

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

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UMA SEMEADORA  
DE ARROZ PRE-GERMINADO

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

CARLOS CZIULIK

Florianópolis

MARÇO /1990.

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UMA SEMEADORA  
DE ARROZ PRÉ-GERMINADO.

CARLOS CZIULIK

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA 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 M. Barcia, Ph.D.

*Coordenador do Curso*

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Nelson Back, Ph.D.

*Presidente*



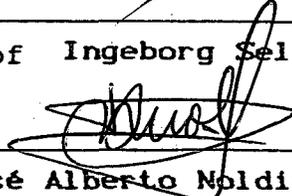
Prof. Longuinho da C.M. Leal, M.Sc.



Prof. Acires Dias, M. Sc.



Prof Ingeborg Sell, D. Ing.



José Alberto Noldin, M.Sc.

Dedico este trabalho a

*meus pais*

*Félix e Bronica*

**QUEM QUER FAZER ENCONTRA UM MEIO. QUEM NÃO, UMA DESCULPA.**

## AGRADECIMENTOS

O autor, ao término do trabalho, deseja agradecer:

- Ao professor Nelson Back pela orientação, confiança depositada e incentivo prestado no decorrer desta jornada.
- A Longuinho da Costa M Leal pelo acompanhamento intensivo durante a co-orientação dada no desenvolvimento deste trabalho, assim como, pelos valiosos ensinamentos proporcionados.
- A Acires Dias pela orientação segura, constante, democrática e enquadrada dentro de uma visão realista de pesquisa.
- À professora Ingeborg Sell pelas valiosas sugestões oferecidas e seriedade com que encara a pesquisa.
- Ao pesquisador José Alberto Noldin pela boa vontade, apoio e proveitosas discussões.
- A Renato Miranda e Roberto Andrade pela amizade, dedicação e esforço dispendidos na conclusão dos trabalhos.
- A Lauro Nicolazzi, Edison da Rosa, Leila Gontijo, Renato Dietrich, Antônio Alves, Aloísio Oriques e Biase Faraco pela colaboração prestada a partir de suas especialidades.
- A Alfredo Vrubel pela frase: " Um trabalho organizado é o que diferencia os profissionais".
- A Romão Druzik por ter dito: " Faça uma vez e faça bem feito".
- À Maristela Petry Anciutti pelos ensinamentos no trabalho em equipe.

- A Jun S. Ono Fonseca pelo companheirismo e amizade ao longo destes anos. Este agradecimento é extensivo a Jucélio Tomás Pereira, Rogério (Rato) Marzack e ao casal Erthal.
- Ao colega André Ogliari pelas discussões enriquecedoras e pelo incentivo constante no início dos trabalhos, quando as coisas são sempre mais difíceis.
- A Gustavo Dâmaso e Francisco Azevedo pelo auxílio e sugestões.
- Aos colegas do "Mar de Lama" pelo ambiente democrático, alegre e integrado que proporcionam.
- A Isolene (Sula) Hoffmann pelos serviços de digitação e José Augusto Silvy pelos desenhos.
- Ao CEFET-PR, CAPES, e FINEP por proporcionarem as condições financeiras para realização deste trabalho.
- Aos companheiros do Laboratório de Projeto e Departamento de Engenharia de Produção, a todos os colegas omitidos e demais pessoas que colaboraram.

MUITO OBRIGADO

## SUMÁRIO

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO II - O ARROZ E SUAS FORMAS DE CULTIVO.....	8
2.1 - INTRODUÇÃO.....	8
2.2 - FORMAS DE IMPLANTAÇÃO DA CULTURA.....	9
2.2.1 - SEMEADURA A LANÇO MANUAL (A.1)....	9
2.2.2 - SEMEADURA A LANÇO MECANIZADA (A.2)	10
2.2.3 - SEMEADURA EM LINHAS MANUAL (B.1)..	12
2.2.4 - SEMEADURA EM LINHAS MECANIZADA (B.2).....	12
2.2.5 - TRANSPLANTE (C.1 e C.2).....	21
2.2.6 - MECANISMO DE DOSAGEM.....	25
CAPÍTULO III - PRINCIPAIS PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM O PRO- JETO DE SEMEADORAS DE ARROZ.....	27
3.1 - INTRODUÇÃO.....	27
3.2 - DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS.....	28
3.2.1 - PARÂMETROS AGRONÓMICOS.....	28
3.2.2 - PARÂMETROS MECÂNICOS.....	40
3.2.3 - PARÂMETROS ERGONÓMICOS.....	43
3.3 - RESUMO DOS REQUISITOS DE PROJETO.....	46
CAPÍTULO IV - DESENVOLVIMENTO E SELEÇÃO DA CONCEPÇÃO.....	48
4.1 - INTRODUÇÃO.....	48

4.2 - DESENVOLVIMENTO E DESCRIÇÃO GERAL DA SOLUÇÃO.....	48
4.2.1 - ESTUDO DA POSIÇÃO DO OPERADOR.....	48
4.2.2 - ESTUDO DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS	51
4.2.3 - SISTEMA DE SUSTENTAÇÃO DA MÁQUINA.	57
4.2.4 - SISTEMA TRATOR DA MÁQUINA.....	58
4.2.5 - POSICIONAMENTO DA UNIDADE MOTORA..	61
4.2.6 - SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE SEMEN- TES.....	64
4.2.7 - DESENVOLVIMENTO DAS ESTRUTURAS....	66
4.2.8 - SISTEMA DE MARCAÇÃO DE LINHA.....	66
4.2.9 - SISTEMA DE TRANSMISSÃO.....	67
4.2.10- RABIÇA.....	68
 CAPÍTULO V - PROJETO PRELIMINAR DO PROTÓTIPO.....	 72
5.1 - INTRODUÇÃO.....	72
5.2 - PROJETO PRELIMINAR.....	72
5.2.1 - DESLOCAMENTO DA MÁQUINA.....	73
5.2.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE CONFIABILIDADE.	75
5.2.3 - REGULADOR DE PROFUNDIDADE.....	82
5.2.4 - EMBREAGENS.....	83
5.2.5 - FLUTUADORES.....	87
5.2.6 - CONJUNTOS DE DOSAGEM.....	93
5.2.7 - ESTRUTURAS.....	98
5.2.8 - MARCADOR DE LINHA.....	104
5.2.9 - RABIÇA.....	106
5.2.10- CENTROS DE GRAVIDADE.....	110
5.2.11- ASPECTOS GERAIS.....	113
5.3 - CONCEPÇÃO FINAL.....	115

<b>CAPÍTULO VI - PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO</b>	<b>122</b>
6.1 - INTRODUÇÃO.....	122
6.2 - PROCEDIMENTOS E CODIFICAÇÕES.....	122
6.3 - PROJETO DETALHADO.....	125
6.4 - CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO.....	131
<b>CAPÍTULO VII - TESTES E REPROJETO</b> .....	<b>145</b>
7.1 - INTRODUÇÃO.....	145
7.2 - TESTES DOS CONJUNTOS DE DOSAGEM.....	145
7.2.1 - TESTES PRELIMINARES.....	145
7.2.2 - TESTES NORMALIZADOS.....	146
7.3 - TESTES DE CAMPO DO PROTÓTIPO.....	154
7.3.1 - TESTES PRELIMINARES.....	154
7.3.2 - TESTES DE CAMPO.....	155
7.4 - FASE DE REPROJETO.....	161
7.5 - SEGUNDA ETAPA DE TESTES.....	166
<b>CAPÍTULO VIII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>169</b>
8.1 - INTRODUÇÃO.....	169
8.2 - COMPARAÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO COM OS RESULTADOS OBTIDOS.....	169
8.3 - RECOMENDAÇÕES PARA MELHORAMENTO DO PROTÓTIPO.....	173
8.4 - RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	175
8.5 - CONCLUSÕES.....	176
<b>BIBLIOGRAFIA CITADA</b> .....	<b>178</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> .....	<b>181</b>
<b>ANEXO I</b> .....	<b>187</b>

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento, construção e testes do protótipo de uma semeadora de arroz irrigado no sistema pré-germinado, auto-propelida, adequada às condições de semeadura recomendadas e de baixo custo.

No início dos trabalhos, fez-se um levantamento bibliográfico objetivando identificar os principais parâmetros de projeto e analisaram-se as concepções de máquinas disponíveis. Após, fazendo uso de uma metodologia de projeto, de critérios de confiabilidade e ergonomia, entre outros, desenvolveu-se uma concepção da referida semeadora para depositar as sementes no solo, em linhas e na quantidade correta, minimizando o tempo e esforços gastos na operação de semeadura.

Também são descritas, as fases do projeto detalhado, construção do protótipo e testes de desempenho, com os resultados obtidos.

## ABSTRACT

This work presents the complete process of designing, constructing and testing of prototype of a low-cost Pre-germinated Rice Seeder, self-propelled and adapted to the recommended seeding conditions.

A bibliographic review with the purpose of identifying the main parameters of the design and, an analyses of the different conceptions of similar machines were done. Subsequently, a new conception of the pre-germinated rice seeder was developed, using design methodology and criteria of reliability and ergonomics. In the conception the seeds are placed on the ground, in a straight line and in a proper quantity minimizing the time and the work done in the seeding process.

In this work, the description of the preliminary and detailed design, the manufacturing of the prototype and its testing results are presented.

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

O arroz é uma cultura de grande importância econômica e social em quase todo mundo, constituindo-se, em algumas regiões, na base alimentar da população.

O Brasil produziu na safra 85/86, 10.359.845 toneladas de arroz [19]. Apesar deste volume, na maior parte dos anos são necessárias importações de outros países para suprir a demanda interna.

Outro aspecto interessante é que 60% da produção nacional provém de lavouras de sequeiro, das regiões Centro-oeste, Norte e Nordeste, que apresentam uma produtividade extremamente baixa (em torno de 1.500 kg/ha) e com safras instáveis, dependentes do regime pluviométrico.

O cultivo do arroz irrigado nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (que ocupam 14% da área cultivada no país), foi responsável por 35% da produção nacional na safra 85/86. Santa Catarina cultivou 96.233 ha de arroz irrigado, produzindo em média 4.102 kg/ha [19].

Não obstante este desempenho satisfatório, a orizicultura catarinense pode melhorar sua performance através de um crescimento na área cultivada e um incremento na produtividade.

Estima-se que, em Santa Catarina, 105.000 famílias

dedicam-se ao cultivo do arroz, sendo que a exploração em sistema irrigado é geralmente feita em pequenas propriedades que, em média, ocupam 8 ha e são administradas quase que exclusivamente pelo produtor e seus familiares .

O arroz irrigado no estado é cultivado, principalmente, ao longo da faixa litorânea, vale do rio Itajaí e vale do rio Araranguá, conforme a figura 1.1 [07]. Climaticamente é uma faixa nobre, sendo que 299.055 hectares podem ser conduzidos com irrigação . Pode-se, assim, perceber que o aumento na área cultivada é uma possibilidade bastante concreta.

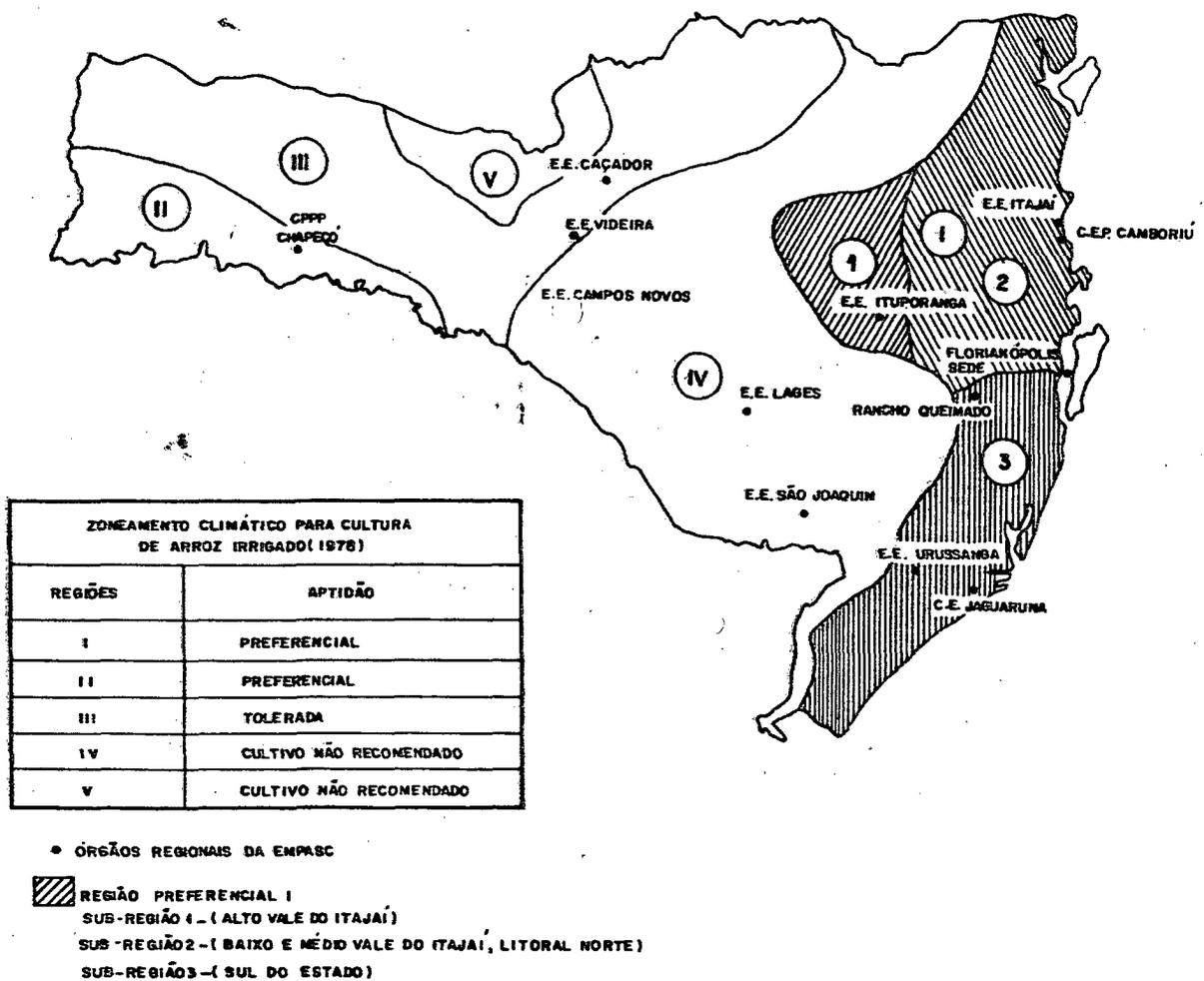


Figura 1.1 - Participação das microrregiões homogêneas na produção do arroz irrigado. [07]

Por outro lado, um acréscimo na produtividade pode ser obtido através de um melhor manejo das práticas agrônômicas, uso de sementes pré-germinadas e semeadura em linhas, visto que o potencial genético das cultivares utilizadas é elevado.

Este incremento de produção pode ser absorvido pelo mercado brasileiro, uma vez que o aumento da população apresenta uma taxa de crescimento superior ao da produção de arroz no Brasil [19], o que pode ser melhor visualizado na figura 1.2.

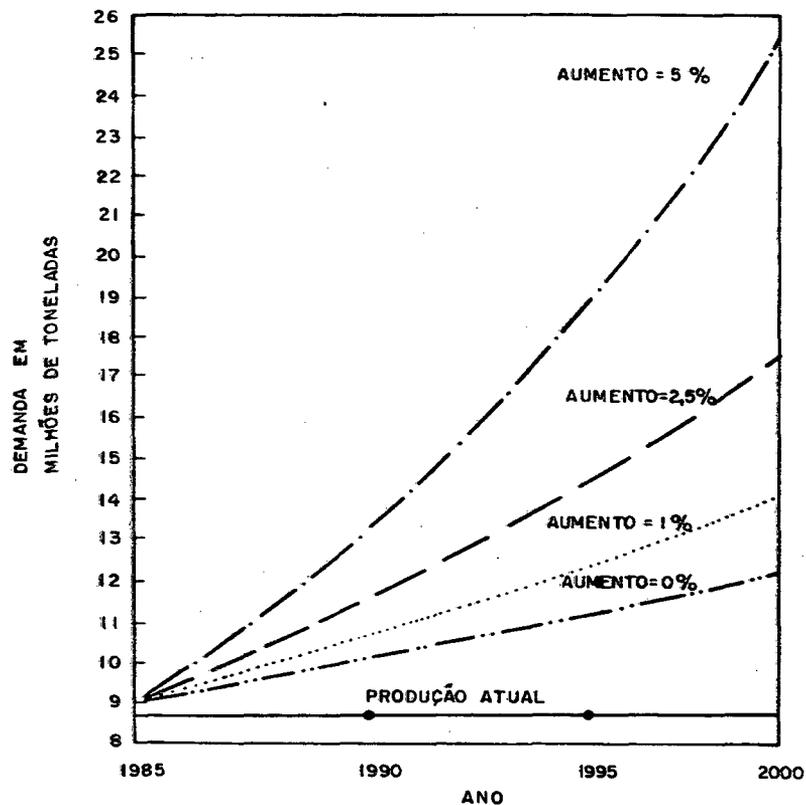


Figura 1.2 - Projeções de demanda de arroz no Brasil prevendo 0%, 1%, 2,5% e 5% de crescimento no consumo por pessoa. [19]

Assim, a partir destas projeções, nota-se que, se a produção de arroz não acompanhar o crescimento populacional, grandes déficits poderão ocorrer. Se houver um aumento no

consumo, através da recuperação do poder aquisitivo da população brasileira, ou ainda, pela falta de alternativas nos recursos alimentícios, a situação poderá se agravar ainda mais.

Logo, se faz urgente a elaboração de uma estratégia para o aumento da produção de arroz que, se não cobrir a totalidade do déficit, possa minorar as necessidades de importações e os já bem conhecidos problemas de balança de pagamentos do país.

Segundo técnicos da EMPASC-Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária-, uma contribuição possível para o aumento de produção é a de se utilizar sementes pré-germinadas, semeadas em linhas.

O cultivo do arroz com sementes pré-germinadas proporciona um melhor padrão de lavoura, visto que utiliza a semente em estágio adiantado de germinação, e um controle mais eficiente das plantas daninhas (principalmente o arroz vermelho), através de um manejo adequado da irrigação, destacando-se, ainda, o fato de que a semeadura pode ser feita na época programada, independente das condições climáticas e de umidade do solo.

Por sua vez, o sistema de semeadura em linhas pode proporcionar uma maior economia de sementes em relação ao plantio a lanço, distribuindo-as numa profundidade adequada, o que provocará uma emergência uniforme. Há, também, maior probabilidade de garantir a densidade adequada de semeadura, que define o espaçamento necessário entre os grãos a partir do número de plantas por unidade de área que a cultura consegue suportar sob condições favoráveis à germinação. Áreas semeadas com densidades abaixo ou acima de um valor ótimo apresentarão redução

na produtividade.

Através da sementeira em linhas, são asseguradas boas condições de insolação e ventilação, proporcionando um crescimento rápido, regular e estável [24]. As atividades de controle fitossanitário e "rouging" (eliminação de plantas atípicas) ficam mais eficientes, pois pode-se caminhar mais facilmente pela quadra, ao contrário do que ocorre com a sementeira a lanço. Nas lavouras de produção de sementes, esta facilidade é de grande importância, garantindo maior pureza varietal do produto final.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um equipamento que reduza o tempo e os esforços gastos na sementeira do arroz no sistema pré-germinado, garanta uma densidade adequada por unidade de área e faça a deposição das sementes em linha. Deverá, ainda, poder trabalhar em solo inundado, ser de pequeno porte e baixo custo. Uma máquina desse tipo virá preencher uma lacuna existente no cenário agrícola nacional e poderá proporcionar um aumento na produtividade, da cultura do arroz irrigado no sistema pré-germinado, por *hectare*.

Com base nas considerações acima expostas, a concepção a ser desenvolvida, deverá atender aos seguintes requisitos de projeto:

- =Ser auto-propelida
- =Apresentar baixo peso
- =Ser de fácil manutenção
- =Apresentar facilidade de transporte
- =Conter pequeno número de peças móveis

- =Apresentar boas características de robustez e resistência
- =Permitir a semeadura em solo inundado e/ou inundado
- =Depositar a semente em profundidade uniforme
- =Garantir uma densidade de semeadura de 400 sementes por metro quadrado
- =Permitir a semeadura em linhas e em espaçamentos reguláveis, de 150 a 300 mm
- =Respeitar condições de ergonomia e segurança
- =Não necessitar de mão-de-obra especializada para operação da máquina
- =Apresentar custo reduzido

Com base nestes requisitos, procedeu-se o desenvolvimento do protótipo de uma Semeadora de Arroz Pré-germinado, adequada às características dos produtores de arroz irrigado no sistema de semeadura em solo inundado.

No início dos trabalhos, fez-se um levantamento bibliográfico em livros, relatórios de pesquisa, catálogos de produtos, artigos de revistas técnicas e depósitos de patentes no I.N.P.I. (Instituto Nacional da Propriedade Industrial). Em seguida, foram mantidos contatos com pesquisadores da EMPASC e da Divisão de Engenharia Agrícola, do Instituto Agrônomo de Campinas, em Jundiaí-S.P., com o objetivo de consolidar alguns parâmetros agronômicos.

No capítulo II, são apresentados os sistemas de cultivo do arroz e as máquinas disponíveis para tal, dando ênfase às que trabalham em solo inundado. Com base neste material, no capítulo

III são analisados os principais parâmetros que são determinantes para o correto funcionamento desta modalidade de máquinas.

O desenvolvimento e avaliação das alternativas de solução são descritos no capítulo IV, objetivando-se a seleção da que melhor atenda os parâmetros especificados.

No capítulo V, são apresentadas as principais formas, dimensões e princípios de funcionamento da concepção idealizada.

Aspectos referentes à especificação de componentes, seleção de materiais, determinação dos processos de fabricação, bem como, informações relativas à construção do protótipo são descritos no capítulo VI.

O capítulo VII descreve os testes realizados com o protótipo, modificações efetuadas e a avaliação dos resultados obtidos.

As conclusões do trabalho, com base nos resultados dos testes, e as recomendações para possíveis melhoramentos são descritas no capítulo VIII.

## CAPÍTULO II

### SISTEMAS DE CULTIVO DO ARROZ

#### 2.1- INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentado um resumo das diversas formas de implantação da cultura do arroz. Isto é feito com o objetivo de levantar dados que servirão de base para a determinação dos principais parâmetros dimensionais e da concepção mais apropriada, possibilitando, na sequência, o desenvolvimento do projeto detalhado e a construção do protótipo da semeadora.

Serão analisadas concepções de máquinas que permitem o cultivo do arroz com sementes e mudas. O material estudado foi encontrado na literatura disponível, principalmente em catálogos de fabricantes e patentes levantadas junto ao I.N.P.I.. Vale ressaltar que informações específicas acerca de semeadoras de arroz com sementes pré-germinadas foram bastante escassas, o que motivou a ampliação do estudo para máquinas utilizadas em outras formas de cultivo.

Na parte final deste capítulo, será feito um estudo mais detalhado do mecanismo de dosagem de sementes, uma vez que este se constitui num dos elementos mais importantes de qualquer tipo de semeadora.

## 2.2- SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Para o estudo das concepções existentes, foram escolhidas aquelas máquinas mais difundidas, tanto no Brasil quanto no exterior, e algumas de uso mais restrito, mas interessantes para o desenvolvimento do presente trabalho.

Assim, a partir do conhecimento de que a cultura do arroz pode ser implantada em solo seco ou em solo inundado, com semente seca ou semente pré-germinada, se procederá a análise das concepções conforme o esquema da figura 2.1, com as combinações de solo e semente acima citadas. É importante observar que o emprego de sementes pré-germinadas em solo seco é inviável, uma vez que estas não encontram condições favoráveis de crescimento neste tipo de terreno.

MODO SISTEMA	1 MANUAL	2 MECANIZADA
A A LANÇO	A.1	A.2
B EM LINHAS	B.1	B.2
C TRANSPLANTE	C.1	C.2

Figura 2.1- Combinações possíveis de implantação da cultura do arroz.

### 2.2.1.- SEMEADURA A LANÇO MANUAL (A.1)

A semeadura a lanço manual, em solo inundado, é uma

prática muito utilizada por agricultores do vale do rio Itajaí e ao longo da faixa litorânea do estado de Santa Catarina.

No que diz respeito ao uso do método em solo seco, as informações colhidas foram muito escassas. No entanto, pode-se inferir que o seu emprego não deve ser muito amplo, uma vez que outros sistemas se mostram mais eficientes, para lavouras em escala comercial.

O método em si é bastante simples. O agricultor, através de estacas, faz marcações longitudinais de 6 a 10 metros de largura, ao longo do lado maior da quadra. As sementes, por sua vez, são colocadas em um balde ou bolsa, que é carregada a tiracolo, e distribuídas manualmente, num movimento que descreve um arco de circunferência à medida em que o agricultor caminha na quadra.

A uniformidade na distribuição das sementes depende fundamentalmente da habilidade do semeador. Assim, poderão existir regiões com alta densidade de sementes e outras onde o solo estará sendo mal aproveitado.

Quando o trabalho é efetuado em solo seco, há necessidade de posterior incorporação da semente, o que já não acontece no inundado, uma vez que a semente afunda no mesmo.

### 2.2.2- SEMEADURA A LANÇO MECANIZADA (A.2)

A semeadura mecanizada do arroz, no sistema a lanço, acontece em propriedades que também utilizam a máquina para a distribuição de adubo e outros insumos [05] e [17].

A figura 2.2 apresenta uma vista esquemática de uma

distribuidora do tipo centrífuga. Esta concepção possui um mecanismo de transmissão (1), acionado pela tomada de força (6), que movimenta o agitador (4) e o disco distribuidor (5).

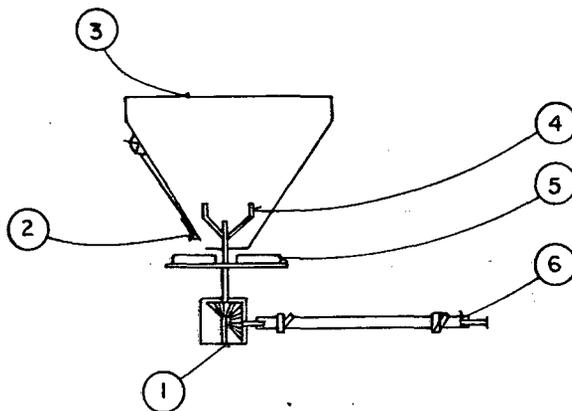


Figura 2.2- Secção esquemática de uma distribuidora do tipo centrífuga [05].

Este último possui duas configurações básicas, conforme pode ser visto na figura 2.3, que permitem variações nas distâncias de lançamento das partículas e na regularidade da distribuição. O contentor (3) possui uma forma trapezoidal ou cônica, o que permite uma alimentação do material por gravidade, regulada através da abertura móvel (2).

Normalmente, este conjunto é montado numa estrutura que, nas versões sem rodas de apoio, é acoplado ao mecanismo de três pontos do trator. Já para as versões com rodas, a tração é feita por arrasto.

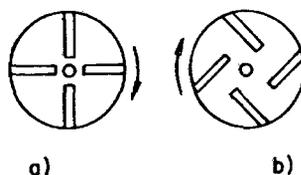


Figura 2.3- Configurações básicas do disco distribuidor [05].

### 2.2.3- SEMEADURA EM LINHAS MANUAL (B.1)

A sementeira em linhas, feita manualmente, é um método de distribuição de sementes, tanto em solo seco quanto em solo inundado, muito pouco utilizada a nível de agricultura comercial.

Segundo pesquisadores da EMPASC, este tipo de sementeira fica mais restrito à pequenas áreas, como no caso de desenvolvimento de sementes e novas cultivares em parcelas experimentais. O tempo gasto na operação é grande, o que inviabiliza o seu emprego, em lavouras comerciais.

### 2.2.4- SEMEADURA EM LINHAS MECANIZADA (B.2)

A sementeira mecanizada do arroz, em linhas e em solo seco, é uma prática muito difundida nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, sendo que neste tipo de implantação só é possível o uso de sementes secas.

Comparando as principais sementeiras utilizadas em solo seco existentes no mercado nacional, observou-se que a maioria apresenta uma concepção muito semelhante em termos de estrutura, acionamentos e mecanismo de dosagem.

Uma vez que o objetivo do presente estudo é o de desenvolver uma sementeira de arroz pré-germinado que trabalhe em solo inundado, será feita uma análise de apenas uma destas configurações, dedicando uma atenção maior ao mecanismo de dosagem.

Estas são máquinas geralmente de grande porte, com peso entre 6850 e 26300 N, tracionadas por tratores cuja potência

varia de 60 a 85 CV, plantando de 11 a 19 linhas, com possibilidade de ajuste entre elas.

As figuras 2.4 e 2.5 mostram, respectivamente, uma vista lateral e uma vista superior de uma semeadora em linhas típica. O cabeçalho de tração (1) é acoplado à barra de tração do trator, o que configura uma semeadora de arrasto. Outros tipos podem ser acoplados ao sistema de três pontos, sendo, então, chamadas de semeadoras hidráulicas.

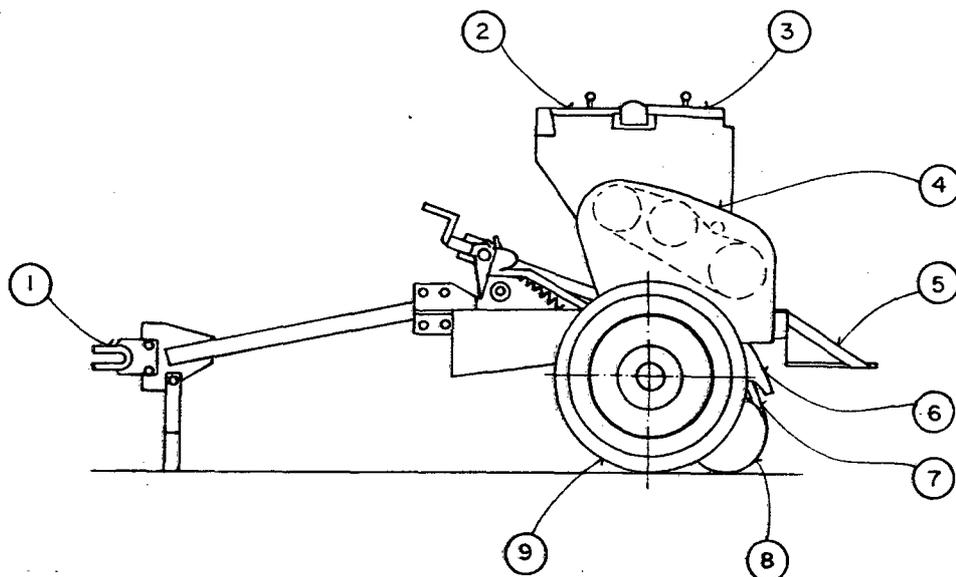


Figura 2.4- Vista lateral de uma semeadora em linhas de arrasto [03].

A roda (9) garante, através da caixa de engrenagens (4), as rotações adequadas para que sejam feitas as dosagens corretas, de adubo e semente, servindo também para a locomoção da semeadora. A plataforma (5) permite que o operador acompanhe a semeadura, verificando se não há falhas na deposição, e também faça o reabastecimento dos depósitos de adubo (2) (capacidade entre 340 a 450 litros) e semente (3) (capacidade entre 150 e 305 litros). As alavancas (10) e (11) fazem a regulação da queda do adubo e da semente, respectivamente. A distribuição do adubo é

realizada por rosetas helicoidais e a descarga ocorre pelo tubo (7). As sementes, por sua vez, são descarregadas pelo tubo (6).

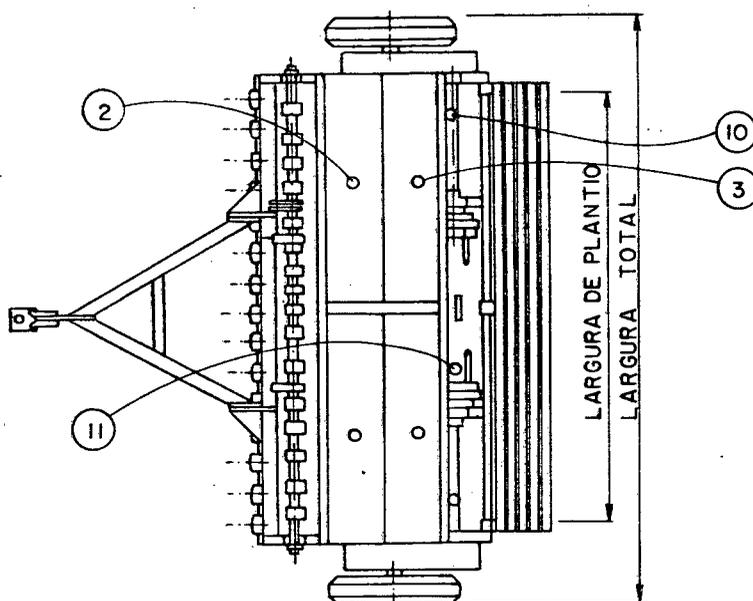


Figura 2.5- Vista superior de uma semeadora em linhas de arrasto [03].

O disco (8) tem por função fazer o sulcamento do solo, cuja profundidade pode variar de 0 a 100 mm.

A incorporação da semente ao solo pode ser feita através de rodas compactadoras ou corrente de elos.

A seguir, serão mostrados os principais componentes do mecanismo de dosagem, que apresenta características muito semelhantes entre os diversos fabricantes.

O mecanismo, visto na figura 2.6, é composto de uma carcaça (9), que possui na sua parte frontal uma tampa (8) e na parte inferior um tubo de descarga (1). O eixo de secção quadrada (4) garante a transmissão de movimento ao rotor (6), que possui ranhuras destinadas a efetuar a dosagem. O anel dentado (7) impede a queda das sementes através das ranhuras do rotor, e é acoplado à carcaça pelo fixador do anel dentado (5). A guia do

rotor (3) permite o ajuste da área de captação de sementes, que tem sua fixação assegurada através da bucha de fixação do rotor (2).

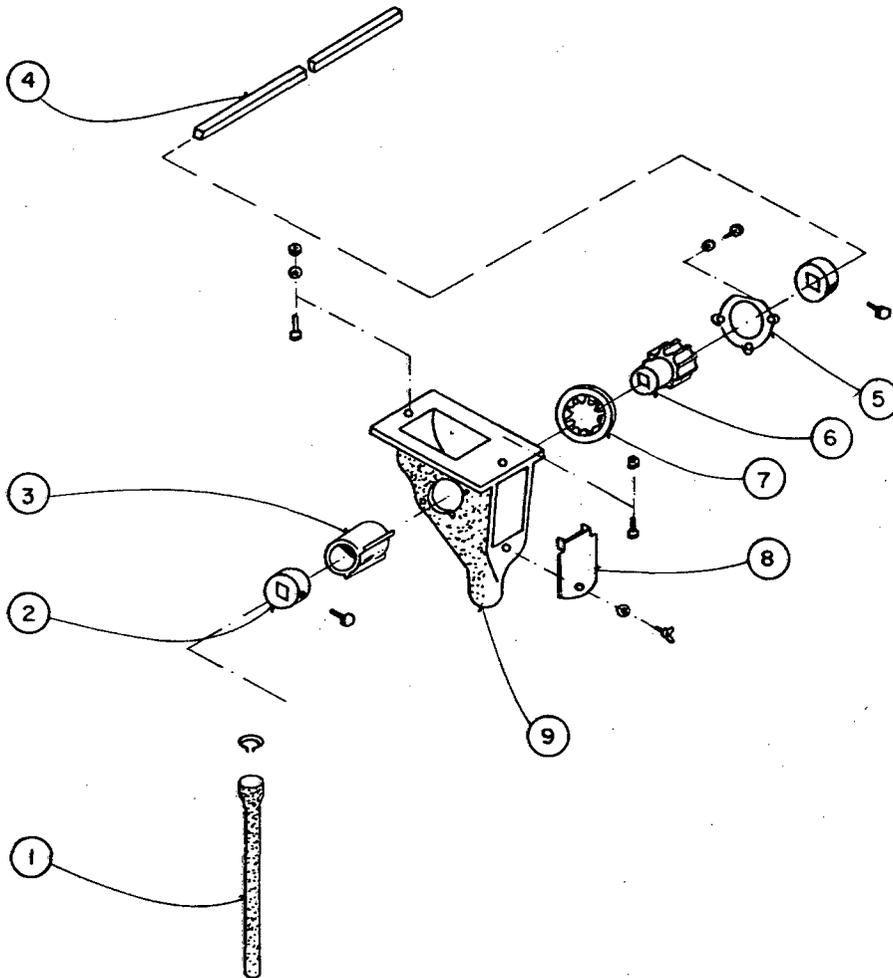


Figura 2.6- Vista em perspectiva de um dosador de fluxo contínuo [08].

Em solo inundado, a semeadura em linhas mecanizada se encontra num estágio bastante embrionário, principalmente no Brasil. A nível internacional, é o I.R.R.I. (International Rice Research Institute) quem mais pesquisa o desenvolvimento de semeadoras de arroz pré-germinado. Em âmbito industrial, tem-se notícia que algumas empresas japonesas trabalham com este tipo de máquinas.

Em função do objetivo do presente trabalho, as informações desta secção são muito importantes para o prosseguimento dos estudos. Entretanto, informações da indústria praticamente inexisteram, sendo possível, somente, a análise das concepções descritas a seguir.

A figura 2.7 mostra uma semeadora desenvolvida pelo I.R.R.I. e tracionada manualmente através da haste (1), que pode ser ajustada numa altura conveniente de operação e que minimize o arraste de solo.

O flutuador (2) dividido em duas partes, tem por função alisar o solo (preparando-o para receber as sementes) e fornecer sustentação à máquina. A roda (7), quando em contato com o solo, faz girar o eixo dos dosadores (4), através de uma união rígida. As placas (6) tem a finalidade de evitar o escorregamento da roda no solo, garantindo uma distribuição mais regular.

A máquina permite a semeadura de 6 linhas a cada passada, sem a possibilidade de regulagem do espaçamento entre elas.

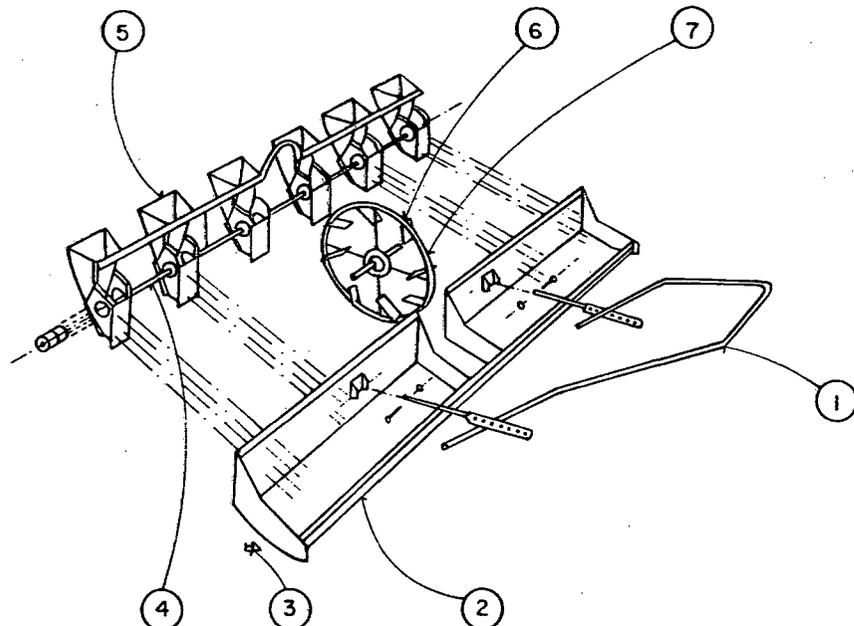


Figura 2.7- Vista explodida da semeadora MULTI-HOPPER SEEDER [09]

O contentor de sementes (5), mostrado na figura 2.8, pode comportar até 0,5 kg de arroz pré-germinado. Suas paredes tem um ângulo bastante grande, em relação à horizontal, para garantir um fluxo contínuo de sementes para o dosador (8). Este possui oito cavidades alternadas, que dosam as sementes e descarregam-nas num funil. Alinhadas no funil, as sementes são depositadas nos sulcos abertos pelos sulcadores (3), que estão posicionados no fundo dos flutuadores.

Esta máquina pode semear 50 kg de arroz pré-germinado por hectare, num tempo de 5 a 7 horas, sendo 20 vezes mais rápida que o transplante manual [09].

Algumas de suas principais especificações são:

1. Peso	(N)	170
2. Comprimento	(mm)	1100
3. Largura	(mm)	1500
4. Altura	(mm)	600
5. Espaçamento entre linhas	(mm)	250

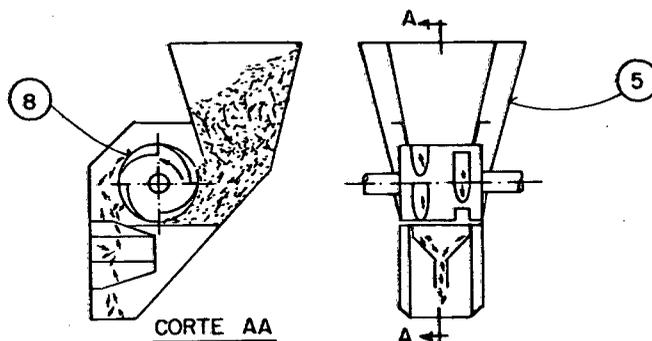


Figura 2.8- Vista em corte do mecanismo dosador [09].

A figura 2.9 traz uma vista em perspectiva da máquina montada.

A concepção apresenta, como pontos fracos, a dificuldade de retirada das sementes do contentor (troca de cultivar ou término da sessão de semeadura), a não existência de uma tampa nos contentores que impeça a entrada de elementos estranhos (lodo, sujeiras diversas), a impossibilidade de se fazer regulagens no mecanismo dosador e no espaçamento entre linhas e o fato dos dosadores estarem unidos rigidamente à roda, o que pode ocasionar problemas no momento do transporte (perda de sementes).

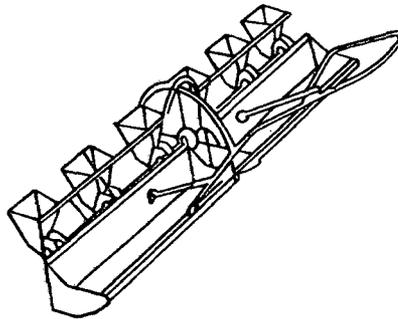


Figura 2.9- Vista em perspectiva da concepção montada [09].

Outra concepção, mostrada na figura 2.10, também desenvolvida pelo I.R.R.I., é composta de um flutuador único (7) que possui, na sua parte inferior, os sulcadores (6). As chapas laterais (8) auxiliam na manutenção do alinhamento da semeadura, pela restrição do movimento da máquina. O operador traciona a semeadora através da haste (2), que através das guias (1), pode ter sua altura de trabalho convenientemente ajustada. A estrutura (9) sustenta o flutuador e demais componentes. A roda (3), com o auxílio das placas (4), fornece, através da corrente (5) e da roda dentada (11), movimento ao mecanismo de dosagem, que pode ser melhor visto na figura 2.11.

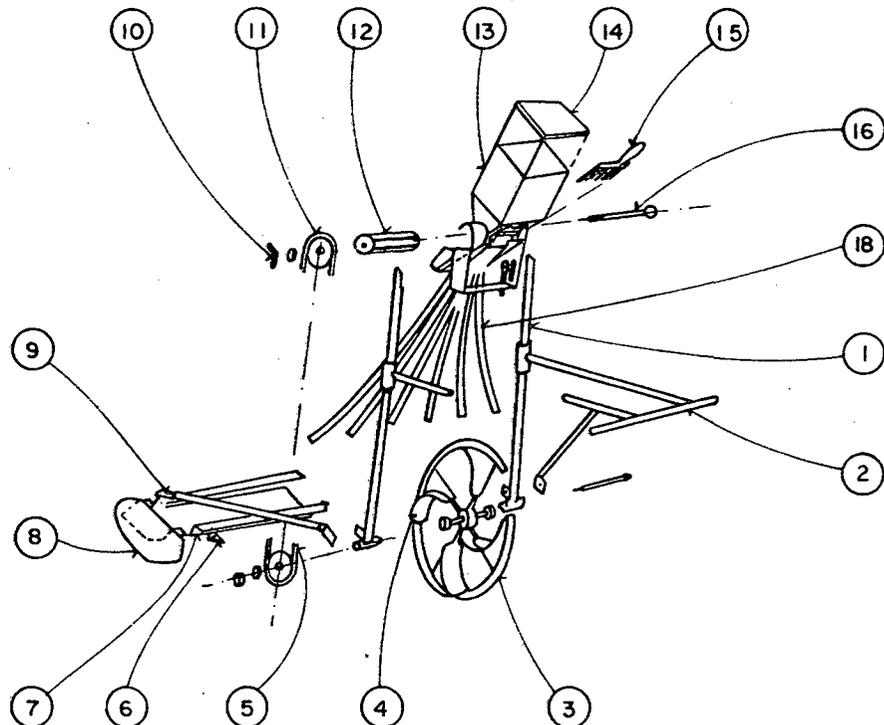


Figura 2.10- Vista em perspectiva explodida da semeadora  
ROW-SEEDER [101].

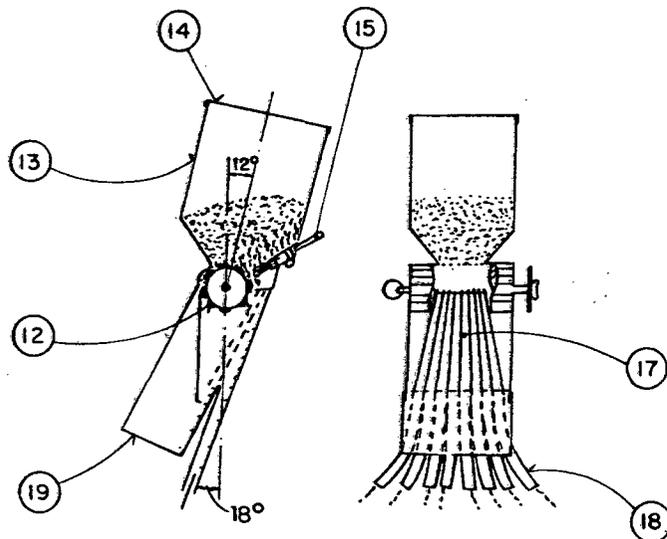


Figura 2.11- Vista do mecanismo dosador montado [101].

Este é constituído basicamente de um contentor (13), com capacidade para 5 kg de sementes pré-germinadas, uma tampa (14), que impede a entrada de elementos estranhos, e um dispositivo de dosagem, que a efetua em duas etapas. Na primeira, as sementes enchem as ranhuras do eixo (12). Na segunda, o eixo ranhurado descarrega as sementes nos canais de distribuição (17),

que as conduzem aos tubos de descarga (18), fixos no flutuador. Uma escova (15), pressionada contra o eixo ranhurado, retém as sementes excedentes no contentor. As sementes que não caem nos canais de distribuição ficam depositadas na caixa de excesso de sementes (19).

As especificações dos dois tamanhos disponíveis são:

1. Número de linhas		6	8
2. Peso	(N)	180	200
3. Comprimento	(mm)	1100	1100
4. Altura	(mm)	1500	2000
5. Largura	(mm)	1200	1330
6. Espaçamento entre-linhas	(mm)	250	250

A capacidade de semeadura destas concepções é semelhante à da anteriormente exposta.

A dificuldade de esvaziamento do contentor ao final da sessão continua existindo. Porém, as regulagens no dispositivo dosador já são possíveis através da escova. Outro aspecto interessante é que o eixo ranhurado só é acionado quando a porca borboleta (10) faz a fixação da roda dentada (11) no eixo (16). Esta é uma grande vantagem quando do transporte da máquina através de taipas e caminhos, uma vez que desta forma as sementes não são desperdiçadas.

Em virtude da referência [10] não trazer maiores informações, surgem dúvidas quanto à taxa de descarga nos tubos. Devido ao atrito das sementes com o tubo, talvez haja dificuldade no seu escoamento, ocasionando um atraso na descarga em relação aos dutos centrais.

Outra constatação é a de que o centro de gravidade, em função da posição do contentor de sementes, deve ficar alto, o que pode trazer problemas no manuseio da máquina.

### 2.2.5 TRANSPLANTE (C.1 e C.2)

O cultivo do arroz através do transplante é uma técnica utilizada somente com irrigação, e objetiva alcançar uma qualidade mais elevada do produto, como a requerida para a produção de sementes.

Os trabalhos de pesquisa têm demonstrado que o transplante proporciona produtividade semelhante ao sistema de cultivo com semente pré-germinada [26]. Há um melhor aproveitamento do solo, com a possibilidade de dois cultivos anuais, através da redução do período da cultura no campo. Com o transplante, evita-se, também, o ataque de pássaros e roedores e obtém-se um melhor padrão de lavoura.

Este processo compreende duas fases distintas: a produção de mudas e o transplante.

As mudas podem ser produzidas em caixas, canteiros de alvenaria ou canteiros diretos no campo. As caixas e os canteiros de alvenaria possuem dimensões padronizadas, pois produzem os "tapetes" de mudas destinados ao transplante mecânico.

Em todos os casos, após a emergência da semente inicia-se a irrigação e, se necessário, o controle de pragas e doenças, até que as mudas alcancem o estágio de transplante.

Quando da utilização dos canteiros no campo, por ocasião do transplante, deve-se tomar cuidado no arrancamento das

mudas visando diminuir as lesões nas raízes, que normalmente ocorrem neste processo. Após o arrancamento, as mudas devem ser separadas, selecionadas e lavadas em água corrente.

O transplante manual, conforme [26], deve ser efetuado à medida que as mudas são preparadas. O espaçamento deve ser de 10 a 30 cm por 10 a 30 cm, com uma a três plantas por cova. Nos espaçamentos maiores, deve-se utilizar um maior número de plantas por cova. Com este método, estima-se que um homem leva 550 horas para transplantar um hectare [30].

Para o transplante mecânico, são utilizadas transplantadoras, normalmente automotrizes, cabendo ao operador apenas dirigir a máquina.

Conforme a figura 2.12, a concepção destas máquinas, geralmente de origem japonesa, é composta de uma estrutura (1), que suporta um motor (2), de 36,5 centímetros cúbicos e potência de 1,7 CV a 6500 rpm, que fornece movimento à roda (3). Esta possui placas (4) que auxiliam a tração da máquina em solo inundado.

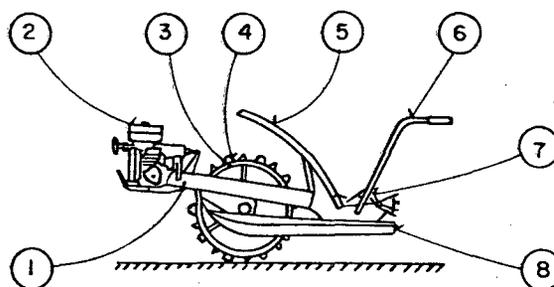


Figura 2.12- Vista lateral da transplantadora SPS-28 [13].

Dois flutuadores (8) garantem a sustentação da mesma. A rabiça (6) possui os comandos das embreagens do motor e do mecanismo transplantador e do acelerador.

A figura 2.13 mostra a seqüência de operações do transplante. Os "tapetes" (figura 2.13-a) com as mudas, cultivadas em canteiros de alvenaria ou caixas, são cortados em tamanhos pré-determinados e acondicionados à plataforma (5) que, por sua vez, possui um movimento intermitente alternativo transversal em relação à máquina.

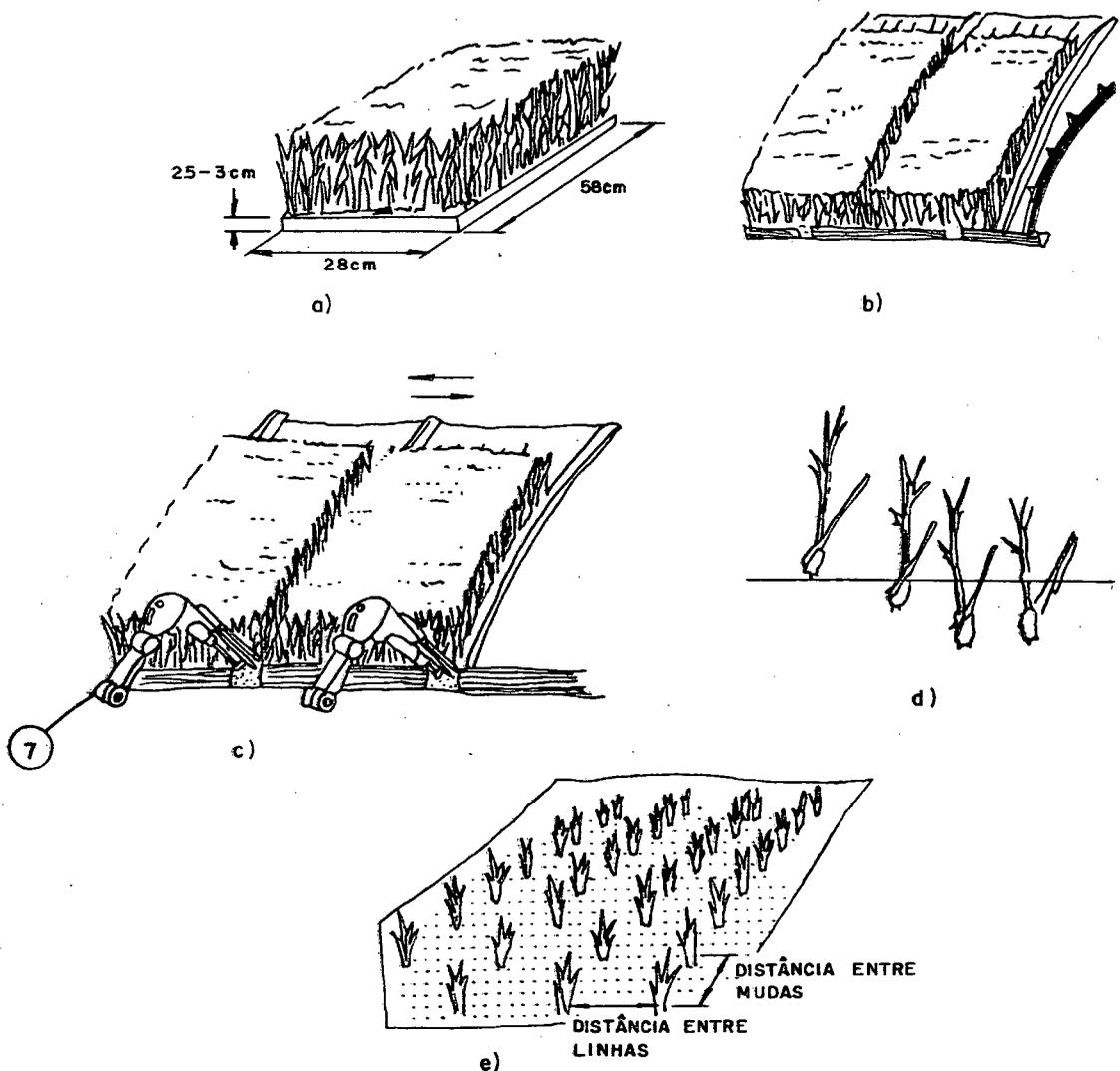


Figura 2.13- Etapas da operação de transplante [14].

As garras (7) são dotadas de movimento alternativo no plano vertical, como mostra a figura 2.13-d, e realizam a individualização de um grupo de mudas, depositando-as no solo em profundidade previamente ajustada. A distância entre covas é

função da regulagem feita nas garras e no mecanismo excêntrico que as aciona.

O posicionamento da plataforma e das garras na parte posterior facilita a verificação das condições de transplante.

A figura 2.14 traz uma vista esquemática superior da concepção, evidenciando o marcador de linhas (9), que tem por função fazer uma marca no solo que servirá de guia para a próxima passagem da máquina.

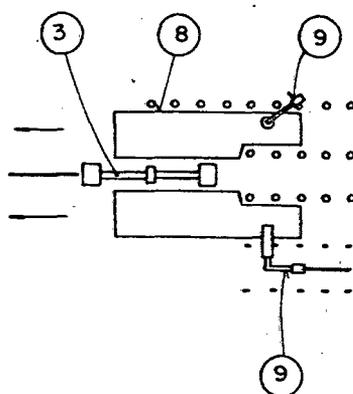


Figura 2.14- Vista esquemática superior da transplantadora SPS-28 [13].

Como características gerais, esta concepção apresenta um peso sem as mudas, em torno de 600 N, comprimento de 1750 mm, largura de 860 mm e altura de 825 mm. Pode plantar duas linhas por passagem, com espaçamento fixo entre elas de 280 mm. A velocidade de transplante é de 25 a 35 m/min, o que proporciona um rendimento de 700 a 1000 m<sup>2</sup>/h.

Durante ensaio realizado na estação experimental da EMPASC, em Itajaí-SC, percebeu-se que a máquina apresenta uma distância reduzida entre a empunhadura da rabiça e o mecanismo acionador da garra. Isto faz com que o operador tenha que diminuir o tamanho do passo e necessite manter uma atenção

constante nos locais de colocação do pés. Sob o ponto de vista ergonômico, este é um aspecto desvantajoso.

Existem ainda duas outras concepções que merecem ser citadas. A primeira é uma concepção com duas rodas e capacidade para transplantar quatro linhas, com o operador guiando a pé. A outra é uma máquina capaz de transplantar 8 linhas por vez, com o operador nela sentado.

Ambas apresentam plataforma para acomodação de mudas e usam o sistema de garras de transplante.

#### 2.2.6- MECANISMO DE DOSAGEM

Constatou-se, através da literatura consultada, que grande parte dos dosadores de fluxo contínuo se assemelham ao estudado no item 2.2.4.

No entanto, além dos mecanismos analisados em 2.2.4, um que merece atenção é o que pode ser visto na figura 2.15.

Neste dosador, as sementes são introduzidas através da abertura (1), na câmara de sementes (4), na qual está situado o rotor ranhurado helicoidal (5). A descarga é regulada pela lingüeta (9), através da folga (7) [22].

Um raspador tipo pente (2), de material flexível e mostrado na figura 2.16, está fixo na tampa (3), que se encontra totalmente aberta permitindo a entrada das sementes na câmara. A taxa de descarga das sementes é função da rotação do rotor ranhurado e da posição axial da peça (8), que não gira, e que ajusta o volume de captação das ranhuras na câmara. O eixo (6) gira no elemento (8) e fornece movimento ao rotor (5).

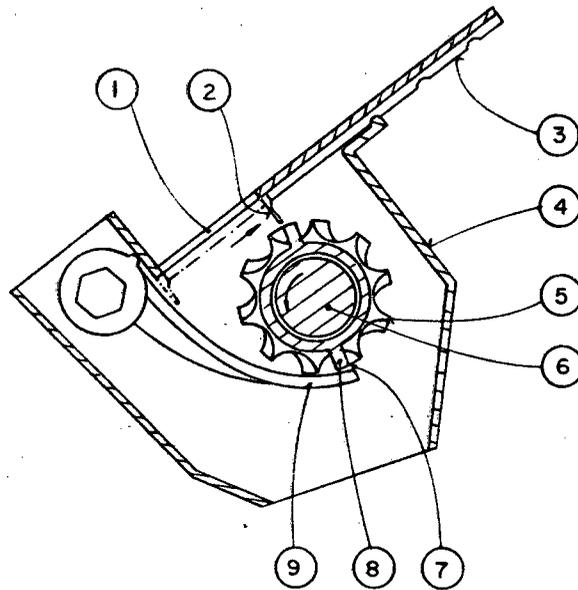


Figura 2.15- Vista em corte do mecanismo dosador [22].



Figura 2.16- Raspador tipo pente [22].

## CAPÍTULO III

### PRINCIPAIS PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM O PROJETO DE SEMEADORAS DE ARROZ

#### 3.1 - INTRODUÇÃO

No presente capítulo, serão analisados os diversos aspectos dos inúmeros parâmetros, dimensionais e operacionais, que influenciam o projeto de semeadoras.

Com base no estudo das concepções, realizado no capítulo anterior, pode-se concluir que uma semeadora de arroz pré-germinado, auto-propelida e que trabalhe em solo inundado, independente de sua concepção final, deve ser composta dos seguintes subsistemas:

- a) Estrutura
- b) Motor
- c) Transmissões
- d) Tração
- e) Sustentação no solo
- f) Dosagem
- g) Direção
- h) Marcação de linhas

Visando selecionar os requisitos mais adequados à

composição dos subsistemas acima citados, esta análise dos parâmetros será feita anteriormente à fase de concepção. Sempre que possível, será apresentada uma quantificação dos mesmos, baseada em informações contidas no capítulo II, na experiência de campo dos técnicos da EMPASC e em dados obtidos em ensaios, especialmente realizados com este objetivo.

### 3.2 - DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS

Os parâmetros foram divididos em grupos específicos visando facilitar o seu uso no desenvolvimento das concepções. São eles: agronômicos, mecânicos e ergonômicos. Vale ressaltar que outros grupos poderiam ter sido listados, o que não ocorreu devido a uma consideração implícita dos mesmos dentro dos grupos supra-citados.

#### 3.2.1 - PARÂMETROS AGRONÔMICOS

##### \* TIPOS DE SOLO

Para o Estado de Santa Catarina, a EMPASC efetuou um zoneamento agro-climático, para cultura do arroz irrigado, levando em consideração a disponibilidade térmica nas áreas de aptidão.

A partir do índice climático considerado, as regiões do Litoral, Vale do Rio Itajaí e parte do Extremo-Oeste são as áreas preferenciais, por possuírem a média das temperaturas, de outubro

a março, acima de 21°C e altitudes variando de 0 a 400 metros [26].

O arroz irrigado exige solos com condições físicas que permitam a inundação na maior parte do ciclo. Por isso, os mais indicados são os de relevo plano, lençol freático próximo à superfície e textura que permita as condições adequadas de retenção e drenagem da água. No Litoral Norte e Vale do Rio Itajaí, os solos são férteis e com topografia variada. Solos férteis também são encontrados no Litoral Sul, com topografia predominantemente plana e contínua. Já o Extremo Oeste, embora seja uma região climaticamente apta, não oferece condições de solos adequados para a cultura.

#### \* PREPARO DO SOLO

O preparo do solo objetiva a eliminação de plantas daninhas, a incorporação de resíduos da cultura anterior e a formação de uma camada adequada para receber as sementes de arroz, visando oferecer um ambiente propício à germinação e desenvolvimento da planta. Se feito inadequadamente, influencia no rendimento da lavoura.

Há várias alternativas de preparo do solo para o arroz, utilizando um ou mais implementos. No entanto, aqui será abordado apenas o preparo do solo no sistema de semeadura em solo inundado e para pequenas áreas [26], o que cobre o objetivo do presente trabalho.

Neste sistema, o preparo é feito em duas fases. A primeira afrouxa a camada superficial para a formação da lama, podendo ser efetuada em solo seco com posterior inundação, ou em

solo já inundado. A segunda fase, compreendendo o renivelamento e o alisamento, proporciona uma superfície nivelada (declividade praticamente zero) e lisa, apta para receber as sementes pré-germinadas ou as mudas. Conforme técnicos da EMPASC, a camada de terreno preparado pode ter uma profundidade variando entre 40 e 150 mm.

Visando obter maiores informações a respeito das características mecânicas do solo, foram realizados dois ensaios, sendo um de laboratório e outro de campo. Como é de interesse que a máquina se sustente em solo inundado, o primeiro objetivou verificar a relação existente entre carregamentos e profundidade de penetração no solo. Para tanto, foram utilizados uma cuba com solo típico da região arrozeira de Itajaí -classificado como glei pouco úmico, textura muito argilosa, destorroado e saturado em água- e um corpo de prova prismático - com área retangular de  $0,008344 \text{ m}^2$  ( $0,056 \times 0,149 \text{ m}$ ) e massa de  $0,035 \text{ kg}$ - fazendo-se a leitura da penetração com auxílio de um paquímetro.

Os valores obtidos podem ser vistos na tabela 3.1 e figura 3.1. Para a coluna A, da tabela, as cargas eram aplicadas de maneira contínua, enquanto que para a B, a cada leitura o solo era rearranjado e renivelado.

Percebe-se que para a condição da coluna B as profundidades foram maiores. Isso se explica uma vez que, a cada rearranjo, a textura do solo se tornava mais fina e com uma concentração de água maior.

O segundo teste, por sua vez, procurou levantar dados a respeito das forças envolvidas neste tipo de solo. Para tanto, foram confeccionados dois flutuadores em madeira, conforme figura 3.2, recobertos com resina, com  $2,25 \text{ kg}$  e área inferior de

0,05530 m<sup>2</sup>.

Tabela 3.1 - Valores experimentais de profundidade de penetração no solo em função da pressão aplicada.

N	CARGA (N)	A(mm)	B(mm)	PRESSÃO (Pa)
1	-	0,5	0,5	41,1493
2	0,4905	0,7	0,7	55,7647
3	0,9810	0,8	0,9	117,5695
4	2,4525	1,0	1,0	293,9237
5	4,9050	1,4	2,0	587,6475
6	7,3675	2,0	2,5	881,7713
7	9,3195	2,7	2,7	1116,9103
8	12,2625	3,2	4,1	1469,6188
9	14,7150	4,0	4,3	1763,5426
10	17,1675	4,75	5,0	2067,4664
11	19,66200	5,75	8,5	2341,3902

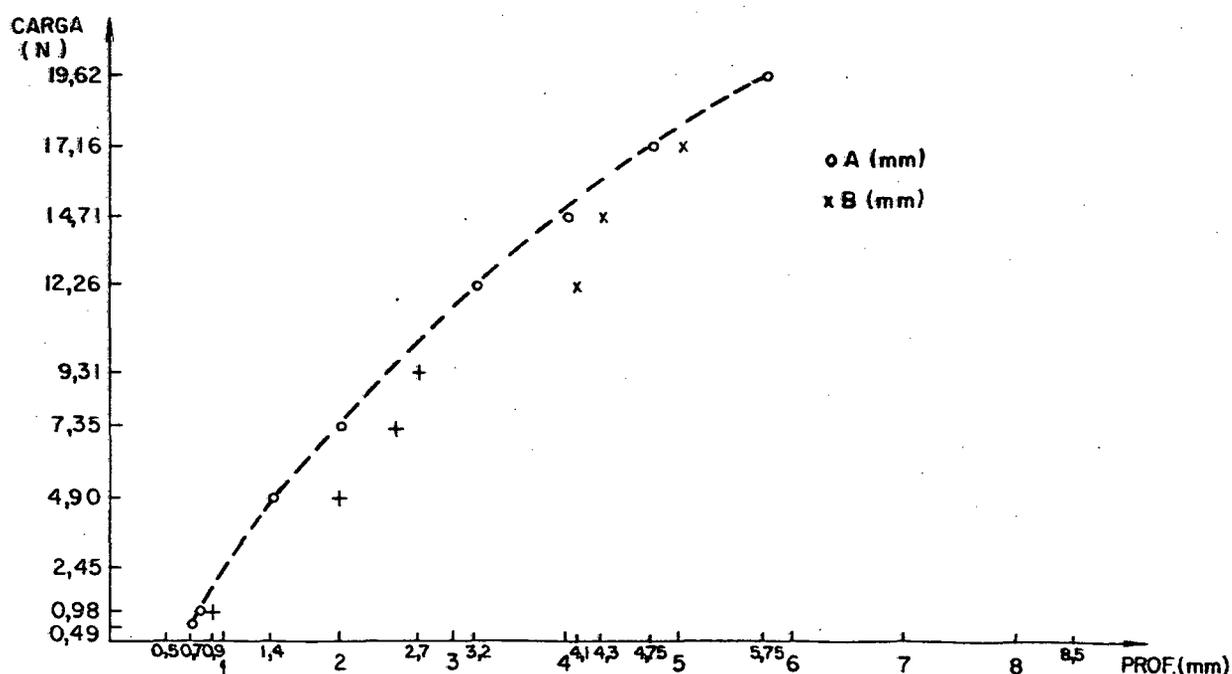


Figura 3.1 - Variação da profundidade de penetração no solo com a variação da pressão aplicada.

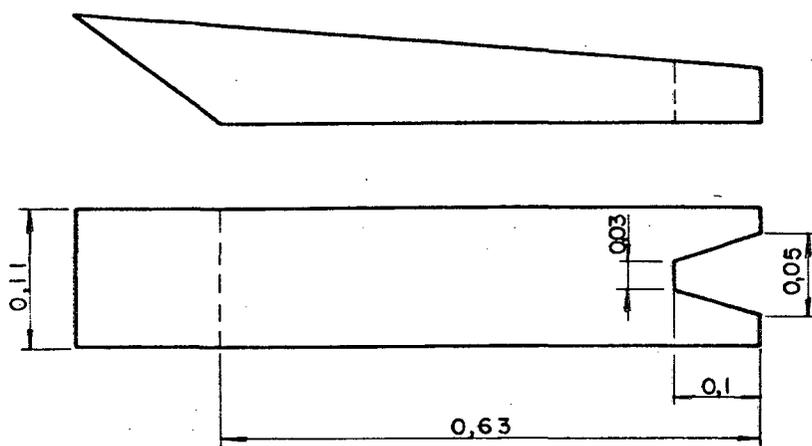


Figura 3.2 - Vistas, lateral e superior, do flutuador.

Os testes foram efetuados em quadras, previamente preparadas, da Estação Experimental da EMPASC, em Itajaí. Consistiram em fazer deslocar, numa primeira fase, um flutuador, com velocidade constante de  $0,42 \text{ m/s}$ , num espaço de  $5 \text{ m}$  submetido a diversos carregamentos normais.

Em um dinamômetro, eram lidos os valores da força máxima de tração ocorrida, uma vez que estas variavam aleatoriamente. A figura 3.3 mostra um esquema do experimento.

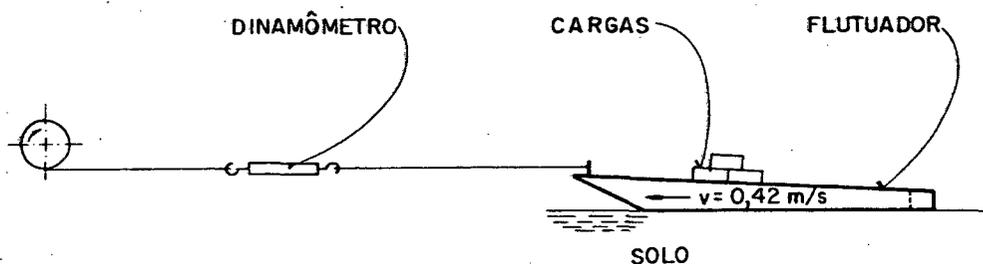


Figura 3.3 - Esquema do experimento para obtenção dos valores de força de tração em flutuadores.

Numa segunda fase, foram feitos ensaios com dois flutuadores, nas mesmas condições acima citadas. Os valores

médios das máximas forças lidas em diferentes deslocamentos estão contidos nas tabelas 3.2 e 3.3.

Tabela 3.2 - Valores médios das forças máximas, para um flutuador, em função dos diversos carregamentos.

Nº	1	2	3	4	5	6 <sup>ª</sup>
CARREGAMENTO (N)	SEM CARGA	4,90	14,71	29,43	49,05	49,05
FORÇA DE TRAÇÃO MÉDIA(N)	22,85	23,74	27,76	37,57	46,59	61,31

\* Ensaio realizado em região da quadra com solo em condição extremamente adversa (duro e com restos de cultura).

Tabela 3.3 - Valores médios das forças máximas, para dois flutuadores, em função dos diversos carregamentos.

Nº	1	2
CARREGAMENTO POR FLUTUADOR (N)	14,71	29,43
FORÇA DE TRAÇÃO MÉDIA PARA O CONJUNTO (N)	53,95	71,12

Estas informações a respeito das condições do solo são muito importantes, pois é nele que a máquina deverá trabalhar. A eficiência de tração deverá ser garantida, uma vez que eventuais deslizamentos do sistema trator, poderão prejudicar o rendimento

da operação, tanto no aspecto de tempo gasto, quanto no de densidade de sementes depositadas.

#### \* TAMANHO DO TERRENO

Conforme informações obtidas junto a técnicos da EMPASC de Itajaí, o tamanho das quadras varia muito conforme a topografia da região. No entanto, recomenda-se que estas tenham uma área de 2.000 a 3.000 m<sup>2</sup>, sendo preferível a forma retangular (25 x 100 m ou 30 x 100 m, por exemplo).

Em quadras grandes, há uma maior dificuldade de se efetuar o manejo da água e evitar a formação de lagoas e coroas, ocorrendo, ainda, em regiões com incidência de ventos fortes, a formação de ondas, que amontoam as sementes e plântulas.

#### \* CARACTERÍSTICAS DA SEMENTE

Para obtenção de uma boa produtividade em arroz irrigado, é necessário, além de considerar outros aspectos, o emprego de sementes de boa qualidade, caracterizado por uma integração de fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários.

Para o Estado de Santa Catarina, são recomendadas diversas cultivares do grupo moderno, que são as que vêm sendo utilizadas com maior frequência por parte dos agricultores.

A semente do arroz se apresenta na forma de grãos alongados e secção transversal elíptica irregular. A tabela 3.4 traz o demonstrativo de um levantamento das características físicas dos grãos de três cultivares diferentes.

Tabela 3.4 - Demonstrativo dos resultados obtidos referentes às características físicas dos grãos.

CULTIVAR	EMPASC 104	EMPASC 105	CICA 8
COMPRIMENTO MÉDIO DO GRÃO (mm)	6,766	6,768	6,640
LARGURA MÉDIA DO GRÃO (mm)	2,213	2,187	2,143
ESPESSURA MÉDIA DO GRÃO (mm)	1,696	1,761	1,699
MASSA DE 1000 GRÃOS EM CASCA (g)	28,121	30,019	25,019

FONTE [06]

Como neste trabalho se está tratando da semeadura do arroz na forma pré-germinada, é interessante abordar alguns aspectos deste processo de germinação. Segundo [26], ele consiste basicamente em acelerar o processo natural de germinação, na ausência de solo, de tal maneira que, ao ser semeada, a semente já tenha radícula e coleóptilo claramente visíveis. Inicialmente, colocam-se sementes em água durante 24 a 36 horas, acondicionadas em sacos ou tanques. Após este período, as sementes são retiradas da água e colocadas à sombra, por igual período (24 a 36 horas). Esta segunda fase é também conhecida por incubação. A duração destas fases está estreitamente relacionada com a cultivar, condições de temperatura da água e do ambiente. Ao finalizar estas operações, o coleóptilo e a radícula devem ter de 2 a 3 mm de comprimento. A figura 3.4 traz quatro estágios diferentes de pré-germinação. Em (a) as sementes mostram-se inadequadas ao uso

pela inexistência da radícula e coleóptilo, enquanto que em (d) estes estão demasiadamente desenvolvidos para suportarem o manuseio necessário. Os estágios adequados são as mostradas em (b) e (c).

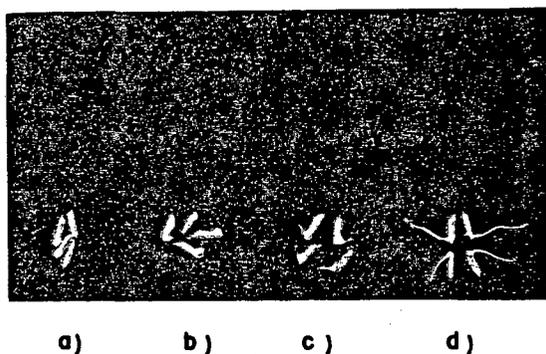


Figura 3.4 - Diferentes estágios de pré-germinação da semente do arroz.

- (a) - Hidratada por 48 horas e drenada a água.
- (b) - Hidratada por 48 horas e incubada por 24 horas.
- (c) - Hidratada por 48 horas e incubada por 36 horas.
- (d) - Hidratada por 48 horas e incubada por 48 horas.

A radícula e o coleóptilo apresentam estrutura bastante frágil devendo, portanto, serem observados cuidados especiais quando do trabalho com sementes nestas condições.

#### \* DENSIDADE DE SEMEADURA

A quantidade de semente é determinada para cada cultivar, considerando o tipo de planta, a massa dos grãos e o vigor das sementes, além do tipo de solo, do preparo, das

condições de fertilidade e umidade, e da época de semeadura [25].

Para o Estado de Santa Catarina, as recomendações de densidade de semeadura por cultivar encontram-se na tabela 3.5, e são baseadas na distribuição de 400 sementes aptas por metro quadrado [25].

Como a semente representa 6,6% do custo de produção de uma lavoura [25], é importante que se procure reduzir a quantidade empregada, seguindo as recomendações técnicas.

#### \* ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS

O espaçamento entre linhas é fator preponderante para o desenvolvimento das plantas de arroz irrigado. Se houver pouco espaço entre as plantas, estas não se desenvolverão satisfatoriamente, pois haverá competição por luz, nutrientes e  $CO_2$ , resultando em plantas frágeis, mais suscetíveis ao acamamento e predispostas à incidência de doenças. Por outro lado, baixa densidade de plantas, representam perda de espaço físico, podendo propiciar a infestação de plantas daninhas [25].

Este espaçamento varia conforme a cultivar e as condições edafo-climáticas locais. Para o Rio Grande do Sul, [25] revela que os resultados de pesquisas indicam que os melhores rendimentos de grão são obtidos com linhas espaçadas de 0,15 a 0,25 m, considerando-se a semeadura de 500 a 700 sementes por metro quadrado.

Outro estudo [23], conduzido na Estação Experimental do Arroz do Instituto Rio Grandense do Arroz, em Cachoeirinha - RS, com a cultivar BR-IRGA 409, semeada manualmente em linhas espaçadas de 0,10 m, 0,20 m, 0,25 m e 0,30 m, nas densidades de

100, 150 e 200 kg de semente por hectare, mostrou que o menor rendimento dos grãos, ocorreu com o menor espaçamento (0,10 m).

Tabela 3.5 - Densidades de semeadura das cultivares de arroz irrigado, recomendadas para o Estado de Santa Catarina, safra 1989/90.

CULTIVARES	MASSA DE 1.000 GRAOS COM CASCA (Gramas)	DENSIDADE (kg/ha)
GRUPO MODERNO		
EMPASC 101	25,0	110,0
EMPASC 102	26,0	110,0
EMPASC 103	26,0	110,0
IR 841	26,0	110,0
IRGA 408	24,0	105,0
BR/IRGA 409	22,0	105,0
BR/IRGA 410	26,0	110,0

FONTE [25].

Através de contatos com técnicos da EMPASC de Itajaí - SC, obtiveram-se as recomendações propostas para as regiões arrozeiras do Estado de Santa Catarina, de 0,15 m, 0,20 m, 0,25 m e 0,30 m de espaçamento entre linhas.

\* PROFUNDIDADE DE SEMEADURA

A deposição da semente numa profundidade adequada traz uma série de vantagens. Entre elas, pode-se citar a emergência

uniforme que, salvo fatores adversos, permitirá uma maturação também uniforme, facilitando os trabalhos de colheita, e que proporcionará um melhor controle de plantas daninhas e manejo da água de irrigação. Se colocadas muito próximas à superfície, as sementes podem ser perdidas pelo ataque de pássaros e roedores. Se a deposição for muito profunda, podem não atingir a emergência ou, quando isto ocorrer, as plântulas podem ser prejudicadas pela ação dos herbicidas.

A profundidade de deposição aceitável, para semeadura em solo seco, varia de 30 a 40 *mm* [25]. No entanto, técnicos da EMPASC de Itajaí - SC recomendam que esta profundidade deva estar entre 10 a 20 *mm*, quando da semeadura em solo inundado. Na semeadura a lanço, a semente fica próxima à superfície e o enterrio ocorre pelo próprio peso dos grãos.

#### \* ÉPOCA DA SEMEADURA

O arroz irrigado, para ser explorado economicamente, deve ter satisfeitas as suas exigências de temperatura, fotoperíodo (duração do dia), radiação solar e umidade relativa [26].

Para as condições de Santa Catarina, a temperatura é o fator que mais influencia o crescimento e desenvolvimento da planta de arroz. Desta forma, a época mais propícia para a semeadura compreende os meses de outubro e novembro. No entanto, em determinadas regiões, onde as condições climáticas são mais favoráveis, a semeadura pode ocorrer de 15 de setembro a 15 de janeiro.

### 3.2.2 - PARÂMETROS MECÂNICOS

#### \* PESO DA MÁQUINA

Este requisito deve ser observado com bastante cuidado, uma vez que a máquina irá trabalhar em solo inundado. Deve-se evitar que a mesma afunde em demasia no terreno já preparado, o que dificultaria o seu deslocamento. Por outro lado, as operações de transporte sobre as taipas, entre quadras e de fim de passada devem ser executadas com facilidade.

Para tanto, estabeleceu-se, a partir das concepções analisadas no capítulo II, que a máquina deva pesar, quando carregada com as sementes pré-germinadas, 800 N.

