mudas. Isto resultou em mudas espaçadas a cada 22,5 cm nas linhas, o que, embora não fosse o espaçamento correto, possibilitou a análise de desempenho da máquina e de seus componentes.

Mesmo com este procedimento, o operador, devido à alta velocidade do disco, encontrou dificuldade para posicionar as mudas nas plaquetas. Além disso, as mudas resultaram inclinadas em relação ao solo, mesmo as adequadamente posicionadas.

A correção desse problema poderia ser conseguida com a regulagem da posição relativa do sulcador e rodas compactadoras. Entretanto, a velocidade exagerada do trator impedia que se encontrasse o melhor posicionamento daqueles componentes.

Apesar dessas dificuldades, os primeiros testes apresentaram resultados positivos:

- o desempenho do disco plantador praticamente não se alterou quando comparado com o observado em laboratório.

Suas funções de receber, conduzir e entregar a muda ao solo mostraram ser pouco afetadas pelos solavancos da máquina;

- a abertura e o fechamento do sulco, e a compactação da terra em torno da muda apresentaram bons resultados. Sua sincronização, no entanto, não foi obtida;
- encontrou-se facilidade nas manobras de fim-de-curso e no transporte da máquina ao campo. Estes dois aspectos que haviam sido problemáticos no protótipo da referência [1], foram definitivamente resolvidos com o acoplamento da máquina nos três pontos do trator.

As figuras que seguem retratam cenas ocorridas durante a realização dos primeiros testes do protótipo: a figura 8.1 apresenta a máquina acoplada ao trator; a figura 8.2 mostra o aspecto do terreno; a figura 8.3 mostra o módulo de plantio na posição de transporte e manobras de fim-de-curso; as figuras 8.4, 8.5 e 8.6 mostram, de vários ângulos, o operador alimentando a máquina com mudas.

Como os resultados dos testes da máquina foram prejudicados pela alta velocidade de trânsito do trator, decidiu-se pela realização de uma nova série de testes. Para conseguir a velocidade desejada, optou-se pela utilização de um microtrator de rabiças. Este, com uma modificação na relação de transmissão de suas polias, resultou em uma velocidade de trânsito reduzida quatro vezes.

Foi desenvolvido, ainda, um adaptador que possibilitou acoplar a carreta ao microtrator. A figura 8.7 mostra como ficou o conjunto trator-máquina rebocada, após as modificações efetuadas.



FIGURA 8.1 - Vista do protótipo acoplado ao trator.

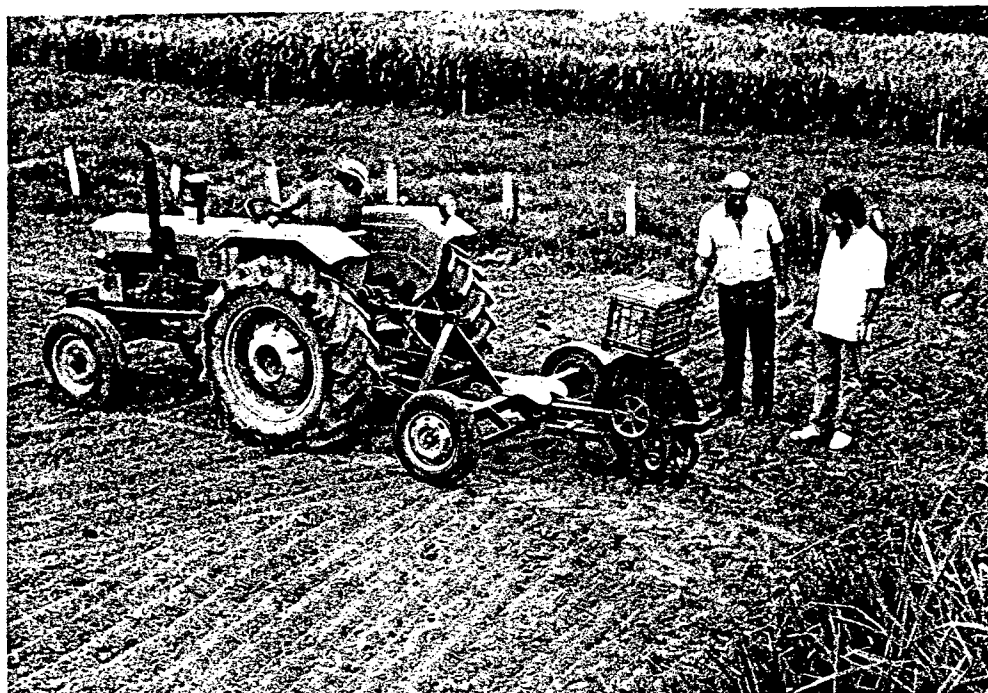


FIGURA 8.2 - Aspecto do terreno no qual foram realizados os primeiros testes.

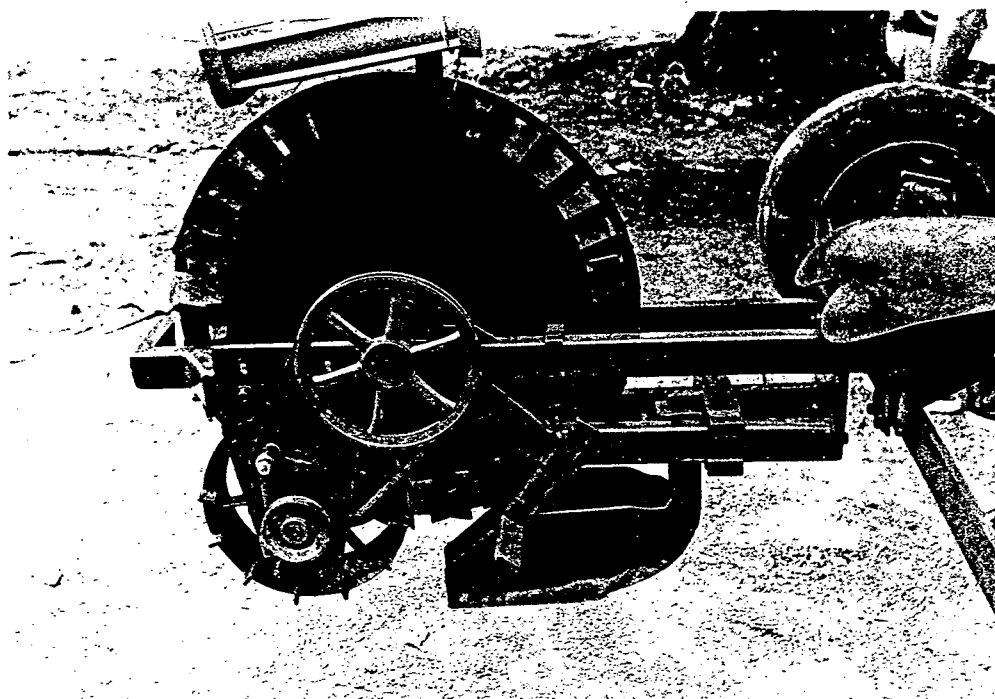


FIGURA 8.3 - Vista do módulo de plantio na posição de transporte e manobras de fim-de-curso.

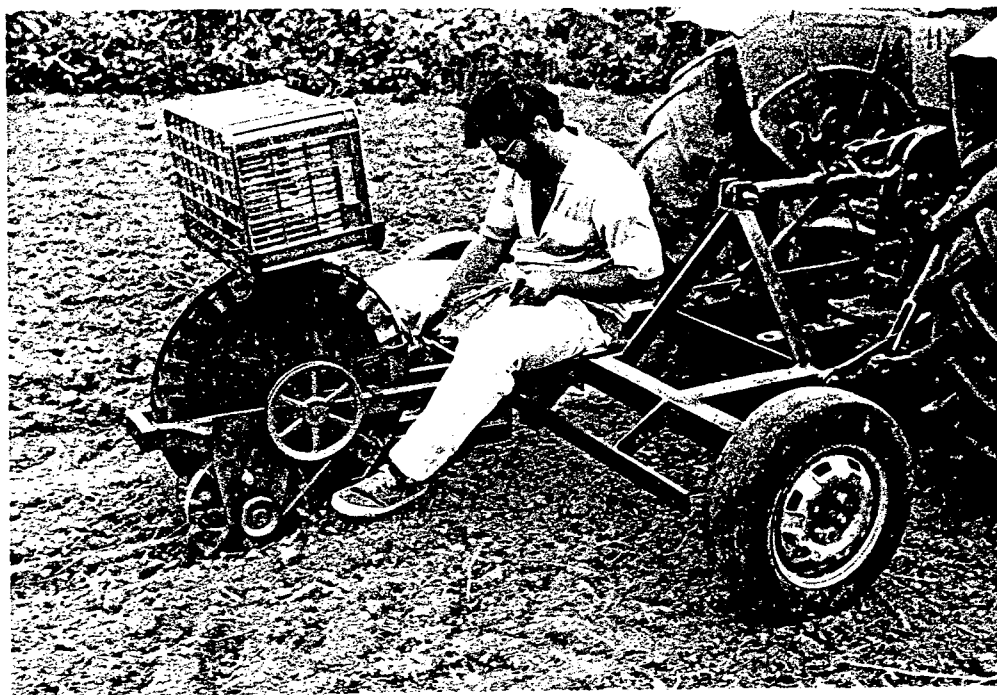


FIGURA 8.4 - Vista da máquina sendo alimentada com mudas.

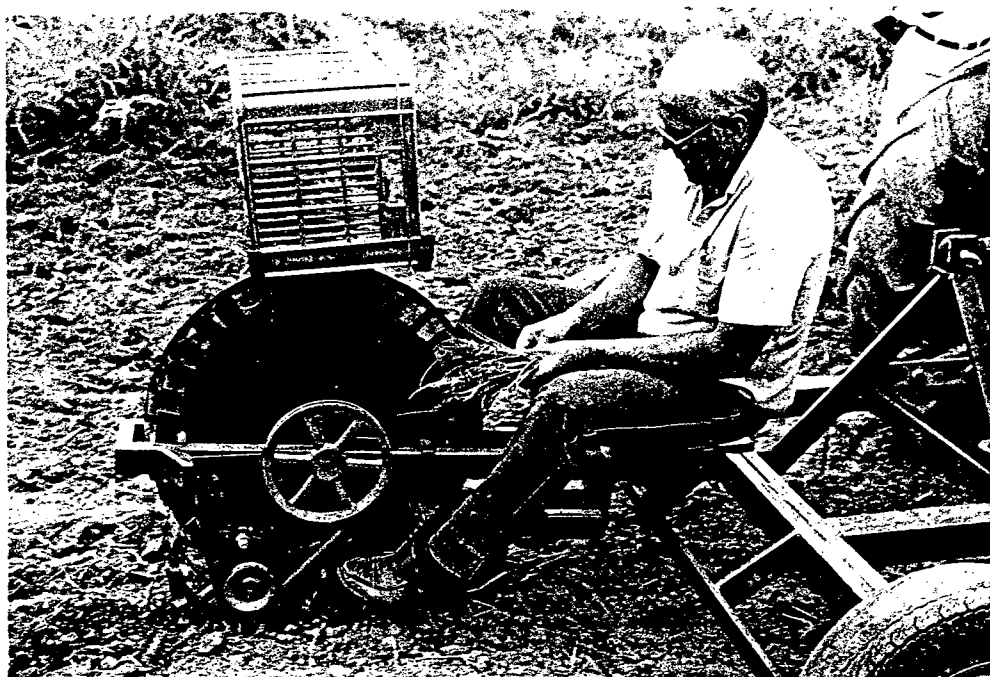


FIGURA 8.5 - Segunda vista da máquina sendo alimentada com mudas.





FIGURA 8.6 - Terceira vista da máquina sendo alimentada com mudas.

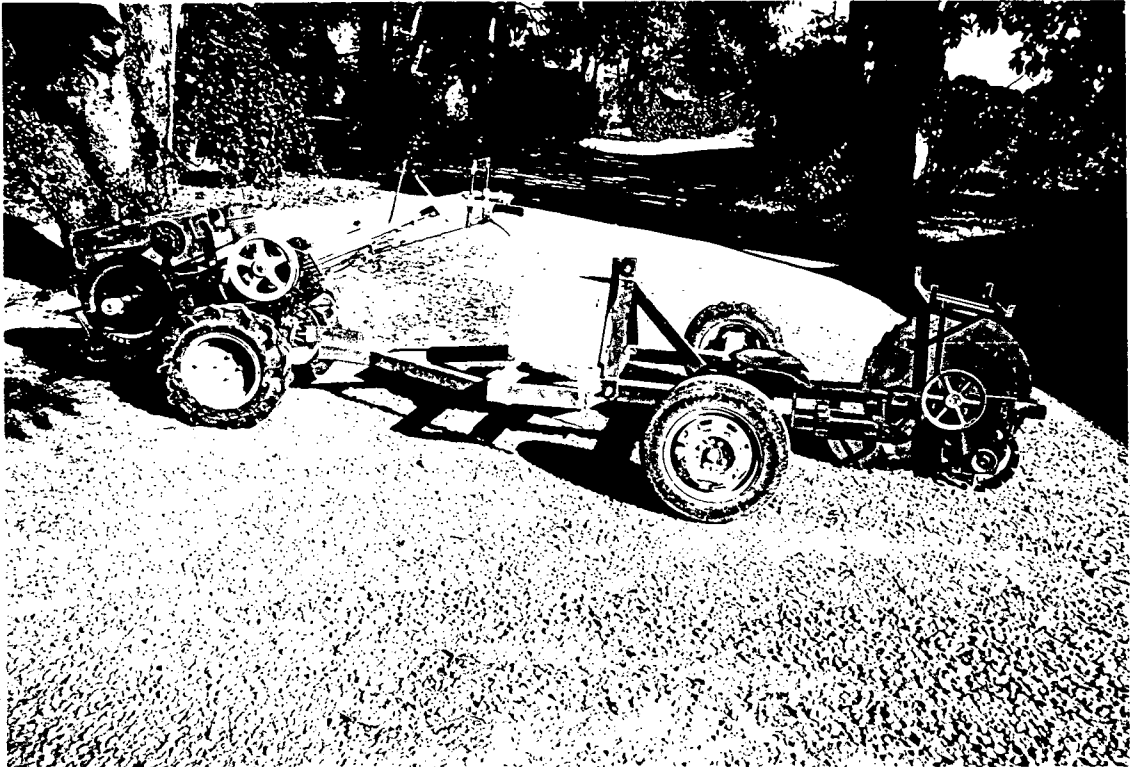


FIGURA 8.7 - Vista da máquina acoplada em microtrator de rabiças. Observa-se, na figura, as modificações feitas nas polias de transmissão do microtrator e o adaptador para o acoplamento da máquina.

O terreno utilizado na segunda série de testes era plano e apresentava uma melhor preparação. Observou-se, ainda, que o solo estava bastante seco.

Como os testes não coincidiram com a época do replante da cebola, as mudas disponíveis apresentaram, em média, comprimentos de 3 a 4 cm menores que aquelas utilizadas nos períodos normais.

Tão logo foram iniciados os testes, pôde-se perceber que, com sua velocidade de trânsito reduzida, a máquina passou a apresentar um desempenho muito superior ao apresentado nos testes anteriores. Na medida em que iam sendo feitas as devidas

regulagens dos componentes, suas funções passavam a ser atendidas com a pretendida sincronia, i.é., a abertura do sulco realizada pelo sulcador, a entrega da muda ao solo pelo disco plantador, e a compactação do solo em torno das mudas pelas rodas compactadoras começaram a se dar na posição e no momento certo.

Naquelas condições do solo e das mudas, já citadas, a posição relativa dos principais componentes da máquina, mostrada na figura 8.8, foi a que apresentou melhores resultados.

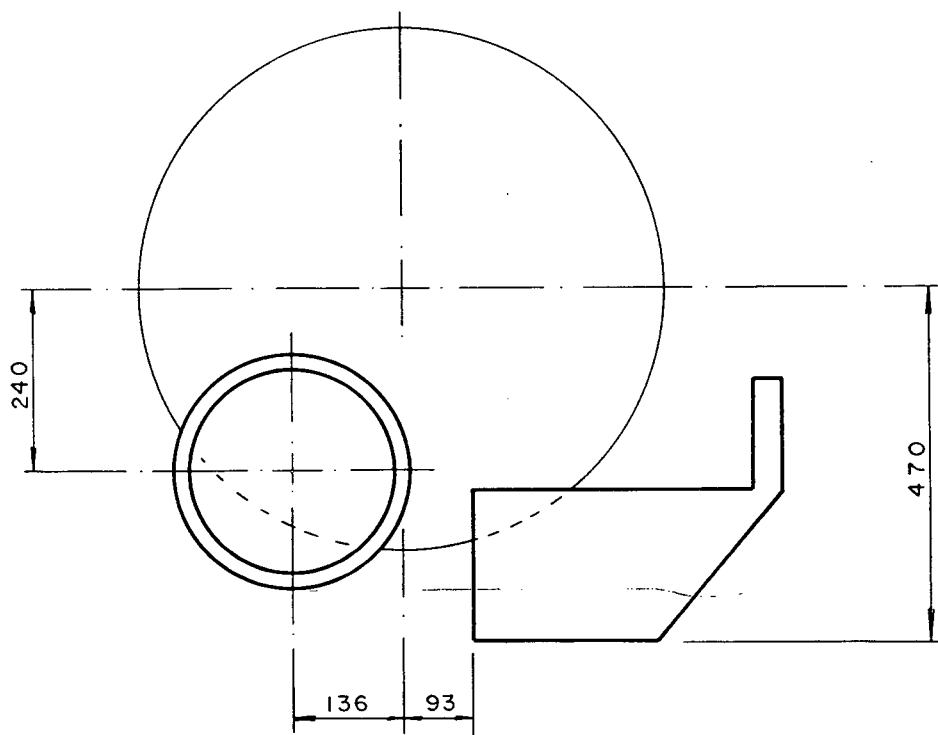


FIGURA 8.8 - Esquema mostrando a posição relativa dos componentes da máquina.

Com os elementos regulados nesta posição, a máquina apresentou resultados bastante satisfatórios: a profundidade de plantio das mudas, seu posicionamento no solo e a compactação do solo em torno das mudas mostraram estar de acordo com as recomendações agronômicas; o desempenho do operador não foi afetado significativamente pela velocidade de trânsito da máquina até velocidades da ordem de 300 m/h.

A densidade linear de mudas girou em torno de 9,5 mudas/m quando deveria ser de 13,3 mudas/m. Isto equivale dizer que as mudas foram espaçadas na linha a cada 10,5 cm quando o correto seria a cada 7,5 cm. Este problema foi causado por um certo patinamento das rodas compactadoras, que acusaram dificuldade de aderência ao solo.

Observou-se, também, que este patinamento das rodas provocava uma certa diferença entre a velocidade de trânsito da máquina e a velocidade tangencial do disco, fazendo com que a plaqueta, após a liberação da muda no sulco, com ela colidisse projetando-a levemente para frente e prejudicando, assim, seu posicionamento vertical.

A uma velocidade de trânsito de 300 m/h, e com as mudas distanciadas na linha a cada 10,5 cm, a alimentação de mudas pelo operador foi feita a 2850 mudas/h, ou 0,79 mudas/s.