#### \* UNIDADE MOTORA

De um modo geral, a cultura do arroz irrigado é conduzida em pequenas propriedades. Uma vez que um dos objetivos do trabalho é desenvolver uma concepção auto-propelida, o motor a ser utilizado deverá ser de pequena potência e produzido em escala industrial, visando reduzir os custos de aquisição, manutenção e operação, bem como, se adequar ao parâmetro de peso acima citado.

#### \* REGULAGENS E COMANDOS

A estreita interrelação existente entre alguns parâmetros implica que a escolha de um induza a determinação de outro.

Deve-se respeitar, por exemplo, sob o ponto de vista agrônômico, um determinado espaçamento entre linhas. Logo, considerando os aspectos mecânicos, estas regulagens devem ser possíveis e de fácil execução. Estas observações não se restringem apenas ao espaçamento entre linhas, mas a todas as regulagens existentes na máquina.

Outro ponto a ser observado é a previsão de dispositivos de controle de queda das sementes, visando evitar o desperdício das mesmas quando, por exemplo, do transporte da máquina à quadra. O controle da tração também deve ser considerado. A partir daí, todos os comandos devem ser atuados com facilidade e rapidez, respeitando as condições mínimas de eficiência, segurança e os critérios de ergonomia, que serão relacionados no item seguinte.

#### \* CONJUNTO DE DOSAGEM

É compreendido por um contentor de sementes e um mecanismo dosador. Analisando-se o primeiro, constata-se que este deve ter uma capacidade volumétrica tal que otimize a relação entre o número de reabastecimentos, que devem ser mínimos, e o peso final da máquina carregada. Aliado a este aspecto, deve-se observar a forma do reservatório, considerando os esforços gerados pela coluna de sementes, o espaço por ele ocupado, a garantia do fluxo de sementes ao mecanismo dosador, a direção de alimentação e a estética. As formas recomendadas são a tronco-piramidal, a cônica e a cilíndrica.

Considerando que as sementes de arroz possuem um formato bastante irregular, fato este que se agrava ainda mais

com a pré-germinação, o uso de um mecanismo individualizador e que espacia precisamente as sementes, fica praticamente inviabilizado. Desta forma, visando atender os requisitos de densidade de semeadura estabelecidos, a hipótese de uso de um dosador de fluxo contínuo parece ser a mais adequada. Com isso, o elemento de captação, que pode ser um rotor composto de alvéolos ou ranhuras, retas ou oblíquas, deve ser dimensionado de forma a evitar o fenômeno da pulsação e assegurar uma reduzida danificação mecânica das sementes. A velocidade tangencial de captação das sementes pelo rotor deve estar entre 3,75 e 7,5 m/min [04], devendo atender à taxa de descarga pré-estabelecida. Devido à fragilidade das estruturas, radícula e coleóptilo, e havendo a necessidade de se retirar o excesso de sementes captadas pelo rotor de dosagem, é recomendável o uso de elementos raspadores que não danifiquem as sementes. São de uso frequente raspadores do tipo lâmina flexível, de cerdas e pente de borracha [22]. Os raspadores poderão, também, servir como elementos de ajuste da taxa de descarga, liberando a saída de sementes conforme a necessidade.

Após dosadas, as sementes devem ser conduzidas ao solo. Isso pode acontecer por queda livre ou através de elemento condutor, sendo que a segunda alternativa é a mais utilizada. Os condutores guiam as sementes ao solo, evitando uma grande dispersão transversal no espaçamento entre linhas, assegurando a disposição das mesmas em linha. Deve ser dimensionado de maneira a evitar o fenômeno de repique, que influencia consideravelmente na taxa de descarga.

### 3.2.3 - PARÂMETROS ERGONÔMICOS

#### \* VELOCIDADE DE TRÂNSITO

Dado que a máquina deverá trabalhar em solo inundado, e se a concepção a ser desenvolvida não previr o operador embarcado na máquina, o aspecto da velocidade de deslocamento deverá ser observado com bastante cuidado. As condições do solo são bastante adversas e dificultam enormemente a locomoção. Visando evitar que o operador, se sinta fatigado ao longo da jornada de trabalho, estabeleceu-se que a velocidade de trânsito da máquina deva ser de  $40 \text{ m/min}$  ( $2.400 \text{ m/h}$ ), uma vez que, em terreno plano e uniforme, a cadência que determina um consumo ótimo de oxigênio está entre  $3.800$  e  $4.600 \text{ m/h}$  [28]. A transplantadora [14] analisada anteriormente confirma estes valores para condições de trabalho semelhantes.

#### \* POSICIONAMENTO DOS CENTROS DE GRAVIDADE

A instabilidade é um fenômeno que a princípio gera desconforto. Em máquinas agrícolas sempre é interessante se dispor de equipamentos estáveis, que proporcionarão ao usuário uma operação mais segura. Uma das maneiras de se atender este requisito é observar, quando do projeto, as localizações dos centros de gravidade longitudinal, transversal e vertical, que compõem o centro de gravidade global da máquina. Com este cuidado, pode-se evitar o surgimento de momentos desnecessários e as condições de transporte e manobras de operação se tornam mais confortáveis e seguras.

### \* CONTROLE DAS VIBRAÇÕES

Uma vez que um dos critérios previamente estabelecidos conduz a uma concepção auto-propelida, é razoável se observar as implicações decorrentes desta obrigação.

A principal delas reside no fato de uma unidade motriz ser um elemento excitador e, portanto, gerador de vibrações. Estas, por sua vez, podem produzir inúmeras situações de desconforto, como por exemplo: dificuldade de acionamento dos comandos, ruídos elevados, fadiga muscular, náuseas, entre outras.

Por outro lado, as vibrações existentes podem interferir no funcionamento e exatidão dos equipamentos ou, ainda, dar origem a problemas como, soltura de porcas e parafusos e surgimento de trincas.

Para máquinas e equipamentos que, por suas características, são necessariamente fontes de vibrações, o meio de reduzir seus efeitos é procurar amortecê-las impedindo a propagação das ondas vibratórias. A absorção das vibrações é obtida montando-se a máquina sobre bases ou coxins antivibratórios, de forma tal que a frequência do conjunto seja inferior àquela de excitação. Estas bases amortecedoras podem ser de borracha, cortiça ou feltro, entre outras [31].

Uma outra maneira de se evitar os efeitos prejudiciais decorrentes das vibrações é se fazer uma análise do comportamento do conjunto sob o ponto de vista da rigidez e massas envolvidas, bem como, das frequências naturais de vibração.

#### \* AJUSTES AS CARACTERÍSTICAS DO OPERADOR

Uma vez que a execução de um levantamento antropométrico das pessoas envolvidas nos tratos culturais do arroz irrigado é uma tarefa bastante difícil, deverão ser observados, no desenvolvimento da concepção, regulagens e ajustes que se mostrem adequados às características de cada indivíduo que operará a máquina. As referências [18], [21], [28] e [31], entre outras, indicam a possibilidade de ajustes no mecanismo de guia da máquina (altura, posição), verificação das forças envolvidas nos acionamentos (alavancas e manípulos), bem como os posicionamentos dos mesmos e observações de aspectos psicológicos. Esses são alguns itens que, se considerados, podem otimizar o resultado final do projeto sob o ponto de vista do conforto para o operador.

#### \* ASPECTOS RELATIVOS À VISÃO

Percebe-se, a partir de contato com pesquisadores e analisando-se concepções, [12] e [16], que a maioria das máquinas agrícolas não apresenta boas indicações visuais de regulagens, de regiões perigosas, ou até mesmo, de reconhecimento do espaço de trabalho.

Visando minimizar estes problemas de indicações, escalas e mostradores, sugere-se que sejam observadas as recomendações contidas no capítulo IV de McCormick [18], que trata dos aspectos qualitativos e quantitativos necessários ao dimensionamento e especificação destes itens.

Aspectos referentes à utilização de cores para a

composição de um conjunto estético funcional, como, por exemplo, regiões de perigo bem demarcadas, devem ser estudados.

A delimitação do espaço visual de trabalho (ângulos de visão, transversal e longitudinal) deve ser cuidadosamente determinada, tendo como referência o posto de trabalho do operador.

### 3.3 - RESUMO DOS REQUISITOS DE PROJETO

Visando apresentar um resumo dos estudos efetuados até o presente momento, a lista abaixo traz os requisitos que deverão ser atendidos pela concepção a ser desenvolvida.

- \* Permitir a semeadura em solo preparado sob inundação
- \* Depositar a semente em profundidade uniforme, que pode variar de 10 a 20 *milímetros*
- \* Permitir uma densidade de semeadura de 400 sementes por *metro quadrado*, com poder germinativo de 100%
- \* Permitir a semeadura em linhas e em espaçamentos reguláveis de 0,15 m, 0,20 m, 0,25 m e 0,30 m
- \* Não danificar a radícula e o coleóptilo da semente pré-germinada
- \* Ser auto-propelida
- \* Apresentar peso, quando carregada, não superior a 800 N
- \* Ser de fácil manutenção
- \* Apresentar facilidade de transporte
- \* Conter pequeno número de peças móveis
- \* Apresentar boas características de robustez e resistência

- \* Apresentar facilidade nas regulagens e ajustes
- \* Conter dispositivos de controle de tração da máquina e de queda das sementes
- \* Garantir a eficiência dos comandos
- \* No conjunto de dosagem observar:
  - Capacidade volumétrica
  - Forma
  - Tipo de rotor
  - Elemento raspador
  - Condutor das sementes
- \* Apresentar velocidade de trânsito de 2400 m/h
- \* Observar o posicionamento dos centros de gravidade
- \* Possuir um bom controle de vibrações
- \* Permitir ajustes dos comandos e controles às características do operador
- \* Considerar o uso de indicadores, escalas e cores
- \* Não necessitar de mão de obra especializada para reparo da máquina
- \* Apresentar custo reduzido

## CAPÍTULO IV

### DESENVOLVIMENTO E SELEÇÃO DA CONCEPÇÃO

#### 4.1 - INTRODUÇÃO

Tomando-se como base os parâmetros que influenciam no projeto de semeadoras, listados no item 3.3, e a partir das concepções analisadas no capítulo II, se buscará, num primeiro momento, a determinação de soluções adequadas para cada um dos subsistemas citados em 3.1, procurando-se, em paralelo, fazer uma integração racional dos mesmos, visando o desenvolvimento de um conjunto funcional.

Obtidas uma ou mais soluções satisfatórias, procurar-se-á fazer um refino das mesmas, objetivando-se atingir uma concepção ideal.

A técnica do **BRAINSTORMING** foi utilizada no desenvolvimento das soluções alternativas [02].

#### 4.2 - DESENVOLVIMENTO E DESCRIÇÃO GERAL DA SOLUÇÃO

##### 4.2.1 - ESTUDO DA POSIÇÃO DO OPERADOR

Uma das primeiras preocupações nos estudos realizados foi a definição do posto de trabalho do operador. Inicialmente,

pensou-se na hipótese de ele ser transportado pela máquina. No entanto, esta possibilidade foi logo descartada em função da necessidade de uma máquina de estrutura compacta, acionada por unidade motriz de pequena potência, adequada às pequenas propriedades existentes no Estado de Santa Catarina. Assumiu-se assim, que o operador comandará a máquina caminhando no solo. Buscou-se, na sequência, definir a posição relativa do mesmo, considerando as seguintes possibilidades:

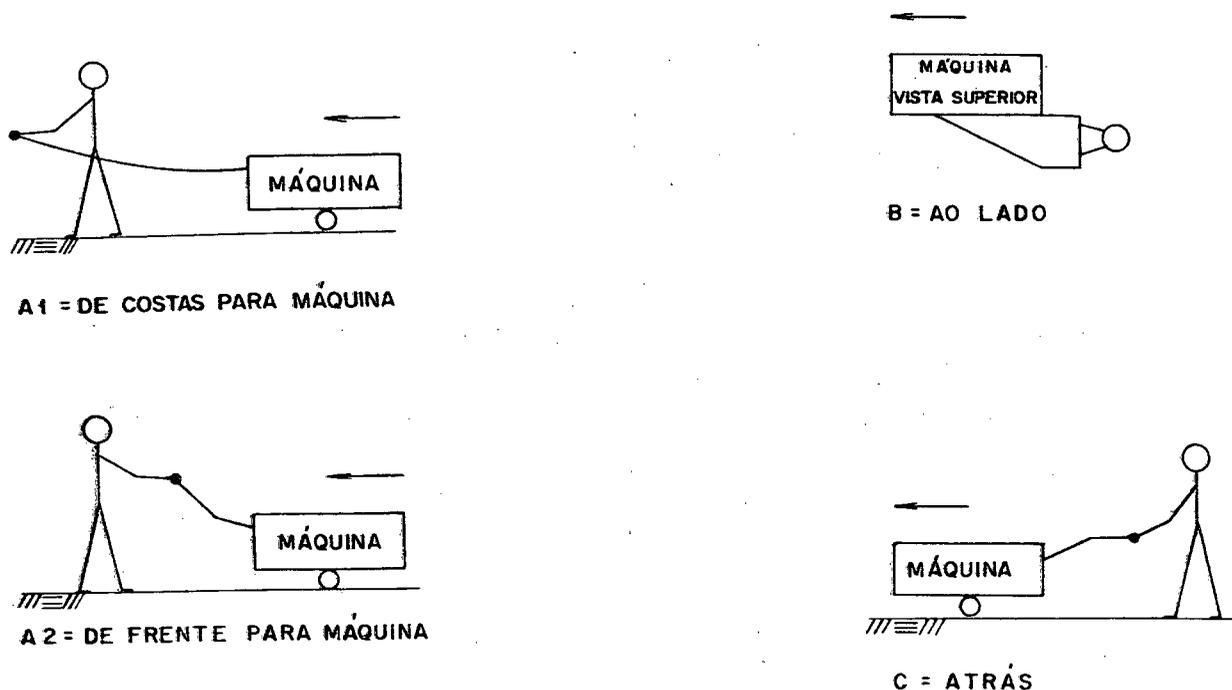


Figura 4.1 - Posições relativas do operador.

A alternativa **A.1** foi desconsiderada pela impossibilidade do operador efetuar um controle das condições de semeadura da máquina, não podendo verificar o nível de sementes no reservatório, funcionamento dos mecanismos e a taxa de descarga de sementes.

Já A.2 fica inviabilizada sob o ponto de vista ergonômico, uma vez que o operador necessitaria andar de costas, o que por si só é uma situação desconfortável. O controle da sementeira poderia ser facilitado mas, a orientação no deslocamento somente seria possível com constantes giros de cabeça, o que é uma atividade cansativa.

A possibilidade B implica no uso de um sistema de passada de sementeira em espiral, crescente ou decrescente, conforme figura 4.2.

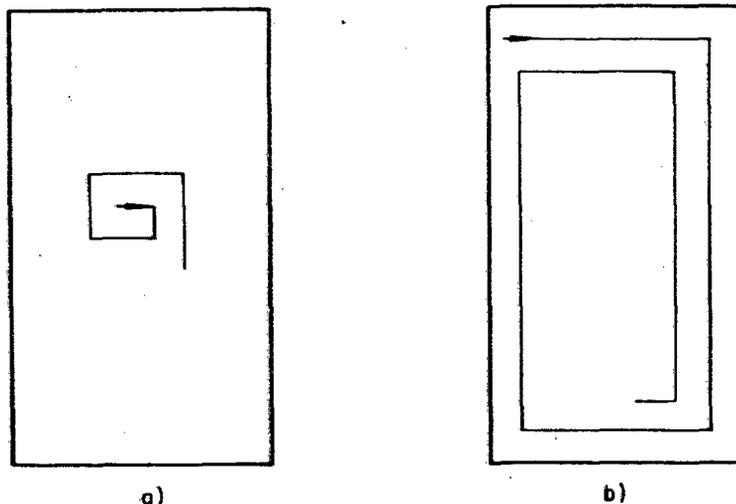


Figura 4.2 - Sistema de passada em espiral: a/ crescente  
b/ decrescente

Devido ao tamanho das quadras ser relativamente pequeno e de formato irregular, à necessidade de um bom planejamento para as passadas e do número de manobras requerido, esta hipótese foi abandonada.

Considerando estes aspectos, o operador deverá controlar a máquina, situado atrás da mesma (possibilidade C). Esta posição facilita a manutenção do campo visual de trabalho no

terreno, permitindo, além disso, verificações constantes da taxa de descarga de sementes, necessidades de reabastecimentos ou eventuais reparos.

#### 4.2.2 - ESTUDO DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS

Uma vez definida a posição do operador, adotou-se como mecanismo de guia da máquina, o sistema de rabiça, por este ser amplamente utilizado em máquinas agrícolas de pequeno porte e por apresentar, quando bem projetado, uma situação ergonômica confortável.

A proposta para o tipo de passada está contida na figura 4.3. As áreas a e b são espaços reservados para as manobras e devem ser semeados ao final das passagens paralelas.

Visando reduzir as perdas em termos de espaço útil de semeadura, considerou-se que o operador deva caminhar ao longo de uma linha imaginária, confinando seus passos dentro da menor largura transversal possível. Esta consideração, sob o ponto de vista ergonômico, é bastante sofrível, uma vez que praticamente obriga o operador a manter uma atenção constante para o local onde dará o próximo passo.

Embora esta posição exija do operador a movimentação ao longo de uma linha, ela permite a verificação da área plantada, observação do nível de sementes no reservatório e a providência de eventuais reparos a serem feitos na máquina. No entanto, os ganhos em termos de produtividade podem compensar este pequeno esforço. Verificou-se que para as condições do homem norte-americano, 95% possuem largura do pé inferior a 117 mm,

sendo que a média se situa em 100 *mm* [11]. Na falta de dados que se apliquem às condições brasileiras, serão estes os valores utilizados na análise. Os estudos feitos se encontram na figura 4.4.

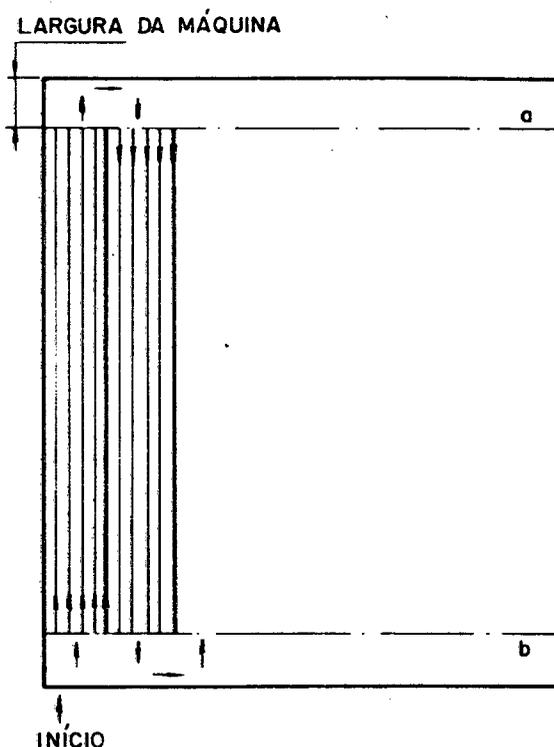


Figura 4.3 - Proposta para o tipo de passada da semeadora na quadra.

A alternativa a/ fica inviável devido ao reduzido espaço transversal, uma vez que o operador poderia pisar nas linhas já semeadas. A escolha recaiu em b/, uma vez que a situação c/ representaria a perda de quase uma linha (100 *mm*) a cada passagem, considerando o espaçamento entre linhas de 150 *mm*.

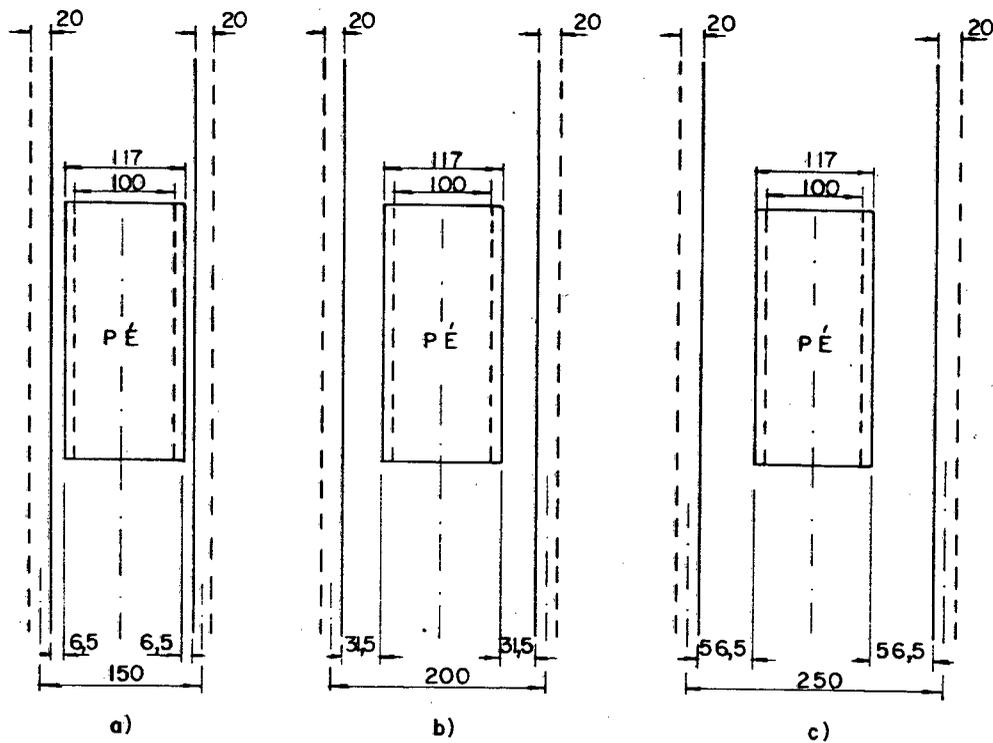


Figura 4.4 - Estudo do espaço transversal para o operador dar o passo.

Em seguida, a partir destas informações e considerando a necessidade de regulagem no espaçamento entre linhas, um estudo a respeito do número de linhas que a máquina consegue semear por passada, se fez necessário. Estabeleceu-se a relação entre um código e os espaçamentos entre linhas estabelecidos em 3.2.1, conforme tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Relação entre código e espaçamento entre linhas.

Código	Espaçamento (mm)
1	150
2	200
3	250
4	300

Várias análises foram conduzidas sendo que um resumo das possibilidades definidas se encontra na figura 4.5. Como aspecto básico, foi considerada a largura teórica máxima da máquina, visando a obtenção de uma estrutura compacta.

Observa-se que para o espaçamento 4 o número de linhas é de seis. Isso acontece pela necessidade de se ter uma largura reduzida da concepção. No entanto, para as situações 1 e 2 o espaço útil da máquina estaria sendo mal aproveitado. Visando resolver este problema, foram analisadas as possibilidades 1.1 e 2.1.

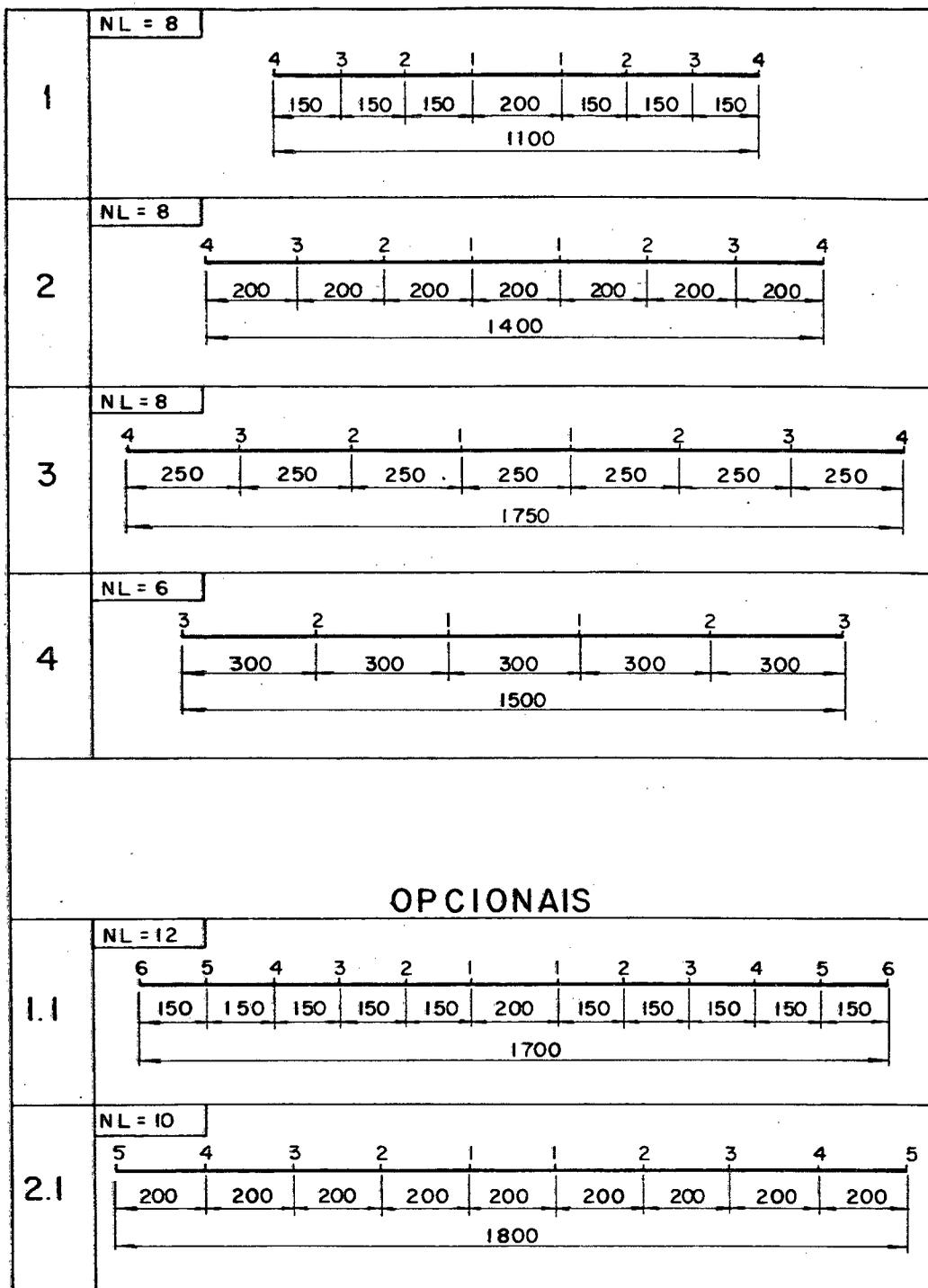
Concluiu-se, então, que fornecendo uma máquina com 1.800 *mm* de largura e para 8 linhas, como versão básica, o agricultor poderia, pela aquisição de distribuidores de sementes adicionais, atender todos os casos analisados na figura 4.5.

Objetivando determinar a capacidade de semeadura da máquina em termos de tempo gasto na operação, em função do número de linhas por passada e da velocidade de trânsito, fez-se um estudo, cujo resumo está contido na tabela 4.2. A velocidade de trânsito considerada é de 2.400 *metros por hora*, a área da quadra de 2.500 *metros quadrados* (25 m x 100 m) e a massa de 1.000 grãos com casca é de 26 *gramas* [26].

Os cálculos dos tempos gastos para semear uma quadra e um *hectare*, respectivamente, são teóricos. Não foram considerados os gastos de tempo com manobras e reabastecimentos.

Para o cálculo da distância entre elementos adotou-se o seguinte procedimento.

$$N^{\circ} \text{ de linhas por quadra} = \frac{\text{largura da quadra}}{\text{espaçamento entre linhas}} + 1$$



NL = NÚMERO DE LINHAS

Figura 4.5 - Estudo do espaçamento entre linhas.

TABELA 4.2  
RESUMO DO ESTUDO DOS TEMPOS TEÓRICOS E  
NÚMERO DE SEMENTES POR METRO.

CÓDIGO	ESPAÇA - MENTO ENTRE LINHAS ( mm )	Nº MÁXI- MO DE LI- NHAS NA MÁQUINA	Nº DE LI- NHAS POR QUADRA	Nº DE PAS- SADAS POR QUA- DRA	TEMPO PARA SE- MEAR 1 QUADRA (Minutos)	TEMPO PA- RA SEME- AR 1 HEC- TARE (Minutos)	PERDAS		DISTÂNCIA ENTRE SEMEN- TES ( mm )	NÚMERO DE SEMENTES POR METRO LINEAR	
							LINHAS	%		TEÓRICO	PROPOSTO
1	150	8	161	20	50	200	6,67	3,97	16,31	61,31	62
2	200	8	126	15,63	40	160	-	-	12,6	79,36	80
3	250	8	101	12,5	32	128	-	-	10,10	99,00	100
4	300	6	84,33	14,05	36	144	-	-	8,33	118,57	120

OPCIONAIS

1.1	150	12	163,12	13,51	34	136	4,55	2,71	16,31	61,31	62
2.1	200	10	126	15,63	32	128	-	-	12,6	79,36	80

TAMANHO DA QUADRA : 25 x 100m

. Comprimento plantado = N<sup>o</sup> de linhas por quadra \* comprimento das linhas.

. Distância entre sementes =  $\frac{\text{comprimento plantado}}{400 \frac{\text{sementes}}{\text{m}^2}} * \text{área da quadra}$

Foi possível assim, determinar o número, teórico e o adotado, de sementes por metro linear. No segundo caso, o arredondamento foi para mais, uma vez que o gasto com tal procedimento, não foi superior a 1,5% para cada espaçamento entre linhas.

Ocorrem perdas para o espaçamento de 150 *milímetros* devido ao espaço de 200 *milímetros* necessários para o operador andar. Isso faz com que a cada três passagens de semeadura da máquina uma linha não seja semeada, o que representa uma perda em termos de produção, que pode chegar a 70 *quilogramas* por quadra.

#### 4.2.3 - SISTEMA DE SUSTENTAÇÃO DA MÁQUINA

Contando com informações a respeito do número de linhas que a máquina é capaz de semear por passada, procurou-se idealizar o sistema de sustentação da máquina no solo já preparado. Tomando-se como base as concepções analisadas em [08] e [13], considerou-se a possibilidade de um flutuador, tipo casca, único ou dividido em duas partes. Porém, esta hipótese esbarrou nas necessidades de regulagem no espaçamento entre linhas e flexibilidade quando, por exemplo, do encontro de uma pedra ou coroa no trajeto. Optou-se, assim, por flutuadores

individuais que, tendo fixos na sua parte inferior os sulcadores, facilitam a abertura dos sulcos para a deposição das sementes, no espaço transversal adequado e na profundidade correta. A pressão de sulcamento necessária também deverá ser garantida. Um aspecto importante e que deverá ser observado quando do projeto preliminar, é, considerando o flutuador como uma casca, o cálculo do volume necessário para fornecer o empuxo que sustentará a máquina numa condição extremamente adversa. A situação concebida é a de se encontrar uma região da quadra em que haja água em excesso. O flutuador deve ter largura que respeite o espaçamento entre linhas mínimo de 150 mm e sua forma deve ser hidrodinâmica para evitar o acúmulo de lama. Uma possível concepção do flutuador se encontra na figura 4.6.

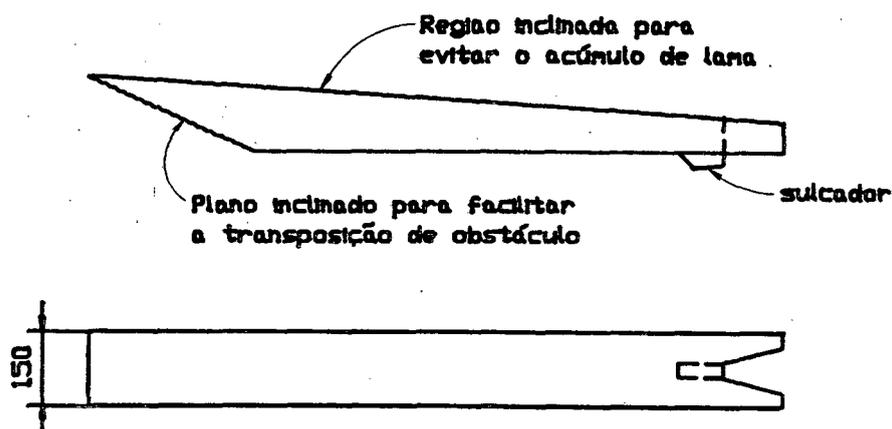


Figura 4.6 - Considerações a respeito do flutuador.

#### 4.2.4 - SISTEMA TRATOR DA MÁQUINA

Conhecendo-se o número de linhas, a forma de sustentação da máquina e a maneira de locomoção do operador, a próxima etapa

foi a definição do sistema trator da máquina. A idéia de se utilizar quatro rodas foi logo descartada por implicar num conjunto mais complexo de direção, embreagens, freios e transmissões, e por se saber que o operador não iria embarcado na semeadora. A sugestão de se ter o sistema trator composto de duas rodas foi estudada e também abandonada por implicar em interferência com os flutuadores, quando da regulagem do espaçamento entre linhas, por necessitar de embreagens que permitam o acionamento independente das rodas, quando das manobras, e por violar o critério de compacidade da estrutura. Esta idéia, no entanto, apresenta vantagens, como distribuição das massas na estrutura, tração garantida por dois elementos e centros de gravidade bem localizados. Com estas considerações, idealizou-se o sistema de tração envolvendo apenas uma roda, posicionada no centro da máquina, visando evitar a interferência da mesma no ajuste dos espaçamentos entre linhas e, ao mesmo tempo, permitir uma boa localização das transmissões. A solução se mostrou viável, uma vez que a máquina trafega apoiada, em solo inundado, pelos flutuadores. Buscando obter uma roda leve e rígida, optou-se pela utilização de um aro tubular e raios, dispostos simetricamente. Para garantir a eficiência de tração, sugeriu-se o uso de placas soldadas simetricamente ao longo do aro.

Para o transporte, em solo seco ou entre quadras, através das taipas, duas rodas menores são posicionadas de maneira a garantir um sistema apoiado em três pontos, conforme figura 4.7. Esta solução configura uma situação mais equilibrada e, portanto, mais confortável. Trabalhando em solo inundado, as rodas de apoio são levantadas para não movimentar o solo e nem

dificultar a locomoção da máquina.

Como a profundidade do solo preparado pode variar de 40 a 150 mm e a roda de tração necessita estar em contato com o solo rígido, para garantir a eficiência tratora, sem alterar o posicionamento dos flutuadores e as condições de sementeira, é importante que a posição da roda em relação à estrutura possa variar.

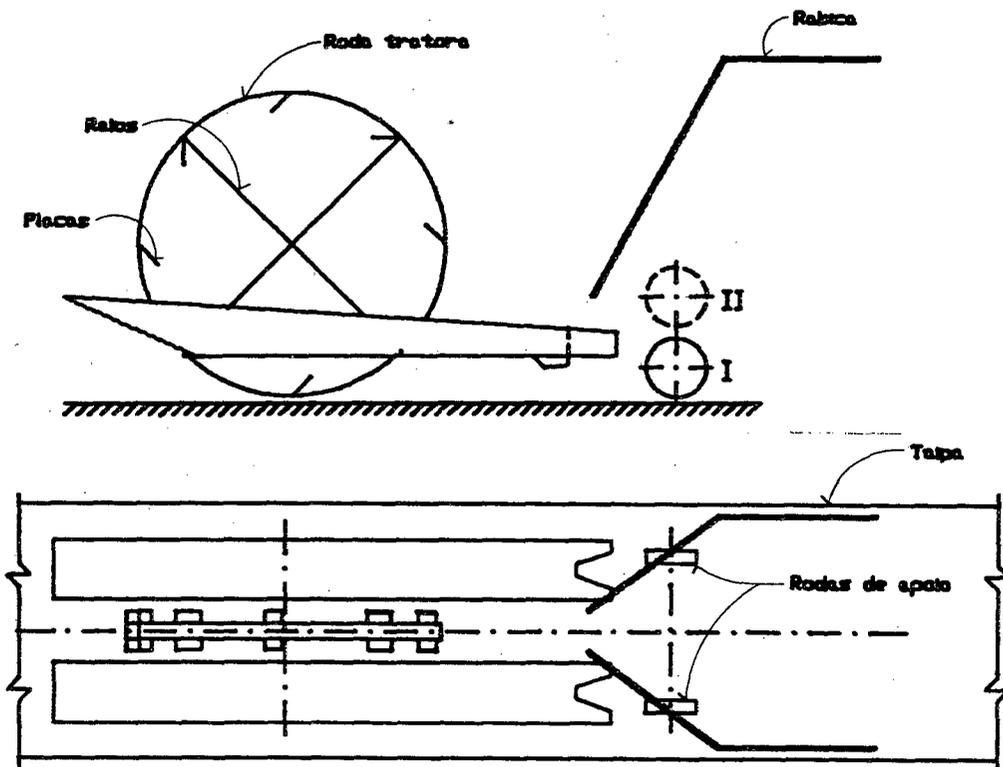


Figura 4.7 - Concepção do sistema trator.

Isso pode ser conseguido através de um regulador de profundidade, tipo garfo, de ajuste elástico ou rígido. No caso, optou-se pela segunda solução, para se evitar o uso de amortecedores e molas. Dentro desta opção, a regulação adotada foi a contínua, por apresentar facilidades construtivas e de

acionamento, em relação à rígida. A figura 4.8 mostra o princípio de funcionamento do mecanismo de ajuste da profundidade, que facilita a localização do sistema de transmissão da roda, por não alterar a distância entre centros. Outras soluções foram estudadas para este problema, mas implicaram no uso de esticadores e tornaram o sistema mais complexo, sendo, portanto, abandonadas.

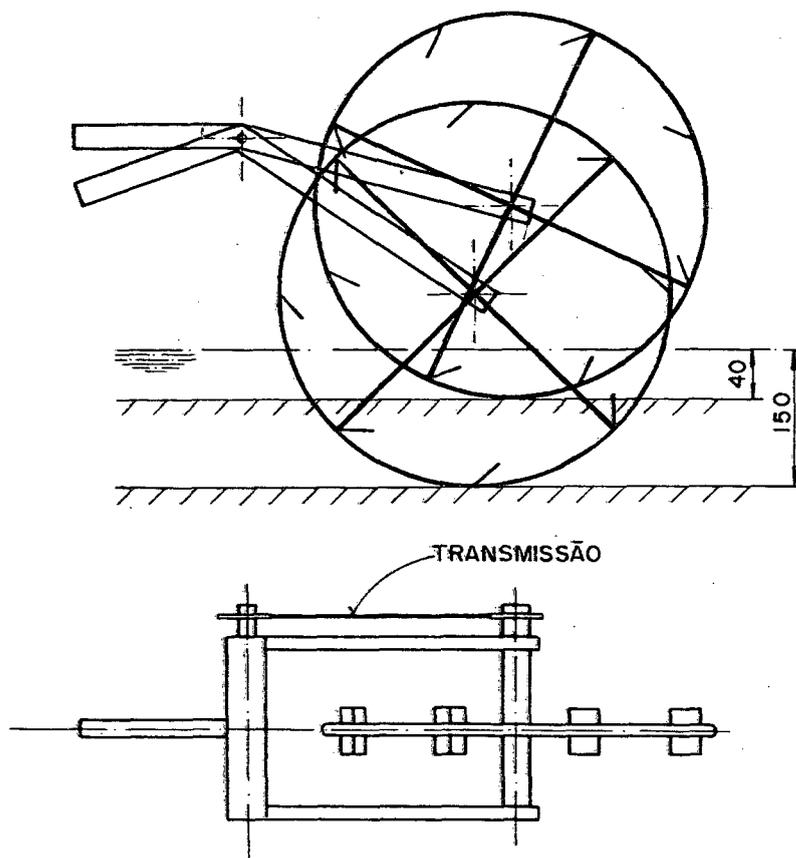


Figura 4.8 - Mecanismo de ajuste da profundidade da roda de tração no solo.

#### 4.2.5 - POSICIONAMENTO DA UNIDADE MOTORA

O próximo passo foi a definição do posicionamento do motor/conjunto redutor em relação aos sistemas de sustentação e

tração. Transversalmente é interessante situar o centro de gravidade do motor/conjunto redutor sobre a roda, por garantir um equilíbrio neste eixo. Já, longitudinalmente, as possibilidades de localização estudadas foram três: A/ sobre a roda; B/ entre a roda e a rabiça; e C/ à frente da roda.

A hipótese A, conforme figura 4.9, implica numa máquina com o centro de gravidade muito alto e estrutura de suporte do motor/conjunto redutor relativamente complexa.

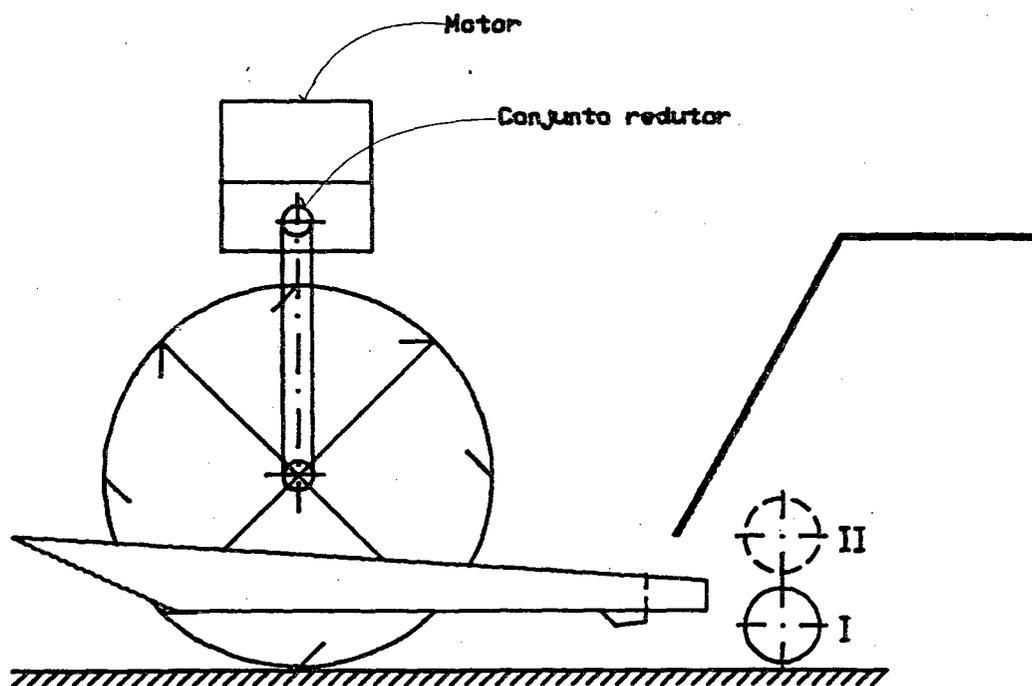


Figura 4.9 - Concepção com o motor em cima da roda.

Em B, conforme figura 4.10, há o surgimento de uma carga, que prejudicaria a posição dos flutuadores. Isto acontecendo faz com que estes afundem em demasia, dificultando a semeadura. Além disso, as condições de manobrabilidade ficam prejudicadas pelo esforço adicional que o operador deverá fazer na rabiça. A regulagem da profundidade da roda também se torna difícil.

A condição mais adequada é a que foi definida em C, conforme figura 4.11. Se for garantido o posicionamento do centro de gravidade longitudinal atrás da roda, a máquina terá uma boa distribuição das cargas, tanto na roda, assegurando eficiência na

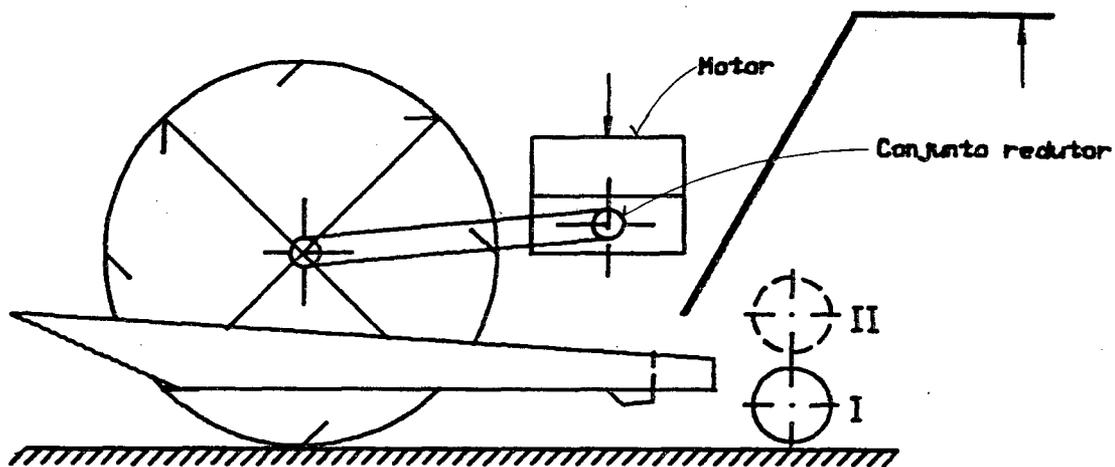


Figura 4.10 - Concepção com o motor/conjunto redutor entre roda e rabiça.

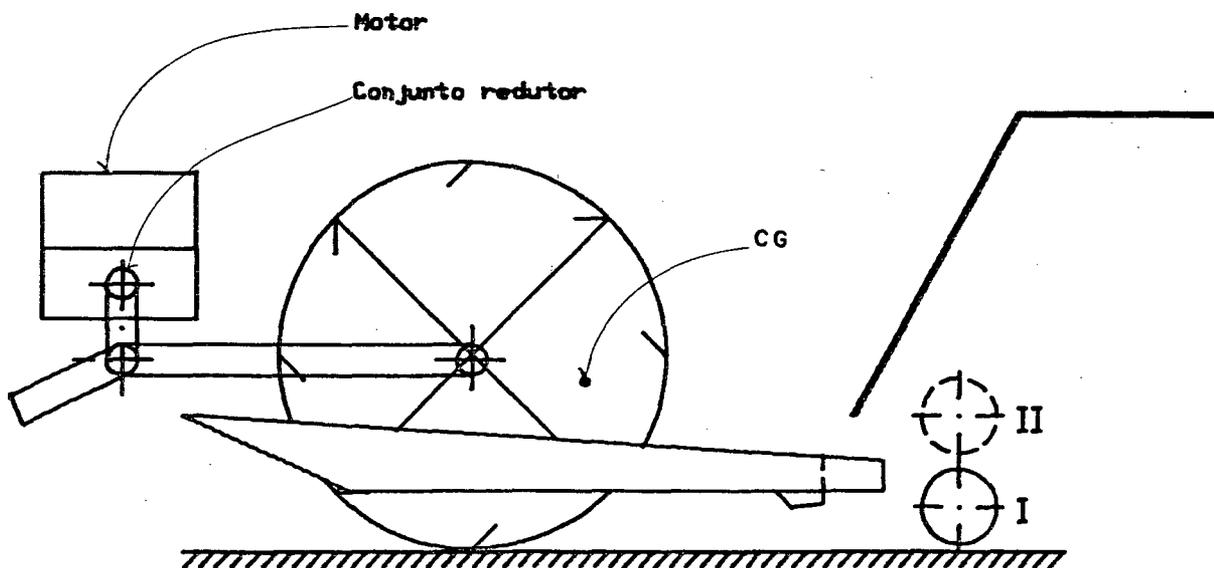


Figura 4.11 - Concepção com o motor à frente da roda.

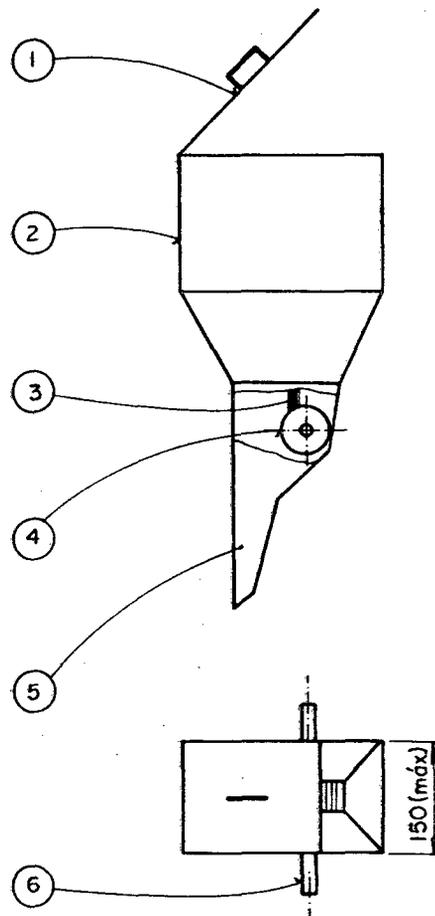
tração, quanto nos flutuadores, com a pressão de sulcamento necessária. Com esforço reduzido, devido a uma composição de momentos, o operador pode levantar e abaixar a máquina com facilidade, o que proporciona boas condições de manobrabilidade. A estrutura de suporte do motor/conjunto redutor pode ser aproveitada para sustentar o regulador de profundidade da roda. No entanto, os sistemas de transmissão se tornam mais complexos, em função do aumento da distância entre os eixos a serem acionados. Outro inconveniente é a obtenção de uma máquina não compacta.

#### 4.2.6 - SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE SEMENTES

A concepção do conjunto de dosagem foi a etapa seguinte. Levando em consideração determinados parâmetros, tais como, fragilidade das estruturas, radícula e coleóptilo das sementes pré-germinadas, taxa de descarga requerida, necessidade de regulagem no espaçamento entre linhas e velocidade tangencial do elemento de captação, optou-se pela utilização de um dosador de fluxo contínuo para cada linha. Visando facilitar os trabalhos de fabricação, montagem e manutenção, os conjuntos de dosagem serão divididos em duas partes: contentor e dosador. O primeiro deve ter volume calculado de forma a atender às necessidades de reabastecimento e a limitação de 150 mm de largura, equivalente ao flutuador.

O formato tronco-piramidal foi o escolhido, por permitir variações geométricas que podem ser interessantes. Uma tampa, para evitar a entrada de elementos estranhos e a queda de

sementes, quando o contentor está desativado, deve ser prevista. Por sua vez, o dosador deve ser acoplado ao contentor, como mostra a figura 4.12, portando os elementos raspador e dosador, de modo a estabelecer um fluxo contínuo de sementes, através do duto de descarga, até o sulco aberto no solo.



- 1 - Tampa
- 2 - Contentor
- 3 - Raspador
- 4 - Eixo ranhurado
- 5 - Dosador
- 6 - Eixo dos Dosadores

Figura 4.12 - Concepção do conjunto de dosagem em vistas, lateral e superior.

O elemento dosador deverá permitir o ajuste na taxa de descarga requerida. Um giro de  $90^\circ$  no conjunto de dosagem, no sentido horário em torno do eixo dos dosadores, é desejável para facilitar as operações de descarga de sementes sempre que necessário. Na máquina, os conjuntos de dosagem devem estar posicionados atrás dos flutuadores.

#### 4.2.7 - DESENVOLVIMENTO DAS ESTRUTURAS

Com o objetivo de sustentar os subsistemas concebidos até aqui e assegurar uma estrutura compacta, foram idealizadas as estruturas: principal, de suporte dos flutuadores e de suporte dos conjuntos de dosagem. A primeira deve suportar as outras duas, além do motor, conjunto redutor e mecanismo de tração. As outras, além de sustentar os flutuadores e conjuntos de dosagem, respectivamente, devem permitir o ajuste no espaçamento entre linhas dos mesmos.

#### 4.2.8 - SISTEMA DE MARCAÇÃO DE LINHA

Os marcadores de linhas tem por função fazer uma marca contínua no solo, paralela a uma passagem de semeadura da máquina, que servirá de guia para a passagem seguinte, conforme figura 4.13.

A referência na máquina será a roda tratora, cabendo ao operador posicioná-la no risco feito. Os espaçamentos entre linhas deverão ser considerados nas regulagens dos marcadores de

linhas, que estarão posicionados nos extremos da estrutura de suporte dos flutuadores. Deverão ser acionados por alavancas posicionadas na rabiça.

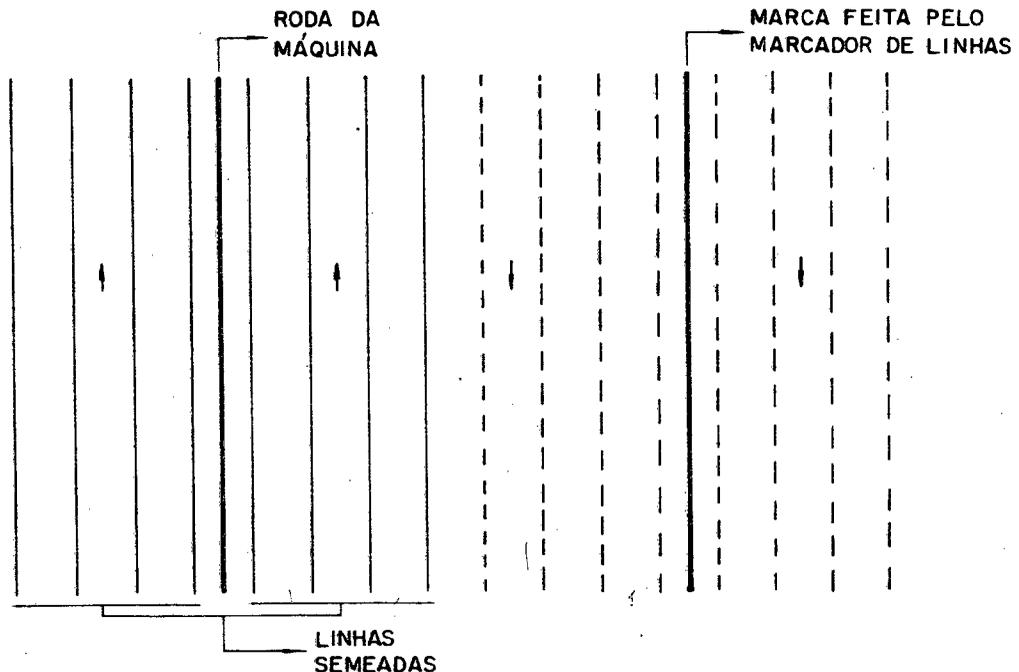


Figura 4.13 - Esquema do funcionamento do marcador de linhas.

#### 4.2.9 - SISTEMA DE TRANSMISSÃO

O tipo de transmissão escolhido foi o de rodas dentadas e correntes de rolos, por garantir a sincronia de movimento entre roda tratora e mecanismo de dosagem e, assim, permitir a correta taxa de descarga de sementes por metro linear. São necessárias transmissões do conjunto redutor para o eixo principal e deste para os eixos da roda e dos dosadores. A transmissão do motor ao conjunto redutor será feita por meio de correia trapezoidal, visando amortecer os choques provenientes de um motor a explosão. Para evitar o desperdício de sementes, quando do transporte da

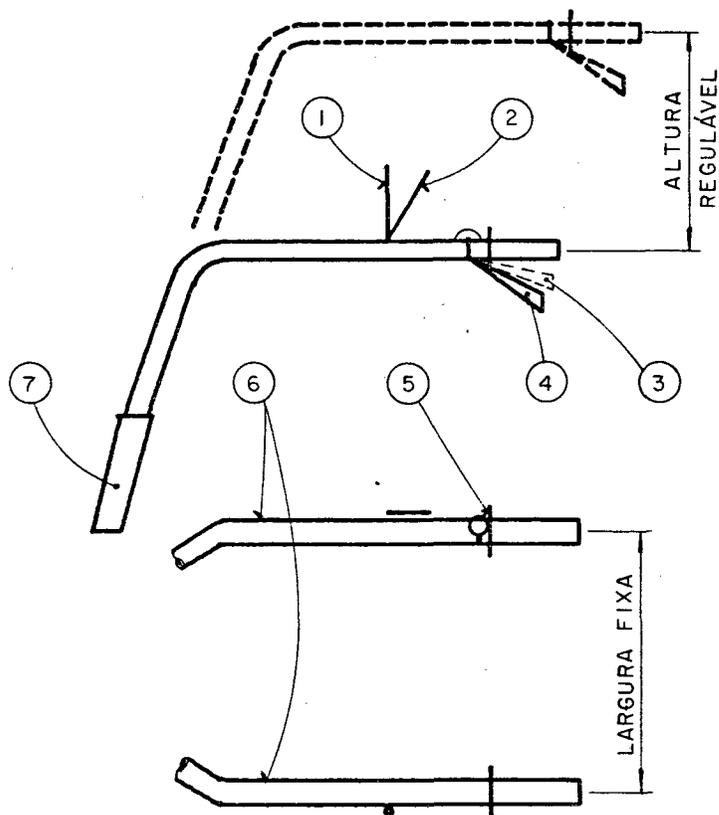
máquina em solo seco ou entre taipas, por exemplo, foi prevista embreagem, posicionada no eixo principal para ativar o eixo dos dosadores. Por outro lado, para permitir a ignição do motor, manobras de fim de passada ou paradas, para eventuais manutenções ou emergenciais, um sistema de embreagem entre motor e conjunto redutor, também se faz necessário.

#### 4.2.10 - RABIÇA

A rabiça, por ser o mecanismo de guia da máquina, portará os comandos da concepção. Deverá ter sua altura ajustável, para permitir uma operação confortável, e levar em consideração, no seu projeto, critérios ergonômicos. No posicionamento dos comandos, alguns aspectos psicológicos serão considerados. As alavancas que acionam os marcadores de linhas, direito e esquerdo, deverão localizar-se nos lados correspondentes da rabiça.

Por outro lado, assumindo-se que a grande maioria da população é destra, a alavanca da embreagem dos dosadores, a mais frequentemente utilizada, e o acelerador, por analogia com o automóvel, estarão localizados no braço direito da rabiça. No esquerdo, estará a alavanca da embreagem do motor. A figura 4.14 ilustra as considerações estabelecidas.

Uma vez realizados os estudos e análises descritos, obteve-se a concepção, mostrada nas figuras 4.15 e 4.16, que procura integrar os diversos subsistemas idealizados para o funcionamento adequado da máquina, respeitando os parâmetros de projeto estabelecidos e as restrições impostas.



- 1 - Alavanca de acionamento do marcador de linhas esquerdo
- 2 - Alavanca de acionamento do marcador de linhas direito
- 3 - Alavanca de acionamento da embreagem dos dosadores
- 4 - Alavanca de acionamento da embreagem do motor
- 5 - Acelerador
- 6 - Braços da rabiça
- 7 - Guias da rabiça

Figura 4.14 - Esquema da concepção da rabiça.

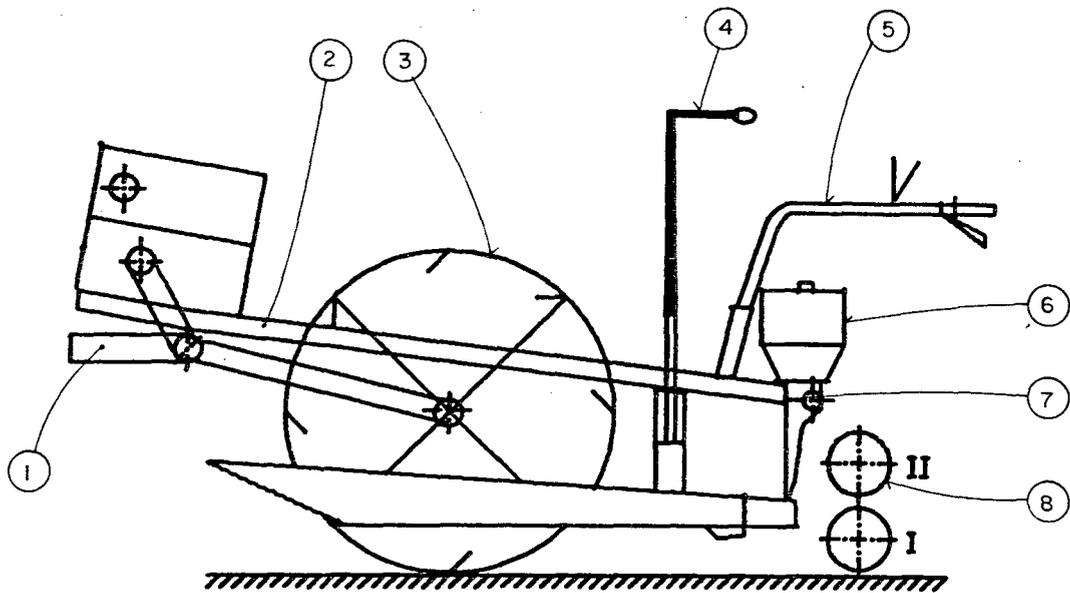


Figura 4.15 - Vista esquemática lateral da concepção proposta.

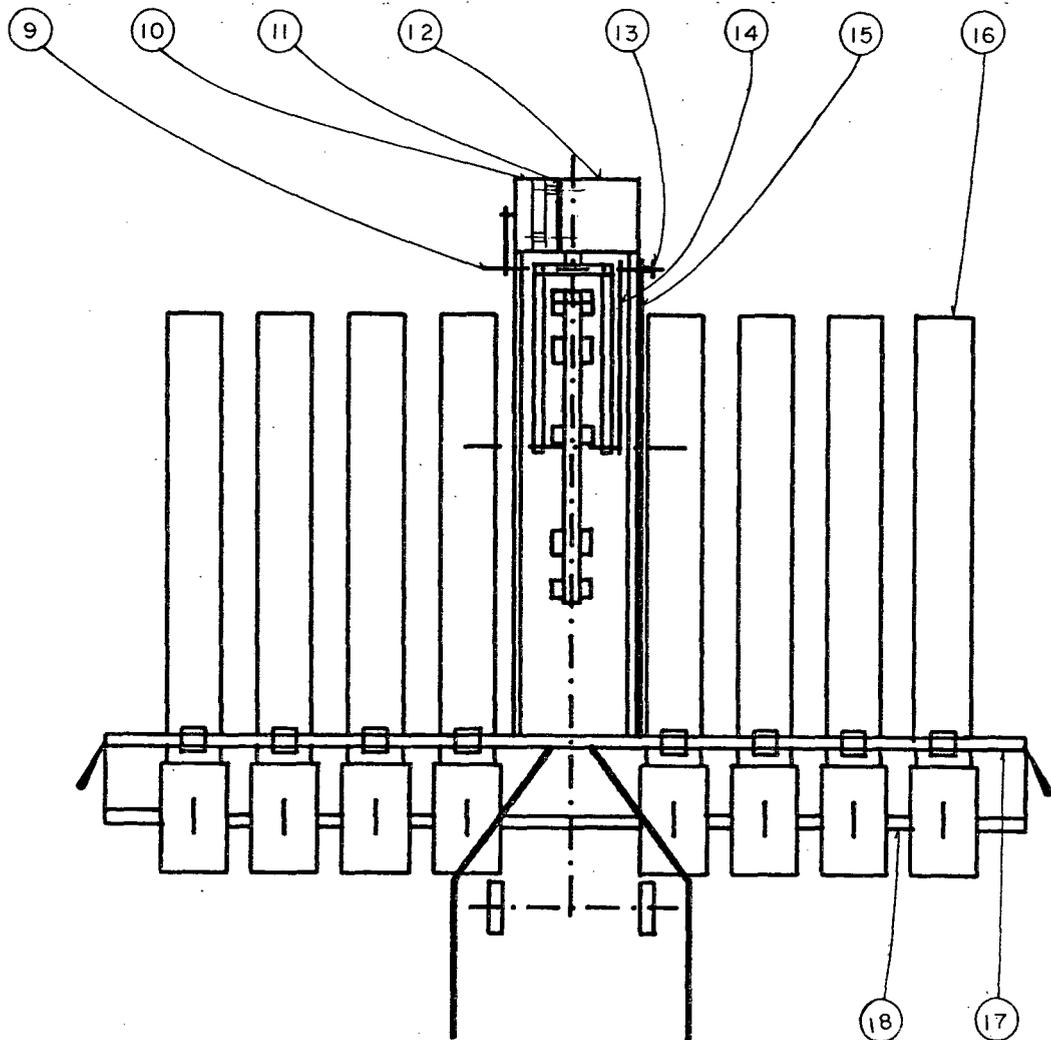


Figura 4.16 - Vista esquemática superior da concepção proposta.

- 1 - Regulador de profundidade
- 2 - Estrutura principal
- 3 - Roda
- 4 - Marcador de linhas
- 5 - Rabiça
- 6 - Conjunto de dosagem
- 7 - Eixo dos dosadores
- 8 - Rodas auxiliares
- 9 - Eixo principal
- 10 - Conjunto redutor
- 11 - Embreagem do motor
- 12 - Motor
- 13 - Embreagem dos dosadores
- 14 - Transmissão da roda
- 15 - Transmissão dos conjuntos de dosagem
- 16 - Flutuador
- 17 - Estrutura dos flutuadores
- 18 - Estrutura dos conjuntos de dosagem

## CAPÍTULO V

### PROJETO PRELIMINAR DO PROTÓTIPO

#### 5.1 - INTRODUÇÃO

Uma vez definida a concepção, descrita no capítulo anterior, serão desenvolvidos estudos e análises com vistas ao dimensionamento dos parâmetros da solução.

Com o objetivo de facilitar as operações de fabricação, montagem, manutenção, embalagem e transporte, deverão ser utilizadas construções modulares para os componentes da concepção, o que facilitará, também, sua intercambiabilidade.

#### 5.2 - PROJETO PRELIMINAR

Análises feitas revelaram a conveniência de se estruturar a máquina a partir dos subsistemas propostos anteriormente, visando, através da construção paralela dos mesmos, agilizar o processo de fabricação. Uma atividade que acompanhará as etapas seguintes é o estudo ergonômico ligado ao conforto e segurança durante a operação e o transporte da máquina.

### 5.2.1 - DESLOCAMENTO DA MÁQUINA

O primeiro destes estudos, baseado no CAPÍTULO III, permitiu estabelecer o diâmetro externo da roda tratora em 630 mm que, na rotação de 20,21 rpm, garante uma velocidade de trânsito de 2.400 m/h.

Considerando os dados experimentais das forças necessárias ao deslocamento dos flutuadores (ver tabela 3.2), resistências na roda tratora em contato com a lama e o acionamento do mecanismo de dosagem determinou-se, numa primeira aproximação, a potência de 1,45 CV., necessária para acionar a máquina.

Com estes dados, consultou-se os fabricantes nacionais a fim de selecionar uma unidade motriz que fornecesse a potência necessária, tivesse baixa rotação e baixo peso. A possibilidade de se utilizar um motor a diesel foi abandonada, uma vez que o menor motor fabricado tem potência de 5 CV e pesa 600 N. Entre os motores com combustível a gasolina dois foram analisados. O primeiro fornece potência de 1,75 CV a 6.500 rpm e pesa aproximadamente 100 N. O segundo, de 3,5 CV a 3.600 rpm, pesa 190 N. Optou-se pelo segundo motor dado que a menor rotação facilita a obtenção da rotação de 20,21 rpm, necessária na roda da máquina.

Para se obter as rotações necessárias na roda tratora e nos conjuntos de dosagem, idealizou-se um sistema de transmissão da máquina, conforme a figura 5.1. O acionamento deste sistema ocorre a partir da polia (A), situada no eixo do motor, através da correia trapezoidal até a polia (B), que está montada no eixo N<sup>o</sup> 1. Os pares de rodas dentadas/correntes de rolos, (1,2) e

(3,4), proporcionam uma redução de 3000 rpm para 40 rpm.

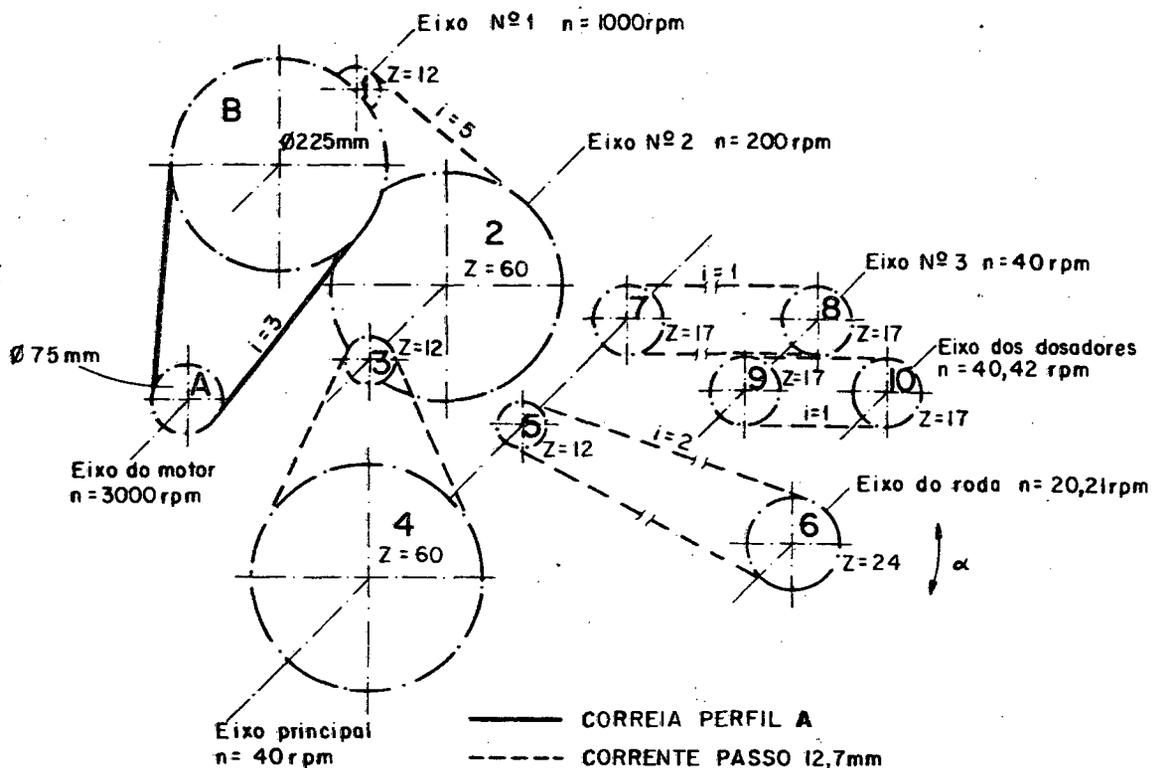


Figura 5.1 - Esquema do sistema de transmissões.

Conforme analisado no desenvolvimento das concepções, o par (5,6) permite a movimentação do eixo da roda (6) em torno do eixo principal de um ângulo  $\alpha$  sem alterações na distância entre centros da transmissão. Os pares (7,8) e (9,10) transmitem a rotação ao eixo dos dosadores.

Outro aspecto importante a ser observado é que, através deste esquema, se estabeleceu um vínculo entre a liberação das sementes, por parte do dosador, e a velocidade de trânsito da máquina. Desta forma, se houver um deslizamento da roda, a taxa de descarga de sementes não será respeitada, ocasionando um aumento no número de sementes por metro linear.

A possibilidade de uso de redutores comerciais de engrenagens cilíndricas ou sem-fim/coroa, foi prejudicada pelo

fato destes serem muito pesados, para as reduções exigidas.

### 5.2.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE CONFIABILIDADE

De uma maneira geral, no desenvolvimento de projetos, a segurança de operação de um sistema é fornecida através de coeficientes empíricos, determinados pela sensibilidade do projetista.

No entanto, as crescentes exigências de redução de peso e custos, de segurança e confiança no desempenho e a expansão do uso de conceitos estatísticos, tem proporcionado um caráter muito mais científico aos coeficientes acima citados.

Com base nos conceitos da teoria da confiabilidade e probabilidade de interferência entre duas populações [27], buscar-se-á fazer uso dos fatores de projeto no dimensionamento da máquina.

A metodologia para determinação dos fatores de projeto, consiste das seguintes etapas:

1a - Determinação da confiabilidade  $C$  para um dado período de tempo  $t$ . A partir de informações a respeito do ciclo de vida do produto, necessidade de garantia de operação e custos envolvidos, entre outras, estipula-se um valor  $0 \leq C \leq 1$ , que retratará a confiabilidade para o sistema ou parte em questão.

2a - Determinação da frequência  $f_0$  dos carregamentos. Este é um dado que também pode ser estimado, em função do tipo de trabalho a que a máquina será submetida ou, ainda, considerando

valores experimentais ou históricos.

3a - Determinação da probabilidade de interferência PI. Este valor pode ser obtido, a partir dos dados acima definidos, da equação (5.1).

$$C(t) = \exp [- f_0 \cdot PI \cdot t] \tag{5.1}$$

e

$$\lambda = f_0 \cdot PI \tag{5.2}$$

onde

$$\lambda = \text{taxa de falhas}$$

4a - Determinação dos coeficientes de dispersão. Este coeficiente é definido por:

$$\nu = \frac{\sigma}{\mu} \tag{5.3}$$

onde:

$\nu$  = coeficiente de dispersão

$\mu$  = média

$\sigma$  = desvio padrão

No entanto, os valores de  $\mu$  e  $\sigma$  das variáveis aleatórias consideradas, não são necessários para a obtenção do fator de projeto n. Os coeficientes de dispersão, das resistências e solicitações, podem ser estimados em função da possibilidade de um maior ou menor controle das variáveis envolvidas, ou determinados a partir de valores históricos

coletados.

5a - Determinação do fator de projeto  $n$ . Com o auxílio do gráfico contido na figura 5.2, introduz-se o valor de  $PI$ . Em seguida, com uma paralela ao eixo horizontal intercepta-se a curva correspondente aos coeficientes de dispersão, da solicitação  $\nu_s$  e da resistência  $\nu_R$ , definidos anteriormente. A partir desta intersecção, obtém-se o valor de  $n$  no eixo das abcissas.

Agora, utiliza-se o fator de projeto  $n$ , como no procedimento convencional de projeto mecânico, usando-o no lugar do coeficiente de segurança.

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_e}{n} \quad (5.4)$$

Adotou-se a tensão de escoamento, na equação 5.4, uma vez que para o exemplo a ser apresentado na sequência, se o material escoar, apesar de não romper, poderá acarretar a inviabilidade de utilização do componente.

#### \* UM EXEMPLO PRÁTICO

Neste trabalho, buscou-se fazer uso dos critérios de confiabilidade e fatores de projeto, principalmente após testes experimentais realizados com os flutuadores, onde percebeu-se que estes foram altamente solicitados à cargas dinâmicas aleatórias, cujas causas principais foram o tipo e as condições do solo de trabalho.

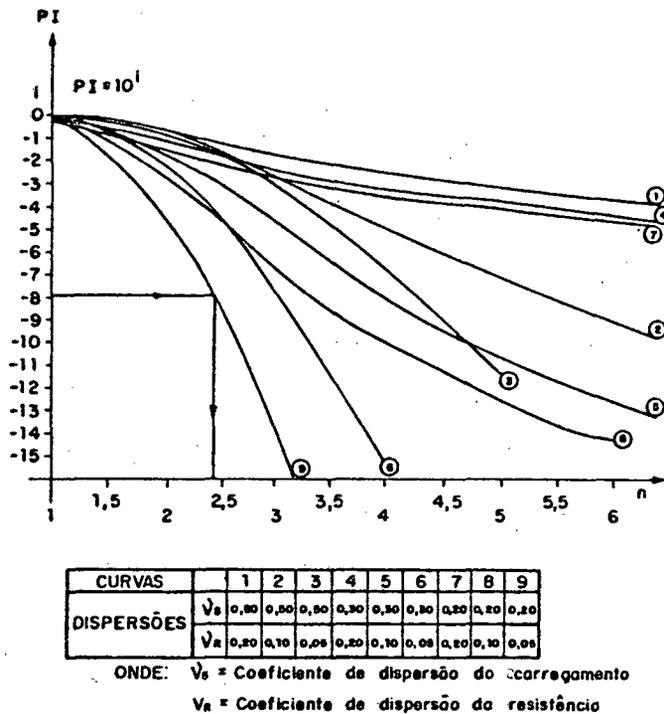


Figura 5.2 - Fator de projeto solicitação Rayleigh - resistência Normal [27].

A partir daí, a primeira etapa foi a determinação do período de tempo  $t$ . O período de semeadura do arroz vai de 15 de setembro a 15 de janeiro, ou seja 16 semanas [26]. Considerando que a máquina operará 6 dias por semana e 8 horas por dia, obtém-se um valor de 768 horas (2.764.800 s) por período.

Em seguida determinou-se a taxa de falhas  $\lambda$ , assumindo-se que o sistema possa falhar apenas uma vez a cada período de semeadura. São consideradas falhas, por exemplo, quebras da roda, do eixo dosador e das transmissões.

$$\lambda = 0,0013021 \quad \text{falhas por hora}$$

A confiabilidade do sistema, a partir da equação (5.1)

é:

$$C(768) = 0,3678$$

Definiu-se a semeadora como sendo o sistema em série [20], mostrado na figura 5.3. A confiabilidade dos subsistemas é determinada a partir de algumas taxas de falhas conhecidas (transmissões, estruturas) e com auxílio da equação (5.1).

Neste caso, será desconsiderado o subsistema "motor", uma vez que sua confiabilidade é determinada pelo fabricante. Assim,  $C_{\text{motor}} = 1$ .

Como exemplo específico do uso do fator de projeto  $n$ , será analisado o eixo da roda tratora. Assumindo que a roda de tração é composta de: 1 eixo, 1 roda, 2 mancais e 2 rolamentos, resulta:

$$C_{\text{RODA TRATORA}} = C_{\text{EIXO}} * C_{\text{ARO}} * (C_{\text{MANCAIS}})^2 * (C_{\text{ROLAMENTO}})^2 \quad (5.5)$$

Como  $C_{\text{ROLAMENTO}} = 0,90$ , tem-se que:

$$C_{\text{MANCAIS}} = C_{\text{ARO}} = C_{\text{EIXO}} = 0,9905044$$

A partir dos testes experimentais, estima-se que o eixo seja submetido a um-pico de carregamento por rotação. Como a roda gira a 20,51 rpm, tem-se que  $f_0 = 0,341833 \text{ s}^{-1}$ .

Com o auxílio da equação (5.1), obtém-se o valor da probabilidade de interferência, que é:

$$PI = 1,009989 * 10^{-8}$$

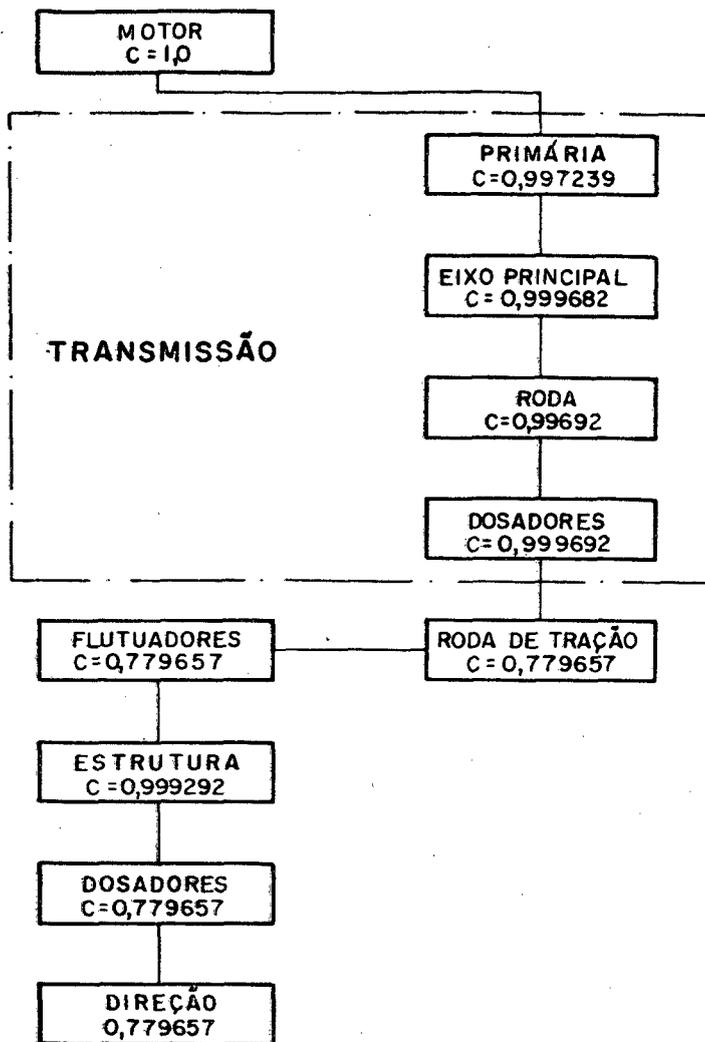


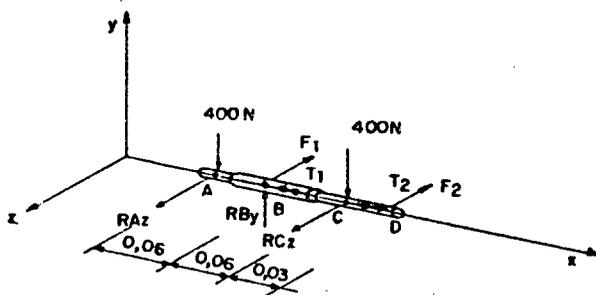
Figura 5.3 - Esquema do sistema "semeadora de arroz pré-germinado".

Para este caso, estima-se que há uma dispersão de 20% ( $\nu_s = 0,20$ ) para as solicitações, e que seus picos seguem uma distribuição de Rayleigh. Por outro lado, em função do material e condições de fabricação, para a dispersão da resistência adotou-se o valor de 5% ( $\nu_r = 0,05$ ).