Lembrando que nenhum dos operadores que colaboraram nos testes possuía prática no manuseio de mudas de cebola, ou mesmo com o sistema de alimentação da máquina, pode-se considerar que este sistema de alimentação aprovou satisfatoriamente.

As figuras mostradas a seguir retratam cenas ocorridas durante a realização da segunda série de testes: a figura 8.9 mostra o aspecto do terreno utilizado; a figura 8.10 mostra a po-

sição de trabalho dos componentes da máquina; a figura 8.11 mostra participantes dos testes tomando medidas do terreno para o cálculo da velocidade de trânsito da máquina e da densidade linear de mudas; as figuras de 8.12 e 8.13 mostram, finalmente, como ficou o aspecto do terreno após o plantio das linhas de mudas.

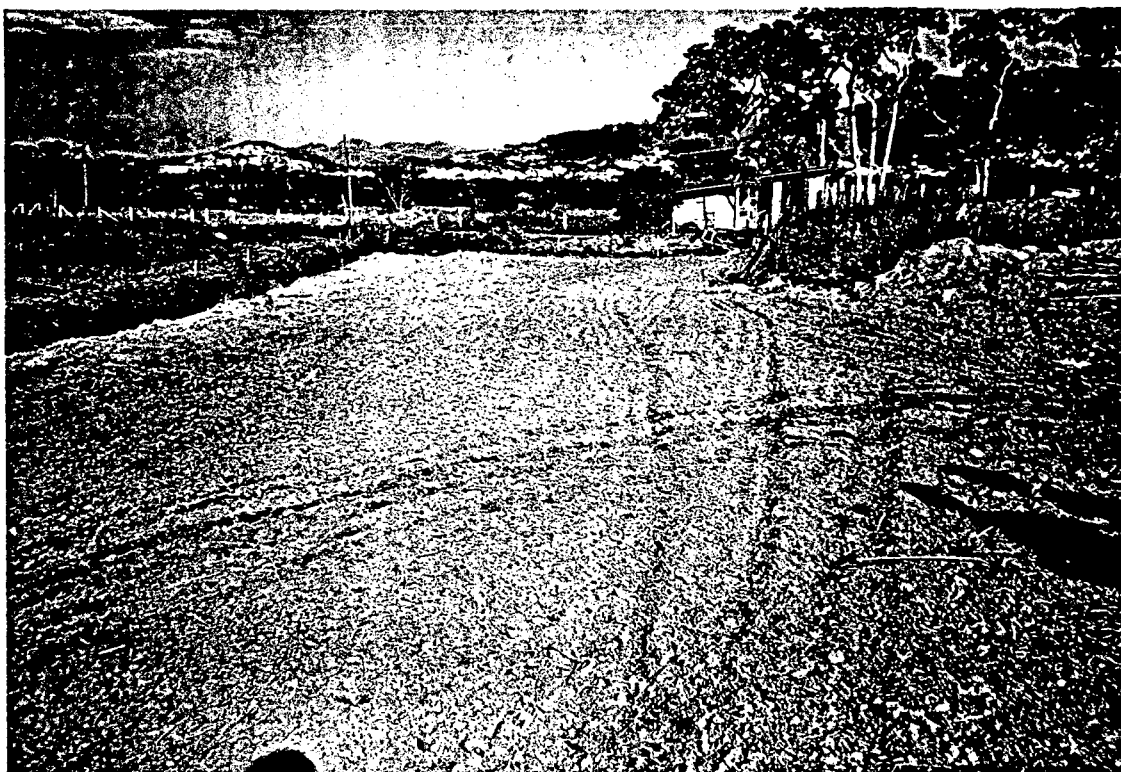


FIGURA 8.9 - Aspecto do terreno utilizado na segunda série de testes.

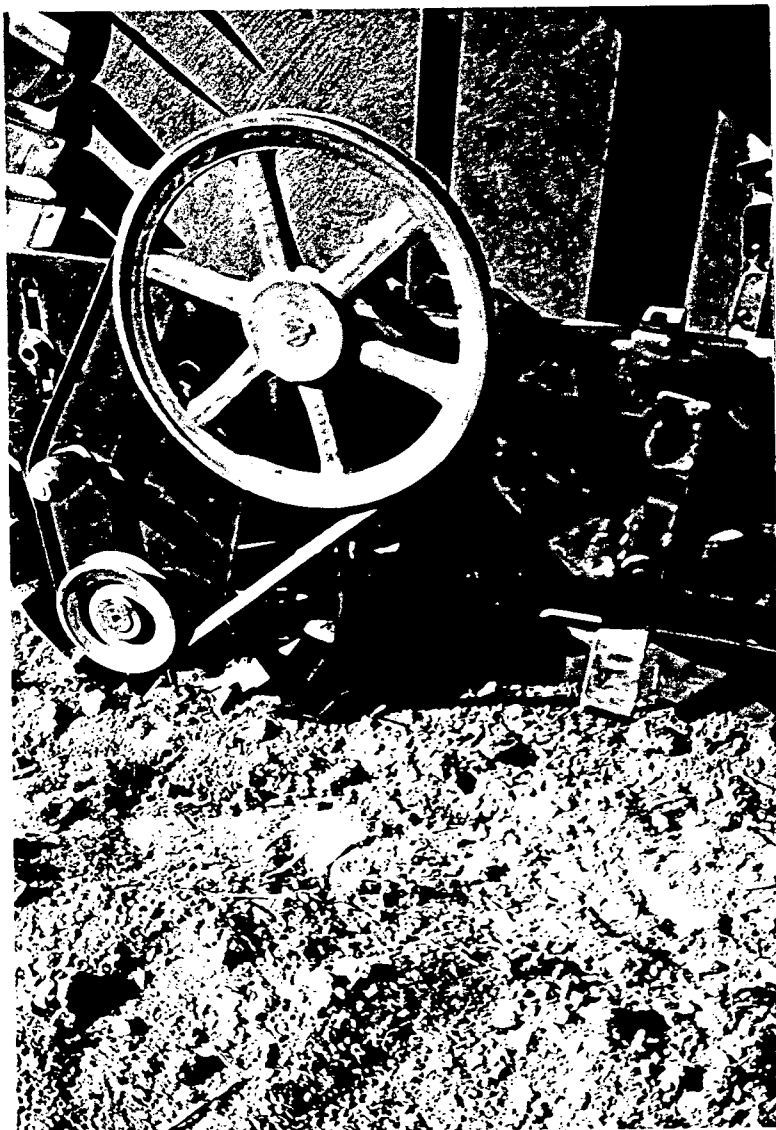


FIGURA 8.10 - Detalhe da máquina mostrando seus principais componentes em atividade.



FIGURA 8.11 - Participantes dos testes tomando medidas do terreno.



FIGURA 8.12 - Aspecto do terreno após o plantio da primeira linha de mudas.





FIGURA 8.13 - Aspecto do terreno após o plantio da segunda linha de mudas.

## CAPÍTULO IX

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 9.1. Introdução

Após concebido, construído e testado o protótipo, os resultados obtidos serão confrontados com os requisitos do projeto. Junto a esta avaliação, serão sugeridas algumas modificações visando a melhoria do desempenho da máquina.

Ao final do capítulo, será feita uma argumentação a favor do lançamento no mercado de tratores de pequeno e médio porte dotados de super-redução.

#### 9.2. Análise dos Resultados

Para a comparação dos resultados da máquina com os requisitos do projeto, estes serão classificados em: humanos, mecânicos, agrônômicos e econômicos.

Quanto aos requisitos humanos do projeto, observou-se que:

- as operações desgastantes, próprias do plantio manual, foram substituídas por uma única operação, a de alimentação do disco plantador.
- o baixo centro de gravidade dos módulos de plantio e a larga bitola da carreta praticamente eliminaram os riscos de capotagem do conjunto, mesmo quando trabalhando em terrenos declivosos.
- a baixa velocidade de trânsito da máquina, a baixa rotação do disco plantador e a ausência de peças ponteadas, saliências e cantos vivos, também conferem grande segurança ao operador.

Quanto aos requisitos mecânicos de projeto, a máquina:

- possui um funcionamento bastante simples;
- é de fácil regulagem;
- não exige técnicas sofisticadas de fabricação;
- é de fácil manutenção, sendo suas peças facilmente substituíveis;
- possui a robustez necessária a uma máquina agrícola;
- é acoplada ao engate de três pontos do trator, o que, aliado à concepção compacta da máquina e seu baixo peso, lhe confere boa manobrabilidade e transporte ao campo, além disso, deslocamentos laterais ficam impedidos, o que resulta numa boa estabilidade em terrenos declivosos.

Quanto aos requisitos agrônômicos, ou seja, aqueles relacionados com o plantio da cebola propriamente dito, foi constatado que:

- a profundidade de plantio e o posicionamento vertical da muda no solo ficaram de acordo com os parâmetros do plantio. Cabe lembrar que estes resultados dependem, em parte, da habilidade do operador em alimentar o disco plantador;
- a compactação do solo em torno da muda também apresentou bons resultados;
- a possibilidade de regulagens dos principais componentes da máquina lhe conferiu versatilidade, garantindo bons resultados em diferentes condições de trabalho;
- os resultados obtidos no espaçamento das mudas na linha não estiveram de acordo com os parâmetros do plantio.

As causas deste problema já foram expostas no capítulo anterior. Para resolvê-lo, sugere-se:

- a) Modificar a forma das aletas das rodas compactadoras de modo que garantam uma maior aderência ao solo. A figura 9.1 mostra como pode ser esta modificação.
- b) Aumentar o diâmetro das rodas compactadoras. Esta modificação exige, também, que se modifique a relação de transmissão das polias das rodas e do disco, e/ou o diâmetro do disco plantador e o número de plaquetas basculáveis. Algumas das possíveis soluções são apresentadas a seguir:

#### 1ª Proposta

- i. Aumentar o diâmetro das rodas compactadoras. Adotar 310 mm de diâmetro para o lado interno da roda e 350 mm de diâmetro para o lado externo.
- ii. Manter o diâmetro do disco plantador em 688 mm e, portanto, o diâmetro fictício em 788 mm.

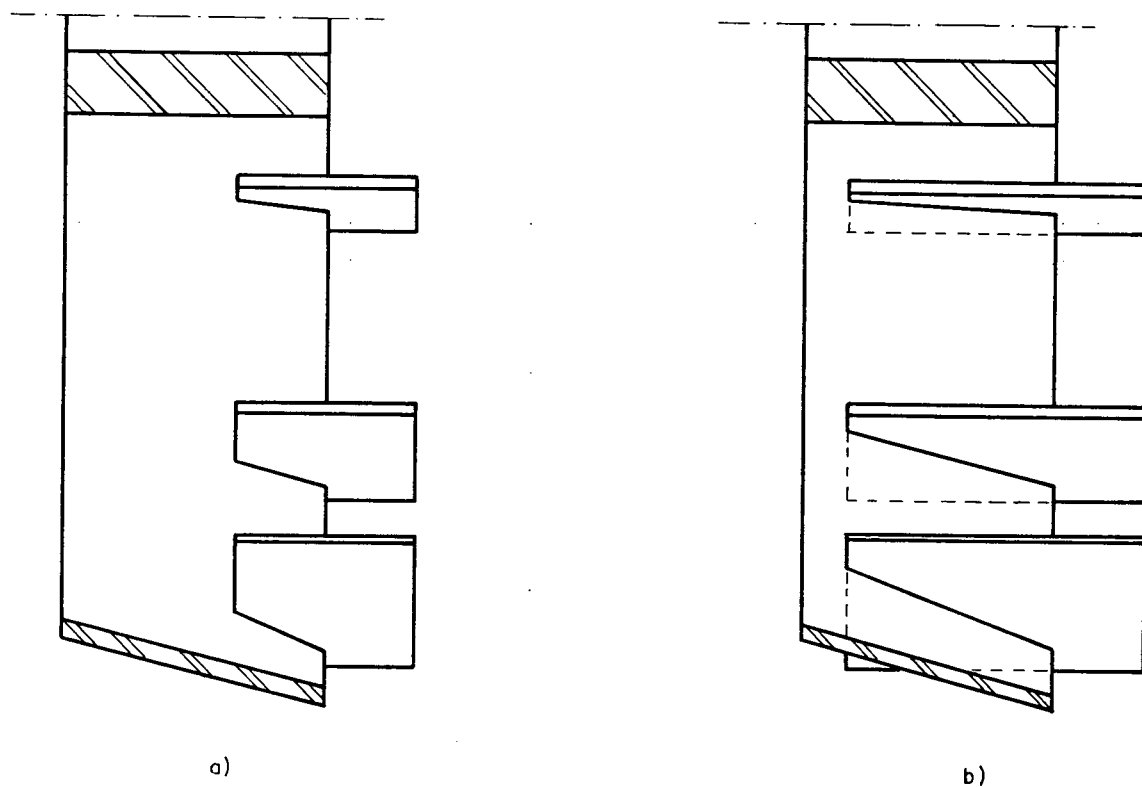


FIGURA 9.1 - Esquema da roda compactadora mostrando a forma construtiva das plaquetas utilizadas no protótipo (a) e a forma construtiva proposta (b).

- iii. Adotar uma relação de transmissão de 2,25 entre as polias. Esta pode ser obtida com 101,6 mm de diâmetro efetivo nas polias dos eixos das rodas compactadoras e 228,6 mm de diâmetro efetivo nas polias do eixo do disco plantador.

#### 2ª Proposta

- i. Aumentar o diâmetro das rodas compactadoras. Adotar 342 mm de diâmetro para o lado interno da roda, e 382 mm de diâmetro para o lado externo.
- ii. Aumentar as dimensões do disco plantador. Adotar 760 mm de diâmetro.
- iii. Aumentar a quantidade de plaquetas basculáveis. Adotar um número de 36 plaquetas.
- iv. Adotar uma relação de transmissão de 2,25 entre as polias.
- v. Aumentar 60 mm no comprimento das barras do chassi representadas pelo número "5" na figura 7.11 e no desenho 19.
- vi. Rever os locais adequados de fixação dos mancais do eixo do disco plantador, do suporte da caixa de mudas, e do apoio para os pés do operador.

Outras propostas viáveis para a solução do problema de aderência das rodas compactadoras podem surgir. Porém, caso se pretenda modificar as dimensões das rodas, deve-se observar, sempre, o espaço disponível para elas, tanto na lateral como na vertical. Deve ser verificado, ainda, se a relação de transmissão das polias proporciona ao disco plantador a rotação correta. Esta será sempre aquela em que a velocidade tangencial da

roda compactadora, ou velocidade de trânsito da máquina, é igual à velocidade tangencial do disco. Caso deva ser modificada, ainda, a dimensão do disco plantador, o diâmetro adotado deve proporcionar um número não fracionário de plaquetas basculáveis.

Quanto aos requisitos econômicos do projeto, foram alcançados bons resultados:

- a máquina, além de possuir concepção simples e compacta, não utiliza materiais especiais nem mesmo necessita de processos sofisticados de fabricação, o que resulta em baixos custos de produção e a torna acessível ao pequeno e médio agricultor;
- a concepção modular da máquina permite que o agricultor adquira o número de módulos que melhor atenda sua necessidade;
- a maior rapidez de plantio da máquina proporciona um aumento de produtividade.

No plantio manual, um homem em condições normais planta cerca de 750 mudas/h, enquanto que, com a máquina este mesmo homem pode plantar até 3600 mudas/h. Supondo que a máquina esteja trabalhando com um módulo somente, o aumento de produtividade poderá ser de até 140%. Para este cálculo foi confrontado o trabalho realizado por dois homens no plantio manual, com o trabalho realizado por dois homens na máquina: um tratorista e um operador do módulo. Supondo, agora, que a máquina esteja trabalhando com quatro módulos, o aumento da produtividade poderá ser de até 284%. Este resultado é obtido com o mesmo raciocínio, ou seja, confrontando o trabalho realizado por 5 homens no plantio manual, com o trabalho realizado por cinco ho-

mens utilizando a máquina: um tratorista e quatro operadores de módulos.

Como pode ser observado, o aumento da produtividade proporcionado pela máquina depende do número de módulos utilizado. Este deve ser decidido pelo agricultor, sendo que, para esta escolha, deve-se dispor, também, de dados precisos sobre os custos de aquisição e manutenção da carreta e dos módulos de plantio, a vida estimada deste equipamento, o custo da mão-de-obra da região, o custo da hora trabalhada do trator, incluindo nesta combustível, depreciação, mão-de-obra do tratorista, etc.

### 9.3. A Necessidade de Lançamento no Mercado de Tratores de Pequeno e Médio Porte com Super-redução

Existe, hoje, no Brasil, uma lacuna no mercado de máquinas agrícolas. Trata-se de tratores de pequena e média potência dotados de super-reduções. Estas já podem ser encontradas, como versões opcionais, em tratores de grande potência, como é o caso dos modelos "128, 4 x 4" com 122 CV, e "148, 4 x 4 Turbo", com 145 CV, ambos fabricados pela Cia. Valmet do Brasil S.A. No entanto, existem tarefas lentas, tais como, a colheita mecanizada do café, a alimentação do gado e, agora, a mecanização do plantio de mudas de cebola, que só se tornariam viáveis se nelas fossem utilizados tratores menores, que possibilitassem velocidades bastante reduzidas, com menor consumo de combustível, menores custos de aquisição, menor depreciação, etc.

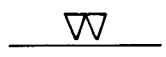
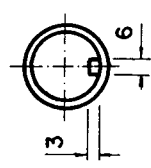
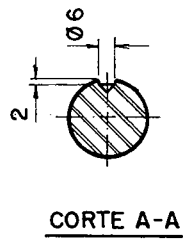
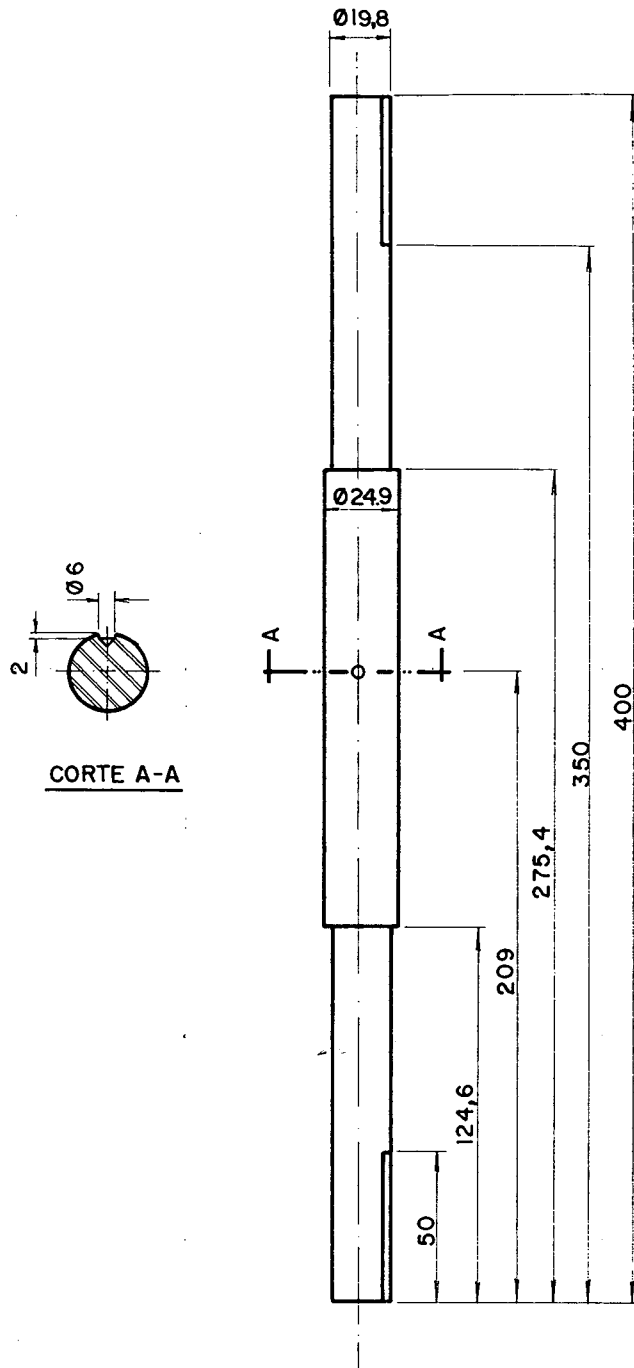
Como pôde ser acompanhado ao longo deste trabalho, a mecanização do transplante da cebola é uma solução de grande im-



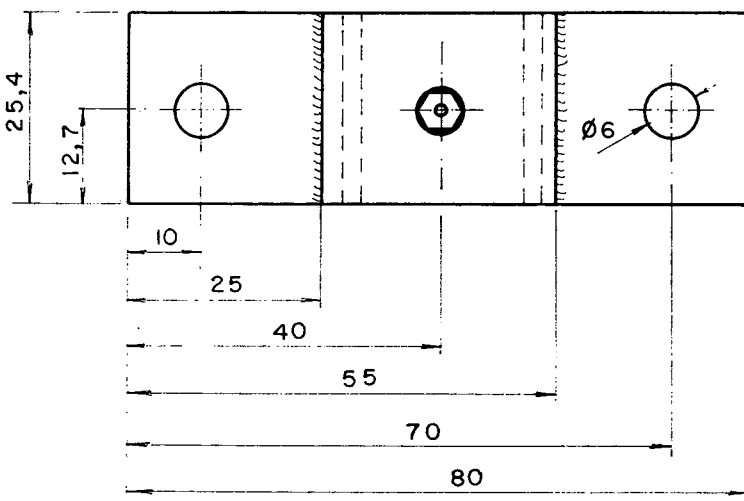
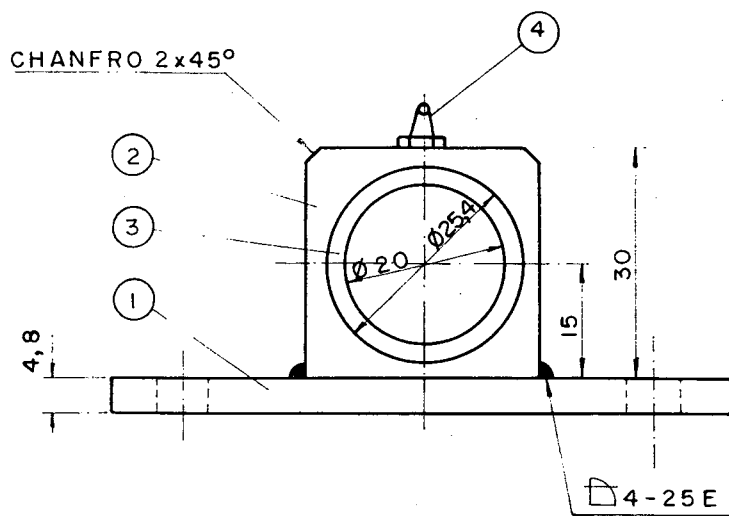
portância, esperada com grande ansiedade pelos agricultores empenhados nesta cultura. Este projeto deu um grande passo nesse sentido. O lançamento dos referidos tratores no mercado, além de importante para os agricultores, seria, também, uma demonstração de sensibilidade dos fabricantes diante da oportunidade de ganhar espaço num importante segmento desse mercado.


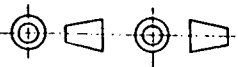
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

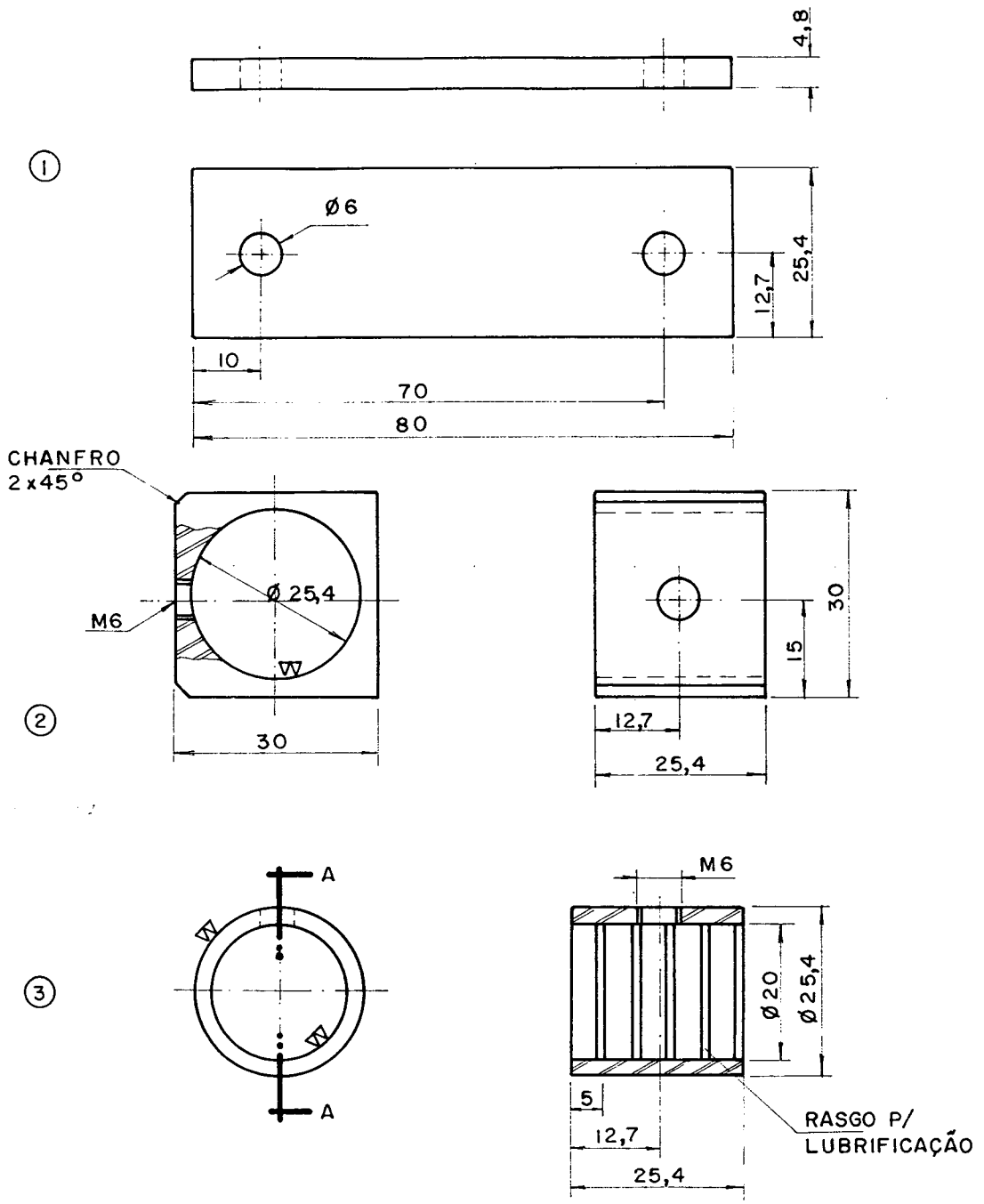
- | 1 | SANTOS, Gilson J. dos. Desenvolvimento do Protótipo de uma Plantadora de Mudanças de Cebola. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para a Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia. Florianópolis, 1987.
  
- | 2 | EMPASC/ACARESC - Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária/Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural, Sistema de Produção para Cebola; Santa Catarina - Florianópolis, 1983.



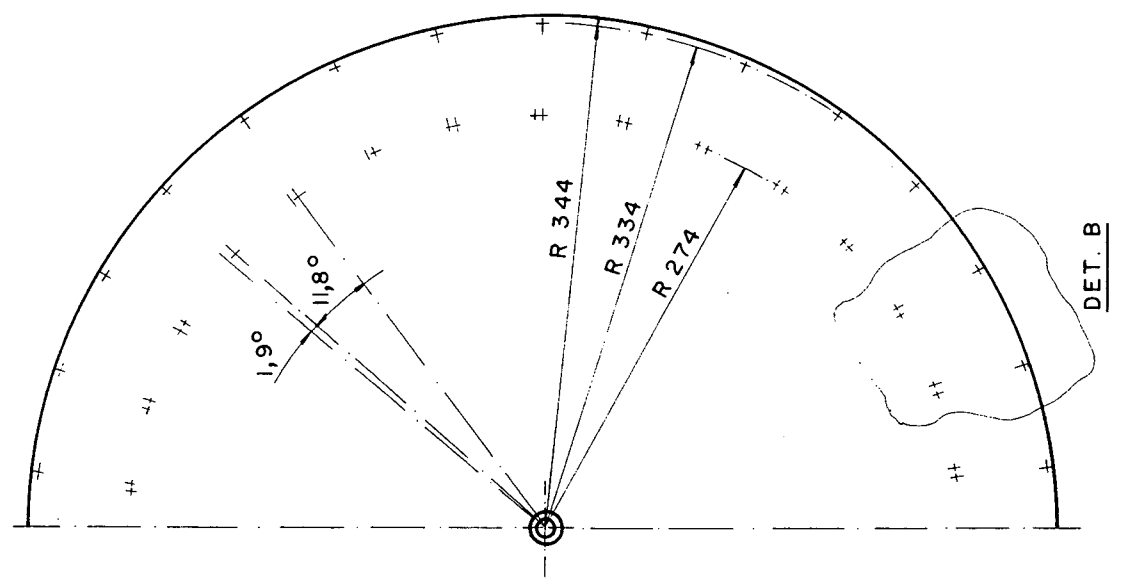
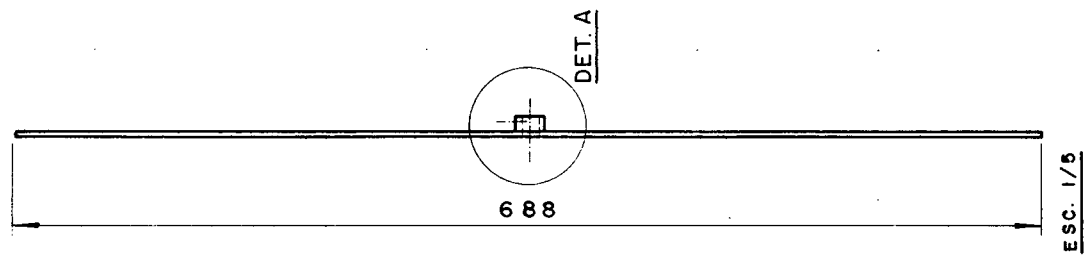
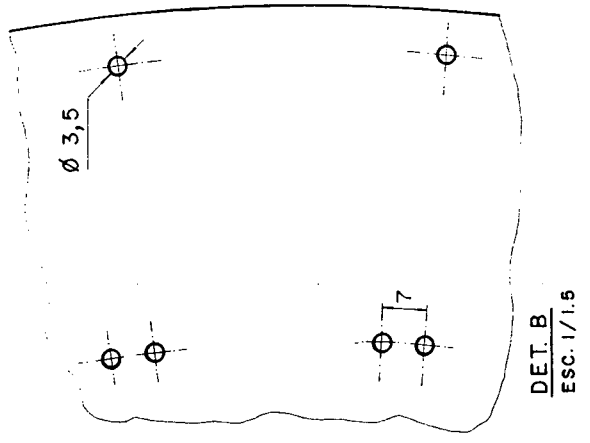
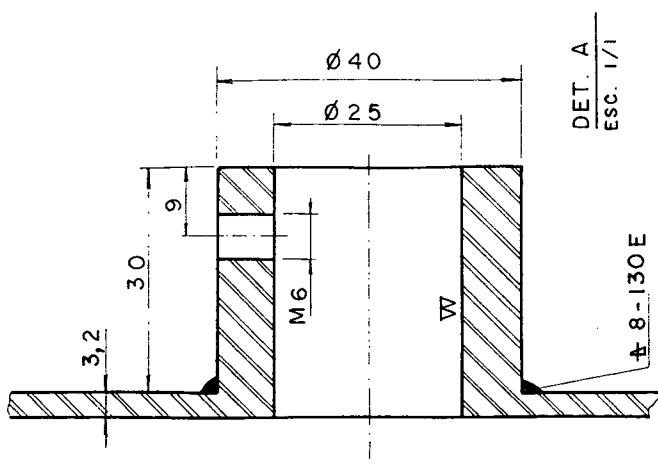
	EIXO DO DISCO	01	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>	<b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA</b>	NOME		DES. Nº 01
		DATA		SUBST. POR
		VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/2,5		



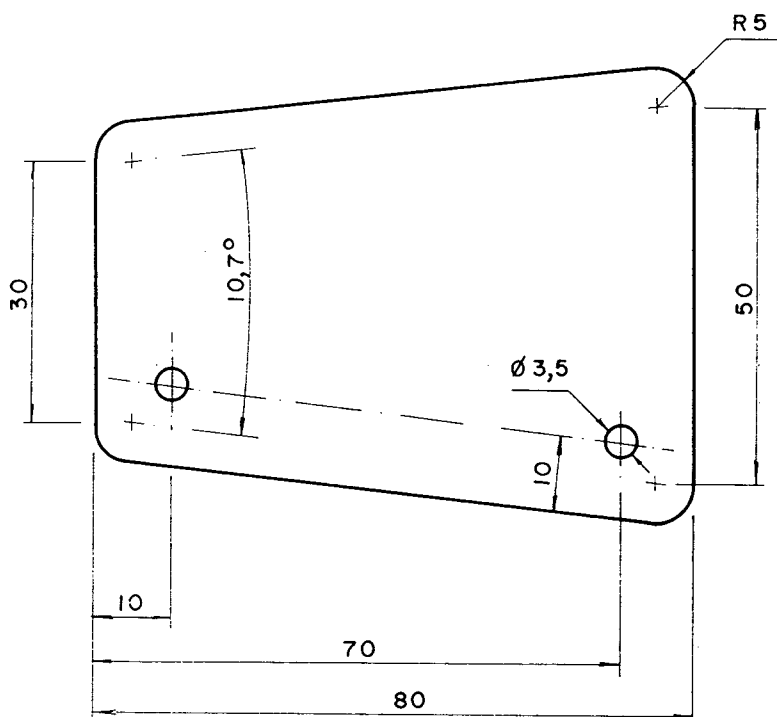
04	BICO PARA ENGRAXAR	02		LUB M6	
03	BUCHA	02	BRONZE		
02	CORPO	02	AÇO ABNT 1020		
01	BASE	02	AÇO ABNT 1020		
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>			NOME	DES. Nº	02
 <b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA</b> <b>"MANCAIS DO EIXO DO DISCO"</b>			DATA	SUBST. POR	
			VISTO	EM SUBS. DE	
			DATA	UNIDADE	
			ESCALA	APROVADO	
			1/1		



03	BUCHA	02	BRONZE		
02	CORPO	02	AÇO ABNT 1020		
01	BASE	02	AÇO ABNT 1020		
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> <b>LP</b>	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>		NOME	DES. Nº	03
			DATA	SUBST. POR	
			VISTO	EM SUBS. DE	
	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA "MANCAIS DO EIXO DO DISCO"		DATA	UNIDADE	
			ESCALA	APROVADO	
		1/1			

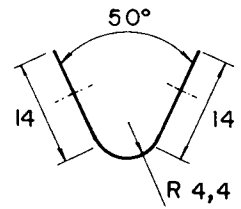
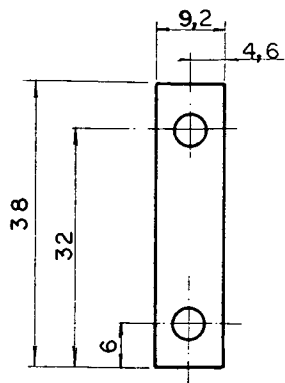


	DISCO PLANTADOR	01	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	DES. Nº	04
		DATA	SUBST. POR	
	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO	EM SUBS. DE	
		DATA	UNIDADE	
		ESCALA	APROVADO	
			1/5	



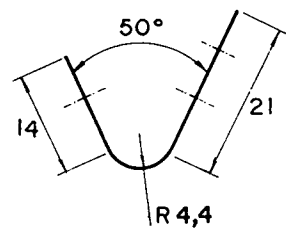
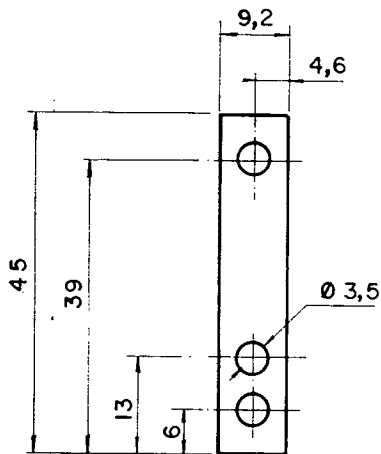
	PLAQUETA DO DISCO	33	AÇO ABNT 1020	CHAPA 1,1 mm
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME		DES. Nº 05
		DATA		SUBST. POR
<b>LP</b>	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/1		