Assim, consultando-se as curvas de fator de projeto no gráfico da figura 5.2, para os valores de  $\nu_s$ ,  $\nu_r$  e PI, obtém-se que:

$$n \cong 2,42$$

Para o eixo em questão, tem-se a composição de forças e momentos mostrada na figura 5.4.



onde,

$$F1=562,5 \text{ N}$$

$$T1=T2=TC=177,2 \text{ N.m}$$

$$F2=3474,3 \text{ N}$$

Figura 5.4 - Forças e momentos atuantes no eixo.

Com estes valores, observa-se que a secção crítica ocorre no ponto C, uma vez que ali tem-se um momento fletor resultante  $M_C = 166,8 \text{ N.m}$ .

Utilizando a teoria da máxima energia de distorção, tem-se que:

$$d = 5 \sqrt{\frac{25,93 [4M^2 + 3T^2]}{(\sigma_{eq})^2}} \quad (5.6)$$

onde, d é o diâmetro da secção crítica, e  $\sigma_{eq}$  é a tensão equivalente, que deve ser tomada como a tensão admissível para que o elemento funcione com segurança.

Logo, fazendo-se uso do critério estabelecido em (5.4) e considerando um aço ABNT 1020, laminado à quente, tem-se que:

$$\sigma_{eq} = \frac{210}{2,42} \quad ; \quad \sigma_{eq} = 86,7768 \text{ MPa}$$

Substituindo-se em (5.6), resulta  $d = 16,47 \text{ mm}$ .

Uma vez que acertos dimensionais nos elementos projetados quase sempre são necessários (ajuste do eixo com o anel interno do rolamento), deve ser feita uma combinação nas confiabilidades dos diversos componentes, de modo a não comprometer a confiabilidade desejada para o sistema. Desta forma, deve-se buscar uma combinação ótima entre confiabilidade, elementos padronizados, materiais e processos de fabricação, entre outros.

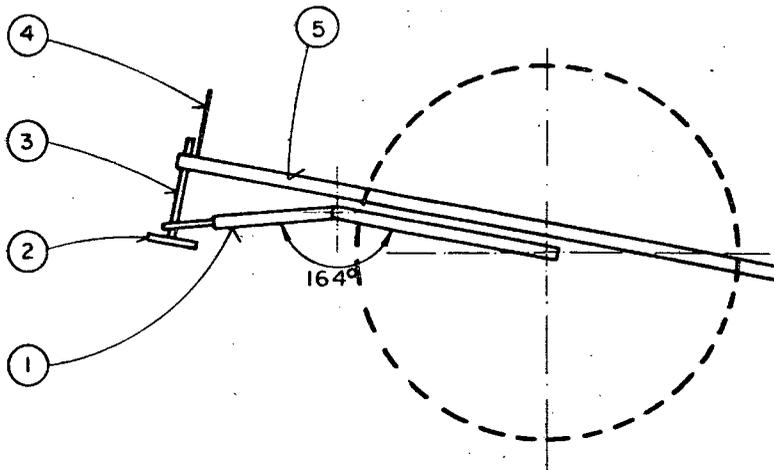
Cabe ressaltar que, aspectos referentes a desgaste, corrosão, fadiga, para citar alguns, também podem ser analisados com auxílio de ferramentas estatísticas e devem ser observados na determinação do fator de projeto. Considerando estes aspectos, a necessidade de padronização e a facilidade para a especificação do rolamento de esferas, o diâmetro adotado para a secção C, é de  $25 \text{ mm}$ .

Os demais componentes também foram calculados de acordo com estes procedimentos.

### 5.2.3 - REGULADOR DE PROFUNDIDADE

Para que a roda tratora se ajuste às diferentes profundidades de solo, sem que se alterem as condições de semeadura, optou-se por uma regulagem contínua, feita através de parafuso de movimento. O ângulo entre o garfo e o braço do regulador foi calculado de maneira a atender à amplitude de 40 a  $150 \text{ mm}$  de profundidade do solo. O acionamento do volante é feito pela parte inferior da estrutura, conforme a figura 5.5. Como este acionamento é eventual, este procedimento não causa

prejuízos ao operador. Uma escala, soldada à estrutura principal, indica a profundidade ajustada.



- 1 - Braço do regulador de profundidade
- 2 - Volante de acionamento
- 3 - Parafuso do regulador (rosca quadrada, passo 2 mm)
- 4 - Escala do regulador de profundidade
- 5 - Estrutura principal

Figura 5.5 - Esquema de funcionamento do regulador de profundidade.

#### 5.2.4 - EMBREAGENS

##### A) EMBREAGEM DO MOTOR

A embreagem do motor está localizada na transmissão por polia, entre o motor e a primeira polia de acionamento da máquina (A), na figura 5.1. Sua função é facilitar a operação de ignição do motor, bem como seu funcionamento, sem o acionamento do conjunto de transmissões subsequentes.

A embreagem, conforme figura 5.6, é constituída por uma

polia esticadora colocada no ramo frouxo da correia trapezoidal, perfil A, código 38 de 1000 mm de comprimento, que, pela ação da mola, proporciona a tensão necessária à correia para transmitir movimento entre as polias sem escorregamento. Na operação de desembreamento, a polia esticadora é afastada da correia, através do cabo, permitindo a polia do motor girar livre.

A partir da força esticadora, recomendada pelo fabricante, dimensionaram-se todos os outros parâmetros do conjunto esticador, vistos na figura 5.7.

Há que ressaltar que, posicionando a embreagem do motor neste local, haverá dificuldade em movimentar a máquina quando o motor estiver desligado, devido à inércia das várias reduções existentes. No entanto, isso praticamente obriga o operador a trabalhar com o motor ligado, sem submeter-se a esforços desnecessários. Para pequenos deslocamentos, porém, é um inconveniente a ser considerado, devendo ser analisado quando dos testes com o protótipo.

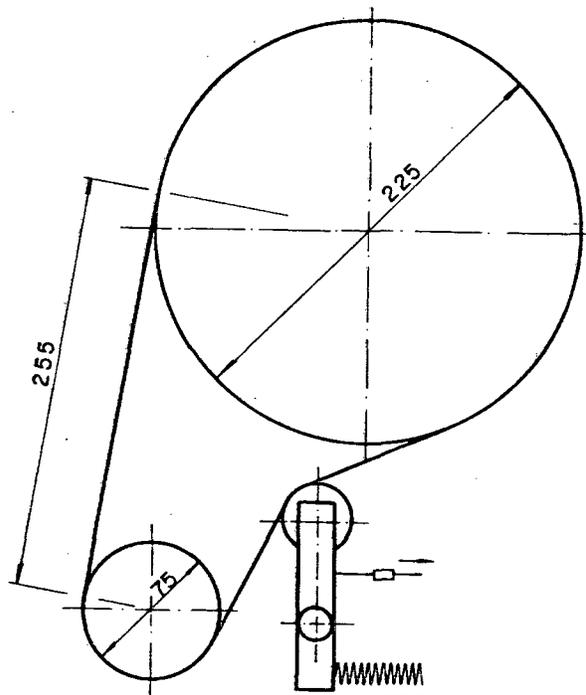
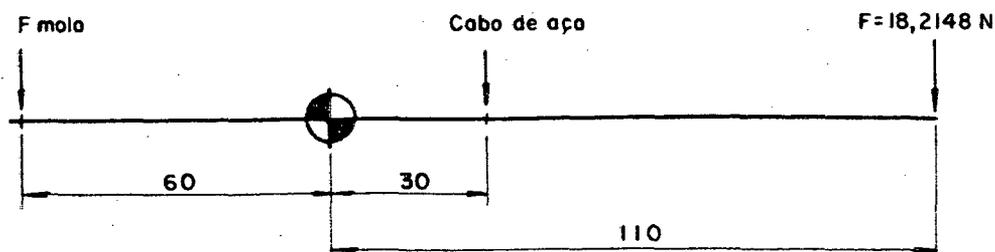


Figura 5.6 - Esquema de funcionamento da embreagem do motor.



onde,

$$F_{\text{mola}} = 33,2938\text{ N}$$

$$F_{\text{cabo}} = 66,7876\text{ N} \quad (\text{quando acionado})$$

Figura 5.7 - Forças envolvidas na embreagem do motor.

#### B) EMBREAGEM DOS DOSADORES

Com o objetivo de proporcionar um acionamento mais suave para a embreagem dos dosadores, optou-se por um sistema de atrito localizado na extremidade do eixo principal, junto à roda dentada N<sup>o</sup> 7. Para tornar o sistema compacto, uma mola manterá o contato entre os elementos de atrito. A roda dentada é de aço e o disco de ambatex, conforme a figura 5.8.

Para cálculo das forças [29] tem-se que:

$$F = \frac{4 \cdot T}{f(D+d)} \tag{5.7}$$

onde,

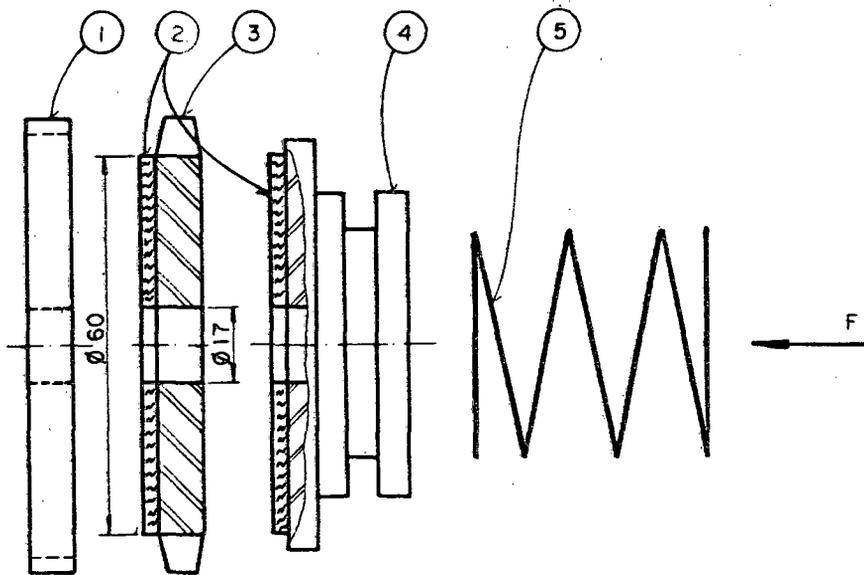
$F$  = Força normal (N)

$f$  = Coeficiente de atrito do par

$T$  = Torque (N.m)

$D$  = Diâmetro maior do disco de atrito

$d$  = Diâmetro menor do disco de atrito



- 1 - Porca de travamento
- 2 - Disco de atrito
- 3 - Roda dentada
- 4 - Colar de acionamento
- 5 - Mola de acionamento

Figura 5.8 - Esquema de funcionamento da embreagem dos dosadores.

Substituindo-se os valores de  $T = 4,2 \text{ N.m}$  e  $f = 0,1$ , obtém-se, por superfície:

$$F = 1.066,90 \text{ N}$$

Considerando que a mola deve vencer, também, as forças de atrito no cabo e alavancas, estimou-se um fator de correção de 1,4, resultando numa força de embreamento de 1500 N. Este parâmetro serviu de base para o dimensionamento da alavanca de acionamento da embreagem, figura 5.9.

As relações entre as dimensões das alavancas da embreagem (figura 5.9) e da rabiça, a ser acionada pelo operador,

exigem deste um esforço de, aproximadamente, 70 N, aceitável para uma condição de acionamento eventual.

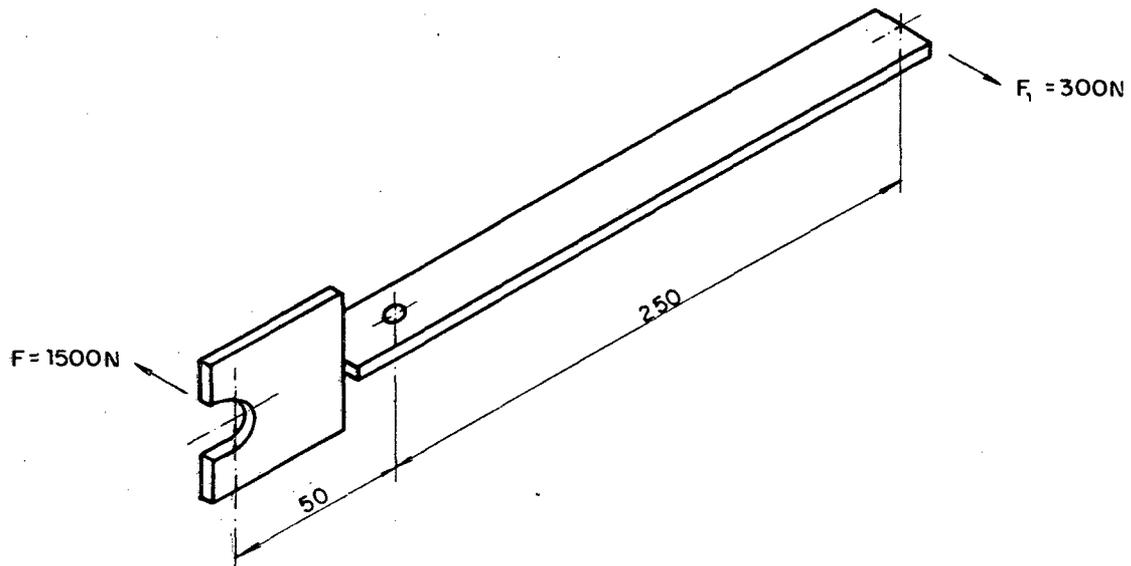


Figura 5.9 - Esquema da alavanca de acionamento da embreagem dos dosadores.

### 5.2.5 - FLUTUADORES

Os flutuadores, em número de oito, devem sustentar a máquina e alisar o solo, criando condições ideais para a deposição das sementes. A penetração ( $h$ ) dos flutuadores no solo deve ser pequena para que a resistência ao deslocamento seja mínima e a profundidade de deposição das sementes seja a correta (figura 5.10).

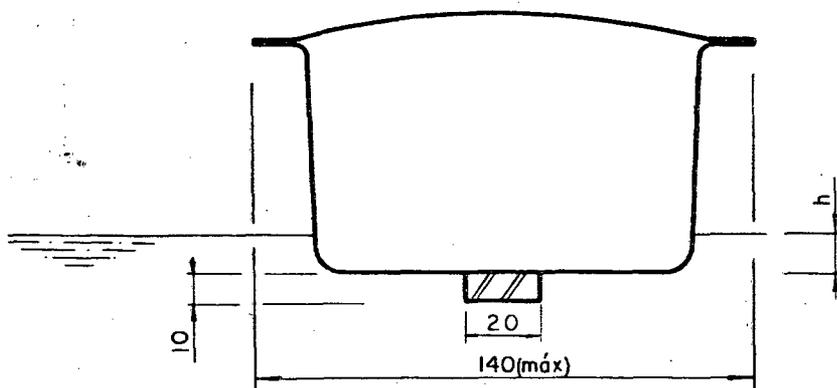


Figura 5.10 - Secção transversal do flutuador.

Para a determinação da potência, numa primeira aproximação, e das demais dimensões dos flutuadores, considerou-se que a força que se opõe ao movimento é composta por:

$$F_t = R.R + R.T.F + R.S.R + R.S.P \quad (5.8)$$

onde,

$F_t$  = Força total (N)

R.R = Resistência ao rolamento da roda (N)

R.T.F = Resistência total nos flutuadores (N)

R.S.R = Resistência do solo na roda (N)

R.S.P = Resistência do solo nas placas (N)

A parcela R.T.F. considera a resistência do solo em relação à área projetada do flutuador, que penetra no mesmo quando das manobras, bem como a área projetada do sulcador. O modelo matemático utilizado, para determinação de R.T.F, é:

$$R = A * C_w * \frac{\rho}{2} * V^2 \quad (5.9)$$

onde,

R = Resistência do meio (N)

A = Área da secção projetada do móvel ( $m^2$ )

$C_w$  = Coeficiente de resistência

$\rho$  = Densidade do solo ( $N/m^3$ )

V = Velocidade do móvel (m/s)

Considerando  $C_w = 1$  (pior condição),  $\rho = 1.441.000$   $N/m^3$ ,  $V = 2.400$  m/h, os aspectos acima citados, as substituições

de valores e as manipulações algébricas em (5.9), tem-se que:

$$R.T.F = 8 \left\{ h \cdot \rho \cdot 0,2222794 \cdot \left[ \frac{120}{\cos \left( \arctan \left( \frac{L}{2,04} \right) \right)} + 2 \cdot \text{sen.} \right. \right. \\ \left. \left. \cdot \left( \arctan \left( \frac{L}{2,04} \right) \right) - 120 \right] \right\} \quad (5.10)$$

onde

L = Comprimento dos flutuadores

Para as parcelas R.R, R.S.R e R.S.P foram feitas considerações semelhantes às anteriores, que serão omitidas por não influenciarem diretamente na determinação de L e h e por representarem aproximadamente 25% do total de Ft.

Calculando-se os valores de Ft para diversos valores de L e h, obtém-se a tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Resultados de Ft(N) em função dos diferentes valores de h e L.

h(mm) L(mm)	0	1	5	10	15	20
630	640,40	655,68	716,81	793,22	869,63	946,03
710	628,86	648,15	725,30	821,73	918,17	1014,61
750	623,09	644,54	730,34	837,50	944,82	1052,07
800	615,88	640,18	737,36	858,84	980,32	1101,80
850	608,67	635,97	745,17	881,67	1018,17	1154,66
900	601,46	631,91	753,74	906,03	1058,31	1210,59
950	594,25	628,01	763,06	931,87	1100,68	1269,50
1000	587,04	624,25	773,10	959,16	1145,23	1331,29

Os flutuadores deverão, também, sustentar a máquina quando esta estiver em situações onde só houver água. Há, portanto, a necessidade de se determinar o volume dos mesmos, de maneira a fazer com que o empuxo resultante impeça o afundamento da máquina. A largura útil do casco é de 120 mm e a vista lateral do flutuador é mostrada na figura 5.11.

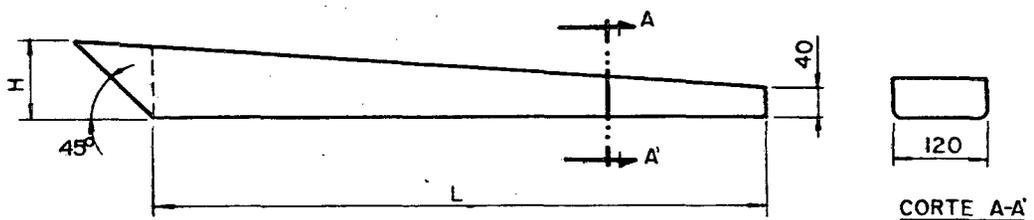


Figura 5.11 - Vista lateral do flutuador.

O modelo matemático utilizado foi:

$$F_e = \gamma \cdot V \tag{5.11}$$

onde,

$F_e$  = Força de empuxo (N)

$\gamma$  = Peso específico do líquido ( $N/m^3$ )

$V$  = Volume deslocado ( $m^3$ )

A força de empuxo necessária é igual ao peso da máquina, estimado em 800 N. O peso específico da água é  $\gamma = 9.810 N/m^3$ . Assim, tem-se:

$$800 = 9.810 \cdot (0,12 \cdot \text{área lateral do flut.}) \cdot 8 \text{ flut.} \tag{5.12}$$

Logo,

$$\text{Área lateral do flut.} = 0,084947 \text{ m}^2 \quad (5.13)$$

Decompondo a área do perfil em áreas elementares, foram calculados os valores de H, para diversos valores de L, conforme tabela 5.2, de modo a satisfazer a área do perfil da equação 5.13.

Tabela 5.2 - Valores de H em função de L.

L (mm)	H (mm)
630	215,4
710	187,2
750	177,3
800	165,7
850	151,7
900	142,6
950	132,9
1000	125,2

A partir das informações das tabelas 5.1 e 5.2, escolheu-se para comprimento do flutuador o valor  $L = 800 \text{ mm}$ , porque comprimentos inferiores implicam em alturas H muito grandes, que geram interferências com a estrutura e o garfo. Por outro lado a economia de material levou a se evitar comprimentos maiores. A força total máxima, considerada para a determinação da potência do motor, foi de  $900 \text{ N}$ , com uma penetração dos flutuadores no solo de  $h = 10 \text{ mm}$ .

Definidos os parâmetros geométricos, passou-se à determinação dos materiais a serem utilizados na fabricação dos flutuadores. Optou-se pelo uso de resina de poliéster, reforçada com fibra de vidro, com o objetivo de redução de peso e, na atual

fase do protótipo, por melhor viabilidade técnica e econômica.

Para tanto, modelos em madeira foram confeccionados. O suporte do flutuador, fixadores do sulcador e da mola, devem ser ancorados à estrutura com resina e talco industrial, conforme a figura 5.12.

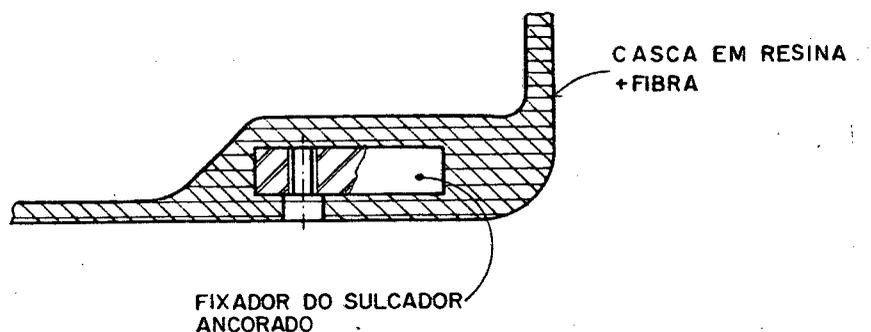


Figura 5.12 - Esquema do modo de ancoragem das partes metálicas.

Como o flutuador é oco, para que se evite um acúmulo de pressão no seu interior, quando do trabalho sob sol intenso, um respiro foi previsto. Está localizado junto ao suporte dos flutuadores, para garantir a proteção física do mesmo.

A localização da fixação da mola, foi calculada de modo a garantir a pressão de sulcamento, junto aos sulcadores, de 600 Pa, conforme a figura 5.13.

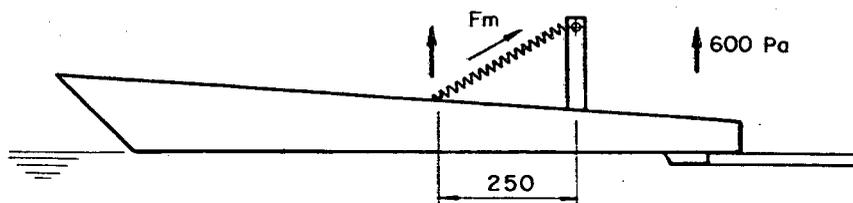


Figura 5.13 - Esquema da localização da fixação da mola.

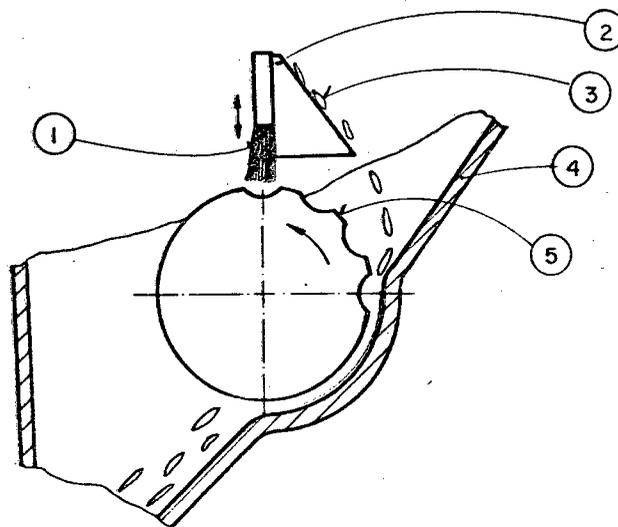
Vale ressaltar que estas molas garantem um posicionamento único dos flutuadores, quando do transporte em solo seco.

### 5.2.6 - CONJUNTOS DE DOSAGEM

Os conjuntos de dosagem também foram confeccionados em resina de poliéster reforçada com fibra de vidro. Modelos em madeira foram confeccionados para permitir sua fabricação. São compostos de duas partes, para permitir a extração dos modelos e facilitar eventuais manutenções: dosador e contentor de sementes.

#### A) DOSADOR

Como foi utilizado um dosador de fluxo contínuo e a semente pré-germinada apresenta certa fragilidade, optou-se por fazer a captação pela parte superior do dosador, conforme a figura 5.14.



- 1 - Raspador
- 2 - Defletor
- 3 - Semente
- 4 - Carcaça do dosador
- 5 - Eixo ranhurado

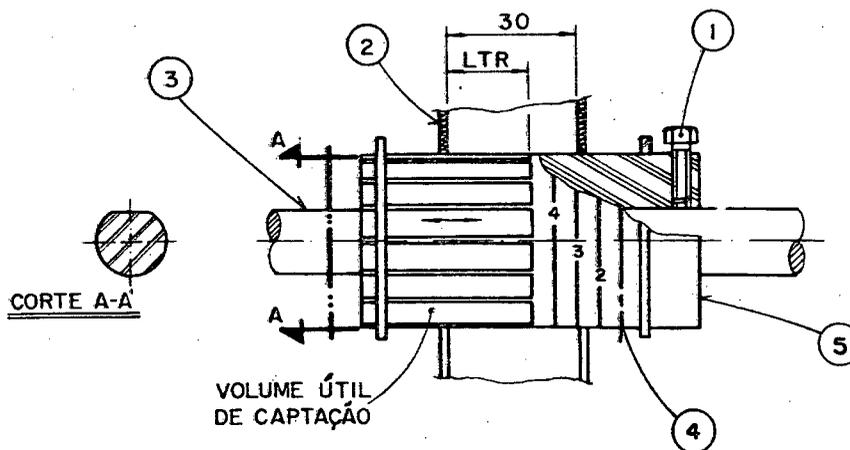
Figura 5.14 - Esquema de funcionamento do dosador.

O raspador (1) elimina o excesso de sementes das ranhuras. O eixo ranhurado (5) é o elemento que garante a correta taxa de descarga de sementes, devendo satisfazer o recomendado na tabela 4.2 , para os diversos espaçamentos entre linhas. A regulagem da taxa de descarga se faz com o ajuste do volume de captação do eixo ranhurado em relação à carcaça, conforme a figura 5.15.

No cálculo das dimensões das ranhuras, considerou-se a rotação do eixo ranhurado de 40 rpm e o volume de sementes por metro linear necessário, em função dos espaçamentos entre linhas considerados. Assumiu-se que 1000 grãos pesam 26 gf e que a densidade do arroz é 5,57 N/dm<sup>3</sup>.

Calculando o número de giros da roda tratora para deslocar a máquina em um metro, obtém-se que:

$$n_1 = 0,505254 \text{ giros}$$



- 1 - Parafuso de fixação
- 2 - Carcaça do dosador (posição fixa)
- 3 - Eixo dos dosadores
- 4 - Eixo ranhurado
- 5 - Marcações

Figura 5.15 - Ajuste do volume de captação.

Em função do esquema das transmissões, mostrado na figura 5.1, sabe-se que quando a roda tratora deslocar um metro o eixo dos dosadores terá dado  $n_2 = 1,01050$  giros.

De acordo com as recomendações de Bernacki [04], adotou-se, para o eixo ranhurado, as dimensões constantes da figura 5.16.

Logo, a cada metro linear, deslocado pela roda tratora, o eixo ranhurado movimentará 16,168 ranhuras. Calculando-se a área  $AR = 14,814 \text{ mm}^2$ , obtém-se as larguras teóricas das ranhuras (L.T.R), para captar o volume necessário, por metro linear, conforme a tabela 5.3.

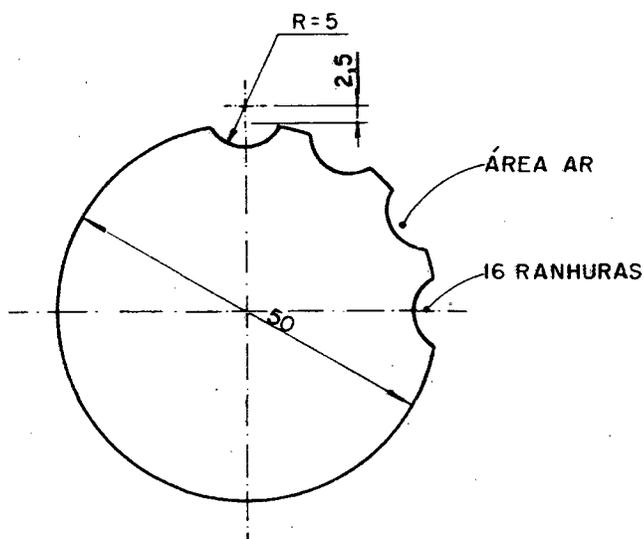


Figura 5.16 - Esquema do eixo ranhurado.

A confirmação dos valores das larguras das ranhuras deverá ser feita durante os testes de laboratório do mecanismo de dosagem.

Tabela 5.3 - Relação entre espaçamentos, números de grãos, volume por metro e L.T.R.

ESPAÇAMENTO	Nº DE GRÃOS POR METRO <sup>R</sup>	PESO (gf)	VOLUME POR METRO (mm <sup>3</sup> )	L.T.R (mm)
1	62	1,61	2.450,53	10,23
2	80	2,08	3.165,90	13,21
3	100	2,60	3.957,38	16,52
4	120	3,12	4.748,85	19,82

\* DENSIDADE: 400 sementes por metro quadrado.

Em seguida, como mostra a figura 5.17, foram definidas as condições de descarga, visando evitar embuchamentos, repiques e dispersões elevadas entre linhas e sementes.

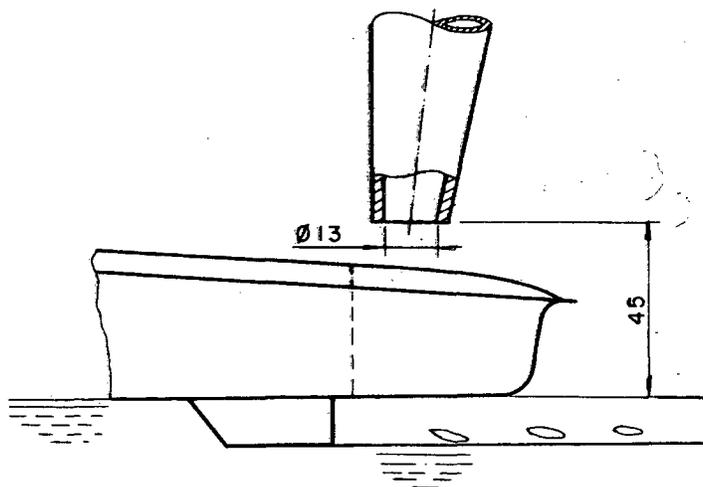


Figura 5.17 - Posição do duto de descarga.

**B) CONTENTOR DE SEMENTES**

Para o contentor, adotou-se a largura de 140 mm (na tampa), igual a do flutuador, e o volume de quatro litros, de maneira a permitir a semeadura de um hectare com,

aproximadamente, cinco reabastecimentos.

A forma do contentor deve permitir um fácil escoamento das sementes em direção ao mecanismo de dosagem. Além disso, deve-se garantir que o centro de gravidade da massa de sementes permaneça a maior parte do tempo em cima do eixo dos dosadores. Este procedimento assegura a não formação de momentos prejudiciais às peças moldadas. Após alguns cálculos e considerações, obteve-se o esboço do contentor de sementes, que pode ser visto na figura 5.18.

Como a resina de poliéster com enchimento de fibra de vidro resulta translúcida, uma escala, indicando o volume restante de sementes, foi prevista.

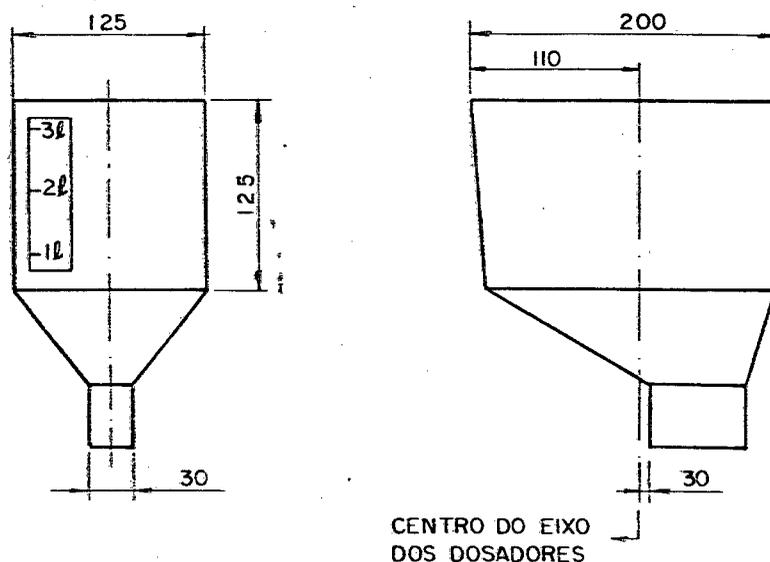
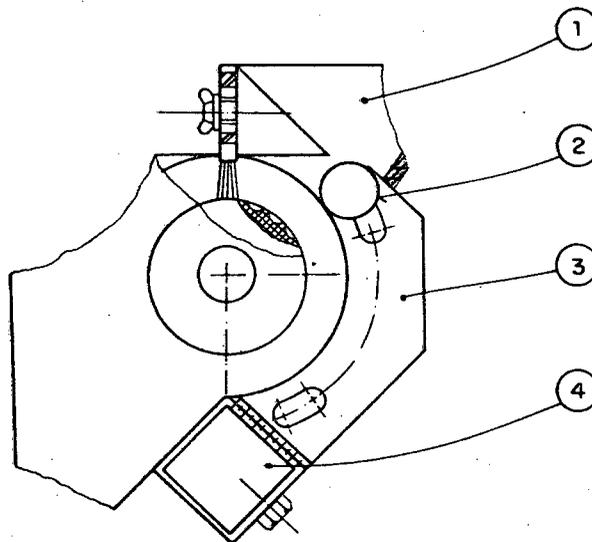


Figura 5.18 - Esboço do contentor de sementes.

Uma tampa, articulada através de dobradiça, contém a indicação da capacidade do contentor (4 ℓ) e impede a entrada de elementos estranhos às sementes.

A união do contentor de sementes à carcaça do dosador se dá através de porcas e parafusos.

Um giro de  $90^{\circ}$  nos conjuntos de dosagem, em torno do eixo dos dosadores, é possível. Esse giro facilita as operações de descarga de sementes e, quando desejado, permite semear um número menor de linhas para completar uma quadra. A solução encontrada está na figura 5.19.



- 1 - Conjunto de dosagem
- 2 - Porca recartilhada
- 3 - Fixador do conjunto de dosagem
- 4 - Estrutura dos dosadores

Figura 5.19 - Esquema dos elementos para giro de  $90^{\circ}$  no conjunto de dosagem.

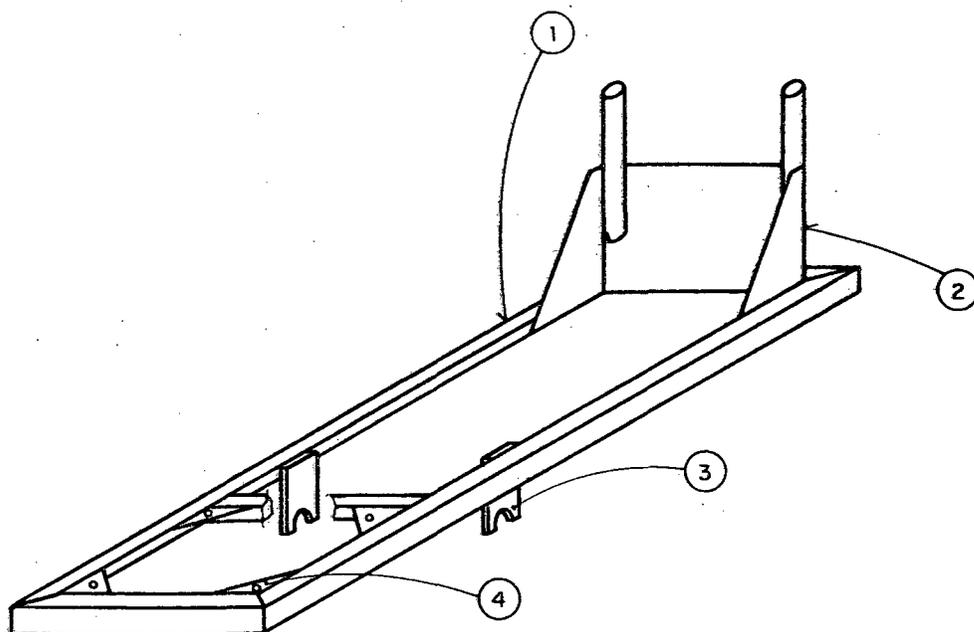
#### 5.2.7 - ESTRUTURAS

##### A) ESTRUTURA PRINCIPAL

A estrutura principal é formada por tubos de secção

retangular, soldados e dispostos conforme a figura 5.20. Ela é responsável pela sustentação dos demais elementos e estruturas que compoem a máquina. O fixador da rabiça (2) é soldado na parte posterior da estrutura (1). As placas suporte (4) permitem a fixação do motor e as placas dos mancais (3) a articulação do garfo da roda em torno do eixo principal.

Para uma fácil escolha das marcações feitas nas estruturas dos dosadores, flutuadores e marcadores de linhas, uma reprodução da tabela 4.1 deverá ser fixada junto à rabiça, de maneira que o operador, a qualquer tempo, possa consultá-la, ajustando flutuadores e dosadores no espaçamento entre linhas desejado.



- 1 - Estrutura principal
- 2 - Fixador da rabiça
- 3 - Placa dos mancais
- 4 - Placas suporte do motor

Figura 5.20 - Esquema da estrutura principal.

## B) ESTRUTURAS DOS DOSADORES E FLUTUADORES

Estas estruturas devem permitir as regulagens simultâneas dos dosadores e flutuadores nos espaçamentos entre linhas, de modo a atender o proposto na tabela 4.1.

Foram efetuados cálculos visando escolher o perfil adequado às estruturas. A confiabilidade para a estrutura é  $C_{EST.} = 0,999292$ . Assumindo-se a dispersão nos carregamentos  $\nu_s = 0,20$  e nas resistências  $\nu_R = 0,05$ , determinou-se um fator de projeto  $n \cong 2,6$ .

A partir da figura 5.21, que traz o esquema dos carregamentos que atuam na estrutura dos flutuadores, foi possível a realização de uma série de cálculos.

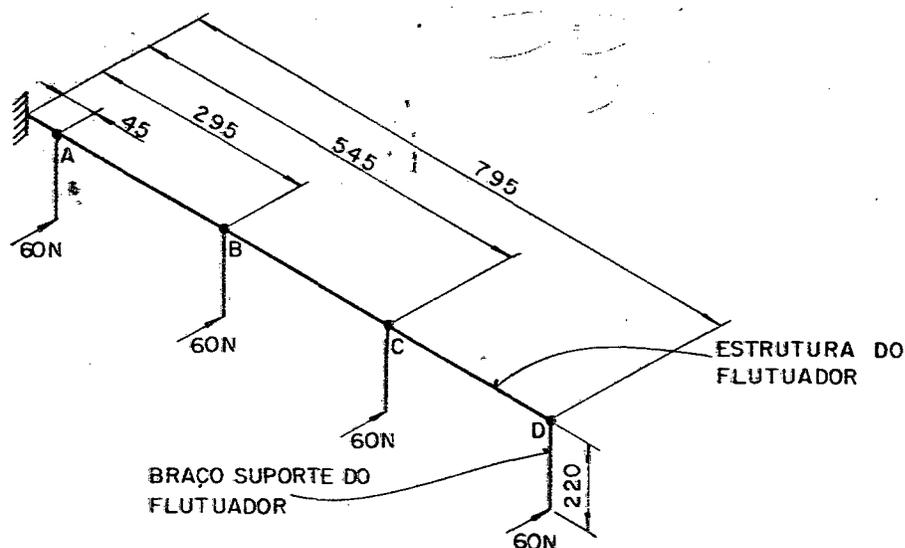


Figura 5.21 - Esquema dos esforços atuantes na estrutura dos flutuadores.

Foi escolhido um tubo de secção quadrada, disposto conforme a figura 5.22.

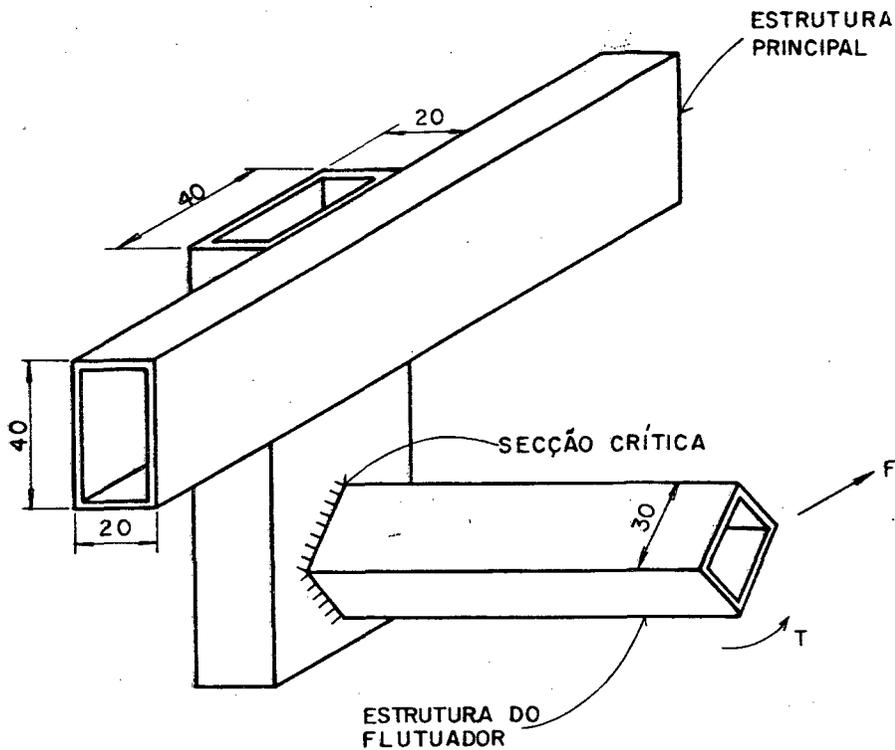


Figura 5.22 - Disposição dos tubos em relação à estrutura principal.

**B.1) VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO CRÍTICA**

Segundo o critério de Von Mises [29], tem-se:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{(\sigma)^2 + 3(\tau)^2} \tag{5.14}$$

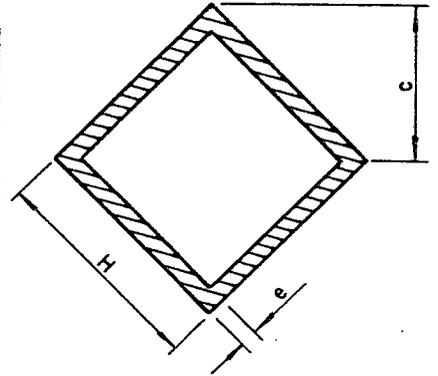
onde,

- $\sigma_{eq}$  = Tensão equivalente de flexão na secção crítica (Pa)
- $\sigma_f$  = Tensão de flexão (Pa)
- $\tau$  = Tensão de torção (Pa)

Calculando para os seguintes tubos, a partir das considerações contidas nas figuras 5.21 e 5.22, obtém-se a tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Resultado de  $\sigma_{eq}$  para a secção crítica.

H (mm)	e (mm)	$\sigma_{eq}$ (Pa)
25	1,9	124.479.248,5
30	1,9	83.165.342,4
35	1,9	59.439.689,2



B.2) VERIFICAÇÃO A TORÇÃO

$$\phi_D = \frac{1}{G \cdot J} \left( T_A \cdot L_A + T_B \cdot L_B + T_C \cdot L_C + T_D \cdot L_D \right) \quad (5.15)$$

onde,

$\phi_D$  = Ângulo de torção em D

G = Módulo de elasticidade transversal (Pa)

J = Momento polar de inércia ( $m^4$ )

L = Comprimento considerado (m)

Calculando, obtém-se a tabela 5.5.

Tabela 5.5 - Resultados dos ângulos de torção.

H (mm)	e (mm)	$\phi_D$ (RAD)	$\phi_D$ (GRAUS)
25	1,9	0,008929	0,511590°
30	1,9	0,004971	0,284830°
35	1,9	0,003045	0,174491°

B.3) VERIFICAÇÃO A FLEXÃO

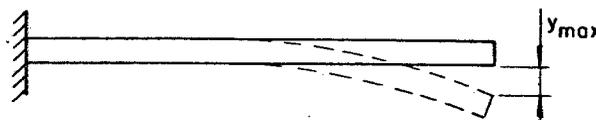


Figura 5.23 - Esquema da flexão da estrutura, com base na figura 5.21.

$$y_{\text{máx}} = \frac{F \cdot a^2}{6 \cdot E \cdot I} (a - 3 \cdot l) \quad (5.16)$$

onde,

$y_{\text{máx}}$  = Deflexão máxima na extremidade da viga (m)

F = Força atuante (N)

L = Comprimento da viga (m)

E = Módulo de elasticidade (Pa)

I = Momento de inércia (m<sup>4</sup>)

a = Comprimento da viga no ponto de aplicação da carga (m)

$$Y_{\text{TOTAL}} = Y_{\text{MAX A}} + Y_{\text{MAX B}} + Y_{\text{MAX C}} + Y_{\text{MAX D}} \quad (5.17)$$

Para os tubos considerados obtém-se o  $Y_{\text{TOTAL}}$ , constante da tabela 5.6.

Tabela 5.6 - Deflexão máxima ( $Y_{\text{TOTAL}}$ ) para as estruturas.

H (mm)	e (mm)	ymáx (mm)
25	1,9	5,341
30	1,9	2,973
35	1,9	1,621

Adotando-se uma postura conservadora, escolheu-se o tubo de lado 30 mm, uma vez que comparando  $\sigma_{\text{eq}}$ , calculado em B.1, com a tensão admissível, para um aço ABNT 1020, em função do fator de projeto ( $n \cong 2,6$ ) -  $\sigma_{\text{adm}} = 134.698.846,2 \text{ Pa}$  - se estará trabalhando a favor da segurança. A deflexão máxima de 2,36 mm também é aceitável.

Para possibilitar as regulagens no espaçamento entre linhas, um sistema tipo bucha-guia foi previsto. Assim, um tubo de secção quadrada, de lado 35 mm e espessura de parede 1,9 mm, desliza sobre ambas as estruturas.

Para facilitar estas regulagens, foram feitas marcações, a partir da tabela 4.1, em baixo relevo nas estruturas, conforme a figura 5.24. A fixação do posicionamento (1) é feita através da porca borboleta.

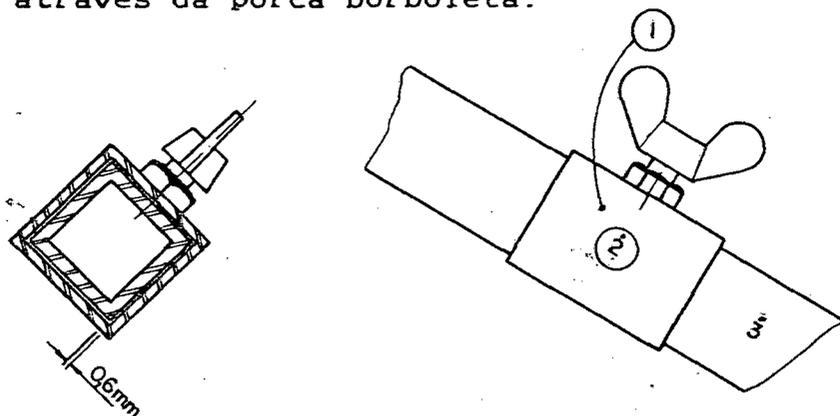


Figura 5.24 - Esquema da estrutura com posicionador.

#### 5.2.8 - MARCADOR DE LINHA

Para este subsistema, concebeu-se um conjunto tubular e telescópico que permite o ajuste do passo, para a próxima passagem da semeadora.

Considerando a necessidade de regulagem no espaçamento entre linhas, conforme estudo da tabela 4.1, chegou-se à concepção do marcador de linhas mostrado na figura 5.25. A regulagem do espaçamento N<sup>o</sup> 1 (150 mm) não ficou contida na haste móvel por simplicidade construtiva.

Para facilitar os trabalhos de montagem e manutenção, os marcadores de linhas, direito e esquerdo, são iguais, permitindo a completa intercambiabilidade entre eles. Marcações

em baixo relevo indicam os espaçamentos específicos, cuja fixação se dá através de porcas-borboleta, de fácil acionamento.

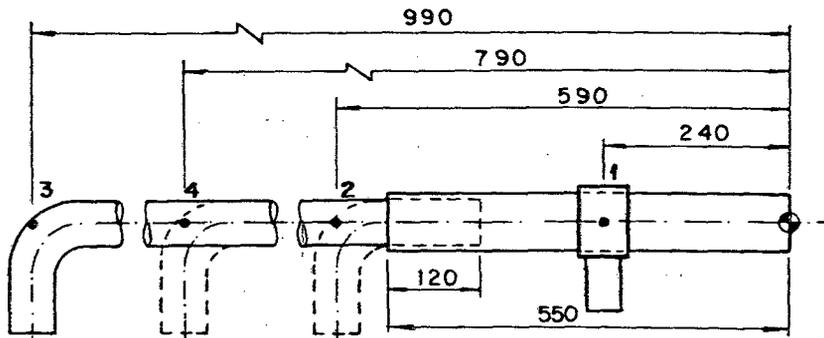


Figura 5.25 - Esquema das regulagens dos marcadores de linhas.

Uma mola garante que o marcador faça efetivamente a marca no solo. Dados de ensaio em solo preparado para o cultivo, (Itajaí - SC), tabela 3.1, mostram que a pressão mínima de sulcamento é de  $600 Pa$ , resultando numa força de sulcamento de  $F_1 = 0,3 N$ .

O esquema dos dados envolvidos no cálculo desta mola está contido na figura 5.26.

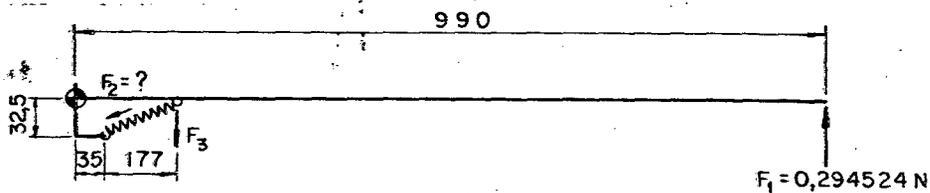


Figura 5.26 - Esquema da posição da mola no marcador de linhas.

Para garantir  $F_1$ ,  $F_2$  deverá ser de, aproximadamente, 8 N. A mola de tração, com  $k = 0,055 N/mm$ , quando distendida como mostra a figura 5.26, satisfaz essa exigência.

Os marcadores de linhas são acionados por alavancas existentes na rabiça. A força de acionamento é da ordem de 25 N.

## 5.2.9 - RABIÇA

Por ser o elemento com o qual o operador travará um maior contato durante a operação da máquina, na concepção da rabiça devem ser considerados fatores ergonômicos que proporcionem conforto e segurança à atividade.

Optou-se por uma rabiça sem regulagens na largura, com distância fixa de 500 mm.

Para a posição do antebraço em relação à empunhadura da rabiça, considerou-se que a posição de conforto é aquela em que o antebraço forma com o eixo vertical do corpo um ângulo de  $30^\circ$ .

Com estas informações, e tomando-se dados antropométricos [15], pôde-se determinar as alturas, mínima e máxima, que a rabiça deve atender. A figura 5.27 e a tabela 5.7, mostram o resultado deste estudo, considerando 5% e 95% da população.

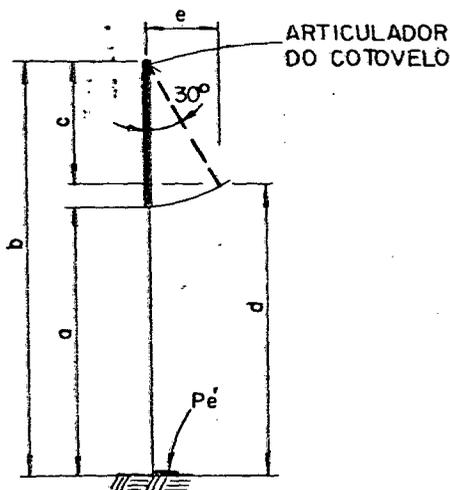


Figura 5.27 - Esquema das considerações antropométricas.

Para completar o estudo, foram consideradas as diferentes profundidades do solo. A altura máxima da rabiça é obtida quando um homem de altura máxima trabalha em solo de

profundidade 40 mm. Já a altura mínima ocorre quando um homem de baixa estatura trabalha em solo de 150 mm de profundidade.

Tabela 5.7 - Resumo das considerações antropométricas.

DIMENSÃO	5%	95%
a	728	828
b	1021	1179
c	253,7	303,9
d	767,2	875,1
e	146,5	175,5

UNIDADE: mm

Considerando os valores anteriores e o esquema da figura 5.28, foi adotada a seguinte variação para a altura da rabiça:

$$L_{\text{mín.}} = 630 \text{ mm}$$

$$L_{\text{máx.}} = 850 \text{ mm}$$

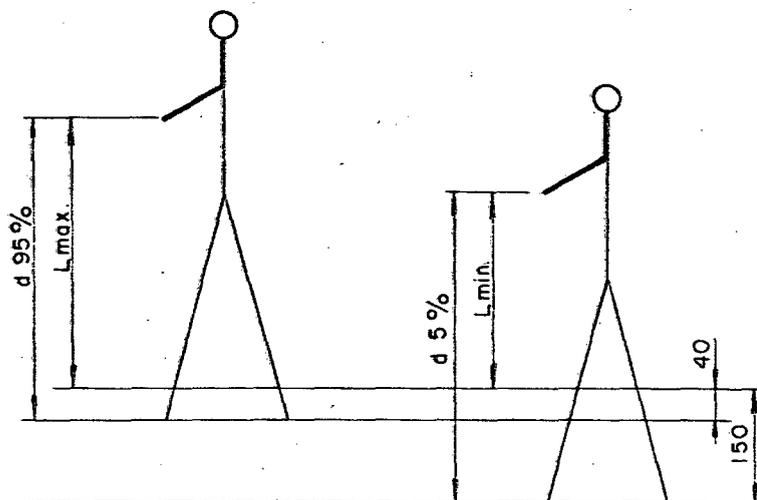


Figura 5.28 - Esquema para determinação dos limites para regulagem da rabiça.

Foi considerado, também, um espaço livre de 500 mm, para que o operador possa caminhar, figura 5.29.

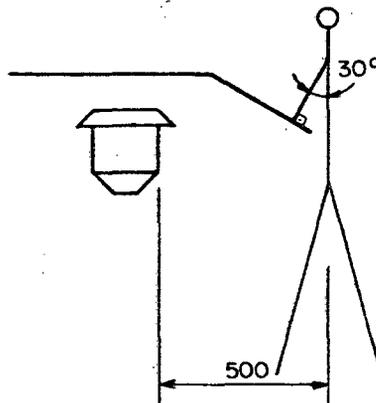


Figura 5.29 - Espaço livre para o passo do operador.

Com estas informações, foi possível elaborar um esboço da rabiça, contido na figura 5.30.

Para análise de resistência, usou-se o programa de ELEMENTOS FINITOS I.R.M., disponível no LABORATÓRIO DE CAE/CAD, do DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UFSC. Supôs-se um engaste rígido no ponto A, figura 5.30, a rabiça em sua altura máxima e um carregamento de 400 N, em cada braço. Os braços são compostos de tubos industriais, de secção circular com  $\phi 22,22$  mm, espessura de parede de 2,25 mm e confeccionados em aço ABNT 1020. Após a modelagem do problema, os resultados obtidos foram:

a) Deflexão máxima no ponto B de 27,6 mm.

b) Frequências de vibração natural para os primeiros modos, muito baixas e que não causam desconforto.

A situação a) é perfeitamente aceitável, pois considera que a máquina toda seja erguida pelos dois braços da rabiça, o que na prática não ocorre. Já o resultado de b) é muito bom, pois

evita que o operador sinta-se fatigado ou desconfortável na condução da máquina.

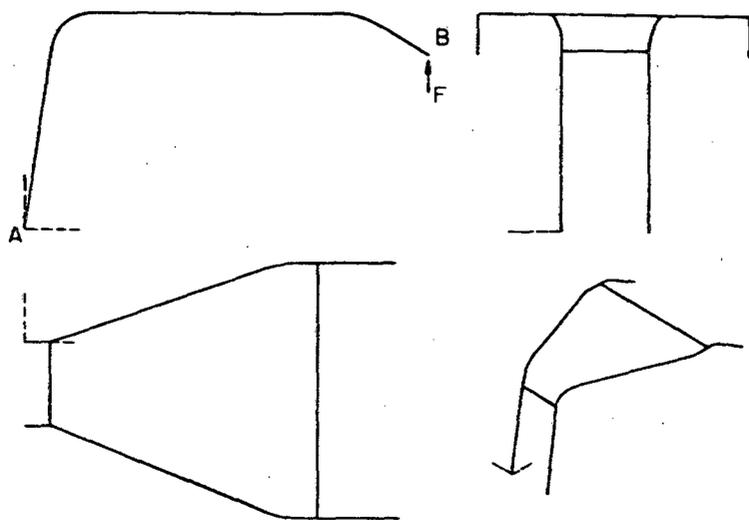


Figura 5.30 - Esboço da rabiça.

Para a empunhadura e as alavancas das embreagens, foram especificadas as que são utilizadas em motocicletas HONDA, de 250 cilindradas, uma vez que estas devem atender diferentes usuários. A força de acionamento destas alavancas foram calculadas e não excederam a 80 N, o que é aceitável [02].

Para um maior conforto durante a operação, as alavancas podem ser mantidas em suas posições acionadas através dos fixadores vistos na figura 5.31.

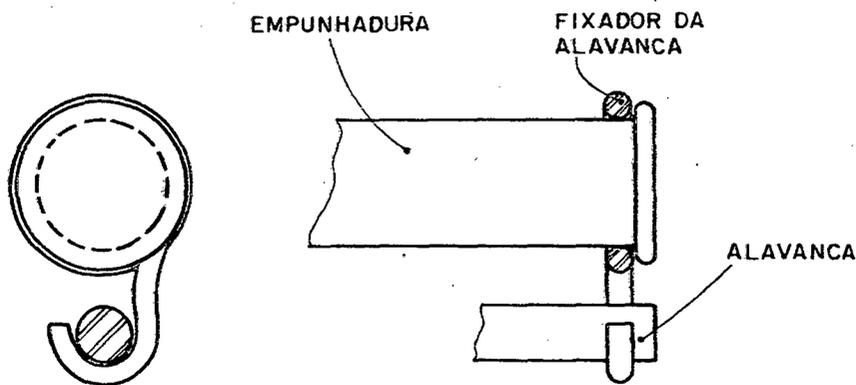


Figura 5.31 - Esquema do fixador das alavancas das embreagens, do motor e dosadores.

O acelerador, posicionado no braço direito da rabiça, é o mesmo utilizado nos micro-tratores de rabiças comerciais.

As alavancas dos marcadores de linha, figura 5.32, foram posicionados de maneira a garantir fácil e rápido acesso, sendo atuadas com uma força, segundo os cálculos, de 25 N.

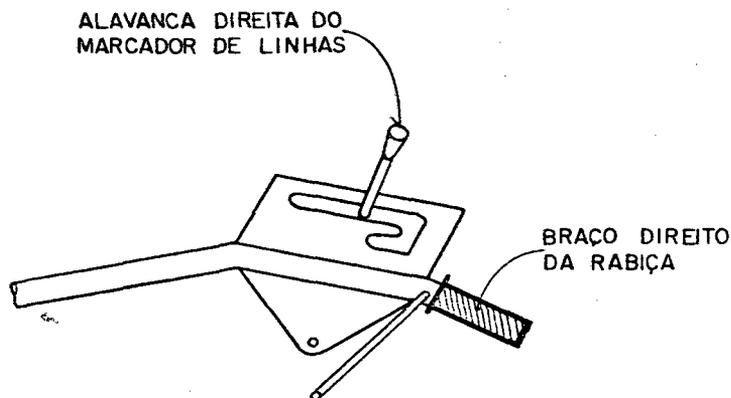


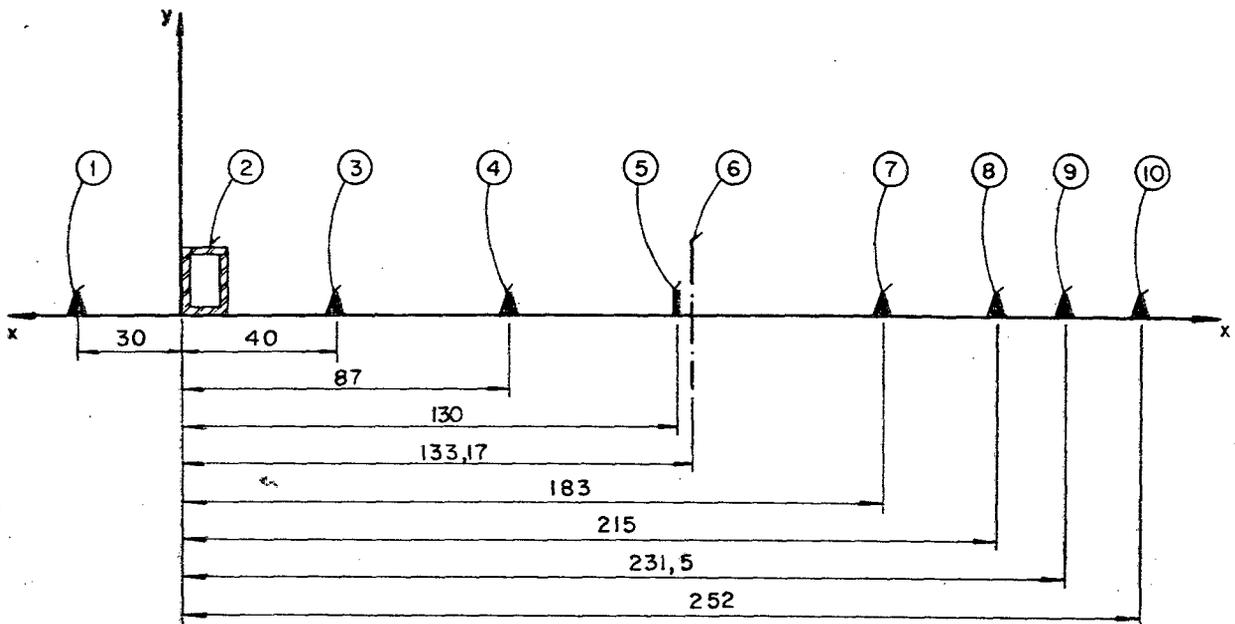
Figura 5.32 - Posicionamento da alavanca do marcador de linhas.

#### 5.2.10 - CENTROS DE GRAVIDADE

Para garantir uma concepção mais equilibrada e uma operação mais confortável, os centros de gravidade das massas principais da máquina foram distribuídos, transversal e longitudinalmente, como mostrado nas figuras 5.33 e 5.34. No primeiro caso, foram desconsideradas as massas dos flutuadores, dosadores e outras, por estarem distribuídos simetricamente à roda tratora. A diferença de 3,17 mm é considerada aceitável em termos de equilíbrio transversal.

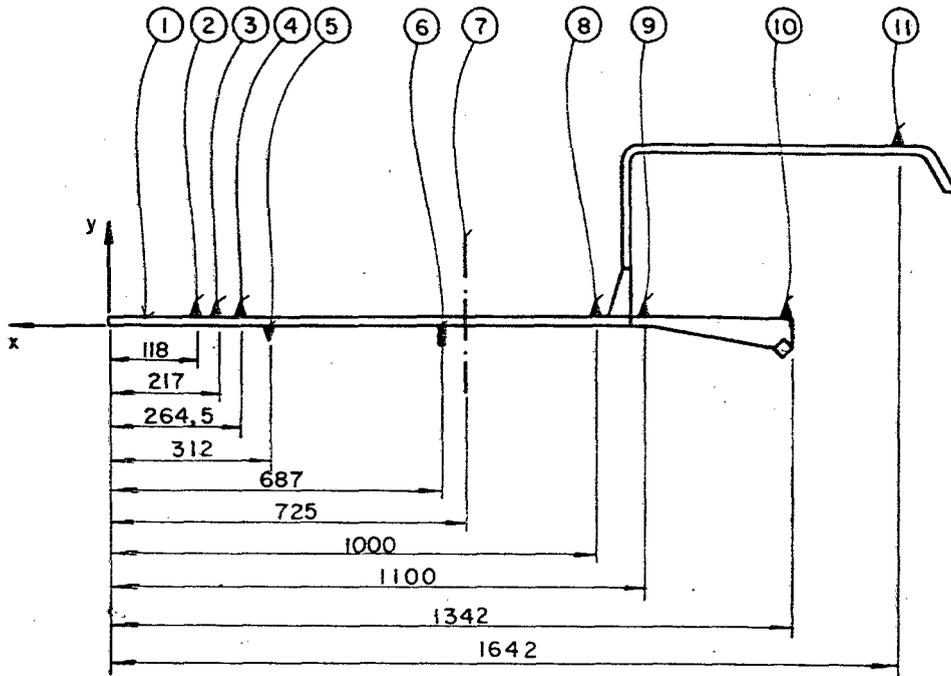
Para o caso longitudinal, o posicionamento também é bom uma vez que não impõe ao operador esforços desnecessários, e o motor, quando necessário, serve de contrapeso, facilitando o

deslocamento do centro de gravidade.



- 1 - Rodas dentadas e corrente dos dosadores
- 2 - Referência da estrutura principal
- 3 - Rodas dentadas e corrente da roda tratora
- 4 - Motor
- 5 - Posicionamento da roda tratora
- 6 - Posicionamento do Centro de Gravidade Transversal (calculado)
- 7 - Rodas dentadas e correntes 1,2
- 8 - Mancais
- 9 - Chapa suporte dos mancais
- 10- Rodas dentadas, corrente 3,4 e polias

Figura 5.33 - Centro de gravidade transversal olhando a máquina de frente.



- 1 - Estrutura principal
- 2 - Motor
- 3 - Roda dentada 1 e polia B
- 4 - Chapa suporte dos mancais
- 5 - Rodas dentadas 2; 3; 4; 5; 7 e correntes
- 6 - Posicionamento da roda tratora
- 7 - Posicionamento do centro de gravidade longitudinal (calculado)
- 8 - Flutuadores e sua estrutura de suporte
- 9 - Rodas dentadas 8; 9 e eixo N<sup>o</sup> 3
- 10 - Dosadores, sua estrutura de suporte e outros
- 11 - Rabiça

Figura 5.34 - Centro de gravidade longitudinal.

## 5.11 - ASPECTOS GERAIS

### A) ROSCAS

Buscando facilitar as atividades de montagem e manutenção, convencionou-se utilizar elementos roscados com cabeça sextavada e de fenda. Foram efetuados cálculos das roscas e adotou-se o padrão M6 x 1, uma vez que este se aplica à maioria das uniões e, a diferença de custo, em relação a padrões menores (M4 ou M3), não ultrapassa a 10% (dez por cento).

### B) MIRA PARA ORIENTAÇÃO DO OPERADOR

Para que o operador possa guiar a máquina através da marca feita no solo pelo marcador de linhas, um tipo de mira deve ser instalado junto à parte dianteira central da máquina, conforme figura 5.35.

Este indicador terá uma altura de 280 mm, para que seja respeitado o ângulo de visão do operador, com uma ponteira de nylon e será fixado junto à base do tanque de combustível do motor.

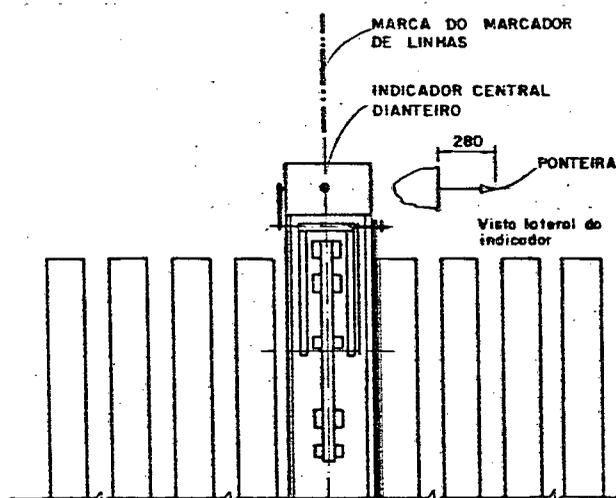


Figura 5.35 - Posicionamento do indicador central dianteiro.

### C) RODAS DE APOIO

Para as rodas de apoio, que auxiliam o transporte em solo seco, previu-se um sistema de guia que permite mantê-las em duas posições, uma para transporte e outra para sementeira, e que está localizado junto à estrutura de suporte dos dosadores, conforme figura 5.36.

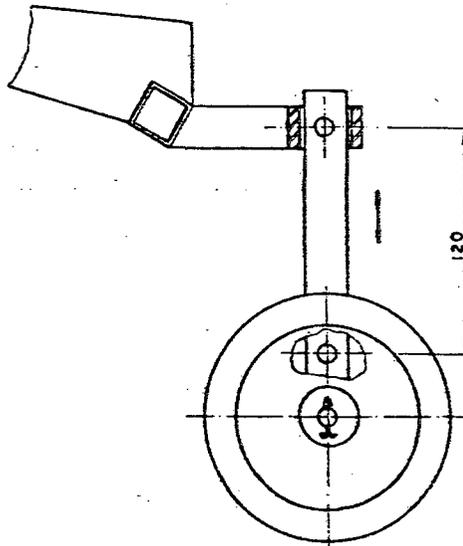


Figura 5.36 - Rodas de apoio.

### D) PROTETORES

Ainda nesta fase, foram idealizados os protetores para as correias e correntes. Estes protetores têm uma função muito mais de segurança que mecânica ou estética. Visam evitar a ocorrência de acidentes, através da limitação do acesso às partes móveis, não impedindo, no entanto, a entrada de partículas finas, como poeira ou lama.

### E) PINTURAS

Uma vez que a máquina trabalhará em um ambiente

relativamente agressivo, é conveniente que seus componentes sejam protegidos contra estes agentes.

Para as estruturas dos dosadores e flutuadores, em que há necessidade de deslocamentos freqüentes e suaves, a proteção recomendada é o uso de uma película de óleo.

Para as demais partes, a pintura. Nos elementos metálicos, recomenda-se o uso de um decapante, aplicando-se em seguida um fundo protetor e, por fim, o esmalte sintético na cor especificada. Para o caso das cores, além de uma harmonia estética, levaram-se em conta recomendações ergonômicas, como: evitar os reflexos das superfícies; demarcar os elementos móveis ou perigosos e facilitar a identificação visual. Com isso, determinou-se que rodas dentadas, polias e marcadores de linhas seriam pintados de vermelho; os elementos estruturais e proteções, de grafite metálico; os flutuadores e dosadores, de bege fosco; e a rabiça, de preto.

### 5.3 - CONCEPÇÃO FINAL

A configuração final da concepção está esquematizada nas figuras 5.37 a 5.40.

A figura 5.37 mostra uma vista esquemática lateral esquerda da concepção desenvolvida, onde se pode observar a distribuição dos componentes da máquina, enquanto que a figura 5.38 traz uma vista superior da semeadora. As figuras 5.39 e 5.40 apresentam, respectivamente, uma vista lateral do mecanismo dosador e uma vista posterior do mesmo, evidenciando, através do corte parcial, seus elementos componentes.

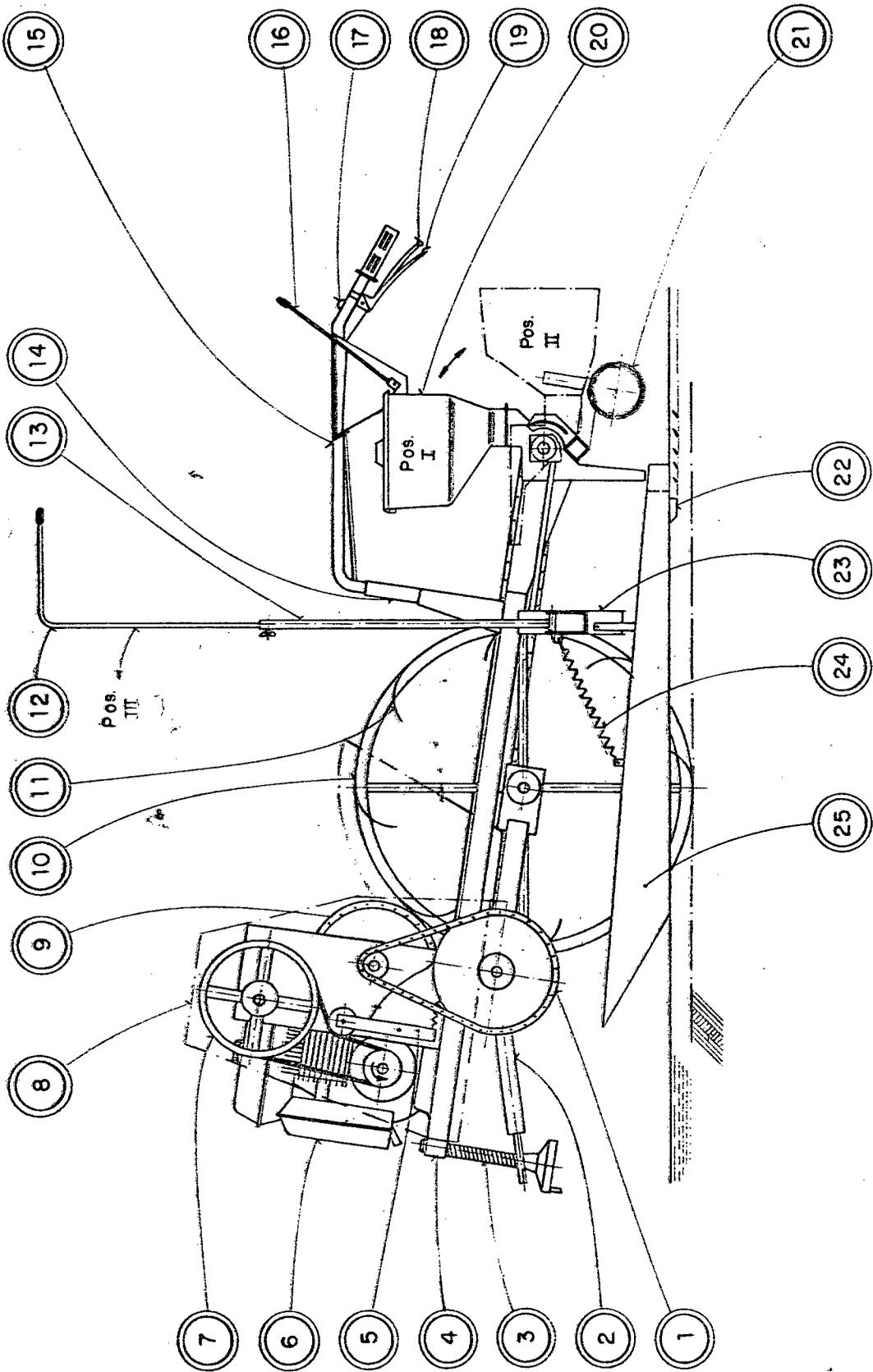


Figura 5.37 - Vista esquemática lateral esquerda da concepção.

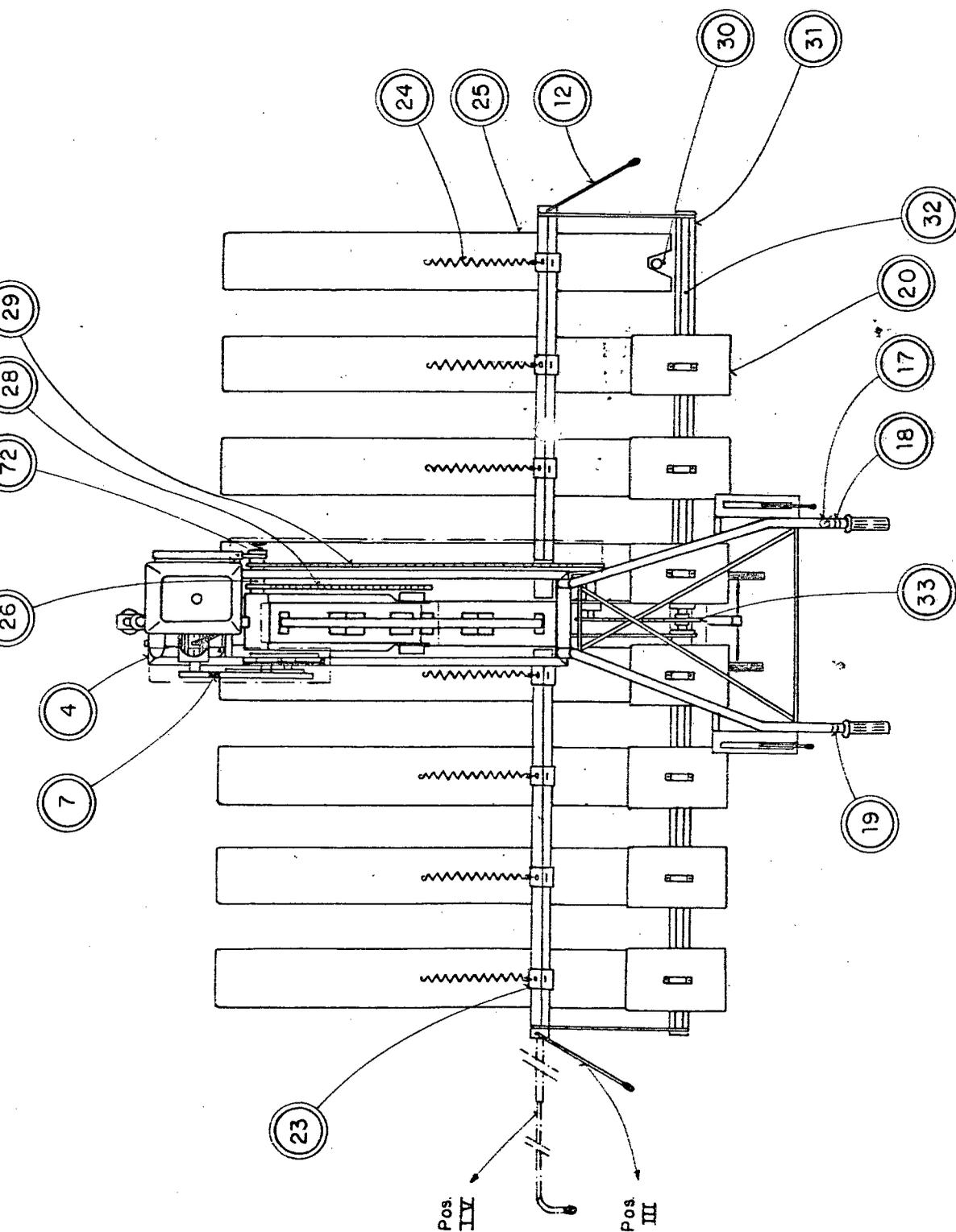


Figura 5.38 - Vista superior da concepção.

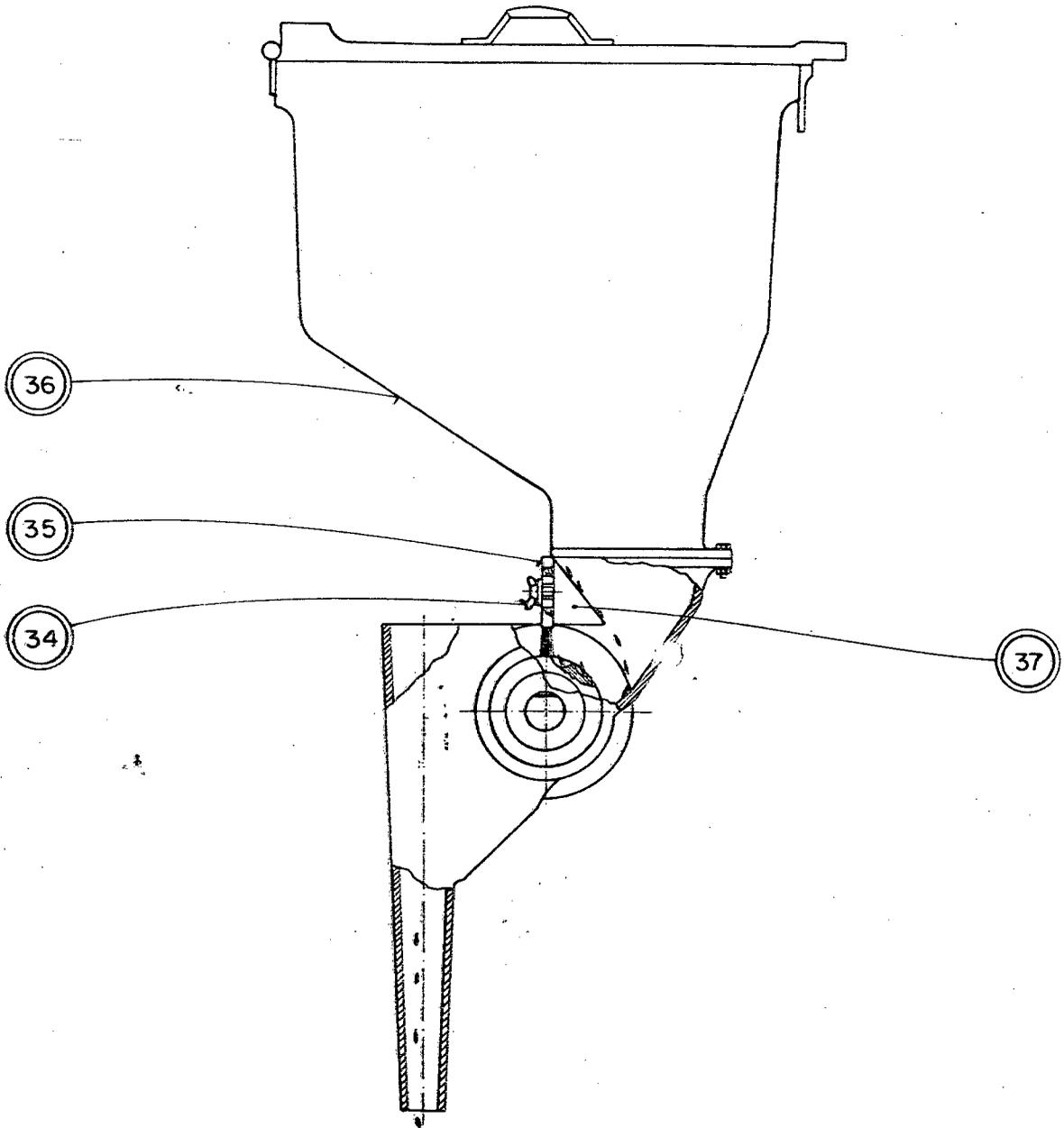


Figura 5.39 - Vista lateral do conjunto de dosagem.