①



CONFIG. FINAL

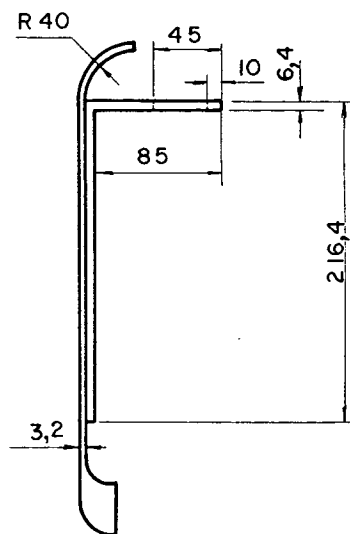
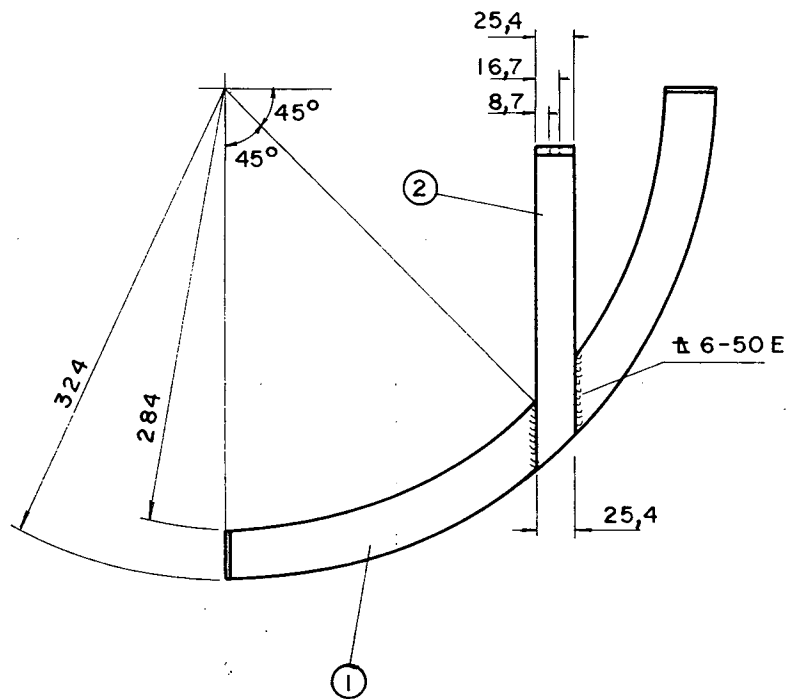
②



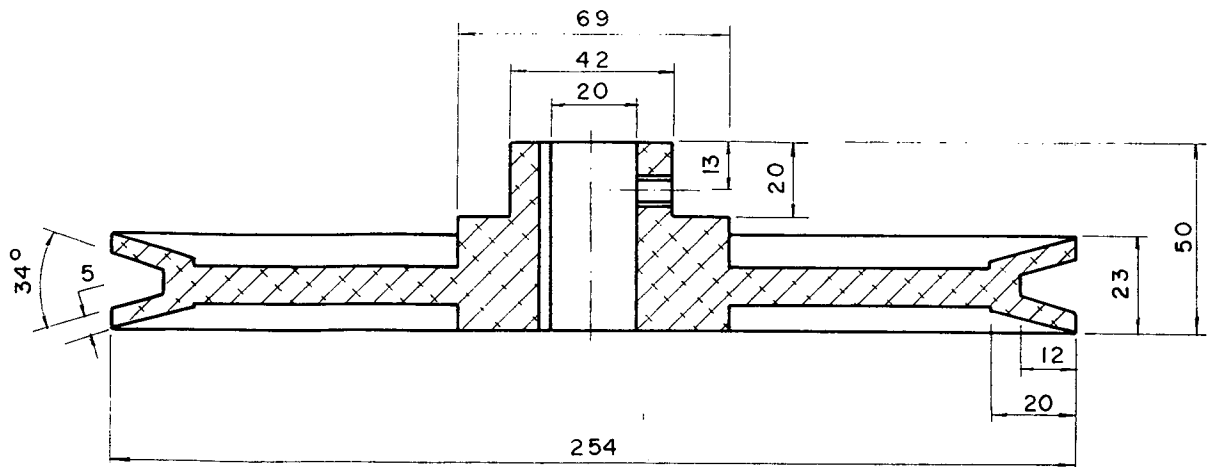
CONFIG. FINAL

02	MOLA INTERNA	33	SAE 1045	FITA 0,3 mm	
01	MOLA EXTERNA	33	SAE 1045	FITA 0,3 mm	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>			NOME	DES. Nº	06
			DATA	SUBST. POR	
			VISTO	EM SUBS. DE	
			DATA	UNIDADE	
			ESCALA	APROVADO	
	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA		1/1		

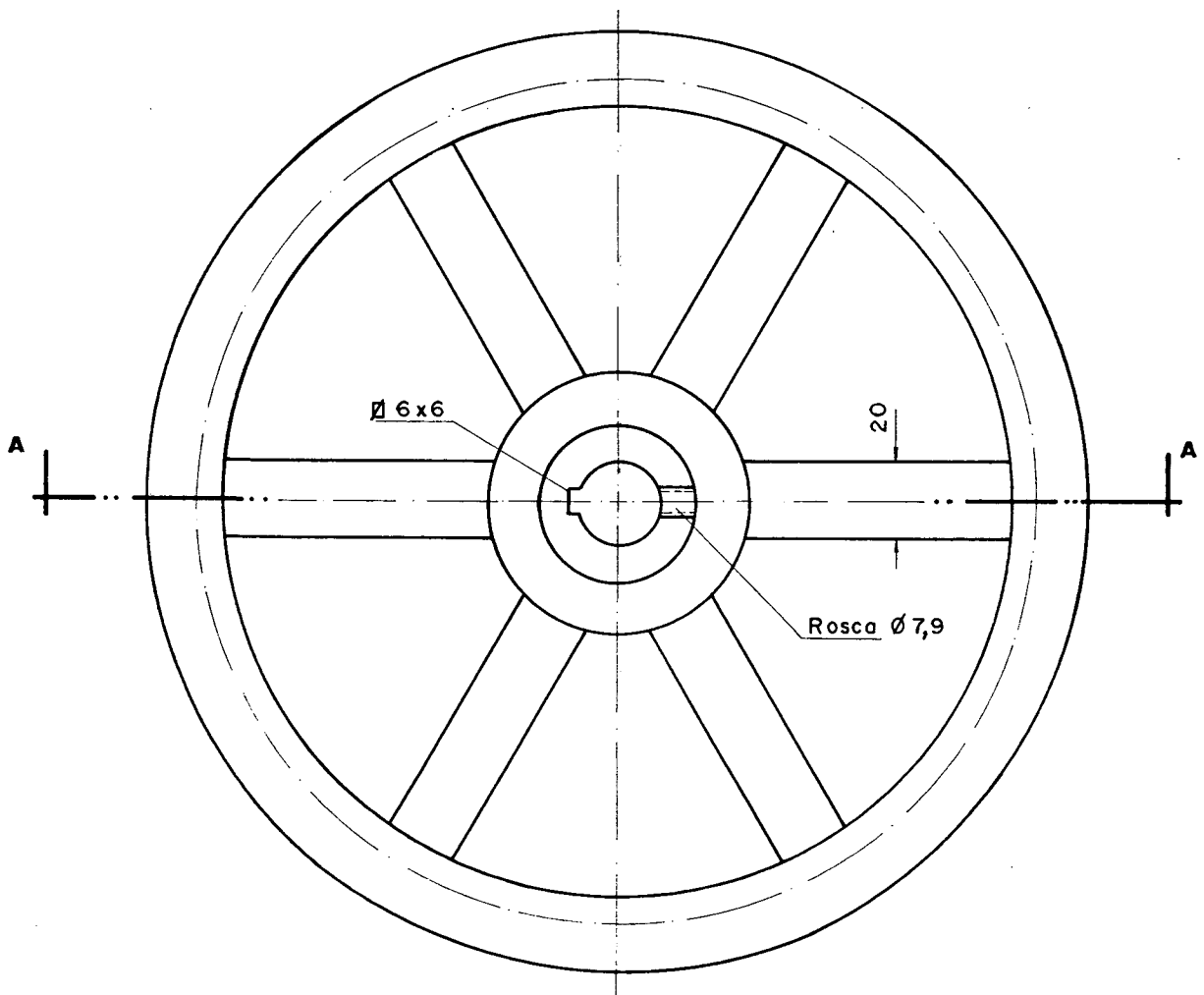




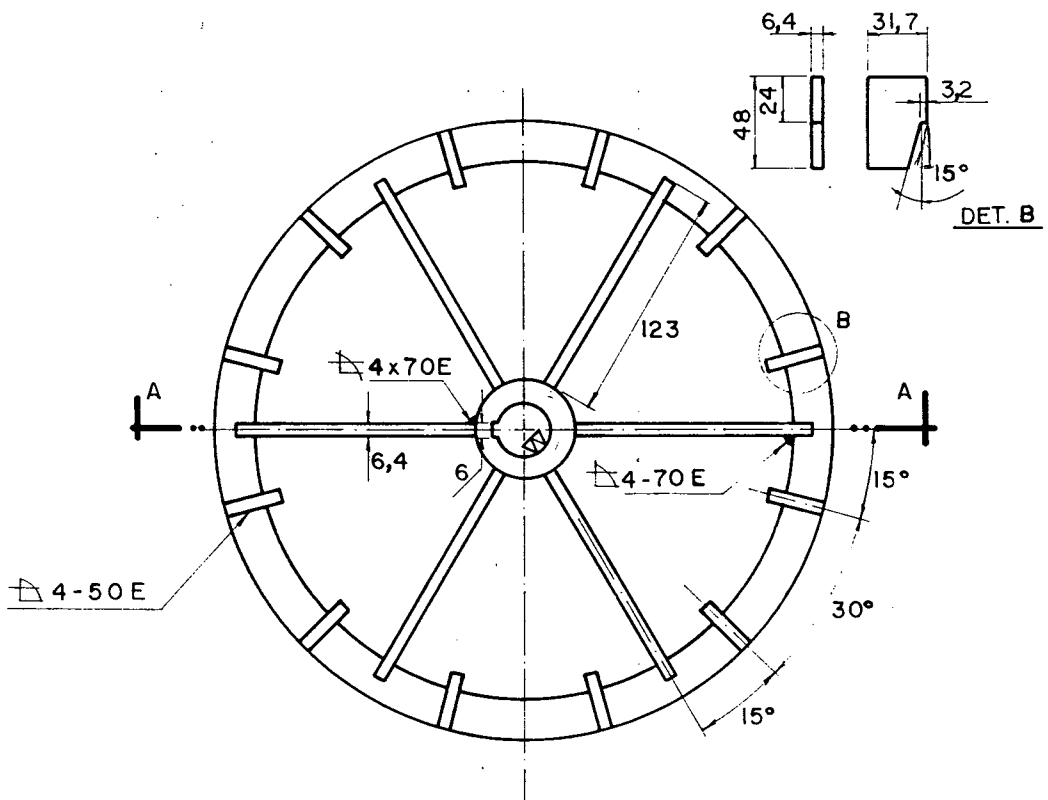
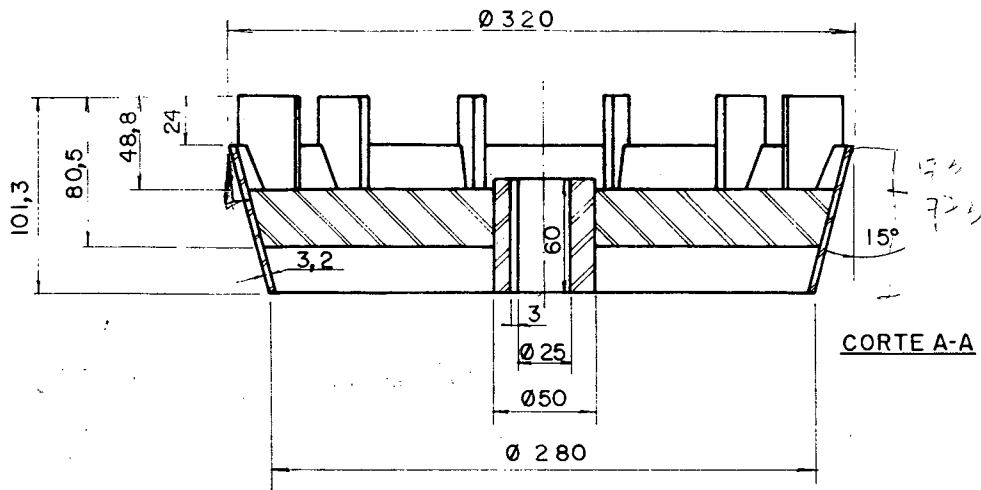
02	SUPORE DA GUIA	01	AÇO ABNT 1020	PERFIL 6,4 x 25,4
01	GUIA DE PRESSÃO DAS PLAQUETAS	01	AÇO ABNT 1020	CHAPA 3,2 mm
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	<b>ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO</b>	NOME		DES. Nº 07
		DATA		SUBST. POR
<b>LP</b>	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/5		




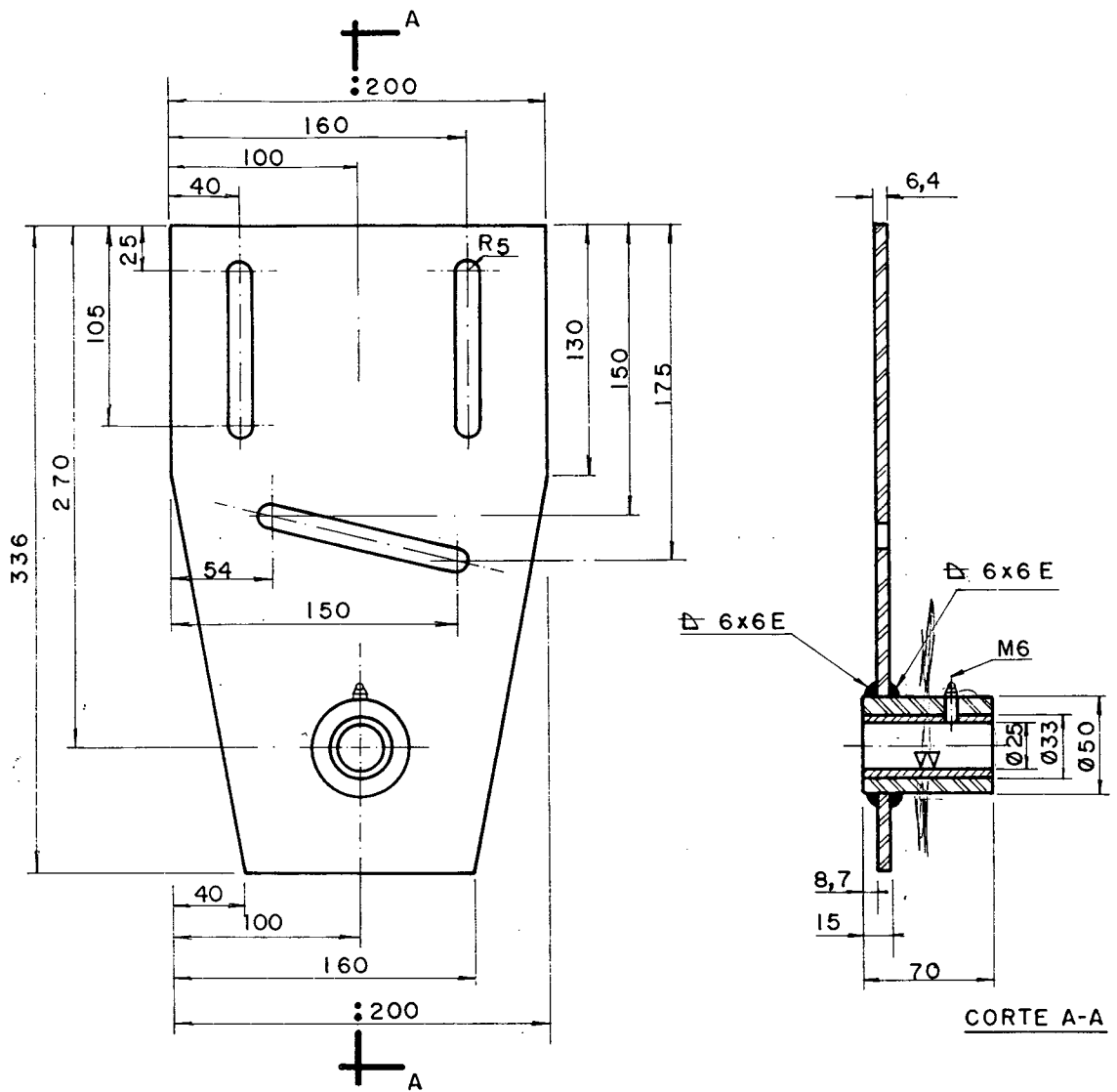
CORTE A-A




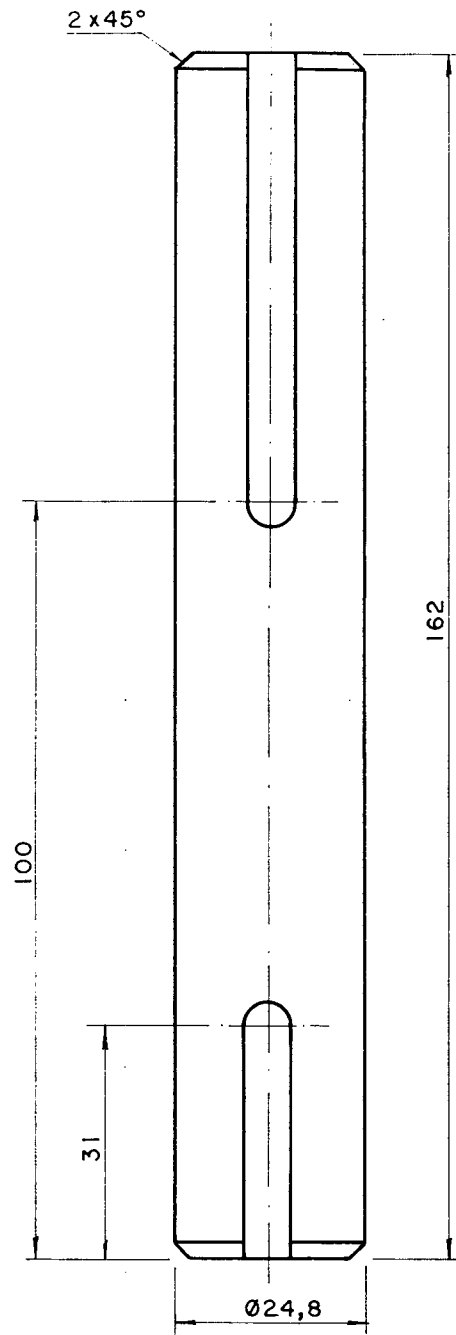
	POLIA DO EIXO DO DISCO	02	ALUMÍNIO	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME		DES. Nº 08
		DATA		SUBST. POR
<b>LP</b>	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/2		



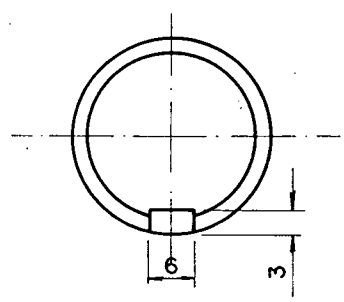
	RODA COMPACTADORA	02	AÇO ABNT 1020	CHAPA 3,2mm
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> 	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>		NOME	DES. Nº
			DATA	SUBST. POR
			VISTO	EM SUBS. DE
			DATA	UNIDADE
	<b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA</b>		ESCALA	APROVADO


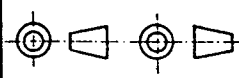


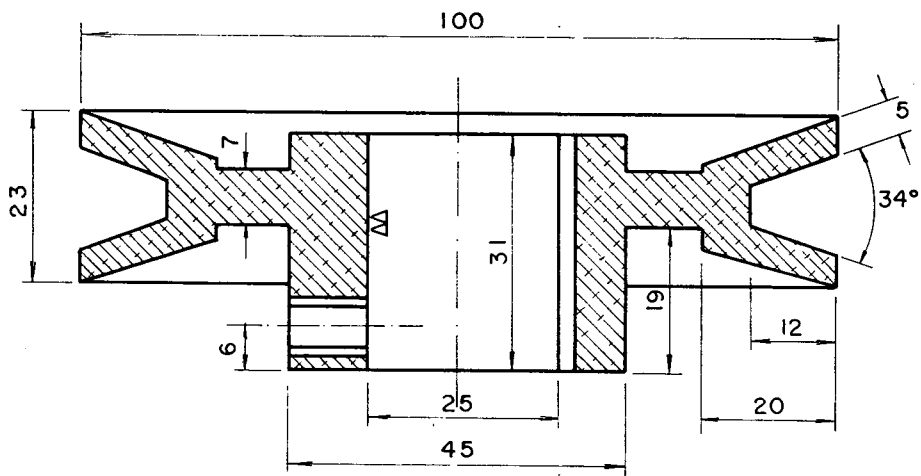
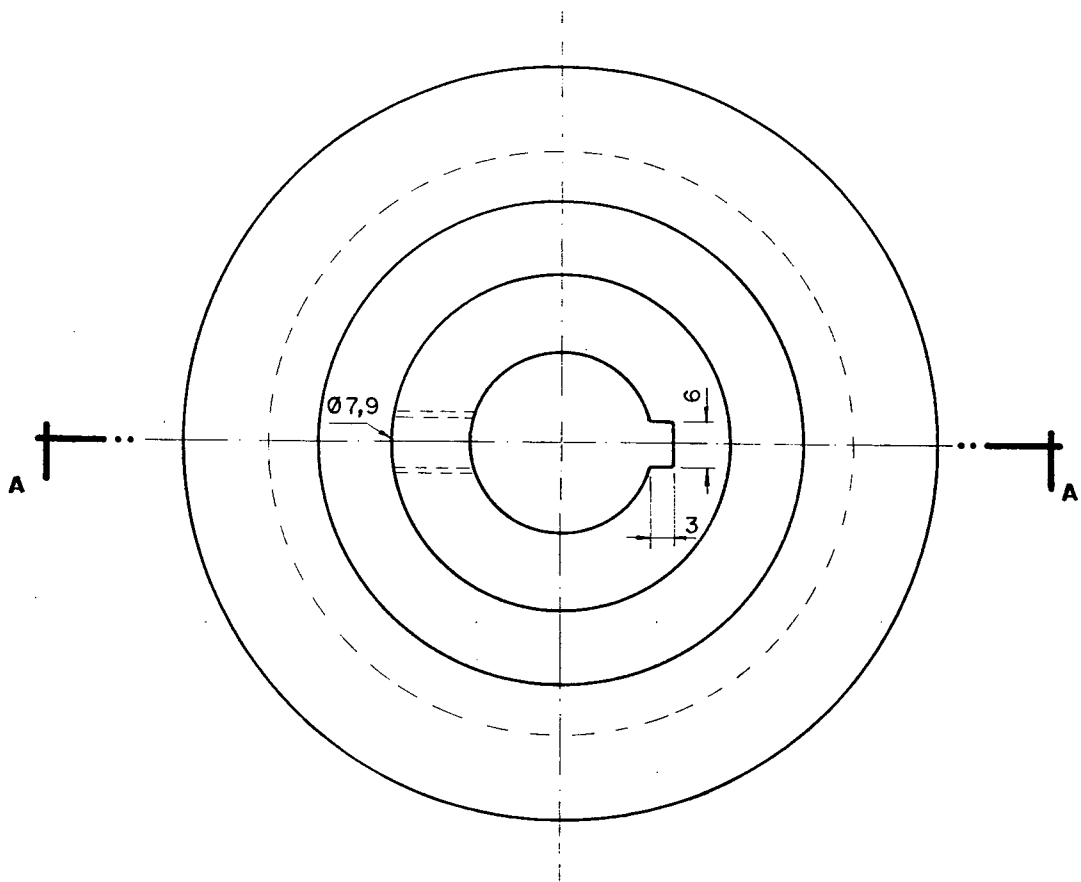
	SUPOORTE DA RODA	02		
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> 	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>  PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA		NOME	DES. Nº
			DATA	SUBST. POR
			VISTO	EM SUBS. DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA	APROVADO




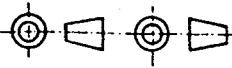
W

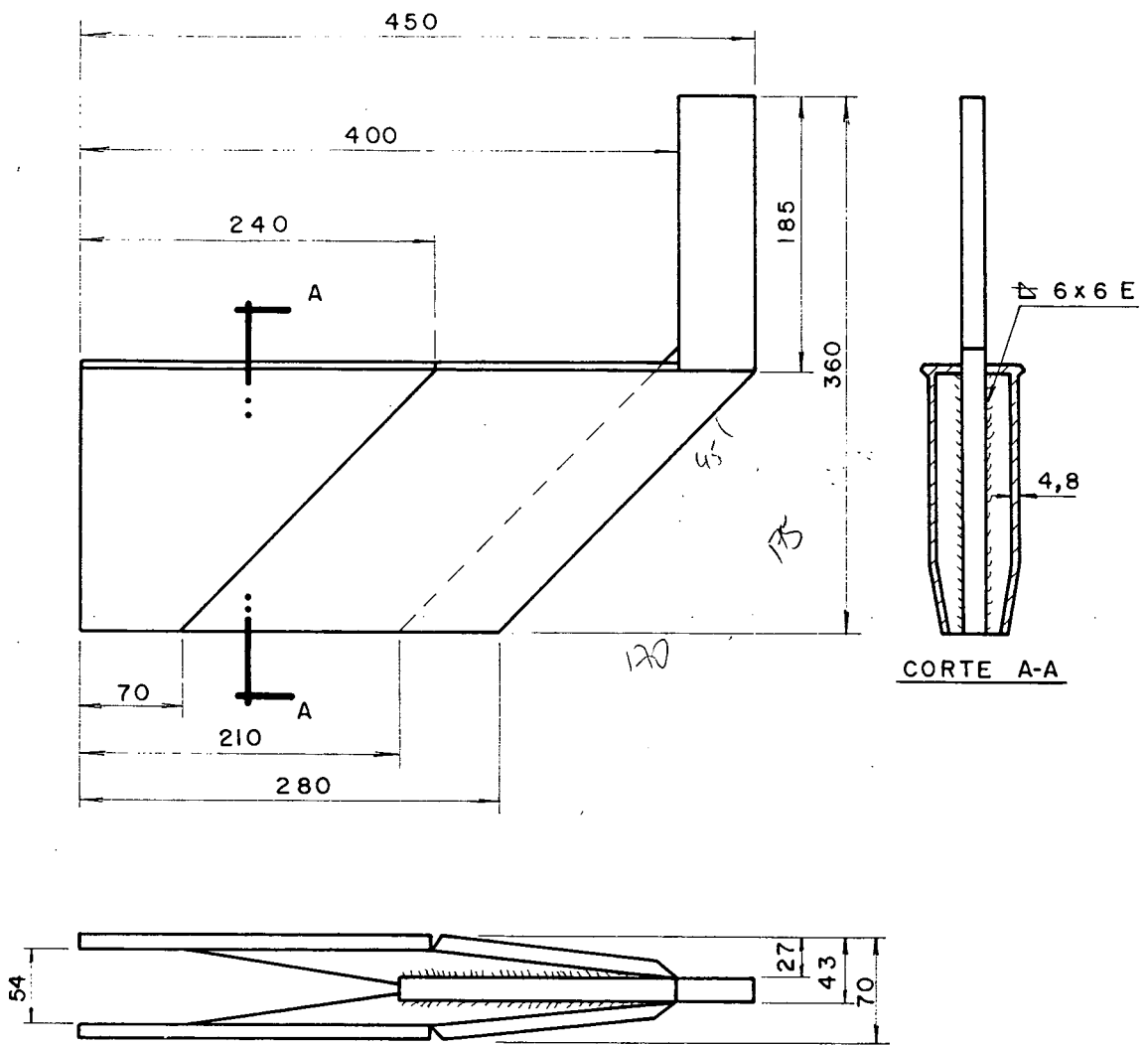


	EIXO DA RODA COMPACTADORA	02	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> 	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>		NOME	DES. Nº
			DATA	SUBST. POR
			VISTO	EM SUBS. DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA	APROVADO
	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	1/1		

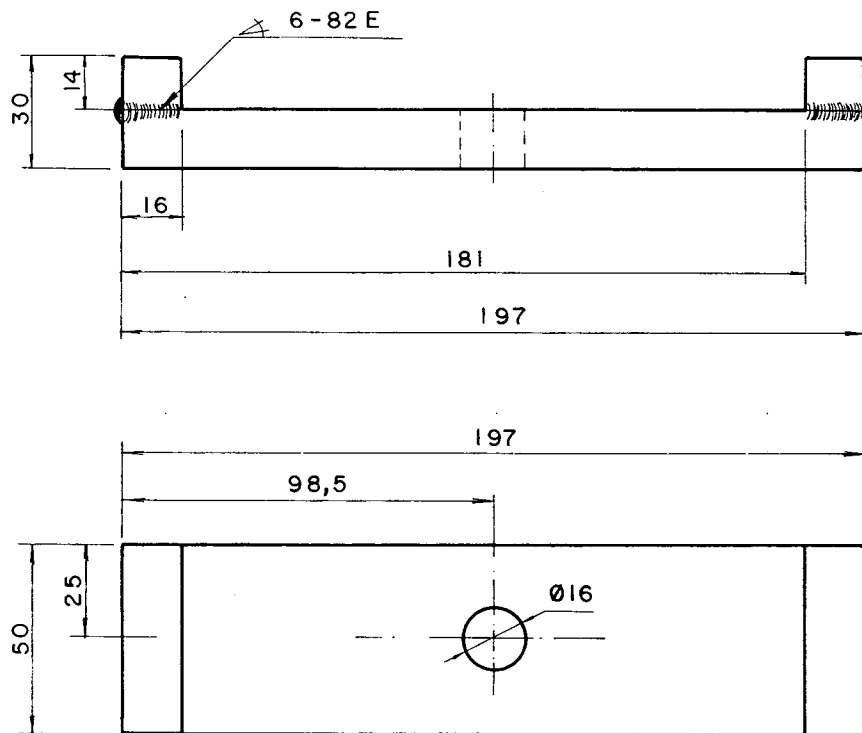


**CORTE A-A**

	POLIA DO EIXO DA RODA COMPACT.	02	ALUMÍNIO		
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> 	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>		NOME	DES. Nº	12
			DATA	SUBST POR	
			VISTO	EM SUBS. DE	
			DATA	UNIDADE	
<b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA</b>		ESCALA	APROVADO		
		1/1			

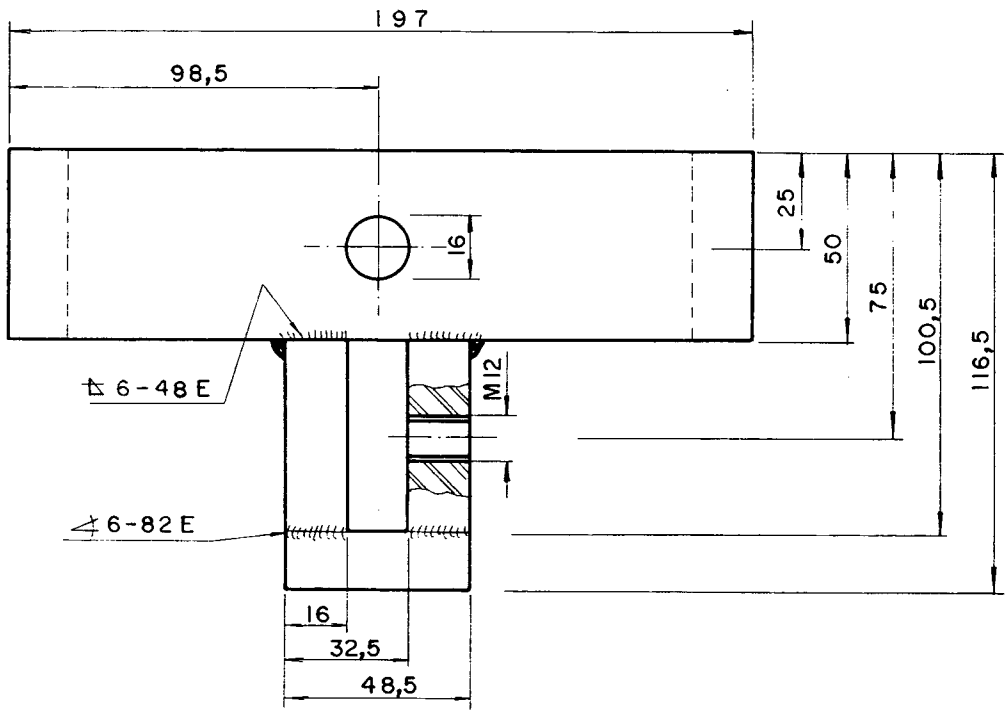
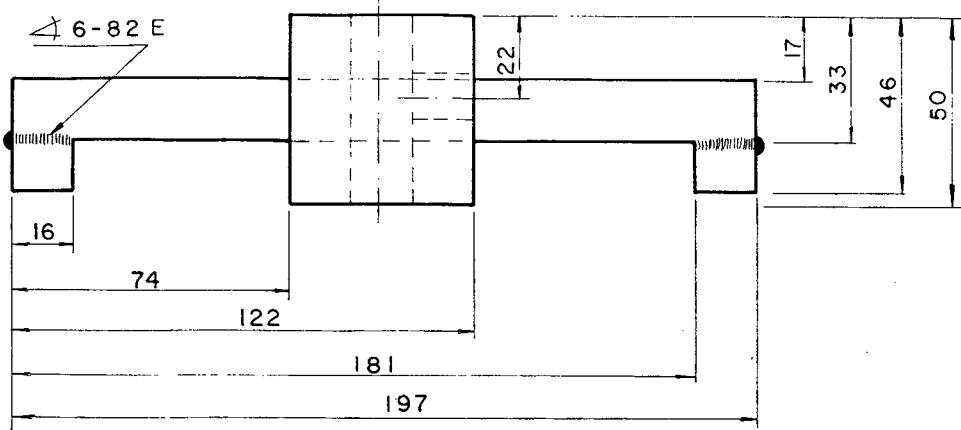


	SULCADOR	01	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	DES. Nº	13
		DATA	SUBST. POR	
LP	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO	EM SUBS. DE	
		DATA	UNIDADE	
		ESCALA	APROVADO	
		1/5		

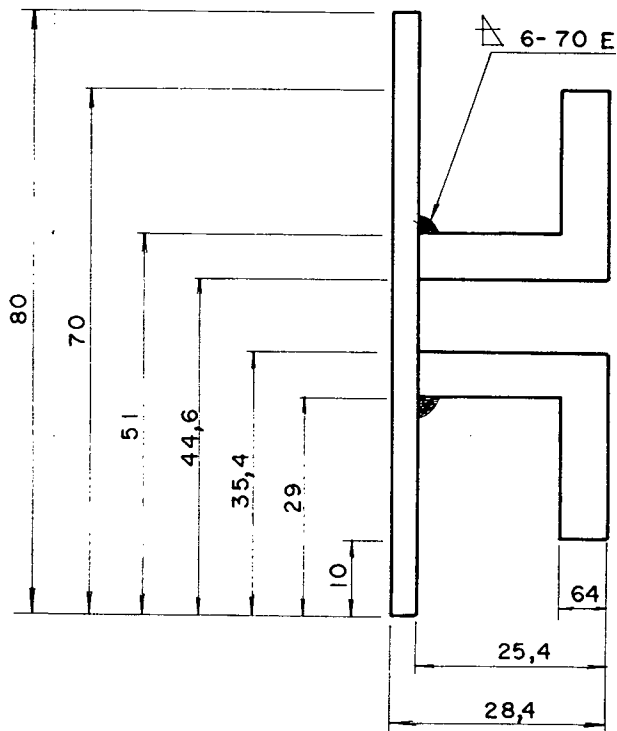
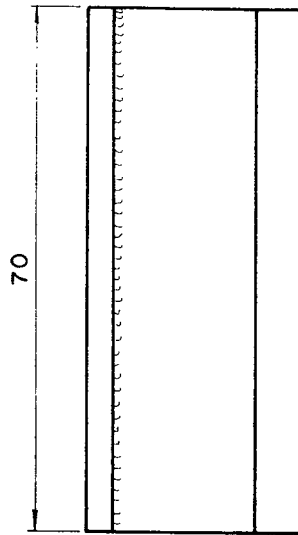


	PLACA INFERIOR DO SUPORTE DO SULCADOR	01	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME		DES. Nº 14
		DATA		SUBST. POR
<b>LP</b>	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/2		