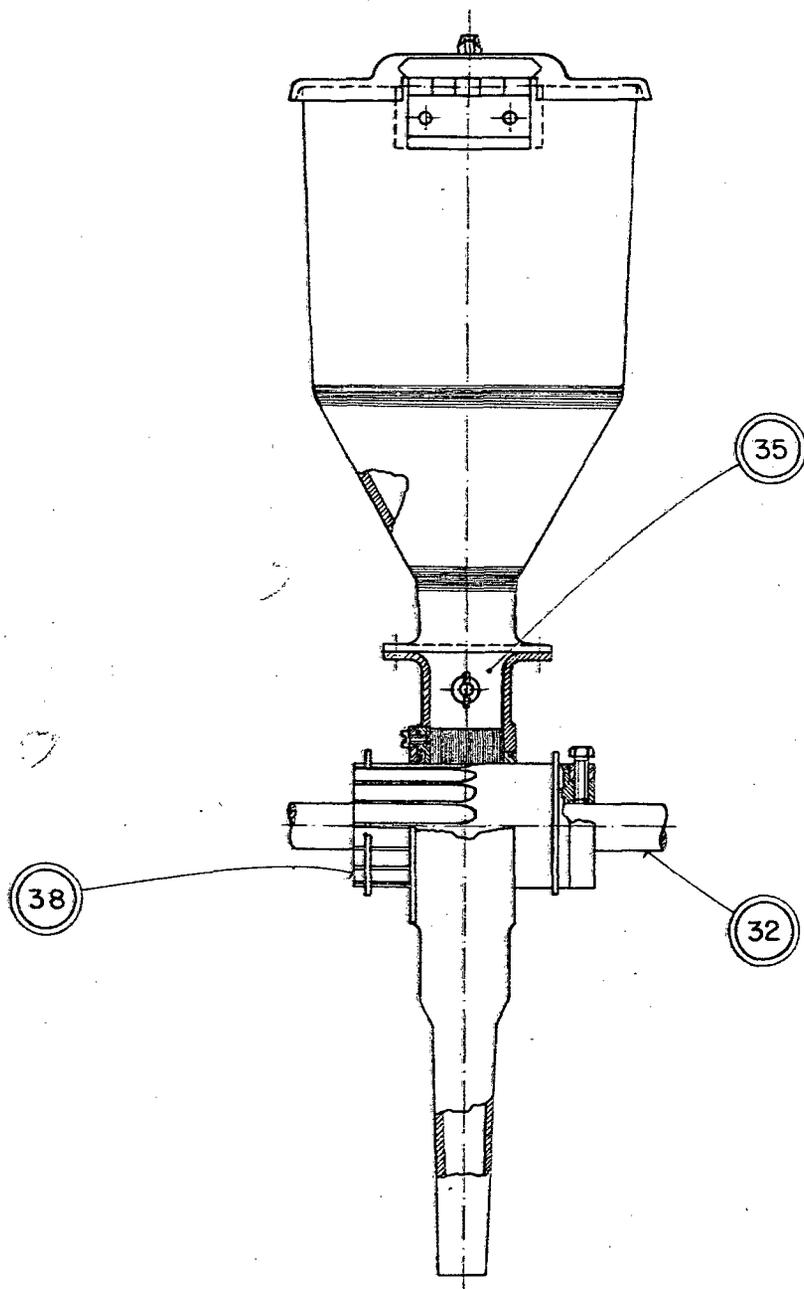


Figura 5.40 - Vista posterior do conjunto de dosagem.

## \* ELEMENTOS

- 1 - Transmissão
- 2 - Braço do regulador
- 3 - Parafuso do regulador
- 4 - Estrutura principal
- 5 - Embreagem do motor
- 6 - Motor
- 7 - Transmissão primária
- 8 - Protetor
- 9 - Transmissão 1,2
- 10- Roda tratora
- 11- Placas
- 12- Marcador de linha
- 13- Haste-guia
- 14- Fixador da rabiça
- 15- Rabiça
- 16- Alavanca do marcador de linha
- 17- Acelerador
- 18- Alavanca da embreagem dos dosadores
- 19- Alavanca da embreagem do motor
- 20- Conjuntos de dosagem
- 21- Rodas de apoio
- 22- Sulcadores
- 23- Guia dos flutuadores
- 24- Mola
- 25- Flutuadores
- 26- Eixo principal
- 27- Embreagem dos dosadores

- 28- Transmissão 5, 6
- 29- Transmissão 7, 8
- 30- Posição do duto de descarga das sementes
- 31- Estrutura dos dosadores
- 32- Eixo dos dosadores
- 33- Transmissão 9, 10
- 34- Porca borboleta
- 35- Raspador
- 36- Contentor de sementes
- 37- Defletor
- 38- Eixo ranhurado

As considerações anteriores poderão ser mais facilmente verificadas através do acompanhamento da execução do projeto detalhado e construção do protótipo.

## CAPÍTULO VI

### PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

#### 6.1 - INTRODUÇÃO

A concepção descrita no capítulo anterior será, agora, objeto de um detalhamento mais profundo, no que se refere à especificação de componentes padronizados, determinação das dimensões dos elementos, seleção dos materiais e indicação dos processos de fabricação.

Objetivando reduzir custos, sem, no entanto, comprometer a confiabilidade final da máquina, procurou-se utilizar componentes padronizados, bem como, perfis e barras de fácil aquisição no mercado.

A partir dos estudos realizados no capítulo V e dos objetivos especificados, buscou-se estabelecer uma economia de material e simplicidade de fabricação, através da minimização dos trabalhos de corte, dobramento, conformação e daqueles que necessitam de mão-de-obra especializada, como usinagens e soldagens especiais.

#### 6.2 - PROCEDIMENTOS E CODIFICAÇÕES

O acompanhamento para a especificação dos diversos elementos realizar-se-á com o auxílio de desenhos normalizados,

na forma de vistas ortogonais, que melhor representem a peça em questão. Fez-se uso da estação de C.A.D., Intergraph, do Grupo de Análise de Tensões da UFSC, que através do software I.G.D.S., permitiu a elaboração dos desenhos de detalhes da máquina.

Serão apresentados, a seguir, algumas considerações a respeito da codificação estabelecida para o presente projeto detalhado.

Existem quatro tipos de elementos básicos na máquina.

1) Peças Padronizadas e Normalizadas. São peças encontradas em sua forma final (parafusos, rolamentos, correntes), no mercado revendedor, bastando a descrição completa de sua especificação. São designadas pela letra "P" seguida de um número sequencial, dispostos em circunferências identificadoras, como na figura 6.1. A relação das peças padronizadas da máquina está no desenho N<sup>o</sup> 1, do anexo 1.



P1 - Parafuso cabeça cilíndrica com fenda

M4 x 0,7-10 cf. P-PB-166

Material: Aço Classe 3.6 cf. P-EB-168

Figura 6.1 - Exemplo da Codificação de um elemento padronizado.

2) Peças Fabricadas. São peças que, mesmo utilizando materiais padronizados, necessitam de um processamento posterior, como, por exemplo, furação e corte, entre outros. São designadas por números contidos nas circunferências identificadoras, como na

figura 6.2.



Figura 6.2 - Exemplo da codificação de uma peça fabricada.

3) Peças Montadas. São compostas de peças fabricadas e/ou padronizadas, soldadas, e que dão origem a um outro elemento. Estão contidas em desenhos de montagem, com as respectivas cotas de posicionamento e especificações das soldas. São, também, designadas por um número, já que constituem um novo elemento, e estão contidas nas circunferências identificadoras preenchidas, como na figura 6.3.



Figura 6.3 - Exemplo da codificação de uma peça montada.

4) Subconjuntos. São compostos de peças padronizadas, fabricadas e/ou peças montadas que, quando acopladas umas às outras, dão origem a um conjunto modular. São designados por letras contidas nas circunferências identificadoras, como na figura 6.4.



Figura 6.4 - Exemplo da codificação de um subconjunto.

Visando facilitar a recuperação de informações, a partir dos desenhos de montagem, subconjuntos e conjuntos, a localização do número do desenho de uma peça se dará, conforme a figura 6.5.

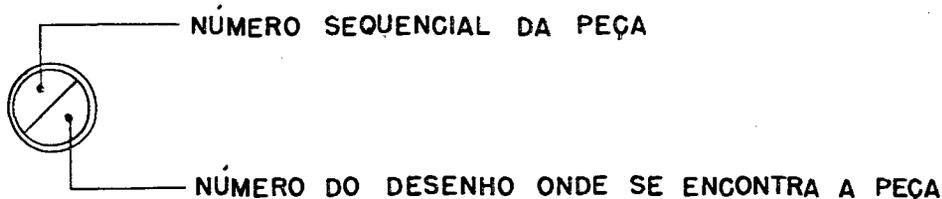


Figura 6.5 - Codificação para desenhos de montagem, subconjuntos e conjuntos.

Outro critério adotado foi o de que as peças padronizadas ou já designadas em desenhos precedentes seriam codificadas em posições diferenciadas, como mostram as figuras 6.6 e 6.7.

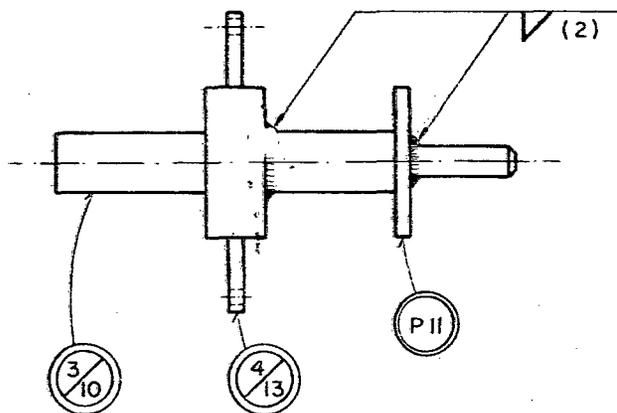


Figura 6.6 - Exemplo de um desenho de montagem.

### 6.3 - PROJETO DETALHADO

O detalhamento e a especificação dos diversos elementos serão efetuados de acordo com a codificação estabelecida nos desenhos 2 e 3, que trazem, respectivamente, uma vista lateral esquerda da concepção e uma vista superior. Na medida do possível, procurar-se-á manter próximos os desenhos de detalhes

dos seus respectivos desenhos de montagem e subconjuntos.

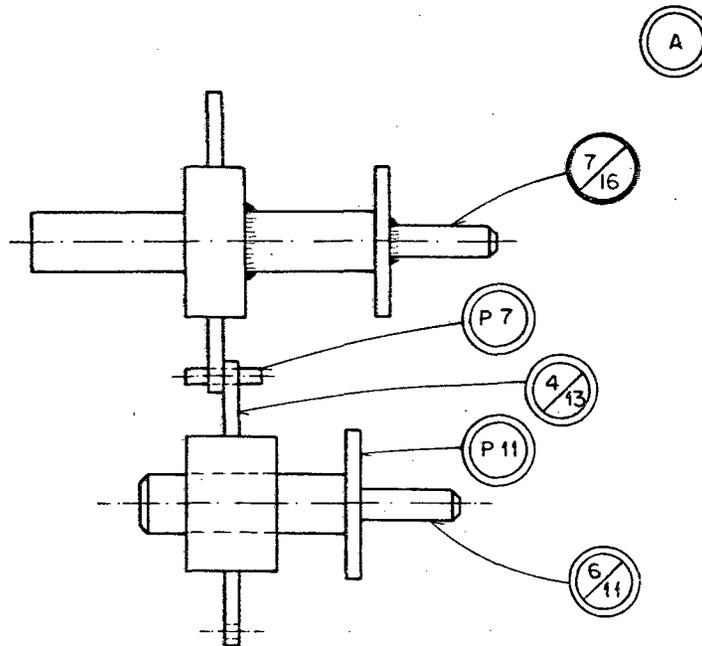


Figura 6.7 - Exemplo de um desenho de subconjunto.

\* Subconjunto "A" (Des. N<sup>o</sup> 05) - Flutuador. O corpo (13) e a tampa (01) são confeccionadas em resina de poliéster, pré-acelerada, reforçada com fibra de vidro (10 Pa ). O sulcador (18) é fixo com dois parafusos (P4). A mola do flutuador (06) é fabricada em aço ASTM A-229. O suporte guia do flutuador (07) é composto do suporte do flutuador (10) e do posicionador (08), fabricados a partir de tubos de secção retangular. Através do eixo suporte (12), das arruelas (P13) e dos contrapinos (P27) e (P28), faz-se a montagem final do subconjunto. Visando conferir fácil manuseio e garantia de fixação, quando das regulagens, parafusos tipo borboleta (P8) foram utilizados.

\* Subconjunto "B" (Des. N<sup>o</sup> 05) - Garfo Completo. Este é composto, basicamente, pelos desenhos de montagem da roda (35) e

do garfo (20). No primeiro, observa-se a disposição do aro (36), com 630 mm de diâmetro externo, do cubo (41), dos raios (39), que garantem rigidez axial e radial à roda, e das placas (37), que auxiliam à tração em solo inundado. No segundo, são montados o eixo principal (29), através dos rolamentos (P17), a roda dentada N<sup>o</sup> 5 (28), os espaçadores N<sup>o</sup> 2 (44), N<sup>o</sup> 3 (27) e N<sup>o</sup> 4 (30), bem como, a roda de tração (35), com o eixo da roda (42) e os rolamentos (P17) nas carcaças dos mancais (43).

\* Desenho de montagem (47) - Estrutura- (Des. N<sup>o</sup> 08) - Aqui é mostrada a estrutura principal da máquina. Tem-se o quadro (53), fabricado em tubo de secção retangular, as placas (48) e (50), que suportam o motor, a porca (49) e a escala (66), do regulador de profundidade. A chapa suporte das transmissões (64) é soldada na lateral esquerda da máquina e o fixador da rabiça (72) na parte posterior da mesma.

\* Subconjunto "C" (Des. N<sup>o</sup> 05) - Embreagem do Motor. Neste subconjunto, pode-se observar o desenho de montagem do braço da embreagem (81), bem como, a fixação do rolamento (P19). O sistema de fixação do cabo de acionamento também é mostrado. A mola (46) que ativa a embreagem é presa nos pinos (58) e (86).

\* Desenho de Montagem (98) - Mira- (Des. N<sup>o</sup> 09) - Este sistema, fixado junto ao motor, é composto da base (99) e haste (100). Na extremidade desta, é roscada a mira (101) que serve de indicador de direção ao operador.

\* Subconjunto "D" (Des. N<sup>o</sup> 07) - Marcadores de Linhas. Em

número de dois, são constituídos dos desenhos de montagem da haste-guia (118), marcador N<sup>o</sup> 1 (127) e marcador N<sup>o</sup> 2 (123). O marcador N<sup>o</sup> 1 desliza na haste-guia e a fixação nas posições determinadas é feita pelo parafuso borboleta (P8). O batente (120) limita as posições, ativada e desativada, do marcador. A mola (06) garante o acionamento e pressão necessária para a realização da marca no solo. O marcador N<sup>o</sup> 2 gira em torno da haste-guia e é ativado para os espaçamentos de 150 mm.

\* Subconjunto "E" (Des. N<sup>o</sup> 07) - Rabiça. Este contém os elementos que permitem a condução da máquina. Os braços, direito (139) e esquerdo (144), são confeccionados em tubos e conformados de acordo com as condições ergonômicas anteriormente citadas. Nos suportes das alavancas dos marcadores de linhas (129) e (132), tem-se os rasgos que permitem o travamento das mesmas, quando os marcadores de linhas estão desativados. As manoplas permitem uma empunhadura confortável (P33) e um fácil acesso ao acelerador (P55). O interruptor (P56), na cor vermelha, desliga o motor.

\* Subconjunto "F" (Des. N<sup>o</sup> 10) - Conjuntos de Dosagem. As carcaças do contentor (155) e do dosador (161) também são confeccionadas em resina de poliéster, reforçadas com fibra de vidro. Os ilhoses (P47) evitam o desgaste dos furos, feitos nas bases de ambas e permitem a sua montagem. Os mancais (165) e (167), o apoio principal (166) e o apoio secundário (168) são moldados junto com a resina. Os anéis elásticos (P22) impedem a saída do eixo ranhurado (160) dos mancais. O fixador do eixo ranhurado (170) garante o ajuste da taxa de descarga desejada. A dobradiça (138) e o fecho magnético (P39), que prende a tampa

(151) ao contentor, são rebitados. A escala do dosador (158) e a indicação "4l" (154) são confeccionadas em papel vegetal e cobertas com resina.

\* Subconjunto "G" (Des. N<sup>o</sup> 07) - Rodas de Apoio. A estrutura das rodas (173) desliza no suporte das rodas de apoio (199), podendo ser mantida nas posições de transporte ou de trabalho e posição desativada, através do parafuso de fixação da guia (215).

\* Subconjunto "H" (Des. N<sup>o</sup> 10) - Estrutura dos Dosadores. Os desenhos de montagem do suporte principal (194), da chapa dos mancais (182) e do suporte da roda de apoio (199) são elementos estruturais que compõem este subconjunto. O posicionador dos dosadores (176) define o espaçamento entre as linhas. Os suportes do eixo dos dosadores (178) e (192), montados nas extremidades do suporte principal, sustentam o eixo dos dosadores (203) e (197). As rodas dentadas N<sup>o</sup> 8 e N<sup>o</sup> 9 (191) são montadas no eixo N<sup>o</sup> 3 (189). A roda dentada N<sup>o</sup> 10 (198) transmite movimento ao eixo dos dosadores, através dos flanges (202). Os rolamentos (P18) são montados às carcaças dos mancais (190) através dos parafusos (P2). A proteção traseira (181) limita o acesso à corrente 9.10 (P45).

\* Desenhos de Montagem (204) e (212) - Suportes dos Flutuadores 1 e 2- (Des. N<sup>o</sup> 12) - Estas estruturas são construídas em tubos de secção quadrada, (206) e (213), com marcações equivalentes às contidas na estrutura de suporte dos dosadores. O braço do suporte (207), idêntico para ambos, é confeccionado em tubo de secção retangular. Para a união do subconjunto "D" -

marcadores de linhas, o fixador múltiplo (195) é soldado na parte interna dos tubos (206) e (213).

\* Desenho de Montagem (113) - Braço Acionador da Embreagem - (Des. N<sup>o</sup> 09) - é composto da garra de acionamento (115) e do braço (114), soldados. Quando em funcionamento, para evitar o desgaste do colar (111) e da garra de acionamento, uma lubrificação adequada deve ser garantida.

\* Desenhos de Montagem (102) e (209) - Proteções - (Des. N<sup>o</sup> 12) - As proteções laterais, esquerda (102) e direita (209), confeccionadas em chapa de alumínio perfurada, impedem o acesso às transmissões.

Algumas peças que merecem destaque, por determinadas particularidades, são:

\* Parafuso do Regulador (45) - (Des. N<sup>o</sup> 17). É um parafuso com rosca de movimento, de perfil trapezoidal, confeccionado em aço ABNT 1045.

\* Pára-Lama (116) - (Des. N<sup>o</sup> 28). Impede que lama atinja partes do motor e é, também, fabricado em resina de poliéster, reforçada com fibra de vidro.

\* Eixos (29); (42); (92); (94) e (189) - (Des. N<sup>o</sup> 20 e 21). São confeccionados em aço ABNT 1020 e atendem requisitos que facilitam a fabricação, como: posicionamento dos encostos, rasgos de chaveta e saídas de ferramenta.

#### 6.4 - CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Os trabalhos de construção e montagem do protótipo foram iniciados tão logo concluídas as fases de dimensionamento e especificação dos componentes e confeccionados os desenhos necessários à fabricação.

Estes trabalhos foram desenvolvidos junto ao Laboratório de Projeto, do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, contando, também, com a colaboração dos Laboratórios de Máquinas Operatrizes, Soldagem, Conformação Mecânica e de Produto, sendo este último pertencente ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC.

Na sequência, uma série de ilustrações evidenciam as várias etapas de construção e montagem dos componentes da máquina.

Para fabricar as peças compostas de resina de poliéster, reforçada com fibra de vidro, foi necessária a confecção de diversos modelos em madeira, que estão mostrados na figura 6.8.

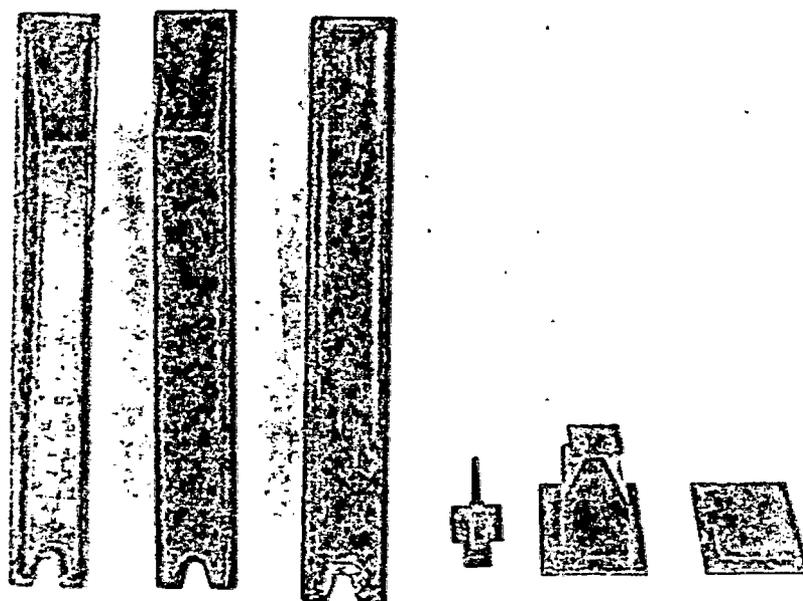


Figura 6.8 - Modelos para confecção das peças em resina de poliéster, reforçada com fibra de vidro.

A figura 6.9 ilustra a separação da carcaça do flutuador do respectivo molde.



Figura 6.9 - Separação da carcaça do flutuador do molde.

O flutuador completo, com a tampa já colada, evidenciando os insertos do garfo e chapa de apoio da mola distribuidora, é apresentado na figura 6.10. Na parte posterior, desmontado, percebe-se o sulcador e seus respectivos parafusos de fixação.

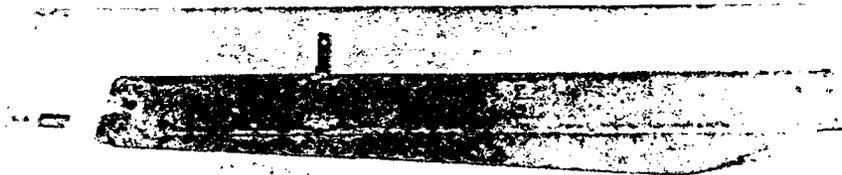


Figura 6.10 - Flutuador completo em vista lateral.

A figura 6.11.a traz uma vista lateral esquerda da estrutura da máquina, onde se pode visualizar o fixador da

rabiça, à direita, o parafuso do regulador de posição da roda de tração, à esquerda, e, ao centro, a chapa suporte das transmissões, onde estão montadas a polia movida "B", as rodas dentadas N<sup>o</sup> 1 e N<sup>o</sup> 2 e a embreagem do motor. Também são vistas as guias dos cabos, soldadas ao longo da estrutura.

Na figura 6.11.b, tem-se uma vista lateral direita da mesma estrutura, com ênfase para a corrente de rolos, que interliga às rodas dentadas, N<sup>o</sup> 1 e N<sup>o</sup> 2.

As estruturas de suporte dos dosadores e dos flutuadores são apresentadas na figura 6.12. Atrás, vê-se o suporte dos dosadores com o eixo de acionamento apoiado nos seus mancais. Os suportes dos flutuadores, direito e esquerdo, estão à frente e têm nas extremidades a fixação das caixas-suporte dos marcadores de linha.

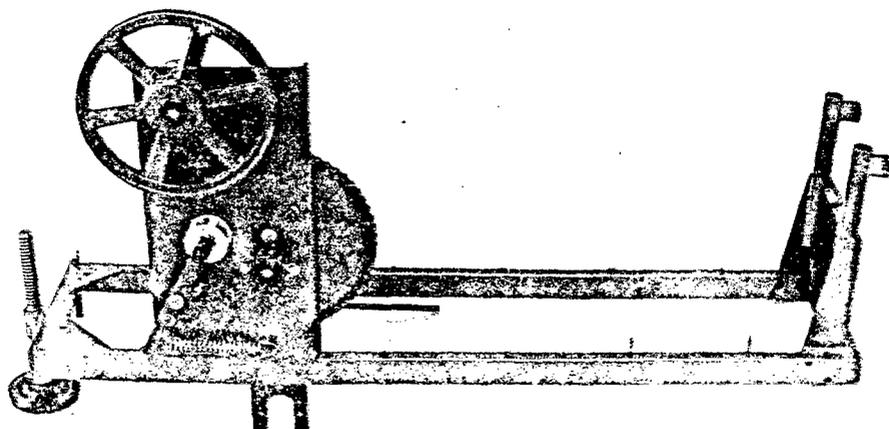


Figura 6.11.a - Vista Lateral esquerda da Estrutura.

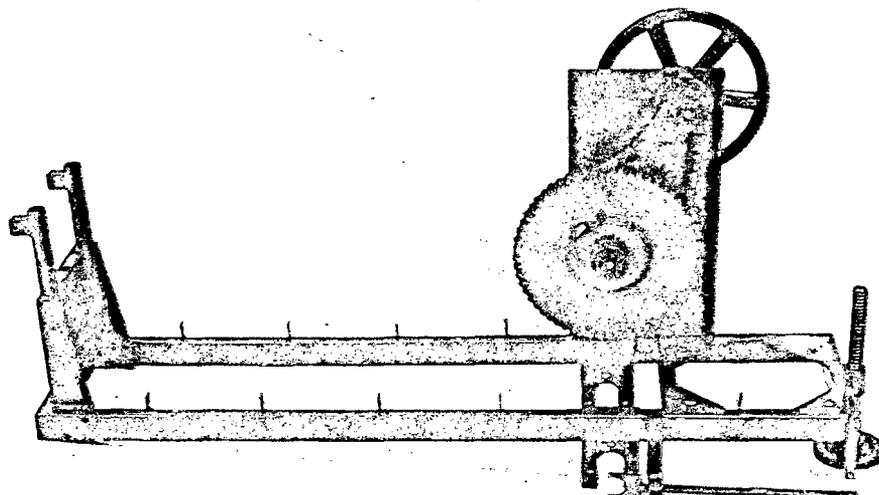


Figura 6.11.b - Vista lateral direita da estrutura.

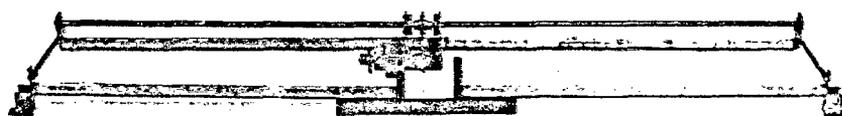


Figura 6.12 - Montagem das estruturas de suporte, dos dosadores e dos flutuadores.

O dispositivo marcador de linha da direita, montado na estrutura de suporte dos flutuadores, está mostrado na figura 6.13.

A figura 6.14 apresenta o aspecto final da montagem da rabiça. Observam-se às alavancas de acionamento dos marcadores de linha em suas posições, ativada (esquerda) e desativada (direita), bem como, as alavancas de comando das embreagens do motor e dosadores.

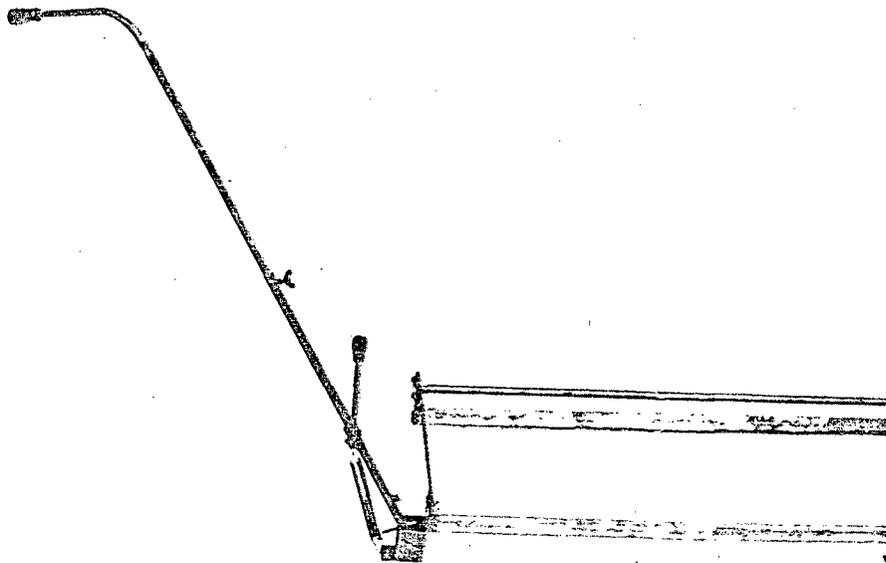


Figura 6.13 - Dispositivo marcador de linhas desativado.

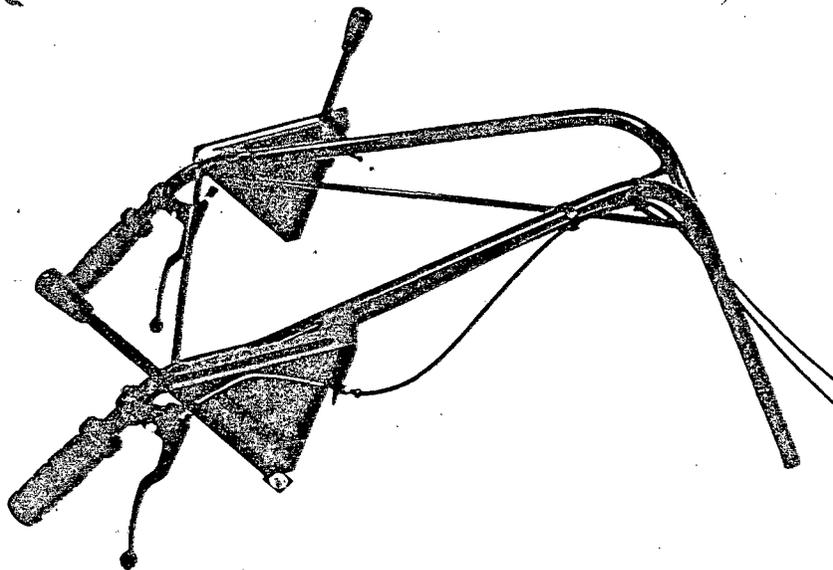


Figura 6.14 - Vista geral da rabiça.

Com a montagem dos diversos elementos e subconjuntos ilustrados até aqui, o aspecto adquirido pelo protótipo está apresentado na figura 6.15.

A construção final do contentor de sementes apresenta a forma mostrada na figura 6.16.a, com detalhe para a escala indicadora da quantidade de sementes no reservatório e a abertura da tampa de proteção.

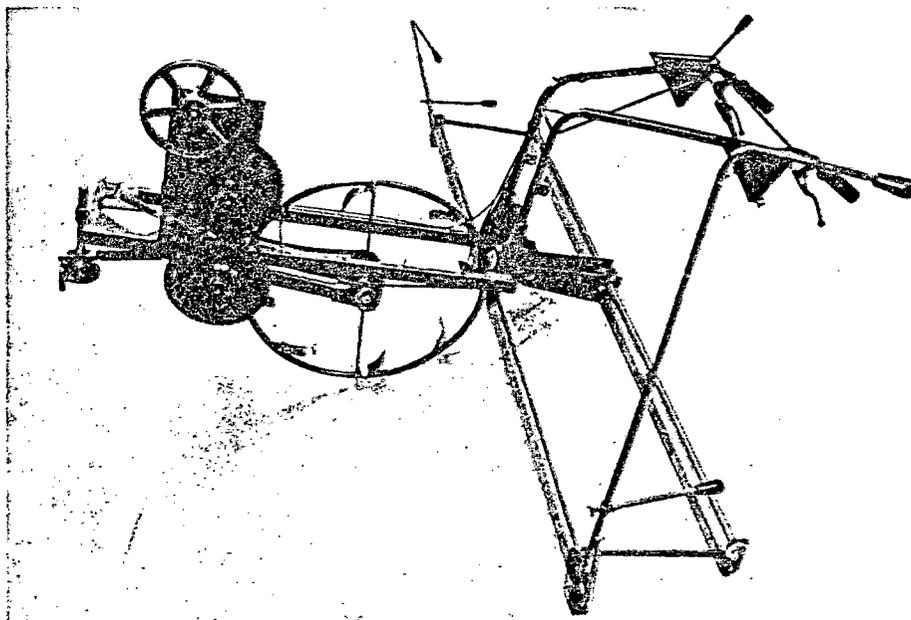


Figura 6.15 - Vista geral da montagem preliminar do protótipo.

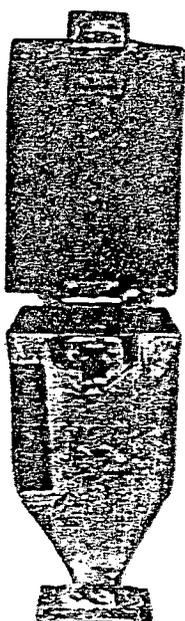


Figura 6.16.a - Aspecto do contentor de sementes montado.

O mecanismo de dosagem, com uma vista explodida de seus componentes, encontra-se ilustrado na figura 6.16.b. A seqüência de montagem é simples e fácil.

A montagem do contentor de sementes com o mecanismo de dosagem adquire o aspecto apresentado na figura 6.16.c.

A figura 6.16.d permite visualizar a montagem do

conjunto de dosagem na estrutura de suporte dos dosadores. Para a regulagem da taxa de descarga de sementes, o eixo ranhurado desliza sobre o eixo dos dosadores.

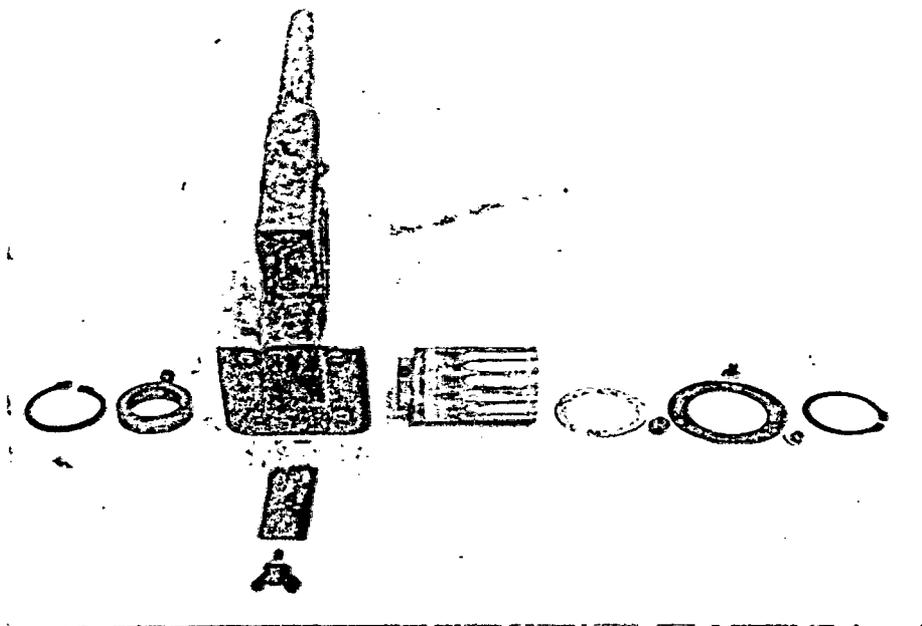


Figura 6.16.b - Mecanismo de dosagem com seus elementos desmontados.

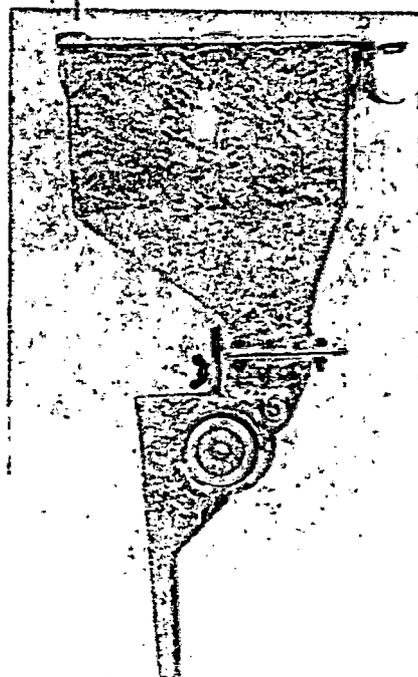


Figura 6.16.c - Montagem do conjunto de dosagem.

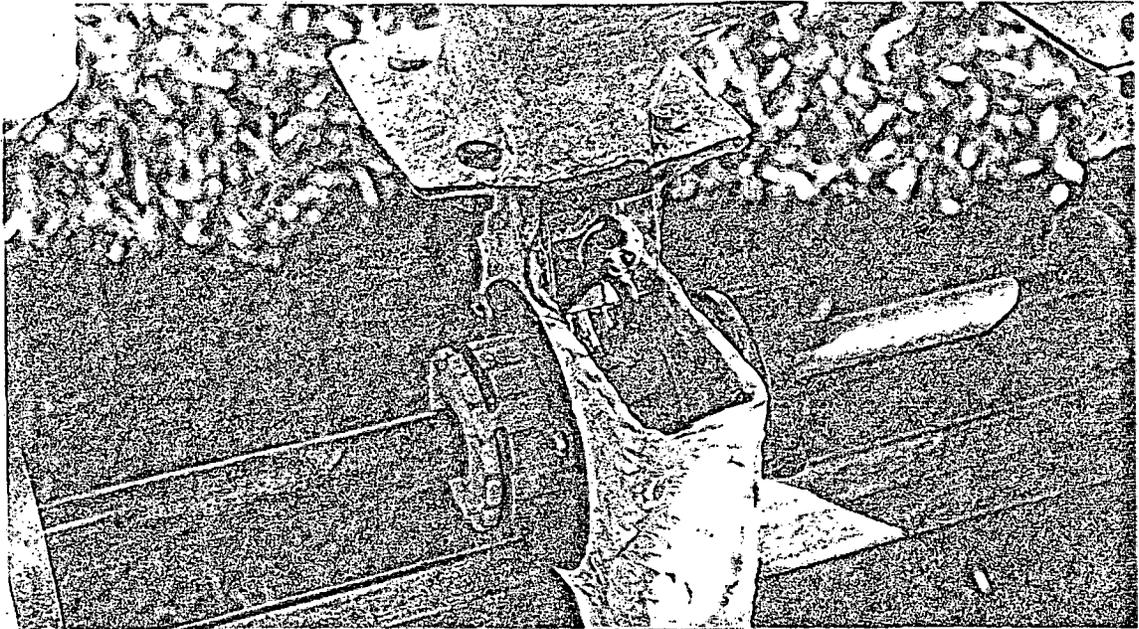


Figura 6.16.d - Detalhe da montagem do conjunto de dosagem na estrutura de suporte dos dosadores.

Para que determinadas linhas não sejam semeadas, os conjuntos de dosagem podem ser desativados, como mostra a figura 6.17.a.

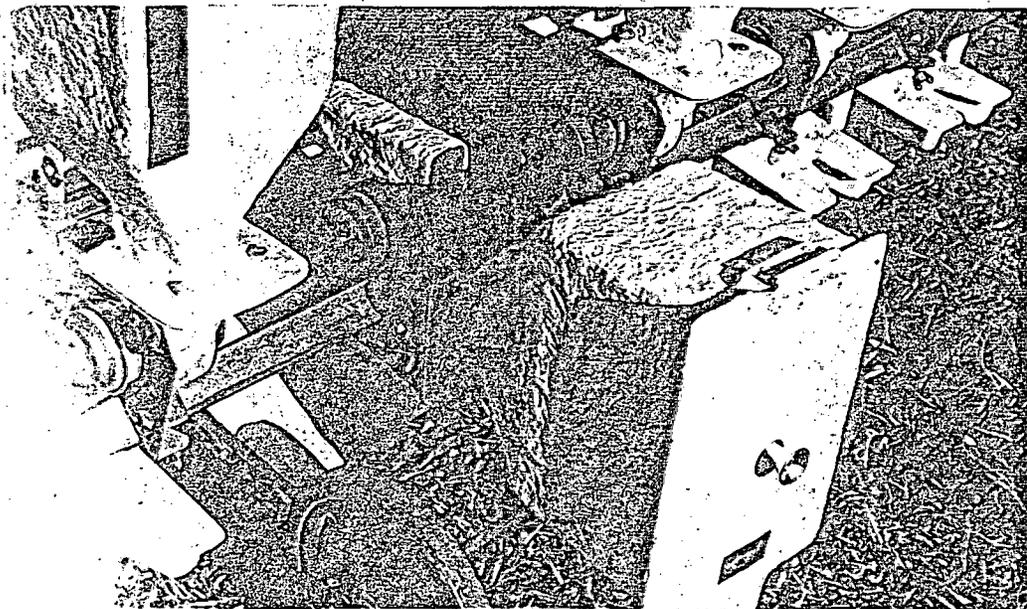


Figura 6.17.a - Conjunto de dosagem desativado.

Ao final da sessão de semeadura, por exemplo, os conjuntos de dosagem podem ser descarregados, como ilustra a figura 6.17.b.

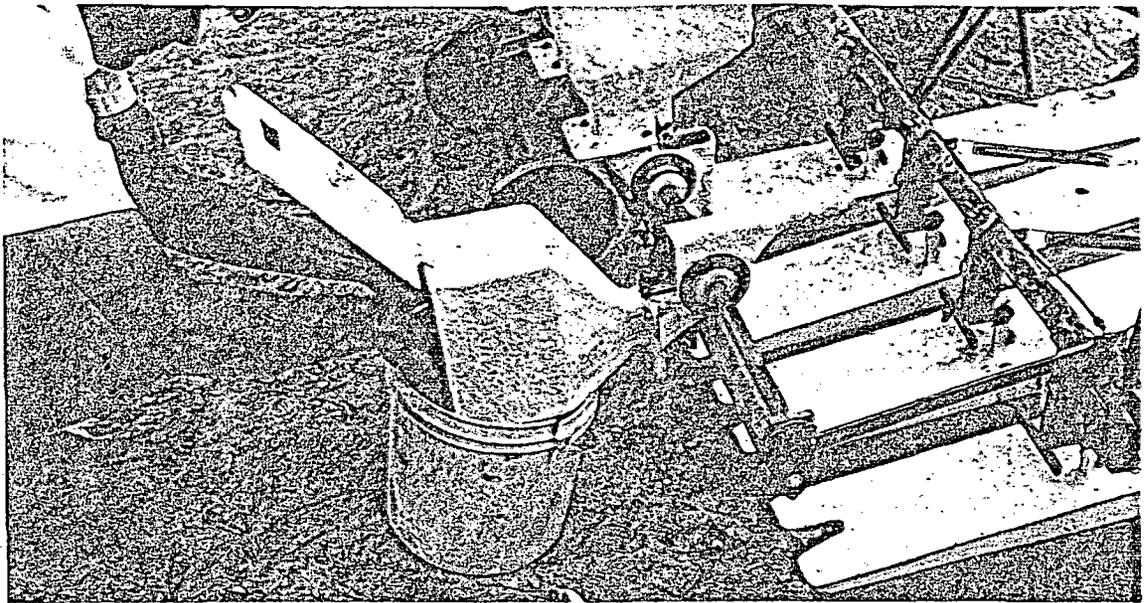


Figura 6.17.b - Conjunto de dosagem sendo descarregado.

Para permitir uma fácil regulagem no espaçamento entre linhas, a figura 6.18.a, mostra os números, em baixo relevo, marcados na estrutura de suporte dos dosadores. Estes números aparecem, também, na estrutura de suporte dos flutuadores.

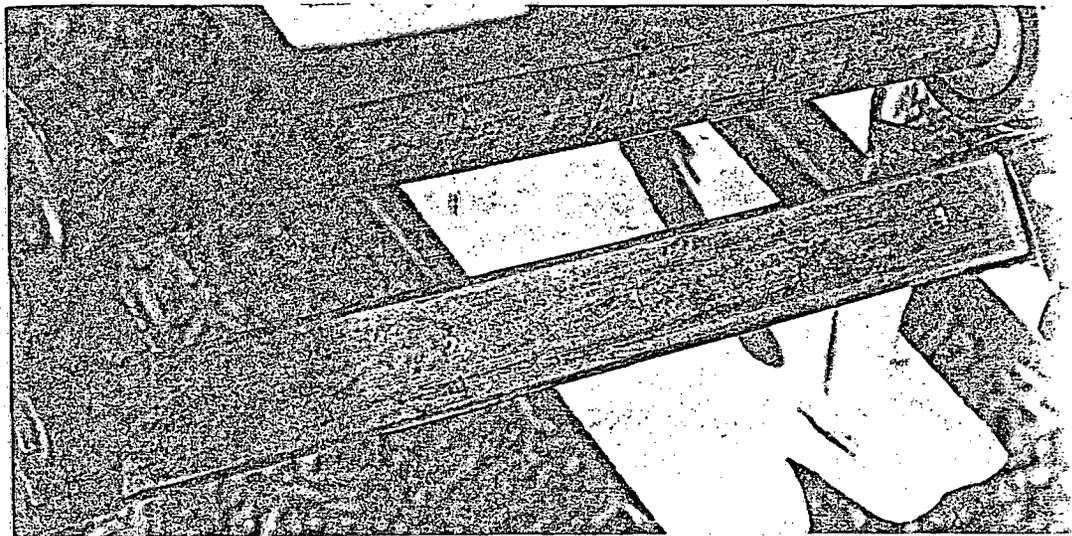


Figura 6.18.a - Aspecto das marcações na estrutura de suporte dos dosadores.

Uma tabela, fixada na parte posterior da máquina, como ilustra a figura 6.18.b, permite ao operador estabelecer a equivalência entre as marcas e respectivas distâncias entre linhas.

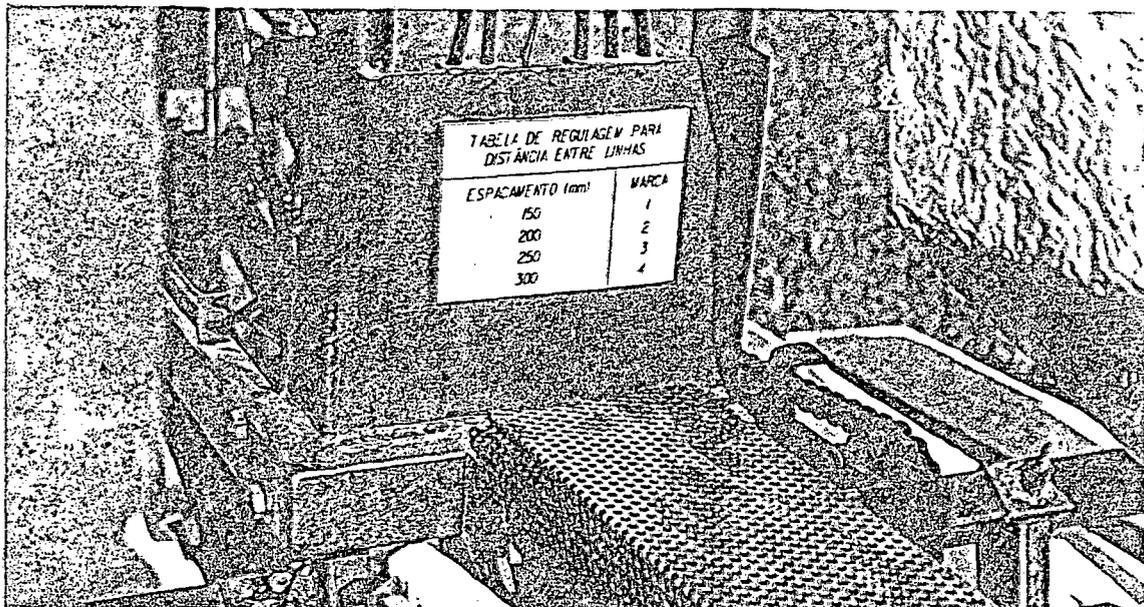


Figura 6.18.b - Detalhe da tabela de regulagem para distância entre linhas.

As embreagens do motor e dos dosadores estão mostradas nas figuras 6.19.a e 6.19.b, respectivamente. Na figura 6.19.c, tem-se um detalhe do funcionamento da embreagem dos dosadores, onde se podem notar os discos de atrito e a mola do encosto.

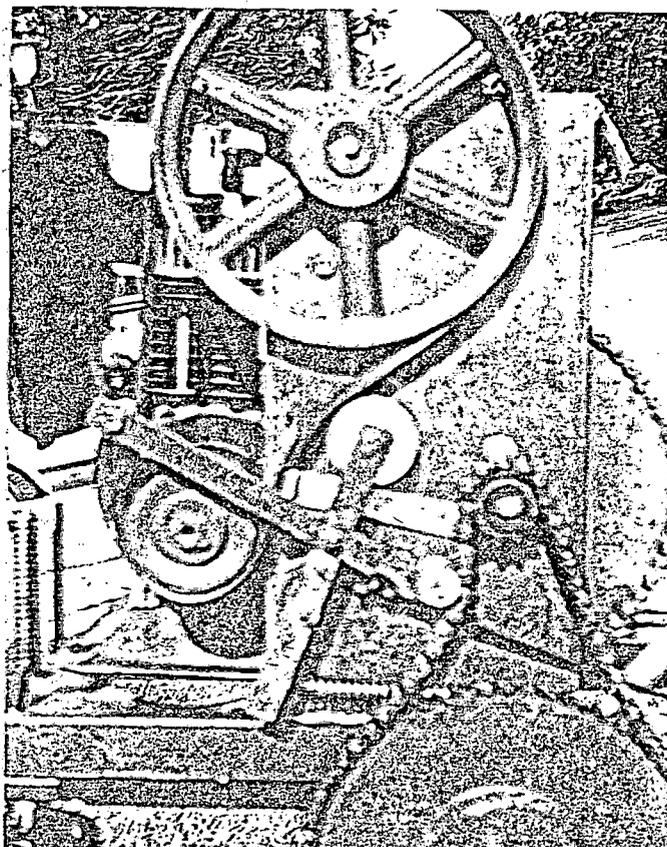


Figura 6.19.a - Detalhe da embreagem do motor.

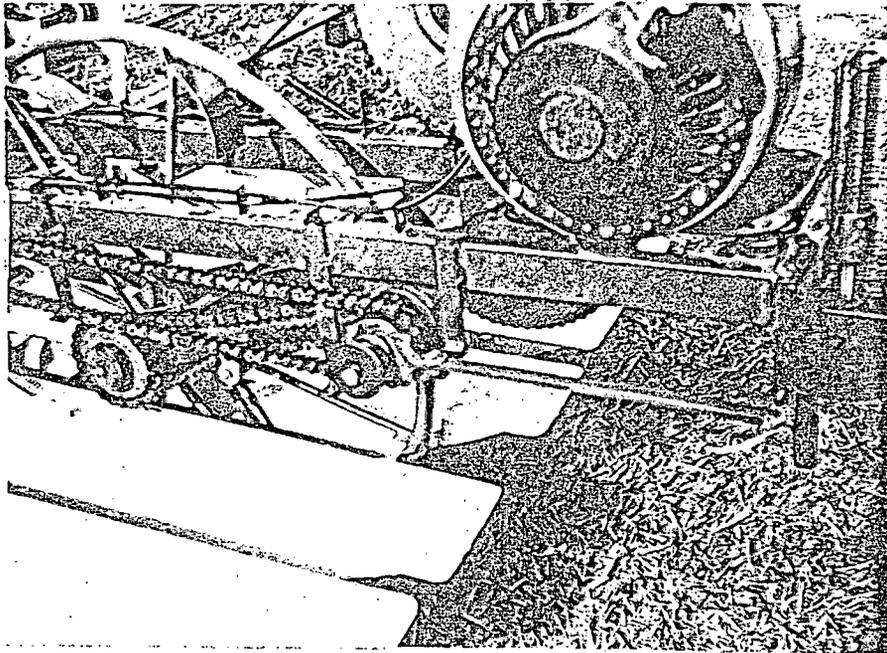


Figura 6.19.b - Vista geral da embreagem dos dosadores.

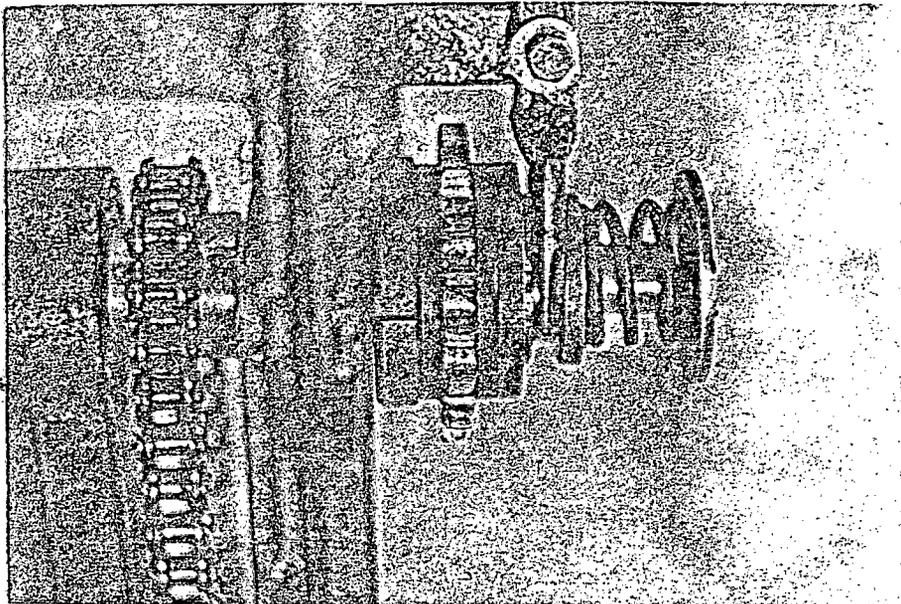


Figura 6.19.c - Detalhe da embreagem dos dosadores.

A escala que permite ao operador ajustar a roda tratora na profundidade adequada, conforme as condições do solo, está mostrada na figura 6.20.

A figura 6.21 traz um detalhe da fixação da mira junto ao motor. Pode ser observado, também, o alinhamento desta com a roda tratora.

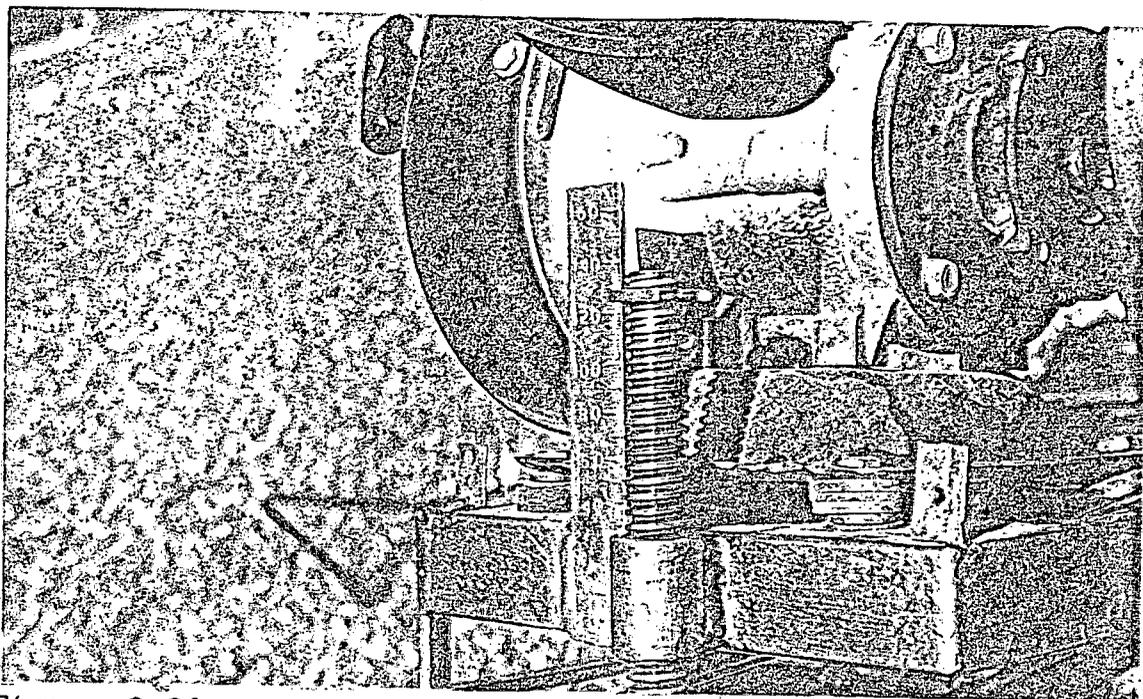


Figura 6.20 - Detalhe da escala do regulador de profundidade.

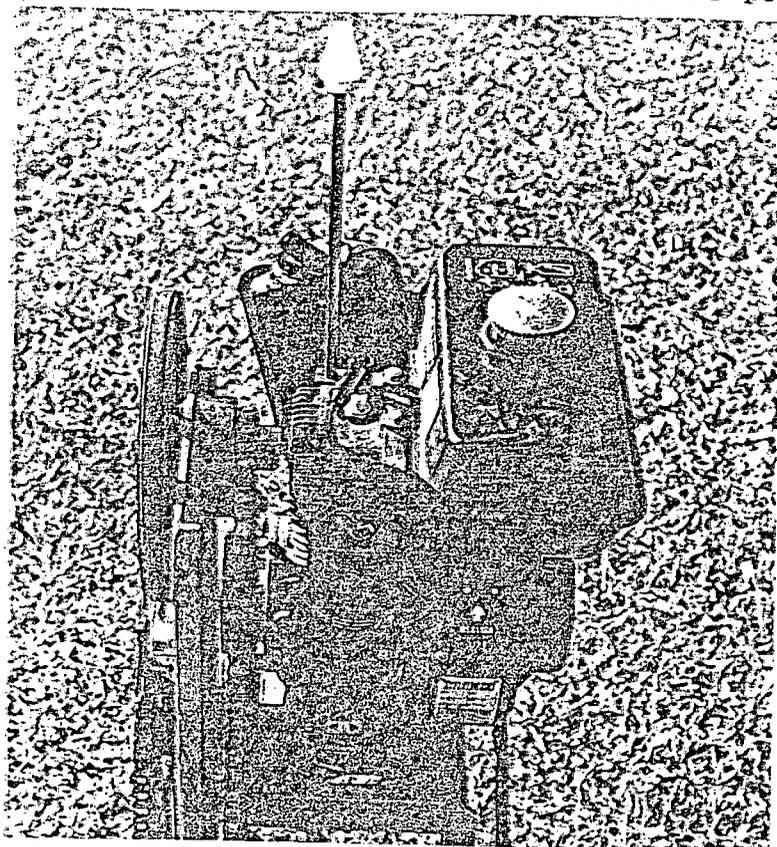


Figura 6.21 - Detalhe da fixação da mira.

O subsistema das rodas de apoio, montado na parte posterior da máquina e, no caso, desativado, está mostrado na figura 6.22.

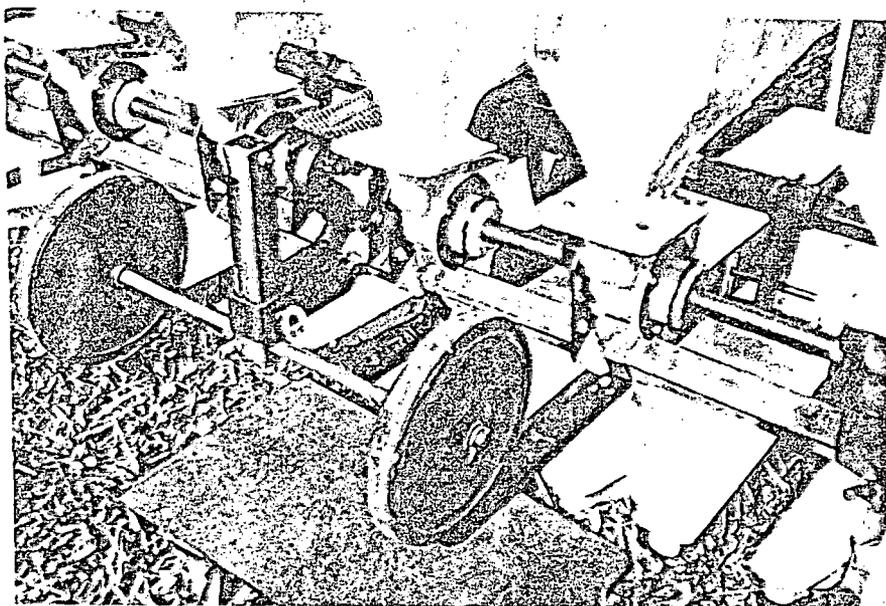


Figura 6.22 - Detalhe do subsistema das rodas de apoio.

A figura 6.23 mostra a montagem dos diversos subsistemas que compõem a máquina, em suas posições de trabalho, sem as proteções das transmissões e roda tratora.

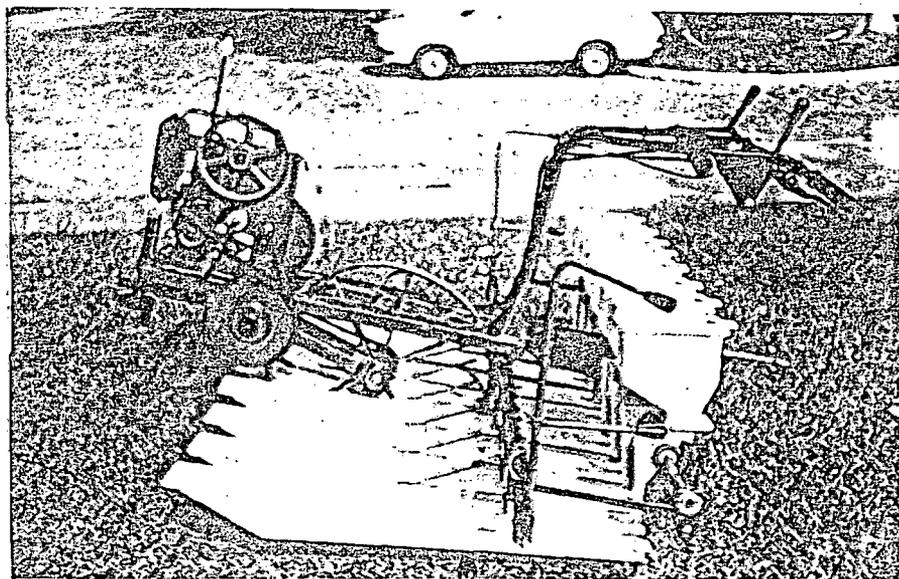


Figura 6.23 - Vista lateral esquerda da máquina, sem as proteções.

Finalizando a montagem do protótipo, os últimos elementos instalados foram as proteções, que se encontram na figura 6.24. O aspecto apresentado pela máquina com estes elementos está mostrado na figura 6.25.

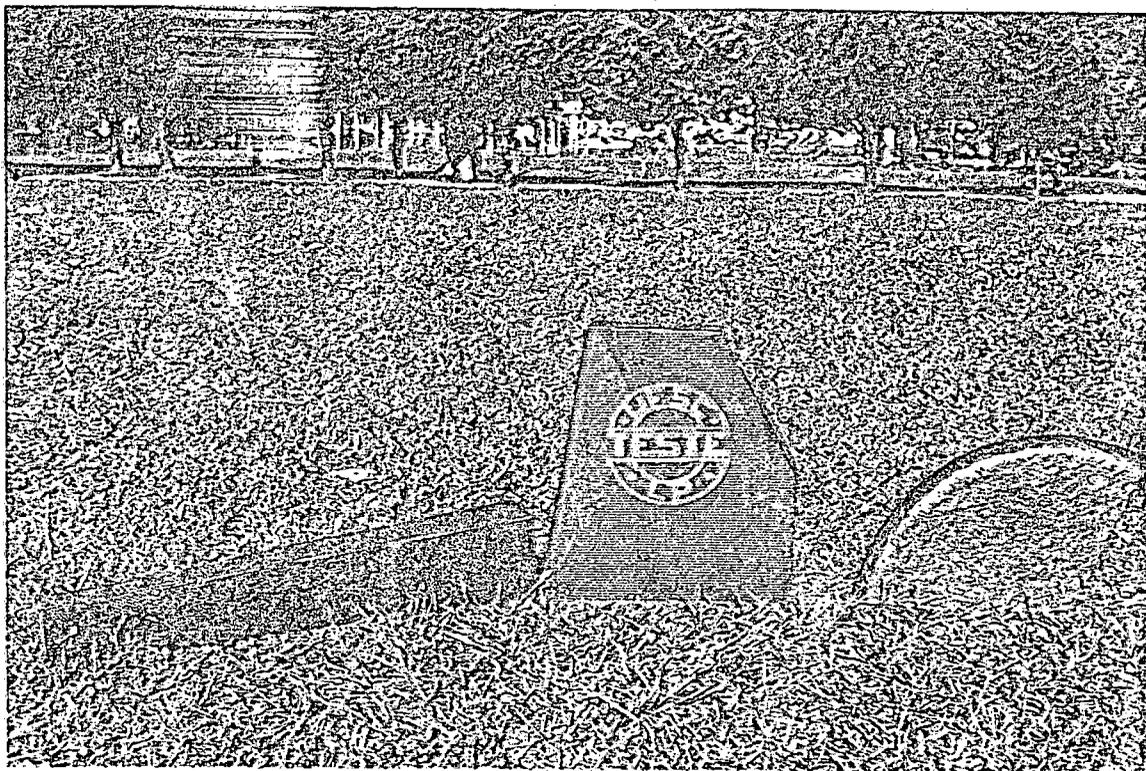


Figura 6.24 - Detalhe das proteções da roda tratora e transmissões.

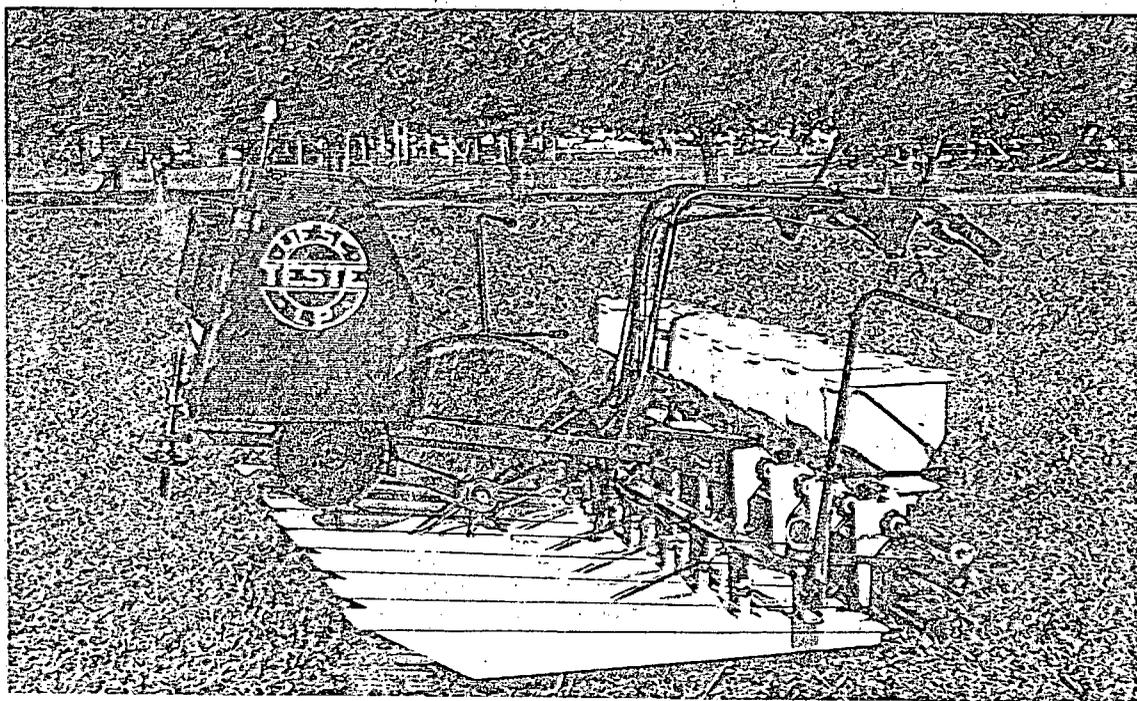


Figura 6.25 - Vista lateral esquerda da máquina com as proteções montadas.

## CAPITULO VII

### TESTES E REPROJETO

#### 7.1 - INTRODUÇÃO

Os testes realizados com o protótipo tiveram como objetivo de verificar o atendimento dos requisitos de projeto previamente especificados.

Foram divididos em duas etapas devido às peculiaridades inerentes a cada uma:

- a/ Testes dos conjuntos de dosagem.
- b/ Testes de desempenho global da máquina.

#### 7.2 - TESTES DOS CONJUNTOS DE DOSAGEM

##### 7.2.1 - TESTES PRELIMINARES

Logo após a construção e montagem do primeiro conjunto de dosagem, fez-se um teste inicial, nas dependências do Laboratório de Projeto da UFSC, com semente seca, visando verificar, principalmente, o desempenho dos componentes (raspador, defletor, eixo ranhurado) e a reprodutibilidade

proporcionada pelo mecanismo, durante a dosagem.

No que diz respeito ao desempenho dos componentes, o resultado foi satisfatório, uma vez que, as funções especificadas - captação, raspagem e ajuste do volume de captação - foram realizadas a contento. O mecanismo, quando trabalhando com semente limpa (sem palhas e espigas de arroz), não apresentou embuchamento. Quanto à repetibilidade, os resultados obtidos e mostrados na tabela 7.1, permitem concluir que a repetibilidade proporcionada pelo mecanismo é boa.

Tabela 7.1 - Resultados dos testes preliminares no conjunto de dosagem.

REGULAGEM	Nº IDEAL SEM/m	CORRIDA							
		3 m					5 m		
		1º	2º	3º	$\bar{X}$	Nº MÉDIO SEM/M	1º	Nº MÉDIO SEM/M	
1	62	195	212	204	203,6	67,8	332	66,4	
2	80	251	248	251	250	83,3	410	82	
3	100	289	332	306	309	103	408	101,6	
4	120	352	368	380	306,6	122,2	616	123,2	

Considerando estes aspectos, deu-se prosseguimento aos testes normalizados do conjunto de dosagem.

#### 7.2.2 - TESTES NORMALIZADOS

Estes testes foram efetuados de acordo com a norma NBR-9743 - Semeadora de Fluxo Contínuo em Linha-Ensaio de Laboratório [01]. Visam avaliar a influência de alguns aspectos, como: volume de sementes no reservatório, velocidade de captação na taxa de descarga e danificação das sementes.

O conjunto de dosagem foi montado na bancada de testes e calibrado com sementes pré-germinadas. Por recomendação de pesquisador do Centro de Ciências Agrárias da UFSC, a calibração foi feita com um valor de, aproximadamente, 10% acima do contido na tabela 4.2, resultando a tabela 7.2.

Tabela 7.2 - Número de sementes por metro linear para as quatro regulagens.

REGULAGEM	NÚMERO PROPOSTO (400 Sem/m <sup>2</sup> )	NÚMERO PROPOSTO + 10%	Nº DE SEMENTES PARA CALIBRAÇÃO	VARIAÇÃO %
1	62	68,2	70	12,9
2	80	88	90	12,5
3	100	110	110	10
4	120	132	130	8,3

Concluída a calibração para cada regulagem, fez-se, no eixo ranhurado, uma marca em baixo relevo, tomando como referência o mancal de apoio do eixo ranhurado (167), desenho n 10, visando facilitar o ajuste do volume de captação.

Após, foram definidos, a partir da norma, os aspectos que seriam considerados na avaliação do mecanismo. Decidiu-se verificar o número de sementes por metro nas quatro regulagens possíveis, em duas velocidades de trabalho (uma recomendada por norma e outra de trânsito da máquina) e em três volumes diferentes de sementes no reservatório. Para facilitar os procedimentos de ajustes dos testes e a aquisição dos dados, estabeleceu-se a codificação a seguir:

Os parâmetros considerados foram:

a/ Velocidade de trabalho

- 1 - 40 m/min (de trânsito da máquina)
- 2 - 56,77 m/min (recomendada por norma)

b/ Quantidade no reservatório

- 1 - cheio
- 2 - metade
- 3 - um quarto

c/ Regulagem

- 1; 2; 3 e 4

Desta forma, o código 134 significa que a velocidade considerada é de 40 m/min, o volume de sementes no reservatório é mantido a um quarto da capacidade e o eixo ranhurado está ajustado na regulagem 4.

Definidas várias combinações destes parâmetros, ensaiou-se cada uma delas com três cultivares diferentes, conforme recomendação da norma, em três repetições. As cultivares utilizados foram:

a/ EMPASC 104

b/ EMPASC 105

c/ CICA 8

O ensaio compreende a simulação da semeadura de uma linha de 30,188 metros de comprimento.

As sementes usadas no ensaio eram captadas junto ao duto de descarga e colocadas em sacos plásticos, devidamente identificados, para posterior avaliação.

Os dados obtidos nos testes de laboratório, foram analisados com auxílio do software SANEST -Sistema de Análise Estatística, da EMPASC S.A.. Os resultados gerados se encontram na tabela 7.3. Para facilitar a comparação entre o número de sementes captadas por metro e o número de sementes esperado por metro, gerou-se a tabela 7.4, onde, constam, também, as percentagens de captação nas diversas combinações e por cultivar.

Os coeficientes de variação para o total de sementes captadas e o total de sementes boas foram, respectivamente, 3,979% e 4,114%, o que caracteriza uma boa precisão do experimento, para estas variáveis. Já para o total de sementes danificadas, o coeficiente de variação foi 29,301%, considerado um pouco elevado.

Para analisar estatisticamente a taxa de descarga do mecanismo, aplicou-se o teste Qui-Quadrado às três cultivares. A hipótese nula é que o conjunto de dosagem descarrega as sementes conforme a taxa recomendada, enquanto que a hipótese alternativa nega esta afirmação. O valor tabelado de  $\chi^2$ , para 8 graus de liberdade, a 1% de significância é 20,1. Para as cultivares EMPASC 104 e EMPASC 105 a hipótese nula é aceita, uma vez que para o primeiro  $\chi^2 = 2,316$  e, para o segundo,  $\chi^2 = 2,827$ . Para a cultivar CICA 8, o valor de  $\chi^2 = 45,944$ , indica que o conjunto de dosagem não capta as sementes conforme o desejado. Isso já era esperado uma vez que o grão desta cultivar é um pouco menor que os demais, fazendo com que a percentagem de captação se eleve em demasia, para a calibração feita. (tabela 7.4)

TABELA 7.3 - RESUMO DOS DADOS OBTIDOS\*NO TESTE DE LABORATÓRIO DO CONJUNTO DE DOSAGEM.

COMBINAÇÃO	Nº ESPERADO SEM-CORRIDA	CULTIVAR												
		EMPASC 104				EMPASC 105				CICA 8				
		SEMENTES APTAS		SEMENTES DANIFICADAS		SEMENTES APTAS		SEMENTES DANIFICADAS		SEMENTES APTAS		SEMENTES DANIFICADAS		
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
111	2113,20	2039,33	97,61	47,33	2,39	2117,33	96,65	70,33	3,35	2737,67	2261	82,60	476,67	17,40
112	2716,98	2673,67	97,62	61	2,38	2695,67	96,47	94,67	3,53	3234	2863	88,53	371	11,47
121	2113,20	2129,33	96,49	73,33	3,51	2219,67	96,88	69	3,12	2791,67	2325,34	83,49	466,33	16,51
122	2716,98	2666,33	95,46	121	4,54	2579,66	95,61	113,33	4,39	3353	2797,33	83,45	555,67	16,55
123	3320,75	3100,34	97,82	67,67	2,18	3138,33	96,98	94,33	3,02	3949	3520,33	89,18	428,67	10,82
124	3924,52	4214,34	98,67	55,67	1,33	4136,67	96,39	149,67	3,61	4954	4291,33	86,65	662,67	13,35
131	2113,20	2053,66	96,67	68,33	3,33	2207	97,40	57,33	2,60	2779,33	2285	82,22	494,33	17,78
133	3320,75	3085	96,40	110,67	3,60	3149,34	96,87	98,67	3,13	3776,34	3340,67	88,49	435,67	11,51
222	2716,98	2543,67	97,63	60,67	2,37	2394	95,87	99	4,17	3173	2726,67	85,97	446,33	14,03

CORRIDA = 30,188 m.

\* FORAM CONSIDERADAS AS EFETIVAMENTE DANIFICADAS E AS NÃO GERMINADAS.

TABELA 7.4 - CONVERSÃO DO Nº DE SEMENTES POR CORRIDA EM Nº DE SEMENTES POR METRO E RESPECTIVAS PORCENTAGENS DE CAPTAÇÃO.

COMBINAÇÃO	Nº ESPERADO DE SEMENTES POR METRO	CULTIVAR					
		EMPASC 104		EMPASC 105		CICA 8	
		Nº DE SEMENTES POR METRO	% DE CAPTAÇÃO	Nº DE SEMENTES POR METRO	% DE CAPTAÇÃO	Nº DE SEMENTES POR METRO	% DE CAPTAÇÃO
111	70	67,55	96,50	70,13	100,10	90,68	129,54
112	90	88,56	98,40	89,29	99,21	107,12	119,02
121	70	70,53	100,75	73,52	105,02	92,47	132,10
122	90	88,32	98,13	85,45	94,94	111,06	123,40
123	110	102,69	93,35	103,95	94,50	130,81	118,91
124	130	139,60	107,38	137,02	105,40	164,10	126,23
131	70	68,02	97,17	73,10	104,42	92,06	131,51
133	110	102,19	92,90	104,32	94,83	125,09	113,71
222	90	84,25	93,61	79,30	83,11	105,10	116,77

Outro aspecto que sobressai, na tabela 7.3, é o elevado percentual de danificação para a cultivar CICA 8. No entanto, em contatos com técnicos da EMPASC, estes alertaram para a dificuldade de germinação desta cultivar à época de realização do teste. Como foram consideradas danificadas as sementes que não possuíam radícula e coleóptilo, é razoável que este valor tenha sido elevado. Para as cultivares EMPASC 104 e EMPASC 105, os valores de danificação foram reduzidos.

Para avaliar as influências das três variáveis consideradas, na taxa de descarga, aplicou-se o teste de Duncan, ao nível de significância de 5%, para o número médio de sementes por metro da tabela 7.4, a partir da qual obteve-se a tabela 7.5. Este teste determina um certo número de categorias ("a" até "f", no caso), com limites numéricos, onde os valores considerados devem ser enquadrados. Logo, médias seguidas por letras iguais, numa mesma coluna, não diferem entre si ao nível de significância considerado. Em função deste ser um processo estatístico, com uma significância de 5%, pode ocorrer, para determinados valores médios do número de sementes, uma interação entre as categorias, por exemplo, reguiagem -121- EMPASC 104 -"ef". No exemplo, o valor 70,53 pode, para efeitos de análise, pertencer às duas categorias. Na tabela 7.5, tem-se, ainda, o reagrupamento das diversas combinações de maneira a possibilitar a avaliação das três variáveis consideradas na taxa de descarga.

Observando-se a variável "velocidade", pode-se perceber que esta não influencia significativamente a captação de sementes, uma vez que, comparando as combinações -122- e -222-, para os cultivares EMPASC 105 e CICA 8, as categorias são as mesmas ("c"). No caso do EMPASC 104, tem-se para a combinação

TABELA 7.5. - AGRUPAMENTO DAS VÁRIAS COMBINAÇÕES TESTADAS, EM FUNÇÃO DA VARIÁVEL CONSIDERADA.

VARIÁVEL	AGRUPAMENTO	COMBINAÇÃO	Nº DE SEMENTES POR METRO-POR CULTIVAR		
			EMPASC - 104	EMPASC - 105	CICA B
VELOCIDADE	A	122	88,32 <sup>cd</sup>	85,45 <sup>c</sup>	111,06 <sup>c</sup>
		222	84,25 <sup>de</sup>	79,30 <sup>c</sup>	105,10 <sup>c</sup>
NÍVEL DE SEMENTES	A	111	67,55 <sup>f</sup>	70,13 <sup>d</sup>	90,68 <sup>d</sup>
		121	70,53 <sup>ef</sup>	73,52 <sup>d</sup>	92,47 <sup>d</sup>
		131	68,02 <sup>ef</sup>	73,10 <sup>d</sup>	92,06 <sup>d</sup>
	B	112	88,56 <sup>c</sup>	89,29 <sup>c</sup>	107,12 <sup>c</sup>
		122	88,32 <sup>cd</sup>	85,45 <sup>c</sup>	111,06 <sup>c</sup>
C	123	102,69 <sup>b</sup>	103,95 <sup>b</sup>	130,81 <sup>b</sup>	
	133	102,19 <sup>b</sup>	104,32 <sup>b</sup>	125,09 <sup>b</sup>	
A	111	67,55 <sup>f</sup>	70,13 <sup>d</sup>	90,68 <sup>d</sup>	
	112	88,56 <sup>e</sup>	89,29 <sup>c</sup>	107,12 <sup>c</sup>	
REGULAGEM	B	121	70,53 <sup>ef</sup>	73,52 <sup>d</sup>	92,47 <sup>d</sup>
		122	88,32 <sup>cd</sup>	85,45 <sup>c</sup>	111,06 <sup>c</sup>
	123	102,69 <sup>b</sup>	103,95 <sup>b</sup>	130,81 <sup>b</sup>	
	124	139,60 <sup>a</sup>	137,02 <sup>a</sup>	164,10 <sup>a</sup>	

-122-, a categoria "cd" e para a -222-, a "de". Pode-se, neste caso, afirmar que, também, não há influência na captação, devido à existência de um elemento comum, ("d"), nas duas combinações.

O nível de sementes no reservatório também não influencia significativamente, para os três agrupamentos, a taxa de captação.

Fica também comprovado estatisticamente que as variações ocorridas nas regulações, para os dois níveis diferentes de sementes no reservatório, não são devidas ao acaso e sim, pela ação do mecanismo dosador, uma vez que as diferenças são significativas.

Convém salientar que, considerando as variáveis velocidade e nível de sementes, para a cultivar CICA 8, a taxa de captação não foi influenciada, mostrando, assim, que o mecanismo mantém a repetibilidade e que esta semente é realmente de tamanho menor.

### 7.3 - TESTES DE CAMPO DO PROTÓTIPO

#### 7.3.1 - TESTES PRELIMINARES

Estes testes foram conduzidos no Laboratório de Projeto e dependências da UFSC.

Tiveram como objetivo fazer uma avaliação preliminar do comportamento dos principais componentes e subsistemas da máquina.

Com auxílio de um dinamômetro, foram medidas as forças de acionamento dos principais comandos, que são:

- a) Alavanca do marcador de linhas = 81 N
- b) Alavanca da embreagem dos dosadores = 60 N
- c) Alavanca da embreagem do motor = 45 N
- d) Acelerador = 20 N

Estas forças são consideradas aceitáveis, sob o ponto de vista ergonômico, uma vez que o acionamento destes comandos não é constante.

O ajuste do regulador de profundidade da roda também foi considerado satisfatório.

O desempenho dos conjuntos de dosagem, rodas de apoio e marcadores de linha também se mostrou bom.

Movimentando a máquina por diferentes tipos de terreno (gramado, calçamento) observou-se que as condições de transporte são razoáveis e o funcionamento das embreagens, do motor e dosadores é bom.

As vibrações provenientes do motor não foram sentidas junto à rabiça, mostrando que o sistema de amortecimento idealizado funciona a contento.

### 7.3.2 - TESTES DE CAMPO

Os testes de campo foram conduzidos junto à Estação Experimental da EMPASC, em Itajaí, SC.

A velocidade de deslocamento do pavilhão à quadra foi considerado bom pelos técnicos da EMPASC que acompanharam os testes.

Verificou-se que para as condições das quadras

existentes hoje, sem preparo para a mecanização da sementeira, o protótipo apresenta algumas dificuldades na transposição das taipas.

Numa quadra previamente preparada, realizou-se o primeiro teste. Seu objetivo era verificar o comportamento dos comandos e o deslocamento da máquina. Os comandos, em condições reais, funcionaram a contento. Já no deslocamento da máquina, alguns problemas surgiram. A roda tratora patinou, arremessando lama sobre os flutuadores centrais, e não movimentou o conjunto. Após análise do problema, verificou-se que o parâmetro de profundidade do solo, para o qual a máquina foi projetada, não estava sendo respeitado, chegando, em certos casos, a 300 mm, quando o limite superior utilizado no projeto foi de 150 mm.

Com isso, passou-se para uma outra quadra, onde as condições estariam mais próximas dos parâmetros utilizados.

Nessa quadra, verificou-se que em locais onde o solo apresentava profundidade próxima dos valores especificados (40 a 150 mm de profundidade) a máquina não apresentou problemas de tração, conforme figura 7.1. No entanto, a velocidade de trânsito medida foi de 0,58 m/s, enquanto que a velocidade de projeto é de 0,667 m/s. Logo, é de se supor que houve algum deslizamento da roda tratora durante o percurso. Quando a profundidade do solo aumentava além da prevista no projeto, os problemas de tração voltavam a ocorrer, conforme figura 7.2.

Para solucionar esse problema, foram tomadas duas providências no próprio campo.

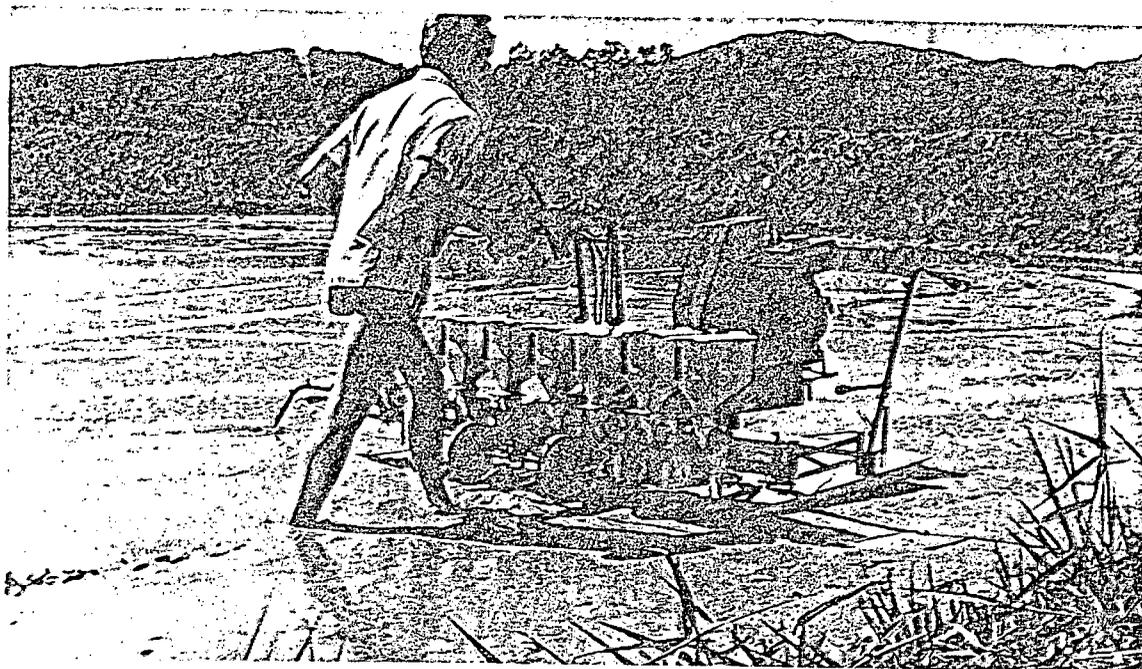


Figura 7.1 - Deslocamento da máquina em solo inundado.

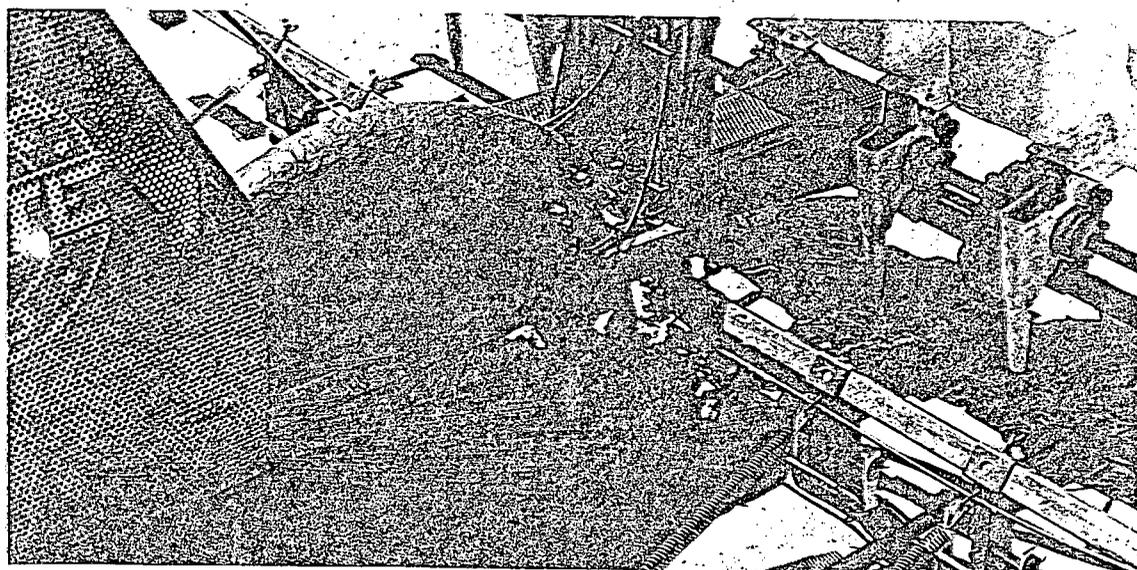


Figura 7.2 - Acúmulo de lama junto ao flutuador central esquerdo.

a) Soldagem de 16 placas no diâmetro externo da roda, visando transmitir movimento por forma, conforme figuras 7.3a e 7.3b.

b) Ampliação do espaçamento entre os flutuadores centrais.

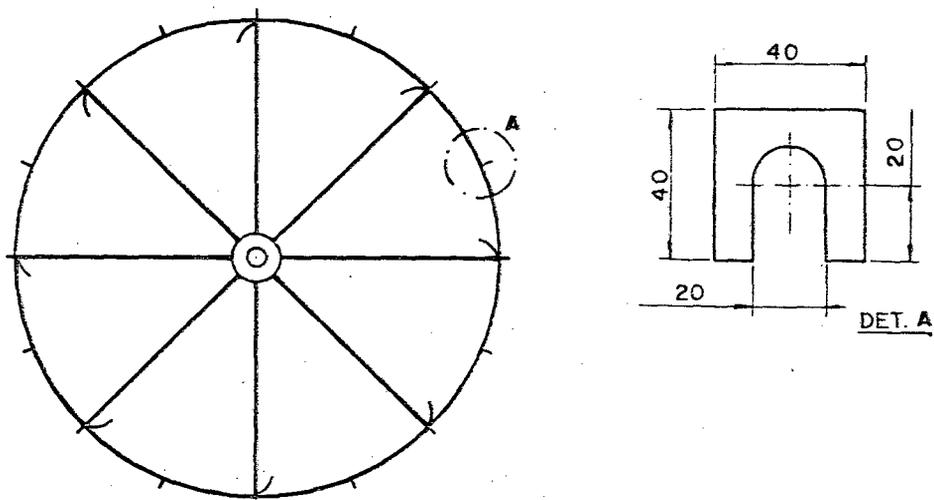


Figura 7.3a - Placas auxiliares soldadas à roda.

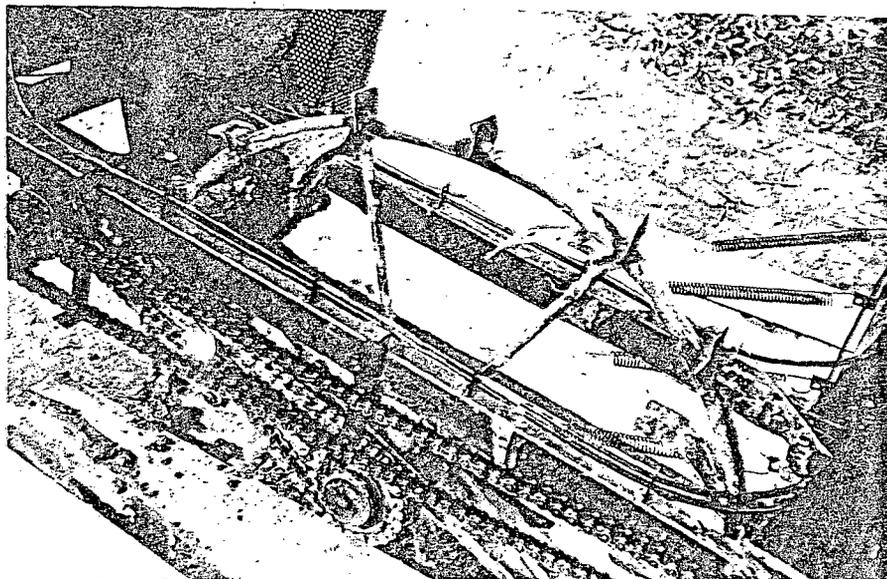


Figura 7.3b - Detalhe das placas auxiliares soldadas à roda.

Concluídas estas modificações, fez-se um teste com sementes pré-germinadas. Os problemas de tração continuaram existindo. No entanto, onde o deslocamento aconteceu normalmente, foi possível fazer uma avaliação das condições de descarga das sementes. Os dosadores estavam regulados na posição 2 (80 *sem/m*). Técnicos da EMPASC, em duas contagens, obtiveram 97 e 80 sementes por metro, com nenhuma e uma semente danificada, respectivamente, considerando o desempenho do conjunto de dosagem

bom. A deposição das sementes pode ser vista na figura 7.4.

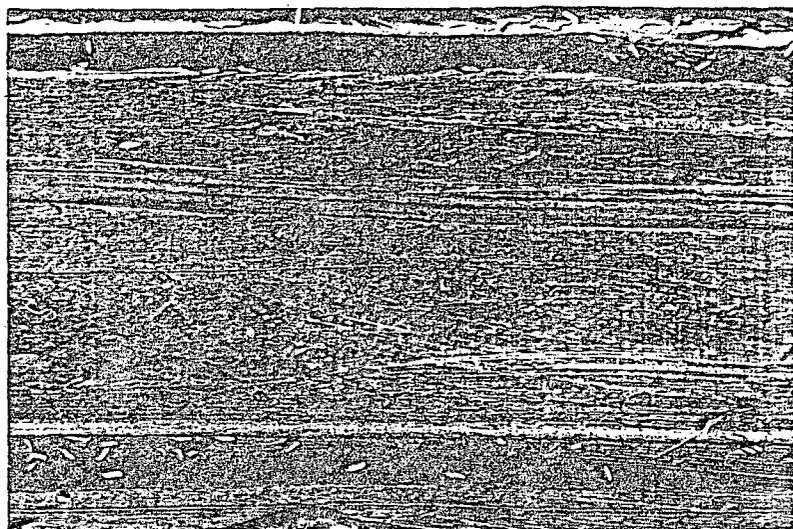


Figura 7.4 - Deposição das sementes no sulco.

Outras contagens foram feitas e estão mostradas na tabela 7.6.

Tabela 7.6 - Número médio de elementos por metro.

CONTAGEM Nº	Nº DE SEMENTES / m
1	87
2	76
3	69,3

Observando-se estes números, buscaram-se as causas desta variação tão grande. Constatou-se que o problema estava junto aos elementos de atrito da embreagem dos dosadores, que deslizaram entre si devido aos respingos de óleo da corrente. Técnicos da EMPASC acompanhando o desenvolvimento posterior das plantas, qualificaram-no como bom, indicando que a máquina não prejudica as sementes na semeadura.

Outro problema ocorrido foi a obstrução dos dutos de

descarga das sementes com lama, quando os flutuadores afundavam em demasia ou quando da entrada da máquina na quadra. A desobstrução do mesmo também se mostrou trabalhosa e ineficiente.

O marcador de linha funcionou a contento, conforme figura 7.5.

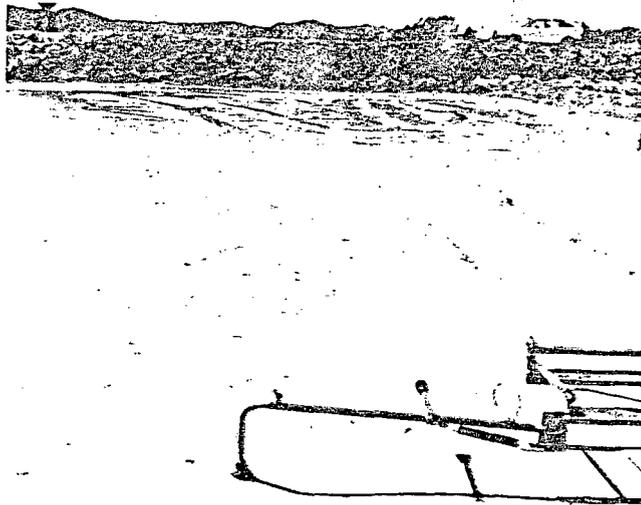


Figura 7.5 - Funcionamento do marcador de linha.

Quanto aos aspectos ergonômicos, a máquina apresentou um desempenho satisfatório. As manobras de fim de passada é que apresentaram alguns inconvenientes, tais como, necessidade de operações simultâneas (acionamento do marcador de linha e acelerador) e arraste de lama. O modo de caminhar, conforme figura 7.6, não apresentou dificuldades e nem implicou em esforços extras por parte do operador.

A interferência das passadas do operador nas linhas centrais foi mínima.

O passo do operador variou de 380 a 450 mm.

O aspecto final da quadra ensaiada pode ser visto na figura 7.7.



Figura 7.6 - Modo de caminhar na quadra.

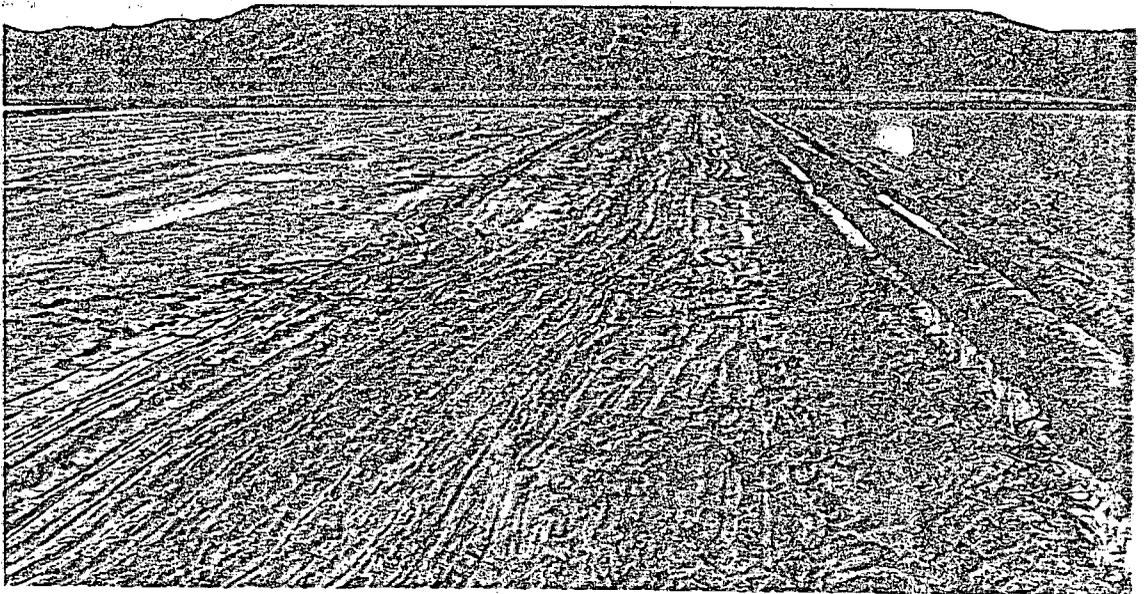
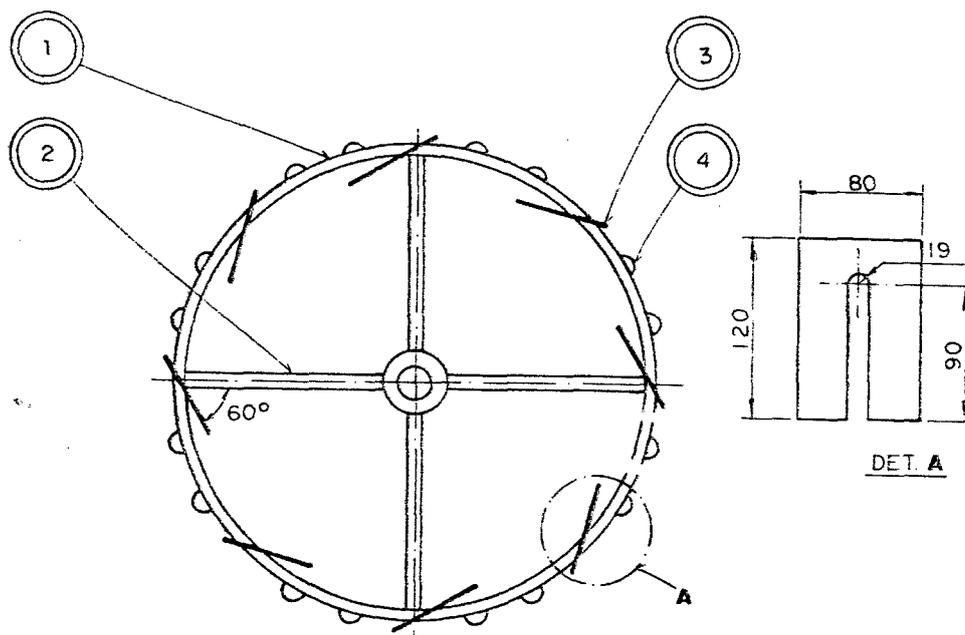


Figura 7.7 - Aspecto da quadra ensaiada.

#### 7.4 - FASE DE REPROJETO

As soluções escolhidas para os problemas surgidos foram:

a) Tração. Modificação na configuração da roda tratora, conforme figura 7.9. O número de raios foi reduzido para quatro, visando evitar a retenção de lama; a largura e o comprimento das placas foram aumentados com o intuito de melhorar a tração.



- 1 - Aro
- 2 - Raio
- 3 - Placa
- 4 - Chapa para evitar o deslizamento lateral da roda tratora

Figura 7.8 - Nova Configuração da roda tratora.

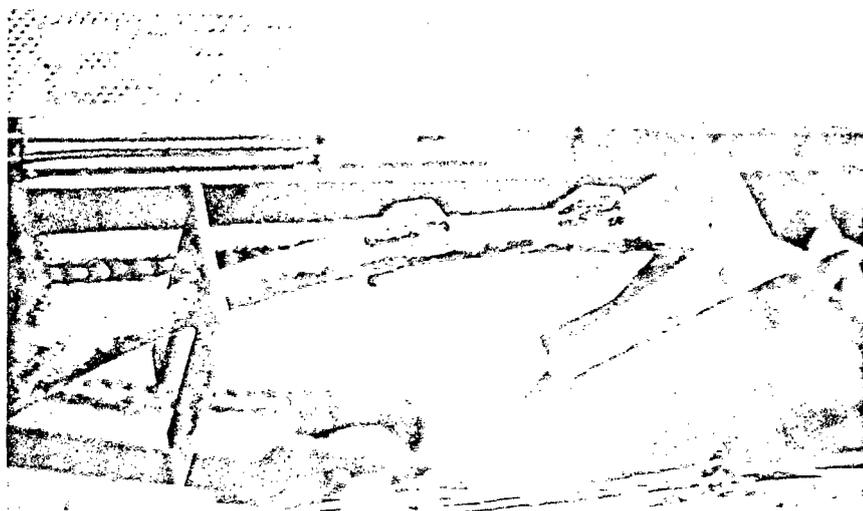


Figura 7.9 - Detalhe da modificação na roda tratora.

b) Profundidade do solo. Para atender às profundidades de solo encontradas na prática, modificou-se o ângulo entre o braço do regulador e o garfo; com essa medida, a roda de tração deverá garantir um deslocamento uniforme da máquina em solos com profundidades de até 270 mm, figura 7.10.

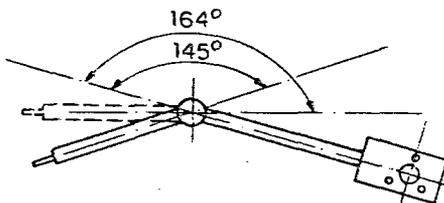


Figura 7.10 - Nova configuração do garfo da roda.

c) Descarga de Sementes. Para evitar a obstrução dos tubos de descarga de sementes, um corte em bisel nos mesmos, em duas configurações diferentes, foi feito, conforme figuras 7.11 e 7.12. Vale ressaltar que é esperado um aumento na dispersão entre linhas e entre sementes, uma vez que a altura de queda é maior 7.11 (a) e o diâmetro do duto também 7.11 (b).

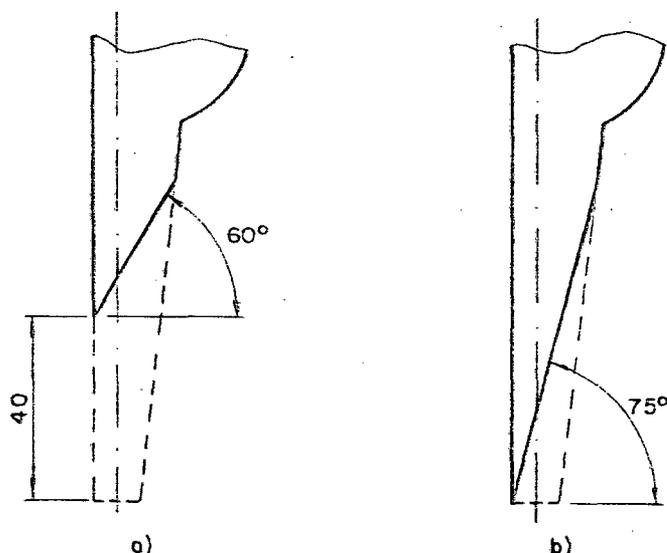


Figura 7.11 - Duas configurações para o duto de descarga.

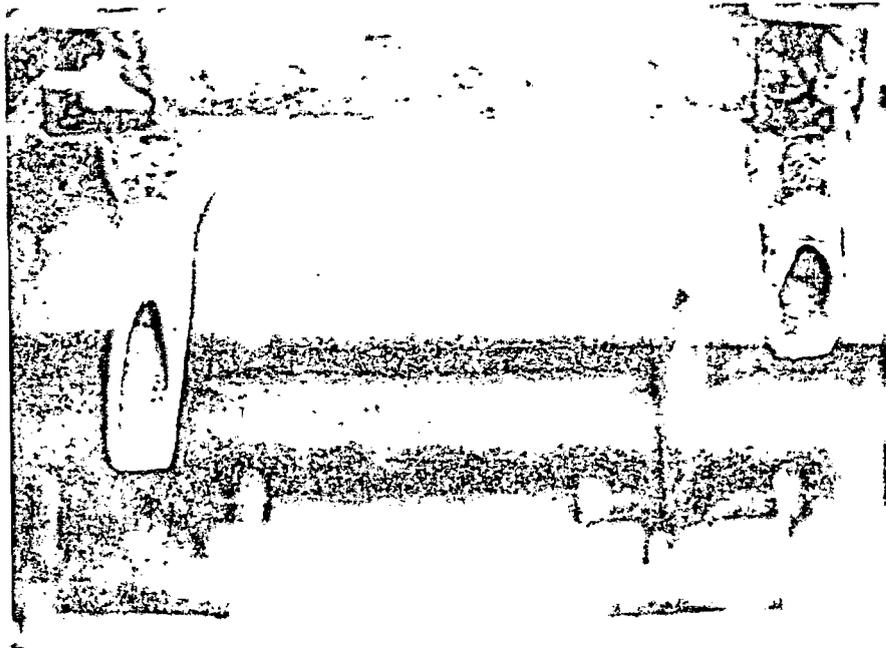


Figura 7.12 - Detalhe das modificações nos dutos de descarga.

d) Flutuador. Em virtude da modificação nos dutos de descarga, se fez necessária a alteração da parte posterior dos flutuadores, para que as sementes não caíssem sobre os mesmos. Para os novos testes, dois flutuadores tiveram a abertura trapezoidal eliminada, conforme a figura 7.13.

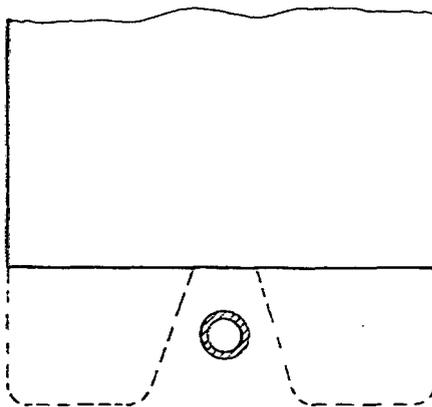


Figura 7.13 - Flutuador sem abertura trapezoidal.

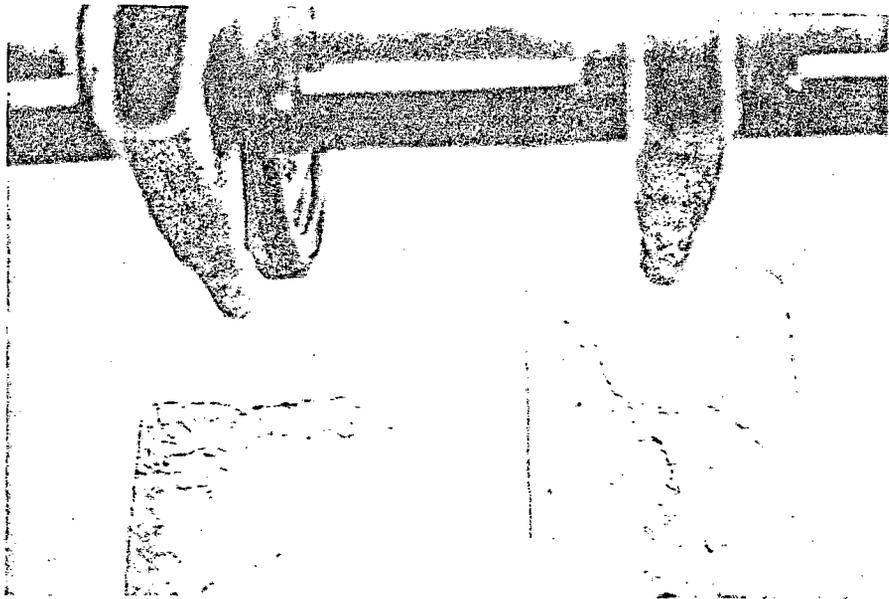


Figura 7.14 - Detalhe das modificações na parte posterior dos flutuadores.

Os demais flutuadores tiveram a abertura ampliada conforme figura 7.15.

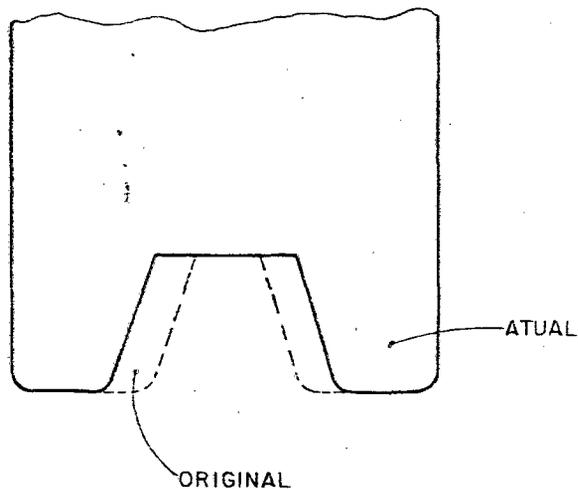


Figura 7.15 - Flutuador com a abertura ampliada.

Nesses testes, serão retirados os sulcadores de dois flutuadores e avaliadas as dispersões ocorridas.

e) Embreagem. Para evitar o deslizamento dos discos de atrito, antes de aumentar a força da mola de encosto, efetuou-se

um amaciamento do sistema de dosagem, visando obter uma melhor acomodação de seus componentes e, assim, um movimento relativo mais leve.

Vale ressaltar que as modificações feitas na roda tratora implicam em ampliar a distância entre as linhas centrais, para 400 mm. Isso faz com que o modo de caminhar seja facilitado, comprometendo, no entanto, o aproveitamento da área plantada do solo. Logo, modificações nas marcações das estruturas deverão ser providenciadas.

#### 7.5 - SEGUNDA ETAPA DE TESTES

Concluída a fase de reprojeto, foram conduzidos novos testes na Estação Experimental da EMPASC, em Itajaí - SC, visando verificar o desempenho das modificações realizadas.

Quanto ao aspecto de tração da máquina, os resultados foram muito bons, uma vez que a roda tratora não patinou e garantiu um deslocamento constante em solo inundado, conforme figura 7.16. A média das velocidades medidas foi de 0,5765 m/s, um pouco abaixo da especificada (0,6667 m/s). No entanto, este é um ajuste que pode ser feito durante a operação, através da aceleração do motor.

O transporte em solo seco ficou um pouco desconfortável devido aos solavancos que a roda tratora transmite à rabiça.

A modificação da amplitude do regulador de profundidade atendeu aos objetivos propostos, uma vez que a tração foi garantida e o acúmulo de lama nos flutuadores não existiu.

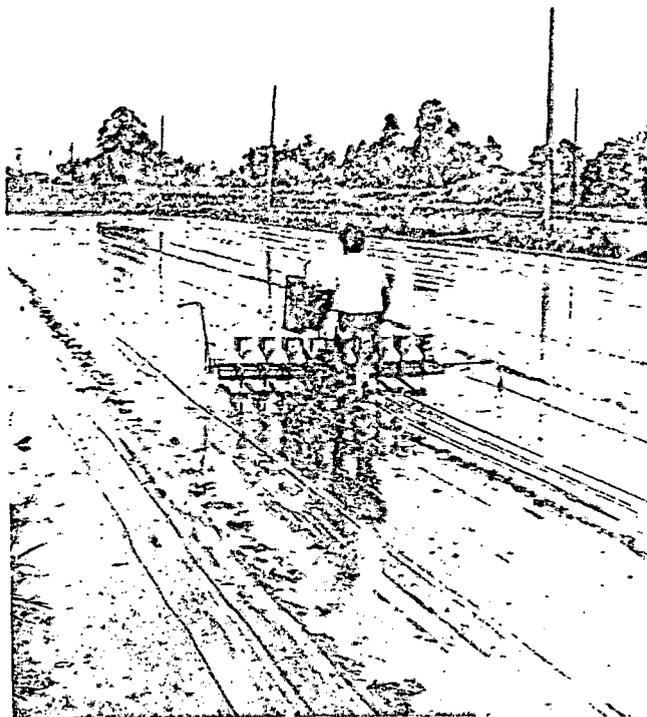


Figura 7.16 - Deslocamento da máquina em solo inundado durante o segundo teste.

A embreagem dos dosadores continuou a apresentar problemas, funcionando de modo pouco confiável. No entanto, nos períodos em que o funcionamento foi regular, foram feitas contagens nas sementes depositadas e os resultados obtidos foram considerados muito bons. O mecanismo estava ajustado para depositar 80 sementes por metro. O número médio de sementes foi de 78 e o desvio-padrão de 4,36 sementes, com uma quantidade muito reduzida de sementes danificadas. Outro aspecto observado foi o da pulsação, onde as sementes eram depositadas em pequenos montes. Isso, provavelmente, acontece devido ao desenho das ranhuras do eixo ranhurado e do mau funcionamento da embreagem. No entanto, com pequenas modificações este problema pode ser solucionado.

Em função da nova configuração dos dutos de descarga, a dispersão transversal das sementes foi elevada, chegando a uma largura de 40 mm, conforme figura 7.17.

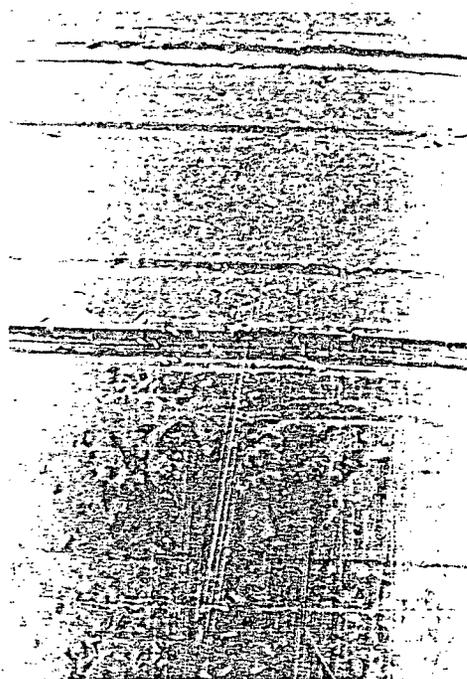


Figura 7.17 - Detalhe da dispersão das sementes depositadas. Na parte inferior está a linha sem sulco.

Nos flutuadores, ficou constatada a importância da parte posterior em cauda de andorinha, que impede, nos solos onde há maior quantidade de água, a movimentação das sementes.

A partir dessas constatações, concluiu-se que o sulcador é um elemento importante na operação de semeadura, pois evita a dispersão das sementes entre linhas e garante uma profundidade uniforme de deposição.

As observações feitas nos testes realizados permitem que sejam feitas as seguintes sugestões: que os dutos de descarga sejam estendidos até próximo do solo, numa configuração aberta, tipo "U", permitindo, assim, sua fácil desobstrução e garantindo uma menor dispersão; que os sulcadores sejam mantidos e tenham sua largura ampliada para 30 mm, visando evitar a descarga de sementes fora do sulco e proporcionar uma profundidade uniforme de deposição, com baixa dispersão; que a abertura, em cauda de andorinha, tenha seu comprimento ampliado, para evitar que o fluxo da lama mais fluida interfira na deposição das sementes.

## CAPÍTULO VIII

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 8.1 - INTRODUÇÃO

Uma vez finalizadas as etapas de testes e reprojeto da máquina, pode-se fazer uma análise global do desempenho do protótipo, verificando o atendimento dos requisitos de projeto, inicialmente propostos, e o cumprimento dos objetivos que levaram a sua construção. Os requisitos que ainda não foram totalmente atendidos deverão ser alvo de estudos posteriores, com vistas ao aprimoramento do protótipo.

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

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

a) Semeadura em solo inundado. Percebeu-se, principalmente após o segundo teste, que as possibilidades da máquina são amplas. A tração em solo inundado, após as modificações na rodetractora, se mostrou eficiente. A manobrabilidade do conjunto é boa e a operação da máquina confortável, exigindo um mínimo de

esforço do usuário. O mecanismo dosador, quando do funcionamento regular da embreagem dos dosadores, mostrou-se com boa repetibilidade e precisão na taxa de captação. Enfim, a máquina atende, com poucas restrições, a este requisito.

b) **Peso do Protótipo.** Inicialmente, previa-se que a semeadora deveria pesar em torno de 800 N, carregada com sementes. O protótipo pronto, pesou 1310 N, sem sementes, extrapolando em demasia o parâmetro estipulado. No entanto, após uma reavaliação do requisito, observou-se que o valor inicialmente determinado foi subestimação. Isto deveu-se principalmente porque partes que seriam feitas de alumínio foram substituídas por aço e as buchas de nylon foram substituídas por rolamentos. O protótipo, porém, não apresentou problemas de desempenho devido ao aumento de peso do conjunto.

c) **Dimensões do Protótipo.** As dimensões finais do protótipo são:

- Altura máxima	1450 mm
- Altura mínima	670 mm
- Comprimento	1900 mm
- Largura (com os dois marcadores ativados)	4100 mm
- Largura (com os dois marcadores desativados)	2100 mm

Com estes dados, pode-se concluir que, considerando a capacidade produtiva da máquina, sua estrutura é compacta.

d) **Manutenção do Protótipo.** De uma maneira geral, esta

terefa se mostrou simples e sem necessidade de mão-de-obra especializada para realizá-la. A padronização dos elementos de fixação e a utilização de construções modulares facilitam este trabalho.

e) Facilidade de Transporte. A máquina foi transportada em diversos tipos de terreno com relativa facilidade e num tempo considerado bom. O conforto nesta atividade fica um pouco prejudicado em função da inexistência de um sistema de amortecimento de choques, provenientes das irregularidades do solo.

f) Manobrabilidade. Em solo inundado, a manobrabilidade nos fins de passada fica um pouco prejudicada, devido ao deslizamento lateral dos flutuadores. Este inconveniente se acentua ainda mais quando o solo se apresenta menos compacto, devido ao arraste de certa quantidade de lama.

g) Número de Peças Móveis. As diversas necessidades de regulagens e o tipo de acionamento da sementeira implicaram num número elevado de peças móveis que, em função das condições adversas de operação, requerem maiores cuidados em termos de lubrificação e limpeza.

h) Robustez. As diversas estruturas e os sistemas de sustentação e dosagem, apesar da esbelteza, apresentaram rigidez suficiente, o que ficou demonstrado nas várias situações em que a máquina foi testada.

i) Regulagens e Ajustes. O ajuste da profundidade da roda no solo se mostrou bastante desconfortável, o que também aconteceu no sistema de rodas de apoio. A regulagem da altura da rabiça não apresentou inconvenientes. O ajuste do espaçamento entre linhas ficou prejudicado pela dificuldade de acesso e manuseio dos flutuadores e pelo desconforto, devido ao posicionamento dos conjuntos de dosagem. Os marcadores de linha são regulados facilmente.

j) Velocidade de trânsito. Como a máquina, através do acelerador, permite uma variação da velocidade de trânsito, não surgem inconvenientes ao operador, pois este pode ajustá-la às suas condições de conforto. Nos testes, ficou demonstrado que esta possibilidade de ajuste é ponto positivo.

k) Centro de Gravidade. Segundo opinião de várias pessoas que manusearam a máquina, ela se mostrou bastante equilibrada e de operação confortável. O transporte em solo seco é realizado com facilidade e em solo inundado as condições de equilíbrio são melhoradas pelos flutuadores.

l) Vibrações. O amortecimento das vibrações do motor é eficiente, proporcionando ao usuário uma operação confortável junto à rabiça e impedindo prejuízos mecânicos ao conjunto.

m) Segurança durante a operação. A operação da máquina realiza-se de maneira bastante segura, uma vez que os parâmetros ergonômicos considerados limitam o surgimento de situações perigosas. As proteções se mostraram eficientes e os

acionamentos, de uma maneira geral, não apresentam riscos ao operador.

n) **Custo da Máquina.** Uma análise mais precisa do custo global da máquina não foi realizada. No entanto, uma estimativa, com base nos custos da matéria-prima e componentes, permitiu fazer, junto a agricultores, uma pesquisa que revelou ser este custo acessível a grande parte dos produtores de arroz irrigado. Cabe ressaltar que estes custos podem ser reduzidos pela otimização de certos componentes, uso de outros materiais e produção em escala industrial da máquina.

### 8.3 - RECOMENDAÇÕES PARA MELHORAMENTO DO PROTÓTIPO

Para solucionar alguns dos inconvenientes surgidos durante a construção e testes do protótipo e, assim, melhor adequar a máquina aos requisitos de projeto previamente estipulados, sugere-se que sejam realizados os seguintes trabalhos:

a) Verificação da possibilidade de uso de um conjunto motor/redutor mais leve, e que forneça as rotações desejadas. Para a concepção atual, há uma sobra de potência do motor e as transmissões implicam num peso excessivo.

b) Reposicionamento da embreagem do motor visando permitir um fácil movimento da máquina com o motor desligado. Este estudo deve, necessariamente, considerar o acionamento do motor e a

possibilidade de eventuais paradas.

c) Reprojetado do sistema de regulagem da profundidade da roda no solo de modo a atender uma amplitude de 100 a 300 mm de profundidade.

d) Reprojetado do sistema de acionamento do regulador de profundidade, visando um manuseio mais confortável e impedindo o seu contato com o solo inundado.

e) Adoção de um sistema de suspensão flexível junto à roda tratora, com o objetivo de amortecer as vibrações provenientes das irregularidades da pista, quando do deslocamento em solo seco.

f) Reprojetado do sistema de rodas de apoio, com vistas a um acionamento mais fácil (tipo articulado, ao invés de deslizante) e com um maior afastamento entre as rodas, permitindo, assim, um maior equilíbrio no transporte em solo seco.

g) Reprojetado da embreagem dos dosadores, para torná-la mais confiável e de fácil acionamento. Isso pode ser conseguido mudando a posição do disco de atrito, utilizando proteções, que evitem a entrada de elementos estranhos ao sistema, ou alterando-se o diâmetro do disco, seu material ou a constante da mola.

h) Elaboração, sob o ponto de vista do desenho industrial, do estudo de um conjunto com linhas mais harmônicas, principal-

mente no que diz respeito às proteções. Uma carenagem única pode contribuir em muito para que estes objetivos sejam atingidos.

i) Estudo da troca dos mancais de apoio dos eixos dos dosadores, substituindo os de escorregamento por rolamentos, que apresentam um desempenho melhor.

j) Estudo do uso de um sulcador de secção triangular objetivando reduzir a dispersão transversal das sementes.

k) Verificação da possibilidade de utilização de um condutor tipo "traquéia", que permite a manutenção da mobilidade dos flutuadores e evita o risco de entupimentos à saída.

#### 8.4 - RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

A partir dos trabalhos realizados e da verificação das potencialidades apresentadas pela máquina, sugere-se que:

a) Sejam desenvolvidas novas concepções que possibilitem ao usuário ser transportado pela máquina, permitindo, assim, uma melhoria nas condições de operação, sob o ponto de vista ergonômico.

b) Em caso de manutenção de uma roda tratora, estude-se a possibilidade do uso de dois flutuadores maiores, que garantam a sustentação necessária, ao invés dos oito atuais. Esta concepção facilitaria a fabricação e reduziria o número de peças móveis.

c) Para o desenvolvimento da máquina, em cabeça de série ou escala industrial, verifique-se a real necessidade de se manter as quatro regulagens (150 mm, 200 mm, 250 mm e 300 mm) no espaçamento entre linhas. Talvez uma máquina com duas das regulagens propostas atenda aos usuários, enquanto pesquisadores da área agrônômica não definem as melhores condições de trabalho.

d) Para produções seriadas, os flutuadores sejam confeccionados em chapa de alumínio, sendo que o processo recomendado é a conformação. A redução de peso, com aumento da rigidez, maior resistência ao desgaste e facilidade de fabricação são algumas das vantagens deste procedimento.

## 8.5 - CONCLUSÕES

As potencialidades apresentadas para o cultivo do arroz com sementes pré-germinadas, semeadas em linhas, em espaçamentos determinados e na densidade agronomicamente recomendada, são grandes, principalmente no Brasil.

A máquina aqui desenvolvida é um primeiro passo dentro deste contexto, que visa um incremento tecnológico, a nível agrônômico e mecânico, junto à agricultura nacional.

A fabricação do protótipo e a realização dos testes evidenciam as reais possibilidades de utilização da máquina na semeadura do arroz irrigado no sistema pré-germinado, uma vez que seu desempenho foi satisfatório.

No entanto, outros estudos devem ser realizados para que o processo tenha continuidade e, assim, seja possível um

aprimoramento do protótipo e da tecnologia de produção do arroz irrigado.

Uma maior integração entre as diversas entidades de pesquisa do país deve ser buscada, visando evitar trabalhos desnecessários, superposição de atividades, imprecisão de informações e, conseqüentemente, gastos de tempo e desvios dos objetivos a alcançar.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- 01 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. "NBR 9743 - Semeadora de Fluxo Contínuo em Linha. Ensaio de Laboratório". Método de Ensaio. São Paulo: ABNT, 1987.
- 02 - BACK, Nelson. Metodologia de Projeto de Produtos Industriais Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.
- 03 - BALDAN - IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS S.A.  
Av. Baldan nº 1500 - CP. 11 - CEP 15.990, Matão, SP.  
Manual de instruções. Semeadora de Arrasto.
- 04 - BERNACKI, H.; HAMAN, J. & KANAFOJSKI, Cz.. Agricultural Machines, Theory and Construction, Vol. 1. Varsóvia: PWRIL, 1972.
- 05 - CAÑAVATE, Jaime Ortiz. Las Maquinas Agrícolas y su Aplicación. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1984.
- 06 - CIDASC. "Quadro nº II - Demonstrativo dos resultados obtidos referentes as características físicas dos grãos: EMPASC 104, EMPASC 105 e DICA 8". Setor Técnico de Classificação. Florianópolis.
- 07 - EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUARIA. "Recomendação de Cultivares para o Estado de Santa Catarina". Florianópolis: EMPASC, 1989.
- 08 - IMASA S.A.  
Av. 21 de Abril, nº 775 - CP - 316 - CEP 98.700 - Ijuí, RS. Catálogo de Peças SHS.
- 09 - INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE - IRRI. Instruction Manual/Multi-hopper Seeder.
- 10 - \_\_\_\_\_ . Instruction Manual/Row Seeder.
- 11 - JOINT ARMY - NAVY - AIR FORCE STEERING COMMITTEE. Human

- Engineering Guide to Equipment Design. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1972.
- 12 - KONZ, *Stephan.* Work Design: Industrial Ergonomics. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1983.
- 13 - KUBOTA, Ltd.  
3, Nihonbashi - Muromachi 3-chome, Chuo-Ku, Tokio, Japan.  
CABLE ADDRESS: Ironkubota Tokyo. Manual de Instruções. Transplantadora Model SPS - 28.
- 14 - —————. What is Machine Transplantation with the Kubota Rice Transplanters?
- 15 - LANGE, *W.* Kleine Ergonomische Datensammlung. Dortmund: Verlag TUV Rheinland, 1981.
- 16 - MARCHESAN S.A. IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS  
Av. Marchesan, nº 1979 - CP - 131 - CEP 15.990, Matão, SP. Plantio Convencional e Direto-Definições.
- 17 - MASAL S.A - INDUSTRIA, DE MAQUINAS AGRÍCOLAS  
Rua Alfredo Caetano, nº 2 - CEP 95.500, Santo Antônio da Patrulha, RS. Catálogo de Peças da Semeadeira 1020 Litros.
- 18 - McCORMICK, *Ernest James.* Human Factors in Engineering and Design. New York: McGraw-Hill Book Company, 1982.
- 19 - MENEZES, *Valmir Gaedke.* "Produção de Arroz no Brasil". Lavoura Arrozeira. Porto Alegre: 40 (372) mai/jun., 1987, pp. 24-31.
- 20 - O'CONNOR, *Patrick D. T.* Practical Reliability Engineering. Brisbane: John Wiley & Sons., 1985.
- 21 - PALMER, *Colin.* Ergonomia. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1976.
- 22 - PATENTE: (11) 0.094.583; (19) EUROPEAN Patent Office; (21)

- 83104532.3; (22) 09/05/83; (51) A 01 C 7/12; B 65 G 53/46, A 01 C 15/04; (54) Dosiergert für Verteilersysteme für Korniege Stoffe, wie Saatgut oder Dünger; (73) ACCORD Landmaschinen Heinrich Weiste & Co. GmbH, Coesterweg 42 D-4770 Soest (DE).
- 23 - PEDROSO, Brasil Aquino. "Densidade e Espaçamento entre Linhas para Arroz (*Oryza sativa* L.) Irrigado". Lavoura Arrozeira. Porto Alegre: jan/fev., 1987, pp. 6-10, 55-59.
- 24 - \_\_\_\_\_ . "Semeadura Direta em Arroz Irrigado". Lavoura Arrozeira. Porto Alegre: EXPOINTER, 1982, pp. 22-26.
- 25 - \_\_\_\_\_ . "Semeadura em Linhas para Arroz Irrigado". Lavoura Arrozeira. Porto Alegre: mai/jun., 1981, pp. 24-29.
- 26 - RAMOS, Milton Geraldo et alii. Manual de Produção do Arroz Irrigado. Florianópolis: EMPASC/ACARESC, 1985.
- 27 - ROSA, Edison da. Generalização no Cálculo da Probabilidade de Interferência, entre a Solicitação e a Resistência, em Sistemas. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Santa Catarina, 1976.
- 28 - SCHERRER, J. Précis de Physiologie du Travail. Notions D'ergonomie. Paris: Masson, 1981.
- 29 - SHIGLEY, Joseph Edward. Elementos de Máquinas. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A., 1984.
- 30 - SINGH, R. D.; SINGH Bhagwan e SINGH, K. N.. "Evaluation of IRRI - Pantnagar Bulloch - Drawn, Six - Row Paddy Seeder." Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. 14, N<sup>o</sup> 3, 1983, pp. 15-20.
- 31 - VERDUSSEN, Roberto. Ergonomia: a Racionalização Humanizada do Trabalho. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 01 - AGOSTINHO, Osvaldo Luís. Tolerâncias . Ajustes, Desvios e Análise de Dimensões. São Paulo: Edgard Blücher, Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.
- 02 - BANDERA, J. E.; KERN, P. & SOLF, J. J.. Leitfaden zur Auswahl, Anordnung und Gestaltung von Kraftbetonten Stellteilen. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz, 1986.
- 03 - BARATA, Fernando Emanuel. Propriedades Mecânicas dos Solos: Uma Introdução ao Projeto das Fundações. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, 1984.
- 04 - BLANCHARD, Benjamin S. & FABRYCKY, Walter J.. Systems Engineering and Analysis. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1981.
- 05 - BONSIPE, Gui. Metodologia Experimental. Desenho Industrial. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.
- 06 - BULLINGER, H. J. & SOLF, J. J.. Ergonomische Arbeitsmittelgestaltung II. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, 1979.
- 07 - CAETANO BRANCO S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO.  
Av. Caetano Natal Branco, nº 3800 - CP - 210, CEP: 89.600  
Joaçaba, SC. Catálogo de Motores.
- 08 - CAMARGO, Cornélio Celso de B.. Confiabilidade Aplicada a Sistemas de Potência. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1981.
- 09 - CHAUDHARY, Amjad P. & AHMAD, S. Iqbal. "Field Reliability of Farm Machinery". Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. 19, N<sup>o</sup> 1, 1988, pp. 73-78.

- 10 - COSTET, J. & SANGLERAT, G. . Curso Práctico de Mecânica de Suelos. Barcelona: Ediciones Omega S/A, 1984.
- 11 - CSILLAG, João Mário. Análise do Valor: Metodologia do Valor: Engenharia do Valor, Gerenciamento do Valor, Redução de Custos, Racionalização Administrativa. São Paulo: Atlas, 1986.
- 12 - DIETER, George E. . Engineering Design. A Material and Processing Approach. New York: McGraw-Hill, Inc., 1983.
- 13 - DURAN, Alfonso Díaz & JOHNSON Loyd. Sistema de Producción Contínua de Arroz. Cali: CIAT, 1979.
- 14 - FERLINI, Paulo de Barros. Normas para Desenho Técnico. Porto Alegre: Globo, 1983.
- 15 - FLOREZ, José Abel & ACOSTA, António J. . Preparación de Suelos para el Cultivo del Arroz Bajo el Sistema de Inundación. Cali: CIAT, 1977.
- 16 - GIBRA, Isaac. Probability and Statistical Inference for Scientists and Engineers. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1973.
- 17 - GIECK, Kurt. Manual de Fórmulas Técnicas. São Paulo: Hemus, 1979.
- 18 - GRANDJEAN, E. . Fitting the Task to the Man. An Ergonomic Approach. London. Taylor & Francis, 1981.
- 19 - INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE - IRRI.  
P.O. Box 933, Manila, Philippines. Cable: RICEFOUND. IRRI Multi-hopper Seeder for Fast, Accurate Placement of Pre-germinated Seeds.
- 20 - ISHIY, T. . "Época de Semeadura de Cultivares e Linhagens de Arroz Irrigado". In: Reunião da Cultura do Arroz Irrigado XVI, Balneário de Camboriú, 5-9 out. 1987. Anais...

Florianópolis, EMPASC 1987. p. 155-160.

- 21 - JAEGER, Roberto R. . "A Produção de Arroz no Japão". Lavoura Arroeira. Porto Alegre: EXPOINTER, 1986, pp. 3-7.
- 22 - JUTZ, Herman & SCHARKUS, Eduard. Material, Numero e Forma. Tablas para Uso en La Indústria Metalúrgica. Barcelona: Editorial Reverté, 1970.
- 23 - KEPNER, Robert Allen. Principles of Farm Machinery. Connecticut: The AVI Publishing Company, 1978.
- 24 - KERSTING, Ênio Luiz; OLIVEIRA, Marco A. B. e CRUZ, Oiram C. . "Arroz - Trabalhos Culturais Aumentam Produtividade". Lavoura Arroeira. Porto Alegre: Jul/Ago., 1987, pp. 32.
- 25 - LAVILLE, Antoine. Ergonomia. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.
- 26 - LECH, D. J. & TURNER, B. T. Engineering Design for Profit. London: John Wiley & Sons, 1985.
- 27 - LEDUC, Robert. Como Lançar um Produto Novo. São Paulo: Vértice, 1986.
- 28 - LENORMAND, G. & TINEL, J. . Mémento de Dessin Industrial. Paris: Les Editions Foucher, 1971.
- 29 - MANUAL DIN 1. Normas Fundamentales para La Técnica Mecânica. Bilbao: Editorial Balzola, 1970.
- 30 - MANUAL DIN 10 PARTE A. Tornillos, tuercas y accesorios. Bilbao: Editorial Balzola, 1970.
- 31 - MARCHESAN S.A. IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS  
Av. Marchesan, n 1979 - CP - 131 - CEP 15.990, Matão,  
SP. Catálogo de Plantadeiras e Semeadeiras.
- 32 - MEISTER, David & RABIDEAU, Gerald F. . Human Factors

- Evaluation in System Development. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1965.
- 33 - MIALHE, Luís Geraldo. Máquinas Motoras na Agricultura. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.
- 34 - MIDDENDORF, William H. . Design of Devices and Systems. New York: Marcel Dekker, 1986.
- 35 - NASSIF, Carlos F. . "Preparo do Solo". Lavoura Arrozeira. Porto Alegre: jul/ago., 1986, pp. 33.
- 36 - NOLDIN, J. et alii. " Unidades Demonstrativas e de Observação de Arroz Irrigado em Santa Catarina". In: Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, XVI, Balneário de Camboriú, 5-9 out. 1987. Anais...Florianópolis, EMPASC, 1987. p.166-173.
- 37 - PASSOS, Sebastião M. Godoy et alii. Principais Culturas. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 1 v.
- 38 - PATENTE: (11) 0150243; (19) EUROPEAN Patent Office; (21) 84100907.9; (22) 28/01/84; (51) A 01 C 7/08; A 01 C 7/04; (54) Smaschine; (71) Kirchberger, Franz, Lichtenfelser Strasse 43, D-8623 Staffelstein (DE).
- 39 - PATENTE: (11) 1.579.218; (19) G.B; (21) 25320/78; (22) 31/05/1978; (51) A 01 C 7/20; (54) A SEED DRILL; (71) AMAZONEN - WERKE H. DREYER GmbH & Co. KG.
- 40 - PATENTE: (11) 2.133.263 A; (19) G.B; (21) 8332316; (22) 02/12/1983; (51) A 01 C 7/00; (54) Feeder Device for a Seeding Machine. (71) OY Warstila AB (Finland) Box 230, SF Helsinki 10, Finland.
- 41 - PATENTE: (11) 2.296.994; (19) FR; (21) 7500777; (22) 10/10/75; (51) A 01 C 7/16; (54) Distributeur doseur à dispositif d'étanchéité; (71) NODET GOUGIS.

- 42 - PATENTE: (11) 2.365.285; (19) FR; (21) 7628961; (22) 27/09/1976; (51) A 01 C 7/12, 15/16; (54) Perfectionnement aux dispositifs de dosage dans les machines agricoles de distribution de produits granulés ou pulvérulents; (71) Etablissements Evrard.
- 43 - ROSA, Edison da. Confiabilidade. Florianópolis: UFSC, 1976.
- 44 - ROUILLER, Robert. Formulário do Mecânico. São Paulo: Hemus Editora Limitada, 1982.
- 45 - SAKAI, Jun. "Research and Development Process of Designing Agricultural Machinery - Tractor as Example". Agricultural Mechanization in Asia. WINTER, 1980, pp. 19-25.
- 46 - SANTOS, Pêrsio de Souza. Tecnologia de Argilas, Aplicada às Argilas Brasileiras. São Paulo: Edgard Blücher, 1975.
- 47 - SHARMA, A. P. & JAIN, M. L. "Vibration Control in Agricultural Machinery". Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. 15, N<sup>o</sup> 4, 1984, pp. 47-49.
- 48 - SHOUP, W. D. "Predicting Performance Reliability of Machinery Systems". Agricultural Engineering. Vol 64, N<sup>o</sup> 12, Dec. 1983, pp. 19-22.
- 49 - SIDDAL, James N. Optimal Engineering Design. New York: Marcel Dekker, 1982.
- 50 - SINGH, Gajendra & HUSSAIN, Uqaili K. "Modification and Testing of a Manual Rice Transplanter". Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. 14, N<sup>o</sup> 2, 1983, pp. 25-30.
- 51 - SMITH, Harris P. & WILKES, Lambert Henry. Maquinaria y Equipo Agrícola. Barcelona: Ediciones Omega, 1979.
- 52 - STEVENSON, William J. Estatística Aplicada à Administração.

São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

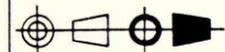
- 53 - *STOUT, B. A.* Equipment for Rice Production. Roma: FAO, 1966.
- 54 - *TEWARI, V. K. & DATTA R. K.* "Development of a Wertland Seeder from Mechanical and Ergonomical Considerations." Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. 14, N<sup>o</sup> 3, 1983, pp. 21-27.
- 55 - *VIGDOROVICH, V. I. ET alii.* "Use of Spent Motor Oil for Corrosion Protection of Agricultural Equipment." All-Union Scientific-Research Institute for Use of Technology and Petroleum Products in Agriculture. Vol. 22, N<sup>o</sup> 1, 1986, pp. 164-168.
- 56 - *WILKINSON, Robert H. & BRAUNBECK, Oscar A.* Elementos de Maquinaria Agrícola. Roma: FAO, 1977.

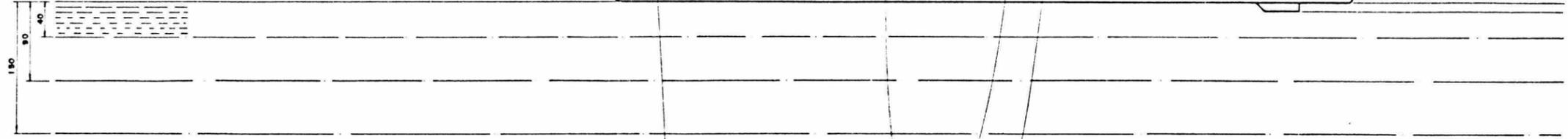
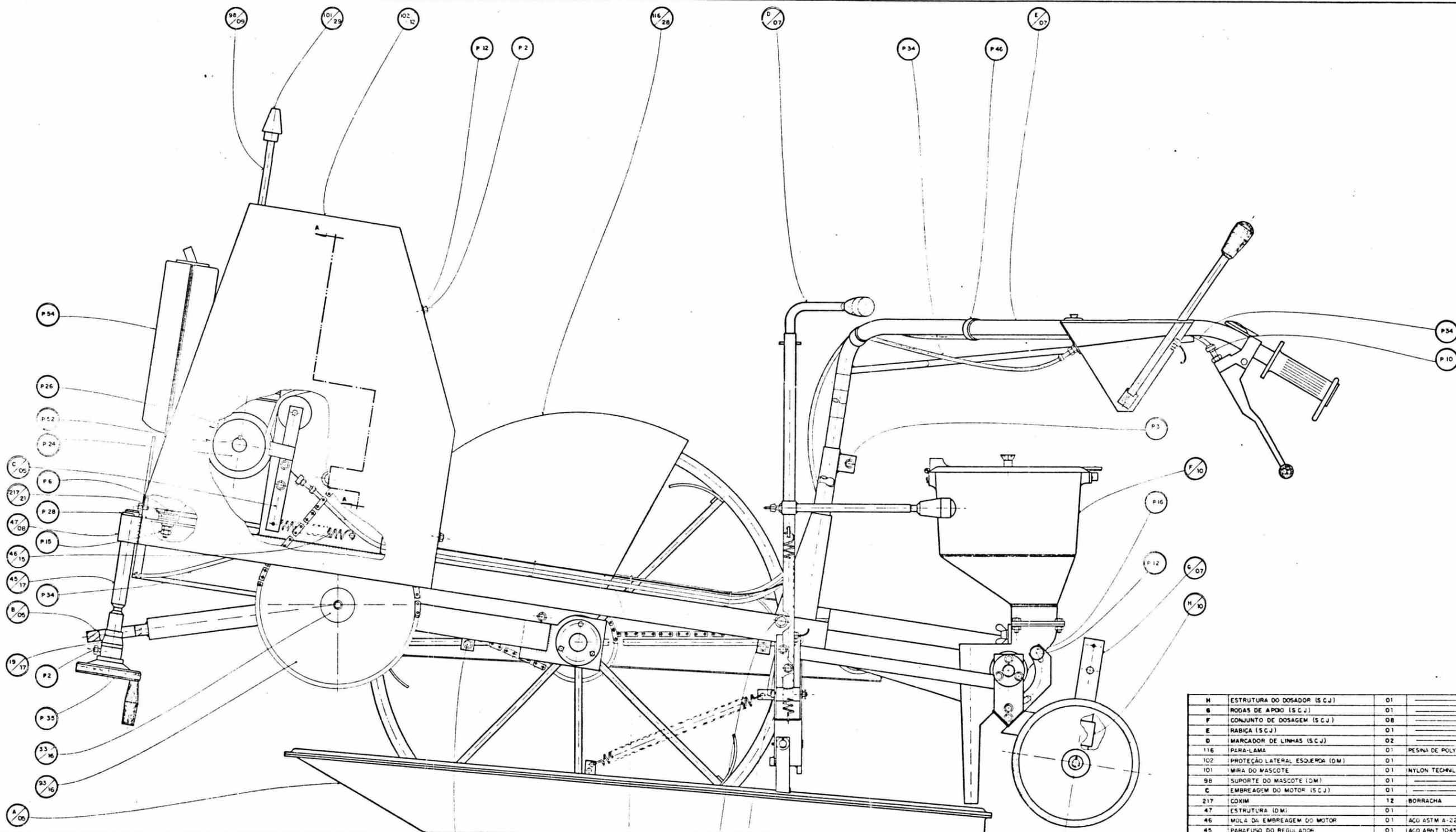
ANEXO I

**NOTA 1: RECOMENDA-SE O USO DE ELEMENTOS P/ MOTO HONDA 250**

P56	INTERRUPTOR (P/ MOTOR DOIS TEMPOS)	01	cf. FAB.	
P55	ACELERADOR (P/ MICRO-TRATOR DE RABIÇA)	01	cf. FAB.	
P54	MOTOR A DOIS TEMPOS, 3,5 CV; 3600 rpm	01		
P53	CHAVETA B-8X7X22 cf. ABNT - PB-122	04	AÇO ABNT 1045	
P52	CHAVETA B-6X6X16 cf. ABNT - PB-122	05	AÇO ABNT 1045	
P51	CHAVETA C-5X5X12 cf. ABNT - PB-122	05	AÇO ABNT 1045	
P50	RESPIRO (TUBO FURO=0,75; L=30)	08	PLÁSTICO	
P49	CONDUTOR N-20 AWG. ISOL. PLAST.	01	COBRE + ISOL. PLAST.	L = 2000
P48	RODAS PARA TRANSP. INDUSTRIAL	02	AÇO + BORRACHA	Ø EXT.=190; LARG=36
P47	ILHÓS Ø INT. - 6; L-5	67	LATÃO cf. FAB.	
P46	BRAÇADEIRA P/ CABO DE AÇO	04	PLÁSTICO	MOTO HONDA 250
P45	CORRENTE 9.10 PASSO=12,7 - 52 ELOS	01	AÇO	cf. DIN 08 B
P44	CORRENTE 7.8 PASSO=12,7 - 141 ELOS	01	AÇO	cf. DIN 08 B
P43	CORRENTE 5.6 PASSO=12,7 - 77 ELOS	01	AÇO	cf. DIN 08 B
P42	CORRENTE 1.2-3.4 PASSO=12,7 - 75 ELOS	02	AÇO	cf. DIN 08 B
P41	REBITE TIPO POP Ø 3.175	82	ALUMÍNIO	
P40	TRAVA DO FECHO "PLASTIPAR"	08	AÇO cf. FAB.	
P39	FECHO MAGNÉTICO "PLASTIPAR"	08	AÇO cf. FAB.	
P36	DOBRADIÇA 2"x1"	08	AÇO cf. FAB.	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

P37	PUXADOR "PLASTIPAR" 3-MK	08	ZAMAK cf. FAB.	
P36	CABO DE BAQUELITE	06	BAQUELITE + AÇO	ROSCA M8x1,25
P35	VOLANTE DE BAQUELITE	01	BAQUELITE + AÇO	Ø 100
P34	CABO DE AÇO C/ CONDUÍTE	05	AÇO	Ø CABO-2
P33	MANOPLA P/ MOTO Ø INT.=22,5	02	BORRACHA	NOTA 1
P32	ALAVANCA EMBREAGEM DOS DOSADORES	01	ALUMÍNIO cf. FAB.	NOTA 1
P31	ALAVANCA EMBREAGEM MOTOR	01	ALUMÍNIO cf. FAB.	NOTA 1
P30	SUORTE DA ALAVANCA EMBREAG. D	01	ALUMÍNIO cf. FAB.	NOTA 1
P29	SUORTE DA ALAVANCA EMBREAG. M	01	ALUMÍNIO cf. FAB.	NOTA 1
P28	CONTRAPINO 4x63 cf. P-PB-171	09	AÇO	
P27	CONTRAPINO 2x20 cf. P-PB-171	20	AÇO	
P26	CORREIA TRAPEZOIDAL TIPO "A"-38	01	LONA + BORRACHA	L. PRIM-1000 mm
P25	POLIA EM "V" TIPO A; Ø PRIM.=225	01	ALUMÍNIO	
P24	POLIA EM "V" TIPO A; Ø PRIM. - 75	01	ALUMÍNIO	
P23	ARRUELA DE AJUSTE	18	AÇO cf. FAB.	ØE=45, ØI=35, e=0,3
P22	ANEL DE RETENÇÃO P/ EIXO	16	AÇO cf. FAB.	Ø=45.B; e=2
P21	ANEL DE RETENÇÃO P/ EIXO	01	AÇO cf. FAB.	Ø=11; e=1
P20	ANEL DE RETENÇÃO P/ FURO	01	AÇO cf. FAB.	Ø=34,4; e=1,2
P19	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	10	AÇO	6201-2Z
P18	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	04	AÇO	6003-2RS1
P17	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	01	AÇO	6005-2RS1
P16	PORCA RECARTEILHADA M6x1	08	BAQUELITE + AÇO	CÓD. MB MK 2013
P15	PORCA SEXTAVADA M8x1-25 cf. P-PB-169	18	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P14	PORCA SEXTAVADA M6x1 cf. P-PB-169	88	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P13	ARRUELA A 10x18 ESP. 2mm cf. P-PB-173	47	AÇO	
P12	ARRUELA A 6x18 ESP. 2mm cf. P-PB-173	109	AÇO	
P11	ARRUELA A 4x8 ESP. 1mm cf. P-PB-173	32	AÇO	
P10	PARAF. CAB. CIL. C/SEX. INT. M8x1,25-20 cf. DIN 912	02	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P9	PARAF. CAB. CIL. C/SEX. INT. M6x1-20 cf. DIN 912	05	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P8	PARAF. TIPO BORBOLETA M6x1-12 cf. DIN 312	28	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P7	PARAF. CAB. SEX. M8x1,25-90cf. P-PB-25	02	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P6	PARAF. CAB. SEX. M8x1,25-60cf. P-PB-25	10	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P5	PARAF. S/CAB. C/SEX. INT. cf. DIN 913	08	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	M 6 x 1 - 20
P4	PARAF. CAB. ESCAR. C/ FENDA M6x1-10 cf. DIN 87	22	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P3	PARAF. CAB. SEX. M6x1-20 cf. P-PB-25	41	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P2	PARAF. CAB. SEX. M6x1-16 cf. P-PB-25	82	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	
P1	PARAF. CAB. CIL. C/ FENDA M4x0,7-10 cf. P-PB-166	34	AÇO CL.36 cf. P-EB-168	

PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
 	<b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATÓRIO DE PROJETO</b>		NOME AUGUSTO	DES. Nº 01
			DATA 5/02/90	SUBST. POR 
			VISTO C Z I U L I K	EM SUBS. DE 
			DATA 5/02/90	UNIDADE m m
	<b>SEMEADORA DE ARROZ</b> <b>PRÉ-GERMINADO</b>		ESCALA APROVADO	



ESCALA NÃO NORMALIZADA UTILIZADA PARA MELHOR EVIDENCIAR OS DETALHES E OTIMIZAR O APROVEITAMENTO DO PAPEL.

**ATENÇÃO**

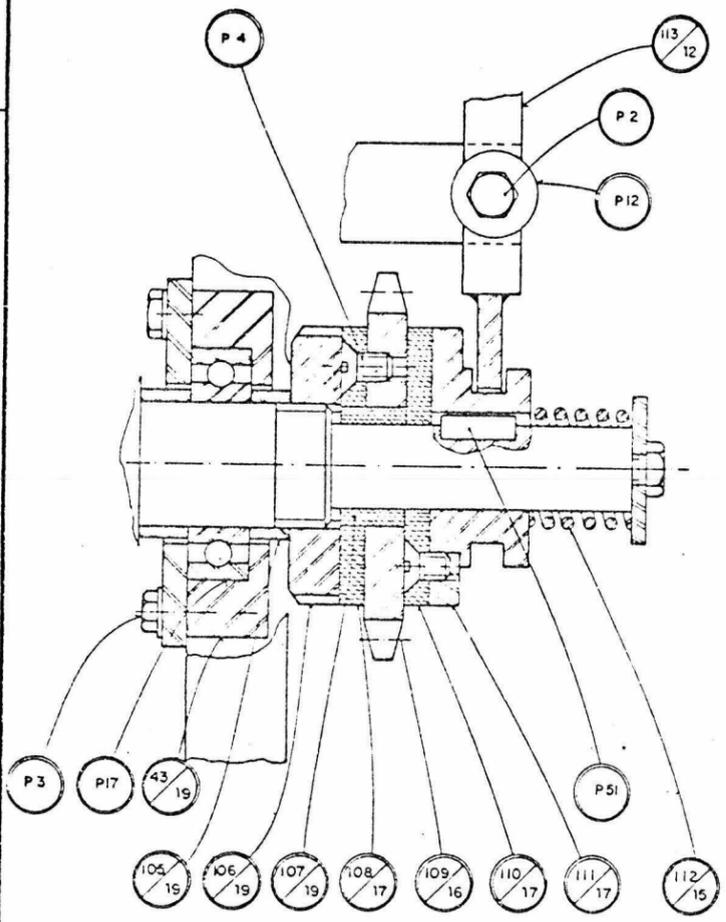
- Nº SEQUENCIAL DA PEÇA
- Nº DO DESENHO ONDE SE ENCONTRA A PEÇA

M	ESTRUTURA DO DOSADOR (S.C.J.)	01		
B	RODAS DE APOIO (S.C.J.)	01		
F	CONJUNTO DE DOSAGEM (S.C.J.)	08		
E	RABEÇA (S.C.J.)	01		
D	MARCADOR DE LINHAS (S.C.J.)	02		
116	PARA-LAMA	01	RESINA DE POLYESTER	+ FIBRA DE VIDRO
102	PROTEÇÃO LATERAL ESQUERDA (DM)	01		
101	MIRA DO MASCOTE	01	NYLON TECHN. 6.6	
98	SUPORTE DO MASCOTE (DM)	01		
C	EMBRAGEM DO MOTOR (S.C.J.)	01		
217	COXIM	12	BORRACHA	
47	ESTRUTURA (DM)	01		
46	MOLA DA EMBREAGEM DO MOTOR	01	ACO ASTM A-229	
45	PARAFUSO DO REGULADOR	01	ACO ABNT 1045	
B	GARFO COMPLETO (S.C.J.)	01		
19	ASSENTO DO VOLANTE	01	ACO ABNT 1020	
A	FLUTUADOR (S.C.J.)	08		
93	RODA DENTADA Nº 4	01	ACO ABNT 1045	Ø 40-8-80-B TIPO 2
33	TAMPA DA ROOA (Ø 30mm)	01	ACO ABNT 1020	
P54	MOTOR A DOIS TEMPOS, 3,5 CV - 3600 r.p.m.	01		GASOLINA
P52	CHAVETA B-6x6-16 cf ABNT-PB-122	04	ACO ABNT 1045	
P49	CONDUZOR Nº 20 AWG 150L PLAST	01	CORRE + ISOL PLAST	L x 2 000mm
P46	BRACADEIRA P/ CABO	04	PLASTICO	MOTO HONDA 250
P35	VOLANTE (Ø 00 MBV-100)	01	BAQUELITE + AÇO	Ø EXT: 100mm
P34	CARO DE AÇO C/ CONDUITE (L x 2 000mm)	05	ACO + PLASTICO	Ø CABO + 2mm
P28	CONTRAPIÑO 4x63 cf P-PB-171	01	ACO	
P26	COBREIA TRAPEZOIDAL TIPO A-38	01	LONA + BORRACHA	L 500x 1000mm
P24	POLIA EM "V" TIPO A, Ø FRM x 75mm	01	ALUMINIO cf FAB	
P16	POHCA RECARTEILHADA Nº 6x1	01	BAQUELITE + AÇO	(COD MBV 2013)
P15	POHCA SEXTAVADA MB125 cf P-PB-169	18	ACO CL 3.6-P-EB-168	
P12	ARRUELA A 6x18 e no 2mm cf P-PB-173	109	ACO	
P10	PARAF. CAR. CL. C/ SEX INT. MB125-20-DN 90	02	ACO CL 3.6-P-EB-168	FURO LONGO Ø=2mm
P6	PARAF. CAB. SEX. MB125-60 cf P-PB-25	10	ACO CL 3.6-P-EB-168	
P3	PARAF. CAB. SEX. MB11-20 cf P-PB-25	41	ACO CL 3.6-P-EB-168	
P2	PARAF. CAB. SEX. MB11-16 cf P-PB-25	82	ACO CL 3.6-P-EB-168	

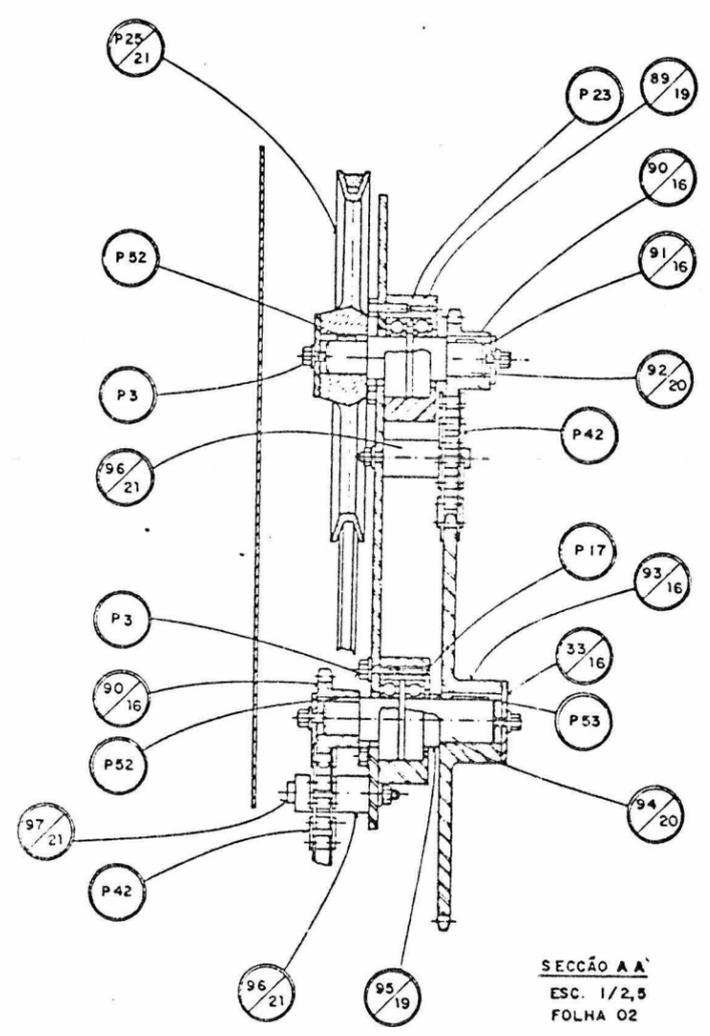
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO			
	SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO			
	(VISTA LATERAL DO CONJUNTO)			
	ESCALA	APROVADO		
	1/3			



CHAVETOS NÃO COTADOS:	SINALS DE USINAGEM										TOLER. P/ ÂNGULOS:									
	SMBL.	SMACRADO	TRAFILADO, ETC.	LM BRUTO	DESBASTADO	ALISADO	POI 100	LAPID. / RETIF.	ACABAM. ESPECIAL	TOLER. P/ LARGURAS, COMPRIMENTOS E PROFUNDIDADES										
												±0,03	±0,04	±0,07	±0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,43
												±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0

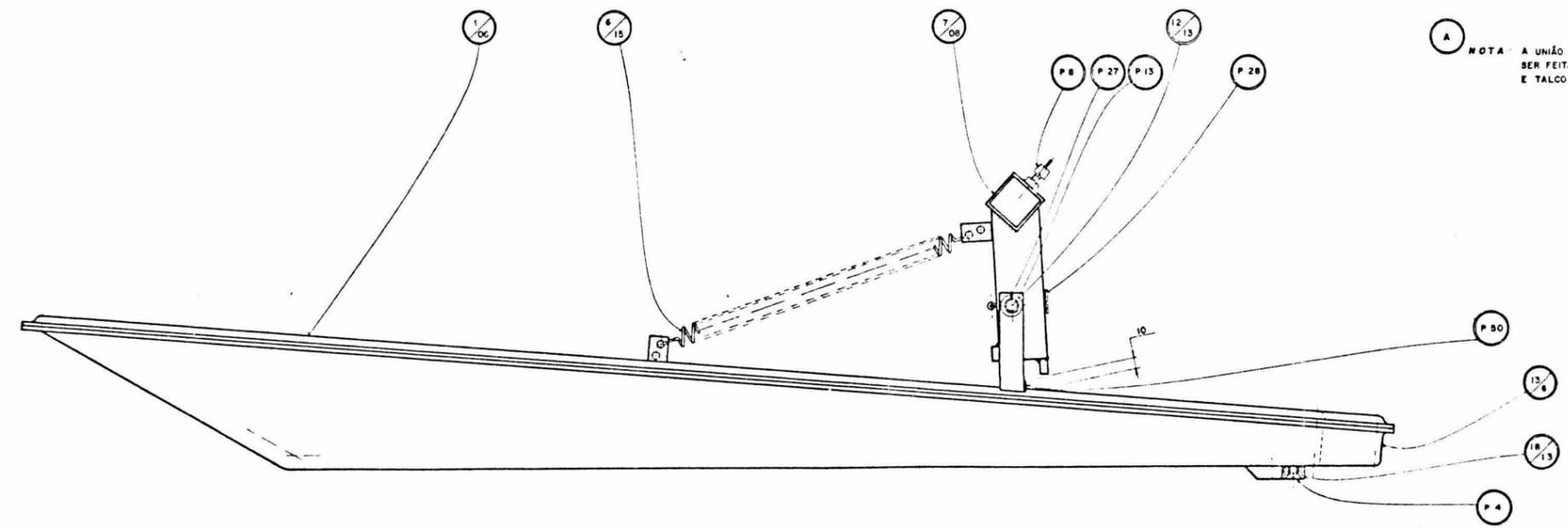
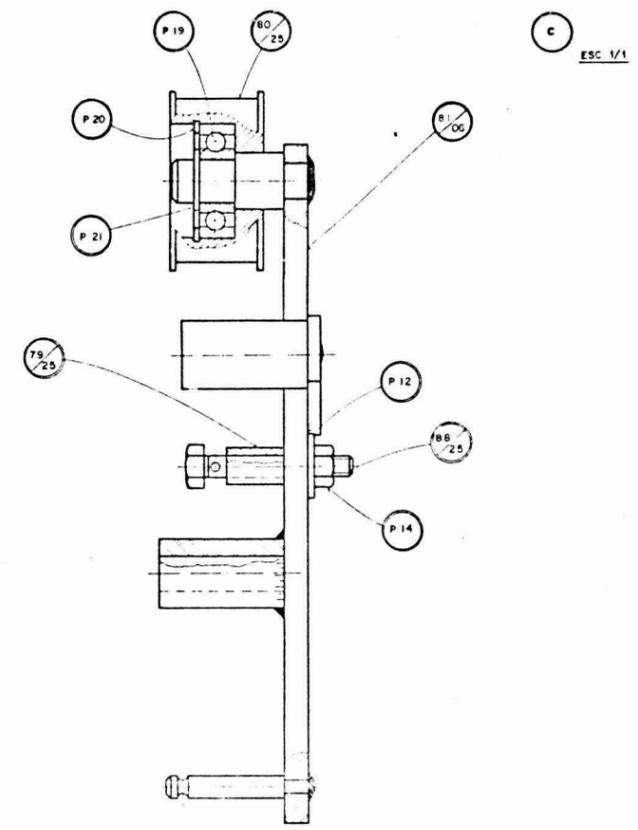
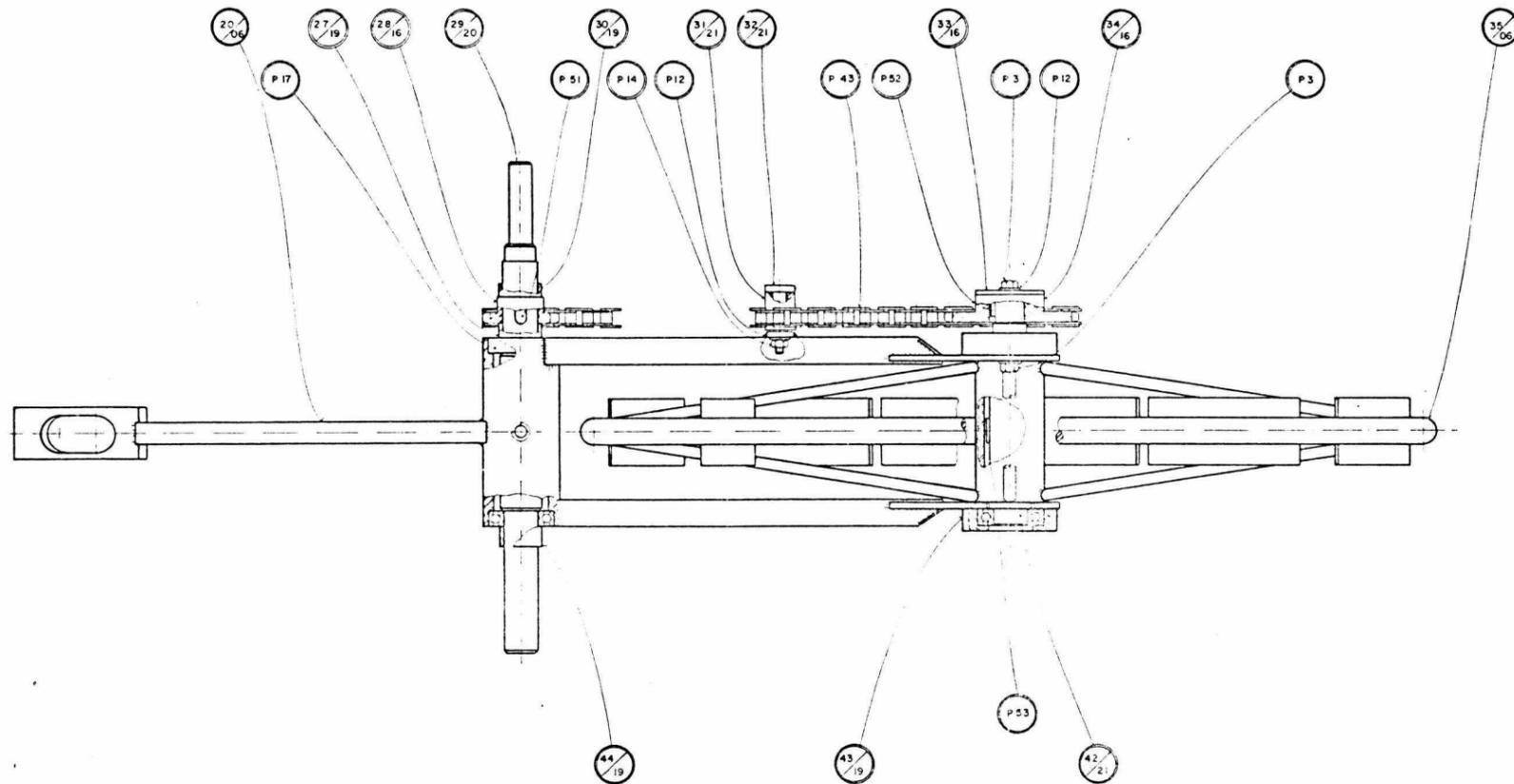


DETALHE DA MONTAGEM DA EMBREAGEM  
DOS DOSADORES ESC: 1/1  
FOLHA 03



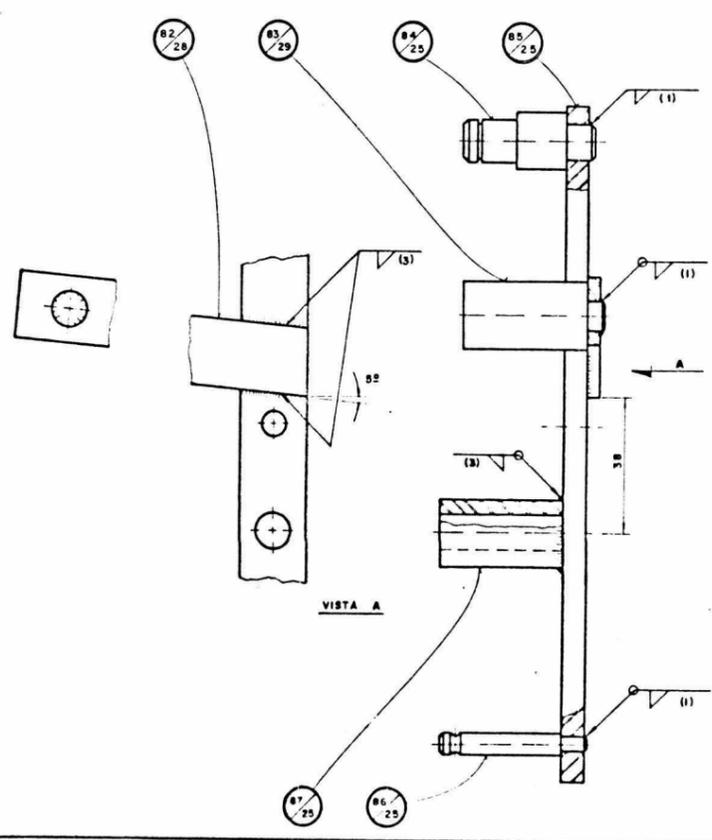
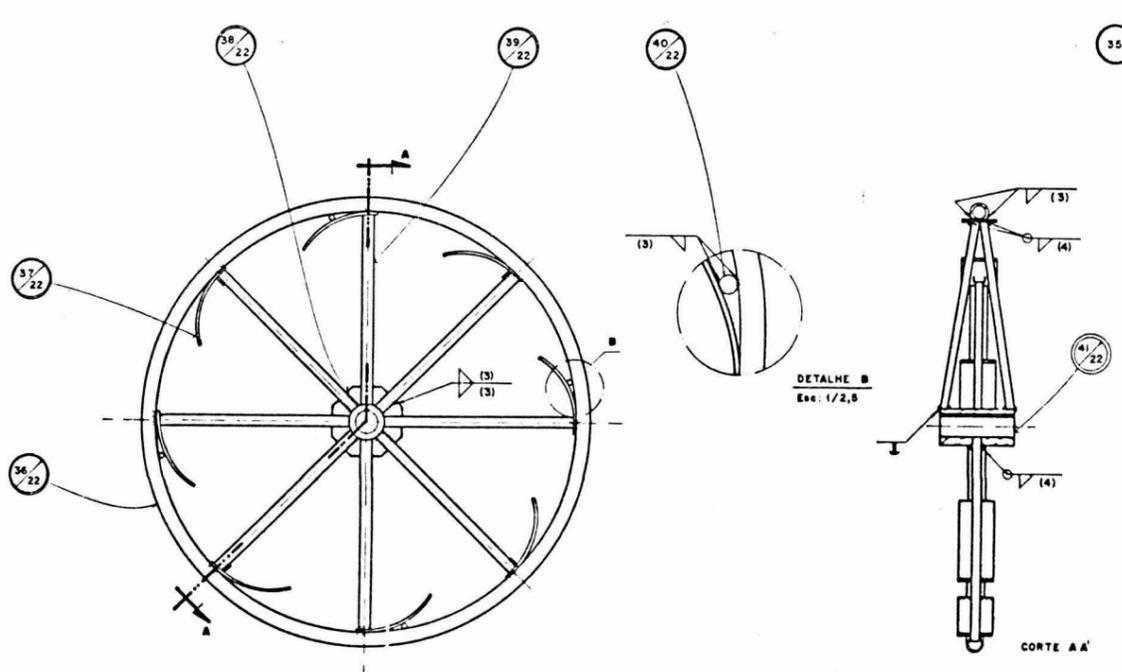
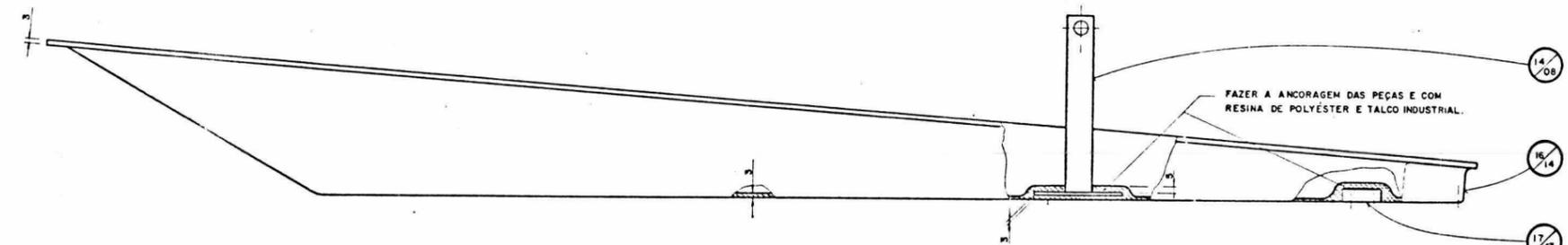
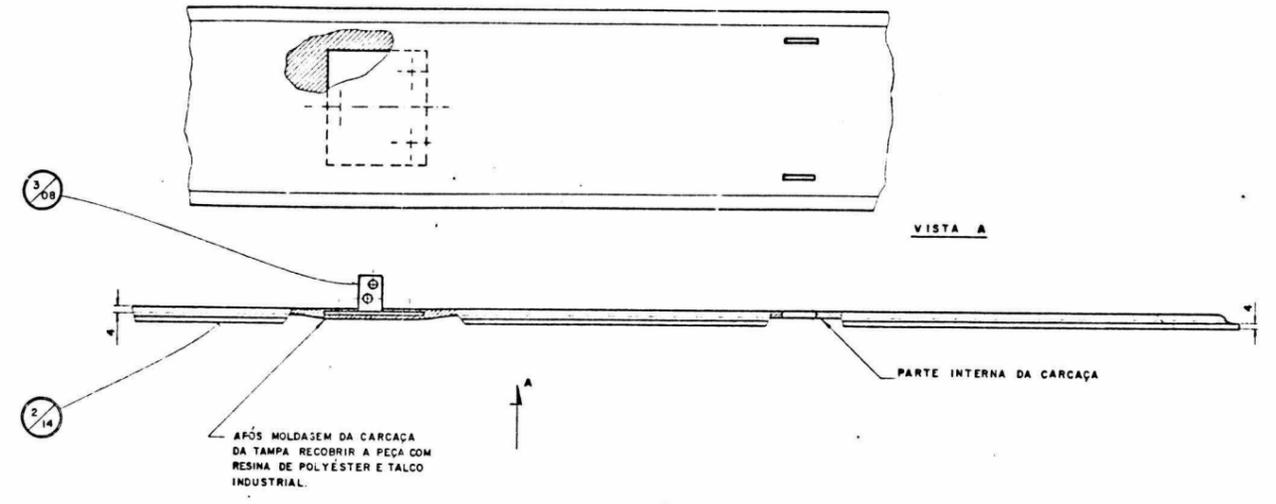
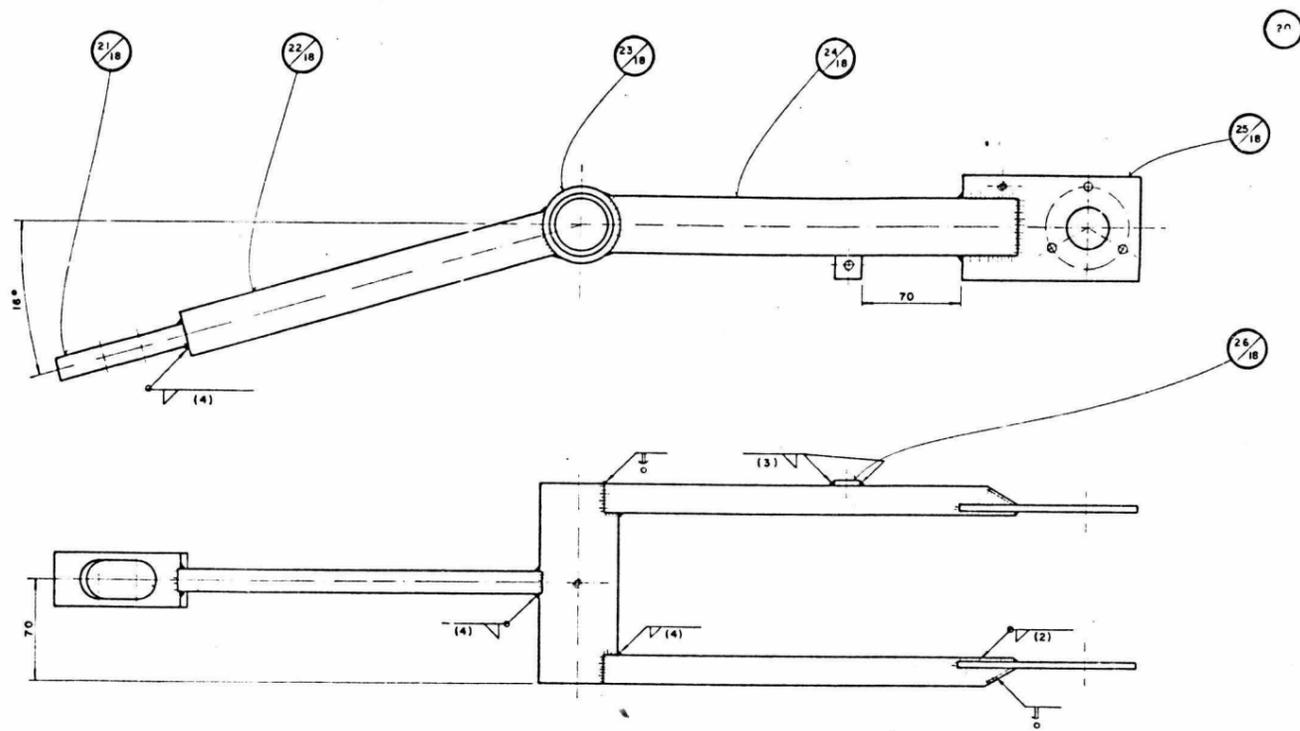
SEÇÃO A-A  
ESC: 1/2,5  
FOLHA 02

97	PARAFUSO DO ESTICADOR	02	ACO ABNT 1020	
96	ROLETE DO ESTICADOR	02	NYLON TECHN. 66	
95	ESPAÇADOR DA RODA Nº 2	01	ACO ABNT 1020	
94	EIXO Nº 2	01	ACO ABNT 1020	
93	RODA Nº 2	02	ACO ABNT 1045	COD 480-1-1-40-B-TIPO 2
92	EIXO Nº 1	01	ACO ABNT 1020	
91	TAMPA DA RODA Ø 50	02	ACO ABNT 1020	
90	RODA Nº 1	02	ACO ABNT 1045	COD 412-1-1-12-B-TIPO 2
89	MANCAL	02	ACO ABNT 1020	
33	TAMPA DA RODA Ø 30	02	ACO ABNT 1020	
P53	CHAVETA B-8x7x22 cf ABNT-PB-122	01	ACO ABNT 1045	
P52	CHAVETA B-6x6x16 cf ABNT-PB-122	03	ACO ABNT 1045	
P42	CORRENTE 12-34 PASSO=12,7; 75 ELOS	02	ACO	cf DIN 08B
P25	POLIA EM "V" TIPO "A", Ø PRIM = 225	01	ALUMINIO cf FAB	
P23	ARRUELA DE AJUSTE	14	ACO cf FAB	ØE=45, ØI=35, e=0,3
P17	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	04	ACO	6005-2RS1
P3	PARAF CAB SEX M6x1-20 cf P-PB-25	08	ACO CL 36 PEB-168	
SEÇÃO A-A				
113	BRACO AÇONADOR DA EMBREAGEM (DM)	01		
112	MOLA DA EMBREAGEM	01	ACO ASTM-A-229	
111	COLAR DA EMBREAGEM	01	ACO ABNT 1045	
110	DISCO DE ATRITO Nº 2	01	AMBATEX	
109	RODA DENTADA Nº 7	01	ACO ABNT 1045	COD 417B-1-17-B-TIPO 1
108	DISCO DE ATRITO Nº 1	01	AMBATEX	
107	BUCHA DE ESCORREGAMENTO	01	NYLON TECHN. 66	
106	PORCA DE TRAVAMENTO (ESQ)	01	ACO ABNT 1020	
105	ESPAÇADOR Nº 5	01	ACO ABNT 1020	
43	MANCAL	02	ACO ABNT 1020	
P51	CHAVETA C-5x5x12 cf ABNT-PB-122	01	ACO ABNT 1045	
P17	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	02	ACO	6005-2RS1
P12	ARRUELA A 6x18 esp 2, cf P-PB-173	08	ACO	
P4	PARAF CAB ESC C/FENDA M6x1-10 cf DIN 87	06	ACO CL 36 PEB-168	
P3	PARAF CAB SEX M6x1-20 cf P-PB-25	07	ACO CL 36 PEB-168	
P2	PARAF CAB SEX M6x1-16 cf P-PB-25	01	ACO CL 36 PEB-168	
DET MONT EMB DOS DOSADORES				
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	PROJETO	DES. NO
LP	SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO (DETALHES)	DATA	23/01/90	SUBST. POR
		VISTO	CZULIA	EM SUBS. DE
		DATA	28/01/90	UNIDADE
		ESCALA	1/1	APROVADO
			1/2,5	



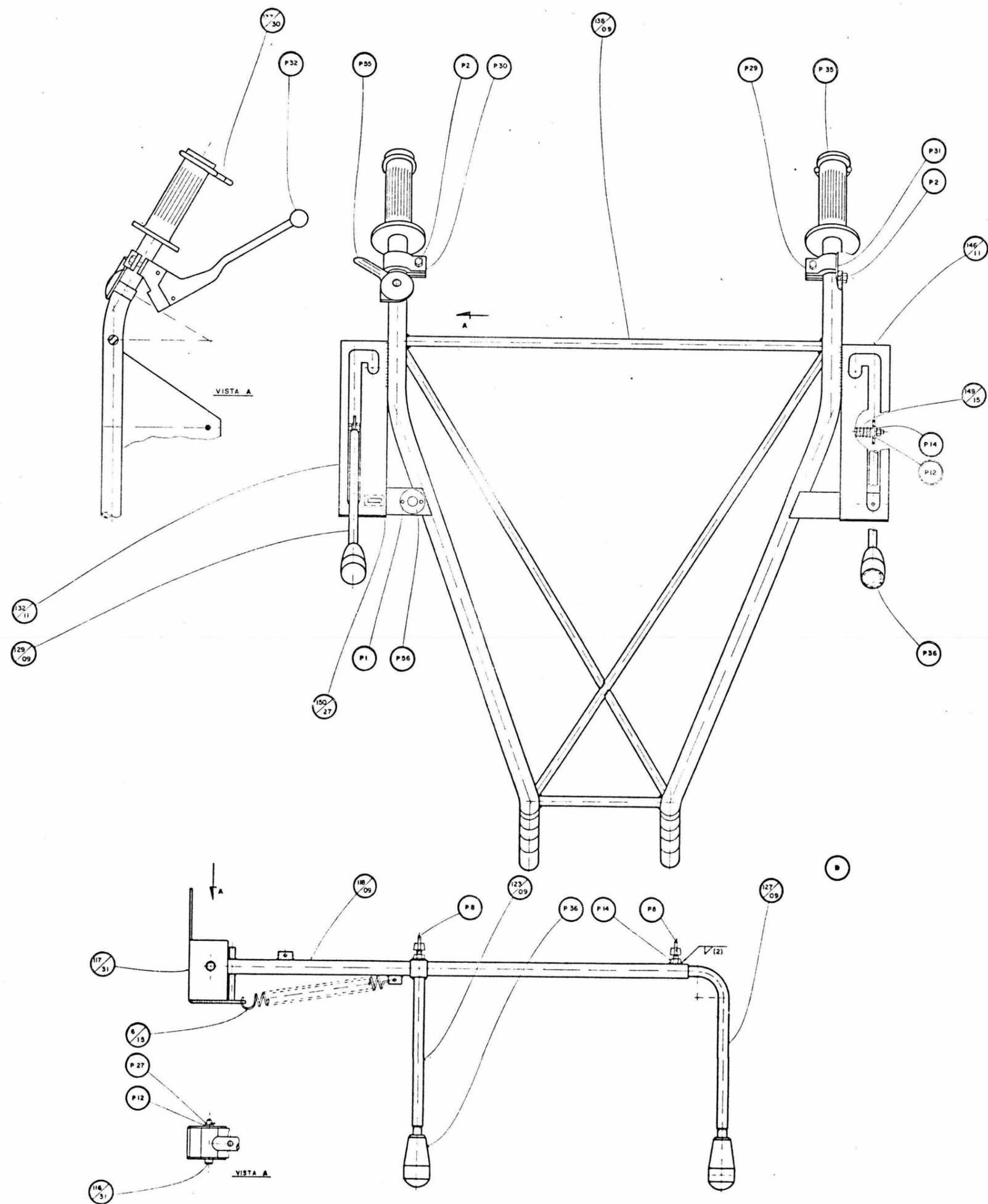
**A** NOTA: A UNIÃO DAS PEÇAS 7 E 13 DEVE SER FEITA COM RESINA DE POLYESTER E TALCO INDUSTRIAL.

88	PARAFUSO FIXADOR DO CABO	01	ACO CL 3.6-P-EB-168	
81	BRACO DA EMBREAGEM (D.M)	01		
80	POLIA ESTICADORA	01	ALUMINIO ABNT 7075	
79	ESPAÇADOR	01	ACO ABNT 1020	
P.21	ANEL DE RETENÇÃO P/ EIXO	01	ACO c/ FAB	Ø = 11, ø x 1
P.20	ANEL DE RETENÇÃO P/ FURO	01	ACO c/ FAB	Ø = 34,4, ø x 1,2
P.19	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	01	ACO	6201-22
P.14	PORCA SEXTAVADA M6x1 c/ P-PB-169	01	ACO CL 3.6-P-EB-168	
P.12	ARRUELA A-6x16, ø x 2mm c/ P-PB-173	01	ACO	
<b>C</b>	<b>EMBREAGEM DO MOTOR (S.C.J.)</b>	01		
4.4	ESPAÇADOR Nº 2	01	ACO ABNT 1020	
4.3	MANCAL	02	ACO ABNT 1020	
4.2	EIXO DA RODA	01	ACO ABNT 1020	
3.5	RODA (D.M)	01		
3.4	RODA DENTADA Nº 6	01	ACO ABNT 1045	COO 424-5-4-24-BTP2
3.3	TAMPA DA RODA	01	ACO ABNT 1020	
3.2	PARAFUSO DO ESTICADOR	01	ACO ABNT 1020	
3.1	ROLETE DO ESTICADOR DO GAFFO	01	NYLON TECHNIL 6.6	
3.0	ESPAÇADOR Nº 4	01	ACO ABNT 1020	
2.9	EIXO PRINCIPAL	01	ACO ABNT 1045	
2.8	RODA DENTADA Nº 5	01	ACO ABNT 1045	COO 412-5-4-12-BTP2
2.7	ESPAÇADOR Nº 3	01	ACO ABNT 1020	
2.0	GARFO (D.M)	01		
P.53	CHAVETA B-8x7x22 c/ ABNT-PB-122	01	ACO ABNT 1045	
P.52	CHAVETA B-6x6x16 c/ ABNT-PB-122	01	ACO ABNT 1045	
P.51	CHAVETA C-5x5x12 c/ ABNT-PB-122	01	ACO ABNT 1045	
P.43	CORRENTE-S 6 PASSO-112,7mm, 77 ELDS	01	ACO	c/ DIN 08-B
P.17	ROLAMENTO RIGIDO DE ESFERAS	04	ACO	6005-2 RS1
P.14	PORCA SEXTAVADA M6x1 c/ P-PB-169	02	ACO CL 3.6-P-EB-168	
P.12	ARRUELA A-6x16, ø x 2mm c/ P-PB-173	08	ACO	
P.3	PARAF CAB SEX M6x1-20 c/ P-PB-25	07	ACO CL 3.6-P-EB-168	
<b>B</b>	<b>GARFO COMPLETO (S.C.J.)</b>	01		
1.8	SULCADOR	08	NYLON TECHNIL 6.6	
1.3	CARACA DO FLUTADOR (D.M)	08		
1.2	EIXO SUPORTE	08	ACO ABNT 1020	
7	SUPORTE GUIA DO FLUTADOR (D.M)	08		
6	MOLA	08	ACO ASTM A - 229	
1	TAMPA DO FLUTADOR (D.M)	08		
P.50	RESPIRO (TUBO Ø FURO-0,75mm, L=30mm)	08	PLÁSTICO	
P.28	CONTRAPINO 4x63 c/ P-PB-171	08	ACO	
P.27	CONTRAPINO 2x20 c/ P-PB-171	1.6	ACO	
P.13	ARRUELA A 10x18, ø x 2mm c/ P-EB-173	1.6	ACO	
P.8	PARAF TIPO BURBULETA M6x1-10c/ DIN 913	08	ACO CL 3.6-P-EB-168	
P.4	PARAF CAB ESC C/ ENDA M6x1-10c/ DIN 913	1.6	ACO CL 3.6-P-EB-168	
<b>A</b>	<b>FLUTADOR (S.C.J.)</b>	08		
<b>PEÇA</b>	<b>DENOMINAÇÃO</b>	<b>QUANT</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
<p>ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO</p> <p><b>SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO</b> (S.R. - CONJUNTOS)</p>				
MONTE	ROBERTO	05		
DATA	7/01/80	NUM. PEÇA		
VISTO	CZULIK	ENGENHEIRO		
DATA	7/01/80	UNIDADE		
ESCALA	1/2,5	APROVADO		
1/1				

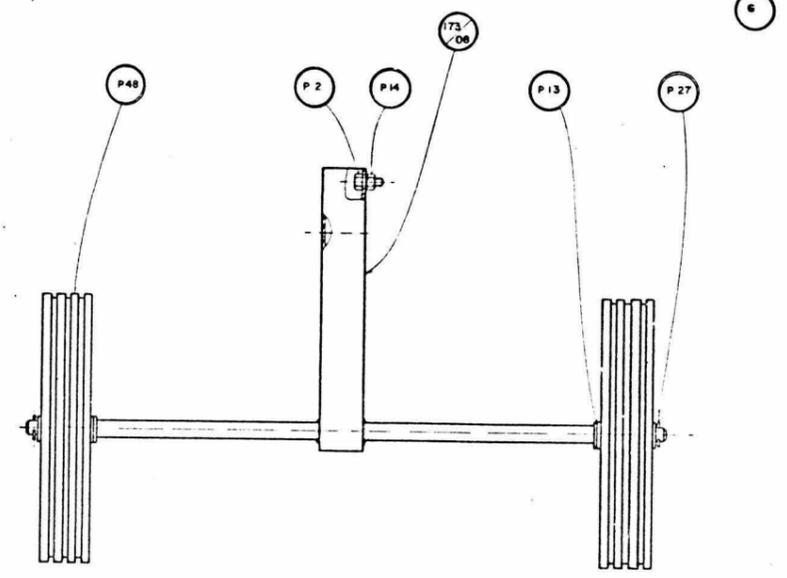


PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
87	MANCAL DO BRAÇO	01	ACO ABNT 1020	
86	PINO Nº2 DE FIXAÇÃO DA MOLA	01	ACO ABNT 1020	
85	BRAÇO	01	ACO ABNT 1020	
84	EIXO DA POLIA ESTICADORA	01	ACO ABNT 1020	
83	BATENTE DA CORREIA	01	ACO ABNT 1020	
82	MASTE SECUNDARIA	01	ACO ABNT 1020	
81	BRAÇO DA EMBREAGEM (DM)	01		
41	CUBO DA RODA	01	ACO ABNT 1020	
40	REFORÇO DAS PLACAS	04	ACO ABNT 1020	
39	RAIO	12	ACO ABNT 1020	
38	REFORÇO DOS RAIOS	08	ACO ABNT 1020	
37	PLACAS	08	ACO ABNT 1020	
36	ARO	01	ACO ABNT 1020	
35	RODA (DM)	01		
26	SUPORTE DO ESTICADOR	01	ACO ABNT 1020	
25	PLACA DO MANCAL	02	ACO ABNT 1020	
24	BRAÇO DO REGULADOR	02	ACO ABNT 1020	
23	CUBO DO EIXO PRINCIPAL	01	ACO ABNT 1020	
22	BRAÇO DO REGULADOR	01	ACO ABNT 1020	
21	ABSENTO DO BRAÇO	01	ACO ABNT 1020	
20	GARFO (DM)	01		
17	FIXADOR DO SULEADOR	08	ALUMINIO ABNT 7075	
16	CASCA DO FLUTUADOR	08	RES POLYESTER	
14	FIXADOR DO FLUTUADOR	08		
13	CARÇA DO FLUTUADOR (DM)	08		
03	CHAPA DISTRIBUIDORA	08		
02	CARÇA DA TAMPA	08	RES POLYESTER	
01	TAMPA (DM)	08		

**LP**  
 ENGENHARIA MECÂNICA  
 LABORATÓRIO DE PROJETO  
 SEMEADORA DE ARROZ  
 PRÉ-GERMINADO  
 (DESENHOS DE MONTAGEM)  
 NOME: ROBERTO  
 DATA: 08/01/81  
 VISTO: CÉZILIA  
 DATA: 08/01/80  
 ESCALA: 1/2,5  
 DES. Nº: 08  
 SIENT POR:  
 EM SUBS DE:  
 UNIDADE: MM  
 APROVADO:

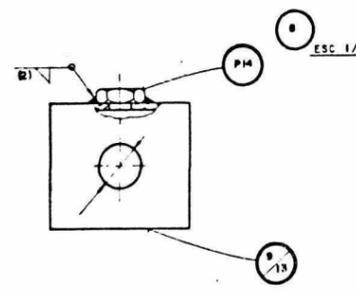
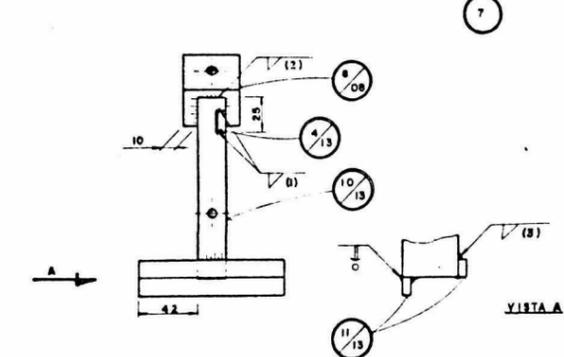
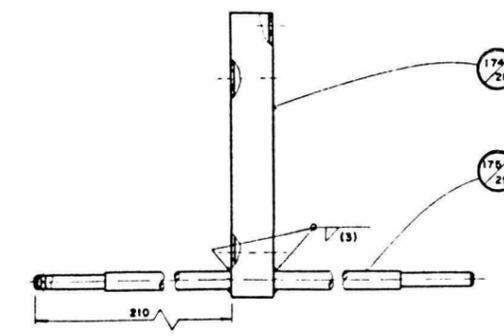
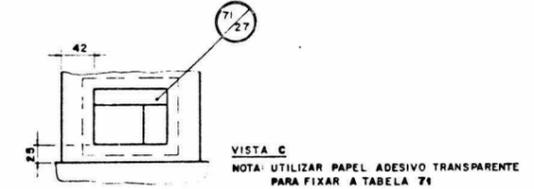
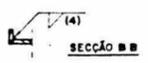
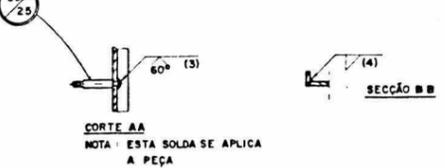
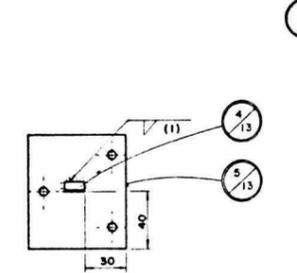
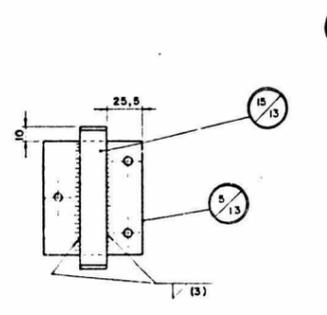
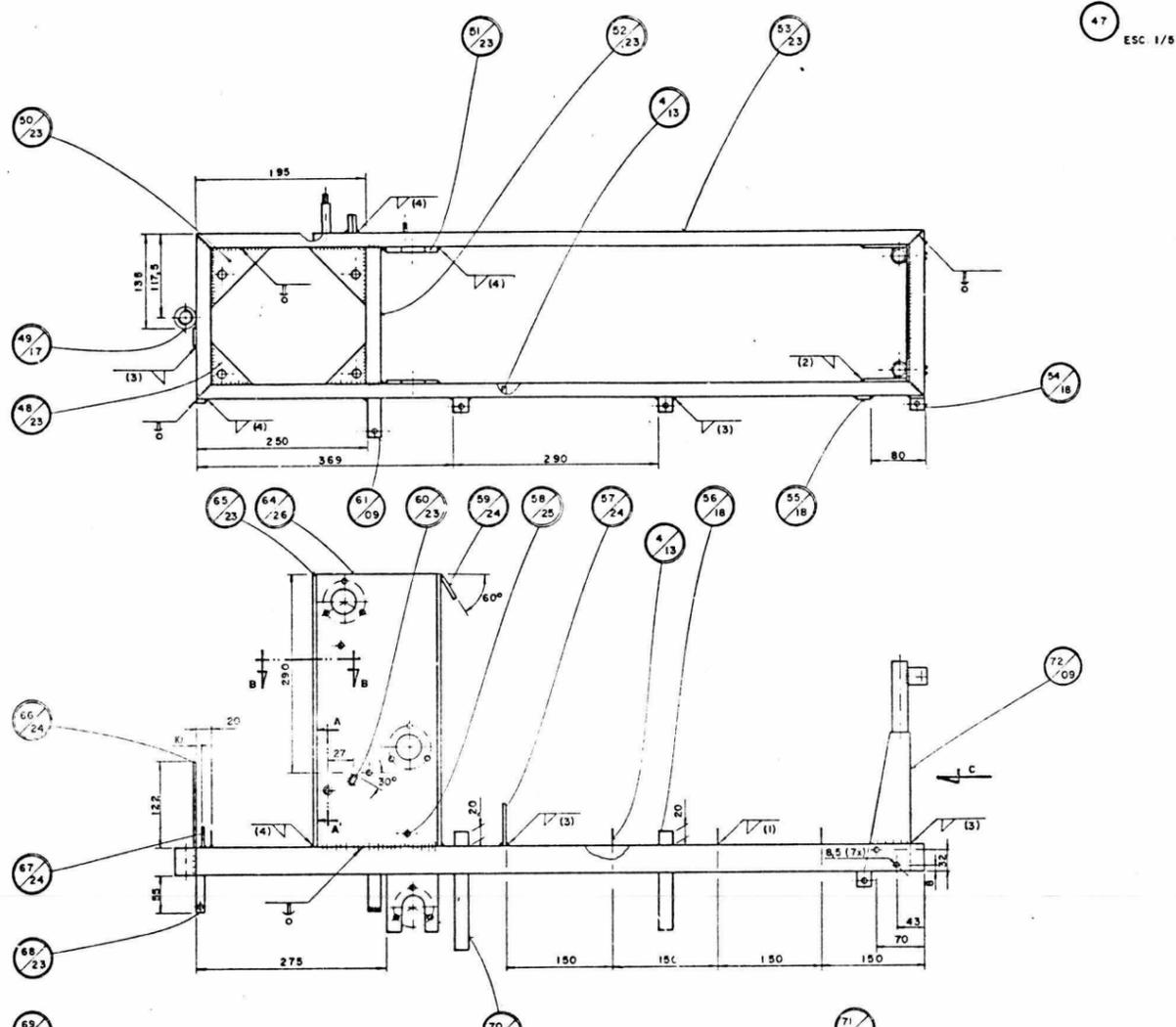


E  
 NOTA: USAR PAPEL ADESIVO TRANSPARENTE PARA FIXAR A INDICAÇÃO

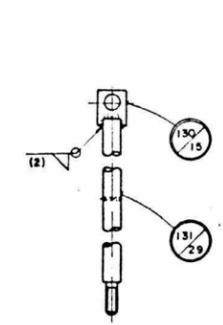
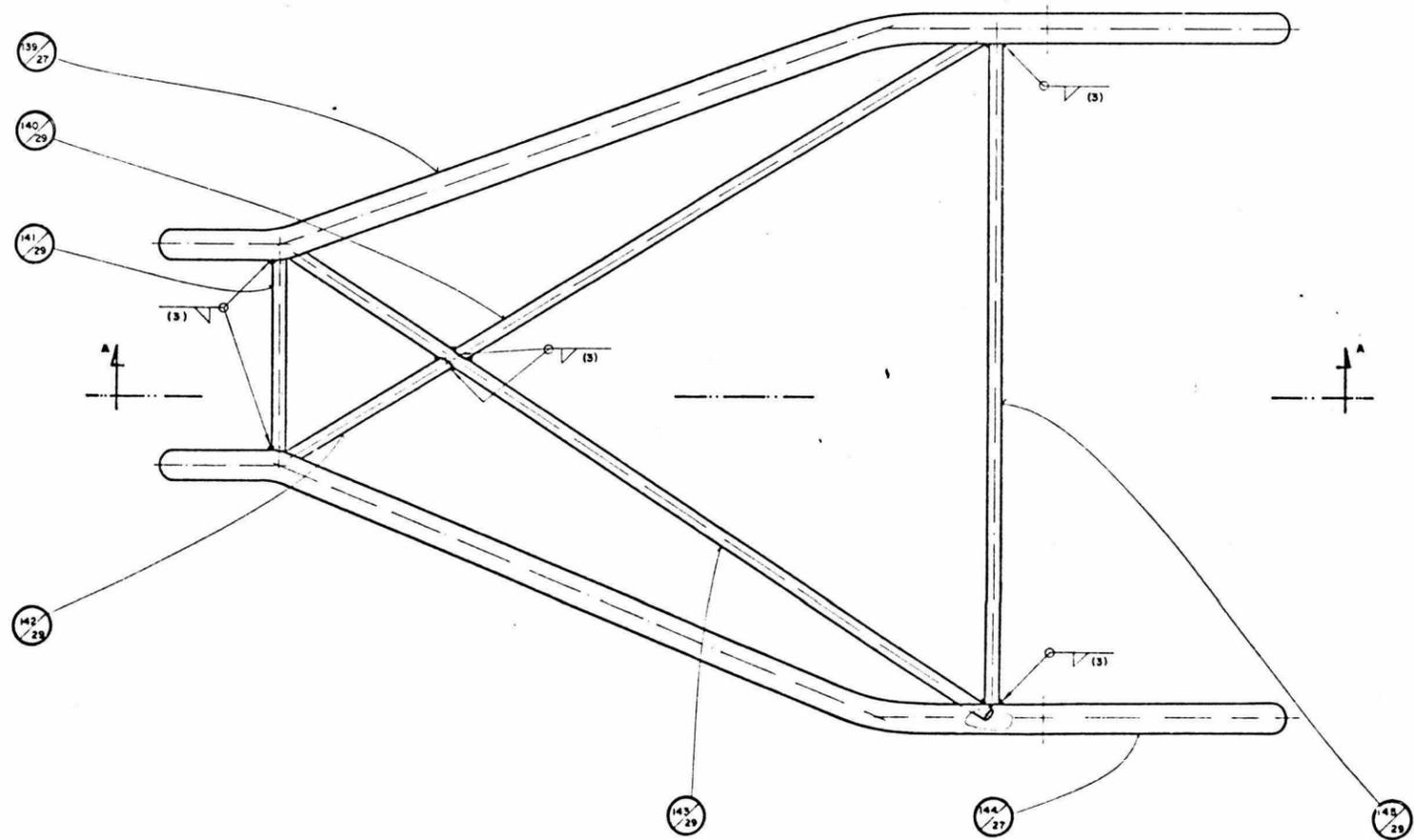
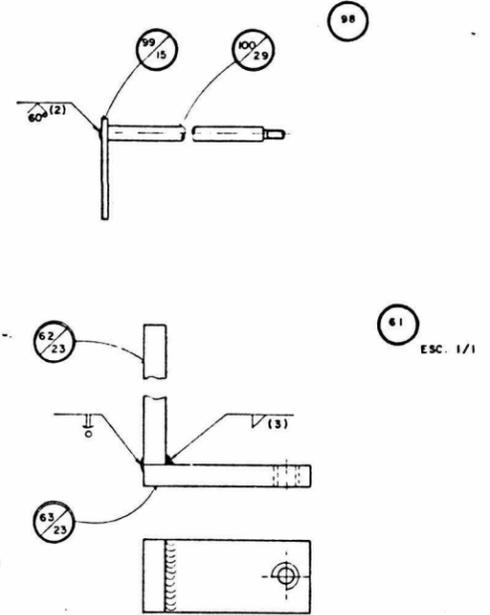
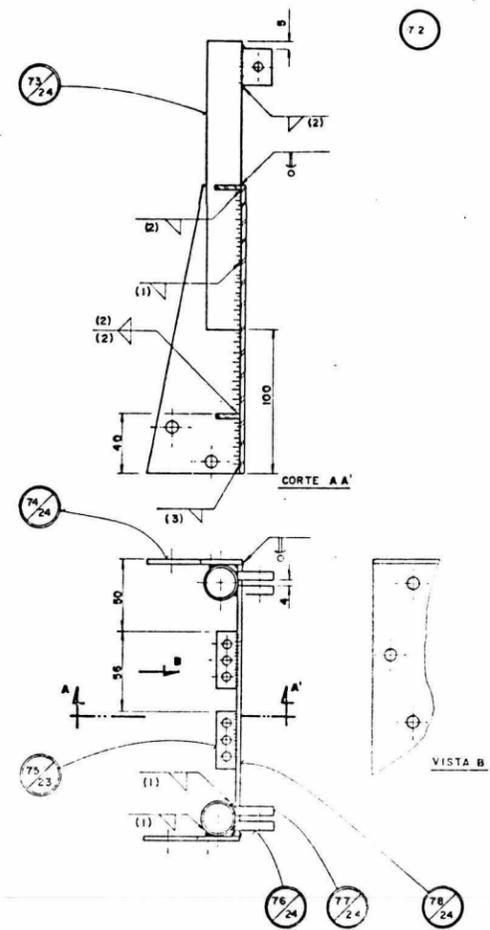
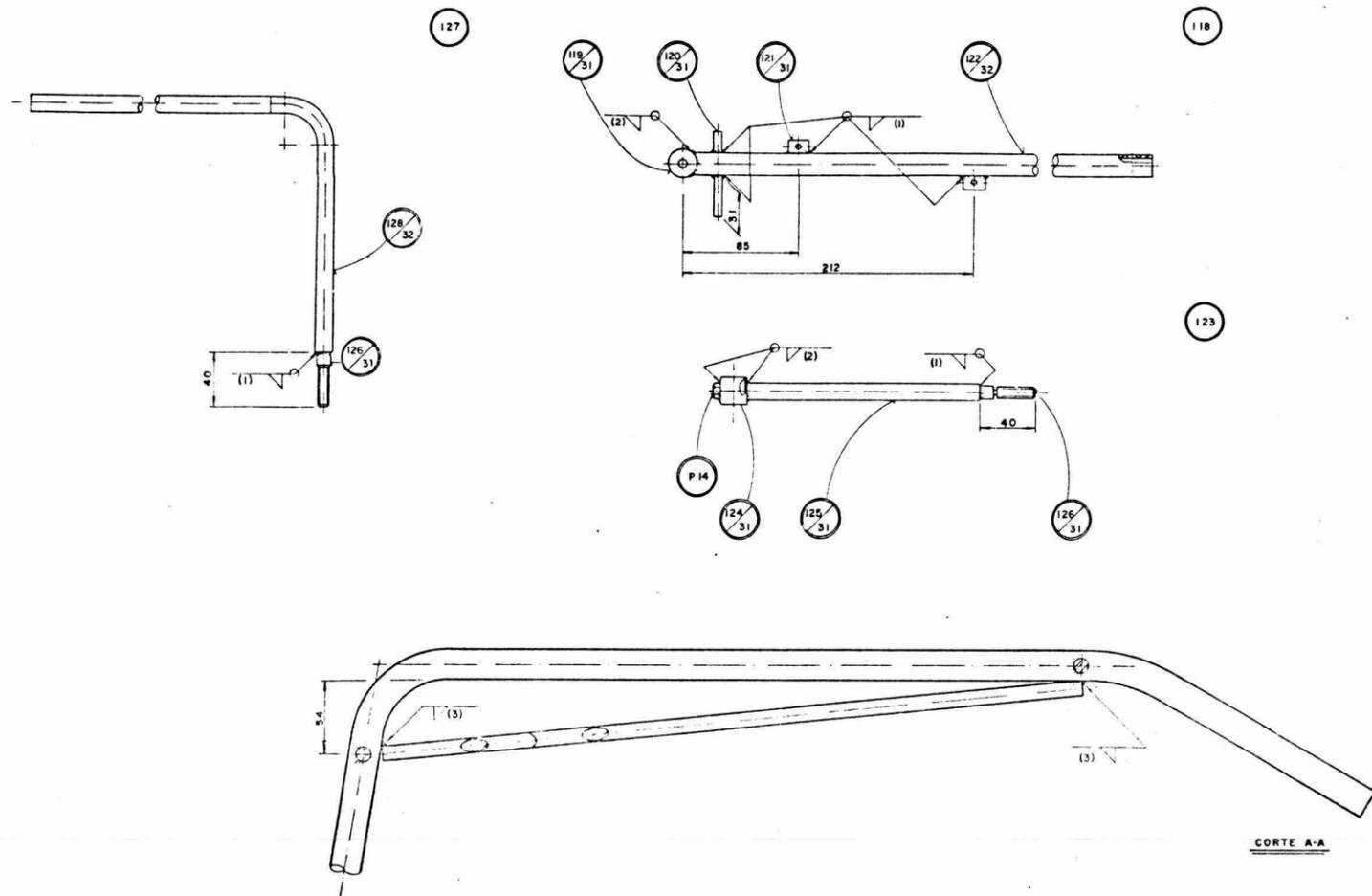


173	ESTRUTURA DAS RODAS (DM)	01		
P48	RODA PARA TRANSPORTE INDUSTRIAL	02	ACO + BORRACHA	ØE=190, LARG=36
P27	CONTRAPINO 2 x 20 cf P-PB-171	02	ACO	
P14	FORÇA SEXTAVADA M6 x 1 cf P-PB-169	01	ACO CL 36-P-EB-168	
P13	ARRUELA A 10x18 esp 2mm cf P-PB-173	06	ACO	
P2	PARAFUSO CAB SEX M6x1-16 cf P-PB-25	01	ACO CL 36-P-EB-168	
B	RODA DE APOIO (S.C.J.)	01		
150	INDICAÇÃO "DESLIGA"	01	PAPEL VEGETAL	
149	MOLA	02	ACO ASTM A-229	
146	SUPORE DA ALAV DO MARC LIN ESQUERDOD(M)	01		
138	ESTRUTURA DA RABICA (DM)	01		
137	FIXADOR DA ALAVANCA	02	ACO ABNT 1020	
132	SUPORE DA ALAV DO MARC LIN DIREITOD(M)	01		
129	ALAVANCA DO MARCADOR DE LINHAS (DM)	02		
P56	INTERRUPTOR (P/MOTOR 2 TEMPOS)	01	cf FAB	
P55	ACELERADOR (P/MICRO-TRATOR RABICA)	01	cf FAB	
P36	CABO DE BAQUELITE (COD MHC-3061)	02	BAQUELITE + ACO	
P33	MANOPLA Ø INT = 22,5mm	02	BORRACHA	NOTA 1
P32	ALAVANCA DA ENFREAGEM DOS DOSADORES	01	ALUMINIO cf FAB	NOTA 1
P31	ALAVANCA DA ENFREAGEM DO MOTOR	01	ALUMINIO cf FAB	NOTA 1
P30	SUPORE DA ALAVANCA DA EMB DOS DOSAD	01	ALUMINIO cf FAB	NOTA 1
P29	SUPORE DA ALAVANCA DA EMB MOTOR	01	ALUMINIO cf FAB	NOTA 1
P14	FORÇA SEXTAVADA M6 x 1 cf P-PB-169	02	ACO CL 36-P-EB-168	
P12	ARRUELA A 6x18 esp 2mm cf P-PB-173	02	ACO	
P2	PARAF CAB SEX M6x1-10 cf P-PB-25	02	ACO	
P1	PARAF CAB CL CF FENDA M4x10,740 cf P-EB-168	02	ACO CL 36-P-EB-168	
E	RABICA (S.C.J.)	01		
127	MARCADOR Nº 1 (DM)	02		
123	MARCADOR Nº 2 (DM)	02		
118	HASTE-GUIA (DM)	02		
117	CAIXA SUPORTE	02	ACO ABNT 1020	
116	PINO	02	ACO ABNT 1020	
B	MOLA	02	ACO ASTM A-229	
P36	CABO DE BAQUELITE (COD MHC-3061)	04	ACO + BAQUELITE	ROSCA M6 x 1,25
P27	CONTRAPINO 2x20 cf P-PB-171	02	ACO	
P14	FORÇA SEXTAVADA M6 x 1 cf P-PB-169	04	ACO CL 36-P-EB-168	
P12	ARRUELA A 6x18 esp 2mm cf P-PB-173	02	ACO	
P8	PARAF TIPO BORBOL M6x1-12-DIN 312	04	ACO CL 36-P-EB-168	
B	MARCADOR DE LINHAS (S.C.J.)	02		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO <b>LP</b> SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO 1518-001/175				
NOME DATA VISTO DATA ESCALA	ROBERTO DES-18 11/01/80 CIZULIK 11/01/80 1/25	DES-18 07 SINT POR FM 5 BS DE UNIDADE MM	APROVADO 1/25	07 07 07

CAMPOS NÃO COTADOS:	SALTA DE USINAGEM										TOLERÂNCIAS	TOLER. P/ ANGULO
	DE 0	DE 1	DE 2	DE 3	DE 4	DE 5	DE 6	DE 7	DE 8	DE 9		
RANOS NÃO COTADOS:	±0,03	±0,04	±0,07	±0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,43		±15'	
	±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0			

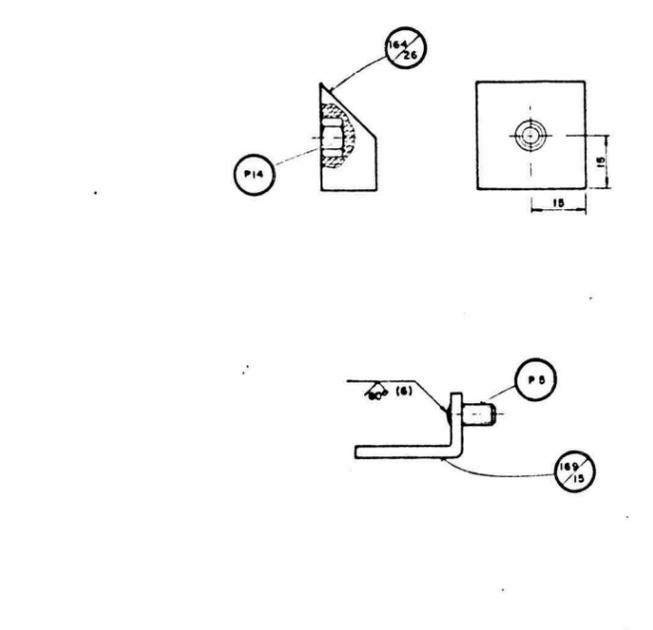
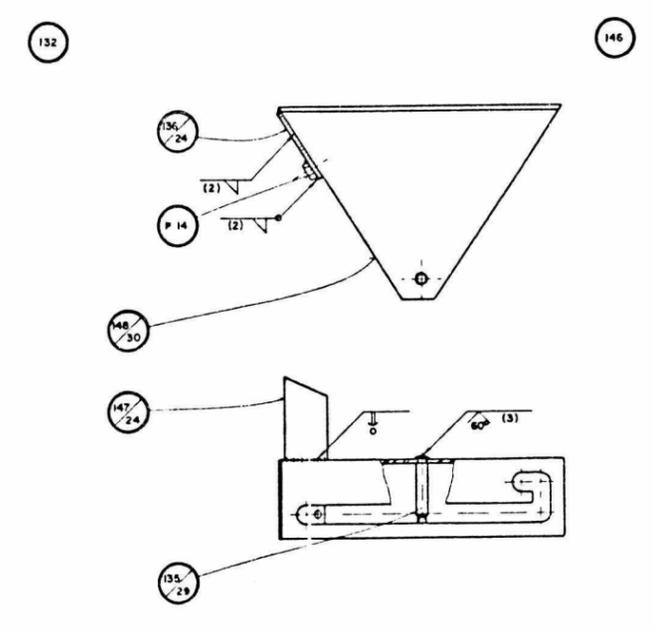
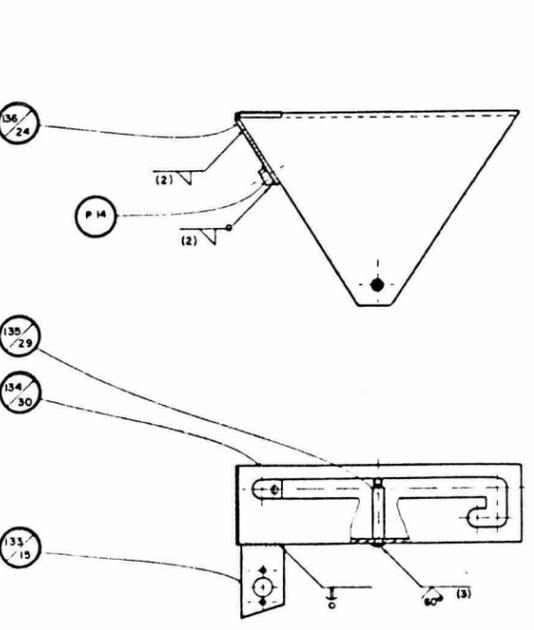
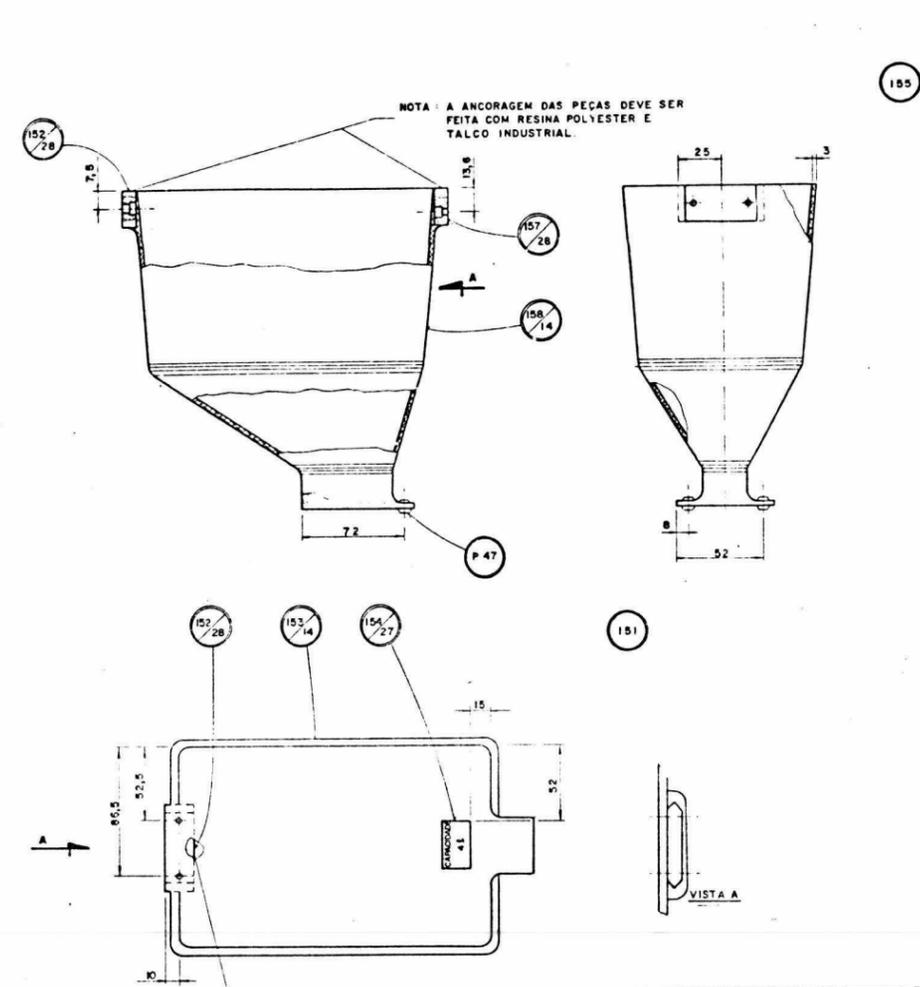
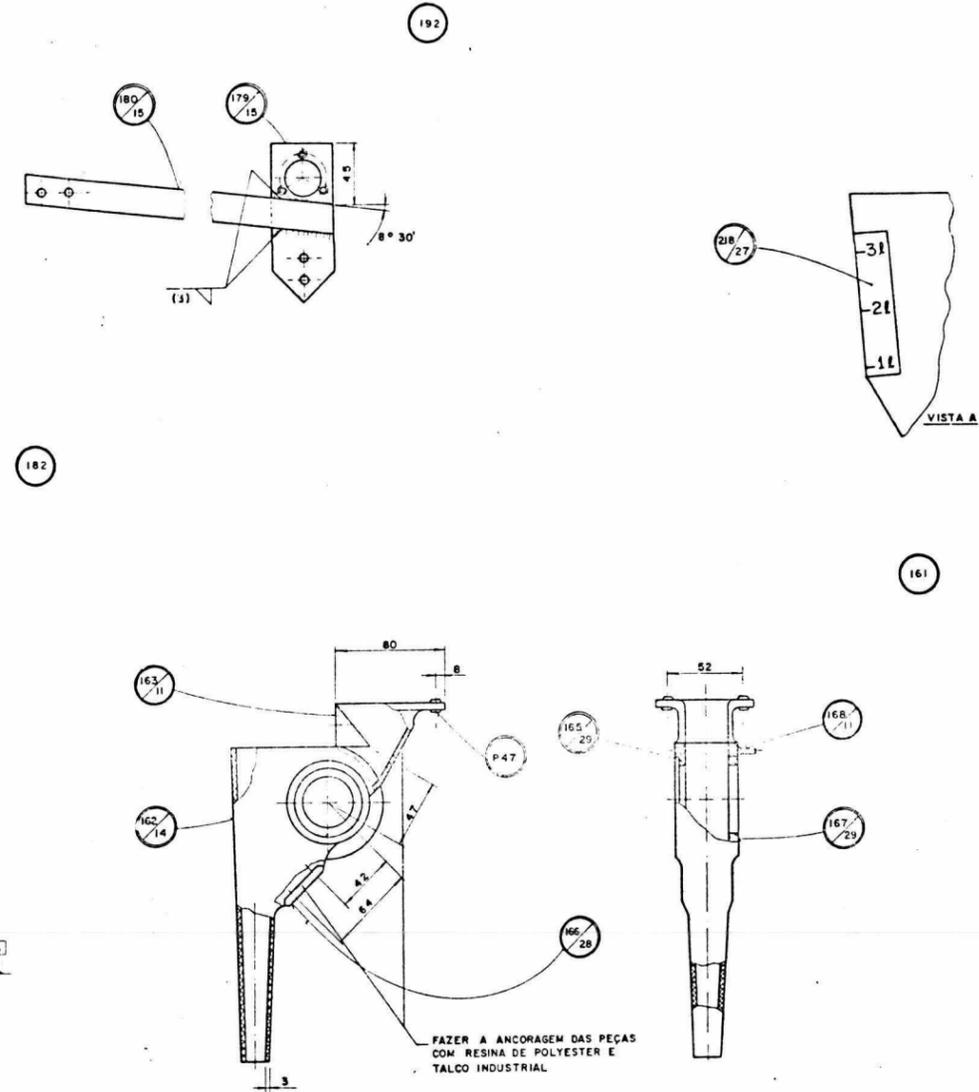
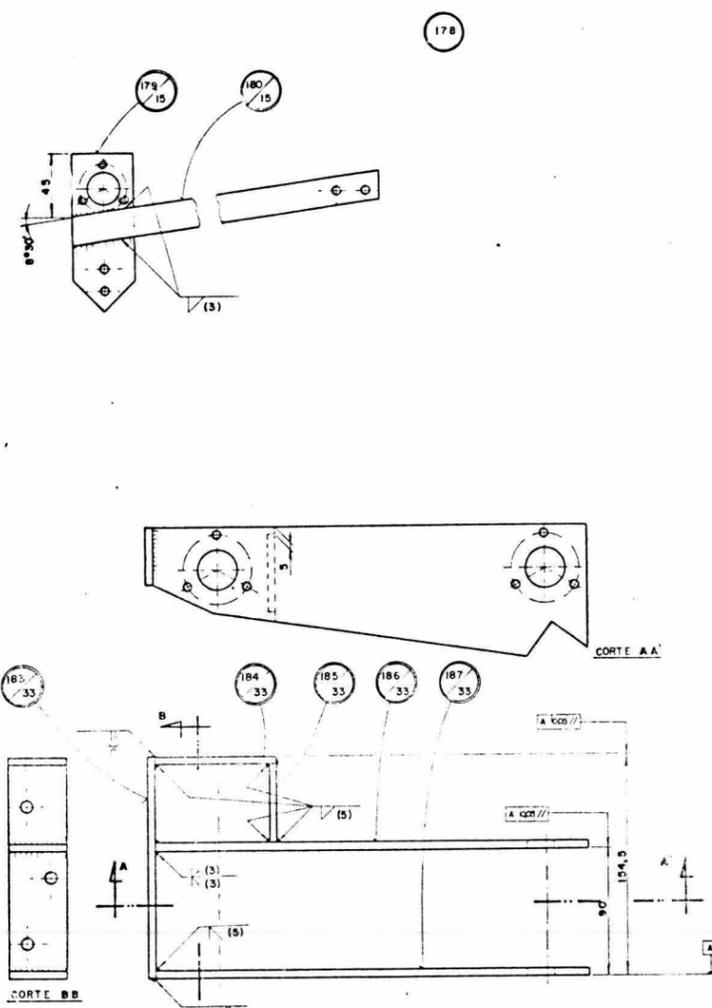


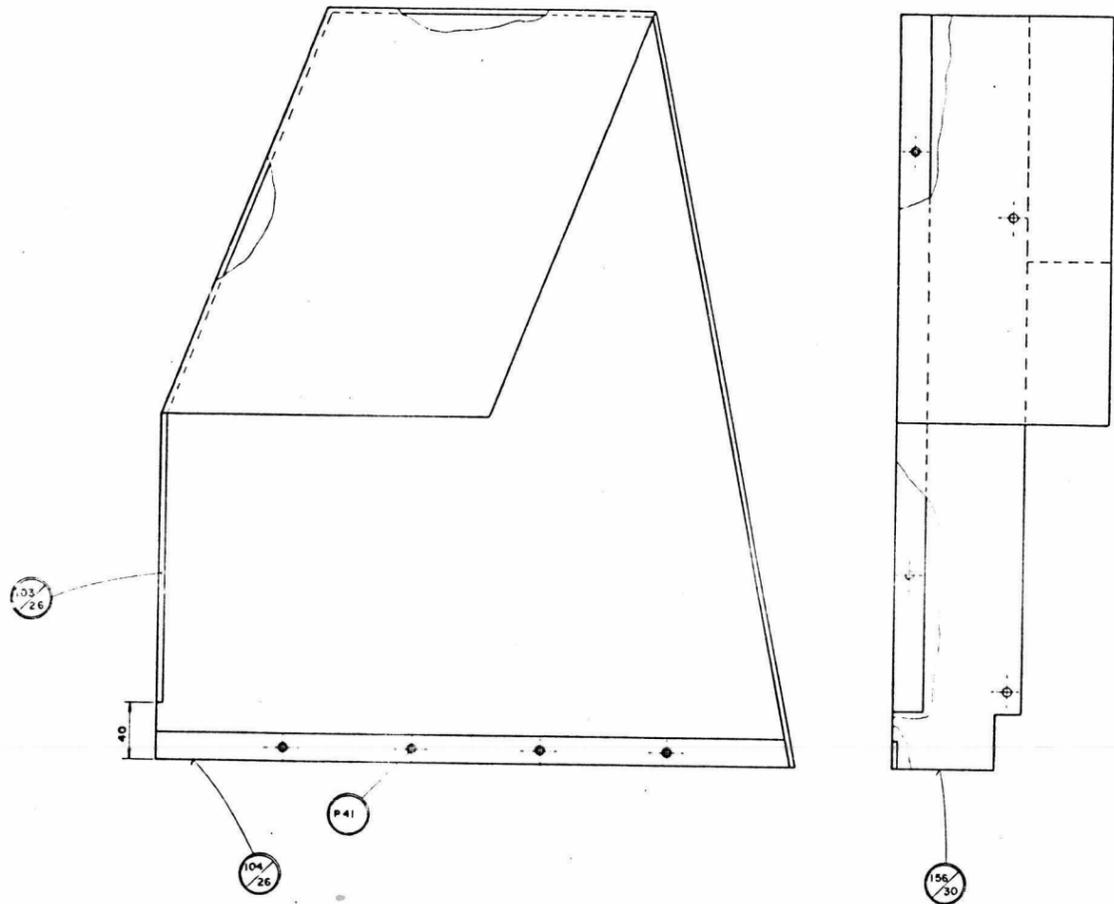
175	EIXO DAS RODAS DE APOIO	01	ACO ABNT 1020	
174	GUIA DAS RODAS DE APOIO	01	ACO ABNT 1020	
173	ESTRUTURA DAS RODAS (DM)	01		
72	FIXADOR DA RABECA (DM)	01		
71	INDICADOR DAS REGULAGENS	01	PAPEL VEGETAL	
70	FIXADOR Nº 4 PROTEÇÃO L D	01	ACO ABNT 1020	
69	EIXO DO BRACO DA EMBREAGEM	01	ACO ABNT 1020	
68	CHAPA DE FIXAÇÃO DO CABO E D	01	ACO ABNT 1020	
67	FIXADOR Nº 1 PROTEÇÃO L E	01	ACO ABNT 1020	
66	ESCALA DO REGULADOR	01	ACO ABNT 1020	
65	NERVURAS	02	ACO ABNT 1020	
64	CHAPA SUPORTE DAS TRANSMISSÕES	01	ACO ABNT 1020	
61	SUPORTE DO BRACO DA EMBREAGEM (DM)	01		
60	CHAPA DE FIXAÇÃO DO CABO E M	01	ACO ABNT 1020	
59	FIXADOR Nº 2 PROTEÇÃO L E	01	ACO ABNT 1020	
58	PINO Nº 1 DE FIXAÇÃO DA MOLLA	01	ACO ABNT 1020	
57	FIXADOR Nº 3 PROTEÇÃO L E	01	ACO ABNT 1020	
56	FIXADOR Nº 5 PROTEÇÃO L D	01	ACO ABNT 1020	
55	SUPORTE DO ESTICADOR Nº 2 (E D)	01	ACO ABNT 1020	
54	FIXADOR Nº 6 PROTEÇÃO L D	01	ACO ABNT 1020	
53	QUADRO	01	ACO ABNT 1020	
52	REFORÇO TRANSVERSAL	01	ACO ABNT 1020	
51	PLACA DO MANCAL DO EIXO PRINCIPAL	02	ACO ABNT 1020	
50	PLACA SUPORTE Nº 2 DO MOTOR	02	ACO ABNT 1020	
49	PORCA DO REGULADOR DE PROFUNDIDADE	01	ACO ABNT 1045	
48	PLACA SUPORTE Nº 1 DO MOTOR	02	ACO ABNT 1020	
4	GUIA DOS CABOS	09	ACO ABNT 1020	
47	ESTRUTURA (DM)	01		
15	GARFO	08	ACO ABNT 1020	
5	CHAPA DISTRIBUIDORA	08	ACO ABNT 1020	
14	FIXADOR DO FLUTUADOR (DM)	08		
9	POSICIONADOR	16	ACO ABNT 1020	
P 14	PORCA SEXTAVADA M6x1 c/ P-PB-169	16	ACO CL 36-P-EB-168	
8	POSICIONADOR MULTÍPLO (DM)	16		
11	LIMITADOR	16	ACO ABNT 1020	
10	SUPORTE DO FLUTUADOR	08	ACO ABNT 1020	
8	POSICIONADOR MÚLTIPLO (DM)	08		
4	GUIA DOS CABOS	08	ACO ABNT 1020	
7	SUPORTE GUIA DO FLUTUADOR (DM)	08		
5	CHAPA DISTRIBUIDORA	08	ACO ABNT 1020	
4	GUIA DOS CABOS	08	ACO ABNT 1020	
3	CHAPA FIXADORA DOS CABOS (DM)	08		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA			
	LABORATÓRIO DE PROJETO			
Lp	SEMEADORA DE ARROZ			
	PRÉ-GERMINADO			
	(DES. DE MONTAGEM)			



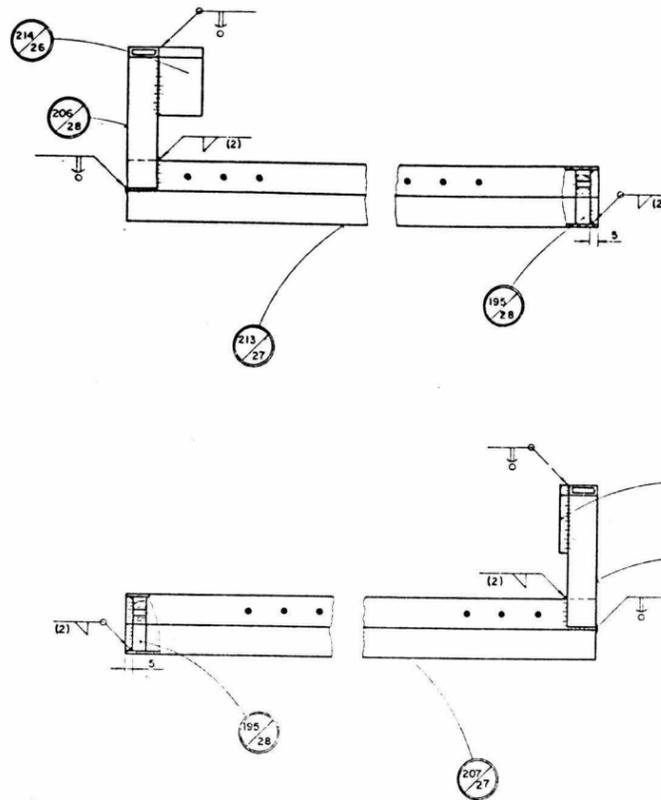
145	REFORÇO TRANSVERSAL Nº 2	0 1	ATO ABNT 1020	
144	BRACO ESQUERDO DA RABICA	0 1	ATO ABNT 1020	
143	REFORÇO OBLIQUO Nº 3	0 1	ATO ABNT 1020	
142	REFORÇO OBLIQUO Nº 2	0 1	ATO ABNT 1020	
141	REFORÇO TRANSVERSAL Nº 1	0 1	ATO ABNT 1020	
140	REFORÇO OBLIQUO Nº 1	0 1	ATO ABNT 1020	
139	BRACO DIREITO DA RABICA	0 1	ATO ABNT 1020	
138	ESTRUTURA DA RABICA (D.M)	0 1		
131	HASTE	0 2	ATO ABNT 1020	
130	CHAPA DE ENCOSTO DA MOLA	0 2	ATO ABNT 1020	
129	ALAVANCA DO MARCADOR DE LINHAS (D.M)	0 2		
128	HASTE GRADUADA	0 2	ATO ABNT 1020	
126	PINO DO CABO	0 2	ATO ABNT 1020	
127	MARCADOR Nº 1 (D.M)	0 2		
126	PINO DO CABO	0 2	ATO ABNT 1020	
125	HASTE DO PINO DO CABO	0 2	ATO ABNT 1020	
124	BUCHA DE FIXAÇÃO	0 2	ATO ABNT 1020	
P14	PORCA SEXTAVADA M6x1 cf P-PB-169	0 2	ATO CL 3.6 P-EB-168	
123	MARCADOR Nº 2 (D.M)	0 2		
122	HASTE	0 2	ATO ABNT 1020	
121	CHAPA FIXADORA	0 4	ATO ABNT 1020	
120	BATENTE	0 2	ATO ABNT 1020	
119	BUCHA DA HASTE	0 2	ATO ABNT 1020	
118	HASTE-GUIA (D.M)	0 2		
100	HASTE DA MIRA	0 1	ATO ABNT 1020	
99	BASE	0 1	ATO ABNT 1020	
98	SUPORTE DA MIRA (D.M)	0 1		
78	CHAPA DE FIXAÇÃO	0 1	ATO ABNT 1020	
77	ABAS DE ENCOSTO DA RABICA	0 2	ATO ABNT 1020	
76	ABAS DE FIXAÇÃO DA RABICA	0 2	ATO ABNT 1020	
75	CHAPA-GUIA DOS CABOS	0 4	ATO ABNT 1020	
74	NERVURAS	0 2	ATO ABNT 1020	
73	GUIA DA RABICA	0 2	ATO ABNT 1020	
72	FIXADOR DA RABICA (D.M)	0 1		
63	SUPORTE HORIZONTAL	0 1	ATO ABNT 1020	
62	SUPORTE VERTICAL	0 1	ATO ABNT 1020	
61	SUPORTE DO BRACO DA EMBREAGEM (D.M)	0 1		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME ROBERTO DATA 14/01/80 VISTO CIZULIER DATA 16/01/80 ESCALA 1/2,5	DES Nº SUBST POR EM NOME DE UNIDADE
LP	SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO		APROVADO	





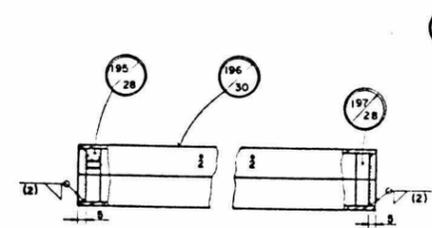


102

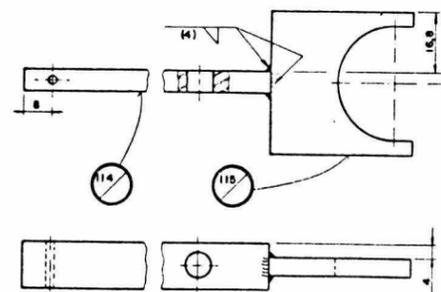


212

204

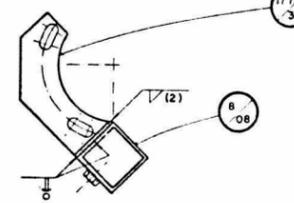


194

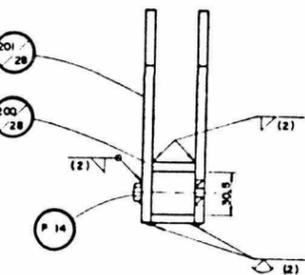


113

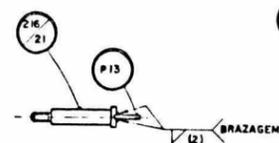
ESC: 1/1



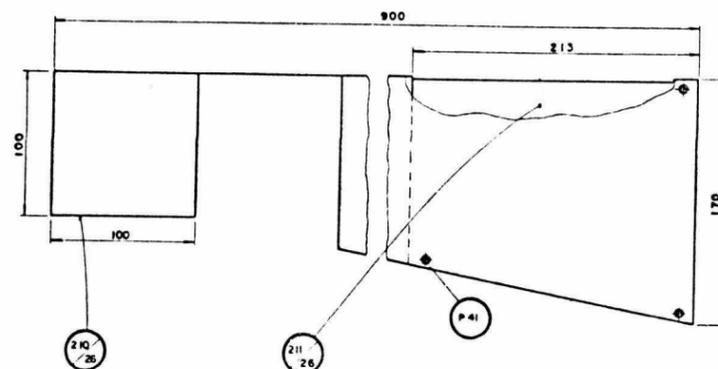
176



199



215

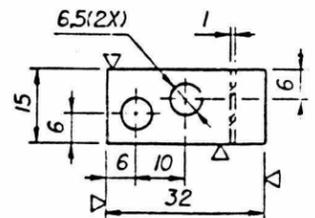


209

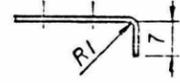
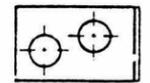
216	PARAFUSO DA GUIA	01	AÇO ABNT 1020	
P-13	ARRUELA A 10x18 esp 2 cf P-PB-173	01	AÇO	
215	PARAFUSO DE FIXAÇÃO DA GUIA (D.M.)	01		
214	ESPAÇADOR DO SUPORTE 2	01	AÇO ABNT 1020	
213	TRAVE Nº 2	01	AÇO ABNT 1020	
206	BRAÇO DO SUPORTE	01	AÇO ABNT 1020	
195	FIXADOR MULTIPLO	04	AÇO ABNT 1020	
212	SUPORTE DOS FLUTADORES Nº 2 (D.M.)	01		
211	CHAPA PROTETORA DA EMB	01	ALUMINIO ABNT 7075	
210	PROTEÇÃO	01	ALUMINIO ABNT 7075	
P-41	REBITE TIPO POP Ø 3 17	06	ALUMINIO cf FAB	
209	PROTEÇÃO LATERAL DIREITA (D.M.)	01		
207	TRAVE Nº 1	01	AÇO ABNT 1020	
206	BRACO DO SUPORTE 1	01	AÇO ABNT 1020	
205	ESPAÇADOR DO SUPORTE	01	AÇO ABNT 1020	
195	FIXADOR MULTIPLO	01	AÇO ABNT 1020	
204	SUPORTE DOS FLUTADORES 1 (D.M.)	01		
201	BRACO LATERAL	02	AÇO ABNT 1020	
200	REFORÇO TRANSVERSAL	02	AÇO ABNT 1020	
P-14	PORÇA SEXTAVADA M6x1 cf P-PB-169	01	AÇO CL 36-P-EB-168	
199	SUPORTE DA RODA DE APOIO (D.M.)	01		
196	SUPORTE GRADUADO	01	AÇO ABNT 1020	
195	FIXADOR MULTIPLO	02	AÇO ABNT 1020	
194	SUPORTE PRINCIPAL (D.M.)	01		
177	CHAPA DE FIXAÇÃO DOS DOSADORES	08	AÇO ABNT 1020	
B	POSICIONADOR MULTIPLO (D.M.)	08		
176	POSICIONADOR DOS DOSADORES (D.M.)	08		
115	GARRA DE ACIONAMENTO	01	AÇO ABNT 1020	
114	BRACO	01	AÇO ABNT 1020	
113	BRACO ACIONADOR DA EMBREAGEM (D.M.)	01		
156	PROTEÇÃO	01	ALUMINIO ABNT 7075	
104	REFORÇO ESTRUTURAL II	01	ALUMINIO ABNT 7075	
103	REFORÇO ESTRUTURAL I	01	ALUMINIO ABNT 7075	
P-41	REBITE TIPO POP Ø 3 17	12	ALUMINIO cf FAB	
102	PROTEÇÃO LATERAL ESQUERDA (D.M.)	01		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECANICA LABORATÓRIO DE PROJETO				
<b>LP</b> SEMIADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO (DESENHOS DE MONTAGEM)		NOME: ROBERTO DES Nº 12 DATA: 23/01/80 SUBST POR VISTO: C22ULIK EM SUBS DC DATA: 23/01/80 UNIDADE: mm ESCALA: 1 / 2,5 8 / 8		

DIÂMETROS	TOLERÂNCIAS										TOLER. P/ ÂNGULOS:
	DE 0 A 10	DE 10 A 30	DE 30 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 200	DE 200 A 300	DE 300 A 500	DE 500 A 1000	DE 1000 A 2000	DE 2000 A 3000	
TOLER. DIMEN.	±0,03	±0,04	±0,07	-0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,45		
TOLER. PROFUNDIDADES	±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0		

4 (57)  
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

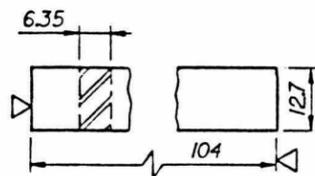


PEÇA DESENVOLVIDA

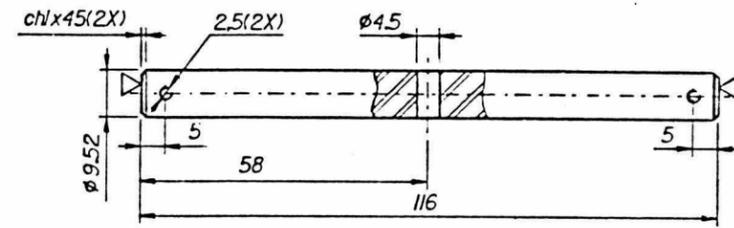


PEÇA PRONTA

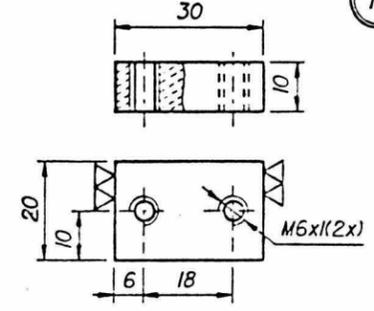
11 (57)  
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°  
-Usar barra chata 6,35x12,7



12 (57)  
-USAR BARRA CILÍNDRICA Ø 9,52

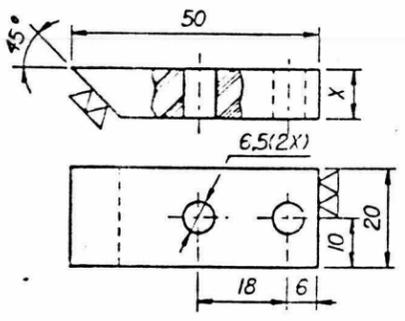


17 (57)  
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

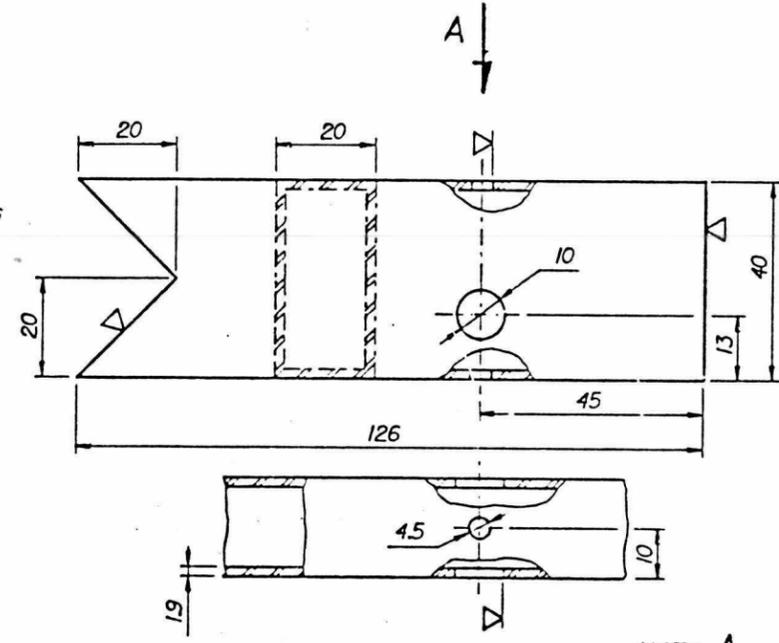


10 (57)  
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°  
-Usar Tubo Industrial Retangular : 40x20x1,9

18 (57)  
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

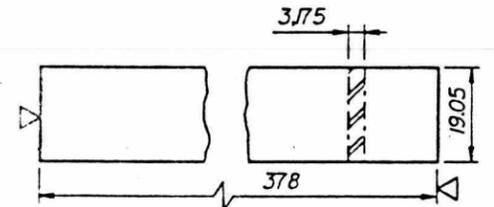


Nº	X
18.1	10
18.2	15
18.3	20



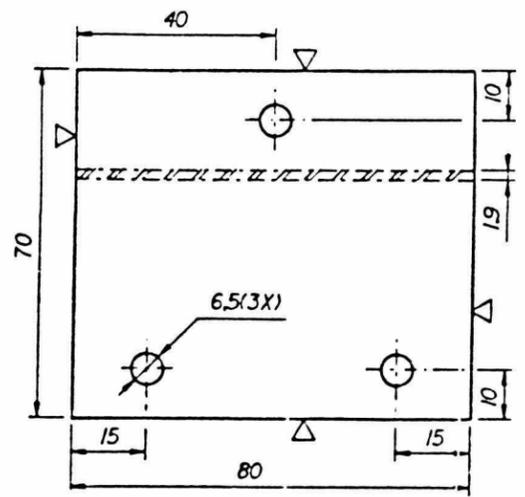
VISTA A

15 (57)  
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°  
-Usar barra chata 19,05\*3,175

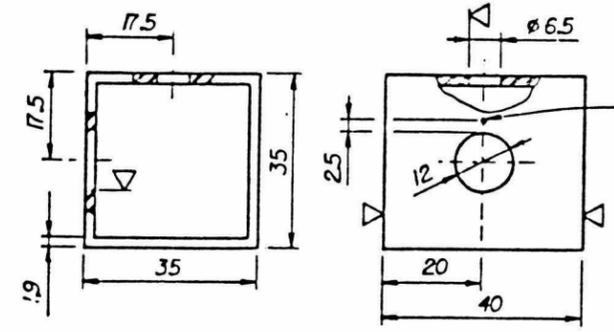


PEÇA DESENVOLVIDA

5 (57)  
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



9 (57)  
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



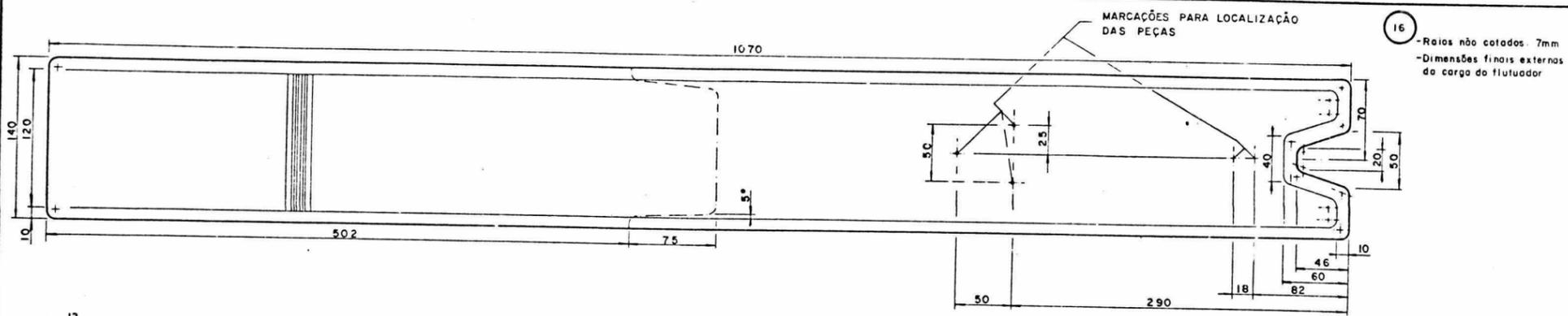
-FAZER MARCA EM BAIXO RELEVO, COM Ø DE 1mm.

PEÇA FINAL

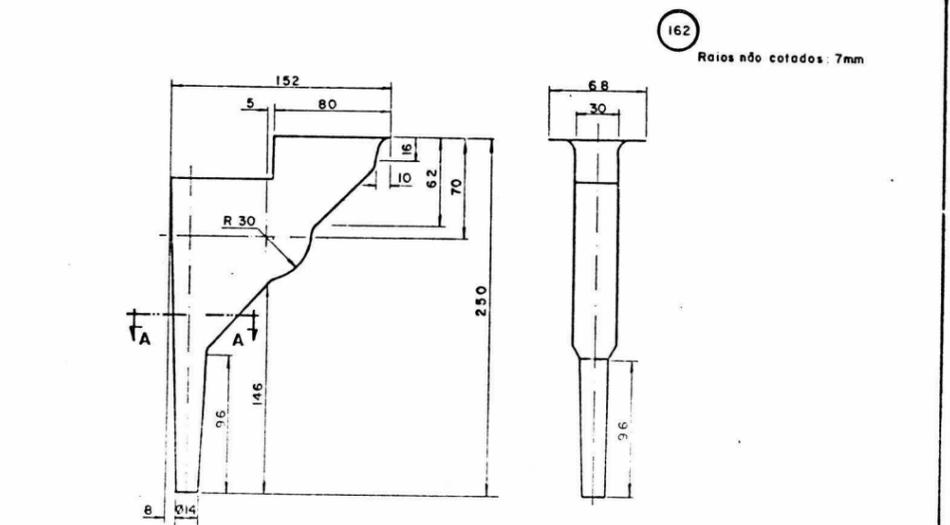
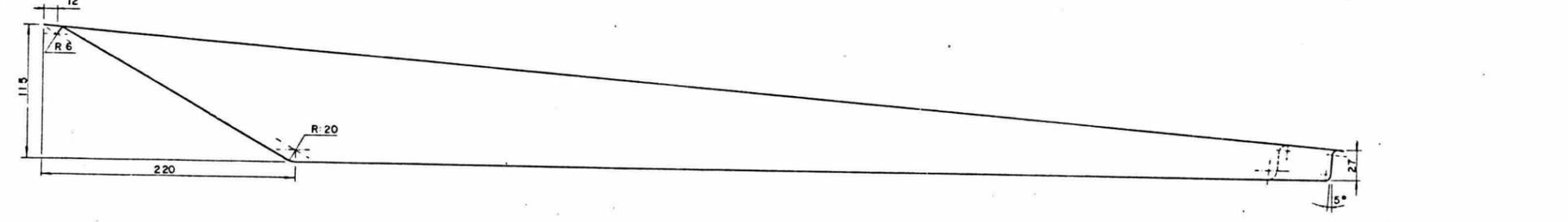
PEÇA	DI NOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
18	SULCADOR	08	NYLON TECHNYL 6 G	
17	FIXADOR DO SULCADOR	08	ALUMINIO ABNT 7075	
15	GARFO	08	ACO ABNT 1020	
12	EIXO SUPORTE	08	ACO ABNT 1020	
11	LIMITADOR	16	ACO ABNT 1020	
10	SUPORTE DO FLUTUADOR	08	ACO ABNT 1020	
9	POSICIONADOR	16	ACO ABNT 1020	
5	CHAPA DISTRIBUIDORA	16	ACO ABNT 1020	
4	SUIA DOS CABOS	25	ACO ABNT 1020	

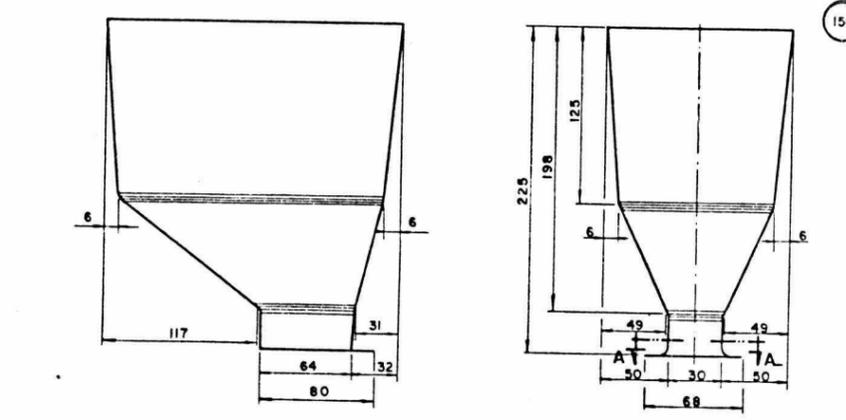
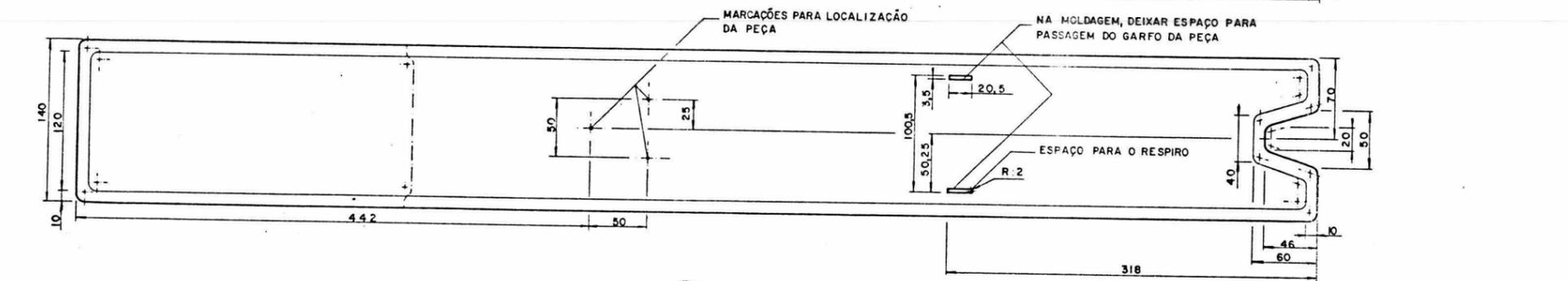
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA	LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	GUSTAVO	DE S. Nº	13
			DATA	10/01/90	SUBST. PUN	
			VISTO	CZULP	FM SUBS. DE	
			DATA	10/01/90	INSCRIÇÃO	mm
			ESCALA	APROVADO		
			1/1			



CHAMFROS NÃO COTADOS	SINAIS DE USINAGEM											TOLERÂNCIAS DE ANGULOS
	SIN	TIPO	VALOR	RAIO								
	CH	CHAMFRO	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	RA	RAIO	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,21	0,30	0,35	0,43	0,50

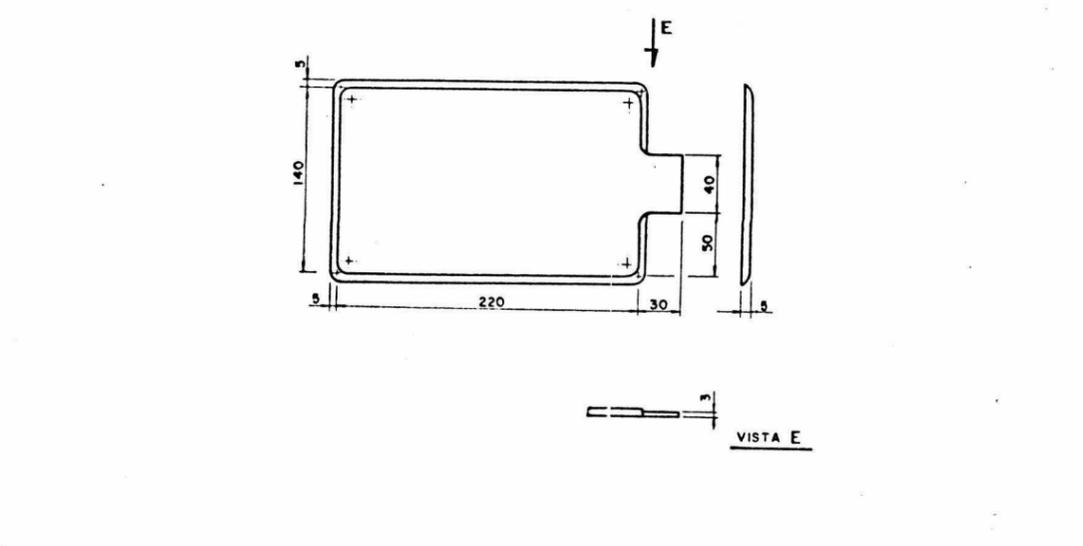
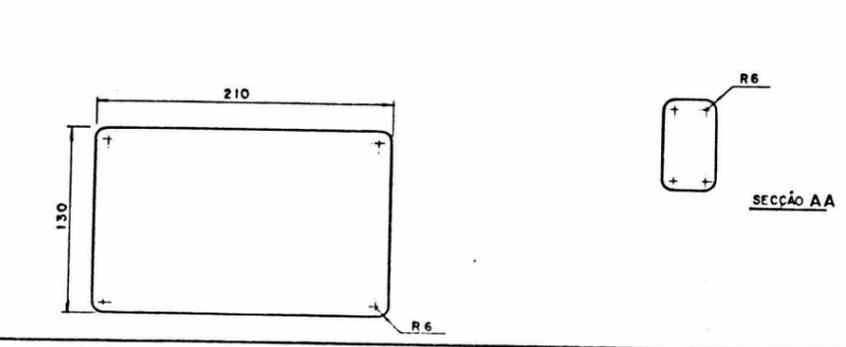


FAZER A DEPOSIÇÃO DE UMA CAMADA DE RESINA DE POLYESTER + FIBRA DE VIDRO



NOTA Dimensões internas do Contador de Sementes - Raios não cotados 7mm

NOTA - Raios não cotados = 6mm - Dimensões finais internas da tampa

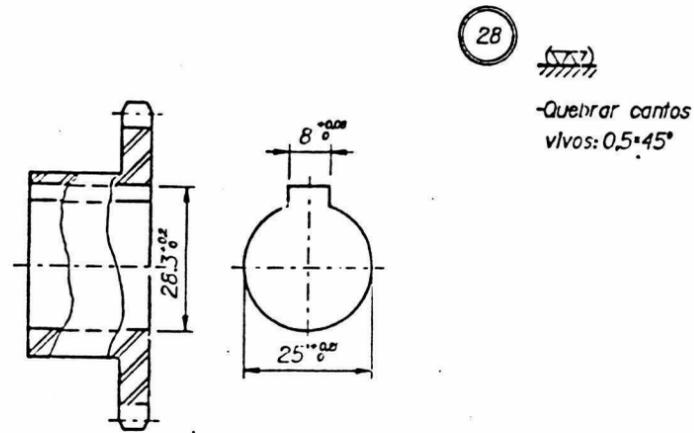
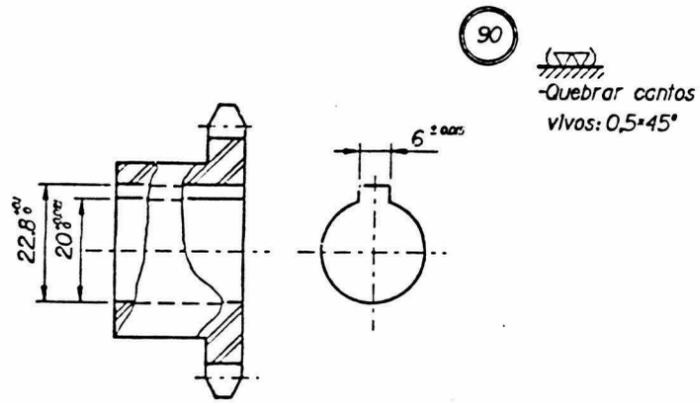


PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
162	CARCAÇA - DOSADOR			
158	CARCAÇA - CONTENTOR			
153	CARCAÇA DA TAMPA			
16	CARCAÇA - FLUTUADOR			
2	CARCAÇA DA TAMPA			

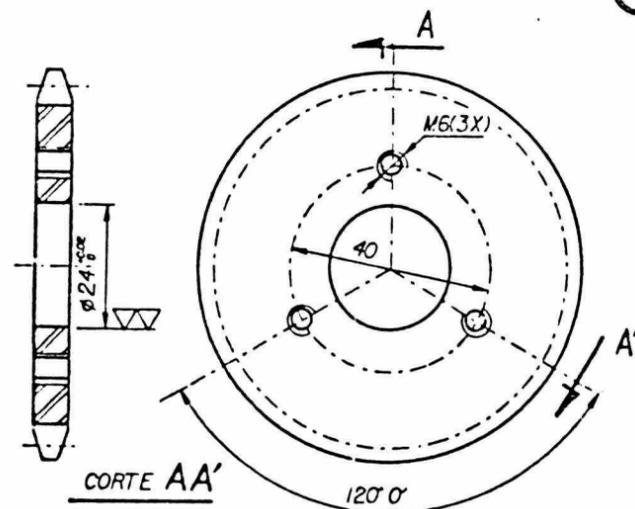
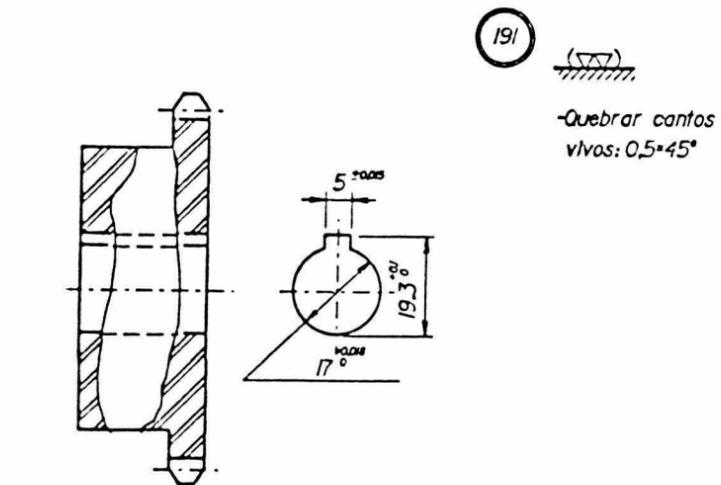
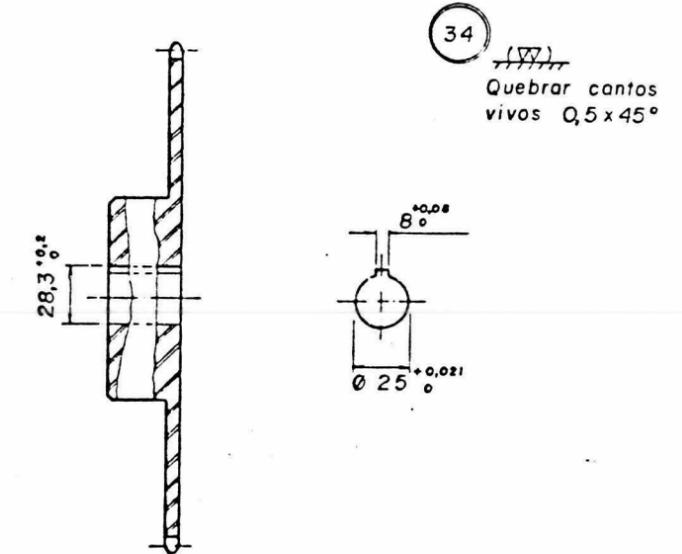
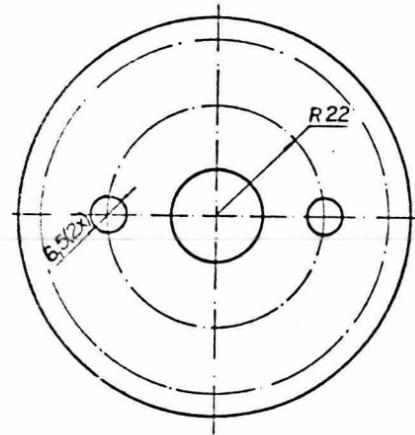
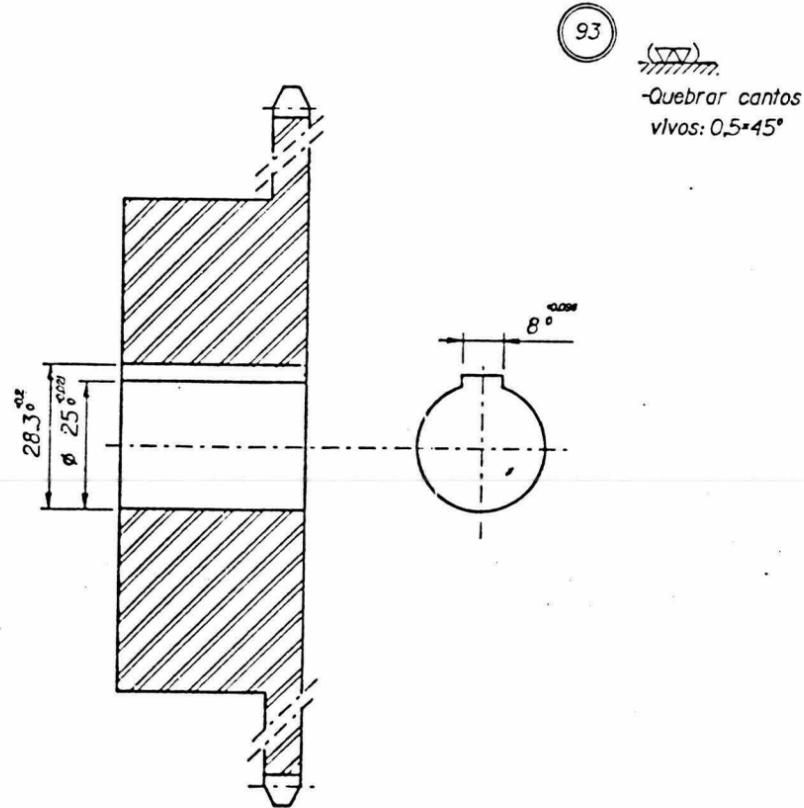
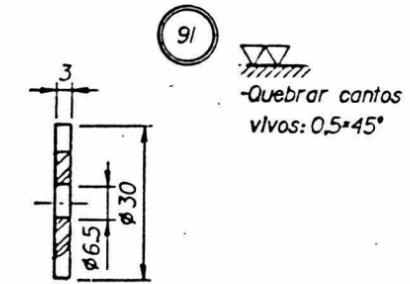
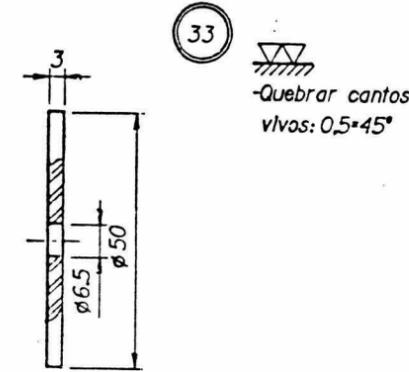
  

UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA	LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA DE ARROZ	PRÉ-GERMINADO
NOME	ROBERTO	DES. Nº	14	
DATA	01/03/90	ELAB. POR		
VISTO	CZULIN	EN. Nº		
DATA	01/03/90	UNIDADE		
ESCALA	APROVADO			
1/2,5				

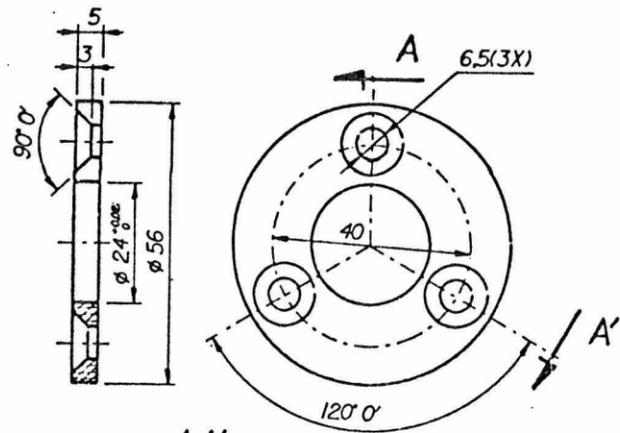




CHAMFROS NÃO COTADOS:	SÍMBOLOS DE USINAGEM		P/ DIÂMETROS	DE 0	DE 10	DE 50	DE 100	DE 400	DE 1000	DE 2000	DE 5000	TOLER. P/ ÂNGULOS:
	SÍMBOLO	SIGNIFICADO		TOLER.	A 10	A 50	A 100	A 400	A 1000	A 2000	A 5000	
		REFR. ADO, ETC.		±0,03	±0,04	±0,07	-0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,43
RAIOS NÃO COTADOS:		LAPID. / RETIF. / ACABAM. ESPECIAL		±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0



ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
198	RODA DENTADA Nº 10	01	AÇO ABNT 1045	COD 417-5-4-17-B-TIPO 1
191	RODA DENTADA Nº 8	02	AÇO ABNT 1045	COD 417-5-4-17-B-TIPO 2
109	RODA DENTADA Nº 7	01	AÇO ABNT 1045	COD 417-5-4-17-B-TIPO 1
93	RODA DENTADA Nº 2	02	AÇO ABNT 104-5	COD 460-5-4-60-B-TIPO 2
91	TAMPA DA RODA Ø 30	05	AÇO ABNT 1020	
90	RODA DENTADA Nº 1	02	AÇO ABNT 1045	COD 412-5-4-12-B-TIPO 2
34	RODA DENTADA Nº 6	01	AÇO ABNT 1045	COD 424-5-4-24-B-TIPO 2
33	TAMPA DA RODA Ø 50	04	AÇO ABNT 1020	
28	RODA DENTADA Nº 5	01	AÇO ABNT 1045	COD 412-5-4-12-B-TIPO 2
PFCA	DEFINICÃO	QTD.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	GUSTAVO	UFSC Nº 16
LP	SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO (DE ALHES)	DATA	12/12/89	SUBST. POR
		VISTO	CZAJLIK	EM SUBS. DE
		DATA	12/12/89	UNIDADE
ESCALA	APROVADO			
1/1				

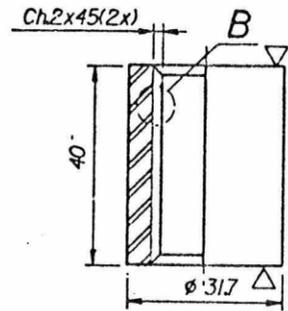


CORTE AA'

108



-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



CORTE AA'

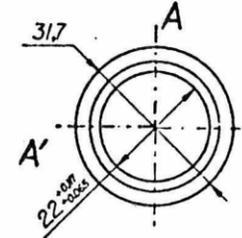
DETALHE B

ESC: 2/1

49



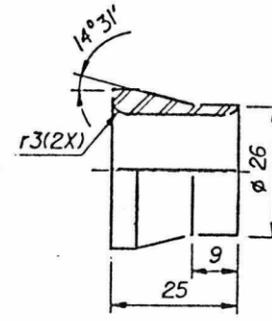
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



19



-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

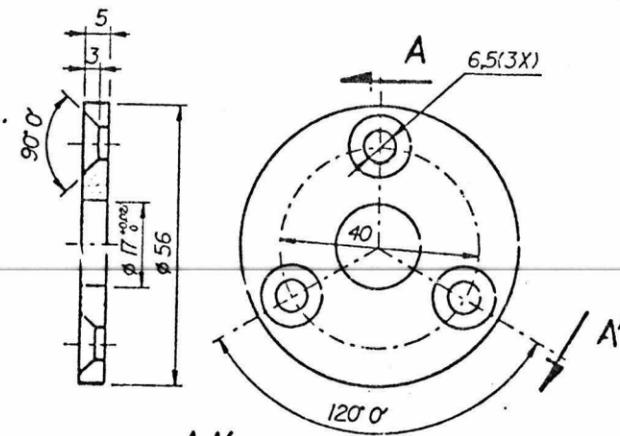


CORTE AA'

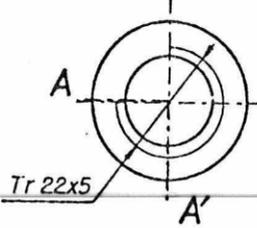
110



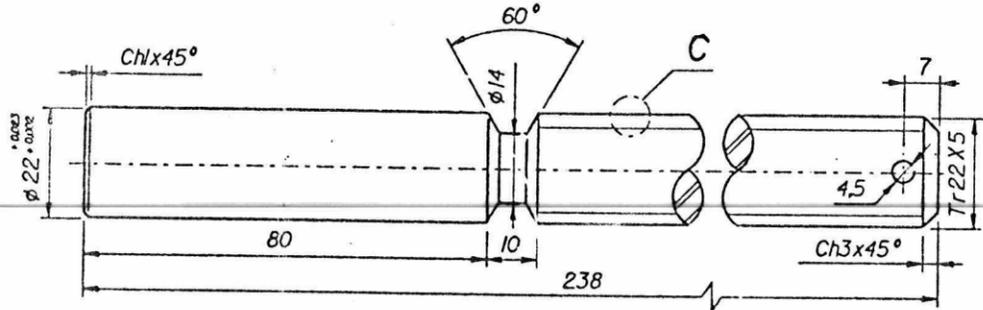
-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



CORTE AA'



CORTE AA'



45

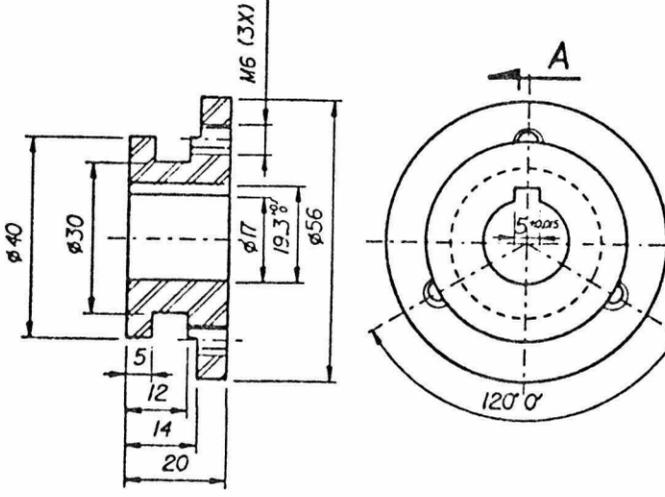


-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

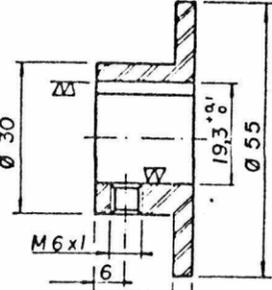
III



-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

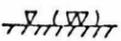


CORTE AA'

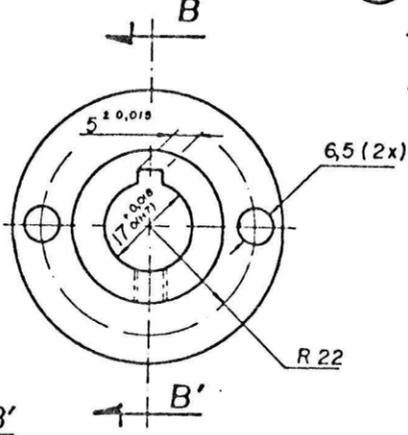


CORTE BB'

202



-Quebrar cantos vivos 0,5 x 45°  
-Quant. 2 peças



CORTE BB'

DETALHE C

CHAMFROS NÃO COTADOS:	SINAIS DE USAGEM											TOLERANCIAS DE ANGULOS:		
	SMBL.	SIGNIFICADO	Ra <sub>max</sub>	DIÂMETROS										
	REFR. ADO, ETC.			DE 0 A 10	DE 10 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 400	DE 400 A 800	DE 800 A 1600	DE 1600 A 3200	DE 3200 A 6400	DE 6400 A 12800	DE 12800 A 25600	±15'
	EM BRUTO	100		±0,03	±0,04	±0,07	±0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,43		
	DESASTADO	25												
	ALISADO	6,3												
	POR TDO	L6												
	LAPID. / REFIN.													
	ACABAM. ESPECIAL													
RAIOS NÃO COTADOS:	TOLERANCIAS DE ANGULOS											±15'		
R =	LARGURAS, COMPRIMENTOS E PROFUNDIDADES													
				DE 1 A 5	DE 5 A 10	DE 10 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 250	DE 250 A 500	DE 500 A 1000	DE 1000 A 2000	DE 2000 A 4000		
				±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0		

PEÇA	DE NOMENCLATURA	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
202	FLANGE	02	ACO ABNT 1020	
111	COLAR DA EMBREAGEM	01	ACO ABNT 1045	
110	DISCO DE ATRITO Nº 2	01	AMBATEX	
108	DISCO DE ATRITO Nº 1	01	AMBATEX	
49	PORCA DO REGULADOR	01	ACO ABNT 1045	
45	PARAFUSO DO REGULADOR	01	ACO ABNT 1045	
19	ASSENTO DO VOLANTE	01	ACO ABNT 1020	

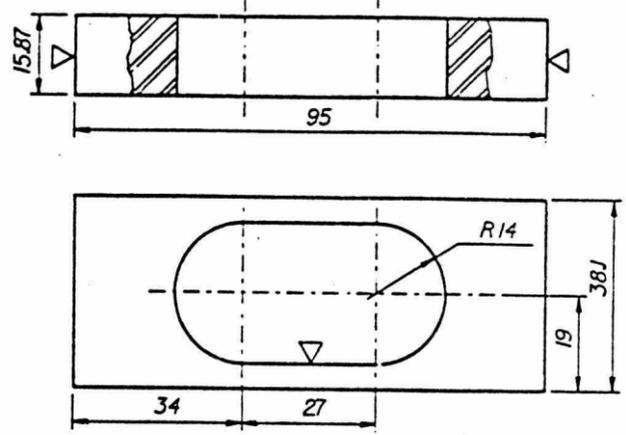
  

UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA	NOME	GUSTAVO	DES. Nº	17
	LABORATORIO DE PROJETO <td>DATA</td> <td>18/11/89</td> <td>SUBST. POR</td> <td></td>	DATA	18/11/89	SUBST. POR	
	SEMEADORA DE ARROZ <td>VISTO</td> <td>CZRUJ</td> <td>EM SUBS. DE</td> <td></td>	VISTO	CZRUJ	EM SUBS. DE	
	PRÉ-GERMINADO <td>DATA</td> <td>18/11/89</td> <td>UNIDADE</td> <td>mm</td>	DATA	18/11/89	UNIDADE	mm
	(DETALHES) <td>ESCALA</td> <td>1/1</td> <td>APROVADO</td> <td></td>	ESCALA	1/1	APROVADO	
			2/1		

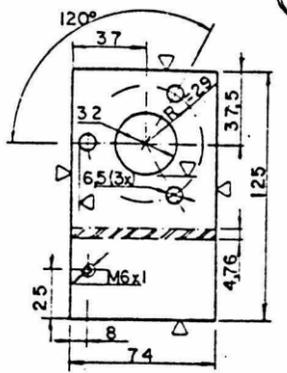
CHAMFROS NÃO COTADOS:	SINOS DE USAGEM												TOLERÂNCIAS DEGRAS	TOLER. // ÂNGULOS:	
	SME	SINUS-GRADO	IR	DE 0 A 5	DE 5 A 10	DE 10 A 15	DE 15 A 20	DE 20 A 30	DE 30 A 40	DE 40 A 50	DE 50 A 60	DE 60 A 90			
	REFILADOS, ETC.														
	EM BRUTO	100													
	RESESTADO	25													
	ALISADO	6,3													
	POLIDO	1,6													
	LAPID. / RETIF.														
	ACABAM. ESPECIAL														

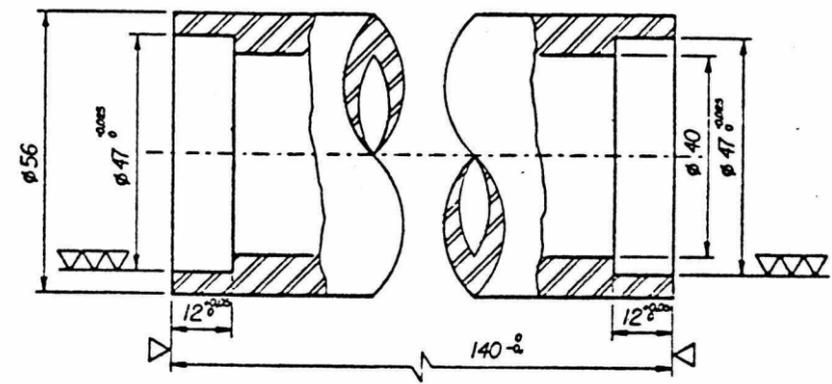
RAIOS NÃO COTADOS:	TOLERÂNCIAS DEGRAS												TOLER. // ÂNGULOS:		
	DE 0 A 5	DE 5 A 10	DE 10 A 15	DE 15 A 20	DE 20 A 30	DE 30 A 40	DE 40 A 50	DE 50 A 60	DE 60 A 90	DE 90 A 180	DE 180 A 360				
	±0,03	±0,04	±0,07	-0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,43						
	±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0						



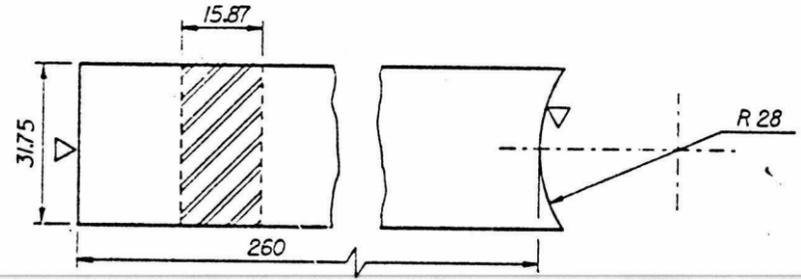
21 (▽)  
 -Quebrar cantos vivos: 0,5x45°  
 -Usar barra chata 15,875x38,175



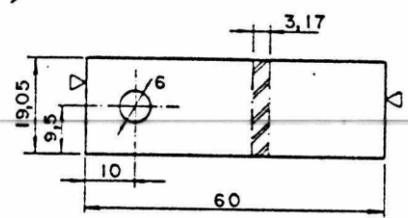
25 (▽)  
 Quebrar cantos vivos: 0,5x45°  
 ESC. 1/2,5



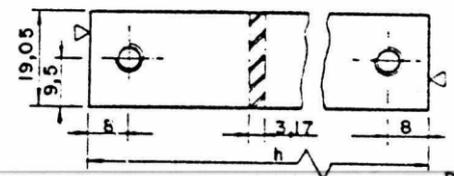
23 (▽)  
 -Quebrar cantos vivos: 0,5x45°  
 -Usar tubo mecânico de seção circular 56 x 40



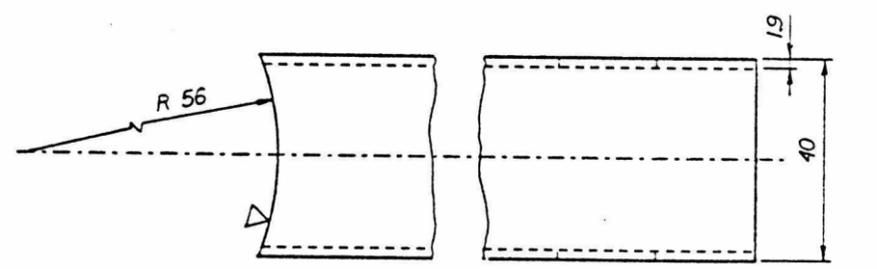
22 (▽)  
 -Quebrar cantos vivos: 0,5x45°  
 -Usar barra chata 15,875x31,75



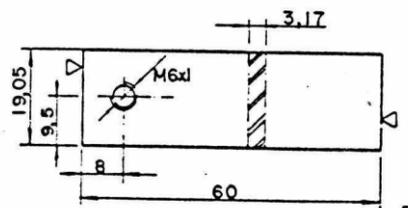
55 (▽)  
 -Quebrar cantos vivos: 0,5 x 45°  
 -Utilizar barra chata 3,175 x 19,05



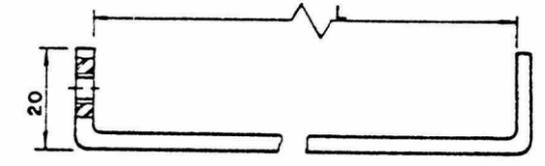
VER TABELA ABAIXO (▽)  
 -Quebrar cantos vivos: 0,5 x 45°  
 -Utilizar barra chata 3,175x19,05



24 (▽)  
 -Quebrar cantos vivos: 0,5x45°  
 -Usar tubo de seção retangular 40 x 20

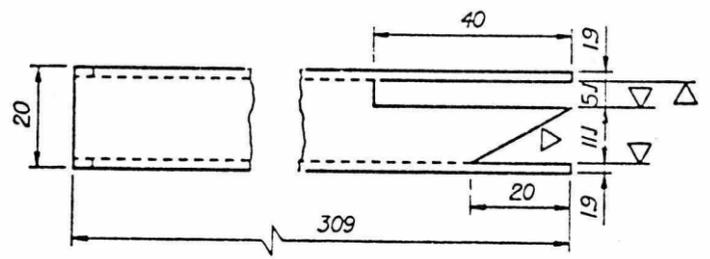


54 (▽)  
 -Quebrar cantos vivos: 0,5x45°  
 -Utilizar barra chata 3,175 x 19,05

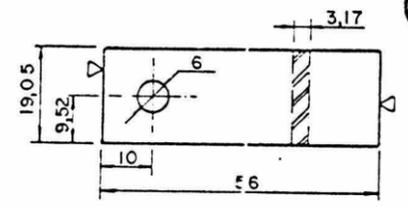


PEÇA DESENVOLVIDA  
 PEÇA CONFORMADA

PEÇA Nº	h	L
56	180	136
70	210	166



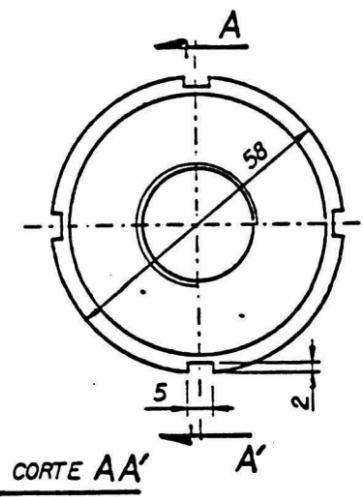
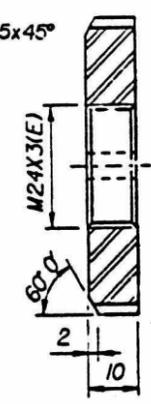
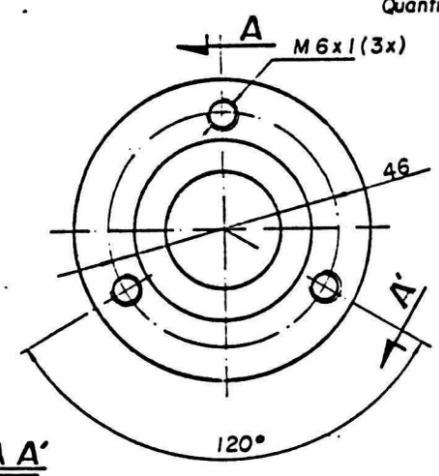
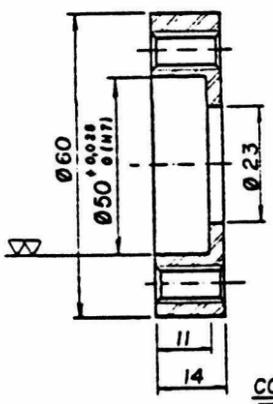
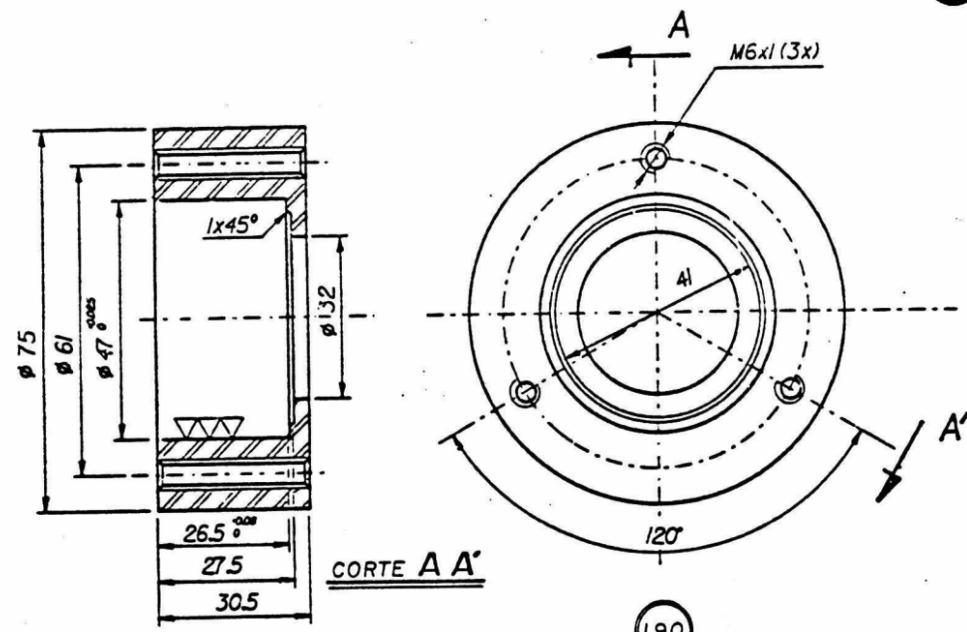
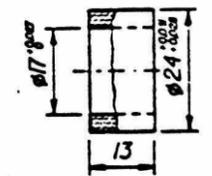
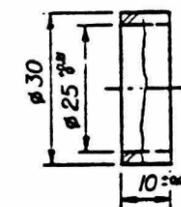
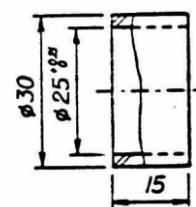
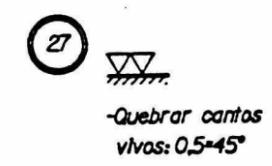
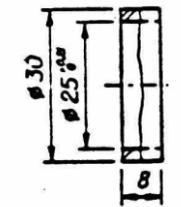
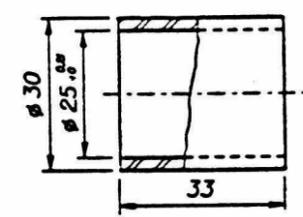
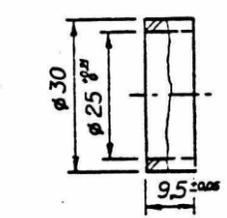
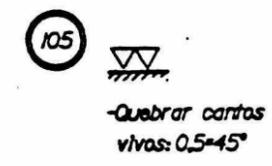
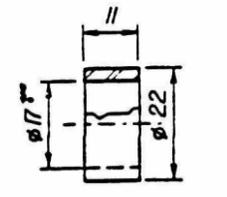
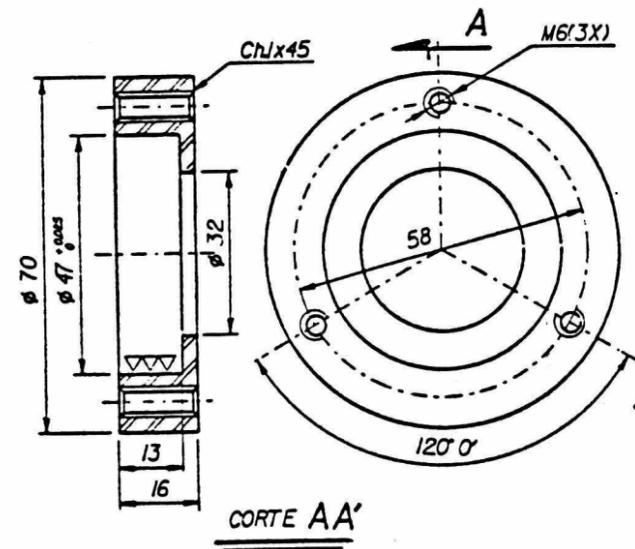
26 (▽)  
 -Quebrar cantos vivos: 0,5 x 45°  
 -Utilizar barra chata 3,175 x 19,05



70	FIXADOR Nº 4 PROTEÇÃO-L D	01	ACO ABNT 1020
56	FIXADOR Nº 5 PROTEÇÃO-L D	01	ACO ABNT 1020
55	SUPORTE DO ESTICADOR Nº 2	01	ACO ABNT 1020
54	FIXADOR Nº 6 PROTEÇÃO-L D	01	ACO ABNT 1020
26	SUPORTE DO ESTICADOR Nº 1	01	ACO ABNT 1020
25	PLACA DO MANCAL	02	ACO ABNT 1020
24	BRACO DA RODA	02	ACO ABNT 1020
23	CUBO DO EIXO PRINCIPAL	01	ACO ABNT 1020
22	BRACO DO REGULADOR	01	ACO ABNT 1020
21	ASSENTO DO BRACO	01	ACO ABNT 1020

UFSC	ENGENHARIA MECANICA	LABORATORIO DE PROJETO	NOE	DATA	DES NO	1 B
				10/09/89	SUE II. POR	
				10/09/89	EM SUBS. DE	
				10/09/89	UNIDADE	m.m
				ESCALA 1/1	APROVADO	
				11/2,5		

CHAMFROS NÃO COTADOS:	SINALS DE USINAGEM	SMC	SPENFICADO	R	DIÂMETROS										TOLER. P' DIÁMETROS
		EM BRUTO	130	25	±0,03	±0,04	±0,07	-0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,43		
RÁDIOS NÃO COTADOS:	TOLERÂNCIAS GERAIS	ALISADO	6,3	1,6	TOLER. P' LINEAR, COMPRI-MENTOS E PROFUNDAZES										±15'
		POI 100	1,6	0,4	±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0		
		LAPID. / RETIF.													
		ACABAM. ESPECIAL													



30 Idêntica a peça 27

PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
208	ESPAÇADOR Nº 1	01	ACO ABNT 1020	
190	MANCAL DO EIXO Nº 3	04	ACO ABNT 1020	
188	ESPAÇADOR (910)	02	ACO ABNT 1020	
107	BUCHA DE ESCORREGAMENTO	01	NYLON TECHNOL 66	
106	PORCA DE TRAVAMENTO (ESQ)	01	ACO ABNT 1020	
105	ESPAÇADOR Nº 5	01	ACO ABNT 1020	
95	ESPAÇADOR DA RODA Nº 2	01	ACO ABNT 1020	
89	MANCAL (TRANSMISSÕES)	02	ACO ABNT 1020	
44	ESPAÇADOR Nº 2	01	ACO ABNT 1020	
43	MANCAL	04	ACO ABNT 1020	
30	ESPAÇADOR Nº 4	01	ACO ABNT 1020	
27	ESPAÇADOR Nº 3	01	ACO ABNT 1020	

UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA	LABORATORIO DE PROJETO	HOME	GUSTAVO	DES. NO	19
			DATA	9/09/89	SUBST. POR	
			VISTO	CZELJA	EM SUBS. DE	
			DATA	09/09/89	LINHA DE	mm
LP			ESCALA	1/1	APROVADO	



(P25)

CHAMFROS NÃO COTADOS:

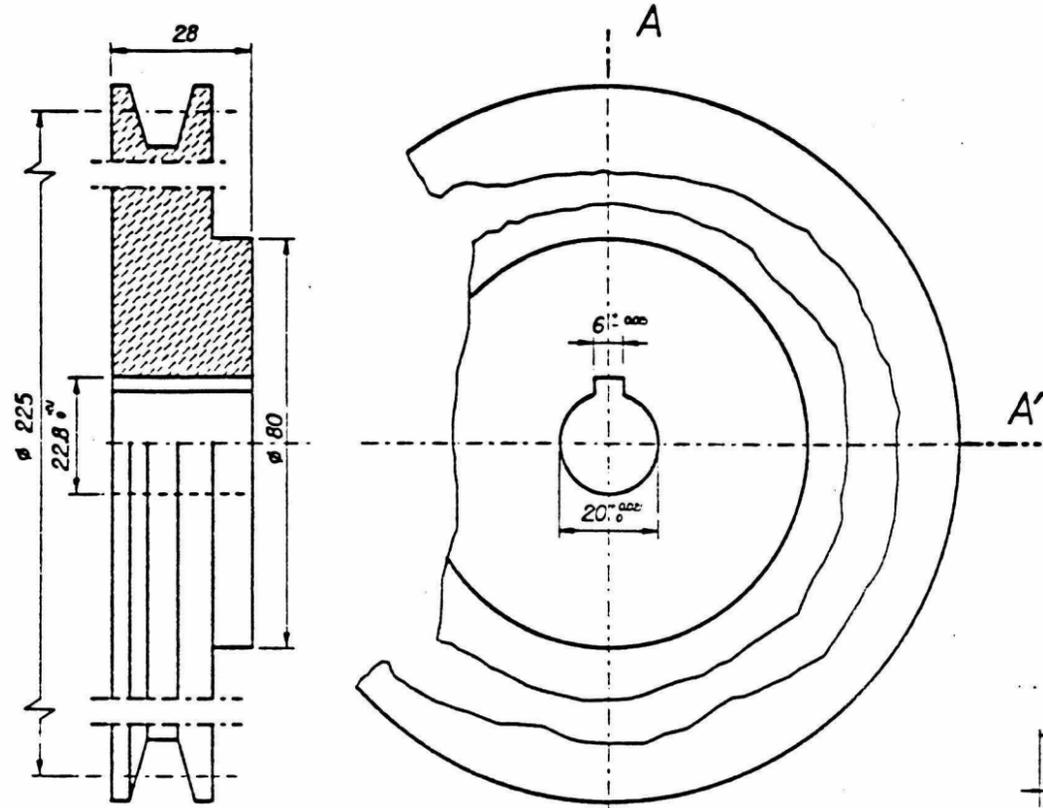
SME.	SINALETADO	16
TREFILADO, ETC.		
SEM BRUTO	100	
DESASTADO	75	
ALISADO	63	
POCIDO	16	
LAPID./ RETIF.		
ACABAM. ESPECIAL		

RAIOS NÃO COTADOS:

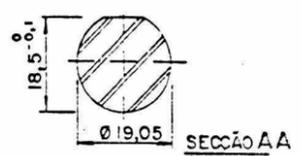
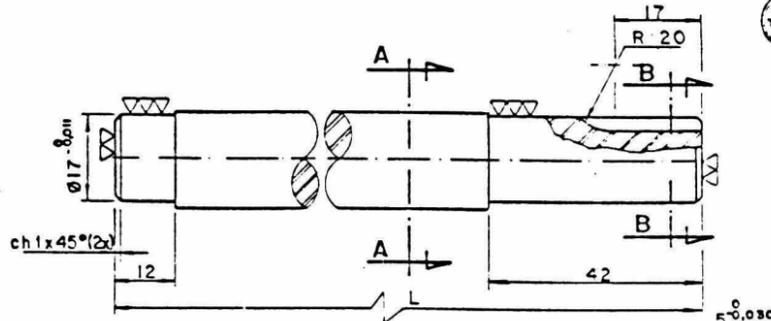
R =

P/ DIÁMETROS	TOLERÂNCIAS DE DIÂMETROS									
	DE 0 A 3	DE 3 A 6	DE 6 A 18	DE 18 A 30	DE 30 A 50	DE 50 A 120	DE 120 A 180	DE 180 A 250	DE 250 A 500	DE 500 A 1000
TOLÉR.	±0,03	±0,04	±0,07	-0,10	+0,15	+0,21	+0,30	+0,35	+0,43	
P/ LAPIDURAS, COMPLEMENTOS E PROFUNDIDADES	TOLERÂNCIAS DE PROFUNDIDADES									
	DE 0 A 1	DE 1 A 3	DE 3 A 6	DE 6 A 12	DE 12 A 25	DE 25 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 200	DE 200 A 500	DE 500 A 1000
TOLÉR.	±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0	

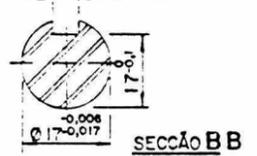
TOLÉR. P/ ÂNGULOS:  
±15'



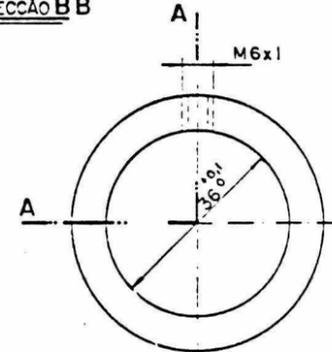
CORTE AA'



SEÇÃO AA



SEÇÃO BB

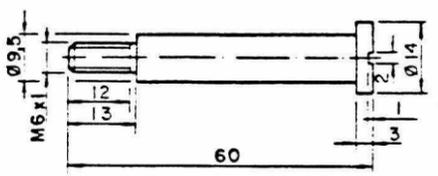


CORTE AA

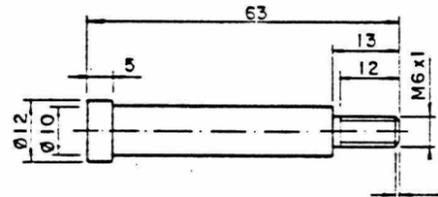
- Quebrar cantos vivos: 0,5x45°  
- Utilizar barra cilíndrica trefilada: Ø 19,05

PECANÉ L	
197 1032	
203 1067	

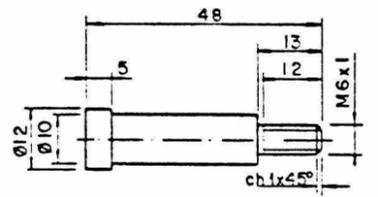
- Quebrar cantos vivos: 0,5x45°



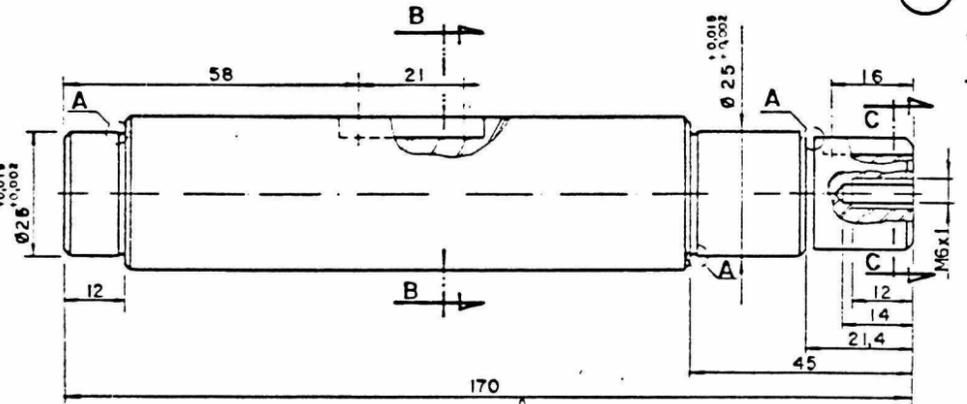
(216) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°



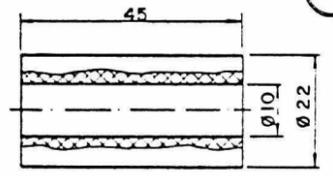
(97) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°



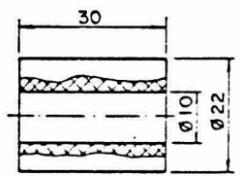
(32) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°



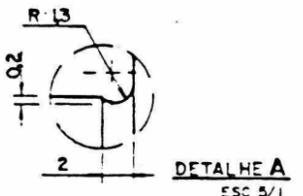
(42) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°  
- Chamfros não cotados 1x45°



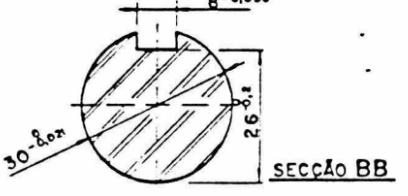
(96)



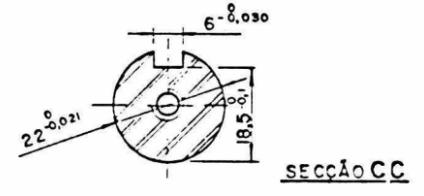
(31)



DETALHE A ESC 5/1

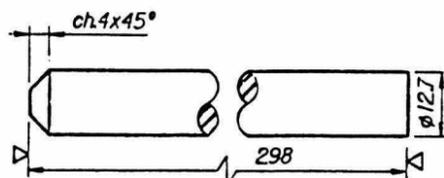


SEÇÃO BB

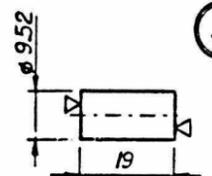


SEÇÃO CC

217	COXIM	12	BORRACHA	
216	PARAFUSO DA GUIA	01	ACO ABNT 1020	
203	EIXO DOS DOSADORES L E	01	ACO ABNT 1020	
197	EIXO DOS DOSADORES L D	01	ACO ABNT 1020	
170	FIXADOR DO EIXO RANHURADO	08	ACO ABNT 1020	
97	PARAFUSO DO ESTICADOR I	03	ACO ABNT 1020	
96	ROLETE I	03	ACO ABNT 1020	
42	EIXO DA RODA	01	ACO ABNT 1020	
32	PARAFUSO DO ESTICADOR	02	ACO ABNT 1020	
31	ROLETE	02	NYLON TECHNYL 66	
P25	POLIA MOVIDA	01	ALUMINIO 6061 F35	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			
	SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO			
	(DETALHES)			

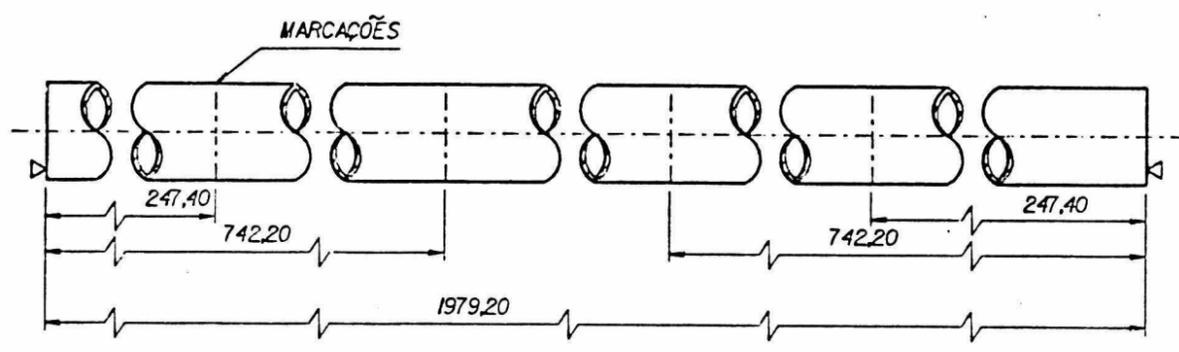


39 -Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

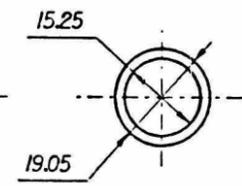


38 -Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

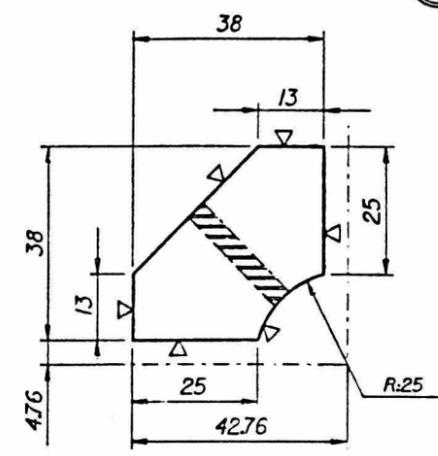
CHAMFROS NÃO COTADOS:	SERIES DE DIMENSÃO												TOLER. P/ ANGULOS:
	DE 0 A 10	DE 10 A 30	DE 30 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 200	DE 200 A 300	DE 300 A 400	DE 400 A 500	DE 500 A 600	DE 600 A 800	DE 800 A 1000	DE 1000 A 2000	
RAIOS NÃO COTADOS:	TOLERANÇAS DE RAIOS												±15'
r =	DE 0 A 1	DE 1 A 2	DE 2 A 5	DE 5 A 10	DE 10 A 20	DE 20 A 30	DE 30 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 200	DE 200 A 300	DE 300 A 500	DE 500 A 1000	



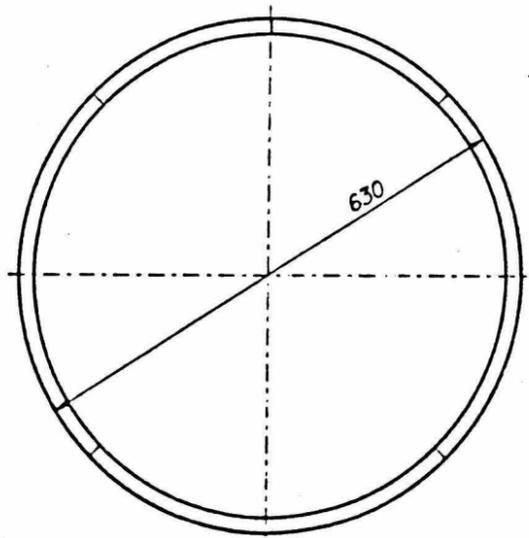
PEÇA DESENVOLVIDA



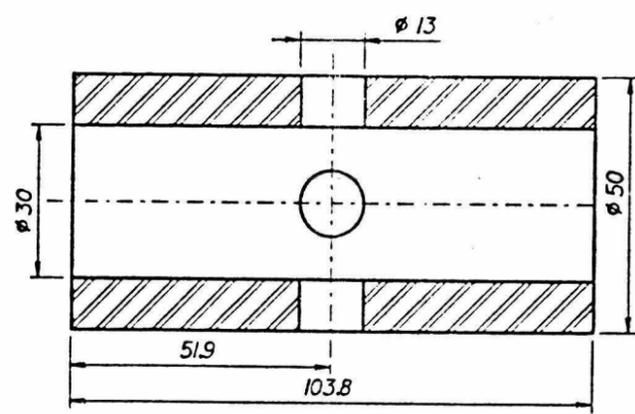
36 -Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



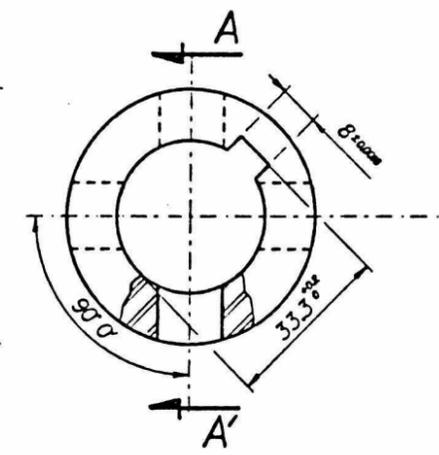
40 -Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



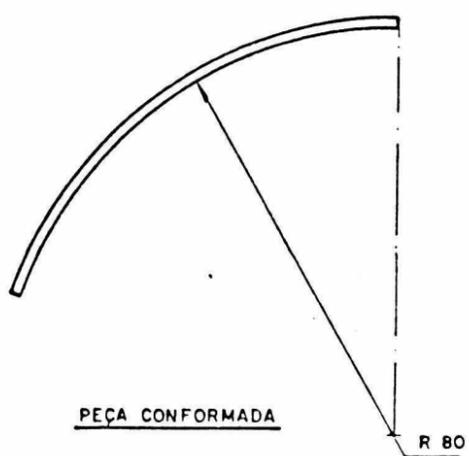
PEÇA CONFORMADA  
ESC: 1:5



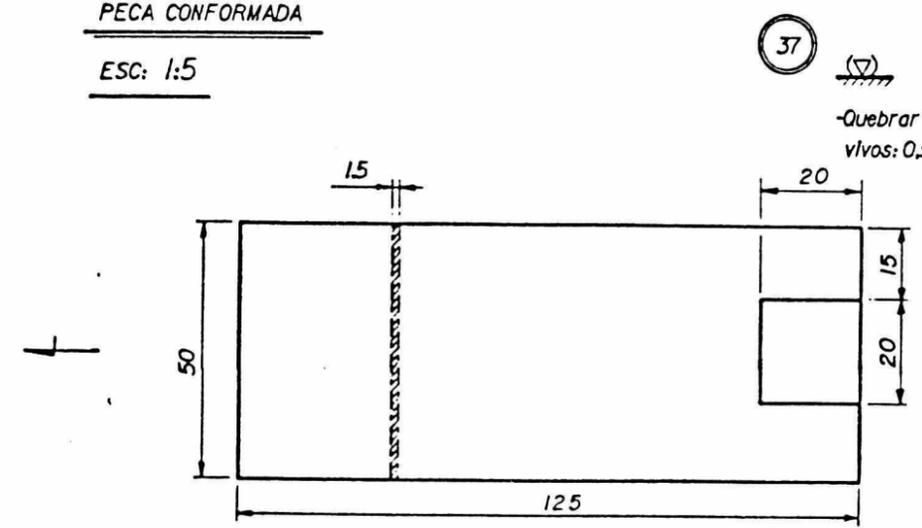
CORTE AA'



41 -Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



PEÇA CONFORMADA



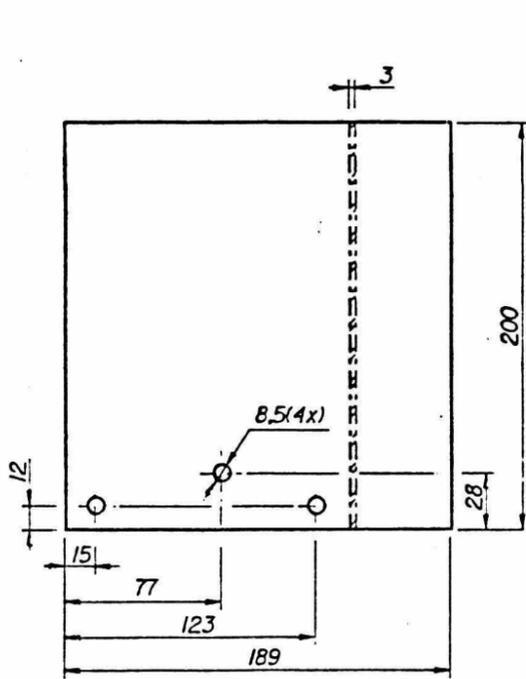
37 -Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

ITEM	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
41	CUBO DA RODA	01	AÇO ABNT 1020	
40	REFORÇO DAS PLACAS	04	AÇO ABNT 1020	
39	RAIO	12	AÇO ABNT 1020	
38	REFORÇO DO RAIO	04	AÇO ABNT 1020	
37	PLACAS	08	AÇO ABNT 1020	
36	ARO	01	AÇO ABNT 1020	

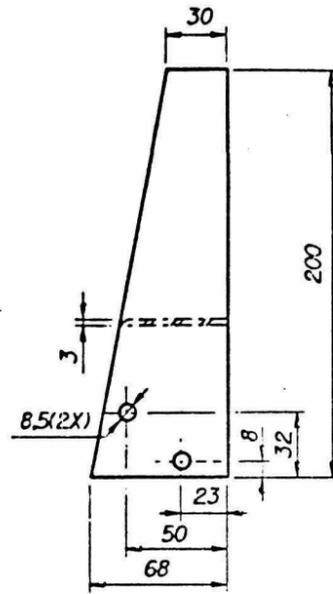
  

UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA	LABORATORIO DE PROJETO	NOME	GUSTAVO	DES. NO	22
LP	SEMEADORA DE ARROZ	PRÉ-GERMINADO	DATA	10/10/89	SUBST. POR	
			VISTO	CZARUK	EM SUBS. DE	
			DATA	10/10/89	UNIDADE	mm
			ESCALA	1/1	APROVADO	
				175		

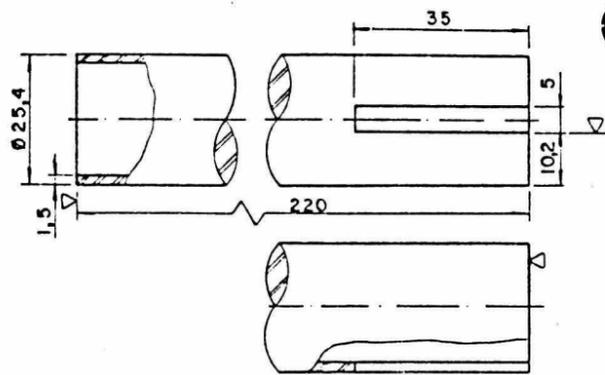




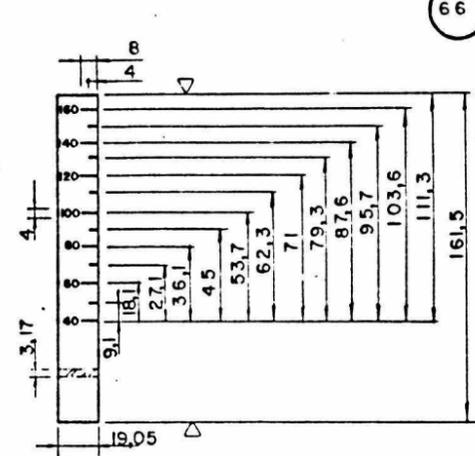
78 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45° ESC. 1/2,5



74 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45° ESC. 1/2,5

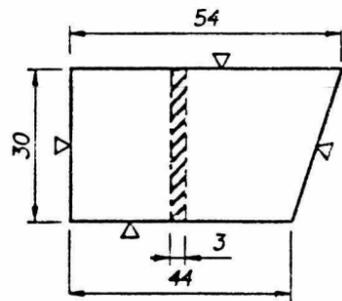
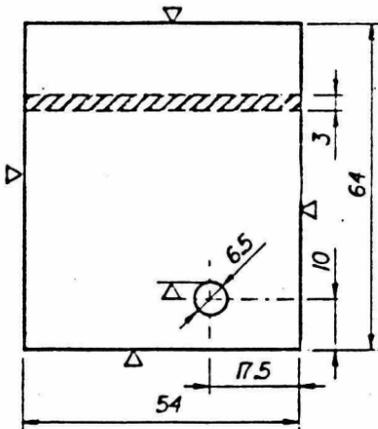


73 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45° - Usar tubo mecânico seção circular - Ø ext. = 25,4, esp par = 1,5

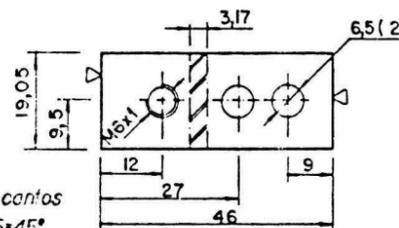


66 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45° - Utilizar barra chata 3,175 x 19,05 - Esc. 1/2,5

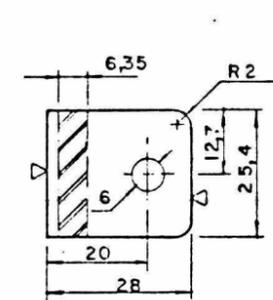
136 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°



147 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°

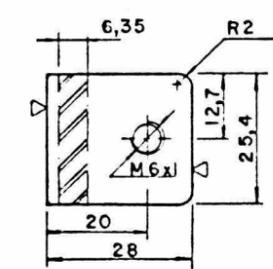
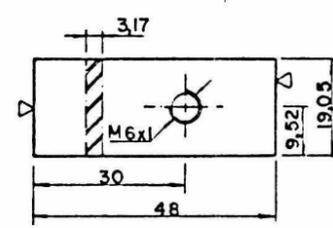


57 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45° - Utilizar barra chata 3,175 x 19,05



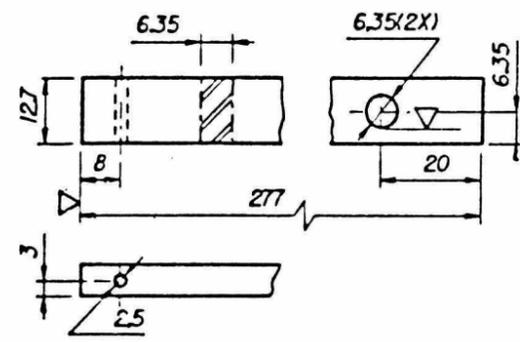
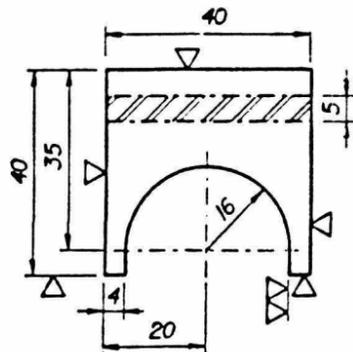
77 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°

67 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45° - Utilizar barra chata 3,175 x 19,05

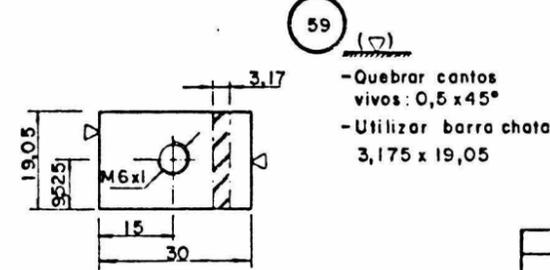


76 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°

115 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°



114 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45°



59 (▽) - Quebrar cantos vivos: 0,5x45° - Utilizar barra chata 3,175 x 19,05

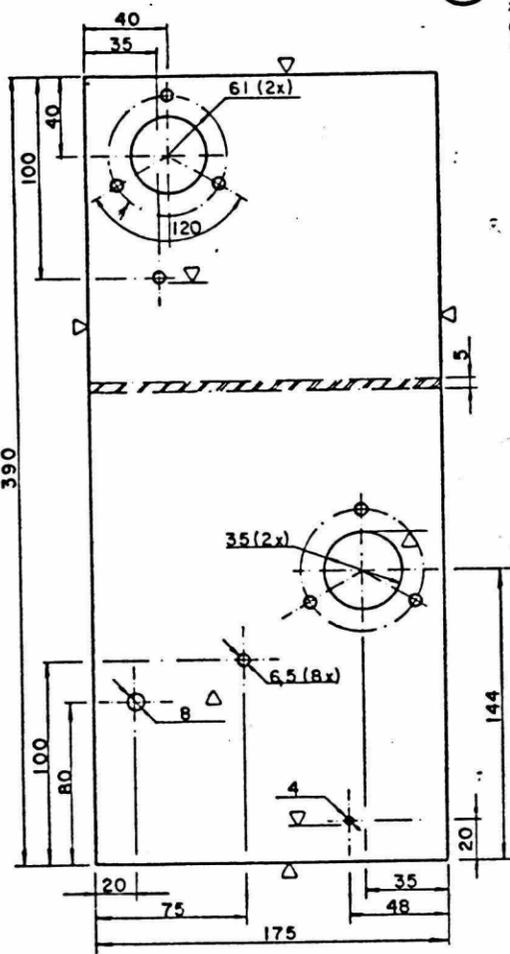
CAMPOS NÃO COTADOS:	SINAIS DE USRAGEM										TOLER. P/ ÂNGULOS:
	SIN.	SMC.	SMC. R.								
	TIPO R.	TIPO R.	TIPO R.	TIPO R.	TIPO R.	TIPO R.	TIPO R.	TIPO R.	TIPO R.	TIPO R.	±15'
	EM. R.	EM. R.	EM. R.	EM. R.	EM. R.	EM. R.	EM. R.	EM. R.	EM. R.	EM. R.	
	DE. S.	DE. S.	DE. S.	DE. S.	DE. S.	DE. S.	DE. S.	DE. S.	DE. S.	DE. S.	
	ALISADO	ALISADO	ALISADO	ALISADO	ALISADO	ALISADO	ALISADO	ALISADO	ALISADO	ALISADO	
	PCB LTO	PCB LTO	PCB LTO	PCB LTO	PCB LTO	PCB LTO	PCB LTO	PCB LTO	PCB LTO	PCB LTO	
	LAPID./ RETIF.	LAPID./ RETIF.	LAPID./ RETIF.	LAPID./ RETIF.	LAPID./ RETIF.	LAPID./ RETIF.	LAPID./ RETIF.	LAPID./ RETIF.	LAPID./ RETIF.	LAPID./ RETIF.	
	ACABAM. ESPECIAL	ACABAM. ESPECIAL	ACABAM. ESPECIAL	ACABAM. ESPECIAL	ACABAM. ESPECIAL	ACABAM. ESPECIAL	ACABAM. ESPECIAL	ACABAM. ESPECIAL	ACABAM. ESPECIAL	ACABAM. ESPECIAL	

PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
147	REFORÇO SUPERIOR ESQUERDO	01	AÇO ABNT 1020	
136	REFORÇO ANTERIOR	02	AÇO ABNT 1020	
115	GARRA DE ACIONAMENTO	01	AÇO ABNT 1020	
114	BRAÇO	01	AÇO ABNT 1020	
76	CHAPA DE FIXAÇÃO	01	AÇO ABNT 1020	
77	ABAS DE ENCOSTO-RABIÇA	02	AÇO ABNT 1020	
76	ABAS DE FIXAÇÃO-RABIÇA	02	AÇO ABNT 1020	
74	NERVURAS	02	AÇO ABNT 1020	
73	GUIA DA RABIÇA	02	AÇO ABNT 1020	
67	FIXADOR Nº 1 PROTEÇÃO-L E	01	AÇO ABNT 1020	
66	ESCALA DO REGULADOR	01	AÇO ABNT 1020	
59	FIXADOR Nº 2 PROTEÇÃO-L E	01	AÇO ABNT 1020	
57	FIXADOR Nº 3 PROTEÇÃO-L E	01	AÇO ABNT 1020	
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO <b>LP</b> SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO (DETALHES) DATA: 02/11/89 VISTO: CZ/ALK EM SURS. DE DATA: 02/11/89 UNIDADE: mm ESCALA: 1/1 APROVADO: 1/2,5				



64

Quebrar cantos vivos: 0,5x45°



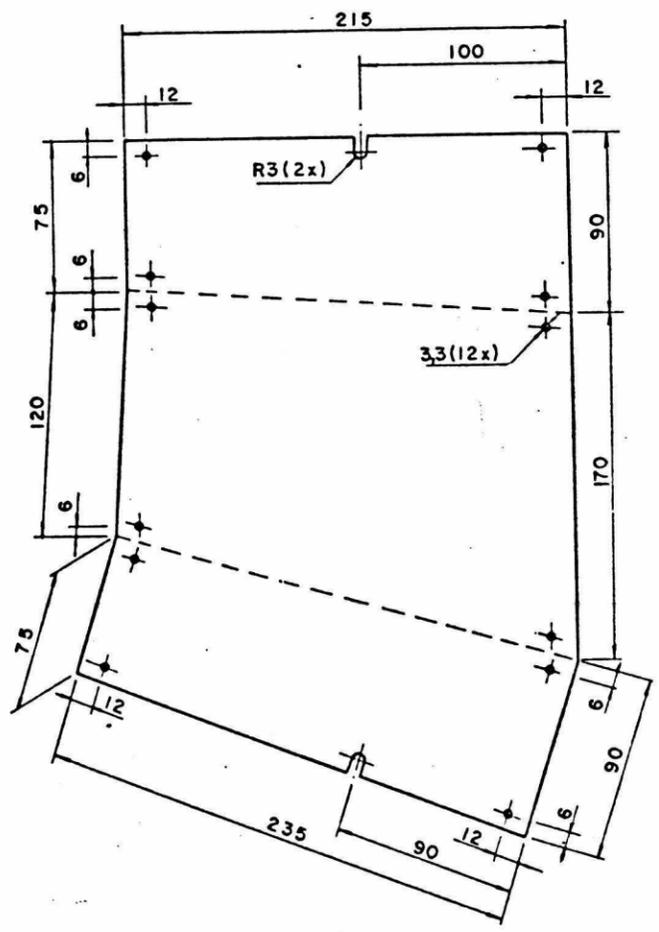
CHAMFOS: NÃO COTADOS:	SINAIS DE USINAGEM										TOLER. P/ ANGLOS:	
	SMEL	SIGNIFICADO	R <sub>a</sub>	DE 0 A 2	DE 2 A 5	DE 5 A 10	DE 10 A 20	DE 20 A 40	DE 40 A 80	DE 80 A 160		DE 160 A 320
	TREFILADO, ETC.											
	EM BRUTO		100									
	DESBASTADO		25									
	ALISADO		6,3									
	POLIDO		1,6									
	LAPID. / REFIN.											
	ACABAM. ESPECIAL											

RAIOS NÃO COTADOS:	TOLERÂNCIAS GERAIS										TOLER. P/ ANGLOS:
	P/ DOIS TROS	DE 0 A 2	DE 2 A 5	DE 5 A 10	DE 10 A 20	DE 20 A 40	DE 40 A 80	DE 80 A 160	DE 160 A 320	DE 320 A 640	
	TOLER. DIMEN.	±0,03	±0,04	±0,07	-0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,45	±15'
	P/ LARGURAS, COMPRIMENTOS E PROFUNDIDADES	±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0	

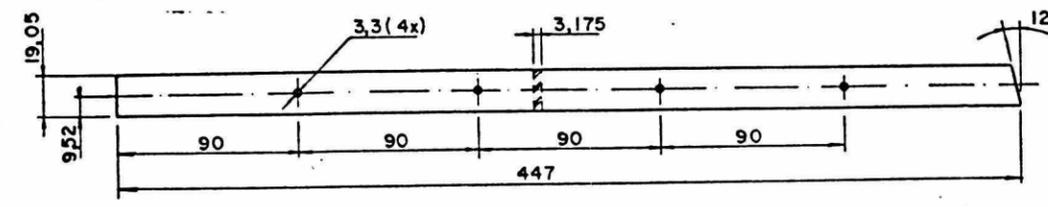
211

- Peça desenvolvida  
- Espessura: 1mm



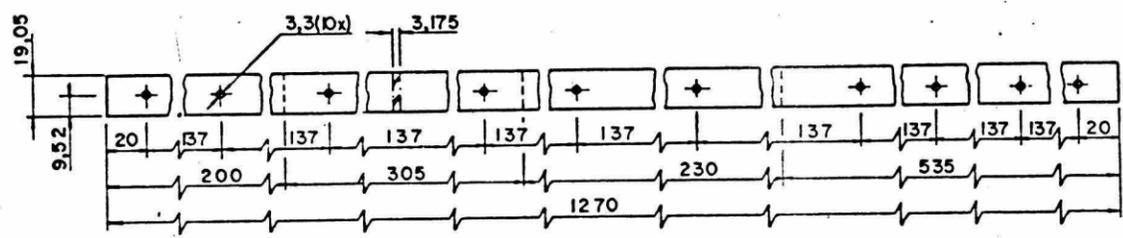
104

- Quebrar cantos vivos 0,5x45°  
- Utilizar barra chata 3,175x19,05

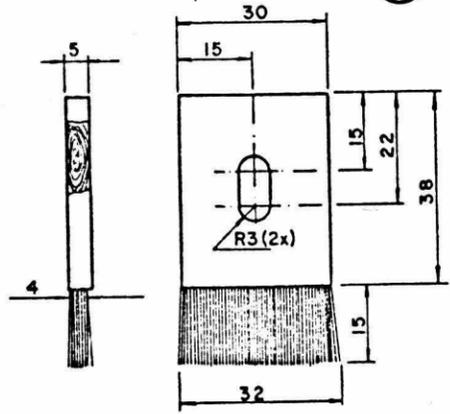


103

- Quebrar cantos vivos 0,5x45°  
- Utilizar barra chata 3,175x19,05  
- Peça Desenvolvida

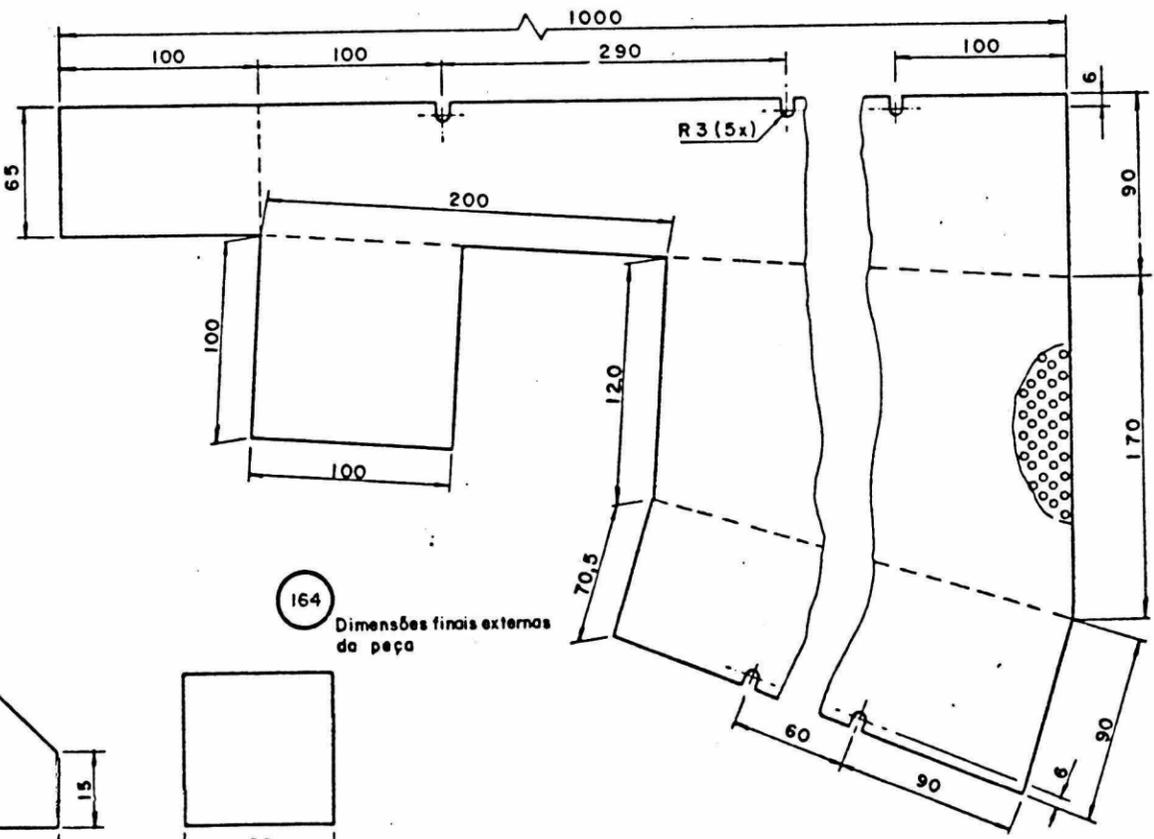


172



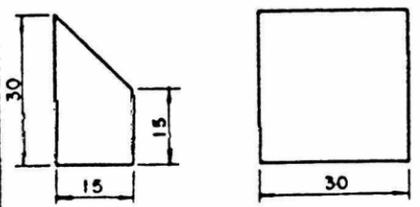
210

- Peça desenvolvida  
- Chapa perfurada conforme fabricante.  
- Espessura: 1mm



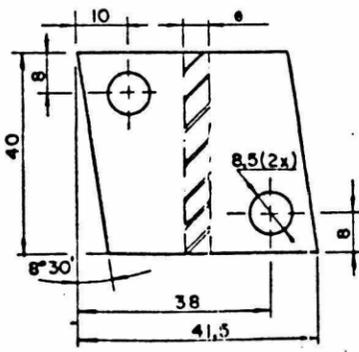
164

Dimensões finais externas da peça



UPR TABELA ARABO

Quebrar cantos vivos: 0,5x45°

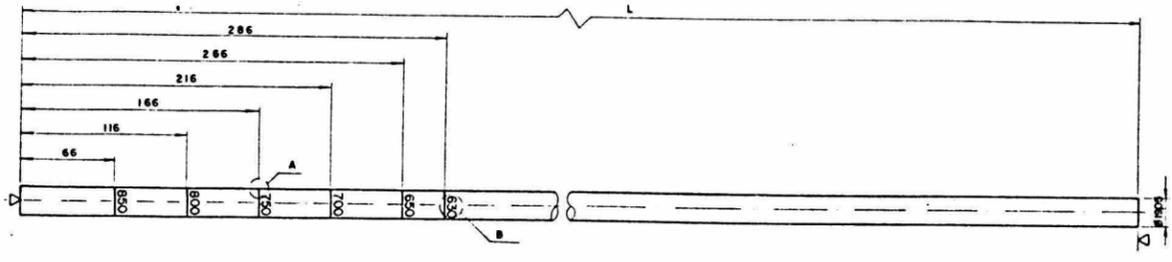


PEÇA	e
205	5
214	30

PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
214	ESPAÇADOR Nº 2	01	ACO ABNT 1020	
211	CHAPA PROTETORA DA EMBREAGEM	01	ACO ABNT 1020	
210	PROTEÇÃO	01	ALUMINIO	
205	ESPAÇADOR Nº 1	01	ACO ABNT 1020	
172	RASPADOR	08	MADEIRA + CERDAS	
164	DEFLETOR			
104	REFORÇO ESTRUTURAL II	01	ACO ABNT 1020	
103	REFORÇO ESTRUTURAL I	01	ACO ABNT 1020	
64	CHAPA SUPORTE DAS TRANSMISSÕES	01	ACO ABNT 1020	

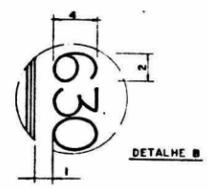
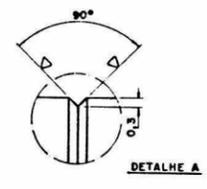
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA	LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	ROBERTO	DES. NO	26
			DATA	30/01/90	SUBST. POR	
			VISTO	CZULIK	EM SUBS. DE	
			DATA	30/01/90	UNIDADE	mm
			ESCALA	APROVADO		



VER TABELA ABACIXO

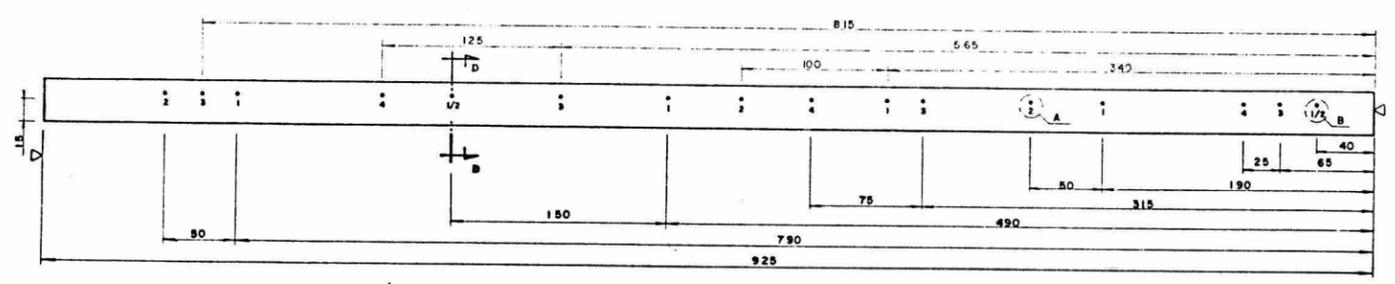
QUEBRAR CANTOS VIVOS 0,5 x 45°  
 PEÇA DESENVOLVIDA  
 UTILIZAR TUBO INDUSTRIAL Ø 19,05  
 ESPESURA DA PAREDE 1,9mm

PEÇA Nº	L
129	1130
144	1810



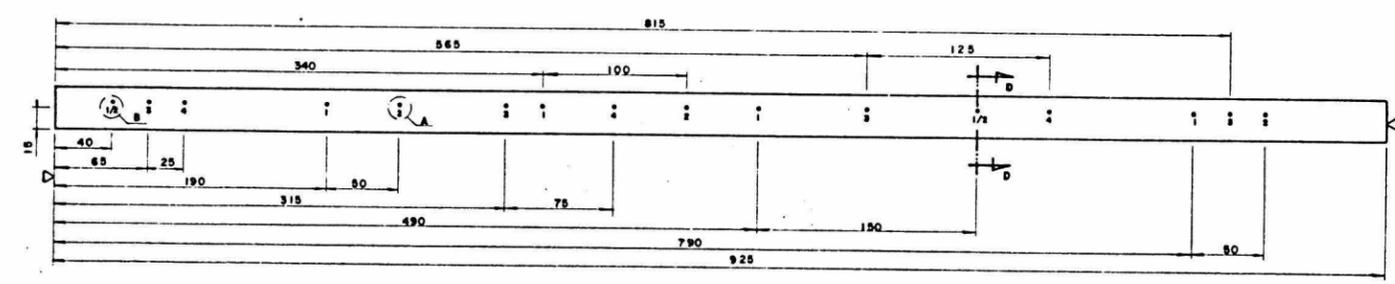
NOTA FAZER AS MARCAS "630, 650, 700, 750, 800 e 850" EM BAIXO RELEVO, TOMANDO-SE O CUIDADO PARA NÃO DEFORMAR O TUBO.

DIMENSÃO	TOLERÂNCIAS									
	±0,03	±0,04	±0,07	-0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,43	±0,50
DIÂMETROS										
RAIOS NÃO COTADOS	±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±1,0	



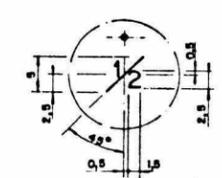
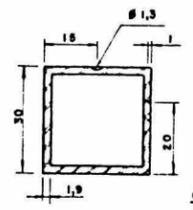
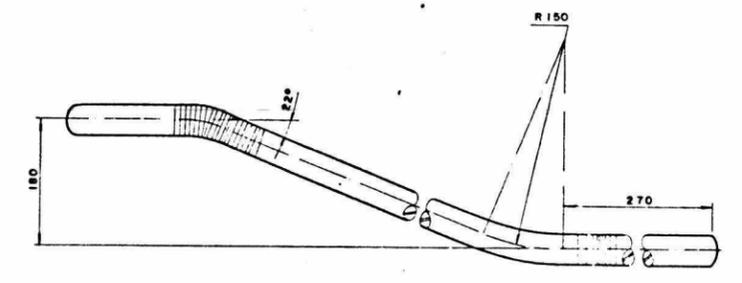
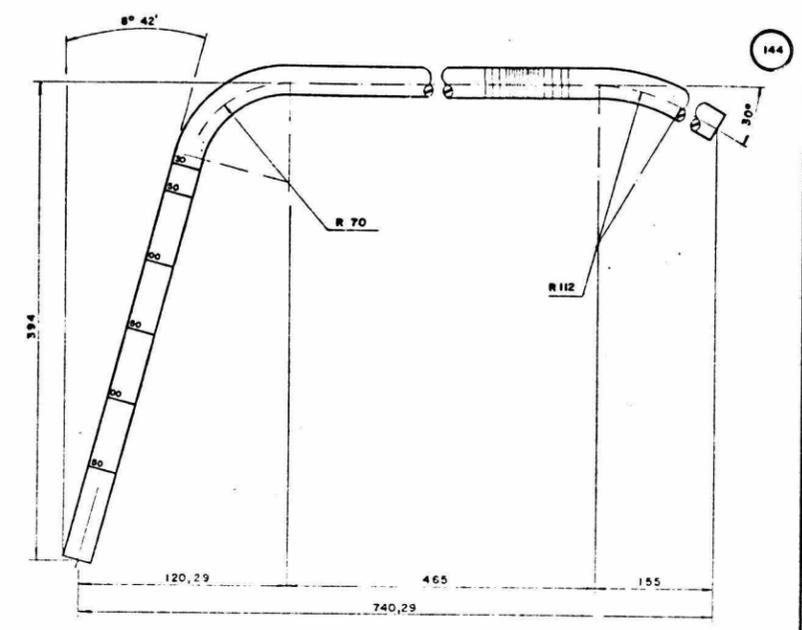
213

QUEBRAR CANTOS VIVOS 0,5 x 45°  
 UTILIZAR TUBO INDUSTRIAL SEÇÃO QUADRADA L x 30; e = 1,9



207

QUEBRAR CANTOS VIVOS 0,5 x 45°  
 UTILIZAR TUBO INDUSTRIAL, SEÇÃO QUADRADA L x 30; e = 1,9

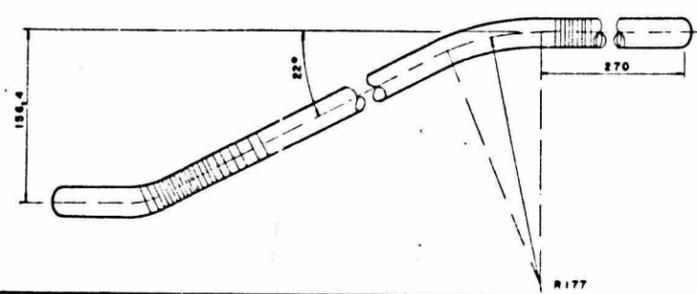
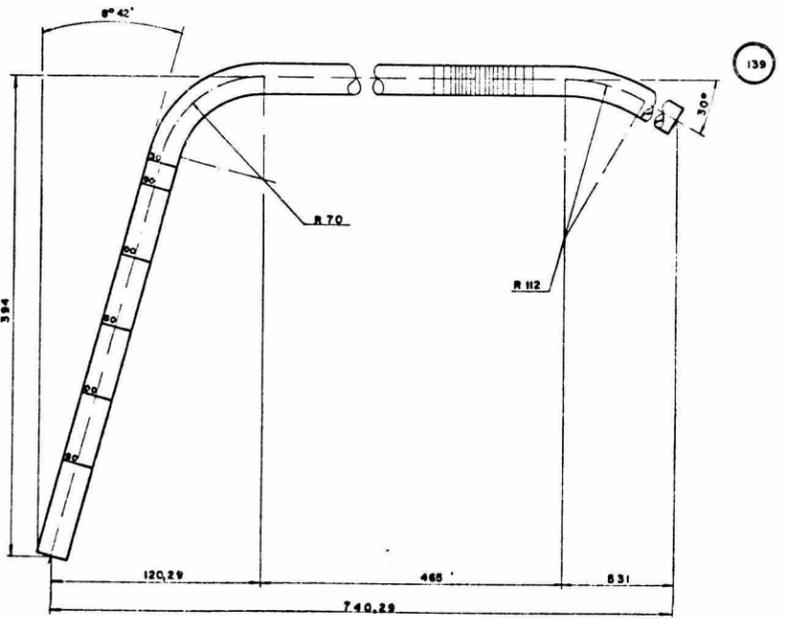
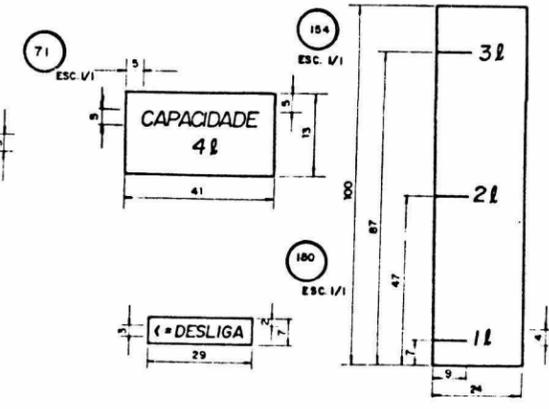


218

ESC 1/1

TABELA DE REGULAGEM PARA DISTÂNCIA ENTRE LINHAS

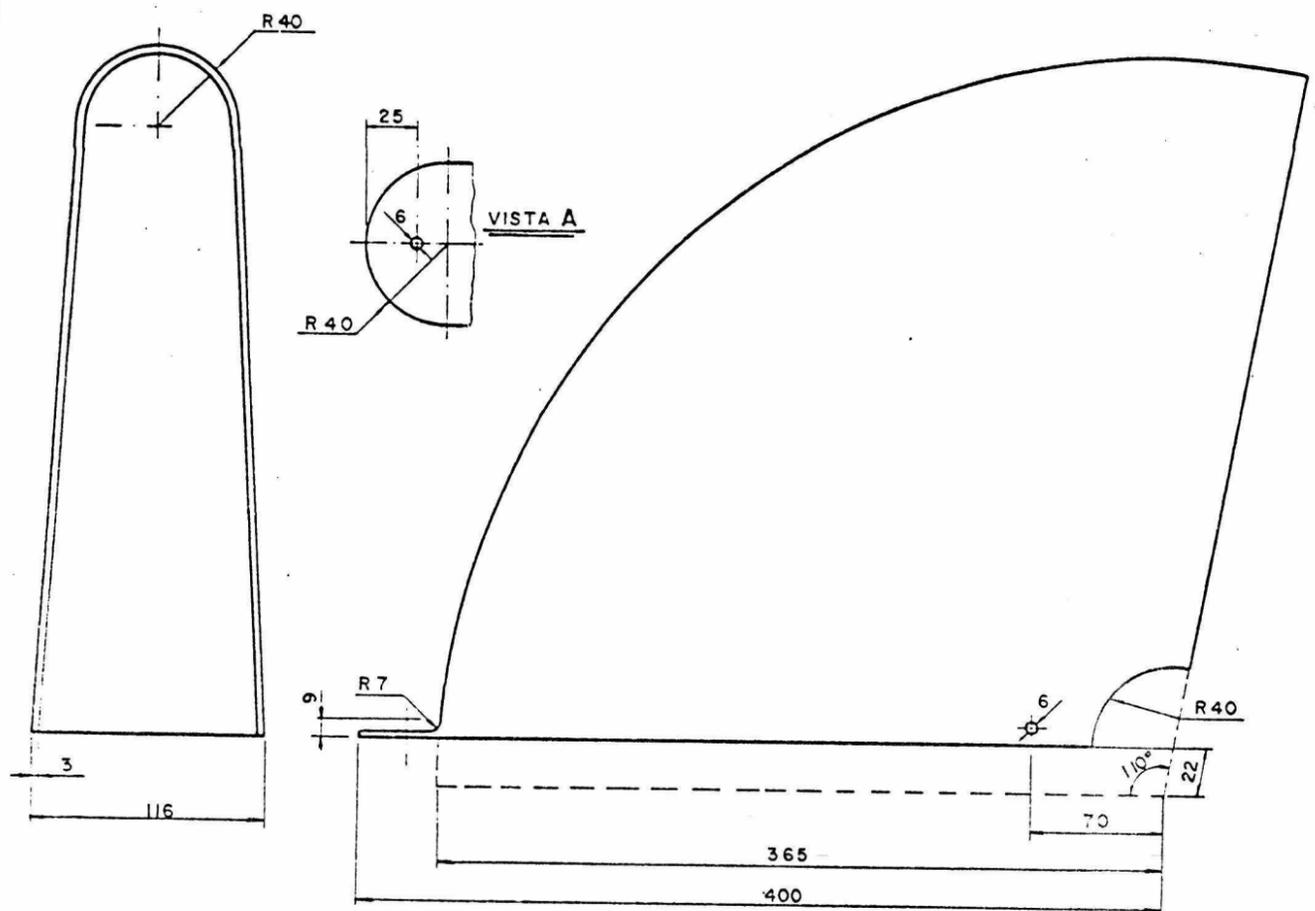
ESPAÇAMENTO (mm)	MARCA
150	1
200	2
250	3
300	4



PEÇA	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
218	ESCALA DO DOSADOR	08	PAPEL VEGETAL	
213	TRAVE Nº 2	01	AÇO ABNT 1020	
207	TRAVE Nº 1	01	AÇO ABNT 1020	
194	INDICAÇÃO "4L"	08	PAPEL VEGETAL	
150	INDICAÇÃO "DESLIGA"	01	PAPEL VEGETAL	
144	BRACO ESQUERDO DA RABICA	01	AÇO ABNT 1020	
139	BRACO DIREITO DA RABICA	01	AÇO ABNT 1020	
71	INDICADOR DAS REGULAGENS	01	PAPEL VEGETAL	

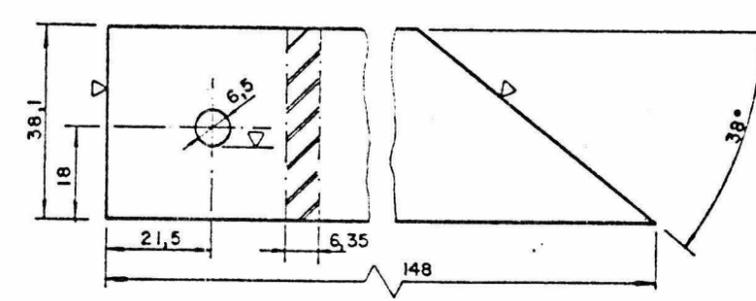
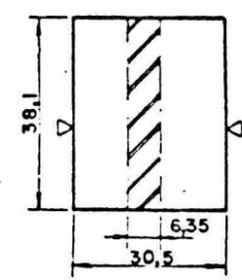
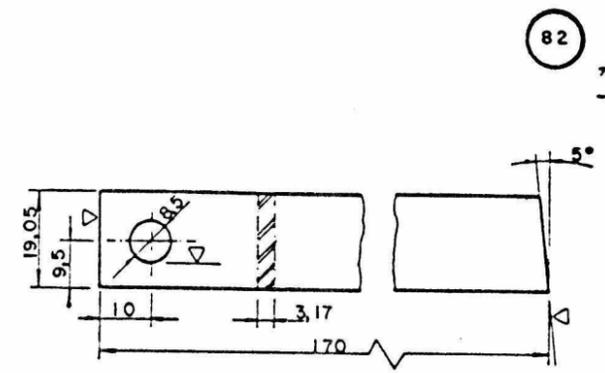
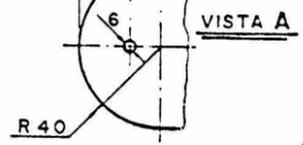
  

PEÇA	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO			
LP	SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO			

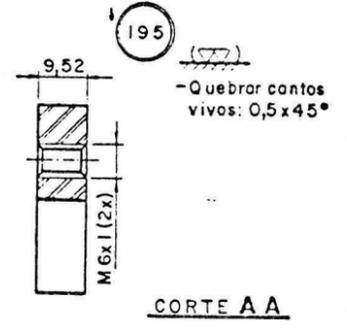
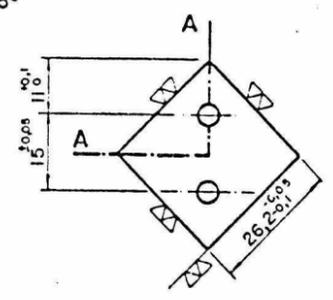
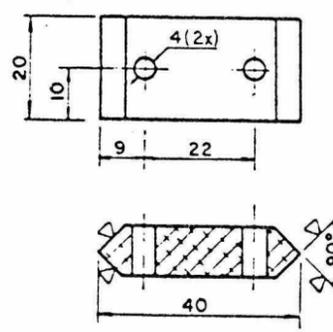


116  
ESC. 1/2,5

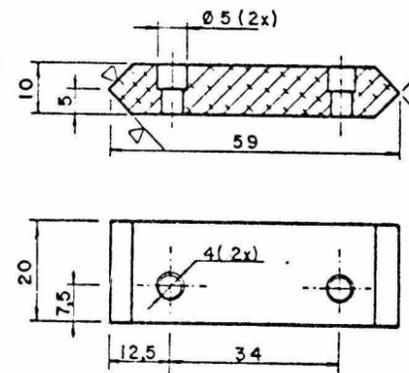
RAIOS NÃO COTADOS:	SINAIS DE USAGEM													TOLER. P/ ÂNGULOS:	
	SNE	SSIN. LADO	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>11</sub>		R <sub>12</sub>
RAIOS NÃO COTADOS:	LM BRUTO	100													
	DESBASTADO	25													
	ALISADO	6,3													
	POL. 100	1,6													
	LAPID. / PETIF.														
	ACABAM. ESPECIAL														



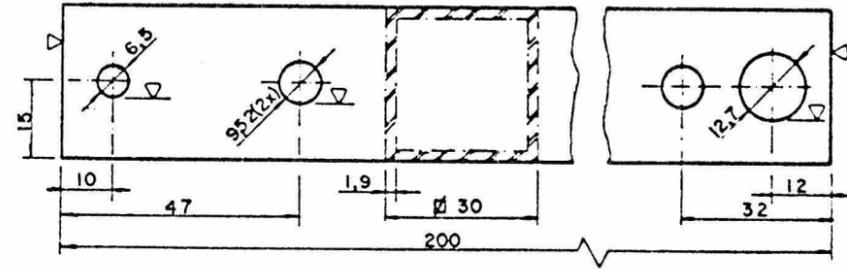
166 - Quebrar cantos vivos 0,5 x 45°



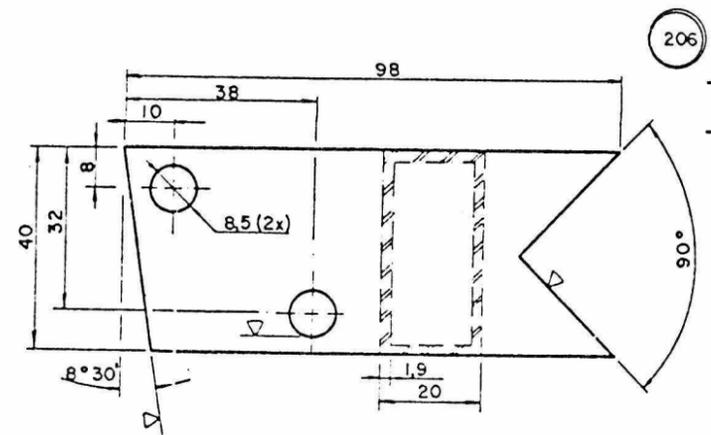
CORTE A A



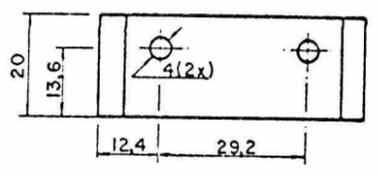
152 - Quebrar cantos vivos 0,5 x 45°



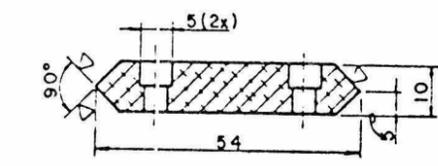
174 - Quebrar cantos vivos 0,5 x 45°



206 - Quebrar cantos vivos: 0,5 x 45°  
- Utilizar tubo industrial, seção retangular: 40x20x1,9



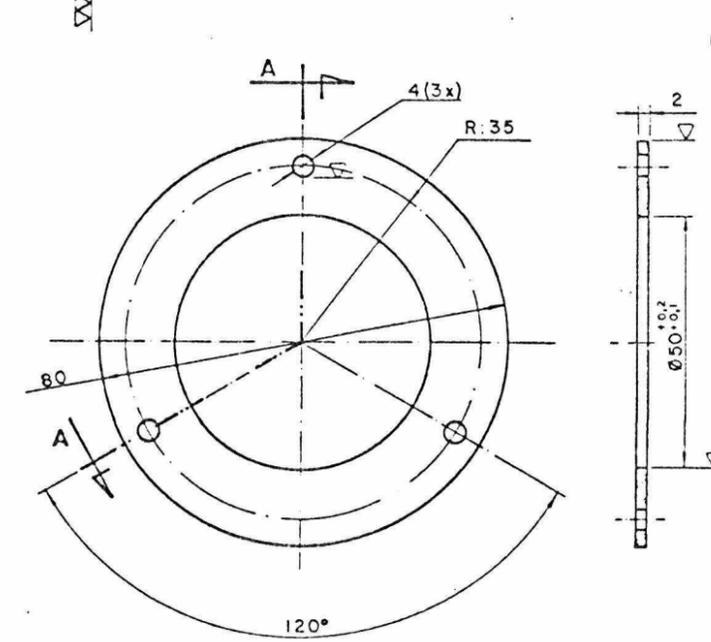
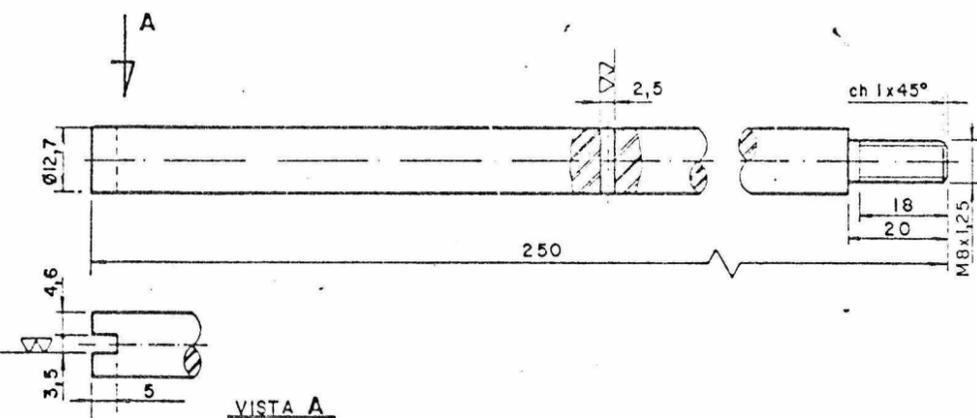
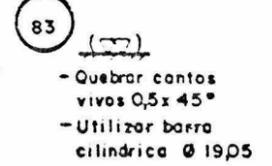
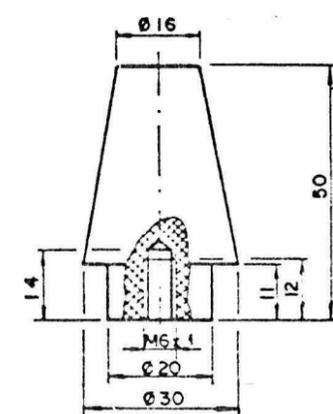
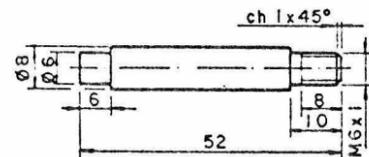
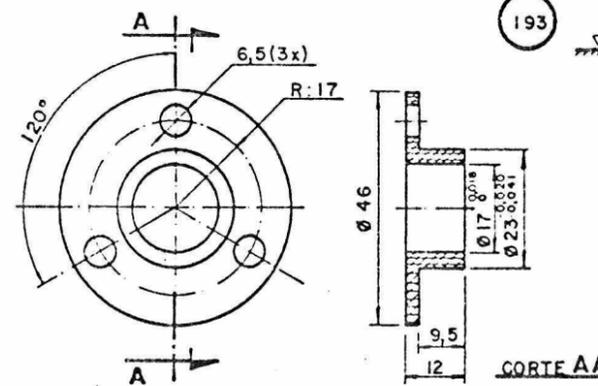
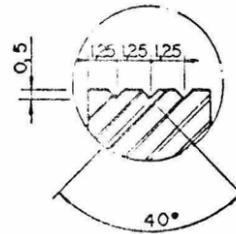
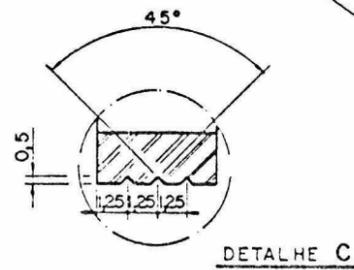
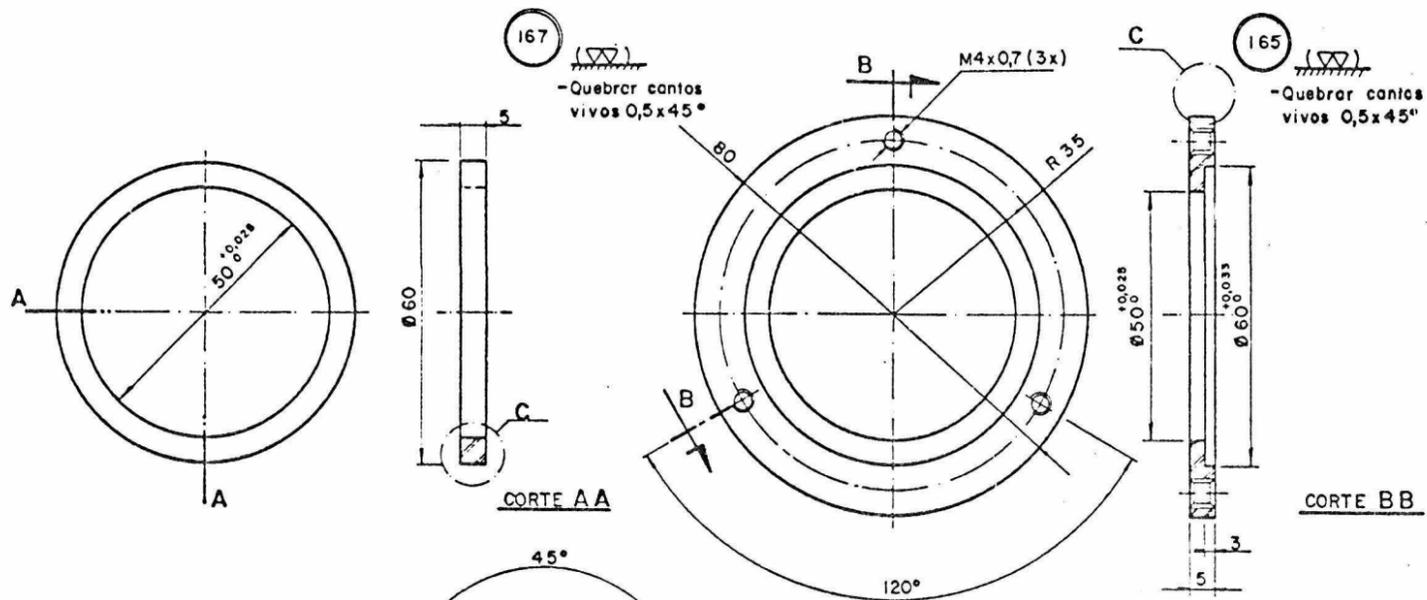
157 - Quebrar cantos vivos 0,5 x 45°



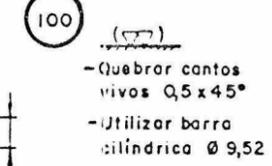
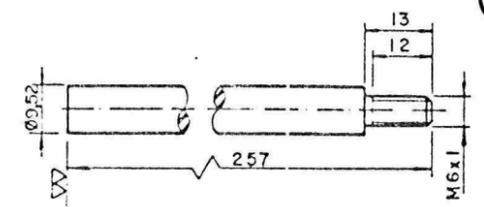
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QJANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
206	BRACO DO SUPORTE	02	ACO ABNT 1020	
201	BRACO LATERAL	02	ACO ABNT 1020	
200	REFORÇO TRANSVERSAL	02	ACO ABNT 1020	
195	FIXADOR MULTIPLO	04	ACO ABNT 1020	
174	GUIA DAS RODAS DE APOIO	01	ACO ABNT 1020	
166	APOIO PRINCIPAL	08	ALUMINIO ABNT 7075	
157	FIXADOR DO FECHO	08	ALUMINIO ABNT 7075	
152	FIXADOR DA DOBRADÇA	16	ALUMINIO ABNT 7075	
116	PARA-LAMA	01	RESINA DE POLIESTER + FIBRA DE VOVO	
82	HASTE SECUNDARIA	01	ACO ABNT 1020	

PEÇA	DENOMINAÇÃO	QJANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			
LP	SEMEADORA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO (DETALHES)			

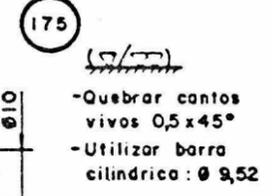
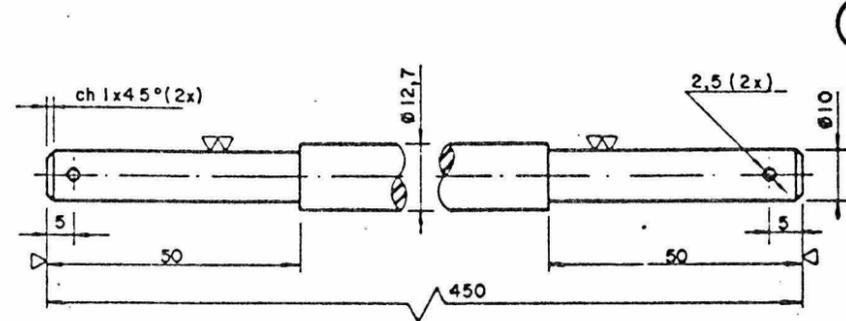
NOME	ROBERTO	DES. MC	Z B
DATA	31/04/90	SUBST. POP	
VISTO	CRUZILIK	EM SUES. DE	
DATA	31/04/90	UNIDADE	mm
ESCALA	1/1	APROVADO	
1/2,5			



PEÇA Nº	L
140	460
141	178
142	142
143	630
145	518



CHAMFROS NÃO COTADOS:	SINAS DE USAGEM											TOLERANÇAS DEFORMAS	TOLER. P/ ANGLOS
	SAE	SIEMENS	IR	REFLASS	ETC	EM BRUTO	DESBASTADO	ALISADO	POL. 100	LAPID. / RTIF.	ACABAM. ESPECIAL		
RAIOS NÃO COTADOS:												TOLERANÇAS DEFORMAS	±15'
r =												TOLER. P/ ANGLOS	

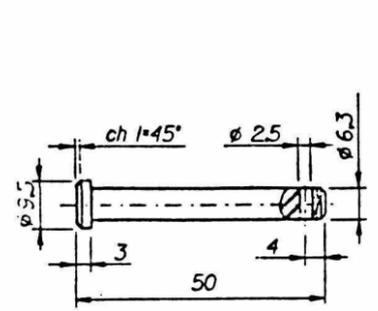


PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIA	OBSERVAÇÃO
193	MANCAL DE APOIO	02	NYLON TECHNYL 66	
175	EIXO DAS RODAS DE APOIO	01	ACO ABNT 1020	
167	MANCAL DE APOIO DO EIXO R	08	BRONZE SAE 660	
165	MANCAL DA TAMPA	08	BRONZE SAE 660	
160	TAMPA DO ANEL	08	ACO ABNT 1020	
145	REFORÇO TRANSVERSAL Nº 2	01	ACO ABNT 1020	
143	REFORÇO OBLIQUO Nº 3	01	ACO ABNT 1020	
142	REFORÇO OBLIQUO Nº 2	01	ACO ABNT 1020	
141	REFORÇO TRANSVERSAL Nº 1	01	ACO ABNT 1020	
140	REFORÇO OBLIQUO Nº 1	01	ACO ABNT 1020	
135	EIXO SUPORTE DA ALAVANCA	02	ACO ABNT 1020	
131	HASTE	02	ACO ABNT 1020	
101	MIRA	01	NYLON TECHNYL 66	
100	HASTE DA MIRA	01	ACO ABNT 1020	
83	ROLETE DA HASTE	01	ACO ABNT 1020	

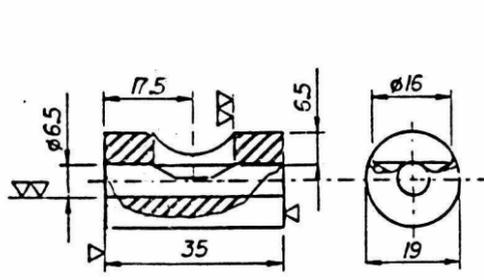
**UFSC**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**  
**LABORATÓRIO DE PROJETO**  
**SEMEADORA DE ARROZ**  
**PRÉ-GERMINADO**  
**(DETALHES)**

NOME: ROBERTO DES. Nº: 29  
 DATA: 01/02/90 SESC. Nº:  
 VISTO: C21414 EM SESC. Nº:  
 DATA: 01/02/90 UNIDADE: mm  
 ESCALA: APROVADO  
 1/1

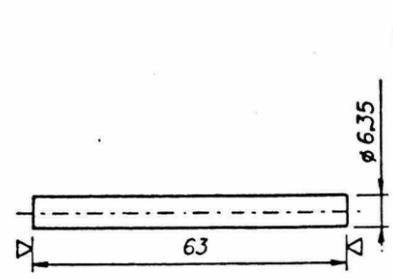




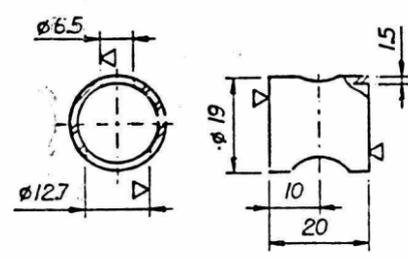
116  
 -Quebrar cantos vivos: 0.5\*45



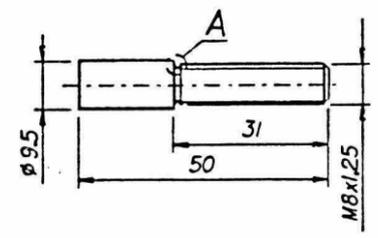
119  
 -Quebrar cantos vivos: 0.5\*45



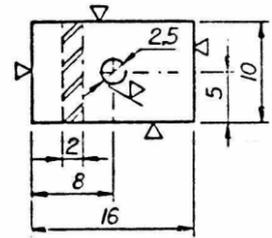
120  
 -Quebrar cantos vivos: 0.5\*45



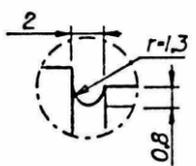
124  
 -Quebrar cantos vivos: 0.5\*45  
 -Usar Tubo Industrial Cilíndrico 19,05\*1,5



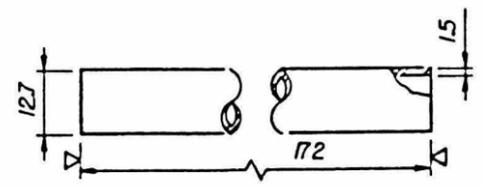
126  
 -Quebrar cantos vivos: 0.5\*45



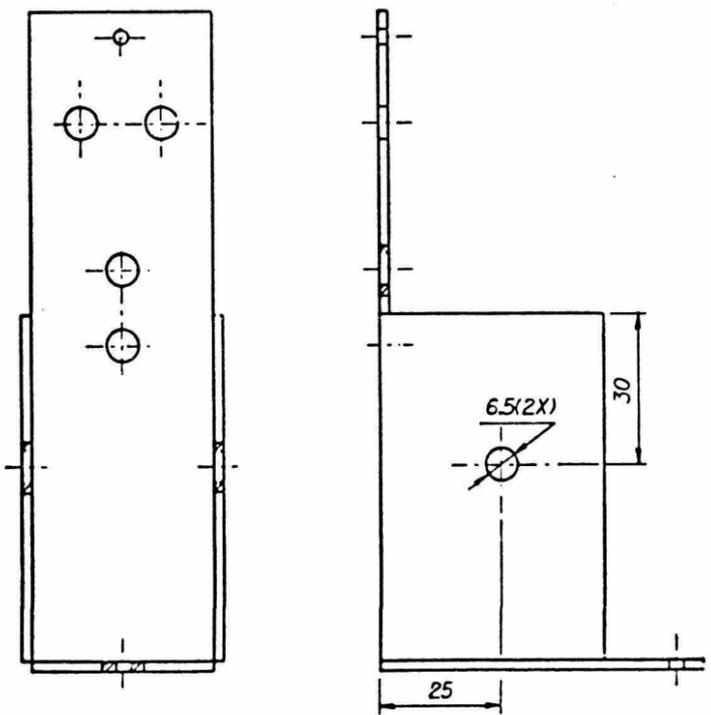
121  
 -Quebrar cantos vivos: 0.5\*45



DETALHE A  
 - ESC: 5:1

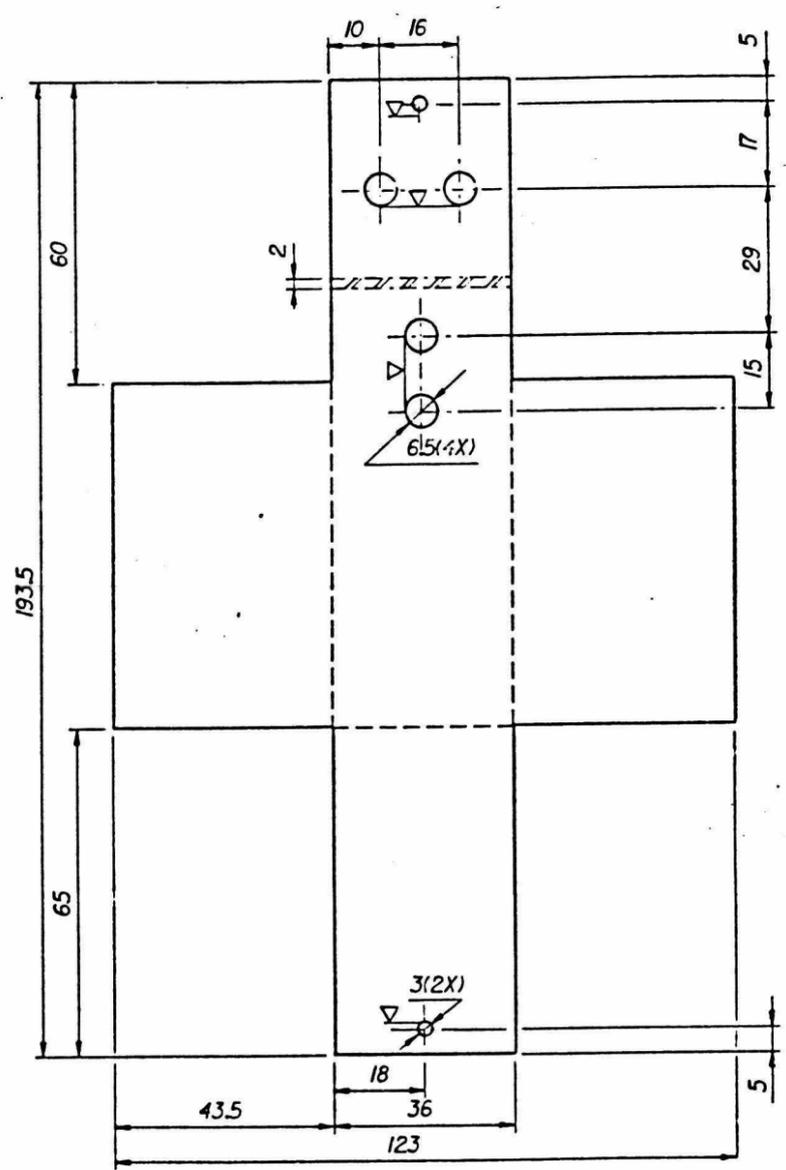


125  
 -Quebrar cantos vivos: 0.5\*45



PEÇA ACABADA

CHAMFROS NÃO COTADOS:	CANTOS DE USINAGEM										TOLERÂNCIAS GERAIS	TOLER. P/ ANGULOS:
	SMB.	SUB-GRUPO	R <sub>max</sub>	DE 0 A 10	DE 10 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 400	DE 400 A 600	DE 600 A 1000	DE 1000 A 2000		
	TREFILADO, ETC.											±15'
	EM BRILHO											
	DESBRASADO											
	ALISADO											
	POI 130											
	LAPID. / REFIN.											
	ACABAM. ESPECIAL											



117  
 -Quebrar cantos vivos: 0.5\*45  
 -Peça desmontável

PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
126	PINO DO CABO	04	ACO ABNT 1020	
125	MASTE DO PINO DO CABO	02	ACO ABNT 1020	
124	BUCHA DE FIXAÇÃO	02	ACO ABNT 1020	
121	CHAPA FIXADORA	04	ACO ABNT 1020	
120	BATENTE	02	ACO ABNT 1020	
119	BUCHA DA MASTE	02	ACO ABNT 1020	
117	CAIXA - SUPORTE	02	ACO ABNT 1020	
116	PINO	02	ACO ABNT 1020	

UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA	LABORATORIO DE PROJETO	MEME	GUSTAVO	DE S. MO	31
			URTA	01/01/90	SUBST. PROJ.	
			VISTO	CZYLAK	EM SUBS. LE	
			DATA	01/01/90	UNIDADE	m/m
			ESCALA	1/1		

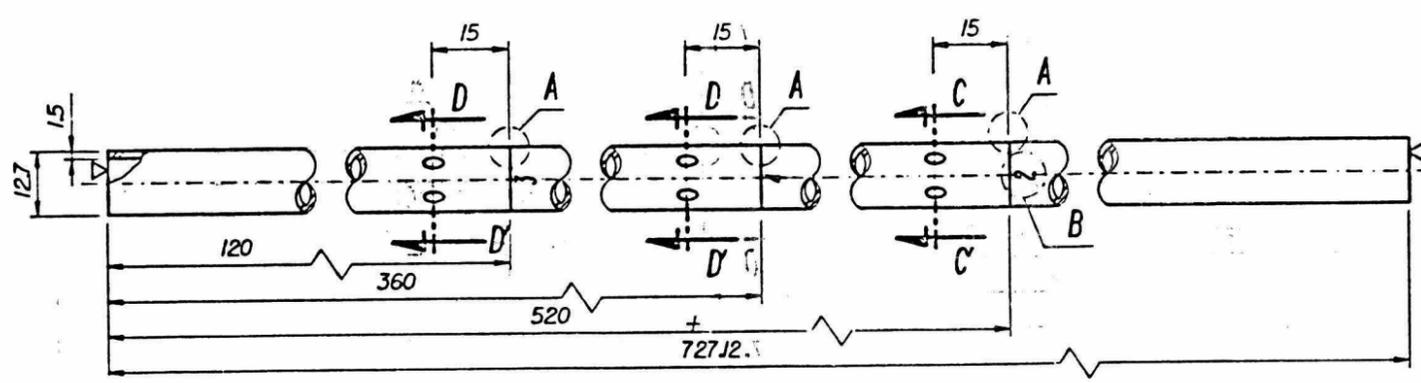
CANTOS NÃO COTADOS:	SERIES DE USINAGEM											TOLERÂNCIAS DE ANGULOS:
	SNE	SERRADO	R <sub>a</sub>	DE 0 A 10	DE 10 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 400	DE 400 A 800	DE 800 A 1500	DE 1500 A 2000	DE 2000 A 2500	
RANOS NÃO COTADOS:	TREFILADO, ETC.											
	EM BRUTO	100										
	DESBASTADO	75										
	ALISADO	63										
	PGM 120	16										
	LAPID. / RETIF.											
	ACABAM. ESPECIAL											

DÍMETROS	TOLERÂNCIAS DE ANGULOS										
	DE 0 A 10	DE 10 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 400	DE 400 A 800	DE 800 A 1500	DE 1500 A 2000	DE 2000 A 2500	DE 2500 A 3500	DE 3500 A 4500	DE 4500 A 6000
TOLE.	±0,03	±0,04	±0,07	-0,10	±0,15	±0,21	±0,30	±0,35	±0,43		

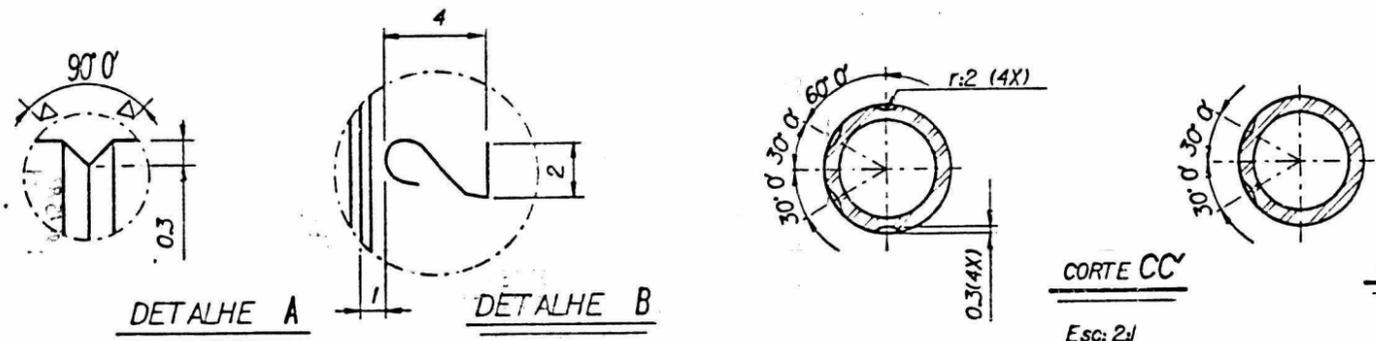
  

P/ LARGURAS, COMPONENTOS E PROFUNDIDADES	TOLERÂNCIAS DE ANGULOS										
	DE 1 A 5	DE 5 A 15	DE 15 A 50	DE 50 A 120	DE 120 A 250	DE 250 A 500	DE 500 A 1000	DE 1000 A 2000	DE 2000 A 4000	DE 4000 A 6000	DE 6000 A 10000
TOLE.	±0,05	±0,10	±0,15	±0,20	±0,25	±0,30	±0,40	±0,50	±0,60	±0,70	±1,0



128

-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45  
 -Peca desenvolvida  
 -Utilizar Tubo Industrial  
 ø127 Esp.Parede: 1,5 mm



DETALHE A  
Esc: 2:1

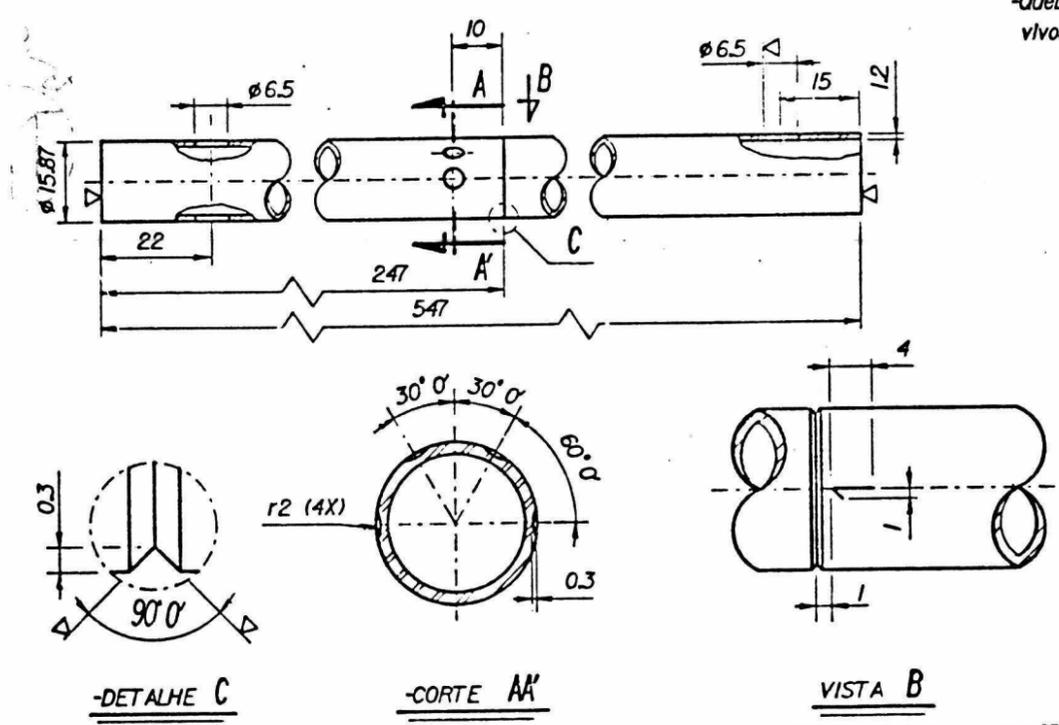
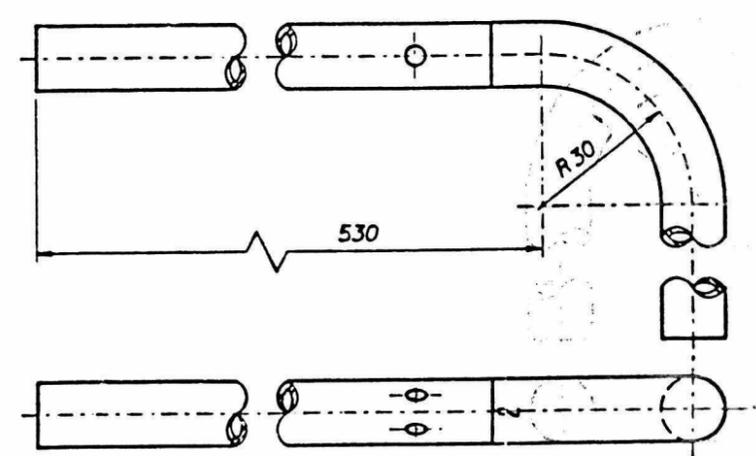
DETALHE B  
Esc: 2:1

CORTE CC'  
Esc: 2:1

CORTE DD'  
Esc: 2:1

\*NOTA 1: FAZER AS MARCAS \*2,3 E 4, EM BAIXO RELEVO, TOMANDO-SE O CUIDADO PARA NÃO DANIFICAR O TUBO.

- PECA ACABADA



122

-Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

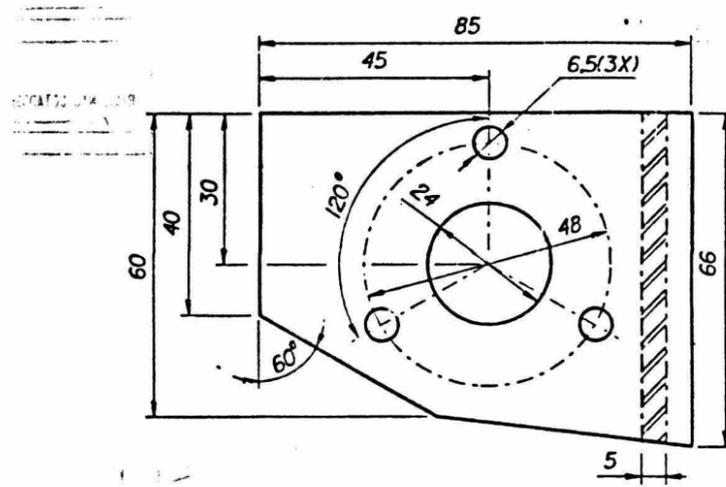
-DETALHE C

-CORTE AA'

VISTA B

\*NOTA 1: Fazer a marca \*1 em baixo relevo tomando-se o cuidado para não deformar o tubo.

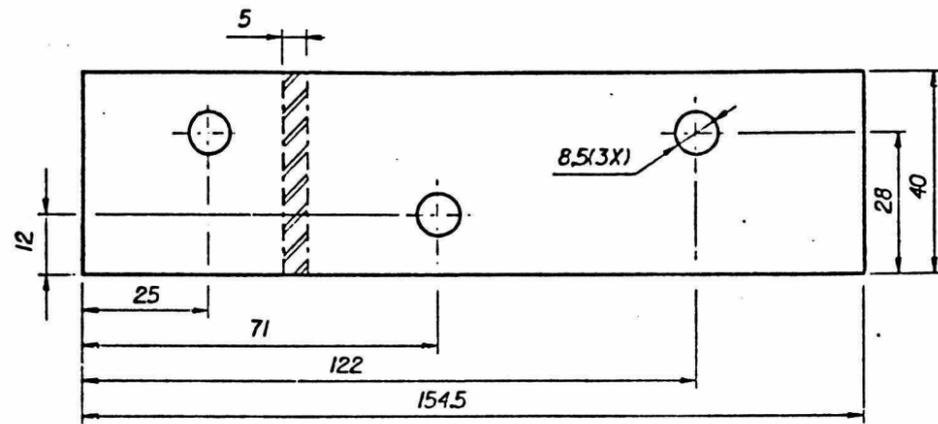
128	HASTE GRADUADA	02	ACO ABNT 1020			
122	HASTE	02	ACO ABNT 1020			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		REV F	GUSTAVO	DES. NO	32
			DA A	01/02/90	SUBST. POR	
			Y: TO	CZNIK	EM SUBS. DE	
			DA A	01/02/90	UNIDADE	mm
ES: ALA	APROVADO					
1 / 1						



184

Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

CAMPOS NÃO COTADOS:	TOLERÂNCIAS GEOM.												TOLER. P/ ÂNGULOS:	
	D'ÂMETROS													
P/ LARG. PÁS. LOMPEIMENTOS E PROF. INDIAIS	TOLER. DIMEN.	DE 0 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 150	DE 150 A 200	DE 200 A 300	DE 300 A 400	DE 400 A 500	DE 500 A 600	DE 600 A 800	DE 800 A 1000	DE 1000 A 1500	DE 1500 A 2000	±15'
	TOLER. DIMEN.	±0,03	±0,04	±0,05	-0,10	-0,15	-0,20	±0,30	±0,35	±0,40	±0,50	±0,60	±0,70	

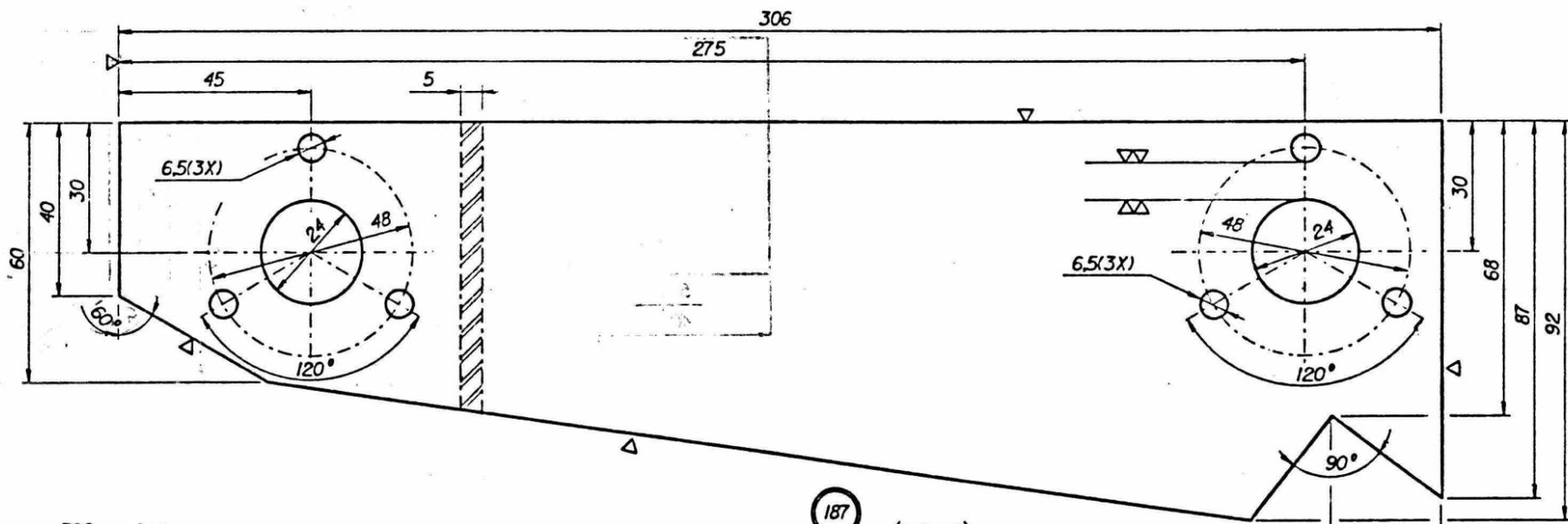
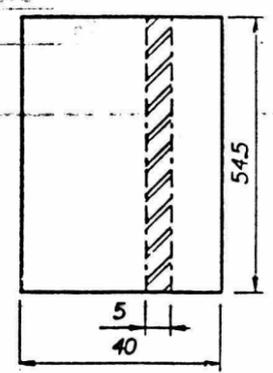


183

Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

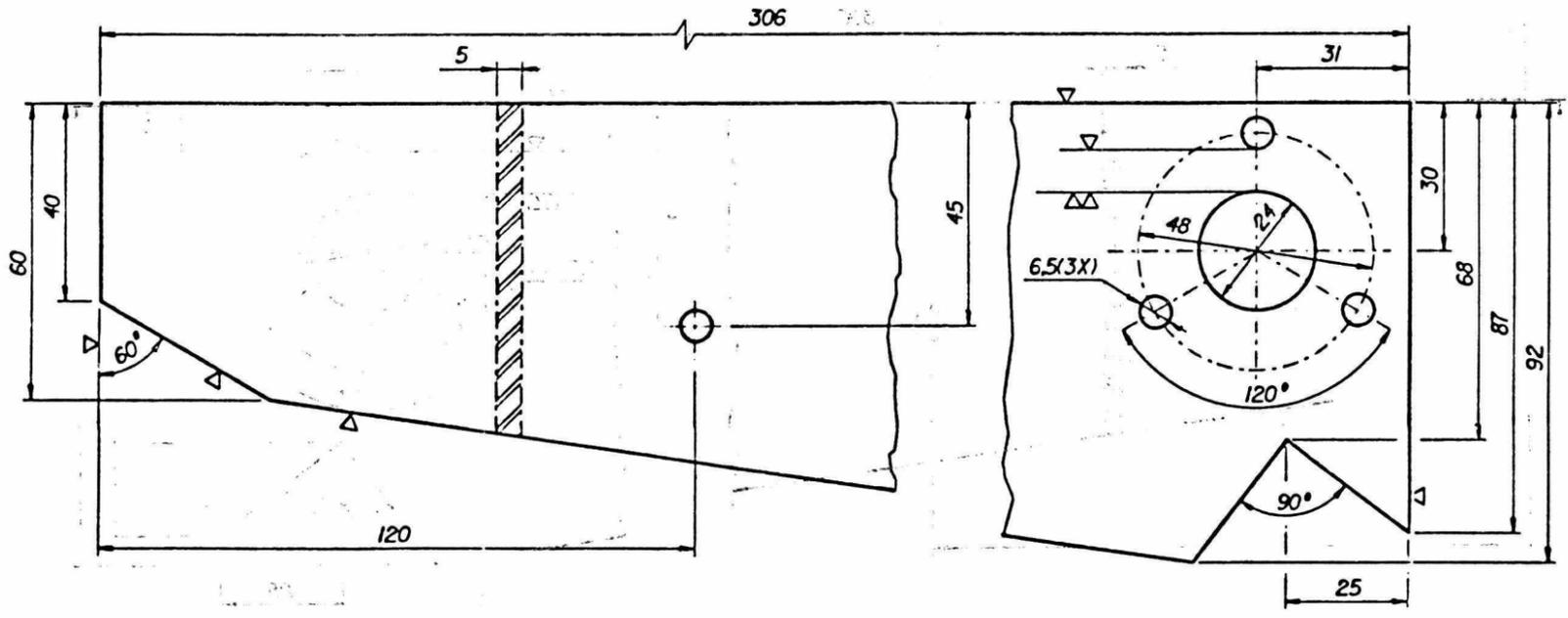
185

Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



186

Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°



187

Quebrar cantos vivos: 0,5\*45°

PFÇA	DE NOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
187	CHAPA DO MANCAL (L E)	01	ACO ABNT 1020	
186	CHAPA DO MANCAL (L D)	01	ACO ABNT 1020	
185	REFORÇO DO MANCAL DO EIXO Nº 3	01	ACO ABNT 1020	
184	CHAPA DO MANCAL DO EIXO Nº 3	01	ACO ABNT 1020	
183	CHAPA DE FIXAÇÃO A ESTRUTURA	01	ACO ABNT 1020	

UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA	LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	DATA	DES. NO	33
Lp	SEMEADORA DE ARROZ	PRÉ-GERMINADO	DATA	01/02/90	SUBST. POR	
			VISTO	CZRLUK	EM SUBS. PE	
			DATA	01/02/90	UNIDADE	mm
ESCALA	1/1	APROVADO				