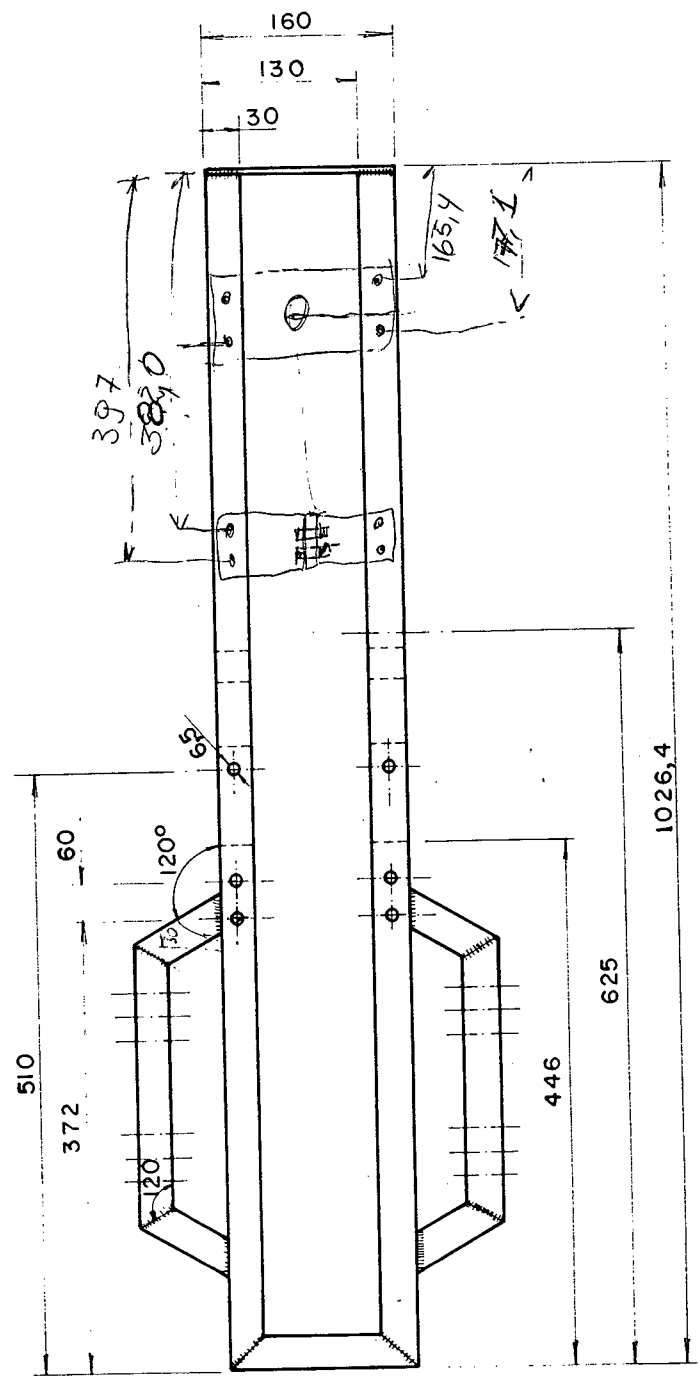
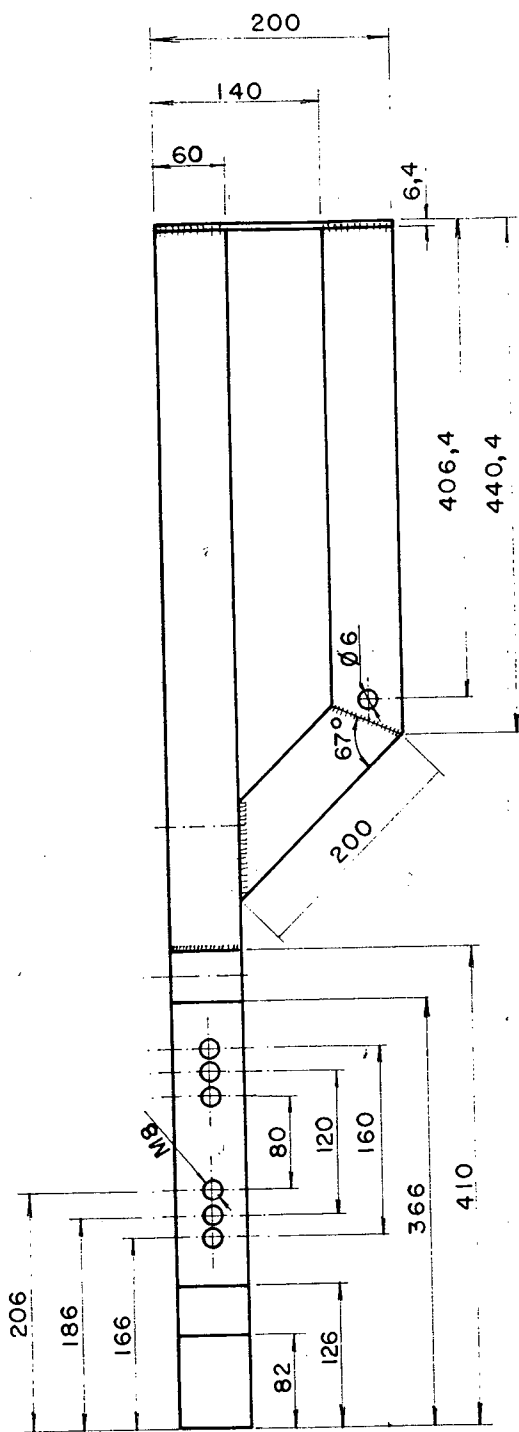




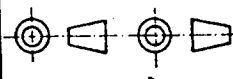


	PLACA SUPERIOR DO SUPORTE DO SULCADOR	01	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME		DES. Nº 15
		DATA		SUBST. POR
LP	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/2		

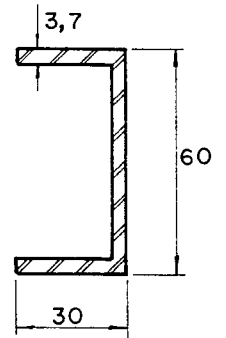
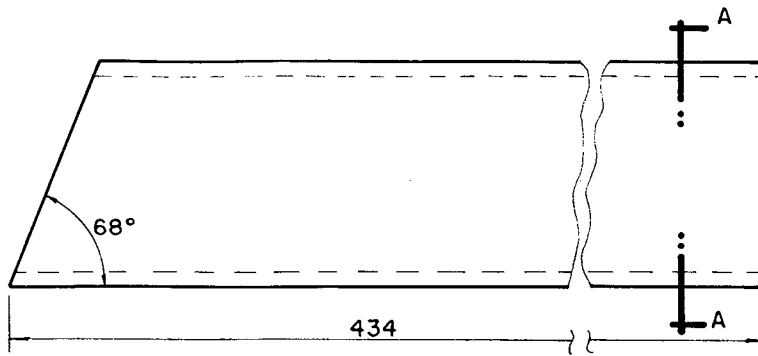


	TRILHOS DO ASSENTO	01	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME		DES. Nº 16
		DATA		SUBST. POR
	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/1		



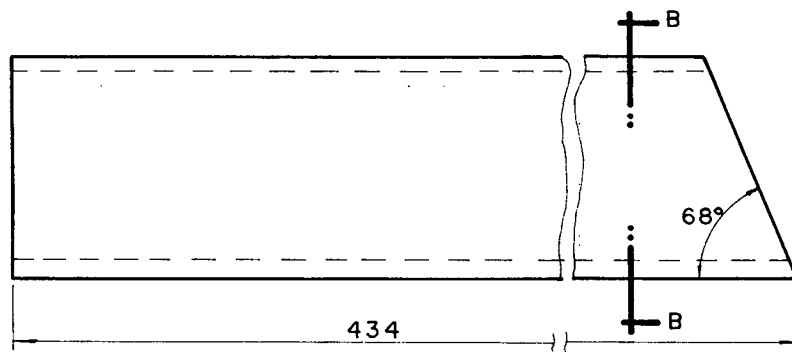
	CHASSI DO MÓDULO DE PLANTIO	01	AÇO ABNT 1020	PERFIL U 60x30
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> 	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>	NOME		DES. Nº 17
		DATA		SUBST. POR
		VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
	<b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA</b>	ESCALA	APROVADO	

①



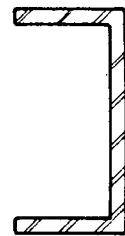
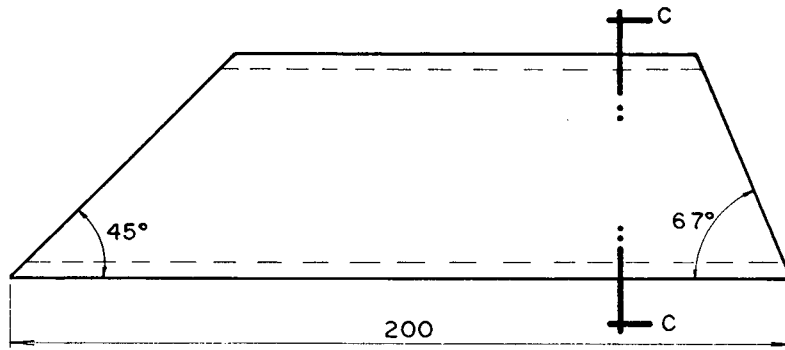
CORTE A-A

②



CORTE B-B

③



CORTE C-C

03	PERFIL	01	AÇO ABNT 1020	PERFIL U 60 x 30
02	PERFIL	01	AÇO ABNT 1020	PERFIL U 60 x 30
01	PERFIL	01	AÇO ABNT 1020	PERFIL U 60 x 30
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

**UFSC**

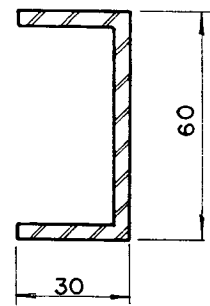
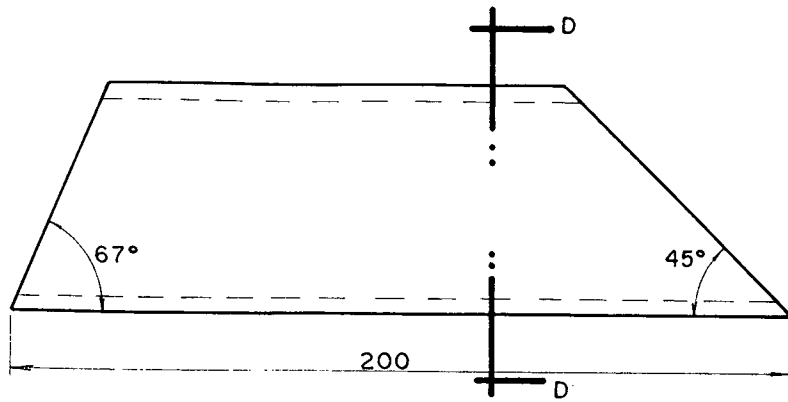
ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATÓRIO DE PROJETO

**LP**

PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA  
"PERFIS DO CHASSI"

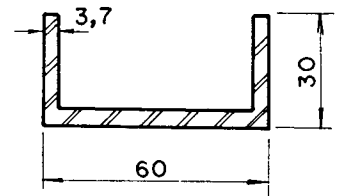
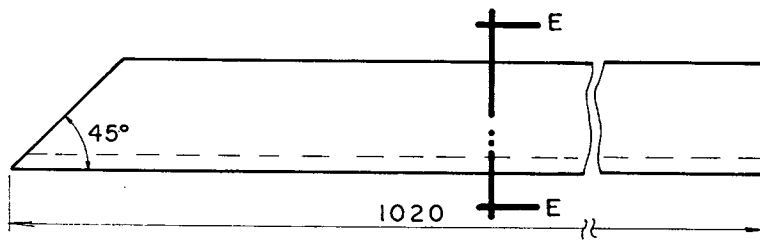
NOME		DES. Nº	18
DATA		SUBST. POR	
VISTO		EM SUBS. DE	
DATA		UNIDADE	
ESCALA	APROVADO		
1/2			

④



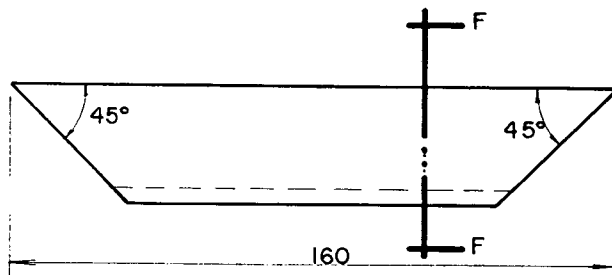
CORTE D-D

⑤



CORTE E-E

⑥



CORTE F-F

06	PERFIL	01	AÇO ABNT 1020	PERFIL U 60x30
05	PERFIL	02	AÇO ABNT 1020	PERFIL U 60x30
04	PERFIL	01	AÇO ABNT 1020	PERFIL U 60x30
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

**UFSC**

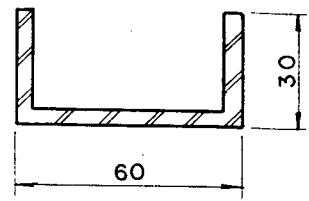
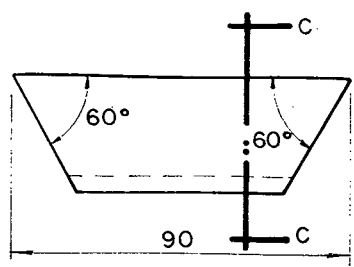
ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATÓRIO DE PROJETO

NOME		DES. Nº	19
DATA		SUBST. POR	
VISTO		EM SUBS. DE	
DATA		UNIDADE	
ESCALA	APROVADO		
1/2			

**LP**

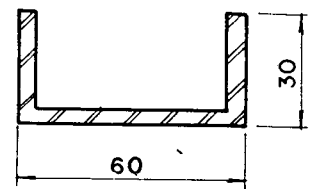
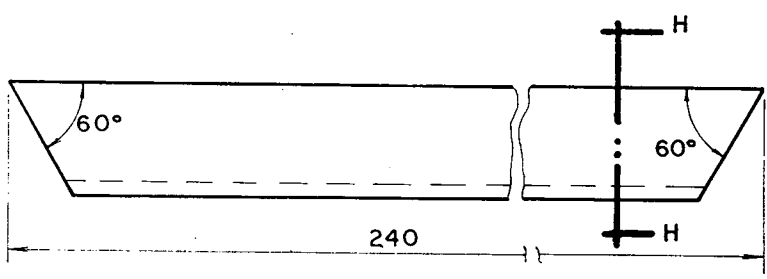
PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA  
"PÉRFIS DO CHASSI"

7



CORTE G-G

8



CORTE H-H

08	PERFIL	02	AÇO ABNT 1020	PERFIL U 60 x 30
07	PERFIL	04	AÇO ABNT 1020	PERFIL U 60 x 30
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

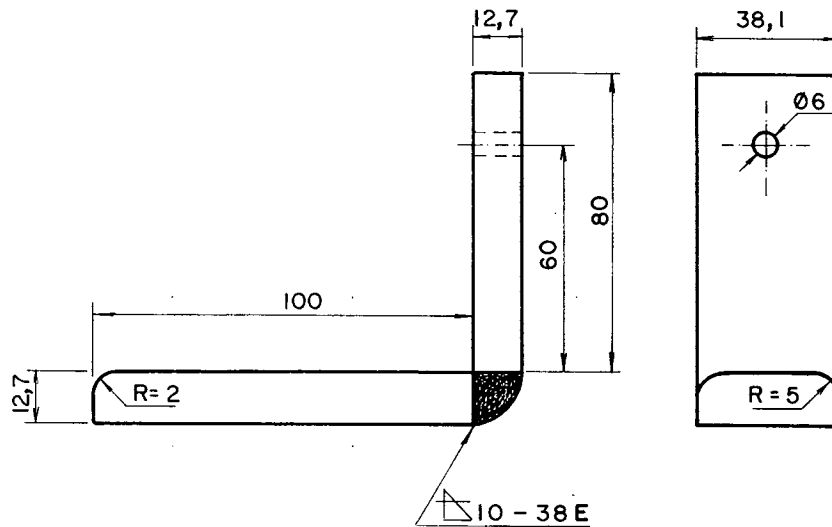
**UFSC**

ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATÓRIO DE PROJETO

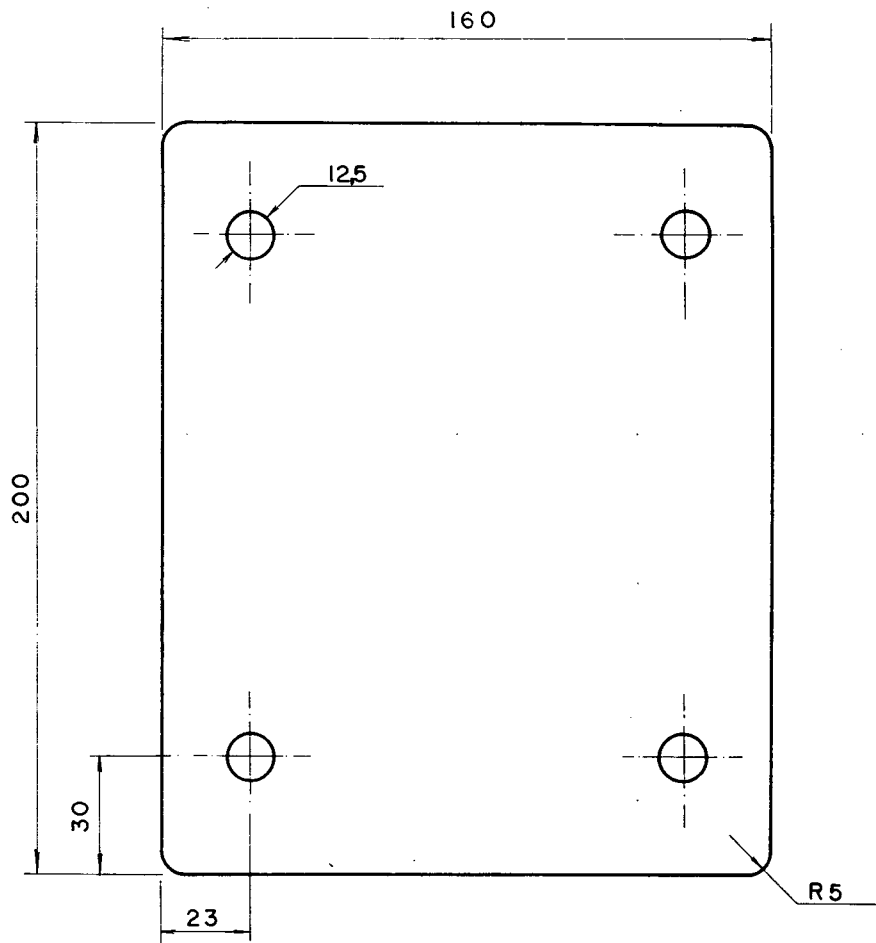
NOME		DES. Nº	20
DATA		SUBST. POR	
VISTO		EM SUBS. DE	
DATA		UNIDADE	
ESCALA	APROVADO		
1/2			

**LP**

PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA  
"PERFIS DO CHASSI"

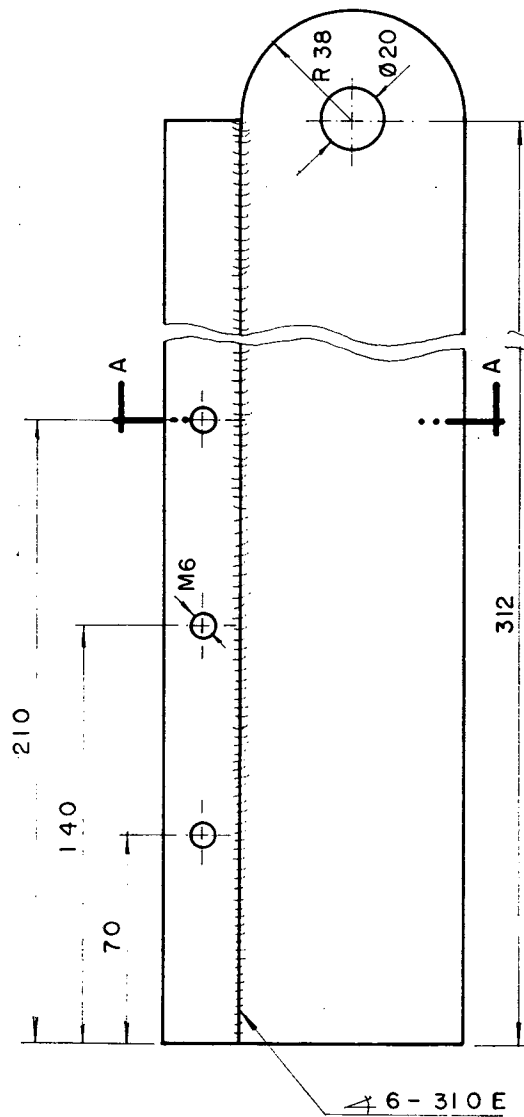
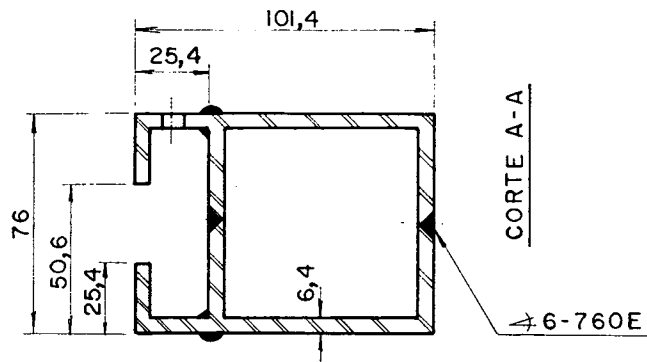



	APOIOS PARA OS PÉS	02	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>	<b>LP</b> <b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA</b>	NOME		DES. Nº 21
		DATA		SUBST. POR
		VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/2		

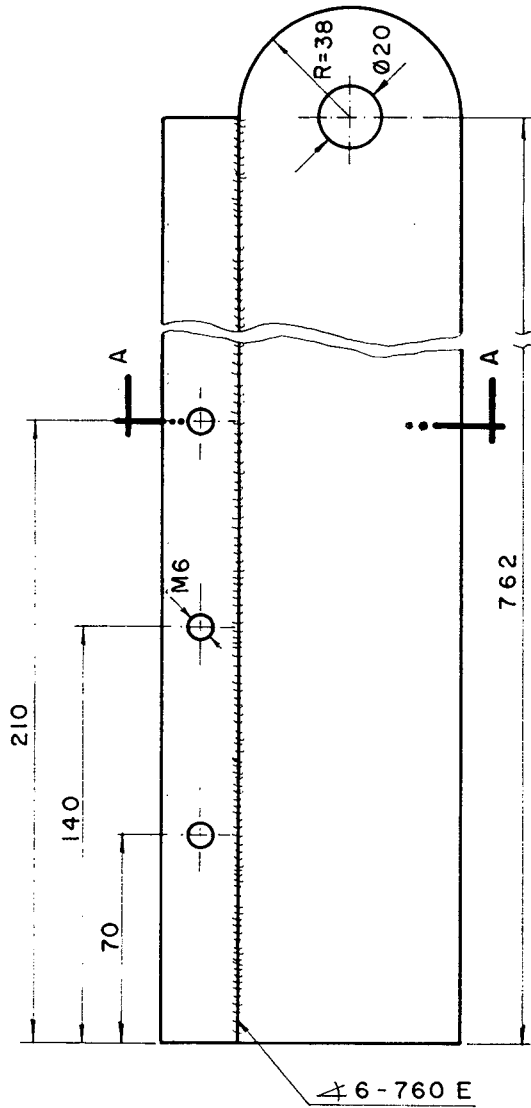
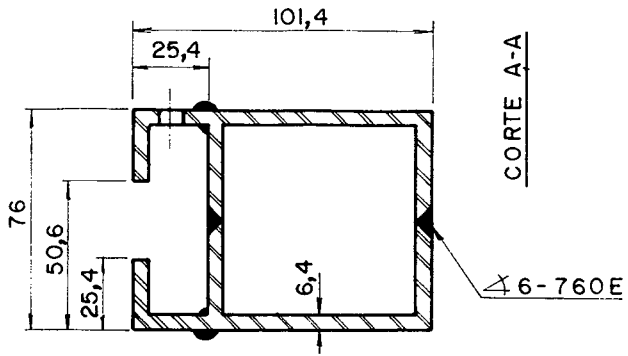



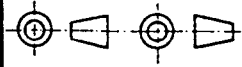
	PLACAS DO CHASSI	02	AÇO ABNT 1020	CHAPA 6,4 mm
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME		DES. Nº 22
		DATA		SUBST POR
<b>LP</b>	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/2		

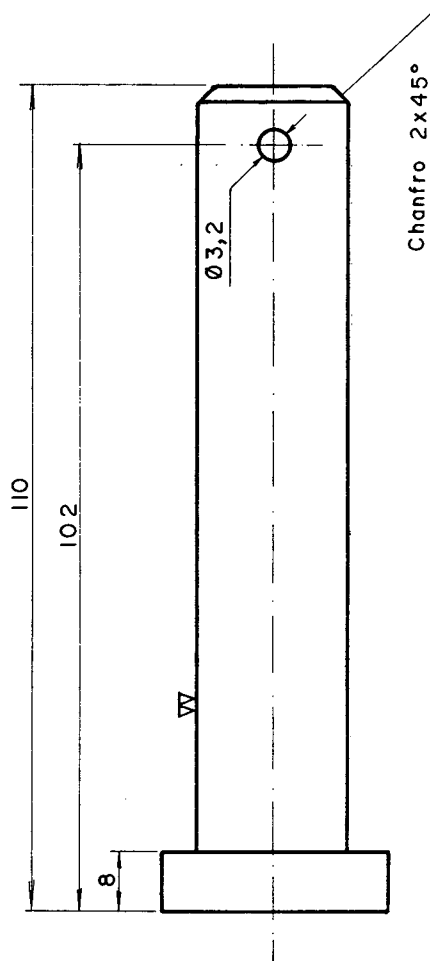
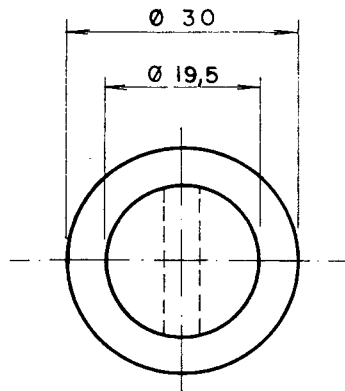




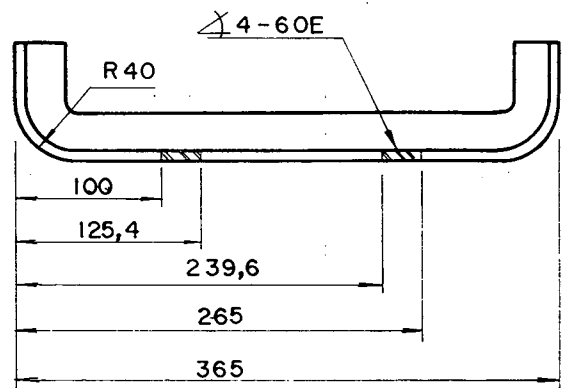
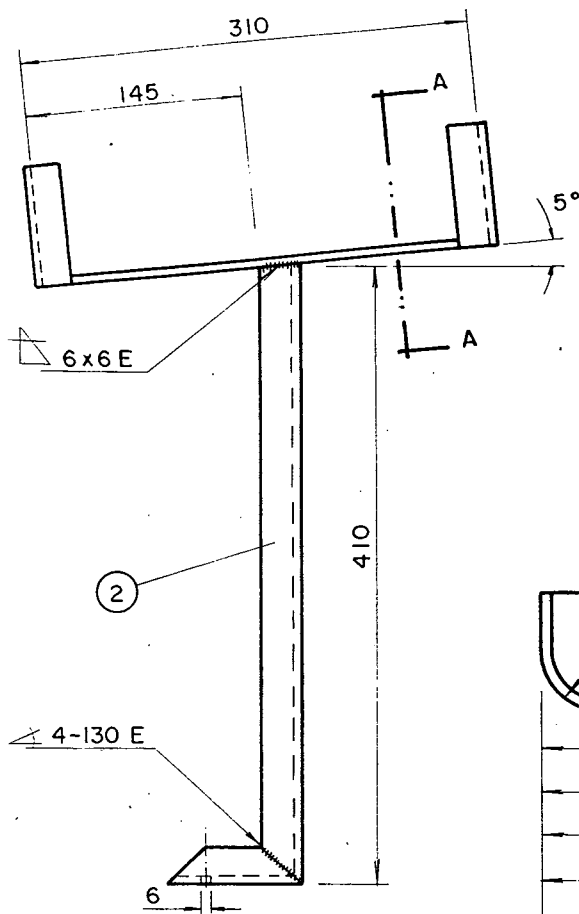
	BARRA DE SUST. DO ASSENTO DO MOD. MENOR	01	AÇO ABNT 1020	PERFIS U 76 x 38
PEÇA. Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>			NOME	DES. Nº 23
			DATA	SUBST. POR
	<b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS. DE CEBOLA.</b>		VISTO	EM SUBS. DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA 1/2,5	APROVADO



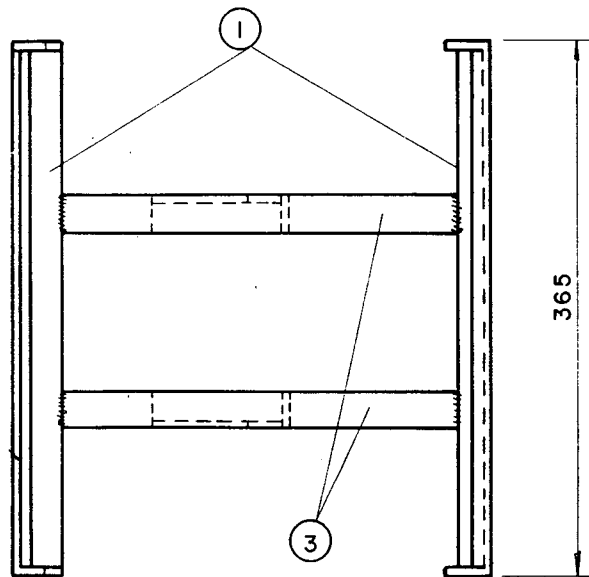
	BARRA SUST. DO ASSENTO DO MODULO MAIOR	01	AOÇO ABNT 10 20	PERFIS U 76 x 38	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> 	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>  <b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA</b>		NOME	DES. Nº	24
			DATA	SUBST. POR	
			VISTO	EM SUBS. DE	
			DATA	UNIDADE	
			ESCALA	APROVADO	
			1/2,5		



	PINO DE ENGATE DO MÓDULO	01	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> <b>LP</b>	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>  PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	NOME		DES. Nº 25
		DATA		SUBST. POR
		VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	1/1	APROVADO

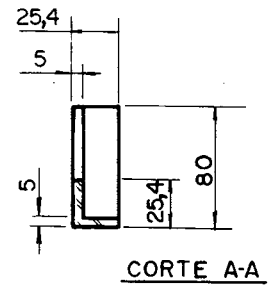
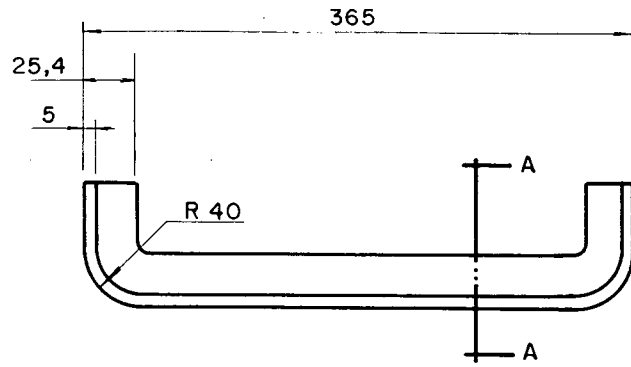


CORTE A-A

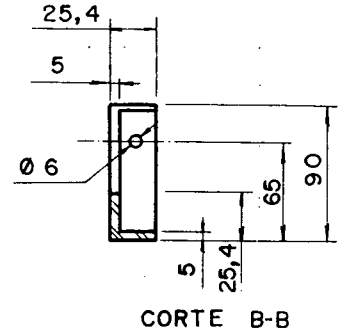
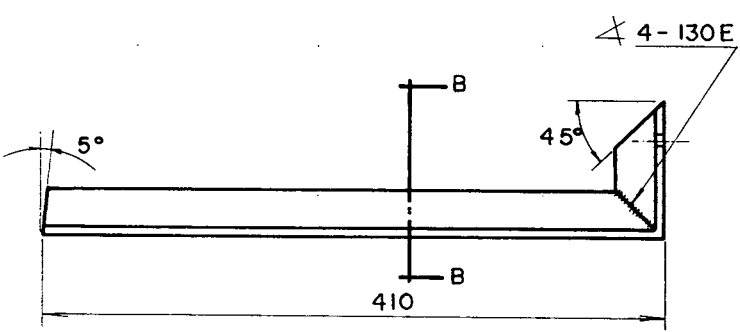


	SUPORE DA CAIXA DE MUDAS	01	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME		DES. Nº 26
		DATA		SUBST. POR
<b>LP</b>	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/5		

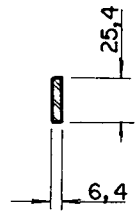
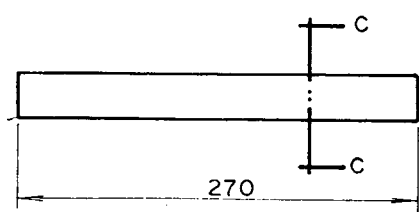
①



②



③



03	BARRAS LONGITUDINAIS FERRO CHATO	02	AÇO ABNT 1020	25,4 x 6,4 mm
02	BARRAS VERTICAIS CANTONEIRA	02	AÇO ABNT 1020	25,4mm
01	BARRAS TRANSVERSAIS CANTONEIRA	02	AÇO ABNT 1020	25,4mm
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

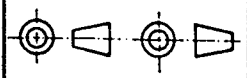
**UFSC**

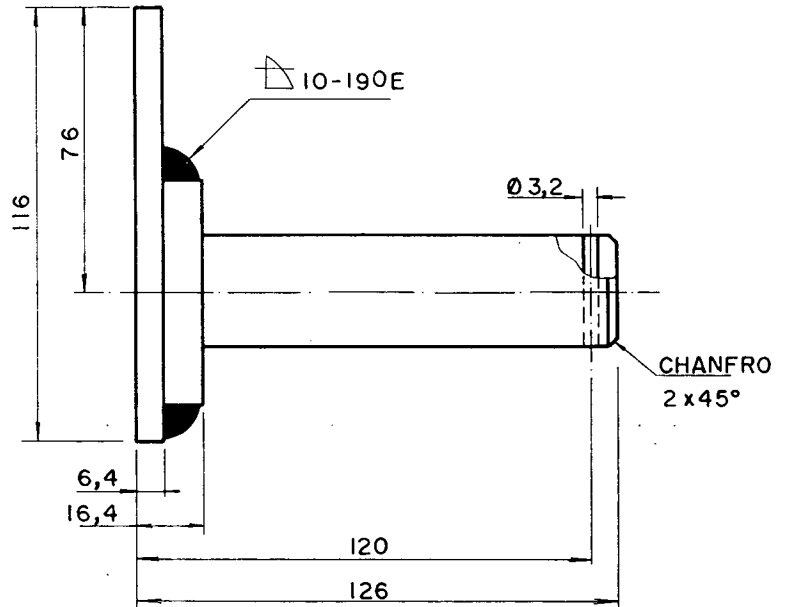
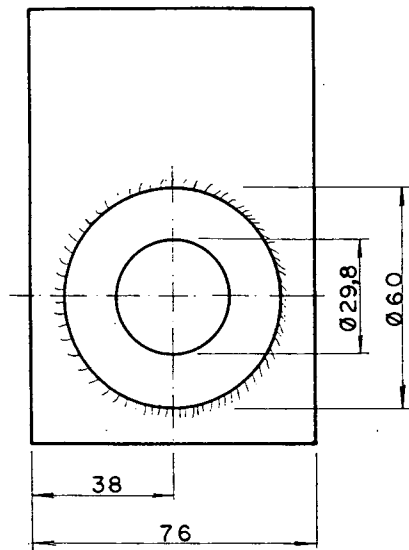
**ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATÓRIO DE PROJETO**

NOME	DES. Nº	27
DATA	SUBST. POR	
VISTO	EM SUBS. DE	
DATA	UNIDADE	
ESCALA	APROVADO	
1/5		

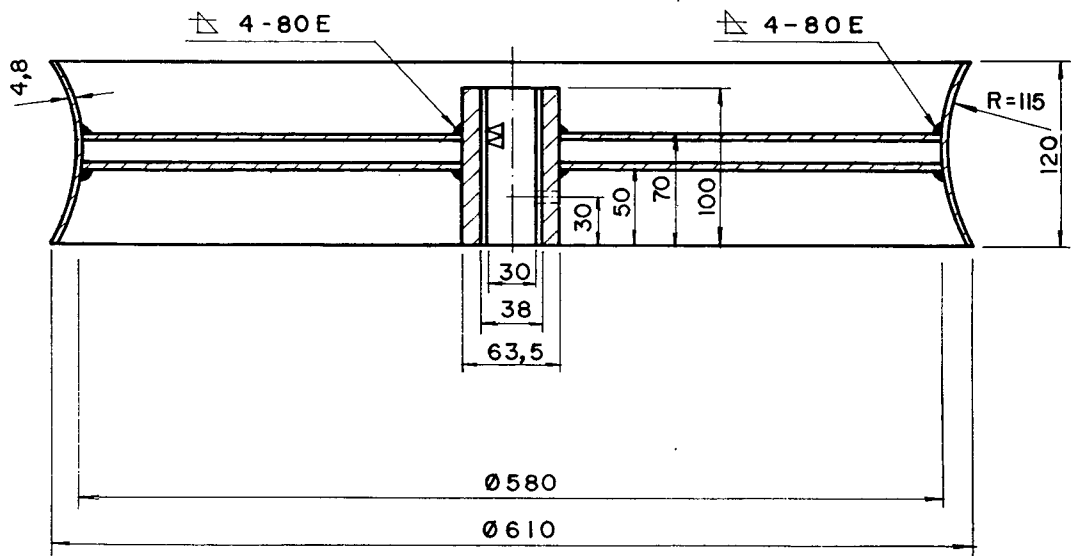
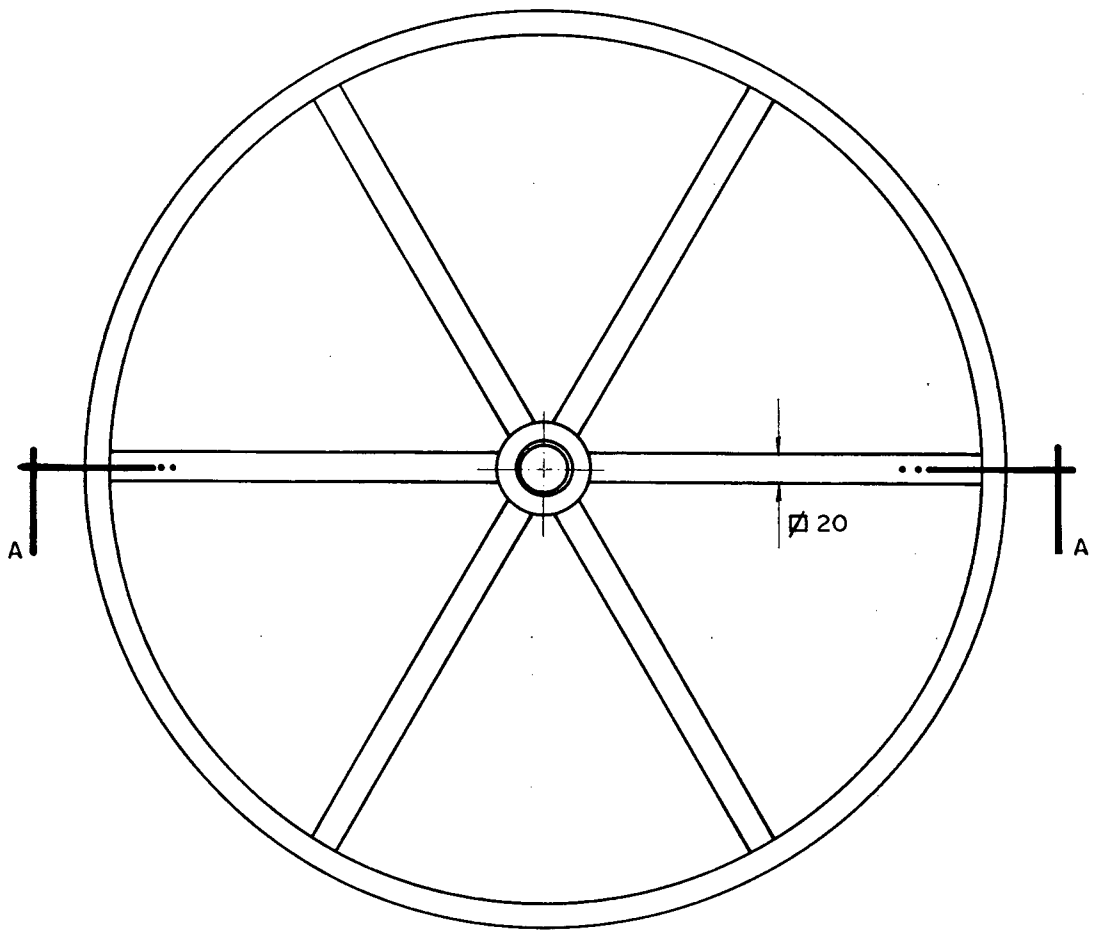


**PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA  
"SUPORTE DA CAIXA DE MUDAS"**



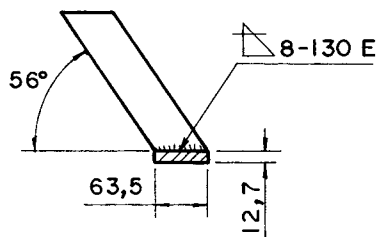
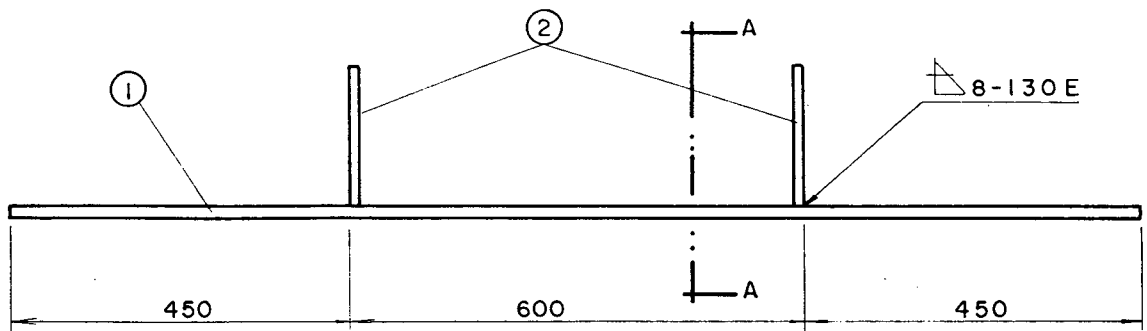


	PLACA E EIXO DA RODA DA CARRETA	02	ACO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME		DES. Nº 28
		DATA		SUBST. POR
<b>LP</b>	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
		1/2		

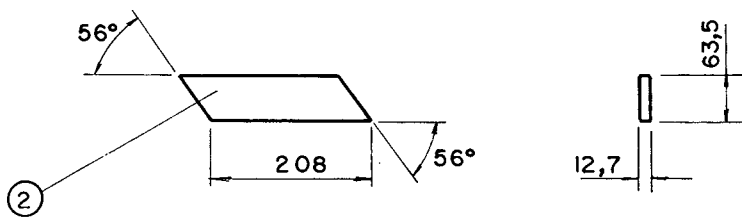
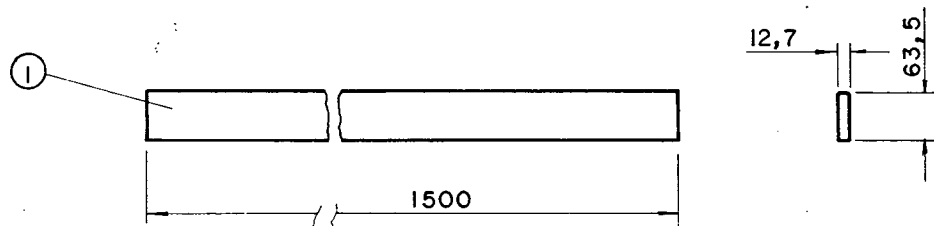



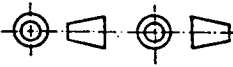

CORTE A-A

	RODAS DA CARRETA	02		
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO		NOME	DES. Nº 29
			DATA	SUBST POR
LP	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA		VISTO	EM SUBS. DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA 1/5	APROVADO

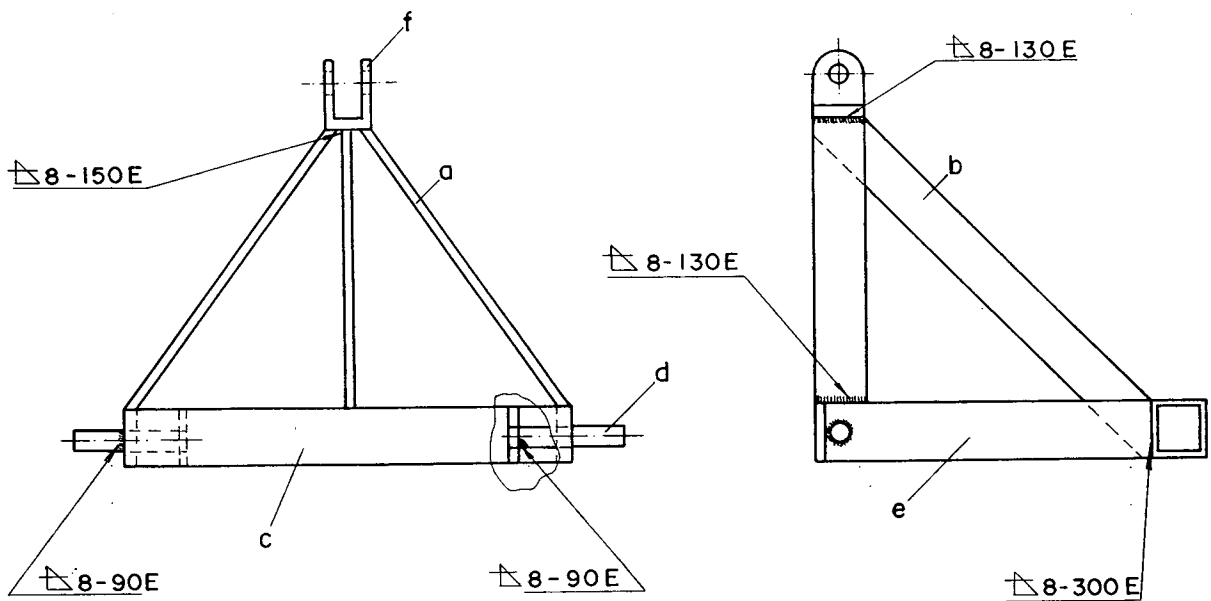



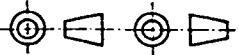
CORTE A-A

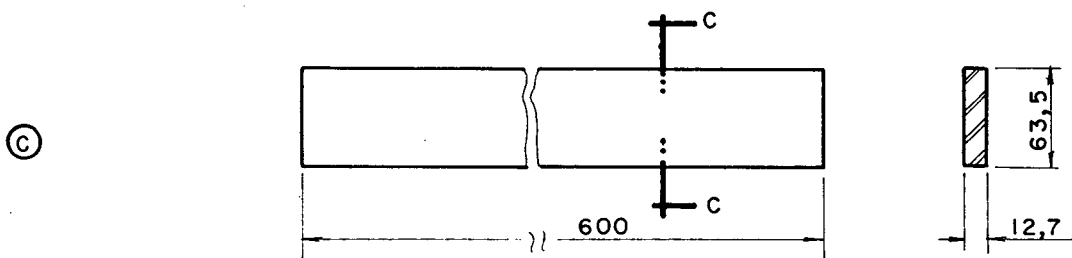
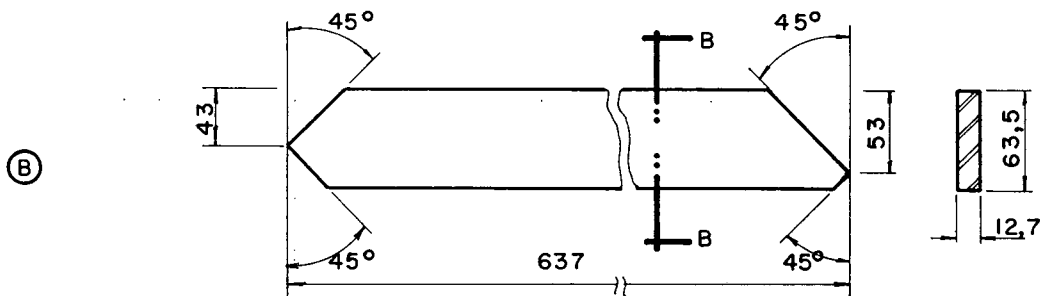
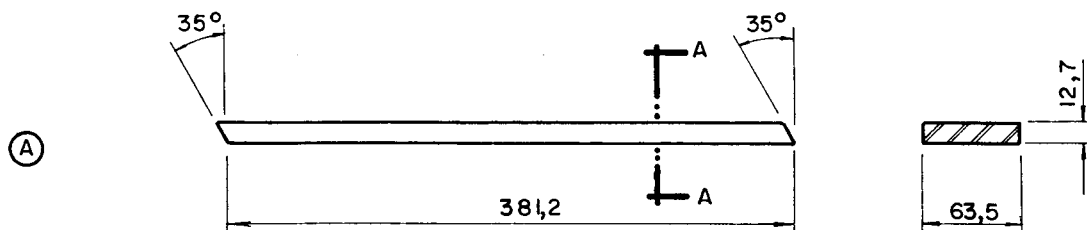


02	BARRAS DE LIGAÇÃO "FERRO CHATO"	02	AÇO ABNT 1020	63,5 x 12,7 mm
01	BARRA DE LEVANTE "FERRO CHATO"	01	AÇO ABNT 1020	63,5 x 12,7 mm
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>	NOME		DES. Nº 30
		DATA		SUBST. POR
		VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	
	<b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA</b>		1/10	





	ESTRUTURA DO ACOPLAMENTO	01	ACO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> 	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>  <b>PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA</b>	NOME		DES. Nº 31
		DATA		SUBST. POR
		VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA 1/10	APROVADO	



C	BARRA FERRO CHATO	01	AÇO ABNT 1020	63,5 x 12,7 mm
B	BARRA FERRO CHATO	01	AÇO ABNT 1020	63,5 x 12,7 mm
A	BARRA FERRO CHATO	02	AÇO ABNT 1020	63,5 x 12,7 mm
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

**UFSC**

ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATÓRIO DE PROJETO

NOME

DES. Nº

32

DATA

SUBST. POR

VISTO

EM SUBS. DE

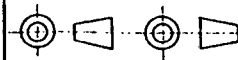
DATA

UNIDADE

ESCALA

APROVADO

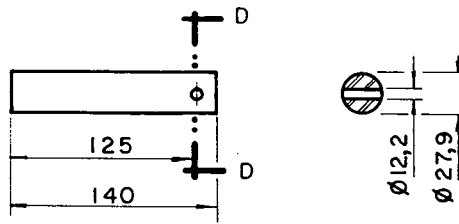
1/2



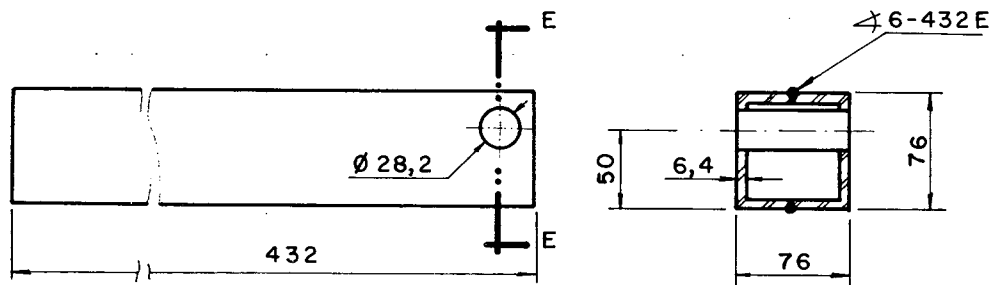
**LP**

PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA  
"ESTRUTURA DO ACOPLAMENTO"

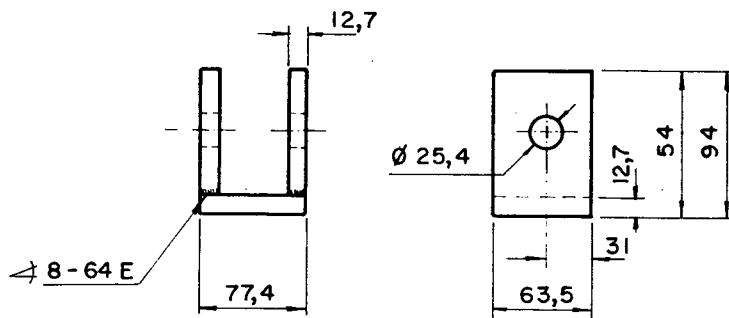
ⓓ



ⓔ



ⓕ



F	ACOPLAMENTO SUPERIOR "FERRO CHATO"	01	AÇO ABNT 1020	63,5 x 12,7 mm
E	BARRAS PERFIS U 76 x 38	02	AÇO ABNT 1020	UNIDOS P/ SOLDA
D	PINO P/ ACOPLAMENTO	02	AÇO ABNT 1020	
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

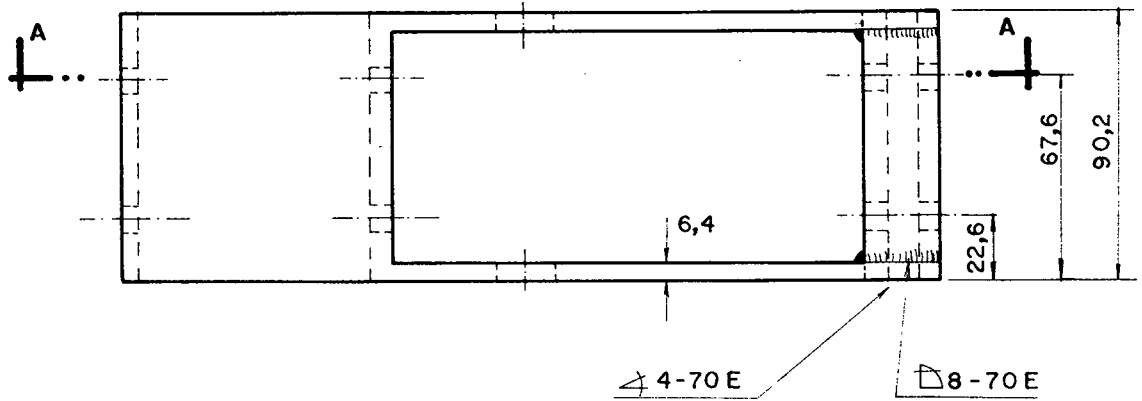
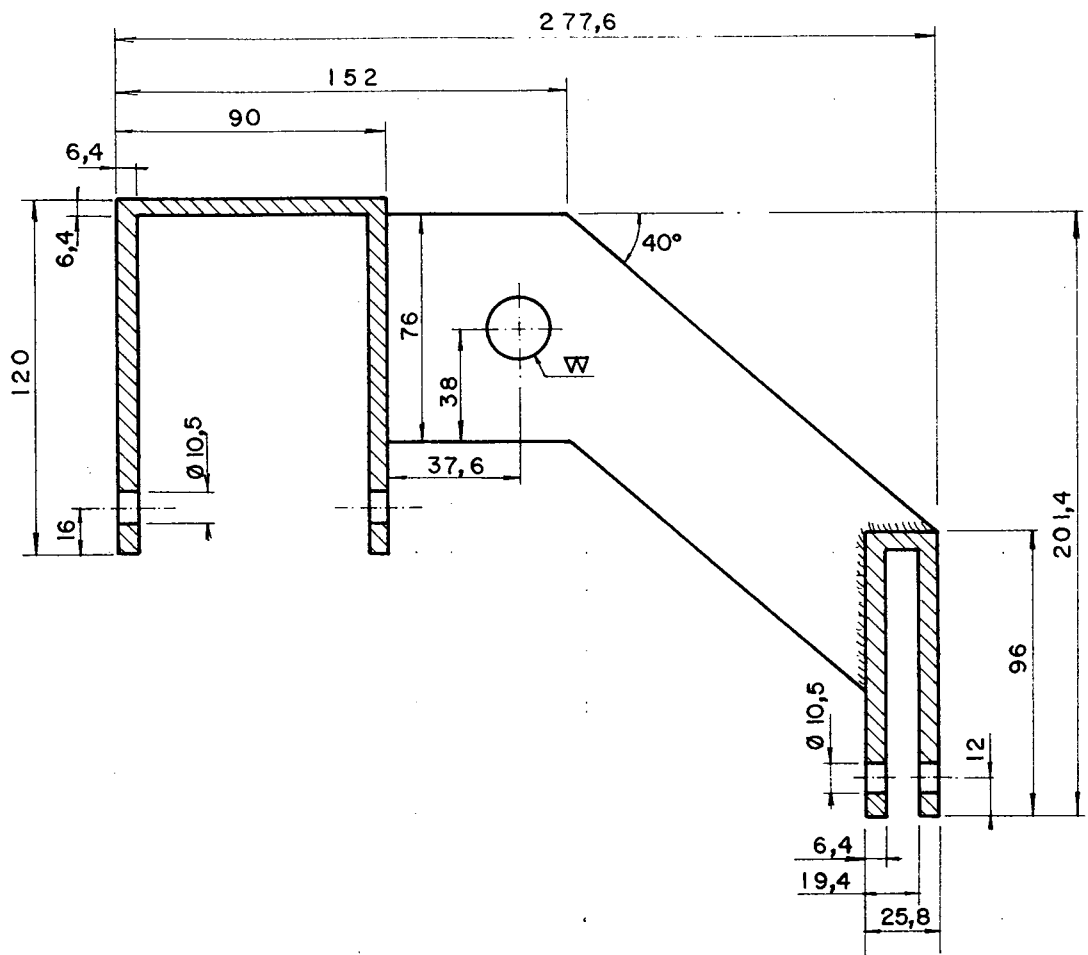
**UFSC**

ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATÓRIO DE PROJETO



PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA  
"ESTRUTURA DO ACOPLAMENTO"

NOME		DES. Nº	33
DATA		SUBST. POR	
VISTO		EM SUBS. DE	
DATA		UNIDADE	
ESCALA	APROVADO		
1/2			



	ELEMENTO DE ENGATE MODULO & CARRETA	OI	AÇO ABNT 1020	CHAPA 6,4 mm
PEÇA Nº	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME		DES. Nº 34
		DATA		SUBST. POR
<b>LP</b>	PLANTADORA MODULAR DE MUDAS DE CEBOLA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROVADO	