

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

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEMEADORA ADUBADORA  
POR COVAS ACOPLÁVEL A TRATORES DE RABIÇAS**

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

MARCOS ALEXANDRE LUCIANO

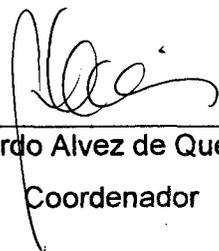
FLORIANÓPOLIS, ABRIL DE 1998

PROJETO DE UMA SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS  
ACOPLÁVEL A TRATORES DE RABIÇAS

**MARCOS ALEXANDRE LUCIANO**

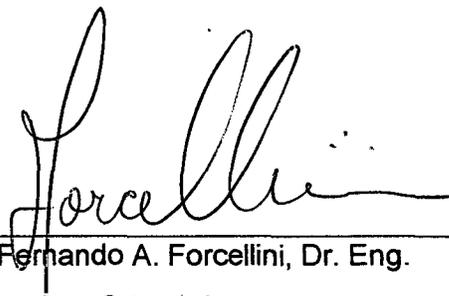
ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
**MESTRE EM ENGENHARIA**

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



---

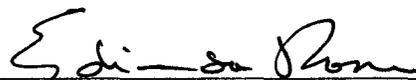
Prof. Abelardo Alvez de Queiroz, Ph.D.  
Coordenador



---

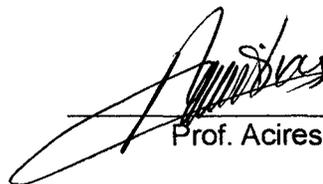
Prof. Fernando A. Forcellini, Dr. Eng.  
Orientador

BANCA EXAMINADORA:



---

Prof. Edison da Rosa, Dr. Eng.  
Presidente



---

Prof. Acires A. Dias, Dr. Sc.



---

Prof. Jonny Carlos da Silva, Dr. Eng.

Dedico este trabalho  
a meus pais.

## AGRADECIMENTOS

Se em algum instante da minha existência,  
tu compartilhaste comigo momentos de

sabedoria ou ignorância,

amor ou ódio,

luz ou escuridão,

lucidez ou embriaguez,

prazer ou dor,

alegria ou tristeza,

trabalho ou descanso,

loucura ou serenidade,

o meu sincero muito obrigado. Pois com toda a  
certeza, este trabalho é fruto de nossa convivência.

# ÍNDICE ANALÍTICO

<b>Lista de figuras</b> .....	viii
<b>Lista de tabelas</b> .....	xi
<b>Resumo</b> .....	xii
<b>Abstract</b> .....	xiii
<b>Capítulo I - Introdução</b> .....	01
1.1 - Sistema de plantio direto.....	01
1.2 - Viabilidade econômica do SPD.....	02
1.3 - Implementos agrícolas para o pequeno e médio agricultor.....	03
1.4 - Apresentação do problema.....	04
<b>Capítulo II - Semeadoras para o sistema de plantio direto</b> .....	08
2.1 - Principais sistemas das semeadoras para o SPD.....	09
2.1.1 - Sistema rompedor / sulcador.....	09
2.1.2 - Subsistemas dosadores.....	11
2.1.3 - Sistema recobridor.....	15
2.1.4 - Sistema compactador.....	16
2.2 - Exemplos de semeadoras para o SPD.....	16
2.2.1 - Protótipo da semeadora adubadora.....	17
2.2.2 - Semeadora Grazia.....	17
2.2.3 - Semeadora solomatic.....	18
2.2.4 - Adaptação da semeadora/adubadora para plantio direto "Sans".....	19
2.2.5 - Protótipo de uma "Punch Planter".....	20
2.3 - Protótipo da semeadora adubadora por covas para plantio direto tracionado pelo microtrator articulado.....	20
2.3.1- Aspectos iniciais do projeto do protótipo tracionado pelo microtrator articulado.....	21
2.3.2 - Estrutura funcional do protótipo tracionado pelo microtrator articulado.....	22
2.3.3 - Configuração protótipo tracionado pelo microtrator articulado.....	23
2.3.4 - Avaliação do protótipo tracionado pelo microtrator articulado.....	26
2.4 - Considerações sobre os implementos apresentados.....	27

<b>Capítulo III - Esclarecimento da tarefa.....</b>	<b>29</b>
3.1 - Caracterização do pequeno e médio agricultor.....	29
3.2 - Parâmetros e características agrônômicas.....	30
3.2.1 - Características do solo.....	31
3.2.2 - Características de plantio.....	31
3.3 - Parâmetros e características operacionais.....	32
3.4 - Desdobramento da função qualidade.....	34
3.5 - Especificações de projeto.....	38
3.6 - Considerações sobre o esclarecimento da tarefa.....	40
<b>Capítulo IV - Projeto conceitual.....</b>	<b>42</b>
4.1 - Análise funcional.....	42
4.2 - Seleção da estrutura funcional.....	47
4.3 - Princípios de solução.....	49
4.4 - Alternativas de concepção.....	52
4.5 - Seleção da alternativa de concepção.....	53
4.5.1 - Estimativa de custo de aquisição.....	53
4.5.2 - Determinação do desempenho técnico das alternativas de concepção.....	56
4.5.3 - Seleção da alternativa de concepção do produto.....	57
4.6 - Considerações sobre o projeto conceitual.....	58
<b>Capítulo V - Projeto preliminar.....</b>	<b>59</b>
5.1 - Modelo em escala real.....	59
5.2 - Dimensionamento do alvéolo para adubo.....	61
5.3 - Dosador de sementes e escova raspadora.....	63
5.4 - Resistência do solo ao rompimento.....	65
5.5 - Dimensionamento do eixo principal.....	66
5.6 - Dimensionamento e seleção dos rolamentos.....	67
5.7 - Dimensionamento do cordão de solda em torno do eixo.....	68
5.8 - Dimensionamento da mola do sistema cobridor compactador.....	68
5.9 - Considerações finais sobre o projeto preliminar.....	68
<b>Capítulo VI - Projeto detalhado e Construção do protótipo.....</b>	<b>70</b>
6.1 - Sub-sistema engate/sustentação.....	70

6.1.1- Conjunto de engate.....	71
6.1.2 - Conjunto de sustentação.....	71
6.2 - Sub-sistema covador/dosador.....	71
6.2.1 - Conjunto covador/dosador de adubo.....	71
6.2.2 - Conjunto covador/dosador de semente.....	72
6.3 - Sub-sistema cobridor/compactador.....	72
6.4 - Sub-sistema reservatórios/condução.....	73
6.4.1 - Conjunto reservatório/condução de sementes.....	73
6.4.2 - Conjunto reservatório/condução de adubo.....	73
6.5 - Representação gráfica 3D do protótipo.....	73
6.6 - Construção do protótipo.....	75
6.6.1 - Avaliação da montagem do protótipo.....	78
6.6.2 - Custo final do protótipo.....	80
6.7 - Considerações finais sobre o projeto detalhado e a construção do protótipo.....	81
<b>Capítulo VII - Avaliação do desempenho operacional.....</b>	<b>82</b>
7.1 - Testes preliminares.....	82
7.2 - Testes de campo.....	83
7.2.1 - Sub-sistema engate/sustentação.....	84
7.2.2 - Sub-sistema covador/dosador.....	84
7.2.3 - Sub-sistema cobridor/compactador.....	86
7.2.4 - Sub-sistema de reservatório e condução.....	87
7.3 - Atendimento das especificações de projeto.....	87
7.4 - Considerações finais sobre a avaliação do desempenho operacional.....	90
<b>Capítulo VIII - Recomendações e conclusões.....</b>	<b>91</b>
8.1 - Conclusões sobre o desempenho do protótipo.....	91
8.2 - Recomendações para melhoria do desempenho do protótipo.....	92
8.3 - Conclusões sobre a aplicação de uma metodologia de projeto.....	95
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>97</b>
<b>Glossário.....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo A.....</b>	<b>A-1</b>
<b>Anexo B.....</b>	<b>B-1</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Metodologia de projeto segundo Pahl e Beitz.....	06
Figura 2.1 - Disco duplo desencontrado.....	09
Figura 2.2 - Disco triplo.....	10
Figura 2.3 - Disco recortado.....	10
Figura 2.4 - Matraca rotativa.....	10
Figura 2.5 - Dosador com disco perfurado horizontal.....	11
Figura 2.6 - Dosador de disco perfurado vertical.....	12
Figura 2.7 - Dosador de correias perfuradas.....	12
Figura 2.8 - Dosador pneumático de sucção.....	13
Figura 2.9 - Dosador helicoidal.....	13
Figura 2.10 - Dosador de rotor dentado.....	14
Figura 2.11 - Dosador horizontal rotativo.....	14
Figura 2.12 - Dosador de cilindro canelado.....	15
Figura 2.13 - Subsistemas recobridores.....	15
Figura 2.14 - Rodas compactadoras.....	16
Figura 2.15 - Protótipo da semeadora adubadora UFSC.....	17
Figura 2.16 - Semeadora Grazia.....	18
Figura 2.17 - Semeadora Solomatic.....	19
Figura 2.18 - Semeadora / Adubadora para Plantio Direto "Sans".....	19
Figura 2.19 - Protótipo de uma "Punch Planter".....	20
Figura 2.20 - Função total.....	22
Figura 2.21 - Funções parciais.....	22
Figura 2.22 - Funções elementares.....	23
Figura 2.23 - Protótipo da Semeadora Adubadora por Covas para Plantio Direto.....	23
Figura 2.24 - Estrutura.....	24
Figura 2.25 - Reservatórios de sementes e adubo.....	24
Figura 2.26 - Rodas compactadoras.....	25
Figura 2.27 - Sistema covador/dosador.....	26
Figura 3.1 - Casa da qualidade.....	37
Figura 4.1 - Função total.....	43
Figura 4.2.a - Primeira estrutura de funções parciais.....	43

Figura 4.2.b - Segunda estrutura de funções parciais.....	43
Figura 4.2.c - Terceira estrutura de funções parciais.....	43
Figura 4.2.d - Quarta estrutura de funções parciais.....	44
Figura 4.3.a - Primeira estrutura de funções com fluxo de matéria, energia e sinal.....	44
Figura 4.3.b - Segunda estrutura de funções com fluxo de matéria, energia e sinal.....	45
Figura 4.3.c - Terceira estrutura de funções com fluxo de matéria, energia e sinal.....	45
Figura 4.3.d - Quarta estrutura de funções com fluxo de matéria, energia e sinal.....	46
Figura 4.4 - Gráfico do desempenho técnico e de custo das estruturas de funções.....	49
Figura 4.5 - Matriz morfológica.....	51
Figura 4.6 - Gráfico comparativo da estimativa de custos e <i>Idt</i> das alternativas.....	57
Figura 4.7 - Esboço conceitual da semeadora adubadora.....	57
Figura 5.1 - Trator de rabiças com modelo acoplado.....	61
Figura 5.2 - Alvéolo do dosador de adubo.....	61
Figura 5.3 - Vista parcial do dosador de sementes.....	63
Figura 5.4 - Disposição esquemática do dosador de sementes e da escova raspadora... 65	
Figura 5.5 - Direção de atuação das forças de corte do solo.....	66
Figura 5.6 - Esquema de forças atuantes no eixo principal.....	67
Figura 5.7 - Dimensões do cordão de solda.....	68
Figura 6.1 - Ponto referencial para a determinação das propriedades de massa do modelo.....	74
Figura 6.2 - Perspectiva isométrica do modelo.....	75
Figura 6.3 - Sistema de engate e sustentação.....	76
Figura 6.4 - a) Sistema covador dosador de semente; b) Sistema covador dosador de adubo.....	76
Figura 6.5 - a) Sistema de reservatório e condução de sementes; b) Sistema de reservatório e condução de adubo.....	77
Figura 6.6 - Sistema cobridor compactador.....	77
Figura 6.7 - Vista geral da semeadora adubadora.....	78
Figura 7.1 - Posicionamento da escova fixa.....	83
Figura 7.2 - Semeadora adubadora em operação, sem o sistema cobridor compactador.....	84
Figura 7.3 - Covas abertas e sementes depositadas.....	85
Figura 7.4 - Solo após a passagem da semeadora adubadora, usando o rolo compactador com pás.....	87
Figura 7.5 - Protótipo acoplado ao trator de rabiças.....	89

Figura 8.1 - Flexibilização dos dosadores.....	93
Figura 8.2 - Barras de ligação.....	94
Figura 8.3 - Posição da escova rotativa.....	94
Figura 8.4 - Altura e ângulo das pás do rolo compactador.....	94

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Comparativo entre os sistemas de plantio direto (PD), convencional (PC), mínimo (PM) e direto plus (PDP) de 89 a 92.....	03
Tabela 3.1 - Estabelecimentos recenseados e área total, segundo a área total em SC....	30
Tabela 3.2 - Velocidades médias para semeadura.....	33
Tabela 3.3 - Necessidades dos clientes.....	36
Tabela 3.4 - Requisitos da qualidade e pesos relativos.....	38
Tabela 3.5 - Especificações de projeto.....	39
Tabela 4.1 - Matriz de decisão: Requisitos técnicos.....	48
Tabela 4.2 - Matriz de decisão: Especificações de custo.....	48
Tabela 4.3 - Descrição dos princípios de solução.....	50
Tabela 4.4 - Alternativas de concepção geradas para a semeadora adubadora.....	52
Tabela 4.5 - Estimativa de custos.....	54
Tabela 4.6 - Estimativa do custo do sistema estrutural.....	55
Tabela 4.7 - Estimativa do custo do sistema limitador de profundidade.....	55
Tabela 4.8 - Estimativa do custo total das alternativas de concepção.....	56
Tabela 4.9 - Matriz para determinação do desempenho técnico das alternativas de concepção.....	56
Tabela 6.1 - Propriedades de massa geradas pelo software AutoCAD R14.....	74
Tabela 6.2 - Planilha de avaliação da montabilidade.....	79
Tabela 6.3 - Levantamento do custo final da semeadora adubadora.....	80
Tabela 7.1 - Índice de deposição das sementes.....	85
Tabela 7.2 - Comparação dos valores metas com os valores reais.....	88

## RESUMO

Buscando oferecer uma nova alternativa de mecanização para o plantio e adubação, na pequena propriedade, foi desenvolvido no Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP) do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) uma semeadora adubadora por covas acoplável a tratores de rabiças.

Para o desenvolvimento do projeto, inicialmente fez-se uma pesquisa bibliográfica sobre os implementos desenvolvidos para a semeadura no sistema de plantio direto, além da caracterização dos parâmetros agrícolas envolvidos no plantio, possibilitando desta forma a geração das necessidades dos clientes. Usando o QFD (Quality Function Deployment) como ferramenta de apoio, foi possível converter as necessidades dos clientes em especificações de projeto, as quais contêm os valores meta que o protótipo deverá atingir após sua construção final. Na etapa seguinte, projeto conceitual, munido das especificações de projeto foi possível buscar alternativas, na forma de sistemas físicos, capazes de suprir as funções que o implemento deve cumprir. Como resultado desta etapa temos o esboço conceitual do implemento, obtido através do uso de ferramentas como a Análise funcional, Matriz morfológica e Matriz de decisão baseada em aspectos técnicos e de custo.

Nas fases subseqüentes projeto preliminar e detalhado, o protótipo toma a forma definitiva possibilitando a sua construção, que foi executada na oficina do NeDIP. Em seguida foram realizados os testes de campo que permitiram avaliar o desempenho técnico e operacional do protótipo. Baseado nos resultados dos testes são sugeridas recomendações e elaboradas as conclusões.

## ABSTRACT

Looking for to offer a new mechanization alternative for the seeding and fertilization, in the small property, it was developed at the Nucleus of Integrated Development of Products (NeDIP) of the Mechanical Engineering Department at Santa Catarina's Federal University (UFSC) a seed drill and fertilizer for adaptable to small tractors.

For the project development, initially it was done a bibliographical research on the implements developed for the seeding in the no till system, besides the characterization of the agricultural parameters involved in the plantation, facilitating this way the generation of the customers' needs. Using QFD (Quality Function Deployment) as support tool, was possible to convert the customers' needs in project specifications, which contain the values goal that the prototype should reach after its final construction. In the following stage, the conceptual project, whit the project specifications was possible to look for alternatives, in the form of physical systems, capable to supply the functions that the implement should execute. As a result of this stage we have the conceptual sketch of the implement, obtained through the use of tools such as the functional Analysis, morphological matrix office and matrix set decision in technical and in cost aspects.

In the subsequent stage the project preliminary and detailed, the prototype takes the definitive form facilitating its construction, that was executed in the garage of NeDIP. Soon after they were done tests that allowed to evaluate the technical and operational acting of the prototype. Based on the results of the tests they are suggested recommendations and elaborated the conclusions.

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

A necessidade de se conservar e preservar os recursos naturais, tem gerado um fomento aos meios produtivos para que provoquem reduzida degradação ao meio ambiente.

Seguindo esta tendência, a agricultura tem tido muitos de seus conceitos reformulados, tendo em vista as grandes perdas produtivas decorrentes do manejo inadequado do solo agrícola. Assim sendo, ao questionar toda a operação de plantio, novas técnicas surgiram, não apenas como medidas corretivas, mas sim como forma de utilizar o solo agrícola de maneira mais racional.

Além das exigências ambientais, a abertura de mercado e as necessidades de desenvolvimento econômico e social, também são exigências que condicionam e, ao mesmo tempo, abrem perspectivas para um salto de qualidade na agricultura brasileira. Além disso o objetivo principal dos empreendimentos agrícolas, é ter lucros líquidos na agricultura.

### 1.1 - SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

O Sistema de Plantio Direto (SPD), é um conceito de produção agrícola que permite obter lucros provocando reduzidas agressões à natureza. Consiste basicamente em dispensar as operações convencionais de preparo do solo, como lavrações e gradagens. A semeadura é realizada diretamente sob os restos da cultura anterior ou cobertura morta devidamente preparada para este fim. Segundo Gentil (1995), o sistema de plantio direto é a moderna reengenharia do setor primário.

Como qualquer atividade também o SPD, apresenta alguns benefícios e limitações, que segundo Derpsch (1990), são as seguintes:

#### **BENEFÍCIOS**

- Método mais eficiente de controle da erosão, quando garantido uma cobertura do solo durante todo o ano. As perdas do solo podem ser reduzidas entre 20 e 1% frente aquelas do preparo usual;

- Diminuição de temperaturas extremamente elevadas e suas amplitudes. Evitando danos as sementes e raízes e permitindo o aumento da atividade biológica do solo;
- Manutenção e aumento da fertilidade do solo a longo prazo, levando à economia de fertilizantes, por não serem necessárias compensações de perdas por erosão;
- Menor número de operações de trabalho, o que leva a uma redução das horas-trator, de consumo de combustível, de tempo e o conseqüente aumento da vida útil das máquinas;
- Emprego de tratores de menor potência, já que não há preparo do solo;
- Economia de tempo, permitindo o plantio de uma área maior no momento apropriado (época de plantio, umidade do solo). Além disso pode-se proceder ao plantio de nova cultura imediatamente após a colheita da cultura anterior;
- Devido ao controle da erosão, obtém-se fora das propriedades agrícolas uma diminuição de danos ecológicos como o assoreamento de rios, represas, lagos e portos.

#### LIMITAÇÕES

- Aumento de danos causados por geadas, devido à cobertura morta;
- Controle de plantas daninhas é mais complexo;
- Aumento do emprego de herbicidas, sendo necessário conhecimentos específicos sobre a ação, dosagem e espectro de plantas daninhas;
- As culturas são mais susceptíveis a doenças;
- Globalmente, é uma técnica complexa que requer um melhor gerenciamento.

O SPD tem se difundido rapidamente pelo mundo. No Brasil iniciou como técnica conservacionista no princípio da década de 70. Atualmente segundo Gentil (1995), estima-se que o Brasil tenha cerca de 2 milhões de hectares sob plantio direto, trabalhados por 16.700 tratores, 8.700 semeadoras, 4.200 pulverizadores, e uma demanda anual de U\$ 40 milhões em dessecantes. O Sistema de Plantio Direto apresenta uma taxa de expansão estimada em 15% ao ano. A incorporação anual de 300 mil hectares, representa cerca de 3,6% da área plantada no Brasil com as principais culturas. Ainda segundo Gentil (1995), se o Brasil estivesse usando o SPD em lugar ao plantio convencional, seriam usados apenas 58% da frota atual de tratores para trabalhar na mesma área.

## 1.2 - VIABILIDADE ECONÔMICA DO SPD

Segundo Gentil (1995) além das vantagens agrícolas, o SPD possui se comparado ao plantio convencional, um menor custo. A diminuição da mão de obra possibilita ao

agricultor a diversificação da propriedade e mais tempo para a manutenção das benfeitorias, gerenciamento e planejamento de suas atividades. O patrimônio do agricultor é sua propriedade rural e a tecnologia do sistema de plantio direto pode valorizar a empresa em até 30%, em algumas regiões. Esta valorização se dá pela maior capacidade do solo gerar dinheiro, por melhores safras, por manter o solo livre de erosão e por se dispor de uma tecnologia embutida na forma de mão de obra capacitada ou em máquinas e equipamentos apropriados.

Segundo Machado (1993), a maior produtividade no SPD é constatada após o segundo ano de sua implantação, quando já existe um maior acúmulo de matéria orgânica no solo e uma maior atividade biológica. A tabela 1.1 apresenta os resultados de um ensaio comparativo entre o SPD e outros sistemas de cultivo. Para o ensaio foram utilizados 3 áreas com 417 m<sup>2</sup>, para cada tipo de cultivo, escolhidas ao acaso.

Embora não existam pesquisas conclusivas sobre o aumento de produtividade, acredita-se que esta seja causada pelo correto prazo no plantio, permitindo que o potencial da planta seja explorado ao máximo.

Tabela 1.1 - Comparativo entre o sistema de plantio direto (PD), convencional (PC), mínimo (PM) e direto plus (PDP) de 89 a 92. Produtividade em kg/ha.

Safra	Cultura	PD	PC	PM*	PDP**
verão 89/90	soja	2.567	2.734	2.510	2.712
inverno 90	tremoço***	-	-	-	-
verão 90/91	milho	10.217	10.374	9.840	11.795
inverno 91	aveia***	-	-	-	-
verão 91/92	soja	3.971	3.720	4.289	4.294
inverno 92	trigo	3.548	2.625	3.000	2.976
MÉDIA		5.076	4.863	4.910	5.444

Fonte: Machado (1993)

Por todos os aspectos abordados, percebe-se que o Sistema de Plantio Direto é um dos pilares para a sustentabilidade agrícola. Desta forma se justificam os esforços realizados no desenvolvimento de implementos que auxiliem o aprimoramento desta técnica.

### 1.3 - IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS PARA O PEQUENO E MÉDIO AGRICULTOR

No início da utilização da semeadura direta, foram necessárias adaptações nos implementos existentes no mercado. As semeadoras que eram utilizadas para o plantio convencional foram adaptadas ao SPD resultando em concepções onerosas do ponto de

vista energético. Essas semeadoras foram desenvolvidas para atuar em solo preparado, de fácil penetração e isento de restos de culturas anteriores.

A utilização do SPD exigiu que mudanças ocorressem, pois nesse caso o solo encontra-se bem mais coeso, devido ao não revolvimento e possuindo ainda uma camada superficial de cobertura morta. Assim as adaptações, trataram de prover maior capacidade de penetração no solo fazendo com que o implemento demande maior potência de arrasto.

Para as grandes semeadoras o aumento da carga não acarretou maiores problemas, já que são tracionados por tratores de maior potência. Assim a adoção da técnica esteve limitada a médios e grandes produtores rurais que dispunham de tratores com média e alta potência.

Gradualmente, no decorrer dos últimos 20 anos, o desempenho das semeadoras nacionais para o SPD foi aprimorado, com o surgimento de vários modelos.

A difusão de tecnologias e dos conhecimentos gerados, desencadearam um crescente processo de adaptação e de transformação de semeadoras convencionais, por agricultores e por pequenas empresas, tornando viável a adoção do SPD na pequena propriedade mecanizada.

A pequena propriedade, caracterizada pela agricultura familiar é um exemplo da adoção do SPD, com sucesso. Utilizando a tração animal combinada com a força humana, onde os recursos naturais disponíveis são quase sempre limitados e inadequados para uma agricultura intensiva, por ser declivoso, pouco profundo, de baixa fertilidade natural e altamente suscetível a erosão. Assim, a versatilidade passou a ser um requisito básico exigido pelo produtor. Um aspecto importante é a polivalência na distribuição de sementes das diferentes culturas presentes no SPD. Dosagem precisa e distribuição uniforme das sementes no solo são outros aspectos que merecem especial atenção da pesquisa, indústria e extensão rural, principalmente em culturas de baixa população de plantas por área.

A pequena e a média indústria nacional têm sido as principais produtoras de implementos agrícolas destinados ao pequeno e médio agricultor. Carentes de recursos para a pesquisa e o desenvolvimento, estas empresas se limitam a pequenas alterações em produtos já existentes e não desenvolvem pesquisas de novos produtos.

## **1.4 - APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA**

O Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP) do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), vem

colaborando na elaboração de pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias direcionadas ao pequeno e médio produtor rural. Dentro dessa linha de pesquisa, Weiss (1998) propõe o desenvolvimento e adequação de implementos agrícolas para os sistemas conservacionistas na pequena propriedade, na qual este trabalho se encontra inserido.

Buscando atender essa carência tecnológica e com o objetivo principal de estudar novas soluções para a abertura do solo no SPD, foi desenvolvido por Bertapelli (1995) o protótipo de uma semeadora adubadora por covas. Este protótipo foi projetado para ser tracionado pelo microtrator articulado, desenvolvido no NeDIP por Valdiero (1994). Finalizado o trabalho, foi obtido um princípio de solução, discos dentados, que se mostrou promissor, por permitir a deposição das sementes e do adubo no terreno, promovendo a mínima remoção de solo e cobertura vegetal.

Considerando o potencial demonstrado, pelo princípio de solução utilizado no protótipo tracionado pelo microtrator articulado, a carência tecnológica do setor de máquinas agrícolas de pequeno porte e a necessidade de fixar o agricultor no campo, surge então um desafio que há de ser transposto neste trabalho: Projetar uma Semeadora Adubadora por Covas para o SPD, que utilize pequenas fontes de potência para a tração. Aspira-se por um implemento que seja acoplável a tratores de pequeno porte, com características técnicas adequadas à tecnologia disponível pelo pequeno produtor rural.

O projeto da semeadora adubadora será baseado nas etapas propostas na Metodologia de Projeto de Pahl e Beitz (1995), como mostrada na figura 1.1. Considerada uma abordagem clássica na área de projeto de produtos, tem sido utilizada como base para várias pesquisas. Na aplicação da Metodologia de Projeto serão utilizadas também, ferramentas de apoio a decisão como o QFD, matriz de decisão apoiada em requisitos técnicos e de custo e avaliação global da montagem. Desta forma, será possível obter um procedimento sistemático, capaz de integrar e otimizar os diferentes aspectos envolvidos no projeto, tornando o processo lógico e compreensível.

Apoiado nas fases da sistemática de projeto e através de uma seqüência coerente de capítulos serão apresentadas as etapas seguidas para a solução do problema.

Inicialmente no Capítulo II, Semeadoras para o Sistema de Plantio Direto, se faz um levantamento dos principais sistemas das semedoras como: sistema rompedor/sulcador, dosador de adubo e sementes, recobridor e compactador. São apresentados também alguns exemplos de semeadoras e uma análise do protótipo desenvolvido por Bertapelli (1995). Este capítulo permitirá uma visão crítica sobre os princípios de solução utilizados, nos implementos destinados ao plantio e adubação no SPD.

No Capítulo III, denominado de Esclarecimento da Tarefa, são apresentados parâmetros e características agronômicas, de plantio e operacionais. Desta forma, é

possível determinar as necessidades dos clientes que são aplicadas na “Casa da Qualidade”. Como resultado obtemos as especificações de projeto, que tem a função de balizar o desenvolvimento do projeto do produto.

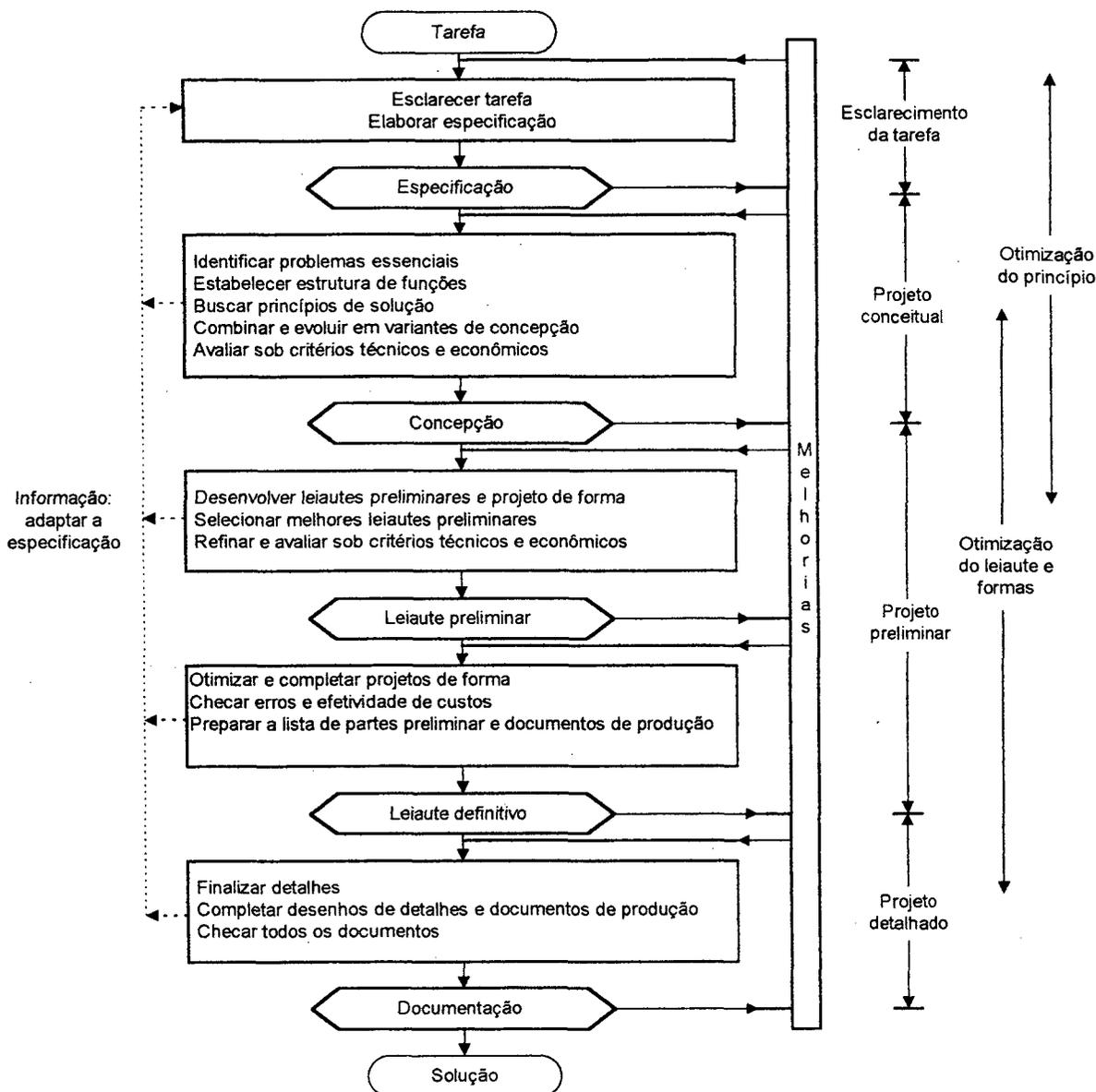


Figura 1.1 - Metodologia de projeto segundo Pahl e Beitz. Fonte Ferreira, M. (1995)

Na etapa do Projeto Conceitual, Capítulo IV, utiliza-se a análise funcional como meio de visualização dos possíveis sistemas do implemento e seus interrelacionamentos, facilitando a busca de princípios de solução. Para a escolha da estrutura funcional mais adequada, é utilizada a matriz de decisão proposta por Ferreira, C. (1997). Estabelecida a estrutura funcional faz-se uso da matriz morfológica como forma gráfica de visualização dos inúmeros sistemas físicos que podem satisfazer a estrutura funcional. Escolhidas 5

alternativas de concepção para o implemento, se faz a seleção considerando aspectos de desempenho técnico e de custo das concepções.

Definido o esboço conceitual do implemento, no Projeto Preliminar, Capítulo V, são verificadas as reais condições de execução do que foi proposto. A utilização de um modelo em escala real, cujos desenhos se encontram no Anexo A, auxilia esta visualização. Além disso são definidas formas, geometrias, materiais e dimensões de vários componentes da semeadora adubadora.

No Capítulo VI, Projeto Detalhado e Construção do Protótipo, são apresentadas as descrições dos desenhos de conjunto que compõe o implemento, que estão contidos no Anexo B. Além disso uma representação gráfica da semeadora adubadora gerada em 3D no software AutoCAD R14. Aspectos referentes a fabricação do protótipo e uma avaliação global da montagem finalizam este capítulo.

A Avaliação do Desempenho Operacional, Capítulo VII, apresenta os resultados dos teste realizados em campo com o protótipo. Faz-se uma avaliação individual para cada sub-sistema e também uma verificação do atendimento das especificações de projeto geradas no Capítulo III.

Finalizando, no Capítulo VIII, Conclusões e Recomendações, são apresentadas conclusões e sugestões de melhoria para o equipamento, sugestões e dificuldades na utilização da Metodologia de Projeto e suas ferramentas.

## **CAPÍTULO II**

# **SEMEADORAS PARA O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

Um dos pré-requisitos fundamentais para o êxito do plantio direto é a disponibilidade de semeadoras adequadas. A inexistência de implementos com características apropriadas a este sistema de plantio, é um fator limitante para sua disseminação em propriedades que dispõem de pequenas fontes de potência para a tração.

Da mesma maneira que na agricultura convencional, também no plantio direto é necessário se ter ótimas condições de germinação e desenvolvimento da planta. Para tanto uma semeadora para SPD segundo Derpsch (1990), deve prover algumas condições apropriadas:

- peso suficiente para cortar os restos vegetais e rasgar o solo não preparado;
- elementos cortantes que evitem o embuchamento por restos de plantas;
- fixação dos elementos de corte, adubação e semeadura em vários corpos para evitar embuchamentos;
- preparo apropriado do solo em sulcos estreitos para a obtenção de condições ótimas de deposição e germinação das sementes;
- possibilidade de regulagem do espaçamento entre linhas, profundidade e densidade de semeadura, de acordo com o tamanho e forma das sementes;
- rodas de pressão para forçar por compressão, o contato das sementes com o solo, fechando os sulcos e protegendo as sementes contra ressecamento, assim como de pássaros e roedores.

Neste capítulo são apresentados alguns dos princípios de solução utilizados nas semeadoras, e também exemplos de semeadoras desenvolvidas e/ou adaptadas ao SPD, de maneira a possibilitar uma visão crítica sobre os implementos atualmente existentes. Faz-se também uma análise do protótipo desenvolvido por Bertapelli (1995), com o objetivo de identificar aspectos técnicos que possam ter ocasionado limitações e deficiências no desempenho operacional do protótipo.

## 2.1 - PRINCIPAIS SISTEMAS DAS SEMEADORAS PARA O SPD

Para facilitar a compreensão do funcionamento das semeadoras adubadoras utilizadas no SPD, estas podem ser divididas em 4 sistemas básicos: rompedor/sulcador (responsável pela abertura do sulco), dosador (responsável pela correta dosagem de semente e adubo), recobridor (responsável pela cobertura da semente e adubo) e compactador (responsável pela correta pressão do solo sobre a semente e o adubo).

### 2.1.1 - SISTEMA ROMPEDOR / SULCADOR

Segundo Balastreire (1990), este sistema destina-se a abrir sulcos no solo para a deposição de sementes, adubo ou mesmo defensivos agrícolas. Os sulcos devem possuir profundidade e distâncias adequadas para permitir uma excelente germinação. Os elementos rompedores/sulcadores mais comuns são:

**Disco duplo desencontrado:** É composto por dois discos de diâmetros diferentes, montados de modo que o disco maior tenha função de corte e o menor, quando associado a este, funcione como disco duplo, promovendo a abertura do sulco e, conseqüentemente, a colocação de sementes e fertilizantes.

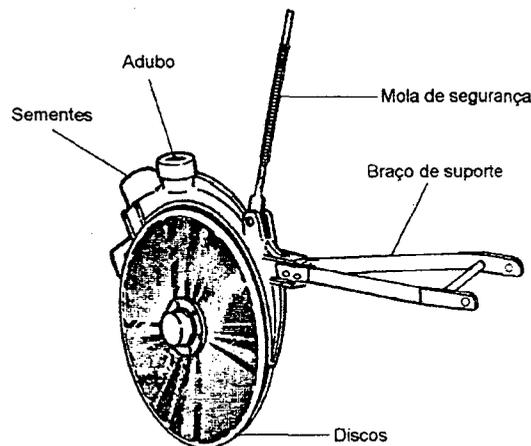


Figura 2.1 - Disco duplo desencontrado. Fonte Balastreire (1990)

**Disco triplo:** É composto por um disco de corte cuja função é cortar os resíduos ou a camada morta na superfície do solo, formando uma estreita fenda por onde os discos duplos subsequentes penetram, reabrindo-a, permitindo assim perfeita colocação de sementes e fertilizantes. Está mostrado na figura 2.2.

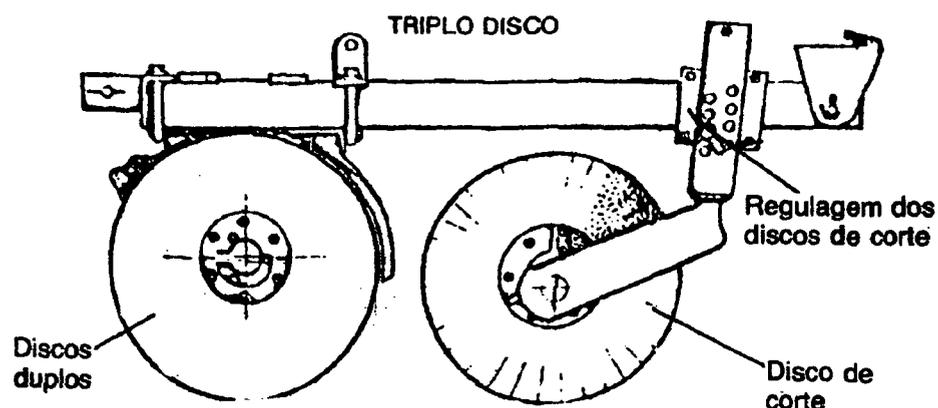


Figura 2.2 - Disco triplo. Fonte Silveira (1989)

**Disco recortado:** Executa simultaneamente o corte da palha e a abertura do sulco, propiciando a abertura de covas no solo, desde que montado com um ângulo de aproximadamente  $10^{\circ}$  em relação a direção de deslocamento. A figura 2.3 mostra este sistema.

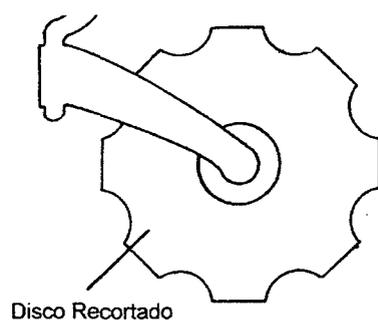


Figura 2.3 - Disco recortado. Fonte Silveira (1989)

**Matraca rotativa:** Semelhante a um rotor no qual são dispostos diametralmente vários "saraquás", executando simultaneamente o corte da cobertura vegetal, a abertura do sulco e a deposição das sementes.

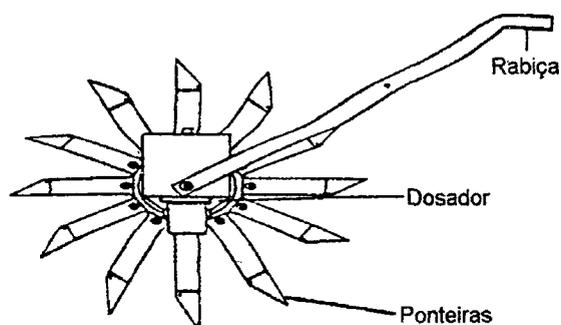


Figura 2.4 - Matraca rotativa. Fonte Molin (1996)

## 2.1.2 - SUBSISTEMAS DOSADORES

Destinados a dosagem correta e precisa de sementes e fertilizantes.

### DOSADORES DE SEMENTES

Segundo Ogliari (1990), um eficiente processo de dosagem consiste em individualizar as sementes contidas em um determinado reservatório, sem danificá-las e distribuí-las uniformemente, de acordo com os padrões recomendados para cada tipo de cultura. Basicamente os dosadores adotados em semeadoras para o SPD são:

**Disco perfurado horizontal:** de mecanismo simples é usado com frequência em semeadoras tanto de tração mecânica como animal. O dosador está mostrado na figura 2.5. O reservatório (1) acondiciona as sementes que são suportadas por uma base (2), sobre a qual está disposto um disco de sementes (3). Quando o disco de sementes (3) gira, os alvéolos (4) são preenchidos e ao passar pelo elemento raspador (6) o excesso de sementes é retido. As sementes capturadas são conduzidas até a abertura de saída (7), onde existe um elemento ejetor (5) que força a queda das sementes.

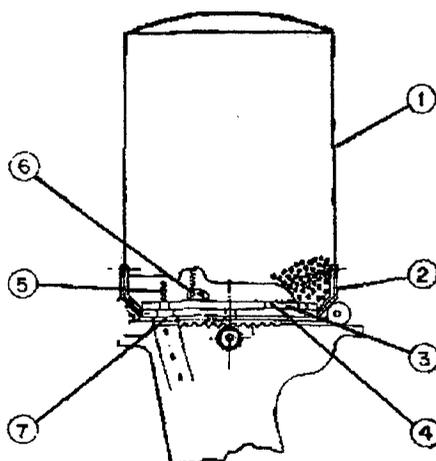


Figura 2.5 - Dosador com disco perfurado horizontal. Fonte Ogliari (1990)

**Disco perfurado vertical:** a concepção deste sistema, figura 2.6, tem por base um reservatório de sementes (1), o qual possui na sua parte inferior um disco de sementes (4), de eixo horizontal, que contém uma série de alvéolos de captação (2) em sua superfície para a individualização das sementes. Ao passar pelo elemento raspador (3) o excesso de sementes é eliminado e estas são transportadas até o tubo condutor (5) onde o elemento ejetor (6) as expulsa. Suas principais características são a baixa altura de queda das sementes em relação ao solo e o simples acionamento.

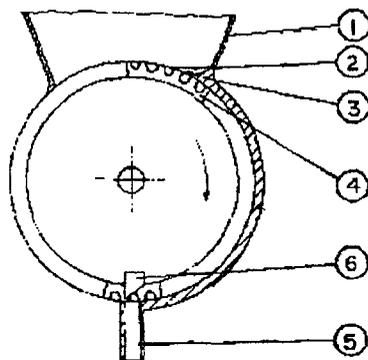


Figura 2.6 - Dosador de disco perfurado vertical. Fonte Ogliari (1990)

**Correias perfuradas:** Como mostrado na figura 2.7 é composto basicamente de uma carcaça (1), onde se encontra uma correia plana (2), a qual possui uma série de alvéolos de captura (3). A correia movimenta-se sobre uma polia acionadora (4), envolvendo as polias esticadoras (5) e posicionadora (6), todas dispostas internamente a carcaça. A alimentação de sementes, se dá através do reservatório (7) localizado na parte superior da carcaça. No ponto de descarga existe um rolete raspador que elimina o excesso de sementes. Uma vantagem desse sistema é quanto a direção de transporte das sementes, ou seja, ela ocorre no sentido contrário ao avanço da máquina, reduzindo-se assim, a velocidade relativa das sementes em relação ao solo.

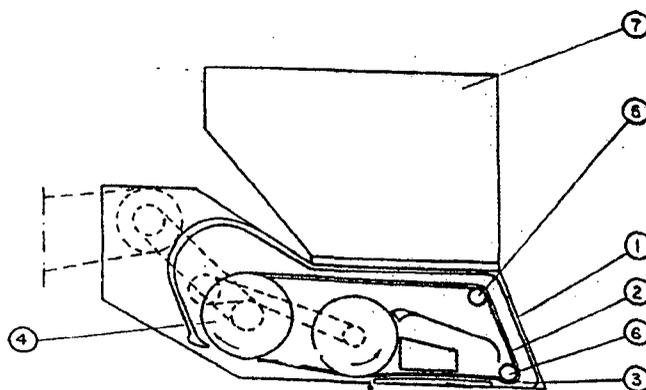


Figura 2.7 - Dosador de correias perfuradas. Fonte Ogliari (1990)

**Pneumáticos:** atualmente existe no mercado dosadores pneumáticos de sopro e sucção para a separação e prensão da semente. O dosador de sucção, mostrado na figura 2.8 é composto basicamente de um reservatório de sementes (1) no interior de uma câmara de captura (2) na qual existe um dispositivo agitador (3). Ao lado da câmara existe um disco de sementes (7) que contém em sua superfície alvéolos (5) para a captura de sementes. No lado oposto da câmara encontra-se um duto (4), por onde o ar é succionado. As sementes aderidas ao alvéolo giram junto com o disco até a abertura de descarga (6),

onde atua a ação da gravidade e as sementes são lançadas ao solo. Estes sistemas apresentam algumas características importantes, como: suave manuseio das sementes devido a forma de captação, reduzindo o número de danos mecânicos; adaptação a variação de forma e tamanhos das sementes, não necessitando troca do elemento individualizador para sementes com diferenças pequenas de tamanhos.

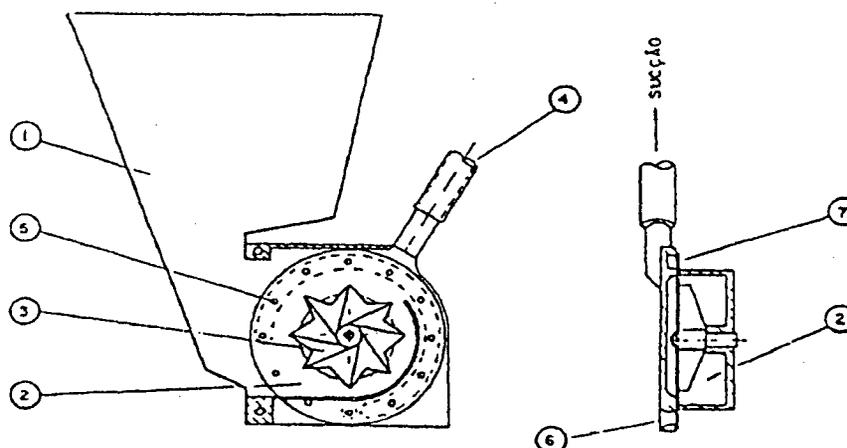


Figura 2.8 - Dosador pneumático de sucção. Fonte Ogliari (1990)

Além destes, existem disponíveis dosadores de semente do tipo disco inclinado, tambor vertical e dosadores de hastes fixas ou móveis entre outros. Estes dosadores são encontrados com mais detalhes em Ogliari (1990).

#### DOSADORES DE ADUBO

Segundo Dellagiustina (1990) a eficiência de um dosador de adubo é medida basicamente pela uniformidade de distribuição de adubo nos sulcos, facilidade e precisão de regulagem, ausência de vazamentos e entupimentos. Os tipos mais comuns são:

**Helicoidal:** mostrado na figura 2.9, consta de um parafuso helicoidal (1) colocado sob o depósito de adubo. A quantidade de fertilizante dosada é proporcional a rotação do sistema de transmissão definido pela engrenagem (2).

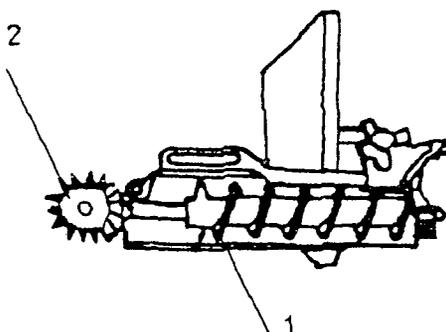


Figura 2.9 - Dosador helicoidal. Fonte Balastreire (1990)

**Rotor dentado:** a figura 2.10 exemplifica este dosador que é intensivamente utilizado em semeadoras devido a sua construção simples e precisão adequada. Montados no fundo do depósito de adubo se constituem basicamente de um rotor dentado horizontal (1), que gira sobre uma placa de apoio que contém o orifício de saída. A rotação do rotor é a partir de um eixo (2) que recebe potência das rodas de sustentação do implemento. A quantidade de adubo é regulada por uma lingüeta ajustável (3) que controla a espessura da camada de adubo empurrada pelos dentes do rotor.

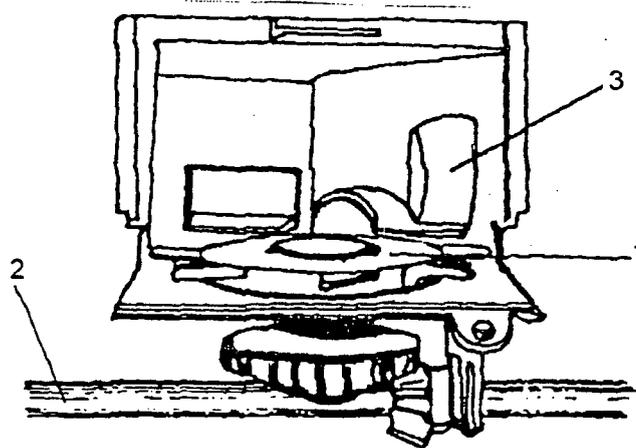


Figura 2.10 - Dosador de rotor dentado. Fonte Balastreire (1990)

**Disco horizontal rotativo:** sua configuração básica está mostrada na figura 2.11. Utilizados normalmente em semeadoras que disponham de reservatórios individuais para cada linha de semeadura. Consta basicamente de um disco liso rotativo (1), acoplado a uma engrenagem coroa, que gira contra uma lingüeta raspadora (2). A lingüeta direciona o adubo para o orifício de saída (3), a medida que o disco rotativo empurra o adubo contra a mesma.

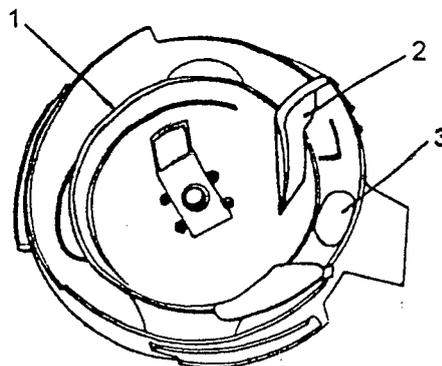


Figura 2.11 - Dosador horizontal rotativo. Fonte Balastreire (1990)

**Cilindro canelado:** mostrado na figura 2.12, é constituído basicamente por uma caixa de ferro fundido ou plástico (3), onde um rotor cilíndrico canelado (2) é acionado por

um eixo único (1). A quantidade de adubo a ser depositada é regulada pelo comprimento da seção do cilindro exposto a massa de adubo na caixa.

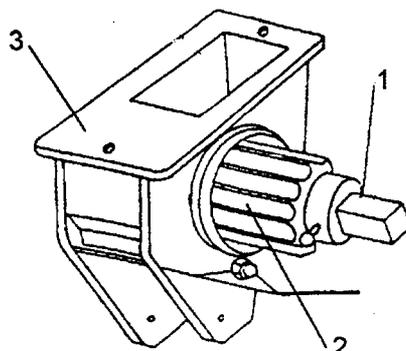


Figura 2.12 - Dosador de cilindro canelado. Fonte Balastreire (1990)

Além destes, existem disponíveis dosadores de adubo do tipo impulsor, correias ou correntes entre outros, que são apresentados com detalhes em Balastreire (1990).

### 2.1.3 - SISTEMA RECOBRIDOR

Segundo Balastreire (1990), tem como função básica, cobrir as sementes com o solo que foi removido pelos sulcadores. A cobertura deve ser uniforme, assegurando proteção contra pássaros, roedores e garantir condições adequadas de temperatura e umidade para a completa germinação. Os mecanismos mais comuns utilizados para o recobrimento das sementes são:

**Chapas de aço:** dobradas adequadamente promovem a reposição de terra sobre o sulco, figura 2.13.a

**Correntes:** tracionadas pela semeadora são suficientes para cobrir o sulco semeado, dependendo do tipo de cultura e solo, figura 2.13.b

**Rodas compactadoras:** são projetadas de forma que possuam condições de cobrir os sulcos semeados antes de executarem a compactação do solo, figura 2.13.c

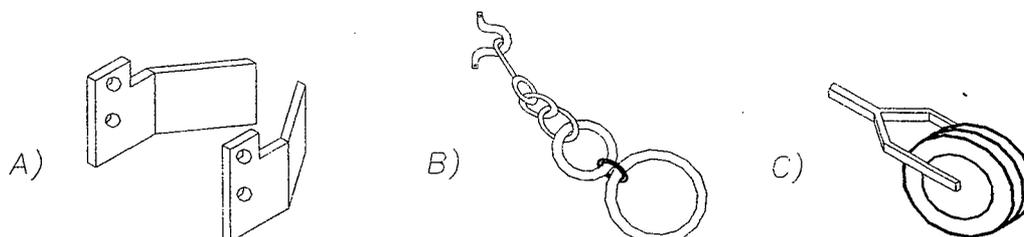


Figura 2.13 - Subsistemas recobridores. Fonte Bertapelli (1995)

### 2.1.4 - SISTEMA COMPACTADOR

Segundo Balastreire (1990), o controle da profundidade de colocação e de compactação do solo sobre as sementes é feito na maioria das semeadoras através de articulação com furos ou entalhes de regulagem, ligados a roda compactadora. A fim de evitar os efeitos nocivos da compactação excessiva, as rodas de controle de profundidade e compactação são construídas em duas seções laterais, deixando um espaço vazio entre as seções evitando que a compactação seja realizada diretamente sobre a semente. Um sistema de compactação satisfatório também pode ser obtido utilizando duas rodas compactadoras individuais, com distância e ângulo entre elas ajustáveis. As figuras 2.14.a e 2.14.b mostram exemplos de rodas de borracha com saliência central. A figura 2.14.c exemplifica uma roda de aço com alívio central. Rodas de borracha com alívio central e ranhurado são mostradas respectivamente nas figuras 2.14.d e 2.14.e.

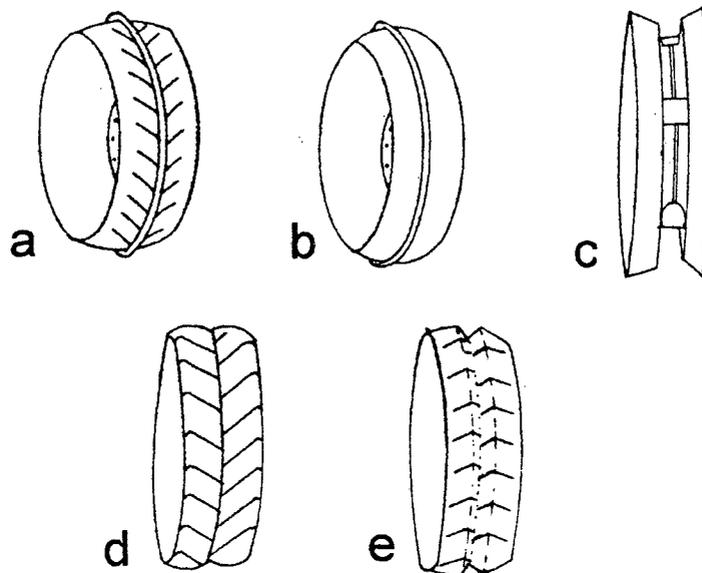


Figura 2.14 - Rodas compactadoras. Fonte Balastreire (1990)

## 2.2 - EXEMPLOS DE SEMEADORAS PARA O SPD

Como referido por Bertapelli (1995), os implementos dirigidos ao pequeno produtor rural são, em sua maioria, produzidos por pequenas empresas, que se destinam exclusivamente a essa faixa de mercado. Os implementos hoje existentes são ainda incipientes e em sua maioria, foram desenvolvidos por instituições governamentais. A seguir são mostrados alguns implementos desenvolvidos e utilizados no SPD.

### 2.2.1 - PROTÓTIPO DE UMA SEMEADORA ADUBADORA TRACÇÃO ANIMAL

Protótipo desenvolvido por Dellagiustina (1990) no NeDIP. Projetado para a tração animal permite a obtenção de uma maior pressão de corte, resultante da mudança do ponto de atrelamento. Possui na parte frontal um disco de corte corrugado que tem como função o corte da cobertura morta. Os sulcos são feitos através de sulcadores do tipo enxada ou do tipo disco côncavo. Utiliza dosador de adubo do tipo rotor canelado e dosador de sementes do tipo rotor vertical, que permite a semeadura de milho, feijão e soja. A compactação e fechamento dos sulcos é realizada por um par de rodas compactadoras do tipo tronco-cônico. Está mostrada na figura 2.15.

No processo de avaliação do protótipo verificou-se a existência de algumas características a serem melhoradas, como:

- Problemas de cobertura da semente quando usado discos côncavos para a abertura dos sulcos;
- Ao utilizar discos côncavos como sulcador, a máquina não apresentou trajetória retilínea;
- Problemas quanto ao corte da palha e abertura de sulcos, quando usados discos de corte. Ao utilizar faca de corte apresentou embuchamento.

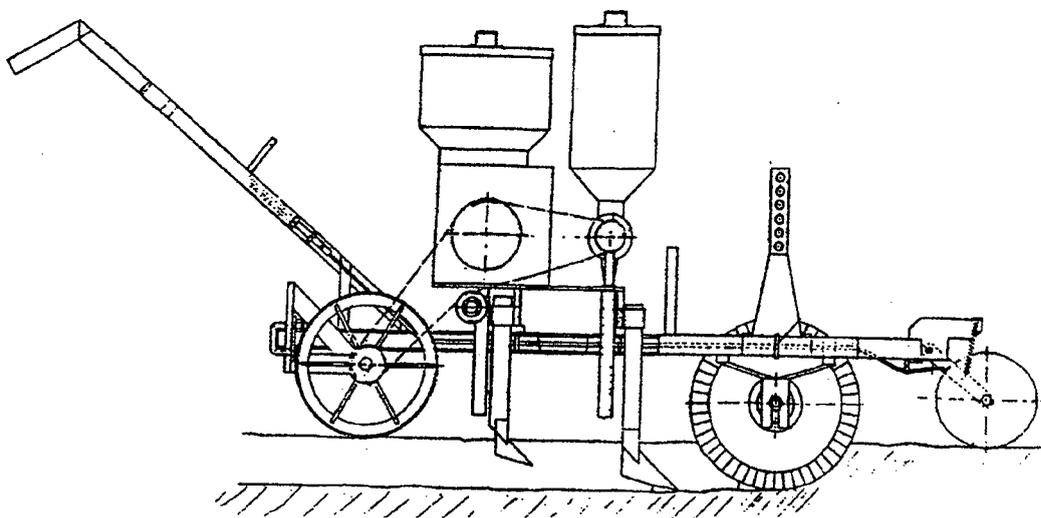


Figura 2.15 - Protótipo da semeadora adubadora UFSC. Fonte Dellagiustina (1990)

### 2.2.2 - SEMEADORA GRAZIA

Descrita por Dellagiustina (1990), a concepção desta semeadora adubadora difere das anteriores, sendo concebida para a execução do plantio em covas utilizando como fonte de potência a tração animal. Esta concepção está mostrada na figura 2.16.

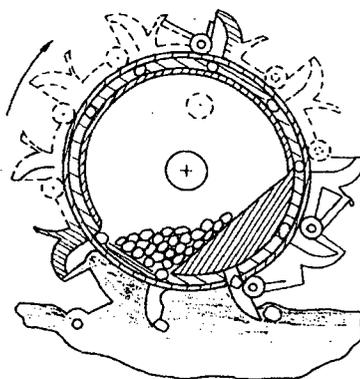


Figura 2.16 - Semeadora Grazia. Fonte Dellagiustina (1990)

Este implemento apresentou bom desempenho em terrenos com restos vegetais da cultura anterior, pedras e tocos. Sua aceitação no mercado é limitada por alguns problemas, como:

- Entupimento dos bicos sulcadores em solo úmido,
- Embuchamento entre as rodas de distribuição e adubo,
- Necessidade de desmontá-la completamente para a execução de regulagens,
- Não há precisão na distribuição do adubo.

### 2.2.3 - SEMEADORA SOLOMATIC

De grande porte, é concebida para atuar tanto no plantio direto como no plantio convencional, e está mostrada na figura 2.17.

A potência do motor do trator utilizado para a tração, situa-se na faixa de 70 a 100 CV dependendo do número de linhas de plantio, que pode variar de 8 a 12 em função do tipo de cultura. Esta semeadora utiliza discos de corte lisos ou estriados para a execução do corte da palhada. Para a abertura dos sulcos são usados dois discos duplos desencontrados montados com dois rolamentos cônicos em cada cubo.

A dosagem de sementes é realizada por um dosador de sementes a vácuo, que garante precisão na semeadura, e cujo acionamento da turbina é feito por motor hidráulico ou cardã com junta homocinética, sendo que a rotação da turbina é de 5500 rpm. O dosador de adubo é do tipo rosca sem-fim, revestido internamente em PVC, o que garante boa resistência contra a corrosão.

Duas rodas independentes com banda de borracha, determinam a penetração uniforme dos discos duplos das sementes, acompanhando as ondulações do terreno. A semeadora é equipada com rodas compactadoras flutuantes, do tipo côncava ou em "V".

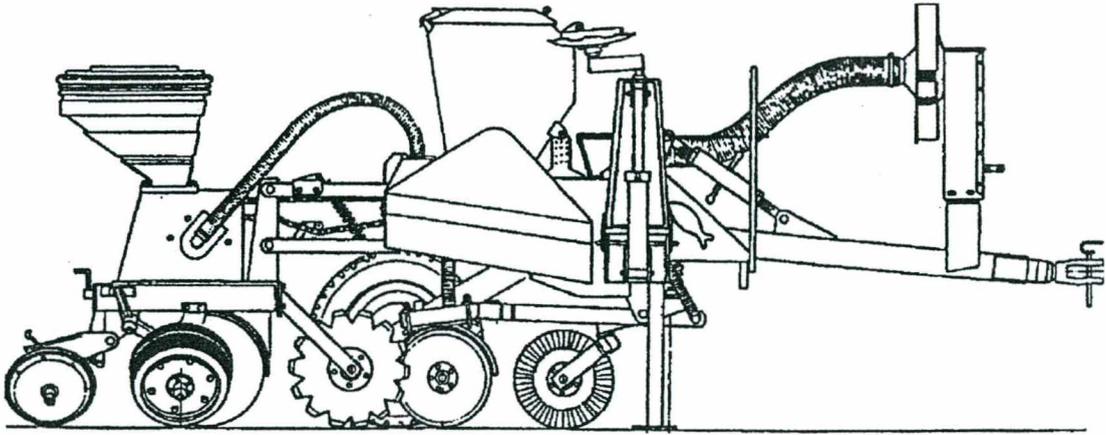


Figura 2.17 - Semeadora Solomatic. Fonte Baldan (1997)

Devido a potência requerida para seu funcionamento e por ser de grande porte, sua utilização na pequena propriedade rural se torna inviável.

#### **2.2.4 - ADAPTAÇÃO DA SEMEADORA/ADUBADORA PARA PLANTIO DIRETO “SANS”**

Descrita por Weiss e Santos (1996), é uma adaptação da semeadora adubadora da Marca “Sans”, como mostrada na figura 2.18. Nesta adaptação foram colocados disco de corte e dispositivos sulcadores para adubo e sementes juntamente com um acoplamento que possibilita a tração por trator de rabiça.

Esta semeadora apresenta problemas quanto a deposição uniforme de sementes e adubo no solo.

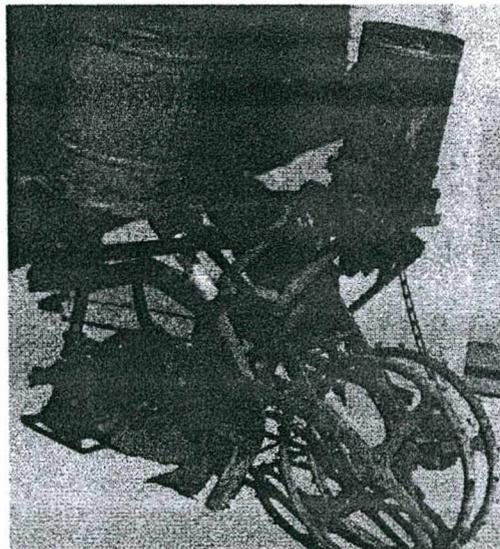


Figura 2.18 - Semeadora / Adubadora para Plantio Direto “Sans”. Fonte Weiss e Santos (1996)

### 2.2.5 - PROTÓTIPO DE UMA "PUNCH PLANTER"

Desenvolvido por Molin (1996), foi projetada para semear milho. Possui um disco de 400 mm de diâmetro sobre o qual existem 15 perfuradores de solo dispostos radialmente e com 125 mm de comprimento, totalizando um diâmetro externo de 650 mm, conforme mostrado na figura 2.19.

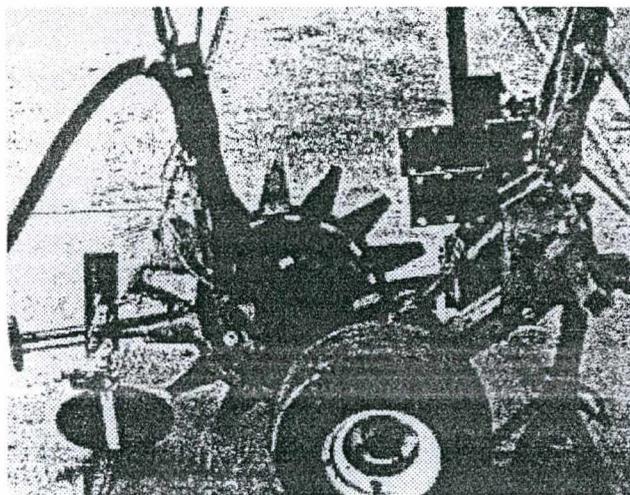


Figura 2.19 - Protótipo de uma "Punch Planter". Fonte Molin (1996)

O protótipo utiliza um dosador de sementes a vácuo, operando com uma inclinação de 22° e uma pressão de trabalho de 0,040 bar. O implemento foi testado segundo a norma ISO 7256-1, onde foi tomado como variável principal a velocidade de semeadura. Nos testes de bancada as velocidades analisadas foram de 1, 2 e 3 m/s, não havendo diferenças representativas na eficiência de plantio. Os testes de campo foram realizados com velocidade de 2 m/s e também não demonstraram diferença significativa no desempenho quando comparado aos testes de bancada. O desempenho do equipamento, durante os testes de campo, não foi influenciado pela quantidade e/ou tipo de resíduos contidos no solo.

### 2.3 - PROTÓTIPO DA SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS PARA PLANTIO DIRETO, TRACIONADA PELO MICROTRATOR ARTICULADO

Protótipo desenvolvido por Bertapelli (1995), foi projetado e construído no NeDIP. Concebido para ser utilizado pelo pequeno produtor rural, provendo uma semeadura com boa eficiência, pequeno esforço físico e necessidade de pequenas fontes de potência para a tração. Projetada para ser tracionada pelo micro trator desenvolvido por Valdiero (1994).

Este implemento tem como grande contribuição o desenvolvimento de um princípio de solução para a abertura do solo por covas, representando um avanço na concepção de semeadoras. A utilização dos discos duplos dentados, possibilita a abertura de covas no terreno, promovendo uma remoção mínima do solo e da cobertura vegetal, o que é de fundamental importância para o sucesso do SPD.

### **2.3.1- ASPECTOS INICIAIS DO PROJETO DA SEMEADORA ADUBADORA TRACIONADA PELO MICROTRATOR ARTICULADO**

Na etapa inicial do projeto, foi utilizado o QFD como ferramenta de apoio para a tomada de decisões. Foram considerados como necessidades dos clientes itens relacionados ao custo do produto, desempenho operacional, versatilidade, segurança e aspectos visuais.

As necessidades de custo abrangeram o custo de aquisição, durabilidade, garantia, baixo consumo de potência, peças de reposição baratas, fácil troca de peças e assistência técnica adequada. As necessidades referentes ao desempenho operacional consideram a precisão na distribuição de sementes e adubo, fácil ajuste de profundidade, fácil regulagem de sementes e adubo, cobertura e compactação adequada, corte da cobertura vegetal sem a ocorrência de embuchamento, preparo mínimo na linha, baixo peso, fácil transporte e boa estabilidade.

Quanto a versatilidade as necessidades levantadas foram a possibilidade de uso da tração animal e microtrator articulado, operação em diversos tipos de solo, executar plantio direto e convencional e semear milho, feijão e soja.

Foi considerado necessário que o implemento apresente segurança na operação, transporte e manutenção. Finalizando, as necessidades visuais consideradas foram um implemento compacto e visualmente robusto.

Estabelecidas as necessidades, e através da “Casa da Qualidade” foram obtidos os seguintes requisitos de projeto:

- custo de aquisição máximo de U\$ 400,00;
- maior pressão no sistema rompedor, proporcionando perfeito corte da cobertura;
- peso inferior a 90 kg;
- consumo máximo de potência de 2 CV;
- vida útil de 5 anos;
- fáceis ajustes, rapidez e facilidade das regulagens minimizando o uso de ferramentas;
- dosadores eficientes, dosar de acordo com as especificações;

- troca de dosadores e rompedores, propiciando a fácil troca de peças dos dosadores e rompedores para as diferentes culturas;
- compactadores e recobridores eficientes;
- forma do sistema rompedor, evitando o embuchamento do implemento e a compactação do solo;
- estrutura modular, permitindo a adaptação da estrutura para a tração animal e por microtrator;
- simplicidade do sistema de transmissão de potência, evitando o uso de correntes e engrenagens;
- dispositivos de proteção que proporcionem segurança durante a utilização;
- posição do centro de gravidade, devendo facilitar o manuseio, otimizar o corte da palha e a abertura das covas;
- aspectos estéticos, promova a empatia do cliente.

### 2.3.2 - ESTRUTURA FUNCIONAL DO PROJETO DA SEMEADORA ADUBADORA TRACIONADA PELO MICROTRATOR ARTICULADO

O desdobramento de funções adotado por Bertapelli (1995), apresenta-se em 3 níveis de desdobramento: total, parcial e elementar. Está mostrado nas figuras 2.20, 2.21 e 2.22 respectivamente.

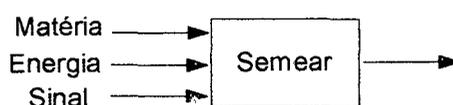


Figura 2.20 - Função total

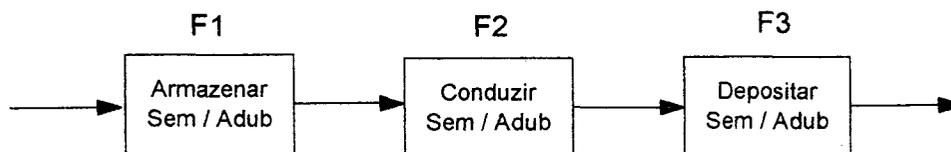


Figura 2.21 - Função parciais

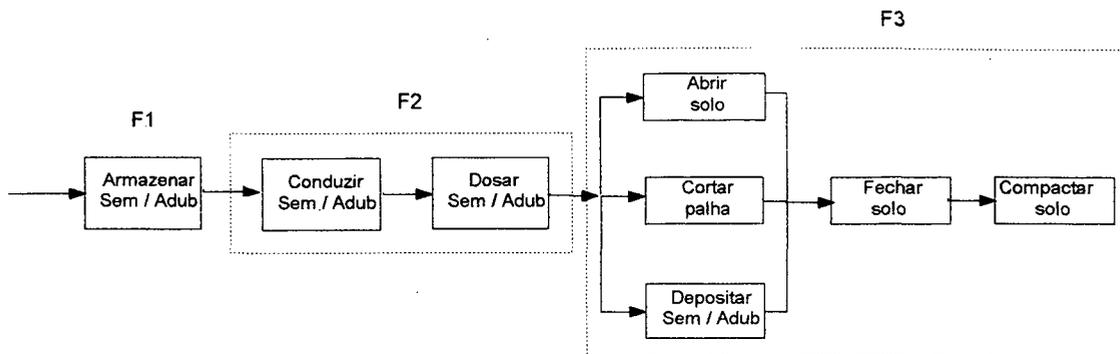


Figura 2.22 - Funções elementares

### 2.3.3 - CONFIGURAÇÃO DO PROTÓTIPO DA SEMEADORA ADUBADORA TRACIONADA PELO MICROTRATOR ARTICULADO

Estabelecidos os requisitos de qualidade, e seguido a metodologia de projeto segundo Pahl e Beitz (1995), obteve-se o protótipo da semeadora adubadora por covas para o plantio direto tracionada pelo micro trator articulado, como mostrado na figura 2.23. Os subconjuntos principais que compõe o implemento são: estrutura (T), reservatórios (R), sistema covador/dosador (D) e sistema compactador (C).

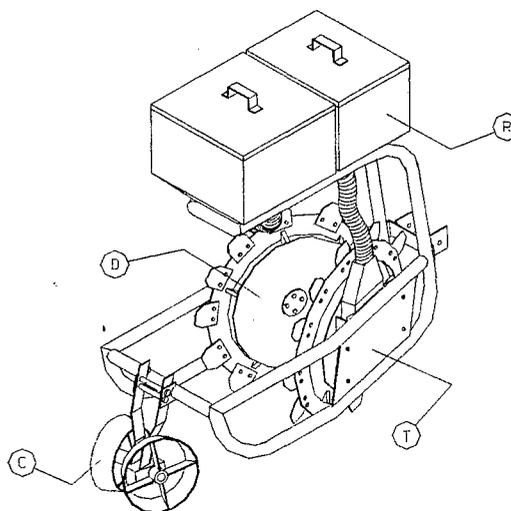


Figura 2.23 - Protótipo da Semeadora Adubadora por Covas para Plantio Direto.

Fonte Bertapelli (1995)

#### ESTRUTURA

Construída em perfil tubular, garante boa resistência mecânica, facilidade construtiva (operações de corte, dobra e soldagem) e boa estética.

A estrutura desenvolvida, figura 2.24, possui formato simétrico. A parte superior (1), sustenta os reservatórios de semente e adubo. O ângulo  $\alpha$  (2) tem a função de permitir o acoplamento dos discos dentados. A chapa (3) possui 4 furos para a fixação das hastes da estrutura dos discos. O olhal (4) permite a fixação da roda compactadora, enquanto o engate (5) permite o acoplamento da semeadora ao microtrator.

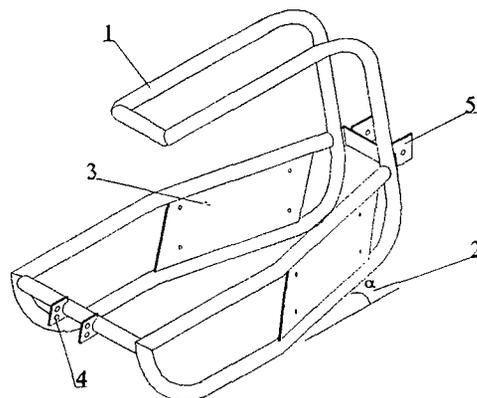


Figura 2.24 - Estrutura

#### RESERVATÓRIOS

Construídos em chapa metálica galvanizada, estão mostrados na figura 2.25. O reservatório de sementes (1) com capacidade de 17 litros, e o de adubo (2) com capacidade de 22 litros, garantem ao equipamento uma autonomia de aproximadamente 3 horas. As tampas (3) e (4) protegem respectivamente os reservatórios de sementes e adubo. Os reservatórios são fixados a estrutura através das chapas de fixação (5) e sua ligação com os reservatórios se dá através de tubulação plástica flexível (6) e (7).

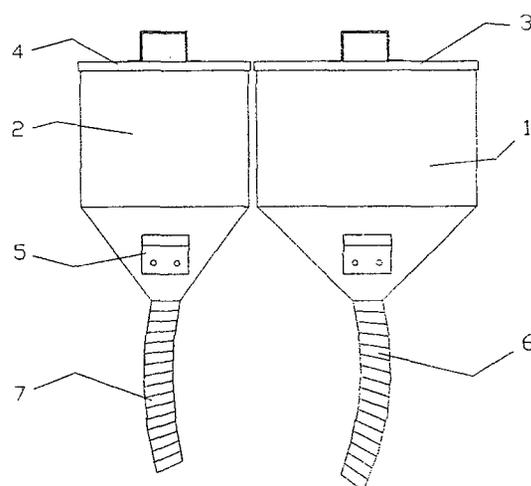


Figura 2.25 - Reservatórios de sementes e adubo

### RODAS COMPACTADORAS

Acoplada a estrutura através do olhal (1), o qual permite a regulagem da profundidade das covas através dos furos da haste (2). O aro (3) com uma forma tronco piramidal permite um melhor fechamento e compactação do solo. Conforme mostrado na figura 2.26.

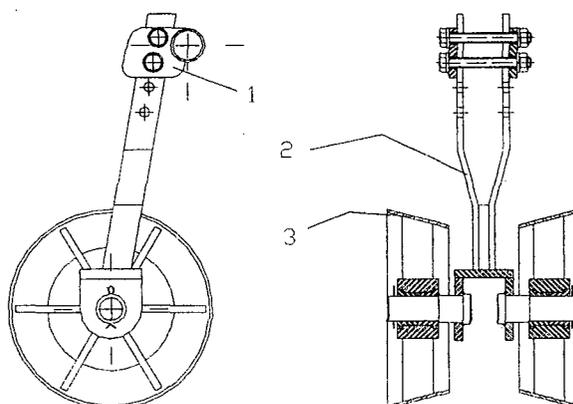


Figura 2.26 - Rodas compactadoras

### SISTEMA COVADOR/DOSADOR

Durante a fase o projeto do protótipo, foram criadas 5 concepções sendo esta escolhida devido ao espaço disponível, o mancal da escova estar biapoiado, maior rigidez do conjunto e melhor disposição dos elementos dos sistemas dosadores.

O sistema covador/dosador, como mostrado na figura 2.27, é constituído basicamente de dois discos estruturais (9) e (5), respectivamente para adubo e sementes, que além de estruturar o sistema, permitem a união com a estrutura do implemento. Ao lado estão os discos de corte (11), e os anéis estruturais (1) que servem de suporte as pás de corte (2), fixadas por parafusos. Soldados aos discos estruturais estão os mancais (3), onde são alojados os rolamentos (6) que apoiam os eixos (7) e (8), respectivamente do dosador de adubo e de sementes. Ao eixo (7) está fixado o dosador de adubo (4), do tipo rotor canelado, que é envolvido pela capa do dosador (15), responsável pelo acondicionamento do fertilizante. Ao eixo (8) está fixado o dosador de sementes (6), tipo disco vertical, e também a roda dentada (12) que aciona, através de corrente o conjunto da escova raspadora (13). A escova raspadora esta apoiada no disco estrutural (5) e na capa do dosador de sementes (14), responsável pelo acondicionamento das sementes. Ainda fixado ao disco vertical está o conjunto ejetor de sementes (10), responsável pela expulsão das sementes dos alvéolos.

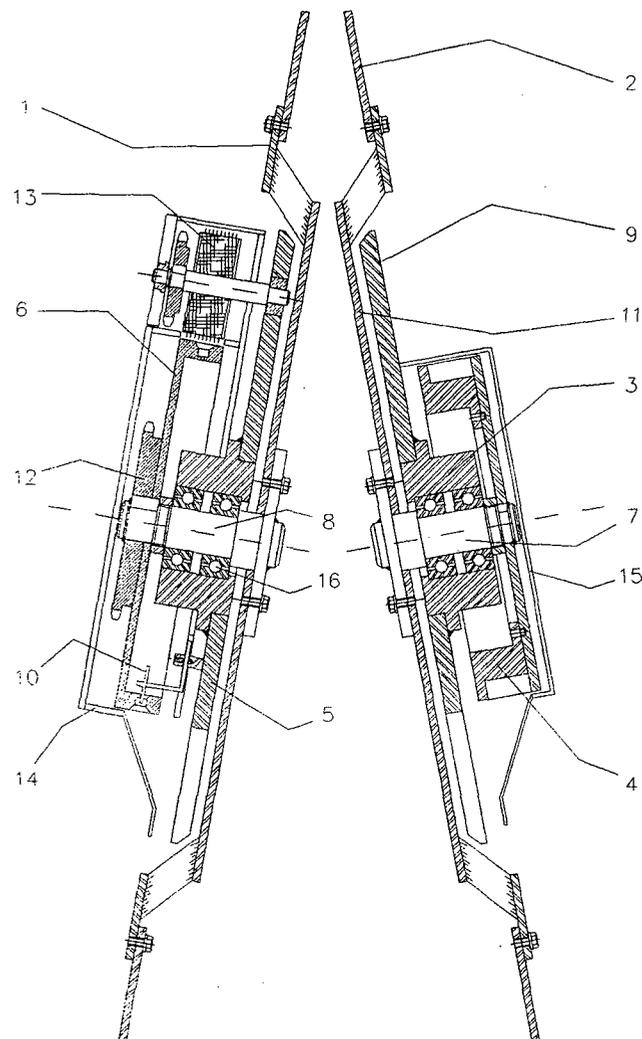


Figura 2.27 - Sistema covador/dosador

### 2.3.4 - AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO TRACIONADO PELO MICROTRATOR ARTICULADO

Embora no trabalho de Bertapelli (1995), não esteja descrito se protótipo atendeu de forma satisfatória as especificações de projeto, pode-se de forma qualitativa verificar a potencialidade do implemento para o uso no SPD, entretanto foram indicados alguns pontos a serem melhorados:

- Dosagem correta em 81,3% das covas, fato previsto devido ao tipo de dosador utilizado;
- Rodas compactadoras não apresentaram desempenho satisfatório quanto a compactação e ao fechamento das covas, devido à falta de mobilidade da articulação das rodas compactadoras

- Necessidade de se aproximar os reservatórios dos dosadores, eliminando os tubos condutores;
- Devido a configuração do terreno as pás podem apresentar o “efeito faca” no momento do corte da cobertura e abertura da cova;
- Possibilitar a tração por tratores disponíveis pelos pequenos produtores rurais;
- Dificuldade de flexibilidade de culturas, devido ao difícil acesso aos dosadores;
- Impossibilidade de visualização dos níveis dos reservatórios;
- Impossibilidade de interrupção da queda de adubo e semente em manobras e no final da linha de plantio;
- Dificuldade montagem, devido a um excessivo número de elementos de fixação (parafusos).

## 2.4 - CONSIDERAÇÕES SOBRE OS IMPLEMENTOS APRESENTADOS

A necessidade de aprimoramento da técnica do plantio direto na pequena propriedade é um fator social muito importante, pois permitirá a permanência do agricultor no campo, um acréscimo na renda familiar e uma conseqüente melhora na qualidade de vida do agricultor e sua família. A implantação do SPD surge como uma alternativa, mas depende de interesses políticos, econômicos e financeiros.

É importante notar que os próprios agricultores se empenharam ao longo do tempo em ajustar e fazer, de forma empírica, suas próprias ferramentas adequadas à prática do plantio direto. Percebe-se que a pesquisa não acompanhou apropriadamente a demanda, e o produtor procurou interagir direta ou indiretamente com a indústria. A pesquisa atuou posteriormente avaliando sistemas surgidos de forma empírica. Nos tempos atuais o agricultor não pode mais se ater a tais atividades em função da premente necessidade de se concentrar na produção, imposta pela globalização da economia e pela necessidade de alcançar crescentes aumentos nos níveis de produtividade e qualidade para competir. Por outro lado, a indústria tem por natureza uma visão mercadológica, o que leva a um descompasso entre esse setor e o da pesquisa, dificultando a transferência eficiente dos resultados da pesquisa à indústria e aos produtores.

As principais linhas de pesquisa em plantio direto que se desenvolvem hoje no país estão concentradas em manejo mecanizado de cobertura morta, novos conceitos para semeadoras adubadoras de fluxo contínuo/precisão e aplicação de insumos.

Uma área que representa um grande desafio é a do cultivo mecânico em plantio direto, com reposicionamento da palha na superfície. Outro grande desafio que se

apresenta para o futuro é a união de conceitos da agricultura de precisão com aqueles da agricultura conservacionista.

Verificando os sistemas e implementos apresentados neste capítulo, se percebe que os princípios de solução normalmente utilizados, apresentam bom desempenho em implementos de grande porte, elevado peso próprio e que disponham de altas fontes de potência para a tração. Quando estes mesmos princípios de solução são utilizados em implementos de pequeno porte normalmente seu desempenho é inferior. Desta forma é necessário viabilizar um implemento de pequeno porte, custo acessível, massa reduzida, que remova minimamente o solo durante a operação de semeadura e que ainda necessite de pequenas fontes de potência para a tração.

Um implemento com estas características estará condizente com as condições financeiras, estruturais e tecnológicas do pequeno empresário agrícola.

# CAPÍTULO III

## ESCLARECIMENTO DA TAREFA

Nesta etapa do projeto o problema é analisado e as informações são coletadas. Nas informações estão contidas as necessidades dos clientes, normalmente, expressas de forma qualitativa. Baseado nas necessidades dos clientes e com o auxílio da “Casa da Qualidade”, é possível definir os requisitos de qualidade, que são expressos em linguagem técnica de engenharia.

Para este projeto, considerou-se as necessidades dos clientes externos e o clientes internos. Para os clientes externos as necessidades consideradas são de caráter humano, econômico, agrônômico e operacional. Para os clientes internos as necessidades consideradas são de manufatura, montagem e logística.

Os requisitos de qualidade estão divididos em requisitos técnicos e de custo. Ordenados de forma crescente, vão priorizar as atitudes e definir as ações nas próximas etapas.

Com os requisitos de qualidade definidos e organizados, lhes são atribuídos valores meta ou objetivos, sendo então denominados de especificações de projeto. As especificações irão balizar o desenvolvimento do produto até sua construção final.

### **3.1 - CARACTERIZAÇÃO DO PEQUENO E MÉDIO AGRICULTOR**

Segundo Dellagiustina (1990), compreende-se por pequeno agricultor o proprietário de uma área inferior a 10 ha, como médio agricultor aquele com área total entre 10 e 100 ha e grande produtor rural aqueles com área superior a 100 ha.

Segundo a EMBRAPA (1997), a agricultura familiar é representada no Brasil por áreas inferiores a 10 ha, o que corresponde à apenas 2,6% das terras, mas representa 52,8% do total de estabelecimentos agrícolas. Em termos nacionais observa-se que, embora ocupando apenas 2,6% das terras, este segmento detém cerca de 40% do pessoal ocupado, ou seja, mais de 9 milhões de pessoas.

Segundo Wall *apud* Valdiero (1994), o pequeno produtor pode ser definido pelas seguintes características: a agricultura é de subsistência, aversão ao risco, necessidade de máquinas simples e versáteis e a área plantada é limitada.

A tabela 3.1 demonstra a estrutura fundiária na estado de Santa Catarina, segundo dados do Instituto CEPA (1996).

Tomando-se como base os dados do estado de Santa Catarina e os produtores com propriedades de até 50 ha, estes representam 90% dos estabelecimentos rurais recenseados com uma área equivalente a 40% do total, deixando nítido a importância de pequenos e médios produtores rurais na economia agrícola do estado.

Tabela 3.1 - Estabelecimentos recenseados e área total, segundo a área total em SC.

<i>Grupos de área total (ha)</i>	<i>Estabelecimentos recenseados (n.º)</i>	<i>Estabelecimentos recenseados (%)</i>	<i>Área total (ha)</i>
<i>1 a 5</i>	<i>46.461</i>	<i>19,77</i>	<i>125.879</i>
<i>5 a 10</i>	<i>45.422</i>	<i>19,33</i>	<i>322.716</i>
<i>10 a 20</i>	<i>63.950</i>	<i>27,22</i>	<i>888.066</i>
<i>20 a 50</i>	<i>56.245</i>	<i>23,94</i>	<i>1.674.550</i>
<i>50 a 100</i>	<i>13.341</i>	<i>5,68</i>	<i>891.723</i>
<i>100 a 200</i>	<i>4.897</i>	<i>2,08</i>	<i>660.084</i>
<i>200 a 500</i>	<i>2.959</i>	<i>1,26</i>	<i>901.502</i>
<i>500 a 1000</i>	<i>1.005</i>	<i>0,43</i>	<i>695.142</i>
<i>1000 e mais</i>	<i>571</i>	<i>0,24</i>	<i>1.260.162</i>
<i>sem declaração</i>	<i>122</i>	<i>0,05</i>	<i>—</i>

Fonte: Instituto CEPA (1996)

Considerando a importância do pequeno produtor na produção agrícola nacional e a crescente preocupação em possibilitar que este permaneça no campo, aliado a viabilidade do SPD na pequena propriedade, torna-se evidente a demanda por um equipamento destinado a este segmento do mercado.

### 3.2 - PARÂMETROS E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

As características do solo e do tipo de cultivar determinam características técnicas importantes nas semeadoras, devendo assim serem observadas durante o processo de projeto. A seguir são apresentadas características como o teor de umidade, topografia, dimensões da área a ser cultivada, profundidade de semeadura, dosagem de sementes e adubo, espaçamento entre linhas, tamanho e forma das sementes e a compactação e formação de crostas.

### 3.2.1 - CARACTERÍSTICAS DO SOLO

Existe uma grande variedade de tipos de solos onde se pode efetuar o plantio de milho, soja e feijão entre outras culturas, adotando-se o SPD. Uma das principais variáveis do solo é o teor de umidade, que influi principalmente, nas forças atuantes nos elementos rompedores (sulcadores) das semeaduras adubadoras.

#### TEOR DE UMIDADE DO SOLO

A umidade do solo é um fator preponderante no processo germinativo da semente, e a absorção da umidade se dá pelo contato entre a semente e o solo. Portanto a compactação do solo ao redor da semente aumenta este contato, influenciando a condução de umidade. A umidade também interfere na força necessária ao rompimento do solo e posterior deposição da semente.

#### TOPOGRAFIA

A declividade das áreas onde se pode adotar o SPD situa-se numa faixa de 0 a 30%. Naquelas com mais de 25%, os métodos de conservação do solo são indispensáveis para se preservar as condições de fertilidade do terreno. Normalmente o uso da mecanização agrícola ocorre em áreas com até 20% de declividade.

#### SUPERFÍCIE DA ÁREA A SER CULTIVADA

Devido as dimensões dos terrenos serem relativamente pequenas, em função das características do público alvo que se deseja atingir, o implemento deverá ter boas características de manobrabilidade.

### 3.2.2 - CARACTERÍSTICAS DE PLANTIO

Além da influência das características do solo no sucesso da semeadura, a forma como se deposita a semente no terreno, também é importante. Alguns pontos que merecem destaque são:

#### PROFUNDIDADE

A profundidade ótima de semeadura e colocação de adubo varia muito entre as diversas culturas, uma vez que é influenciado pelas condições de umidade e temperatura do solo, época da semeadura, fertilidade do solo entre outros. Segundo a EPAGRI *apud* Dellagiustina (1990), a recomendação prática para a semente de feijão é de 3 a 5 cm, para a soja de 3 a 6 cm, e para o milho de 5 a 6 cm. O adubo deverá estar localizado a uma distância de 5 cm das sementes, podendo ser tanto ao lado, quanto abaixo destas. O objetivo é impedir que o adubo entre em contato com a semente influenciando no poder germinativo desta.

#### DOSAGEM DE SEMENTES E ADUBO

Como acontece com a profundidade, a dosagem de sementes e adubo varia com o tipo de solo e o cultivar a ser plantado. A dosagem de sementes recomendada para o plantio em linha é, de maneira geral, para o milho de 6 a 8 sementes/metro linear, para o feijão de 12 a 15 sementes/metro linear e para a soja de 20 a 25 sementes/metro linear. A quantidade de adubo depositada no solo pode variar de 75 a 300 kg/ha dependendo do cultivar.

#### ESPAÇAMENTO ENTRE AS LINHAS

O espaçamento recomendado para o cultivo de milho é de 1,0 a 1,2 m entre as linhas. Para o feijão e a soja recomenda-se de 40 a 60 cm entre as linhas.

#### TAMANHO E FORMA DAS SEMENTES

Um requisito para a deposição precisa de sementes é que estas tenham tamanho e forma o mais uniforme possível, para que possam ser manuseadas sem sofrerem qualquer dano, que possa influenciar na germinação. Os mecanismos puramente mecânicos são os mais sensíveis a estas variações de forma e tamanhos, já os dosadores pneumáticos, devido ao seu princípio de funcionamento, oferecem menores problemas.

#### COMPACTAÇÃO E FORMAÇÃO DE CROSTAS

Um bom contato entre a semente e o solo úmido auxilia a transferência de umidade para a semente. Se o solo estiver solto em volta da semente, esta camada pode impedir a passagem de umidade, e impedir que a semente germine. Todavia, se o solo for excessivamente compactado, irá prejudicar a germinação devido a eliminação dos macro poros condutores de umidade. Desta forma recomenda-se que a compactação seja feita nos lados onde está posicionada a semente, de maneira que esta fique totalmente em contato com o solo e que a terra acima da semente seja o suficientemente fofa para permitir uma perfeita germinação. Segundo Righes *apud* Dellagiustina (1990), a pressão de compactação ideal é de aproximadamente 1 N/cm<sup>2</sup>. A cobertura adequada da semente ainda oferece proteção contra a ação predatória de pássaros e roedores.

### 3.3 - PARÂMETROS E CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

A interface entre homem, semeadora e fonte tratora deve ser a mais amigável possível, para que isto não interfira na qualidade da semeadura. Desta forma, alguns parâmetros devem ser considerados.

#### HABILIDADE DO OPERADOR

Um dos fatores importantes para sucesso da semeadura é a habilidade requerida do operador. Deve-se ter em mente que mecanismos com regulagens complexas podem

dificultar a operação do implemento. A colocação de sementes e adubo na posição e quantidade correta, depende da habilidade do operador em regular adequadamente a semeadora adubadora. Manter uma velocidade adequada e uniforme de operação e um espaçamento adequado entre as linhas também são funções do operador.

#### FONTES DE TRAÇÃO

Segundo Silveira *apud* Valdiero (1994), a mecanização agrícola, pela sua capacidade de multiplicar o rendimento do trabalho do homem, apresenta-se como alternativa mais viável, a curto prazo, para contornar o problema da produção de alimentos, aliando-se a práticas modernas de conservação do solo.

A tração animal, em certos casos, tem-se mostrado ineficiente, devido as suas limitações, como: trabalho com cargas pesadas limitado a curtos períodos de tempo, velocidade de trabalho é limitada e relativamente baixa, necessidade de pastagens e cuidados veterinários.

Segundo Jones *apud* Saad (1983) a tração animal também oferece algumas vantagens como: relativamente uma boa tração em terrenos úmidos e soltos, produz potência a preços relativamente baixos, adapta-se a praticamente todos os trabalhos que exigem tração.

#### VELOCIDADE DE OPERAÇÃO

A velocidade de trabalho influi na distribuição das sementes e nas possíveis quebras ou danos sofridos pelas mesmas, principalmente nos dosadores mecânicos.

A velocidade de operação deve portanto levar em conta o tipo de semente e de dosador utilizado. Segundo Balastreire (1990) para dosadores de sementes mecânicos, as velocidades médias recomendadas para alguns tipos de sementes estão na tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Velocidades médias para semeadura.

<i>Tipo de semente</i>	<i>Velocidade (km/h)</i>
<i>Milho</i>	<i>6 a 8</i>
<i>Feijão</i>	<i>6 a 8</i>
<i>Soja</i>	<i>5 a 6</i>

Fonte: Balasterire (1990)

#### CORTE DA RESTEVA

Como referido anteriormente, a superfície do terreno conterà restos da cultura anterior ou o acamamento de uma cultura intermediária. Segundo Dellagiustina (1990), a resteva pode se apresentar espalhada ou picada com uma densidade que pode variar de 4.000 kg/ha a 12.000 kg/ha. O corte da palha deve ser garantido de modo que evite embuchamento do mecanismo rompedor (sulcador).

### **ABERTURA DO SULCO**

Segundo Portella *apud* Bertapelli (1995), a eficiência na abertura do solo é influenciada pelas características do solo, geometria do elemento rompedor, velocidade de deslocamento e profundidade de trabalho do implemento. Em função destas características obtém-se variações significativas na força de tração, exigência de peso ou força vertical atuante no implemento, na área de solo movimentada e no embuchamento.

### **MANOBRABILIDADE E ESTABILIDADE**

As condições adversas que o terreno pode apresentar como uma declividade acentuada, possível existência de pedras e tocos, terrenos pequenos que demandam grande número de manobras, exigem que o implemento apresente boa estabilidade permitindo manobras fáceis e rápidas. A interrupção do fluxo de adubo e sementes, deve ser possível quando da realização de manobras e transporte fora de operação, para se evitar o desperdício.

### **CONDIÇÕES ERGONÔMICAS**

É necessário propiciar ao agricultor boa postura durante a operação, para que este possa desempenhar o trabalho sem um desgaste excessivo. A humanização do trabalho rural é muito importante, contribuindo para a melhora das condições de postura e trabalho. Contribui, além disso, para a fixação do homem no campo, pois a utilização de máquinas torna o trabalho mais produtivo e atraente aos filhos dos agricultores.

### **DESEMPENHO**

O desempenho do produto deverá ser no mínimo semelhante à aqueles existentes no mercado.

### **REQUISITOS GERAIS**

Além de características específicas como as citadas anteriormente existem características que podem ser tidas como comuns para, qualquer implemento agrícola como: permitir regulagens fáceis, robustez, permitir fácil deslocamento, durabilidade, manutenção simples, peças de reposição padronizadas.

## **3.4 - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE**

O QFD permite que se faça um planejamento preventivo, visando agregar qualidade ao produto já nas fases iniciais de projeto. É uma ferramenta que auxilia a transformação das exigências, necessidades e prioridades dos clientes em características mensuráveis. Incorporadas ao projeto, estas características são denominadas de requisitos de qualidade.

Os desejos dos clientes são normalmente expressos de modo informal e qualitativo, e em alguns casos de forma subjetiva e vaga. Assim, deve-se tomar cuidado para que estas informações não cheguem à equipe de projeto descaracterizadas.

Para o desenvolvimento deste projeto, as necessidades foram levantadas junto aos pesquisadores do NeDIP ligados ao protótipo tracionado pelo micro trator articulado e a trabalhos publicados que abordam este assunto.

Conhecidas as necessidades dos clientes, tabela 3.3, o passo seguinte é transformá-las em requisitos de qualidade. É a forma “como” se vai atender às necessidades, devendo ser expressas na forma de características mensuráveis. Esta limitação foi motivada pela falta de recursos e tempo disponíveis, para a coleta das necessidades junto aos clientes.

Para o preenchimento do corpo da “Casa da Qualidade”, figura 3.1, relaciona-se as necessidades dos clientes com os requisitos de qualidade. Estas relações podem assumir valores de 5 para um relacionamento forte, 3 para médio, 1 para fraco e 0 para nulo, e assim obteremos a quantificação destes relacionamentos ( $gr$ ). A cada necessidade é agregado um peso de importância, denominado valor do consumidor ( $vc$ ).

Para se quantificar o valor da importância relativa de cada requisito de qualidade e classificá-los por ordem de importância faz-se o cálculo pela expressão 3.1.

$$\sum_i^n vc_i \cdot gr_i \quad (3.1)$$

onde:  $vc_i$  - valor do consumidor,

$gr_i$  - grau de relacionamento entre necessidades e requisitos.

Estando os requisitos ordenados é possível definir ações e priorizar atitudes nas fases posteriores de projeto. A tabela 3.4 apresenta os requisitos de qualidade de acordo com sua ordem de importância e seus pesos relativos definidos após o preenchimento da “Casa da Qualidade”. Na primeira coluna são mostrados os valores dos pesos ( $Pr_{total}$ ) calculados considerando os requisitos técnicos e de custos. Na segunda coluna são apresentados os valores dos pesos ( $Pr_{custos}$ ) considerando apenas os requisitos de custos e na terceira os valores dos pesos ( $Pr_{técnicos}$ ) considerando apenas os requisitos técnicos.

Tabela 3.3 - Necessidades dos clientes

<b>CLIENTES EXTERNOS</b>	• <b>Humanas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso confortável</li> <li>• Simplicidade de operação</li> <li>• Baixo risco de acidentes</li> </ul>
	• <b>Econômicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzido custo de aquisição</li> <li>• Reduzido custo de operação</li> <li>• Semear várias culturas</li> <li>• Implemento durável</li> <li>• Manutenção de baixo custo</li> </ul>
	• <b>Agronômicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptável a vários tipos de solo</li> <li>• Utilizável em terrenos acidentados</li> <li>• Utilizável em terrenos pedregosos</li> <li>• Mínima remoção de solo e cobertura vegetal</li> <li>• Boa cobertura e compactação do solo</li> <li>• Boa distribuição de sementes e adubo</li> <li>• Não cause danos as sementes</li> <li>• Executar plantio em linha</li> </ul>
	• <b>Operacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulagens simples</li> <li>• Manutenção simples</li> <li>• Diferentes velocidades de operação</li> <li>• Não ocorra embuchamento</li> <li>• Boa manobrabilidade</li> <li>• Fácil transporte fora de operação</li> <li>• Peso adequado ao funcionamento</li> <li>• Fonte de tração de pequena potência</li> <li>• Execute plantio direto e convencional</li> <li>• Fácil acoplamento para a tração</li> </ul>
<b>CLIENTES INTERNOS</b>	• <b>Manufatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes padronizados</li> <li>• Materiais de baixo custo</li> <li>• Materiais recicláveis</li> <li>• Processos convencionais de fabricação</li> <li>• Mínima quantidade de operações de fabricação</li> <li>• Componentes de geometria simples</li> <li>• Evitar o uso de tolerâncias estreitas</li> <li>• Reduzida quantidade de refugo</li> </ul>
	• <b>Montagem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidade de montagem</li> <li>• Reduzido número de componentes</li> <li>• Poucos elementos de fixação</li> </ul>
	• <b>Logística</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil manuseio (embalagem e armazenagem)</li> <li>• Fácil transporte</li> </ul>

O preenchimento da “Casa da Qualidade”, figura 3.1, foi realizado por um grupo de 4 pessoas que integravam o projeto nesse momento. Os integrantes possuíam formação em engenharia mecânica e agronomia.

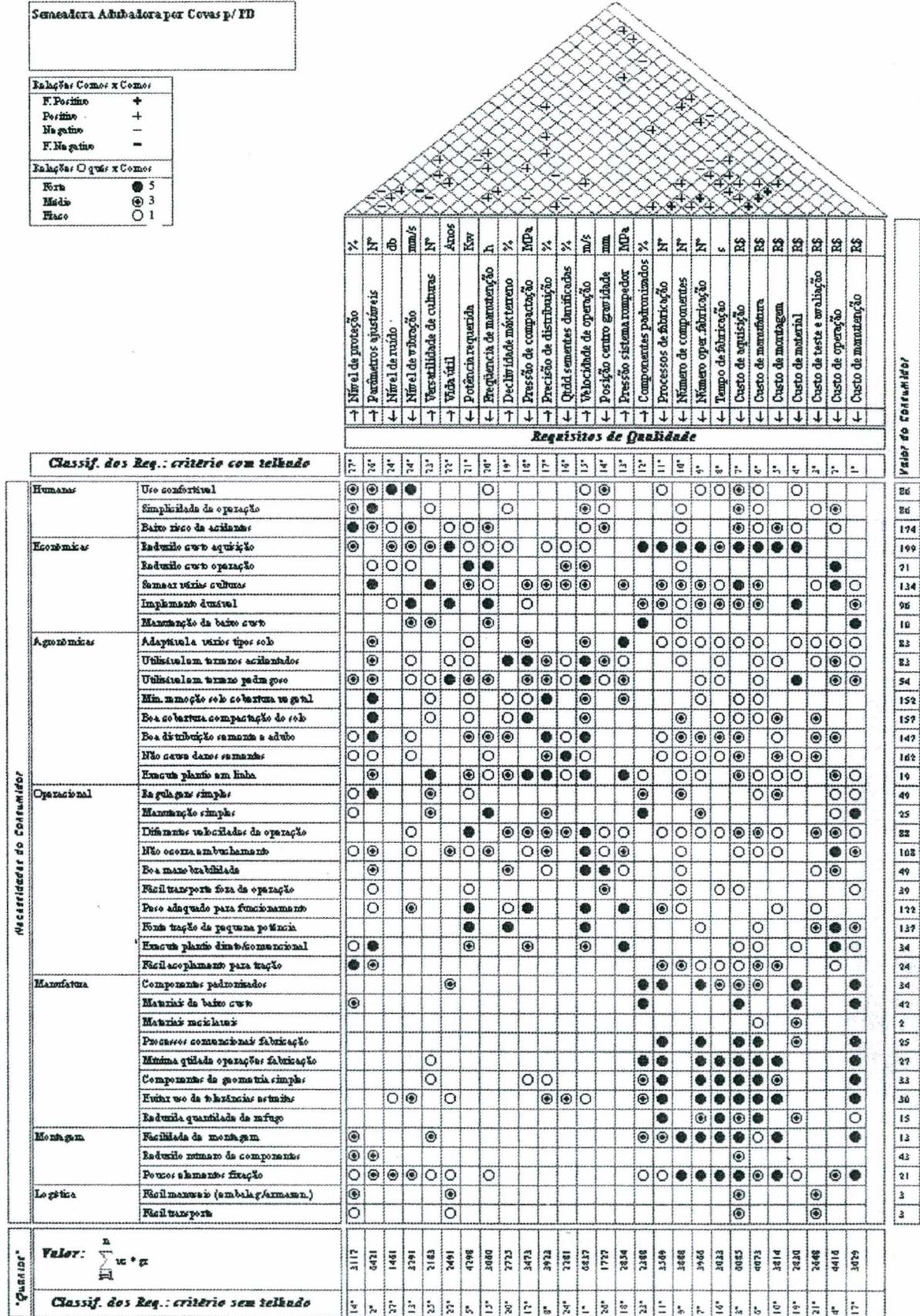


Figura 3.1 - Casa da Qualidade

Tabela 3.4 - Requisitos de qualidade e pesos relativos

Ordem de importância dos requisitos da qualidade	Pesos relativos		
	Pr <sub>total</sub> (%)	Pr <sub>custos</sub> (%)	Pr <sub>técnico</sub> (%)
1. Velocidade de operação	7,28		10,21
2. Parâmetros ajustáveis	6,84		9,56
3. Custo de aquisição	6,48	22,62	
4. Custo de operação	4,70	16,42	
5. Potência requerida	4,56		6,42
6. Custo de manufatura	4,34	15,14	
7. Número de operações de fabricação	4,22		5,92
8. Precisão de distribuição	4,18		5,86
9. Número de componentes	4,14		5,80
10. Custo de montagem	4,06	14,18	
11. Processos de fabricação	3,80		5,33
12. Pressão de compactação	3,70		5,19
13. Nível de vibração	3,51		4,91
14. Nível de proteção	3,32		4,65
15. Frequência de manutenção	3,26		4,57
16. Tempo de fabricação	3,23		4,53
17. Custo de manutenção	3,22	11,26	
18. Pressão no sistema rompedor	3,04		4,26
19. Custo de material	3,01	10,52	
20. Declividade máxima do terreno	2,90		4,07
21. Custo de teste e avaliação	2,82	9,86	
22. Vida útil	2,65		3,72
23. Componentes padronizados	2,54		3,57
24. Quantidade de sementes danificadas	2,44		3,40
25. Versatilidade de culturas	2,33		3,26
26. Posição do centro de gravidade	1,86		2,58
27. Nível de ruído	1,57		2,19
<b>SOMATÓRIO DOS PESOS</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Como pode ser observado, dos 7 requisitos de custo considerados, 4 se encontram entre os 10 requisitos de qualidade mais significativos. Assim fica evidenciado a relevância da consideração dos diversos tipos de custo nas etapas iniciais do projeto. A etapa seguinte é estabelecer índices de desempenho para os requisitos de qualidade, para assim possibilitar a obtenção das especificações de projeto.

### 3.5 - ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

Com a ordenação dos requisitos de qualidade é possível elaborar as especificações de projeto. Assim para cada requisito é estabelecido um objetivo ou valor meta e a forma ou o sensor que será usado para verificar ou medir este valor. Descreve-se ainda observações que sejam necessárias a cada requisito, como mostrado na tabela 3.5.

Algumas especificações apresentam os objetivos de forma qualitativa, isto é motivado pela dificuldade em se estabelecer valores meta, para um protótipo. Os valores percentuais adotados como objetivos para as especificações de custos são baseados em Ferreira, C. (1997).

Tabela 3.5 - Especificações de projeto

Requisitos de Qualidade	Objetivos	Sensor	Observações
1. Velocidade de operação	Mínimo de 2 km/h	Tacômetro instalado na fonte de tração	Qto maior a velocidade de plantio maior a produtividade, por isso se estabelece uma velocid. mínima
2. Parâmetros ajustáveis	Mínimo tempo e número de ferramentas	Tempo necessário para ajustes e regulagens e o n.º de ferramentas necessárias	Padronizar ferramentas e reduzir ao máximo o número de ajustes
3. Custo de aquisição	R\$ 600,00	Análise do projeto	Obtido pela soma dos custo de manufatura, montagem, material e teste e avaliação
4. Custo de operação	7% do custo de aquisição ao ano	Levantamento dos insumos, mão de obra e tempo de regulagem para operação	Máximo de R\$ 42,00
5. Potência requerida	2 CV	Análise de projeto e testes de campo	A fonte de potência para o implemento é um trator de rabiça, com potência de 14 CV
6. Custo de manufatura	48% do custo de aquisição	Levantamento dos custos de manufatura (tempo, processos envolvidos, mão de obra...)	Máximo de R\$ 288,00
7. N.º operações de fabricação	Mínimo número de operações	Análise de projeto: tolerâncias e geometria dos componentes	Influência direta no custo final do produto
8. Precisão de distribuição	100 %	Verificação durante os testes do n.º de covas semeadas e adubadas corretamente	100% significa o máximo rendimento possível para o tipo de dosador utilizado
9. Número de componentes	Mínimo possível	Análise de projeto	Um n.º reduzido de componentes normalmente facilita a manufatura e montagem
10. Custo de montagem	8% do custo de aquisição	Levantamento dos custo de montagem (tempo, maquinas envolvidas, mão de obra...)	Máximo de R\$ 48,00
11. Processos de fabricação	Processos convencionais	Análise do projeto dos componentes	Processos complexos tem custo elevados e pode ser necessário terceirizar a fabricação
12. Pressão de compactação	1 N/cm <sup>2</sup> (média)	Verificação durante os testes com um penetrômetro	A compactação do solo tem influência direta na germinação das sementes
13. Nível de vibração	Máx. 0,80 m/s <sup>2</sup> para 8 horas contínuas	Verificação durante os testes com medidores adequados	Os índices aceitáveis estão apresentados na norma ISO 2631
14. Nível de proteção	100 %	Análise de projeto e verificação da existência de partes móveis expostas	Eliminação de possíveis acidentes com o uso correto do produto
15. Frequência de manutenção	A cada semeadura	Análise de projeto e verificação nos testes	Executar limpeza após o uso e lubrificação periódica, para evitar a corrosão e o desgaste
16. Tempo de fabricação	25 horas	Levantamento do tempo quando iniciada a fabricação até a embalagem	Um elevado tempo de fabricação elevará o custo de aquisição
17. Custo de manutenção	6% do custo de aquisição ao ano	Levantamento do custo de tempo parado, peças de reposição e mão de obra	Máximo de R\$ 36,00

Continuação da tabela 3.5 - Especificações de projeto

18. Pressão do sistema rompedor	Mínimo para abrir o solo	Análise de projeto e verificação de testes	Considerar as piores condições de solo e cobertura vegetal
19. Custo de material	37% do custo de aquisição	Levantamento de todos os materiais usados durante a fabricação do produto	Máximo de R\$ 222,00
20. Declividade máxima do terreno	20 %	Verificação topográfica do terreno	Até esta declividade considera-se terrenos agricultáveis, com o uso de máquinas agrícolas
21. Custo de teste e avaliação	7% do custo de aquisição	Levantamento dos custos de equipamentos, insumos, aquisição de normas... Análise de projeto (dimensionamento e materiais usados)	Máximo de R\$ 36,00
22. Vida útil	5 anos	Análise de projeto (dimensionamento e materiais usados)	A vida útil do equipamento é função também do uso correto
23. Componentes padronizados	100 %	Análise de projeto	Considera-se aqui: parafusos, chapas de aço, tubos, molas...
24. Quantidade sementes danificadas	0 %	Verificação durante os testes	Tipo de dosador e velocidade de plantio influenciam este valor
25. Versatilidade de culturas	Semear milho, feijão e soja	Análise de projeto e verificação dos testes de campo	Troca de componentes do dosador e componentes para a abertura do solo
26. Posição do centro de gravidade	Não prejudicar o movimento da fonte tratora	Análise de projeto	Permitir manobras rápidas e que não exijam elevado esforço do operador
27. Nível de ruído	Máximo de 85 db para 8 horas de trabalho	Verificação durante os testes com medidores apropriados	Especificado na Norma Regulamentadora (NR) 15 Anexo 1

### 3.6 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESCLARECIMENTO DA TAREFA

Nesta fase de esclarecimento da tarefa, se percebe a importância da “Casa da Qualidade” como instrumento de organização das ações. É necessário ressaltar que sua utilização deve ser bastante criteriosa, pois interpretações equivocadas de seus resultados, podem induzir a erros na condução do projeto. Estes erros se farão sentir nas etapas posteriores e sua correção pode se tornar difícil.

O QFD não é apenas uma ferramenta, mas sim uma filosofia de trabalho em equipe. A reunião de pessoas de diferentes áreas, culturas e opiniões, na busca por um produto “ideal”, evidencia a importância de sua utilização.

A divisão dos requisitos de qualidade em técnicos e de custo, destaca a importância destas duas características no desenvolvimento do produto, ficando evidenciado seu inter-relacionamento.

As especificações de projeto, mostram de forma clara e sintética as principais características que o produto deve apresentar, bem como a forma pela qual se pode

verificar se a meta estabelecida foi atingida. Portanto, os valores meta adotados devem ser condizentes com a realidade dos clientes, que para este trabalho foram os clientes internos e externos, e com a estrutura disponível para o desenvolvimento do produto.

As especificações de projeto de uma forma geral abordam características de fabricação, montagem, operacionais, ergonômicas, de custos ao longo do ciclo de vida do produto e do conforto do operador. Com base nas especificações é possível elaborar o projeto de um implemento capaz de satisfazer as necessidades do pequeno empresário agrícola.

# CAPÍTULO IV

## PROJETO CONCEITUAL

De posse das especificações de projeto deve-se agora partir para a geração e avaliação de soluções para o projeto da semeadora adubadora.

A primeira ferramenta a ser utilizada é a função síntese. Partindo de uma função total são desdobradas funções parciais, que decompostas se transformam em funções elementares. Estabelecidas as funções elementares, é possível a visualização dos sistemas que comporão o implemento e seu relacionamento.

Geradas algumas alternativas de estruturas de funções, que possam atender a função global, é necessário selecionar a mais adequada.

Baseado na metodologia proposta por Ferreira, C. (1997), são elaboradas duas matrizes de decisão. Na primeira matriz, é avaliado o atendimento de cada um dos requisitos técnicos, para cada uma das estruturas de funções propostas, gerando o índice de desempenho técnico. Na segunda matriz, os requisitos de custo são confrontados com as estruturas de funções, sendo obtido o índice de desempenho de custos. A análise criteriosa destes dois índices permite a escolha da estrutura de funções mais adequada para a função total.

Determinada a estrutura de funções, o próximo passo é buscar princípios de solução que atendam estas funções. O método da matriz morfológica, é um método gráfico que permite organizar os princípios de solução e sistemas físicos coletados.

A combinação dos princípios de solução gera diversas alternativas de concepção possíveis. São escolhidas algumas, que serão avaliadas utilizando a matriz de decisão, sendo gerados índices de desempenho técnico e de custo. A análise criteriosa dos dois índices permite uma escolha segura e eficiente dos sistemas físicos que comporão o implemento.

### 4.1 - ANÁLISE FUNCIONAL

Inicialmente se estabelece a função total do produto, ou seja, a principal função que o produto vai desempenhar, que para este projeto foi considerado semear e adubar, como

mostrado na figura 4.1. A função total está sujeita a um fluxo de energia que para esta situação pode ser mecânica e/ou gravitacional, um fluxo de matéria que envolve o solo com a cobertura vegetal, sementes e adubo; e um fluxo de sinal que abrange as informações características da cultura a ser semeada.

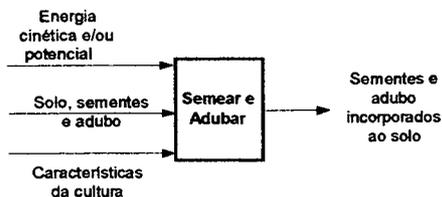


Figura 4.1 - Função total

Estabelecida a função total, esta deve ser decomposta em funções de menor complexidade, denominadas de funções parciais. Neste momento é possível se criar inúmeras estruturas de funções diferentes e que executem a função total com níveis de desempenho muito semelhantes. Para este projeto a função total foi desdobrada em quatro estruturas de funções, como mostrado nas figuras 4.2.

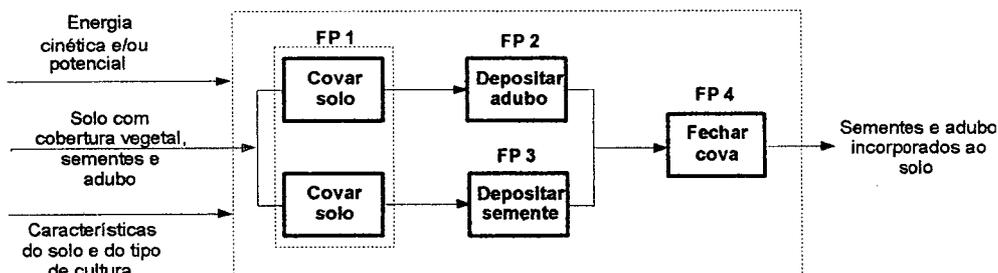


Figura 4.2.a - Primeira estrutura de funções parciais.

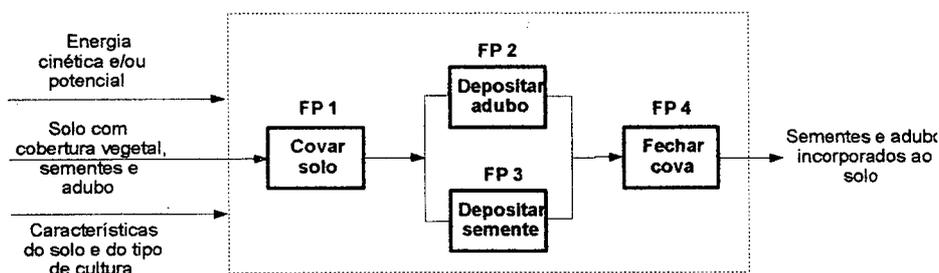


Figura 4.2.b - Segunda estrutura de funções parciais.

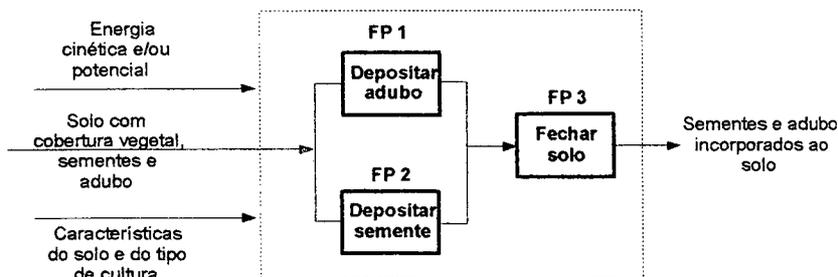


Figura 4.2.c - Terceira estrutura de funções parciais.

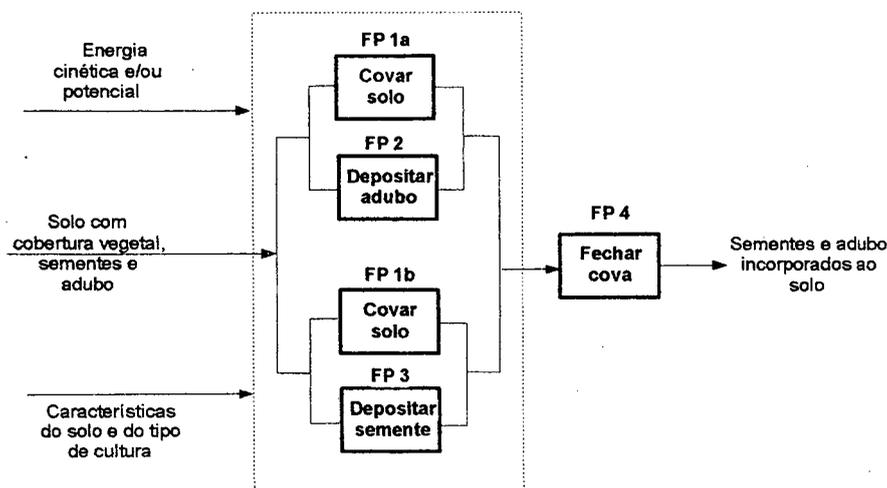


Figura 4.2.d - Quarta estrutura de funções parciais.

O nível de abstração neste ponto, ainda não é satisfatório para se buscar identificar princípios de solução. É necessário que se proceda mais uma etapa no desdobramento, gerando-se uma estrutura de funções elementares.

As figuras 4.3 apresentam respectivamente uma estrutura de funções elementares possível, para cada uma das estruturas de funções parciais mostradas nas figuras 4.2 e seus fluxos de sinal, matéria e energia a medida que estes ocorrem.

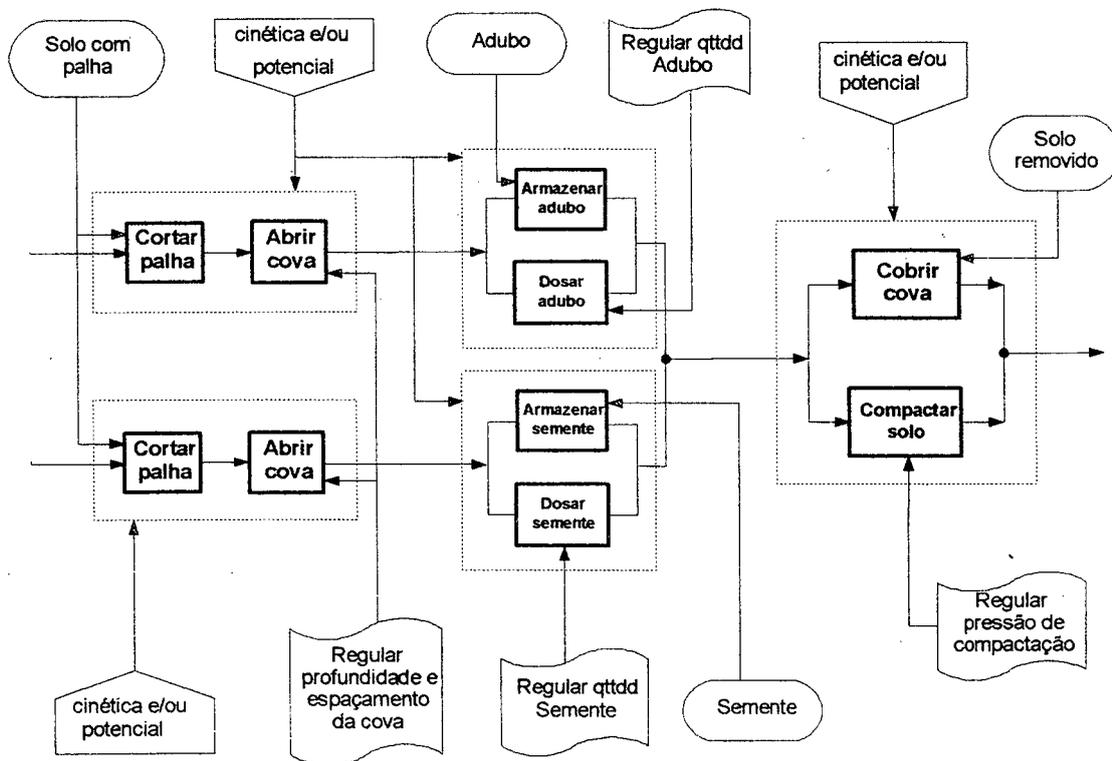


Figura 4.3.a - Primeira estrutura de funções com fluxo de matéria, energia e sinal

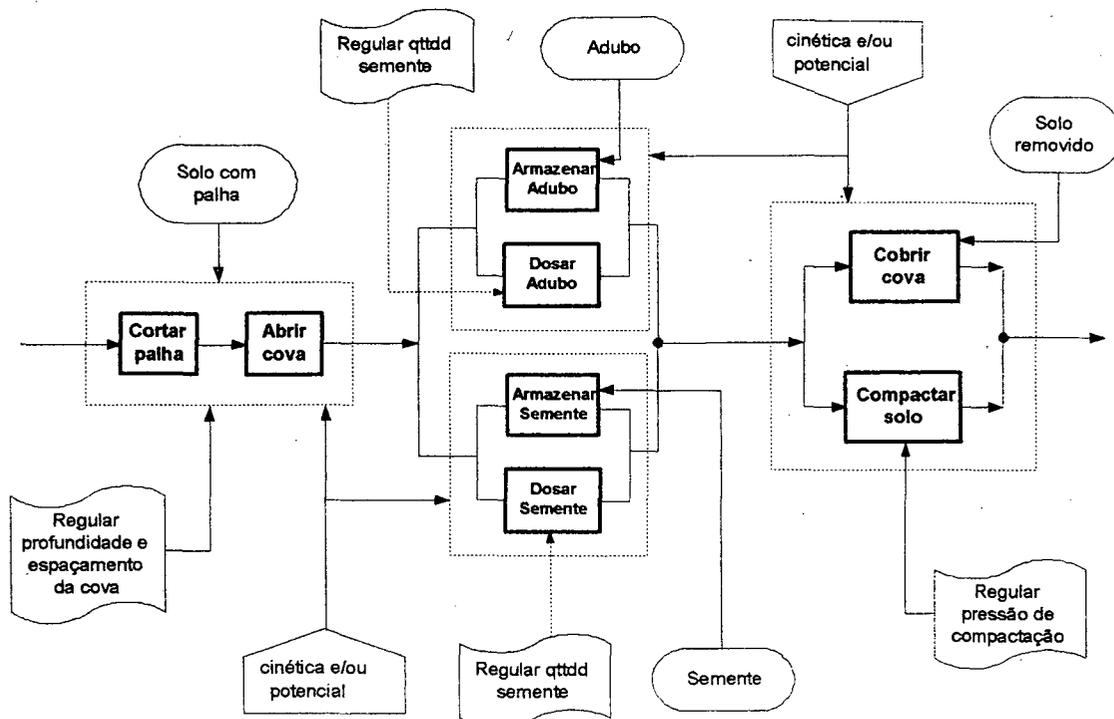


Figura 4.3.b - Segunda estrutura de funções com fluxo de matéria, energia e sinal

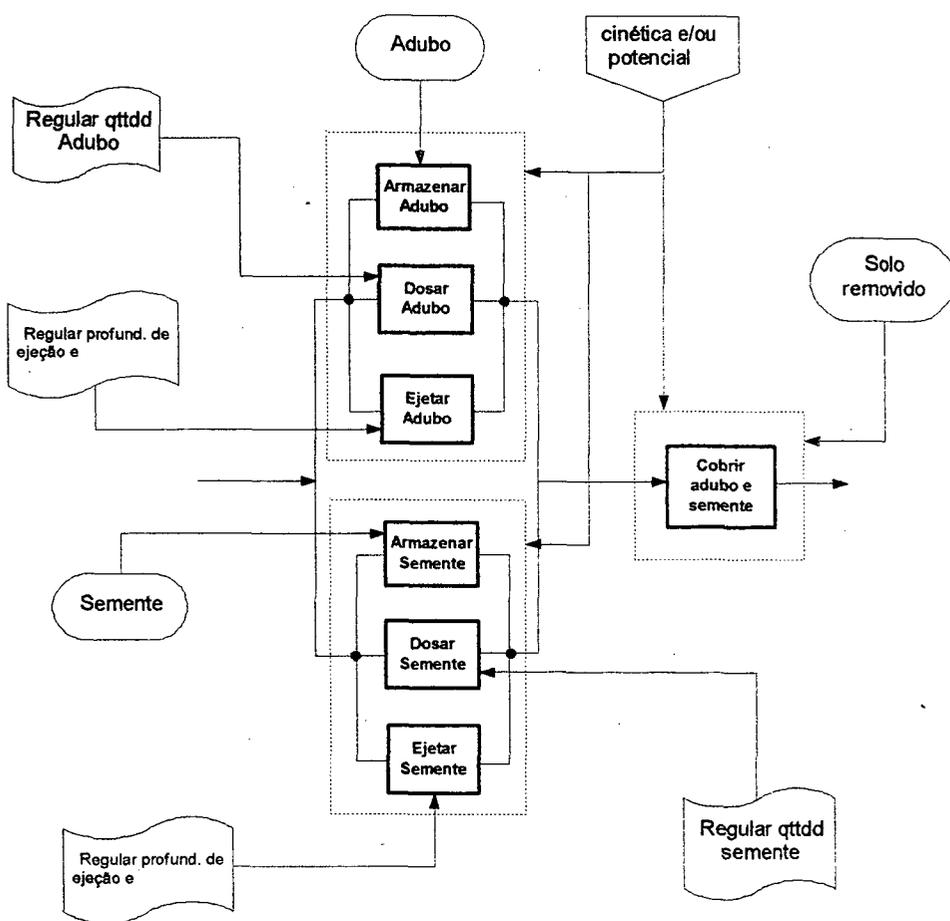


Figura 4.3.c - Terceira estrutura de funções com fluxo de matéria, energia e sinal

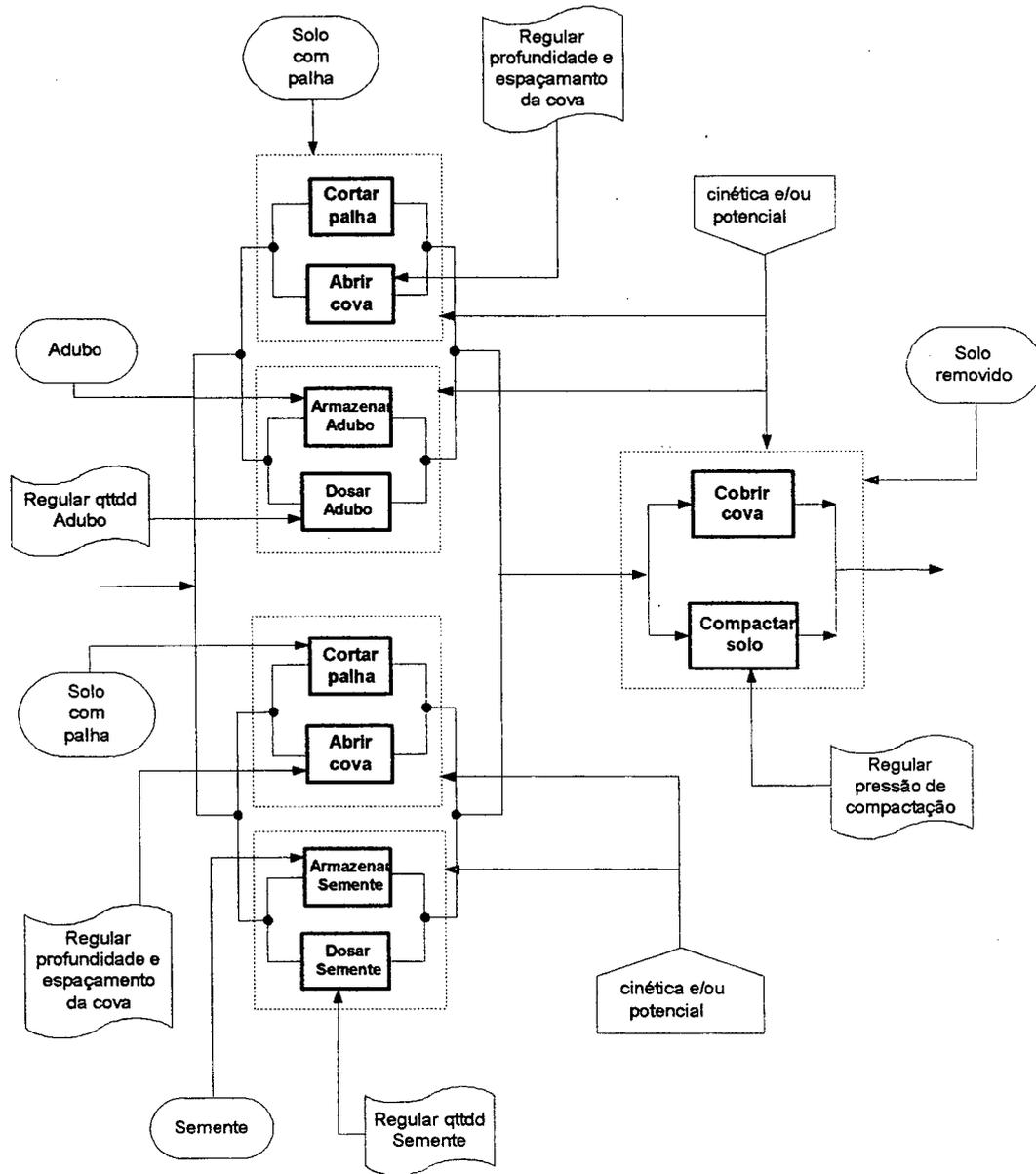


Figura 4.3.d - Quarta estrutura de funções com fluxo de matéria, energia e sinal

Na estrutura de funções elementares, já é possível visualizar princípios de solução ou sistemas físicos, capazes de satisfazer tais funções. É necessário, baseado nos valores meta das especificações de projeto, buscar a estrutura de funções que melhor se adequa a aquelas características.

## 4.2 - SELEÇÃO DA ESTRUTURA FUNCIONAL

Uma das formas de seleção da melhor estrutura de funções para o produto, é a utilização das matrizes de decisão propostas por Ferreira, C. (1997). Nestas matrizes os requisitos técnicos e de custo são avaliados separadamente para cada uma das estruturas de funções propostas. Para este projeto, serão consideradas quatro estruturas de funções que demonstraram viabilidade quanto a sua execução.

A tabela 4.1, apresenta a matriz de decisão quanto aos requisitos técnicos, possibilitando a obtenção do índice de desempenho técnico (*Idt*), que é calculado pela expressão 4.2.1.

$$Idt = \sum_{i=1}^n va_n \cdot Pr_n \quad (4.1)$$

onde: *Idt* = Índice de desempenho técnico

*va* = Valor do atendimento do requisito, pode ser 5 quando o atendimento é bom, 3 para médio e 1 para fraco

*Pr* = Peso relativo dos índices técnicos, obtido tabela 3.3

A tabela 4.2, apresenta a matriz de decisão quanto aos requisitos de custo, possibilitando a obtenção do índice de desempenho de custo (*Idc*), que é calculado pela expressão 4.2.

$$Idc = \sum_{i=1}^n va_n \cdot Pr_n \quad (4.2)$$

onde: *Idt* = Índice de desempenhode custo

*va* = Valor do atendimento do requisito, pode ser 5 quando o atendimento é bom, 3 para médio e 1 para fraco

*Pr* = Peso relativo dos índices de custo

O preenchimento da matriz de decisão apresenta certa subjetividade. Mesmo de carácter subjetivo, se apresenta como um método capaz de auxiliar a escolha da estrutura de funções adequada ao desenvolvimento do protótipo.

Tabela 4.1 - Matriz de decisão: Requisitos técnicos

Matriz de decisão		Estruturas funcionais			
		Primeira (4.3.a)	Segunda (4.3.b)	Terceira (4.3.c)	Quarta (4.3.d)
Requisitos técnicos	$Pr_{téc}$	Avaliação técnica			
Velocidade de operação	10,21	1	1	5	1
Parâmetros ajustáveis	9,56	5	5	3	5
Potência requerida	6,42	5	5	3	3
Número de operações de fabricação	5,92	3	3	1	1
Precisão de distribuição	5,86	3	3	5	3
Número de componentes	5,80	5	5	3	5
Processos de fabricação	5,33	5	5	3	5
Pressão de compactação	5,19	5	5	5	5
Nível de vibração	4,91	3	3	3	3
Nível de proteção	4,65	5	5	5	5
Frequência de manutenção	4,57	5	5	3	3
Tempo de fabricação	4,53	3	3	3	3
Pressão do sistema rompedor	4,26	5	5	5	3
Declividade máxima do terreno	4,07	3	1	5	5
Vida útil	3,72	5	5	5	5
Componentes padronizados	3,57	5	5	5	5
Quantidade de sementes danificadas	3,40	3	3	5	5
Versatilidade de culturas	3,26	5	3	3	5
Posição do centro de gravidade	2,58	5	5	5	5
Nível de ruído	2,19	5	5	5	5
Índice de desempenho técnico	( <i>Idt</i> )	391,9	387,1	387,7	374,4

Tabela 4.2 - Matriz de decisão: Especificações de custo

Matriz de decisão		Estruturas funcionais			
		Primeira (4.3.a)	Segunda (4.3.b)	Terceira (4.3.c)	Quarta (4.3.d)
Especificações de custo	$Pr_{cust}$	Avaliação de custos			
Custo de manufatura	48	3	3	5	3
Custo de manutenção	6	3	3	5	3
Custo de montagem	8	5	5	5	5
Custo de material	37	3	3	3	3
Custo de operação	7	3	3	5	3
Custo de testes e avaliação	7	3	3	3	3
Índice de desempenho de custo	( <i>Idc</i> )	314	314	410	314

Devido a subjetividade existente na fase de preenchimento das tabelas 4.1 e 4.2, percebe-se que a diferença entre o maior *Idt* e o menor *Idt* é de aproximadamente 5%, o que dificulta a seleção da estrutura funcional.

Observando o gráfico mostrado na figura 4.4, se verifica que a quarta estrutura funcional proposta, apresenta o menor índice de desempenho. Como seu custo é semelhante a das demais estruturas, pode portanto ser descartada.

A terceira estrutura funcional apresentada, embora tenha um desempenho técnico semelhante a primeira e segunda estruturas, apresenta um custo aproximadamente 35% superior. Desta forma esta estrutura também pode ser eliminada.

As duas estruturas restantes apresentam um custo semelhante, sendo que para a escolha se torna determinante pelo seu desempenho técnico. Como a segunda estrutura de funções tem desempenho técnico inferior é então descartada, sendo selecionada a primeira estrutura de funções.

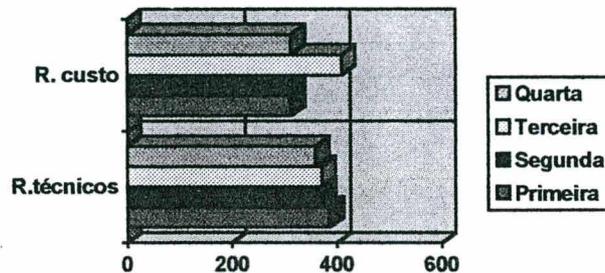


Figura 4.4 - Gráfico do desempenho técnico e de custo das estruturas de funções

### 4.3 - PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO

Determinada a estrutura de funções, é necessário buscar soluções na forma de sistemas físicos que realizem as funções de projeto desejadas. Foi adotado o método da matriz morfológica como forma de organização dos princípios de solução que foram coletados através de métodos de criatividade aplicados a engenharia e consulta a literatura técnica.

Nesta matriz além de se buscar alternativas para as funções elementares propostas na estrutura funcional, também serão propostas alternativas de solução para as funções auxiliares.

As funções auxiliares não são abordadas na estrutura funcional por se tratarem de sistemas que complementam e auxiliam a forma física do produto, sem interferirem na função total a ser executada. Foram consideradas como funções auxiliares o sistema estrutural, o sistema de transporte fora de operação, o sistema de acionamento do implemento, o sistema limitador de profundidade e o posicionamento do operador durante a operação.

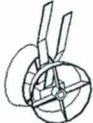
Inicialmente são descritos na tabela 4.3, os princípios de solução que comporão a matriz morfológica. Sua organização em forma gráfica, está ilustrado na figura 4.5.

Tabela 4.3 - Descrição dos princípios de solução

Funções parciais	Princípios de solução	
<b>A</b> Cortar palha	1 - Disco liso 2 - Disco ondulado 3 - Disco dentado	
<b>B</b> Abrir solo	1 - Saraquá 2 - Disco dentado	
<b>C</b> Armazenar	1 - Posição do reservatório em relação ao dosador	1 - Superior (diretamente conectado) 2 - Lateral (diretamente conectado) 3 - Fluxo conduzido por dutos (indiretamente conectado)
	2 - Descarga	1 - Manual 2 - Abertura lateral 3 - Bascular o reservatório 4 - Remover o reservatório
<b>D</b> Dosar	1 - Sementes	1 - Disco horizontal 2 - Disco vertical 3 - Correias perfuradas 4 - Pneumático
	2 - Adubo	1 - Rotor dentado 2 - Helicoidal 3 - Disco horizontal rotativo 4 - Cilindro canelado
<b>E</b> Cobrir:	1 - Correntes 2 - Lâminas 3 - Rodas compactadoras	
<b>F</b> Compactar:	1 - Tipo de compactador:	1 - Roda plana 2 - Roda delgada 3 - Roda cônica 4 - Patins
	2 - Regulagem:	1 - Ação por molas 2 - Fixa
Funções auxiliares		
<b>G</b> Estrutura	1 - Tubular envolvente 2 - Tubular superior 3 - Chapa metálica 4 - Tubo único	
<b>H</b> Limitador de profundidade	1 - Roda compactadora 2 - Patins 3 - Roda 4 - Aro	
<b>I</b> Acionamento	1 - Correntes 2 - Engrenagens 3 - Correias 4 - Eixo flexível 5 - Sem transmissão	
<b>J</b> Posição do operador	1 - Em pé 2 - Embarcado	
<b>L</b> Transporte:	1 - Fixo por parafuso 2 - Acionamento por fuso 3 - Giratório 4 - Roda compactadora	

Funções		Princípios de solução				
		1	2	3	4	5
A	Cortar					
B	Abrir					
C	Armazenar					
	Des-car-ga					
D	Dosar					
	Adu-bo					
E	Cobrir					
F	Compactar					
	Regu-la-gem					
G	Estrutura					
H	Limitador profundi-dade					
I	Aciona-mento					

Figura 4.5 - Matriz morfológica

		1	2	3	4	5
J	Posição do operador					
L	Transporte fora de operação					

Continuação da figura 4.5 - Matriz morfológica

### 4.4 - ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO

Definida a estrutura de funções que melhor atende os requisitos técnicos e de custo, bem como os possíveis princípios de solução que melhor satisfazem estas funções, é necessário agrupá-los em alternativas de solução.

Existem inúmeras alternativas que podem ser geradas a partir dos princípios de solução apresentados na matriz morfológica. As alternativas geradas devem apresentar compatibilidade e coerência entre os princípios de solução. Para este projeto serão consideradas as alternativas apresentadas na tabela 4.4, que representam um subconjunto das inúmeras alternativas possíveis de serem obtidas.

Tabela 4.4 - Alternativas de concepção geradas para a semeadora adubadora

Funções da estrutura	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Cortar palha	A3	A3	A3	A3	A3
Abrir sulco	B2	B2	B2	B2	B2
Armazenar - Posição	C11	C11	C11	C11	C11
Armazenar - Descarga	C22	C22	C22	C22	C22
Dosar - Sementes	D12	D12	D12	D12	D14
Dosar - Adubo	D24	D24	D24	D24	D24
Cobrir	E3	E3	E3	E3	E3
Compactar - Tipo	F12	F12	F12	F12	F12
Compactar - Regulagem	F21	F21	F21	F21	F21
Estrutura	G4	G3	G1	G2	G1
Limitador profundidade	H4	H3	H4	H4	H3
Acionamento	I5	I5	I5	I5	I3
Posição do operador	J1	J1	J1	J1	J2
Transporte fora operação	L4	L3	L3	L4	L3

Determinadas algumas alternativas de concepção, capazes de satisfazer a função total mostrada na figura 4.1, é necessário selecionar a alternativa mais viável econômica e tecnicamente. O processo de seleção é realizado de forma semelhante aquele usado na seleção da estrutura de funções. Nessa escolha também serão avaliados os requisitos técnicos e de custo.

## 4.5 - SELEÇÃO DA ALTERNATIVA DE CONCEPÇÃO

A seleção da alternativa de concepção está baseada na metodologia proposta por Ferreira, C. (1997). Essa sistemática considera os aspectos de custo e a viabilidade técnica de cada uma das concepções propostas.

Na etapa de projeto conceitual, os princípios de solução não possuem informações suficientes para que se realize uma avaliação precisa da sua viabilidade econômica. Entretanto, se tem uma noção das suas características técnicas, aspectos de manufatura, montagem, uso e manutenção. Desta forma, é possível iniciar o processo de estimativa de custo para cada uma das alternativas de concepção.

### 4.5.1 - ESTIMATIVA DE CUSTO DE AQUISIÇÃO

Considerando o produto a ser projetado, o ambiente acadêmico no qual está sendo desenvolvido e as dificuldades de se obter informações mais precisas, é necessário que se façam algumas observações:

- Para a determinação do custo estimado de aquisição não foram considerados os custos de pesquisa e desenvolvimento, além de outros custos indiretos e impostos normalmente considerados em uma empresa;
  - O custo dos materiais utilizados nesta estimativa são aqueles praticados no varejo;
  - A soma do custo de material, fabricação e montagem, corresponde ao custo de aquisição;
  - Na estimativa do custo de fabricação são considerados os custos de: torneamento, frezamento, furação, corte, dobra e soldagem,
  - Considerou-se o custo por hora para torneamento, frezamento e soldagem R\$ 20,00. Para o dobramento, furação e montagem o custo de R\$ 10,00 por hora e um custo de R\$ 5,00 por hora para o corte de chapas. Estes valores são aproximados e trazem embutido os lucros das empresas prestadoras de serviços.
  - Em consulta ao mercado constatou-se os seguintes preços para os materiais:
    - Chapa de aço ABNT 1020 espessura de 6 mm R\$ 45,00 o m<sup>2</sup>
    - Chapa de aço ABNT 1020 espessura de 2 mm R\$ 24,00 o m<sup>2</sup>
    - Chapa de aço ABNT 1020 espessura de 38 mm, unidade com 300 mm de diâmetro R\$ 32,00
    - Barra redonda de aço ABNT 1020 diâmetro de 50 mm R\$ 34,00/m
    - Barra redonda de aço ABNT 1020 diâmetro de 25 mm R\$ 9,50/m

- Tubo redondo de aço ABNT 1020 diâmetro ext. de 35 mm R\$ 2,80/m
- Tubo redondo de aço ABNT 1020 diâmetro ext. de 42 mm R\$ 3,50/m
- Conjunto de duas rodas dentadas e uma corrente: R\$ 11,00
- Rolamento de esferas: R\$ 40,00

A tabela 4.5, apresenta a estimativa de custos para os sistemas de corte da palha e abertura das covas, reservatório de sementes e adubo, dosador de adubo, dosador de sementes, cobertura e compactação das covas e transporte fora de operação.

Tabela 4.5 - Estimativa de custos

		Corte da palha abertura cova	Reserv. adubo semente	Dosador de adubo	Dosador de semente	Cobertura e compactação	Transp. fora de operação
M a t e r i a l	Ch 6 mm	1,0 m <sup>2</sup>				0,4 m <sup>2</sup>	0,2 m <sup>2</sup>
	Ch 2 mm		1,3 m <sup>2</sup>	0,1 m <sup>2</sup>	0,2 m <sup>2</sup>	0,4 m <sup>2</sup>	0,2 m <sup>2</sup>
	Ch 38 mm			1 un.	1 un.		
	B Ø 50 mm			0,12 m	0,12 m	0,15 m	0,15 m
	B Ø 25 mm					1,0 m	0,5 m
	T Ø 35 mm						
	T Ø 42 mm						
	Outros			2 rolamentos	2 rolament corrente e roda dent.	Mola (R\$ 2,00)	
	Custo de material	45,00	31,00	121,00	132,00	44,00	24,00
F a b r i c.	Torno (h)	0,5		1,0	1,0	1,0	0,5
	Freza (h)			1,5	1,5	0,5	
	Solda (h)	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5
	Dobra (h)		1,0			0,5	0,5
	Furação (h)	0,5		0,5	1,0		
	Corte (h)	1,0	1,0				0,5
	Custo de fabricação	40,00	35,00	65,00	70,00	55,00	27,50
	Montagem	0,5 h	0,5 h	0,5 h	1,0 h	1,0 h	0,5 h
	Custo de montagem	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00	5,00
	Custo estimado de aquisição	R\$ 90,00	R\$ 71,00	R\$ 191,00	R\$ 212,00	R\$ 99,00	R\$ 56,00

A estimativa do custo das quatro alternativas do sistema estrutural, estão mostrados na tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Estimativa do custo do sistema estrutural

	Tubo envolvente	Tubo superior	Chapa	Tubo único
T Ø 35 mm	4,5 m	3,0 m		
Ch 6 mm			0,8 m <sup>2</sup>	
T Ø 42 mm				1,0 m
Custo de material	13,00	9,00	36,00	3,50
Tempo de corte	0,7 h	0,5 h	1,5 h	0,5 h
Tempo de dobra	4,0 h	3,0 h	0,5 h	0,5 h
Tempo de solda	1,5 h	1,0 h	0,2 h	0,5 h
Custo de fabricação	74,00	53,00	17,00	18,00
Tempo montagem	0,8	0,5	0,5	0,3
Custo de montagem	8,00	5,00	5,00	3,00
Custo estimado de aquisição	R\$ 95,00	R\$ 67,00	R\$ 58,00	R\$ 25,00

A estimativa do custo do sistema limitador de profundidade, estão mostrados na tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Estimativa do custo do sistema limitador de profundidade

	Aro limitador	Roda limitadora
B Ø 50 mm		0,1 m
Ch 6 mm	0,4 m <sup>2</sup>	0,4 m <sup>2</sup>
Custo de material	18,00	22,00
Tempo de solda	0,5 h	0,5 h
Tempo de dobra	0,5 h	0,5 h
Tempo de corte	0,5 h	0,5 h
Tempo de torneamento	---	0,5 h
Custo de fabricação	9,00	23,00
Tempo estimado de montagem	0,2 h	0,5 h
Custo de montagem	2,00	5,00
Custo estimado de aquisição	R\$ 29,00	R\$ 50,00

A soma dos custos estimados para os sistemas que compõe cada uma das alternativas, permite uma estimativa do custo total de cada concepção, conforme é mostrado na tabela 4.8.

Seguindo a sistemática proposta por Ferreira, C. (1997), deve-se agora elaborar a matriz de avaliação quanto ao desempenho técnico das alternativas de concepção.

Tabela 4.8 - Estimativa do custo total das alternativas de concepção

	Alternat.1	Alternat.2	Alternat.3	Alternat.4	Alternat.5
Abrir solo e cortar palha	90	90	90	90	90
Armazenar semente e adubo	71	71	71	71	71
Dosar adubo	191	191	191	191	191
Dosar semente	212	212	212	212	*
Cobrir cova e compactar solo	99	99	99	99	99
Estrutura	25	58	95	67	95
Limitador de profundidade	29	50	29	29	50
Transporte fora de operação	--	56	56	--	56
<b>TOTAL (R\$)</b>	<b>717</b>	<b>827</b>	<b>843</b>	<b>759</b>	<b>664</b>

\* - valor não informado pelas revendedoras de implementos agrícolas

#### 4.5.2 - DETERMINAÇÃO DO DESEMPENHO TÉCNICO DAS ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO

A tabela 4.9 apresenta os índices de desempenho técnico para as cinco alternativas propostas.

Tabela 4.9 - Matriz para determinação do desempenho técnico das alternativas de concepção

Matriz de decisão	Pr <sub>téc</sub>	Alternativas de concepção				
		1	2	3	4	5
Requisitos técnicos		Avaliação técnica				
Velocidade de operação	10,21	5	3	3	5	3
Parâmetros ajustáveis	9,56	1	1	1	1	3
Potência requerida	6,42	5	5	3	3	3
Número de operações de fabricação	5,92	5	3	3	5	3
Precisão de distribuição	5,86	5	5	5	5	5
Número de componentes	5,80	5	5	5	5	3
Processos de fabricação	5,33	5	5	5	5	5
Pressão de compactação	5,19	5	5	5	5	5
Nível de vibração	4,91	5	5	5	5	5
Nível de proteção	4,65	3	3	3	3	5
Frequência de manutenção	4,57	5	5	5	5	5
Tempo de fabricação	4,53	3	3	3	3	3
Pressão do sistema rompedor	4,26	3	3	3	3	5
Declividade máxima do terreno	4,07	3	3	3	3	3
Vida útil	3,72	3	3	3	3	5
Componentes padronizados	3,57	5	5	5	5	5
Quantidade de sementes danificadas	3,40	3	3	3	3	5
Versatilidade de culturas	3,26	5	5	5	5	5
Posição do centro de gravidade	2,58	5	5	5	5	5
Nível de ruído	2,19	5	5	5	5	3
Índice de desempenho técnico	<i>Idt</i>	412,5	380,2	367,4	399,7	402,6

De posse da estimativa de custo e do *Idt* para cada uma das alternativas de concepção, se torna possível a escolha da alternativa mais viável.

### 4.5.3 - SELEÇÃO DA ALTERNATIVA DE CONCEPÇÃO DO PRODUTO

O gráfico mostrado na figura 4.6, apresenta os valores de custo e do *Idt* para as alternativas propostas.

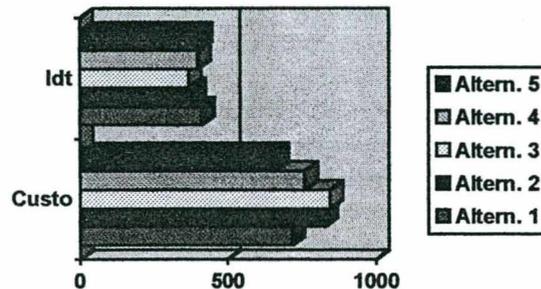


Figura 4.6 - Gráfico comparativo da estimativa de custos e *Idt* das alternativas

A subjetividade existente na determinação dos *Idt* e *Idc*, não invalida a utilização deste método como forma de escolha da melhor alternativa de solução para o protótipo.

Em uma verificação inicial do gráfico apresentado na figura 4.6, se percebe que as alternativas 2 e 3 apresentam os custos mais elevados e os menores índices de desempenho técnico, sendo portanto descartadas. As três alternativas restantes possuem índices de desempenho técnico semelhantes, sendo que a alternativa número 4 possui o custo mais elevado, sendo também eliminada. As duas alternativas restantes, 1 e 5, possuem o índice de desempenho técnico muito próximo, mas a alternativa 1 é escolhida em função de seu *Idt* superior. No custo da alternativa 5 não está sendo considerado o custo do dosador pneumático, que se considerado poderia tornar seu custo estimado superior ao da alternativa 1, perdendo também neste aspecto.

A figura 4.7 apresenta o esboço conceitual da semeadora adubadora, segundo a alternativa de concepção escolhida.

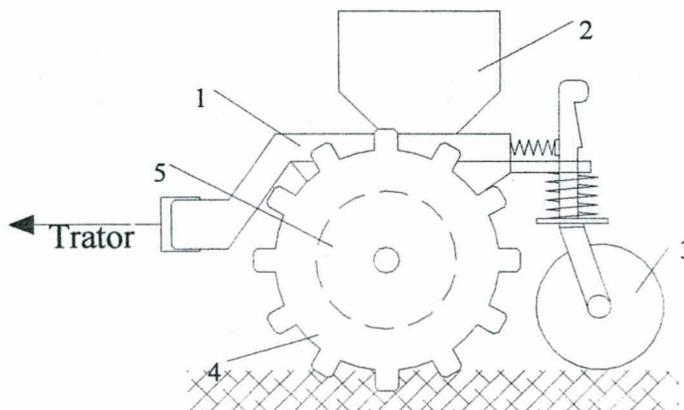


Figura 4.7 - Esboço conceitual da semeadora adubadora - 1) Estrutura, 2) Reservatórios, 3) Roda compactadora, 4) Roda dentada e 5) Dosador

## 4.6 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO CONCEITUAL

A fase do projeto conceitual do produto deve ser considerada uma das etapas mais importantes. A responsabilidade da equipe de projeto se eleva nesta etapa, em função da quantidade e do nível de decisões que são tomadas.

A disponibilidade de ferramentas de apoio como a análise funcional, matriz de decisão baseada em requisitos técnicos e de custo e matriz morfológica, facilitam a tomada de decisões e permitem que a margem de erro, na tomada de decisão, seja quase nula.

A análise funcional permite a visualização do produto de forma gráfica em diversos níveis de abstração. Dependendo do grau de abstração que se deseja são necessários um maior número de desdobramentos. A adoção de 3 níveis de desdobramento, como utilizada neste trabalho, permite a visualização mínima necessária a busca de princípios de solução para satisfazer as funções. Quando analisada em conjunto com a matriz de decisão, se verifica a necessidade de mais um ou dois níveis de desdobramento das funções, para que possam ser avaliadas com maior precisão as especificações quanto ao custo e desempenho técnico.

A matriz morfológica é uma forma gráfica que facilita a compreensão das diversas alternativas que podem surgir para o produto. É necessário apenas que a união dos princípios de solução não apresente incompatibilidade funcional. Quando analisada em conjunto com a matriz de decisão, se percebe a carência de um banco de dados que contenha informações como estimativa de custos, tempos de fabricação e histórico de aplicação e desempenho para diversos princípios de solução.

Devido ao grau de abstração inerente ao esboço conceitual do produto, existe há dificuldade em se estimar o grau de atendimento das especificações de projeto. Mesmo que de forma qualitativa, as ferramentas de apoio a decisão utilizadas nesta etapa, permitem que se escolha a alternativa com maior viabilidade técnica e econômica.

# CAPÍTULO V

## PROJETO PRELIMINAR

Seguindo a metodologia de projeto proposta por Pahl e Beitz (1995), chega-se a etapa de projeto preliminar, onde a concepção escolhida passa a ter um leiaute definitivo. Nesta fase se estabelece o arranjo dos sistemas, conjuntos e componentes, com sua geometria, dimensões e materiais.

Para se verificar a viabilidade de construção da proposta conceitual, foi construído um modelo em escala real. O modelo também permitiu o esclarecimento de algumas dúvidas quanto a manobrabilidade e equilíbrio do conjunto trator-implemento.

O modelo permitiu a confirmação da existência de espaço mínimo necessário à colocação dos dosadores de adubo e sementes na parte interna dos discos covadores. A próxima etapa, foi o dimensionamento dos dosadores, buscando otimizar ao máximo o espaço interno. Numa etapa posterior foi estimado a resistência que o solo oferece ao ser trabalhado. Conhecidos estes parâmetros, foi possível dimensionar alguns componentes do protótipo.

### 5.1 - MODELO EM ESCALA REAL

A dificuldade na verificação de algumas características do projeto, criou a necessidade de construção de um modelo em escala real. As principais dúvidas que foram esclarecidas com a construção do modelo foram:

- O aumento da distância entre os discos covadores, se comparado ao protótipo tracionado pelo micro trator articulado, pode gerar algum problema?

*Os resultados obtidos se mostraram satisfatórios. Em condições normais de clima, temperatura e umidade adequadas, o aumento da distância de 10 mm entre as covas não causará problemas na germinação das sementes.*

- Que dimensões e forma as covas apresentarão quando o trator de rabiças for conduzido em primeira, segunda e terceira marcha?

*O uso da terceira marcha deve ser descartado pois é inviável para o operador acompanhar o deslocamento do trator. As covas produzidas em primeira e segunda marcha se mostraram satisfatórias, semelhantes as obtidas com o protótipo tracionado pelo micro trator articulado.*

- Um acoplamento rígido entre o trator e o implemento pode dificultar a manobrabilidade do conjunto?

*O implemento apresentou boa manobrabilidade e a rigidez necessária ao funcionamento.*

- Altura de trabalho do trator está adequada a pessoas de diferentes alturas?

*A altura de trabalho se apresentou adequada a um homem de estatura média, com aproximadamente 1,70 m.*

- O melhor posicionamento dos reservatórios é fixado as rabiças do trator ou sobre a estrutura do implemento? Existe espaço suficiente entre as rabiças e o implemento?

*O espaço existente entre o implemento e as rabiças do trator é suficiente para a alocação dos reservatórios, permitindo uma altura de queda reduzida das sementes e do adubo.*

- A localização do implemento sob as rabiças, pode de alguma forma dificultar o deslocamento do operador?

*Durante os testes com o modelo, não foi verificada nenhuma dificuldade para a movimentação do operador.*

Ficou evidenciado durante os testes a necessidade de um peso mínimo para o implemento, necessário ao equilíbrio do conjunto trator-implemento. Este peso é de aproximadamente 90 kgf, e deve ser obtido considerando o implemento com os reservatórios vazios. A figura 5.1, mostra o modelo acoplado ao trator de rabiça com o lastro necessário ao equilíbrio do conjunto.

Para a construção do modelo foram utilizados os discos covadores, as pás e os rolamentos do protótipo tracionado pelo micro trator articulado. Foram fabricados o sistema de engate e sustentação e os mancais, cujos desenhos constam no Anexo A.



Figura 5.1 - Trator de rabiças com modelo acoplado

## 5.2 - DIMENSIONAMENTO DO ALVÉOLO PARA ADUBO

O modelo permitiu a verificação da possibilidade de utilização de dosadores internamente aos discos covadores. A otimização do espaço interno, buscando a redução da altura de queda, deve ser adequada as necessidades agrônômicas.

Dependendo das características e do tipo de solo e do tipo de cultivar a ser semeado, a quantidade de adubo a ser incorporada ao solo apresenta variações. Em média esta variação é de 100 a 300 kg/ha. Para o protótipo o alvéolo será dimensionado para 300 kg/ha de adubo, considerando adubo NPK (5-20-10), cuja densidade é de  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

Tomando-se 1ha, como sendo uma área com 100m x 100m, e um espaçamento entre linhas de semeadura de 1,0 m, temos 10.000 m lineares a serem percorridos pela semeadora. Considerando uma densidade de semeadura de 7 covas por metro, se obtém 70.000 covas por hectare.

O espaço interno disponível permite um diâmetro máximo do dosador de 200 mm. Inicialmente será adotado um raio de 11 mm para o dimensionamento do alvéolo de adubo. A figura 5.2 mostra o dosador de adubo em um corte parcial, e as duas áreas que devem ser consideradas no dimensionamento do alvéolo.

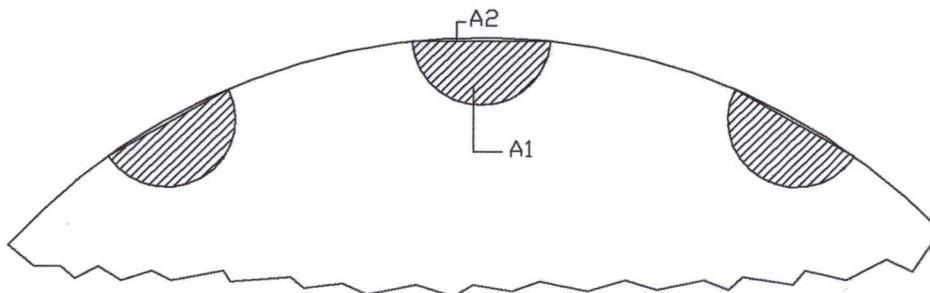


Figura 5.2 - Alvéolo do dosador de adubo

Para a determinação do volume total de cada alvéolo de adubo é necessário considerar-se duas áreas  $A_1$  e  $A_2$  conforme mostrado na equação 5.1.

$$V_t = (A_1 + A_2) \cdot L \quad (5.1)$$

onde:  $V_t$  = *volume total do alvéolo*

$A_1$  = *área inferior do alvéolo*

$A_2$  = *área superior do alvéolo*

$L$  = *profundidade do alvéolo*

Considerando que a profundidade do alvéolo é de 22 mm, se obtém um volume de 4378 mm<sup>3</sup>.

Determinada a capacidade volumétrica de cada alvéolo, é necessário saber a quantidade de adubo por cova, quando considerada uma dosagem de 300 kg/ha. A equação 5.2 permite o cálculo do volume de adubo por hectare.

$$Q_{ha} = V_{ha} \cdot \delta_{ad} \quad (5.2)$$

onde:  $Q_{ha}$  = *Quilos de adubo por hectare*

$V_{ha}$  = *Volume de adubo por hectare*

$\delta_{ad}$  = *Densidade do adubo*

Conhecido o volume de adubo por hectare e o número de covas (70.000 por hectare), determina-se através da equação 5.3 o volume de adubo para cada cova.

$$V_{cova} = \frac{V_{ha}}{n^{\circ} cov} \quad (5.3)$$

onde:  $V_{cova}$  = *Volume de adubo por cova*

$V_{ha}$  = *Volume de adubo por hectare*

$n^{\circ} cov$  = *Número de covas por hectare*

O valor obtido é de 4285 mm<sup>3</sup>/cova, bastante próximo do valor ideal inicialmente calculado de 4378 mm<sup>3</sup>/cova.

Assim a quantidade real de adubo a ser incorporada em 1 ha de solo é de 299,9 kg/ha.

### 5.3 - DOSADOR DE SEMENTES E ESCOVA RASPADORA

Da mesma forma que para o dosador de adubo, o espaço para o dosador de sementes é restrito.

A redução da altura de queda permite reduzir a possibilidade de deposição das sementes fora das covas. Segundo Ortiz-Carñavale (1987) a altura de queda recomendada para dosadores verticais é de no máximo 100 mm.

O diâmetro máximo possível para o dosador de sementes é de 258 mm, desta forma a altura de queda é de 102 mm. A dimensão do dosador de sementes é função do espaço disponível e de sua velocidade periférica, que irá influenciar o dimensionamento da escova raspadora rotativa, como mostrado a seguir.

Inicialmente, o dosador deveria possibilitar dosar sementes de milho, feijão e soja. Por ser a cultura do milho mais significativa para o pequeno produtor rural e para simplificar a construção do protótipo, optou-se por esta cultura. Existe a possibilidade de se usar o mesmo dosador também para sementes de feijão e soja, requerendo apenas algumas modificações que são sugeridas no Capítulo VIII.

A densidade de semeadura do milho varia de 6 a 8 sementes por metro linear. Desta forma foi adotado o valor intermediário de 7 sementes por metro.

Através de amostragens, Ogliari (1990) recomenda as seguintes dimensões para os alvéolos: diâmetro de 13 mm e profundidade de 6 mm.

A figura 5.3 mostra de forma simplificada parte do dosador de sementes, com as principais dimensões dos alvéolos.

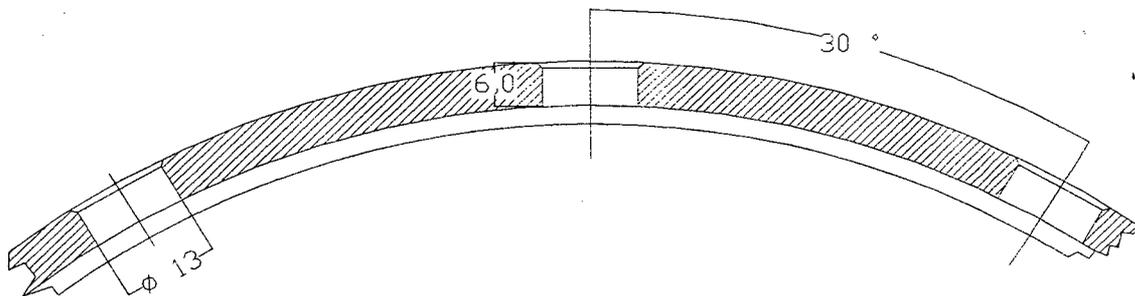


Figura 5.3 - Vista parcial do dosador de sementes.

Para se permitir apenas uma semente por alvéolo, adotou-se uma escova raspadora rotativa. Segundo Akiurt e Taub *apud* Ogliari (1990), a velocidade periférica da escova

raspadora deve ser 4 vezes maior que a velocidade periférica do dosador de sementes. Através das equações 5.4 e 5.5, obtém-se o valor do raio da escova, para esta relação de velocidades.

$$w_d \cdot n_d = w_e \cdot n_e \quad (5.4)$$

onde:  $w_d = \text{veloc. angular dosador}$   
 $w_e = \text{veloc. angular escova}$   
 $n_d = n^\circ \text{ dentes coroa dosador}$   
 $n_e = n^\circ \text{ dentes coroa escova}$

Como  $v = w \cdot r$ , então:

$$r_e = \frac{4 \cdot r_d \cdot n_e}{n_d} \quad (5.5)$$

onde:  $r_d = \text{raio do dosador}$   
 $r_e = \text{raio da escova}$   
 $v_d = \text{veloc. periférica dosador}$   
 $v_e = \text{veloc. periférica escova}$

Reutilizando uma coroa dentada de 6 dentes do protótipo tracionado pelo microtrator articulado, e adotando uma relação de transmissão não maior que 7:1 (recomendação dos fabricantes de correntes e rodas dentadas), se obtém uma coroa de no máximo de 42 dentes.

Coroas com este número de dentes não são comercialmente disponíveis, portanto será usada uma coroa com 38 dentes, que garante uma relação de transmissão inferior a máxima recomendada.

Desta forma se obtém um raio de 81,5 mm para a escova. Como este raio não permite a montagem dos demais componentes no espaço disponível, adota-se um raio de 79 mm para a escova. Assim, a relação de velocidades periféricas entre o dosador e a escova rotativa é de 1:3,8, sendo um valor próximo do ideal que é de 1:4.

A disposição esquemática do dosador de sementes e da escova raspadora rotativa está mostrado na figura 5.4.

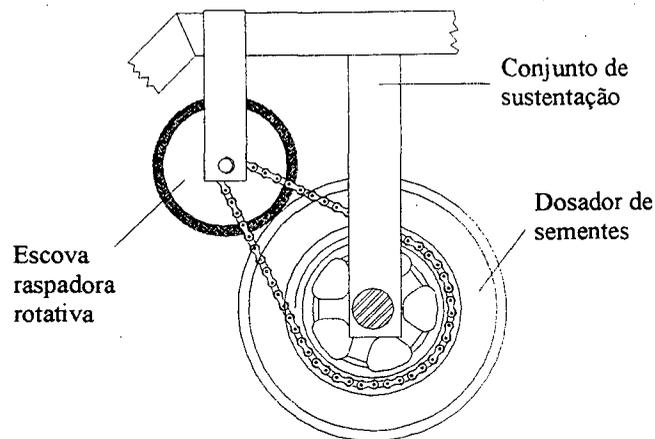


Figura 5.4 - Disposição esquemática do dosador de sementes e da escova raspadora

## 5.4 - RESISTÊNCIA DO SOLO AO ROMPIMENTO

Conhecer a resistência que o solo oferece a operação do implemento é necessário ao dimensionamento de alguns dos componentes do protótipo, bem como saber se a fonte tratora é capaz de tracioná-lo. A resistência do solo ao trabalho das máquinas, é variável em função da constituição física do terreno, da largura e profundidade de operação.

Devido à dificuldade em se precisar a resistência que a palhada oferece ao corte, foi considerado para esta estimativa apenas a resistência do solo. Conforme Saad (1983), a resistência que o solo oferece ao corte pelas pás, pode ser obtido pela expressão 5.6.

$$R_t = N \cdot A_p \cdot R \quad (5.6)$$

onde:  $N$  = Número de órgãos ativos

$R$  = Resistência do solo

$A_p$  = Área da pá

Para a estimativa de forças, foram considerados alguns parâmetros:

- Área da pá: 26,40 cm<sup>2</sup>;
- Número de órgãos ativos: 3 pás por disco (se considera que as pás estejam o tempo todo em contato com o solo e não em rolamento como realmente acontece);
- Resistência do solo argiloso seco, trabalhado pela primeira vez: 1,05 a 1,4 kgf/cm<sup>2</sup>.

Aplicando estes valores na equação 5.6 se obtém uma resistência de aproximadamente 816 N. Como os discos covadores apresentam uma inclinação ( $\alpha$ ) de  $10^\circ$  em relação ao sentido de deslocamento do implemento, temos duas forças resultantes.

$$R_r \cdot \sin\alpha = 142 \text{ N}$$

$$R_r \cdot \cos\alpha = 804 \text{ N}$$

A figura 5.5 apresenta de forma esquemática a direção de atuação das forças.

Estimada a resistência do solo é agora possível dimensionar os componentes mais solicitados da semeadora adubadora.

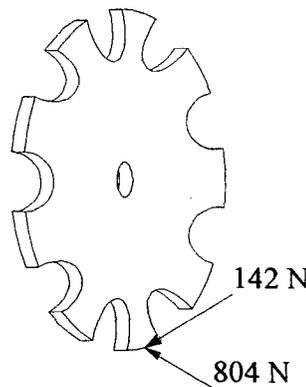


Figura 5.5 - Direção de atuação das forças de corte do solo.

## 5.5 - DIMENSIONAMENTO DO EIXO PRINCIPAL

Para o dimensionamento do eixo principal foram considerados os seguintes carregamentos: Uma carga axial que pode variar de 750 a 810 N, resultante da resistência do solo, aplicado a 230 mm do centro do eixo e uma carga radial de 900 N, referente ao peso próprio do protótipo, aplicado a 45 mm da união do eixo com a barra estrutural, conforme mostrado na figura 5.6. O dimensionamento do eixo principal foi baseado em Niemann (1971) e Shigley e Mischke (1986).

Para o dimensionamento foram consideradas as propriedades mecânicas do aço ABNT 1020:

- tensão de escoamento de  $206 \text{ N/mm}^2$
- tensão de flexão a fadiga de  $145 \text{ N/mm}^2$
- tensão de ruptura de  $324 \text{ N/mm}^2$
- tensão de ruptura a fadiga de  $100 \text{ N/mm}^2$

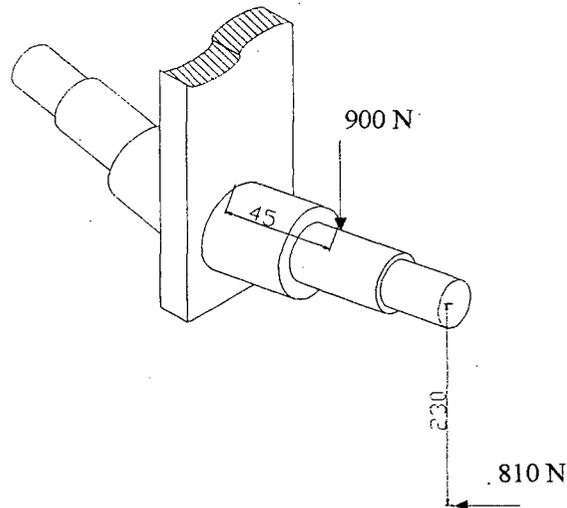


Figura 5.6 - Esquema de forças atuantes no eixo principal.

Conhecidos os esforços atuantes e definidas as propriedades mecânicas do material do eixo, foi executado seu dimensionamento. Utilizando o equacionamento da mecânica clássica se obteve um diâmetro de 30 mm para o eixo, que será então adotado.

## 5.6 - DIMENSIONAMENTO E SELEÇÃO DOS ROLAMENTOS

Como o sistema covador dosador está sujeito a cargas axiais e radiais, se optou pela utilização de rolamentos de esferas de contato angular. Na montagem tipo costa a costa ou em "O", estes rolamentos suportam cargas radiais e axiais em ambos os sentidos.

A estimativa de forças atuantes nos rolamentos é bastante complexa, pois envolve um grande número de variáveis. Desta forma foram considerados os mesmos valores de carregamentos usados para o dimensionamento do eixo principal ou seja: carga axial de 810 N e um carregamento radial de 900 N. Baseado no procedimento de cálculo proposto no catálogo da NSK (1997), se obtém uma carga básica dinâmica de 11020 N. Considerando que o furo interno do rolamento deve ter 30 mm de diâmetro, conforme determinado no item 5.5, o rolamento selecionado é de código 7006 A (marca NSK). Como este rolamento possui um custo de aquisição elevado, encarecendo o custo final do implemento se optou por outro rolamento que tenha condições de suportar tal carregamento. O rolamento disponível no mercado e que foi adquirido possui o código 7206 B (marca NSK).

## 5.7 - DIMENSIONAMENTO DO CORDÃO DE SOLDA EM TORNO DO EIXO

Responsável pela fixação do eixo a barra estrutural, é necessário estabelecer sua resistência mínima. Para tanto, será adotado os procedimentos conforme Niemann (1971). Considerando o carregamento mostrado na figura 5.6, o momento fletor resultante que atua no eixo é de 190652 N.mm. Baseado neste carregamento o cordão de solda em torno do eixo deve ter as dimensões mostradas na figura 5.7.

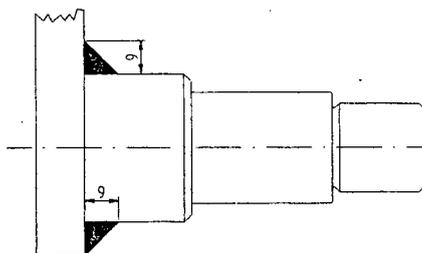


Figura 5.7 - Dimensões do cordão de solda

## 5.8 - DIMENSIONAMENTO DA MOLA DO SISTEMA COBRIDOR COMPACTADOR

Conforme estabelecido nas especificações de projeto a compactação ideal do solo próximo da semente deve ser de 1 N/cm<sup>2</sup>. Como o sistema é acionado por mola é necessário se determinar a força da mola correspondente a esta pressão.

A estimativa da área do contato das rodas compactadoras com o solo foi executada em uma caixa de areia, com duas rodas compactadoras de 250 mm de diâmetro externo e com largura de 50 mm. A área de contato da roda com o solo é de aproximadamente 80 cm<sup>2</sup>.

Através do equacionamento proposto por Chironis (1961), e considerando-se um  $k=0,8$  N/mm obteve-se uma mola com as seguintes características: Diâmetro de 4 mm para o fio, número total de 18 espiras e passo de 16,75 mm.

## 5.9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O PROJETO PRELIMINAR

Esta é a etapa na qual o protótipo inicia sua transformação do abstrato para o real, e até o momento é a fase que apresenta um maior nível de complexidade.

A caracterização do ambiente no qual o produto irá operar é bastante complexa, devido ao grande número de variáveis envolvidas. Devido a esta complexidade, foi necessário estimar

parâmetros para a determinação dos esforços atuantes, como por exemplo, na determinação da resistência do solo ao corte.

A opção pela construção de um modelo, permite a obtenção de informações mais seguras e confiáveis.

O dimensionamento foi executado em componentes julgados mais críticos e que estão relacionados a segurança e ao desempenho do protótipo. O uso de métodos computacionais para a determinação das tensões atuantes nos componentes possibilitaria a otimização, principalmente do conjunto de sustentação. A limitação no uso destes métodos está na caracterização dos esforços atuantes. Portanto, foram adotados procedimentos clássicos para o dimensionamento dos componentes. Estes procedimentos não são apresentados pois são encontrados em livros de elementos de máquinas.

# **CAPÍTULO VI**

## **PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO**

Como forma de facilitar o gerenciamento do projeto, a semeadora adubadora foi dividida em 4 sub-sistemas: Engate/sustentação, covador/dosador, cobridor/compactador e reservatórios/condução. Cada sub-sistema é composto de conjuntos e componentes, cujos desenhos se encontram no Anexo B.

Estabelecida as dimensões dos diversos componentes do implemento, foi possível representá-lo de forma gráfica em elementos sólidos. Isto permite que sejam extraídas algumas propriedades de massa do protótipo, além de possibilitar a verificação da montagem de alguns de seus componentes. De posse dos desenhos dos componentes foi executada a construção do protótipo no NeDIP.

Como este trabalho tem como referencial o protótipo desenvolvido por Bertapelli (1995), fez-se uma avaliação comparativa com a montagem do protótipo atual, para verificar se houve avanço com relação a montabilidade do protótipo tracionado pelo micro trator articulado.

Finalizando, se faz um levantamento final do custo do protótipo, estabelecendo um confronto com o valor estimado no item 4.5.1.

### **6.1 - SUB-SISTEMA DE ENGATE/SUSTENTAÇÃO**

Este sub-sistema tem como funções básicas estabelecer a ligação entre a semeadora adubadora com o trator de rabiças e ser o componente base para a montagem dos demais sub-sistemas do protótipo. É composto pelo conjunto de engate e pelo conjunto de sustentação.

### **6.1.1 - CONJUNTO DE ENGATE**

Sua função é permitir um acoplamento rápido e simples da semeadora adubadora ao trator de rabiças. Busca também oferecer alguns pontos para regulagem da altura de trabalho do implemento. Está mostrado no desenho nº 2.02.00.

O engate da semeadora (2) é ligado ao acoplamento do trator (1), através do engate do trator (5). O conjunto do pino de engate (6) restringe qualquer grau de liberdade do engate do trator, tornando o acoplamento rígido. Os pinos principal (4) e secundário (3), permitem a regulagem da implemento em três alturas de trabalho diferentes.

### **6.1.2 - CONJUNTO DE SUSTENTAÇÃO**

Tem como função principal ser o componente base para a montagem dos demais sub-sistemas que compõe a semeadora adubadora, garantindo robustez ao implemento. Possibilitar uma fácil fabricação, permitir a rápida montagem dos demais componentes e possibilitar um produto com uma estética agradável, também são características desejáveis. Está mostrado no desenho nº 2.01.00.

O tubo estrutural (1), é principal elemento do conjunto de sustentação, no qual está soldado a barra estrutural (2). Na barra estrutural estão soldados os eixos (5). O reforço da estrutura (4) impede a flexão da barra estrutural, provocado pelos esforços de corte envolvidos durante a operação do implemento. O engate da semeadora (3) permite o acoplamento do conjunto de sustentação ao conjunto de engate. O guia da haste da roda compactadora (6), o guia principal do pino de levantamento (7) e o guia secundário do pino de levantamento (8), permitirão o movimento do sub-sistema de cobertura e compactação.

## **6.2 - SUB-SISTEMA COVADOR/DOSADOR**

O sub-sistema covador/dosador é composto basicamente por 2 conjuntos: Conjunto covador/dosador de adubo e o conjunto covador/dosador de sementes.

### **6.2.1 - CONJUNTO COVADOR/DOSADOR DE ADUBO**

Mostrado no desenho nº 0.00.02, juntamente com o conjunto de sustentação, para facilitar a compreensão de seu funcionamento. O conjunto covador/dosador de adubo gira

em torno do eixo do conjunto de sustentação (1), através de um par de rolamentos de esferas de contato angular (4) montados costa a costa. Os rolamentos estão alojados no próprio dosador de adubo (3) e são fixados lateralmente pelo disco de fixação do rolamento (6), por um anel (8) e uma porca M24x3 (7). Ao dosador de adubo é fixado o disco (5) através de 4 parafusos M8x1,5 (9). Ao disco, através de dois parafusos M6x1,25 (9), são fixados cada um dos 4 conjuntos do aro limitador (2), responsável pela abertura e limite de profundidade das covas para a deposição do adubo.

### **6.2.2 - CONJUNTO COVADOR/DOSADOR DE SEMENTE**

Mostrado no desenho nº 0.00.03 juntamente com o conjunto de sustentação, para facilitar a compreensão do funcionamento do sub-sistema. O conjunto covador/dosador de sementes gira em torno do eixo do conjunto de sustentação (1) através de um par de rolamentos de esferas de contato angular (11), montados costa a costa. Os rolamentos estão alojados no próprio dosador de sementes (9) e são fixados lateralmente pelo disco de fixação dos rolamentos (12), por um anel (14) e uma porca M24x3 (13). Ao dosador de sementes é fixado o disco (8) através de 4 parafusos M8x1,5 (10). Ao disco, através de dois parafusos M6x1,25 (3), são fixados cada um dos 4 conjuntos do aro limitador (7), responsável pela abertura e limitação de profundidade das covas para a deposição das sementes.

Faz parte ainda deste sub-sistema o conjunto do ejetor de sementes (6), que é fixado ao conjunto de sustentação através de soldagem. O conjunto de suporte da escova raspadora (2) também é fixado ao conjunto de sustentação através de solda, e tem seu movimento acionado pela corrente (5). A corrente é acionada pela roda dentada principal (4) que é fixa ao dosador de sementes através de 5 parafusos M5x1 (15).

### **6.3 - SUB-SISTEMA COBRIDOR/COMPACTADOR**

Mostrado no desenho nº 0.00.01 juntamente com o conjunto de sustentação (1), com a finalidade de facilitar a compreensão. É composto pelo conjunto da roda compactadora (4), do tipo roda dupla lisa inclinada 15°, com alívio central para realizar o fechamento e a compactação lateral da cova. Também fazem parte deste sistema o conjunto de suporte da roda compactadora (3) e o conjunto da haste da roda compactadora (2). A barra de ligação (7), juntamente com o suporte da barra de ligação (5) e o pino da barra de ligação (6), permitem o movimento do sub-sistema de cobertura/compactação.

Ainda estão representados neste desenho a mola de acionamento (8) e a mola compactadora (9).

## **6.4 - SUB-SISTEMA DE RESERVATÓRIOS/CONDUÇÃO**

É constituído pelos conjuntos de reservatório/condução de sementes e adubo. Os reservatórios são sustentados pelos condutores, que direcionam o adubo e as sementes a seus respectivos dosadores.

### **6.4.1 - CONJUNTO RESERVATÓRIO/CONDUÇÃO DE SEMENTES**

Mostrado no desenho nº 8.01.00. Sua forma procura otimizar ao máximo o espaço disponível abaixo das rabiças, onde o implemento está posicionado. Além de armazenar as sementes deve permitir que estas não sofram nenhum dano, que possa influenciar sua germinação. A capacidade do reservatório de sementes é de 8 litros, o que garante aproximadamente 0,5 ha de autonomia.

### **6.4.2 - CONJUNTO RESERVATÓRIO/CONDUÇÃO DE ADUBO**

Esta mostrado no desenho nº 8.02.00. É juntamente com o conjunto reservatório/condução de sementes, o responsável pela estética do implemento. Como o consumo de adubo é superior ao de semente, este é o responsável pela autonomia da semeadora adubadora. Com uma capacidade de 19 litros, permite uma autonomia de aproximadamente 0,1 ha, considerando 300 kg/ha de adubo agregada ao solo.

## **6.5 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 3D DO PROTÓTIPO**

A representação gráfica do protótipo gerada em elementos sólidos no software AutoCAD R14, permite que se faça uma verificação da montagem de alguns componentes. O software permite também, a obtenção das propriedades de massa do modelo gerado. Para o protótipo foi tomando como referencial, o engate da semeadora no ponto indicado na figura 6.1.

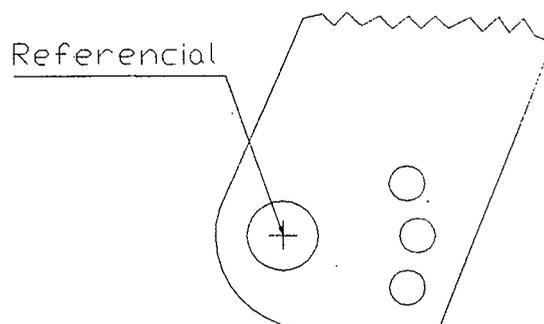


Figura 6.1 - Ponto referencial para a determinação das propriedades de massa do modelo

A tabela 6.1 apresenta a lista das propriedades de massa geradas pelo software. As unidades para os valores apresentados encontram-se em mm e kg.

Tabela 6.1 - Propriedades de massa geradas pelo software AutoCAD R14

----- SOLIDS -----	
Mass:	83.4020
Volume:	10692564.4893
Bounding box:	X: -18.7772 -- 871.0979
	Y: -165.2704 -- 161.2385
	Z: -377.0000 -- 516.8974
Centroid:	X: 408.8420
	Y: -2.3095
	Z: -1.0418
Moments of inertia:	X: 3.6233E+11
	Y: 2.4153E+12
	Z: 2.1273E+12
Products of inertia:	XY: -1.6498E+10
	YZ: -8113130976.4228
	ZX: 39850400584.3842
Radii of gyration:	X: 184.0830
	Y: 475.2735
	Z: 446.0380
Principal moments and X-Y-Z directions about centroid:	
	I: 3.9689E+11 along [0.7886 -0.0002 -0.6149]
	J: 6.2833E+11 along [0.0199 0.9995 0.0252]
	K: 3.0499E+11 along [0.6146 -0.0320 0.7882]

A figura 6.2 apresenta o protótipo em perspectiva isométrica.

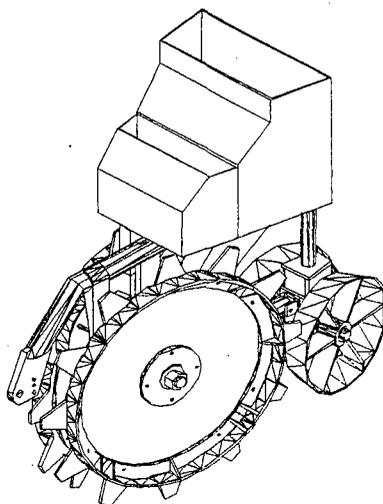


Figura 6.2 - Perspectiva isométrica do modelo sólido

## 6.6 - CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Na etapa de detalhamento do projeto dos componentes, procurou-se observar as recomendações de projeto para a manufatura e montagem. Um dos fatores limitantes na construção de um protótipo, é a não existência de um volume econômico de produção, restringindo o uso de formas, materiais e processos mais elaborados que poderiam otimizar a fabricação do produto.

Os processos de fabricação usados para a manufatura do protótipo são comumente encontrados em empresas de pequeno porte, não requerendo usinagens especiais, mão de obra altamente qualificada e necessitando de ferramentas e consumíveis facilmente encontrados no mercado. Os processos utilizados foram: usinagem, conformação, união e tratamento superficial. Os processos de usinagem envolvidos foram torneamento, fresamento e furação. Na conformação foram usados o corte, dobra e calandragem de chapas. Os processos de união foram a soldagem e o aparafusamento, ainda foi utilizado processo de pintura para a proteção contra a corrosão.

A fabricação esteve centralizada na oficina do NeDIP, tendo a colaboração do Laboratório de Usinagem (Usicon), Laboratório de Conformação (Labcon) e do Laboratório de Soldagem (Labsolda), todos pertencentes ao Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC.

Concluída a fabricação dos componentes, foi iniciado sua montagem. A figura 6.3 apresenta o sub-sistema engate/sustentação, que é o componente base para a montagem do protótipo, mostra também a barra de ligação na qual será acoplado o sub-sistema cobridor/compactador.

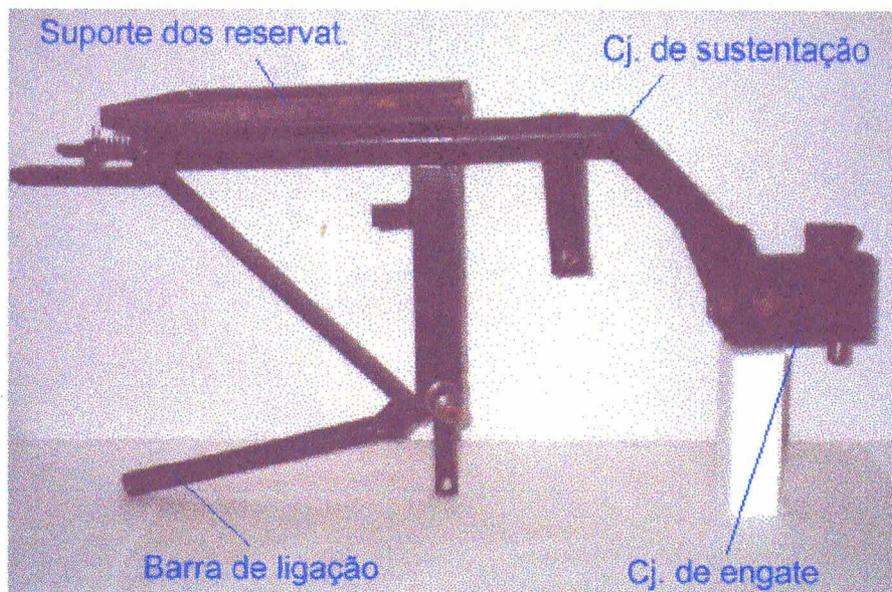


Figura 6.3 - Sub-sistema de engate e sustentação

A figura 6.4 apresenta os sub-sistemas covador/dosador de sementes e adubo. No sub-sistema covador/dosador de sementes é possível ver a escova raspadora rotativa em sua posição de montagem.

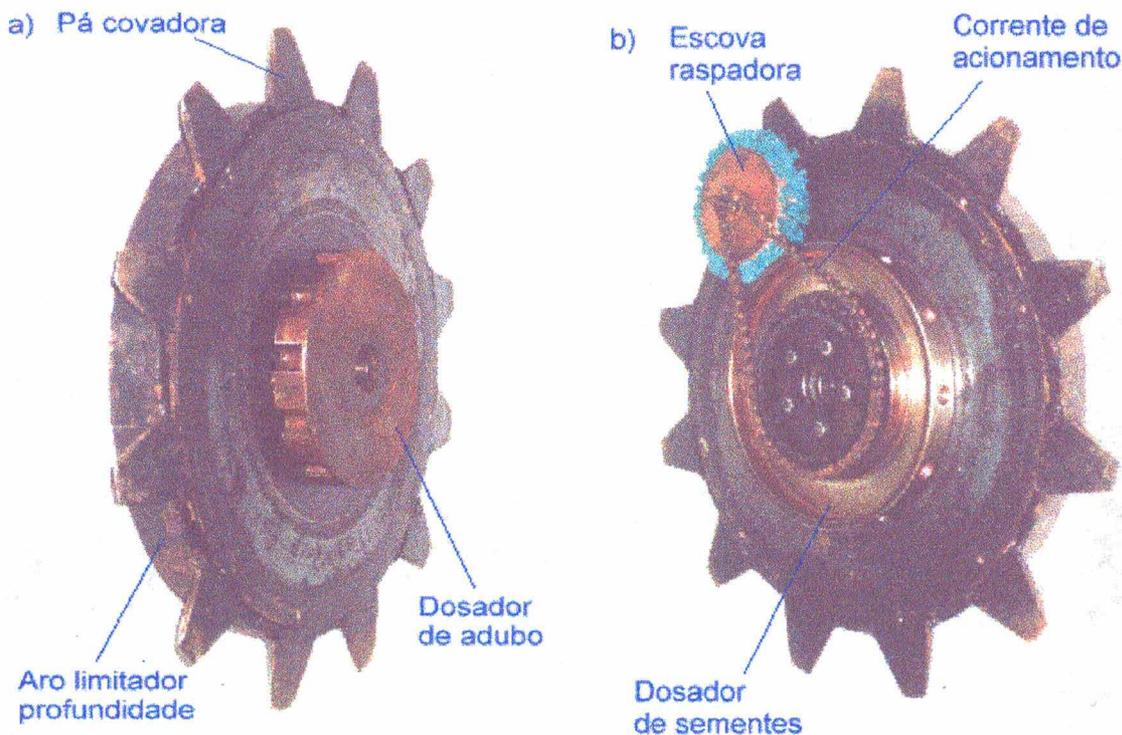


Figura 6.4 - a) Sub-sistema covador/dosador de adubo;  
b) Sub-sistema covador/dosador de sementes

A figura 6.5 mostra o sub-sistema reservatórios/condução de sementes e adubo. No sistema de sementes é mostrado a posição da escova raspadora rotativa e da escova raspadora fixa.

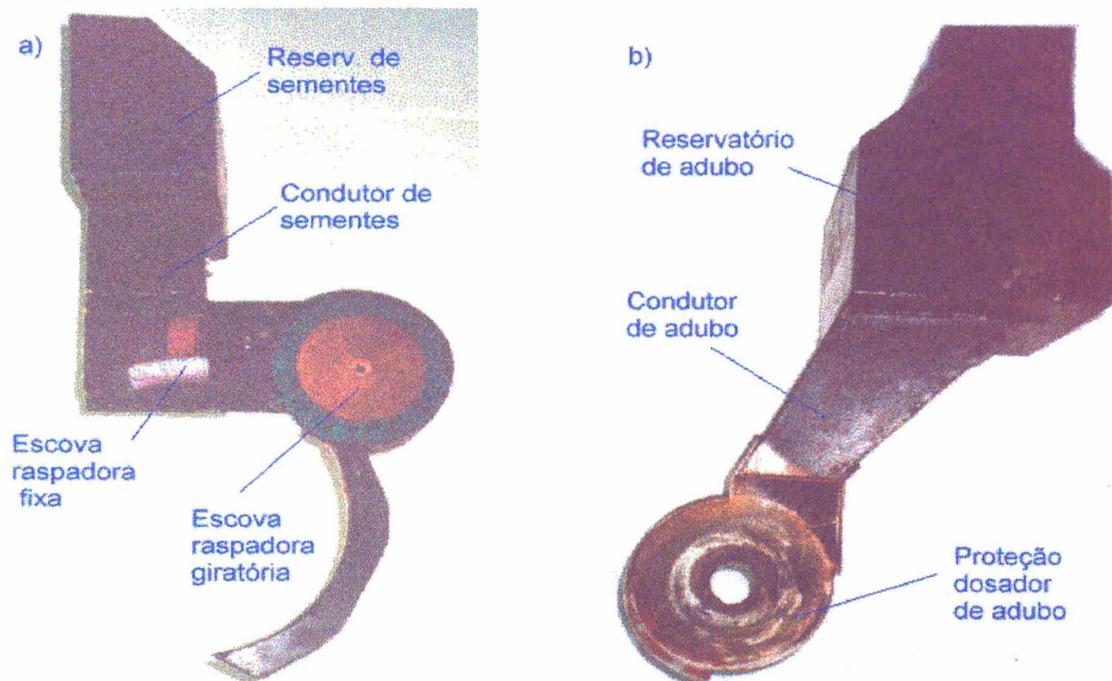


Figura 6.5 - a) Sub-sistema reservatório/condução de sementes; b) Sub-sistema reservatório/condução de adubo

A figura 6.6 mostra o sub-sistema cobridor/compactador, com a mola para compactação.

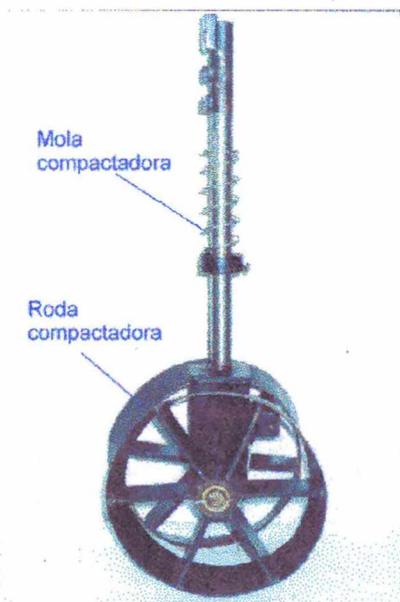


Figura 6.6 - Sub-sistema cobridor/compactador

Na figura 6.7 está mostrada uma vista geral da semeadora acoplada ao trator de rabiças. O peso do implemento depois de montado ficou em 102 kg. A diferença de peso em relação ao obtido nas propriedades de massa do modelo gráfico ocorre pelo fato de no modelo não estar inserido o lastro, que foi adicionado ao implemento.



Figura 6.7 - Vista geral da sementeira adubadora.

### 6.6.1 - AVALIAÇÃO DA MONTAGEM DO PROTÓTIPO

A avaliação global de montagem, proposta por Ullmann (1992), é uma ferramenta capaz de comparar diferentes formas de montagem para um mesmo produto. A comparação de resultados permite a verificação de qual é a alternativa mais eficiente de montagem. Esta avaliação será utilizada na comparação da montagem do protótipo tracionado pelo micro trator articulado com o protótipo atual, desta forma é possível verificar se houveram avanços na montabilidade do protótipo.

A ferramenta é baseada em 13 recomendações de projeto para a montagem sendo dividida em 4 tópicos principais: montagem geral, captação de componentes, manipulação de componentes e união de componentes. O preenchimento da planilha de avaliação, esta mostrado na tabela 6.2.

Mesmo sendo qualitativa e não quantitativa, é possível se obter valores comparativos que permitem avaliar o processo de montagem. Os escores obtidos de 40 pontos para o protótipo tracionado pelo micro trator articulado e 52 pontos para o projeto atual, demonstram um avanço na montagem. Este avanço se deve principalmente por dois aspectos: o uso de um componente base para a montagem e um menor número de fixações separadas.

Para uma avaliação mais precisa, seria ideal ter acompanhado todas as fases de projeto do protótipo tracionado pelo micro trator articulado, para saber quais foram os motivos que conduziram a determinadas decisões de projeto. Outro ponto que merece atenção é que está avaliação deveria ter sido feita por pessoas que não estivessem envolvidas com nenhum dos dois projetos em avaliação. A validade no uso desta ferramenta está na possibilidade de se questionar as decisões tomadas na etapa do projeto detalhado e construção do protótipo e que influenciarão a montagem do protótipo.

Tabela 6.2 - Planilha de avaliação da montabilidade

AVALIAÇÃO DA MONTABILIDADE						
Simbologia adotada		P - Primeiro protótipo (tração pelo microtrator articulado) S - Segundo protótipo (tração trator de rabiças)				
Montagem global						Observ
Número global de componentes	Pobre	Satisfatório	Bom	Muito bom	Excelente	
				P - S		
Mínimo uso de fixações separadas	Pobre P	Satisfatório	Bom S	Muito bom	Excelente	
Componente de base	Pobre	Satisfatório P	Bom S	Muito bom	Excelente	
Reposicionamento durante a montagem	Dois ou mais P		Um S		Nenhum	
Seqüência de montagem	Pobre	Satisfatório	Bom P - S	Muito bom	Excelente	
Captação dos componentes						
Evitar partes que dificultem a captação	Nenhuma parte	Poucas partes	Algumas partes	Muitas partes	Todas partes	
				P - S		
Partes com captação, manipulação e inserção específicas	Nenhuma parte	Poucas partes	Algumas partes	Muitas partes	Todas partes	
				P - S		
Manipulação dos componentes						
Partes com simetria num eixo perpendicular ao eixo de inserção	Nenhuma parte	Poucas partes	Algumas partes	Muitas partes	Todas partes	
				P - S		
Partes com simetria em torno do eixo de inserção	Nenhuma parte	Poucas partes	Algumas partes	Muitas partes	Todas partes	
				P - S		
Partes s/ possibilidade de simetria, claramente anti-simétricas	Nenhuma parte	Poucas partes	Algumas partes	Muitas partes	Todas partes	
				P - S		
União dos componentes						
Movimentos de montagem linha reta	Nenhuma parte	Poucas partes	Algumas partes	Muitas partes	Todas partes	
			P	S		
Chanfros reentrâncias q facilitam a inserção e o alinhamento	Nenhuma parte	Poucas partes	Algumas partes	Muitas partes	Todas partes	
			P - S			
Acessibilidade máxima dos componentes	Nenhuma parte	Poucas partes	Algumas partes	Muitas partes	Todas partes	
			P - S			
<b>Nota:</b> o escore obtido na avaliação, serve de comparativo entre as duas diferentes montagens.	Total x 0	Total x 2	Total x 4	Total x 6	Total x 8	—
						12 P / 18 S
						20 P / 28 S
						8 P / 6 S
					<b>Escore Total</b>	<b>40 P 52 S</b>

## 6.6.2 - CUSTO FINAL DO PROTÓTIPO

A estimativa de custos realizada no item 4.5.1, considerou a semeadora adubadora com 8 funções. Para simplificar a análise final de custo uniremos as oito funções anteriores nos 4 sub-sistemas que compõe o implemento. Portanto, o sub-sistema de engate/sustentação englobará a função estrutura. O sub-sistema covador/dosador reunirá as funções abrir solo e cortar palha, dosar adubo e semente e limitar profundidade. O sub-sistema cobridor/compactador agrupará as funções cobrir cova e compactar solo e transporte fora de operação. Restando para o sub-sistema de reservatórios/condução a função de armazenar semente e adubo.

Nesta verificação do custo final do protótipo serão considerados os custos de material, manufatura e montagem. Deve-se considerar que o custo levantado, não é real se comparado com o custo do produto fabricado dentro de uma empresa. A existência de custos indiretos de mão de obra, a aquisição de matéria prima em grande escala, a possibilidade de negociar preços com fornecedores entre outros aspectos, irão influenciar o custo final do produto. A tabela 6.3 apresenta o levantamento do custo final do protótipo.

Nas especificações de projeto foi estabelecido que a soma dos custos de material, manufatura e montagem representam 93% do custo de aquisição do produto. Desta forma, baseado no valor obtido da tabela 6.3, obtemos um custo aquisição de R\$ 618,00, 3% superior ao estabelecido que era de R\$ 600,00.

Comparando-se agora, a soma dos custos de material, manufatura e montagem da tabela 6.3, verificamos que este representa 86,2% do valor obtido no item 4.5.1.

Tabela 6.3 - Levantamento do custo final da semeadora adubadora

LEVANTAMENTO DO CUSTO FINAL DA SEMEADORA ADUBADORA			
Sub-sistemas	Custos		
	Material	Manufatura	Montagem
Engate/Sustentação	23,00	94,50	-
Covador/Dosador	193,00	149,50	-
Reservatórios/Condução	11,00	43,50	-
Cobertura/Compactação	12,00	32,50	-
Custo parcial (Material)	<b>239,00</b>	-	-
Custo parcial (Fabricação)	-	<b>320,00</b>	-
Custo parcial (Montagem)	-	-	<b>15,00</b>
<b>Custo Final da Semeadora Adubadora</b>			<b>574,00</b>

Segundo a Associação Americana de Engenharia de Custos *apud* Ferreira, C. (1997), o erro aceitável para a estimativa de custos na fase de concepção do produto é de  $\pm 20\%$ . Pode-se portanto verificar, que os valores estimados de custo estão dentro do intervalo de erro considerado aceitável.

## **6.7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O PROJETO DETALHADO E A CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO**

Como citado no capítulo I, os fabricantes de máquinas agrícolas para o pequeno produtor rural, são em sua maioria indústrias de pequeno porte que dispõe de infra-estrutura limitada. Com base nisto, foram gerados os desenhos dos componentes, procurando ao máximo buscar formas de fácil fabricação e acabamentos superficiais possíveis de serem atingidos em máquinas ferramentas convencionais.

A representação gráfica 3D auxiliou principalmente na definição da forma dos reservatórios e condutores de semente e adubo, cuja forma prismática dificulta sua visualização em duas dimensões.

A avaliação global da montagem possibilitou a verificação de um melhor processo de montagem do protótipo atual se comparado ao primeiro protótipo. Este avanço é devido principalmente pela existência de um componente base para a montagem (conjunto de sustentação) e um menor número de elementos de fixação.

O levantamento do custo final do protótipo, apresentou um valor aproximadamente 13,8% inferior ao daquele apresentado na estimativa de custo no capítulo IV. Esta variação está contida na faixa de erro aceitável, e é devida principalmente há inexperiência e pela falta de um banco de dados. Através do levantamento de custos mostrado na tabela 6.3, percebe-se que o sub-sistema covador/dosador é responsável por 60% do custo final do protótipo. Desta forma é importante que sejam concentrados esforços para que este sub-sistema tenha seu custo reduzido, facilitando a aquisição do produto pelo pequeno produtor rural.

# CAPÍTULO VII

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL

Como última etapa, serão realizados os testes para a verificação e avaliação do produto.

Preliminarmente foram efetuados alguns testes de verificação na própria oficina do NeDIP para a correção de eventuais problemas e ajustes necessários ao funcionamento.

Estando em condições, o protótipo foi levado a campo para a realização dos testes, na fazenda experimental da Ressacada. Onde foi possível fazer uma avaliação do desempenho individual de cada sub-sistema do protótipo.

Como forma alternativa de avaliação, se faz o confronto das especificações de projeto com os resultados coletados após a construção e teste do protótipo, verificando o atendimento dos requisitos de qualidade.

### 7.1 - TESTES PRELIMINARES

Os testes preliminares foram realizados na oficina do NeDIP, com o objetivo de avaliar previamente o comportamento dos sub-sistemas da semeadora adubadora.

Antes de se fazer o acoplamento do protótipo ao trator de rabiças, se verificou o funcionamento dos dosadores. O dosador de adubo apresentou apenas um pequeno vazamento, que foi facilmente corrigido.

Na verificação do dosador de sementes, se observou um desempenho insatisfatório para grandes quantidades de sementes. Para a correção deste problema, inicialmente se optou pela troca das cerdas da escova rotativa. A primeira escova utilizada, possuía cerdas macias, o que dificultava a retirada do excesso de sementes dos alvéolos. A utilização de uma escova com cerdas mais duras permitiu um melhor desempenho, mas ainda insatisfatório para grandes quantidades de sementes. O problema estava no acúmulo de sementes próximo da escova rotativa, o que dificultava sua atuação. A alternativa encontrada foi a colocação de uma escova raspadora fixa, conforme mostrado

na figura 7.1, a qual tem a função de eliminar o excesso de sementes que chegam a escova rotativa, permitindo que esta possa trabalhar livremente.

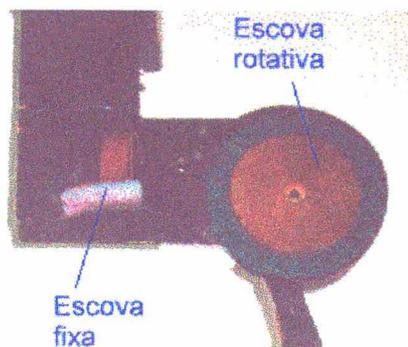


Figura 7.1 - Posicionamento da escova fixa

Estando adequado o funcionamento dos dosadores, foi efetuado o acoplamento da semeadora adubadora ao trator de rabiças. A altura de trabalho se apresentou adequada, mas houve problemas com o equilíbrio do conjunto trator-implemento. Para se corrigir este problema se optou pela colocação de um lastro (16 kg), na parte externa do reservatório de adubo. Com a adição do lastro houve uma melhora significativa no equilíbrio do conjunto.

Uma alternativa a colocação de lastro no implemento é a mudança do centro de gravidade do trator através do deslocamento do motor. A possibilidade de se deslocar o motor aproximadamente 40 mm em direção as rabiças, gera a necessidade de se alterar o esticador de correia do trator. Como esta alternativa significa uma mudança na fonte tratora, se optou pelo uso do lastro para se manter o equilíbrio do conjunto.

## 7.2 - TESTES DE CAMPO

Os testes foram realizados em área da Fazenda Experimental da Ressacada, administrada pelo Centro de Ciências Agrárias da UFSC. O solo é do tipo areia quartzosa hidromórfica com topografia plana, sob condições de vegetação, composta principalmente, por gramíneas de crescimento anual e perene. A vegetação foi dessecada com herbicida, para se obter condições adequadas de cobertura vegetal, para o teste do protótipo. A quantidade de massa seca da vegetação de cobertura na área dos testes, era de 7,5 ton/ha. Nos testes usou-se sementes de milho da variedade CARGIL 435 (peneira 22) e adubo NPK 5-20-10. Para a avaliação do desempenho do implemento o trator de rabiças foi conduzidos em 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> marchas, estando o motor com média rotação. A avaliação do desempenho operacional foi feito individualmente para cada um dos 4 sub-sistemas que compõe a semeadora adubadora.

### 7.2.1 - SUB-SISTEMA DE ENGATE/SUSTENTAÇÃO.

Proporcionou um acoplamento simples e seguro, permitindo uma boa manobrabilidade durante a operação. Devido a folga existente no acoplamento, o conjunto trator-implemento apresentou um pequeno movimento relativo entre trator e protótipo. Este movimento pode influir no posicionamento correto das sementes. O conjunto de sustentação se mostrou em condições de absorver com segurança os esforços aos quais a semeadora adubadora está submetida durante a operação.

### 7.2.2 - SUB-SISTEMA COVADOR/DOSADOR

A abertura das covas confirmou o bom desempenho verificado no modelo. A inexistência de embuchamento, observada durante a operação, é uma característica importante que deve ser ressaltada.

O dosador de adubo teve um funcionamento satisfatório para a dosagem proposta. Porém existe a necessidade de se obter variações de dosagem, devido às condições de fertilidade de cada terreno, o que não é permitido para este dosador.

A figura 7.2 mostra a semeadora adubadora em operação, sem o sistema cobridor compactador, para posterior contagem de sementes. A dificuldade na individualização das sementes, provocou um índice de quebra de aproximadamente 8%. Em relação ao índice de acerto na deposição de sementes nas covas foram obtidos os resultados da tabela 7.1.



Figura 7.2 - Semeadora adubadora em operação, sem o sistema cobridor compactador

Tabela 7.1 - Índice de deposição das sementes

Deslocamento do trator	Índice de sementes nas covas	Índice de sementes ao lado das covas
1 <sup>o</sup> marcha	81,5%	18,5%
2 <sup>o</sup> marcha	80,0%	20,0%

Obs.: Deve-se ressaltar que a cada 25 sementes em média haviam duas sementes quebradas

Verificando os dados apresentados na tabela 7.1, deve-se considerar que o índice de acerto de sementes nas covas pode ser considerado aceitável, segundo Ogliari (1990), para o tipo de dosador utilizado, embora inferior se comparado a semeadoras comercialmente disponíveis.

O avanço notado em relação ao protótipo tracionado pelo micro trator articulado, está no fato de que para cada cova aberta existe uma semente. Na medição realizada durante os testes, não foi verificada deposição dupla ou covas sem sementes, embora em 18,5% ou 20% das covas, as sementes estivessem depositadas ao lado.

O índice de quebra de sementes de 8% apresentado pelo protótipo é superior ao índice normalmente aceito de até 4%. A quebra das sementes ocorre principalmente devido ao mal funcionamento da escova raspadora rotativa, que é função de sua posição inadequada.

Os principais motivos para a deposição das sementes fora das covas são as irregularidades do terreno, que provocam oscilações no protótipo, e em alguns casos a grande quantidade de cobertura vegetal que dificultava a deposição das sementes.

Em determinados instantes era possível se verificar que algumas sementes não eram ejetadas. Normalmente nestes alvéolos existia uma semente inteira mais meia semente que havia sido quebrada pelo sistema, entupindo o alvéolo e dificultando assim sua ejeção.

A figura 7.3 mostra as covas abertas e as respectivas sementes depositadas.



Figura 7.3 - Covas abertas e sementes depositadas

### 7.2.3 - SUB-SISTEMA COBRIDOR COMPACTADOR

A utilização de roda lisa com alívio central com ação por mola apresentou desempenho insatisfatório. A atuação da mola faz com que o operador tenha que exercer uma força considerável sobre as rabiças do trator, tornando desconfortável a operação do implemento durante longos períodos. Este tipo de princípio de solução é adequado a implementos de grande porte. Apesar do desempenho insatisfatório quanto ao fechamento das covas, o sub-sistema apresentou um bom acompanhamento das irregularidades existentes no terreno permanecendo sempre em contato com o solo.

Devido ao desempenho insatisfatório, foram criadas duas novas alternativas, com o intuito de se obter um fechamento eficiente das covas. A primeira alternativa, mostrada no desenho nº 6.07.00 Anexo B, se constitui no mesmo dispositivo utilizado anteriormente acrescido de garras soldadas em torno das rodas lisas e um lastro de 10 kg, com a função de substituir a ação da mola. A segunda alternativa, mostrada no desenho nº 6.08.00 Anexo B, é constituído por um rolo compactador, que apresenta em sua superfície chapas dobradas em "L" com 55 mm de largura e 35 mm de altura. O interior do cilindro foi preenchido com areia, totalizando 23 kg.

Os testes foram realizados nas mesmas condições de terreno e vegetação de cobertura do primeiro teste. O resultado não foi satisfatório devido a grande área de contato dos dispositivos com o terreno, o que dificultava a movimentação do solo, ocorrendo apenas a rolagem dos dispositivos sobre a palhada.

Em função dos resultados insatisfatórios, foram executadas algumas mudanças no rolo compactador. A substituição das chapas em "L" por pás, semelhante as utilizadas para a abertura das covas foi a solução adotada, como mostrado no desenho nº 6.09.00 Anexo B.

Ao rolo compactador foram fixadas duas linhas de pás com ângulos diferentes, uma com um ângulo de  $10^{\circ}$  e a outra com um ângulo de  $20^{\circ}$ , em relação a direção de deslocamento do implemento. As pás com ângulo de  $10^{\circ}$ , apresentaram um melhor resultado, movimentando o solo sem remexer em excesso a palhada, mas ainda não apresentou um resultado plenamente satisfatório. A figura 7.4, mostra o solo após a passagem da semadora adubadora usando a ultima alternativa de sub-sistema cobridor/compactador.



Figura 7.4 - Solo após a passagem da semeadora adubadora, usando o rolo compactador com pás

#### **7.2.4 - SUB-SISTEMA DE RESERVATÓRIO E CONDUÇÃO**

Apresentou um desempenho satisfatório, não apresentando vazamentos e conduzindo sementes e adubo sem que estes sofressem danos mecânicos, que poderiam causar influência na germinação. Além disso, sua capacidade volumétrica pode ser considerada satisfatória se comparada a outros implementos de mesmo porte existentes no mercado.

#### **7.3 - ATENDIMENTO DAS ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO**

Uma outra forma de se avaliar o desempenho da protótipo é confrontando os valores meta estabelecidos nas especificações de projeto com os valores medidos após a construção e teste do protótipo. A tabela 7.2, apresenta a comparação destes valores.

Tabela 7.2 - Comparação dos valores metas com os valores reais

Requisitos de Qualidade	Tipo de Requisit.	Valor meta	Valor obtido
1. Velocidade de operação	Operacional	Mínimo de 2 km/h	Os testes foram realizados com o trator em 1 <sup>o</sup> e 2 <sup>o</sup> marchas, representando aproximadamente 1,3 e 2,1 km/h respectivamente.
2. Parâmetros ajustáveis	Operacional	Mínimo tempo e número de ferramentas	O protótipo não permite regulagens, inviabilizando esta avaliação.
3. Custo de aquisição	Custo	R\$ 600,00	Obteve-se um custo de aquisição de R\$ 618,00, o que representa um acréscimo de 3% no valor meta.
4. Custo de operação	Custo	7% do custo de aquisição ao ano (R\$ 42,00)	Devido a simplicidade do equipamento pode-se, de forma qualitativa, dizer que o valor meta é atingido.
5. Potência requerida	Operacional	2 CV	Não verificado pela inexistência de um dinamômetro.
6. Custo de manufatura	Custo	48% do custo de aquisição ao ano (R\$ 288,00)	O levantamento final do custo de manufatura foi de R\$ 320,00, 11% superior ao especificado.
7. N.º oper. de fabricação	Construção	Mínimo número de operações	A geometria dos componentes é bastante simples, requerendo um número mínimo de operações de fabricação
8. Precisão de distribuiç.	Plantio	100 %	Variando em função da velocidade de deslocamento do trator está situada na faixa de 80 a 81,5 %
9. Número de componentes	Construção	Mínimo possível	Durante o projeto se procurou otimizar o números de componentes com a complexidade dos mesmos.
10. Custo de montagem	Custo	8% do custo de aquisição (R\$ 48,00)	No levantamento final, o custo de montagem representa apenas 30% do valor meta estabelecido.
11. Processos de fabricação	Construção	Processos convencionais	Os processos de fabricação necessários a manufatura do implemento são convencionais e disponíveis em pequenas empresas.
12. Pressão de compactaç	Plantio	1 N/cm <sup>2</sup> (média)	Embora não medido, pelos resultados apresentados, pode-se afirmar que o protótipo não atendeu este valor meta.
13. Nível de vibração	Operacional	Máximo de 0,80 m/s <sup>2</sup> p/ 8 horas contínuas	A vibração existente é aquela ocasionada pelo trator e não pelo protótipo.
14. Nível de proteção	Operacional	100 %	O implemento não apresenta locais expostos que possam causar lesões ao operador.
15. Frequênc. manutenção	Operacional	A cada semeadura	Devido a corrosão excessiva provocada principalmente pelo adubo, é necessário a realização de manutenção após o uso do implemento.
16. Tempo de fabricação	Construção	25 horas	A soma total dos tempos necessários a fabricação do protótipo foi de aproximadamente 30 horas.
17. Custo de manutenção	Custo	6% do custo de aquisição ao ano (R\$ 36,00)	De forma qualitativa, pode-se afirmar queeste valor meta é atingido devido asimplicidade do protótipo.
18. Pressão do sistema rompedor	Plantio	Mínimo para abrir o solo	O implemento teve peso suficiente para abrir as covas, requerendo do operador um esforço mínimo.

## Continuação da tabela 7.2 - Comparação dos valores metas com os valores reais

19. Custo de material	Custo	37% do custo de aquisição (R\$ 222,00)	O levantamento do custo final do protótipo mostrou que este custo ficou 8% superior ao estabelecido.
20. Declivid. máxima do terreno	Operacional	20 %	Os testes foram realizados em terreno plano, portanto esta especificação não foi observada.
21. Custo de teste e avaliação	Custo	7% do custo de aquisição (R\$ 42,00)	De forma qualitativa pode-se afirmar que este valor meta é atingido.
22. Vida útil	Operacional	5 anos	É necessário que se realizem testes intensos para a verificação da durabilidade do produto.
23. Componentes padronizados	Construção	100 %	Todos os componentes adquiridos utilizados no protótipo são normalizados.
24. Quantidade de sementes danificadas	Plantio	0 %	A quebra de sementes é de aproximadamente 8%.
25. Versatilidade de culturas	Plantio	Semear milho, feijão e soja	Para simplificar a fabricação do protótipo, este foi construído para realizar a semeadura apenas de milho.
26. Posição do centro de gravidade	Construção	Não prejudicar o movimento da fonte tratora	A manobrabilidade do conjunto trator-implemento mostrou-se segura e fácil.
27. Nível de ruído	Operacional	Máximo de 85 db para 8 horas de trabalho	O ruído existente é do trator de rabiças, o protótipo não apresenta níveis de ruído que possam causar problema ao operador.

Das 27 especificações de projeto apresentadas na tabela 7.2, 15 tiveram seus valores meta atingidos, 4 não puderam ser avaliadas e 8 apresentaram desempenho negativo. Desta forma pode-se verificar que o protótipo apresentou um desempenho satisfatório para a maioria das especificações. Realizadas algumas alterações, recomendadas no capítulo VIII, espera-se que todas as especificações possam ser atendidas.

A figura 7.5 mostra o protótipo acoplado ao trator de rabiças na área de realização dos testes de campo, na fazenda experimental da Ressacada.



Figura 7.5 - Protótipo acoplado ao trator de rabiças

## **7.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL**

A última etapa da metodologia de projeto, a fase de testes, é aquela na qual se concentram as maiores expectativas. Afinal, todas as decisões tomadas durante o desenvolvimento do projeto são julgadas. Deve-se considerar mais importante que os resultados obtidos, a experiência acumulada na aplicação de uma metodologia de projeto no desenvolvimento de um produto.

Os testes de laboratório servem para corrigir pequenos erros cometidos durante o projeto e que não foram detectados ou previstos, como por exemplo a posição da escova raspadora rotativa.

Os testes de campo ressaltaram as dificuldades existentes no desenvolvimento de máquinas agrícolas para os pequenos produtores rurais, devido as restrições técnicas ocasionadas principalmente pelas fontes de potência disponíveis. As reações que o solo e a vegetação de cobertura transferem ao protótipo, em muitos casos, não podem ser previstas nem pelos profissionais mais experientes. Muitas vezes o método da tentativa e erro, torna-se necessário como o ocorrido com o sub-sistema de cobertura e compactação.

Mesmo com os problemas apresentados se avaliado de forma global, pode ser considerado satisfatório o desempenho do protótipo. Executadas as alterações propostas se espera uma sensível melhora no desempenho do implemento.

# CAPÍTULO VIII

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com a realização dos testes de campo, foi possível verificar a necessidade de execução de pequenas alterações técnicas, que possibilitarão um melhor desempenho do protótipo. Juntamente com as recomendações, são apresentadas as conclusões finais sobre o trabalho.

Inicialmente se faz uma conclusão sobre o protótipo, desempenho operacional e objetivos alcançados, e em seguida algumas recomendações para alterações futuras, visando um melhor desempenho. Finalizando, faz-se um comentário sobre a aplicação da metodologia de projeto no desenvolvimento de produtos.

### 8.1 - CONCLUSÕES SOBRE O DESEMPENHO DO PROTÓTIPO

Com base no objetivo estabelecido no capítulo I, “...*aspira-se por um implemento que seja acoplável a tratores de pequeno porte, com características técnicas adequadas a tecnologia disponível pelo pequeno produtor rural...*”, e todas as restrições técnicas que dele provém, é possível se extrair algumas conclusões sobre o protótipo.

Analisado de uma forma global, o protótipo desenvolvido neste trabalho, se mostrou com um desempenho satisfatório, atingindo os objetivos propostos inicialmente. Isto pode ser verificado através dos resultados alcançados nos testes de campo e do atendimento das especificações de projeto. Alguns pontos positivos que podem ser citados sobre o implemento são:

- Utilização de uma fonte de tração disponível nas pequenas propriedades;
- Facilidade de montagem, permitindo fácil acesso aos dosadores;
- Boa manobrabilidade, durante a operação, do conjunto trator implemento;
- Simplicidade de uso;
- Operações e processos de fabricação simples e convencionais;
- Simples acoplamento entre o trator de rabiças e o implemento;

- Mínima remoção do solo e de cobertura vegetal durante a sementeira, devido ao princípio de solução adotado;
- Eficiência na limitação de profundidade das covas;
- Simplicidade do conjunto de sustentação;
- Sincronismo na queda de adubo e de sementes em relação a abertura das covas.

Embora apresente aspectos positivos, alguns problemas foram detectados, e merecem atenção em estudos futuros:

- Necessidade de flexibilidade na dosagem da quantidade de adubo e do tipo de sementes;
- Otimizar o sistema de individualização das sementes, para reduzir o índice de quebra das sementes;
- Otimizar o fechamento e a compactação das covas, para proporcionar ótimas condições de germinação e desenvolvimento das plantas.

Acredita-se que efetuadas as alterações sugeridas no item 8.2, será possível uma melhora sensível no desempenho operacional apresentado pelo protótipo.

Para se determinar a real viabilidade comercial deste protótipo, é necessário que sejam executadas as alterações propostas, item 8.2, seguidas de testes intensos em várias condições de terreno e de cobertura vegetal. Só então será possível determinar-se a possibilidade comercial do protótipo desenvolvido.

## **8.2 - RECOMENDAÇÕES PARA MELHORIA DO DESEMPENHO DO PROTÓTIPO**

Espera-se que com as recomendações de alterações propostas, o desempenho do protótipo seja superior ao verificado nos testes de campo. As alterações propostas são apresentadas a seguir:

- Possibilitar a flexibilidade na dosagem da quantidade de adubo e do tipo de sementes incorporadas ao solo. Sugere-se que os dosadores, de adubo e de sementes, sejam divididos em duas peças, como mostrado na figura 8.1.a e 8.1.b.
- Substituição do pino secundário do conjunto de engate, por duas hastes de ligação reguláveis que ligarão o protótipo as rabiças. Assim será eliminado o movimento relativo

entre o implemento e o trator e também será possível uma regulagem de altura mais progressiva e suave, como mostrado na figura 8.2.

- Alteração da posição da escova raspadora, como mostrado na figura 8.3, evitando o acúmulo de sementes, possibilitando um melhor desempenho. É necessário também se verificar qual o melhor tipo e densidade de cerdas e largura da escova rotativa.
- Realização de testes intensos para a otimização do rolo compactador com pás. Dos princípios de solução adotados este foi o que apresentou um desempenho mais satisfatório, necessitando agora de um estudo sobre a altura (h), angulo (a) e disposição das pás sobre o rolo compactador que proporcionam melhor cobertura e compactação, como mostrado na figura 8.4.
- Estudar a viabilidade de dosadores pneumáticos em implementos que utilizam pequenas fontes de potência. A maior barreira para a utilização deste tipo de dosador, está na adaptação de uma turbina de baixo custo e com boa eficiência, capaz de suprir as necessidades do dosador pneumático.

a) Dosador de adubo

b) Dosador de sementes

Atual

Alteração Proposta

Atual

Alteração Proposta

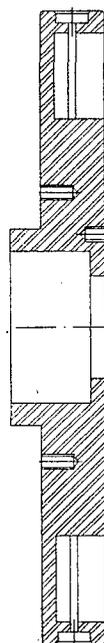
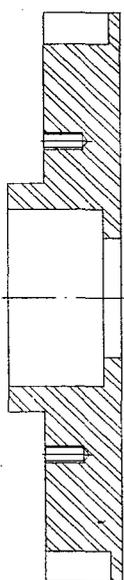


Figura 8.1 - Flexibilização dos dosadores

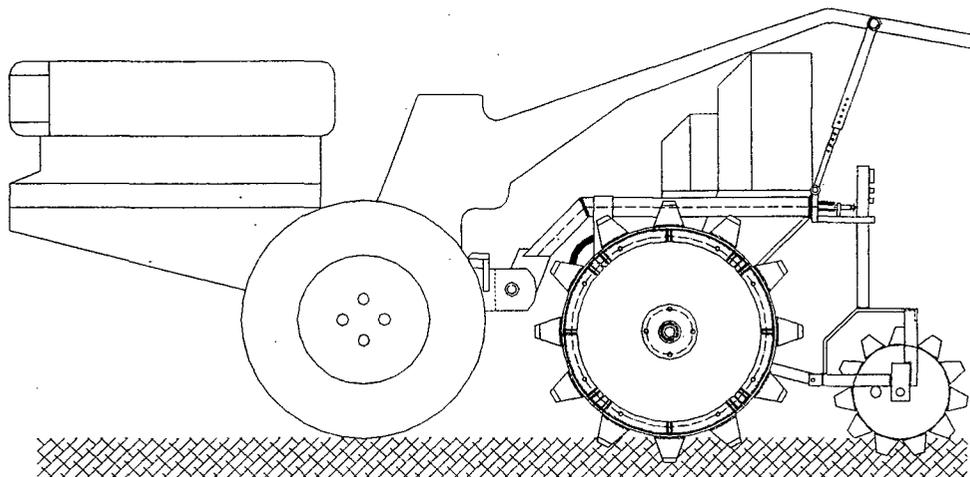


Figura 8.2 - Barras de ligação

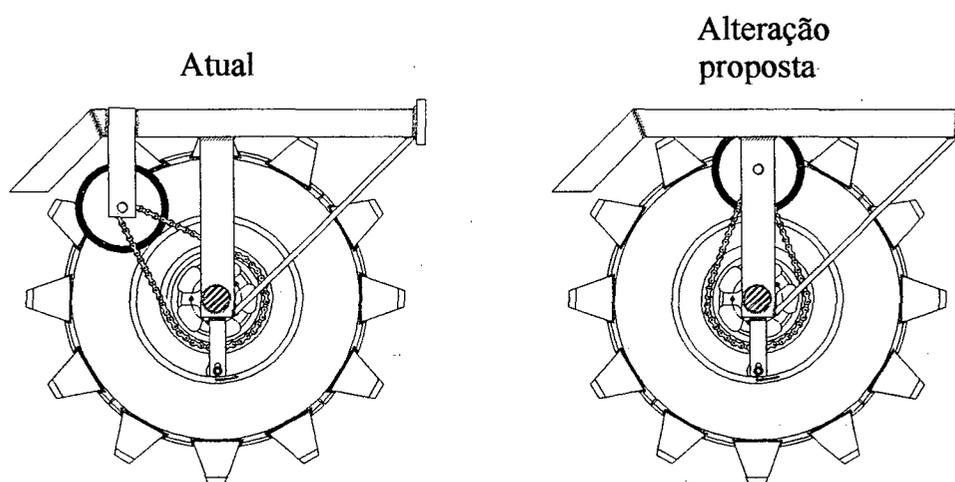


Figura 8.3 - Posição da escova rotativa

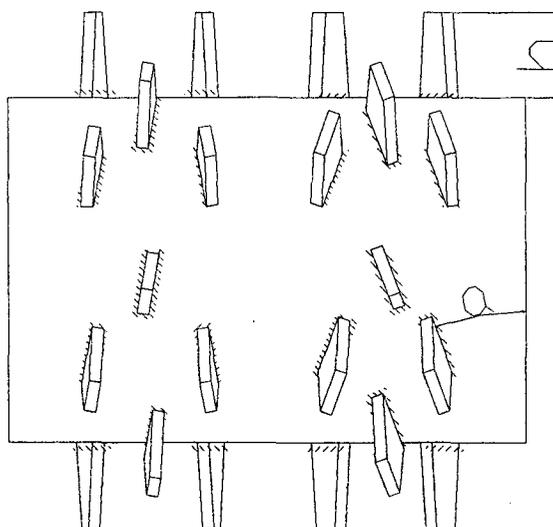


Figura 8.4 - Altura e ângulo das pás do rolo compactador

### 8.3 - CONCLUSÕES SOBRE A APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO

A sistemática de projeto é uma importante ferramenta, capaz de auxiliar a solução de muitos problemas existentes no desenvolvimento de produtos, principalmente no meio industrial. Sua utilização deve estar inserida em um ambiente preparado e ávido em aplicá-la. As pessoas envolvidas em qualquer uma de suas etapas devem dispor de conhecimentos genéricos sobre o assunto, terem consciência de sua importância, disporem de qualificação técnica para implementá-la e o mais importante, estarem embuídas de um espírito de equipe. Mas não basta os recursos humanos estarem preparados, é necessário também que a empresa proporcione recursos técnicos e o tempo necessário a sua implantação.

A utilização de metodologias de projeto é facilitada pelo uso de ferramentas de auxílio, que propiciam uma maior segurança no momento da tomada de decisões. Embora ao final de cada capítulo existam considerações sobre cada etapa da metodologia, é necessário que se reforce alguns aspectos sobre as ferramentas utilizadas neste trabalho.

A "Casa da Qualidade" se mostrou uma ferramenta capaz de gerenciar e organizar idéias e priorizar ações, em um momento no qual o número de informações existentes é grande. A separação de requisitos técnicos e de custo possibilita uma melhor visualização do projeto do produto. A maior dificuldade em sua aplicação é o processo de preenchimento que pode se tornar prolongado e exaustivo. Outro aspecto que merece atenção, é o relacionamento entre necessidades e requisitos realizado de maneira qualitativa, o que pode induzir a erros devido a conceitos pré estabelecidos.

A Análise Funcional deve ser analisada em conjunto com a Matriz de Decisão pois é através desta é escolhida a melhor estrutura funcional para o produto. A adoção de 3 níveis de funções (total, parcial e elementar) não permite que se avalie com segurança a estrutura funcional. São necessários mais 1 ou 2 níveis de desdobramento das funções, para que estas possam ser avaliadas com mais segurança e precisão. Da forma como foi aplicada neste trabalho, a margem de erro pode ser grande, devido as funções serem genéricas e permitirem a imaginação de diferentes princípios de solução para a mesma função.

A análise da Matriz Morfológica também deve ser analisada em conjunto com a Matriz de decisão. Nesta etapa, o que se percebe é a falta de um banco de dados que contenha estimativas de custo, tempos de fabricação e histórico de desempenho e aplicação dos vários princípios de solução. Assim seria possível uma avaliação segura e precisa das esboços conceituais propostos.

Outra ferramenta utilizada neste trabalho, foi a Avaliação Global de Montagem, que permite verificar e analisar vários processos de montagem para um mesmo produto. Este questionamento não fica restrito a montagem, mas acaba abrangendo a etapa de projeto detalhado e de produção, possibilitando uma visão global, a qual permite a correção de falhas de projeto que poderiam influenciar negativamente na fabricação e montagem do produto.

Depois do exposto, fica nítido a necessidade e a importância de um processo sistemático no desenvolvimento de um produto. Cabe a nós, conhecedores de sua utilidade e importância, difundir sua aplicação no meio acadêmico e industrial, buscando melhorar o desempenho da indústria nacional.

Fica como sugestão de trabalho de pesquisa, a disponibilização de ferramentas de apoio a utilização de metodologias de projeto em empresas de pequeno porte. A dificuldade de adoção de uma sistemática é devida aos recursos técnicos restritos e a não existência de uma equipe de projeto e normalmente um projetista, responsável por todo o processo produtivo do produto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIN, Fred Lacerda. *Desenvolvimento de um Implemento de Abertura e Adubação de Sulcos no Plantio Direto*. Florianópolis: Dissertação de mestrado UFSC 1996.
- BACK, Nelson. FORCELLINI, Fernando Antônio. *Notas de aula, Disciplina de Projeto Conceitual*. Florianópolis: UFSC, 1996.
- \_\_\_\_\_. *Notas de aula, Disciplina de Projeto para Manufatura*. Florianópolis: UFSC, 1996.
- BALASTREIRE, Luis Antônio. *Máquinas Agrícolas*. Editora Manole. São Paulo, 1990.
- BALDAN IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS S.A  
Av. Baldan, 1500. Matão. SP. Brasil
- BERTAPELLI, Marcos Vinícius. *Desenvolvimento do Protótipo da Semeadora-Adubadora por Covas para o Plantio Direto*. Florianópolis: Dissertação de Mestrado, UFSC, 1995
- CASÃO Jr., Ruy. *Desenvolvimento de Sistema Pneumático de Dosagem e Transporte de Sementes*. Campinas: Tese de doutorado, UNICAMP, 1996.
- CHIRONIS, Nicolas P. , *Spring Design and Application*. McGraw-Hill, 1961
- DERPSCH, R.,; ROTH, C. H.; SIDIRA, N.; KÖPKE, U. *Controle da Erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do Solo, Plantio Direto e Preparo Conservacionista do Solo*, GTZ, IAPAR. 1990
- DELLAGIUSTINA, Dionísio. *Desenvolvimento do Protótipo de uma Semeadora Adubadora de Plantio Direto a Tração Animal*. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 1990
- EMBRAPA *Sistemas de Produção da Agricultura Familiar*. [www.embrapa.br/pesquisa/program/prog09.htm](http://www.embrapa.br/pesquisa/program/prog09.htm) 25 de abril 1997
- FERREIRA, Marcelo Gitirana Gomes. *Utilização de Modelos para a Representação de Produtos no Projeto Conceitual*. Florianópolis: Dissertação de mestrado UFSC 1997
- FERREIRA, Cristiano Vasconcelos. *Estimativa de Custos de Produtos na fase de Projeto Conceitual: Uma Metodologia para Seleção da Estrutura Funcional e da Alternativa de Solução*. Florianópolis: Dissertação de mestrado UFSC 1997
- GENTIL, Luis Vicente. *Aspectos Econômicos do Plantio Direto*, I Seminário Internacional do Sistema de Plantio Direto, Passo Fundo, Brasil. 1995
- INOVAÇÃO *Tecnológica de Mecanismos para Semeadora Direta*. Relatório técnico UFSM. Santa Maria, RS. 1984

- INSTITUTO CEPA / SC. *Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina em 1995*. Florianópolis. 1996.
- INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. ISO 2631 Evaluation of human exposure to whole-body vibration. 1985
- MACHADO, Nelson Freire. *Ensaio comparativo entre sistemas de plantio direto, convencional, preparo mínimo e direto plus*. Simpósio internacional sobre plantio direto em sistemas sustentáveis. Castro. 1993
- Manuais de Legislação Atlas - *Segurança e Medicina do Trabalho*. 32ª edição. São Paulo Ed. Atlas. 1996.
- MOLIN, J. P., BASHFORD, L. L., BARGEN, K.V., LEVITICUS, L. I. *Design and Evalution of a Punch Planter for No-Till Systems*. ASAE Annual International Meeting. Phoenix, Arizona. 1996
- NIEMANN, Gustav. *Elementos de Máquinas*. São Paulo: Edgard Blücher. 1971
- NSK. Catálogo geral
- OGLIARI, André. *Estudo e Desenvolvimento de Mecanismos Dosadores de Precisão de Máquinas Semeadoras*. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 1996
- ORTIZ - CARÑAVALE, J. *Las Máquinas Agrícolas y su Aplicación*. 3 Edição Mundi-Prensa. 1987
- PALADINI, E. P. *Qualidade Total na Prática, Implantação e Avaliação de Sistemas de Qualidade Total*. Editora atlas S.A. São Paulo. 1994
- PAHL, Gerhard. BEITZ, Wolfgang. *Engineering Design: a Systematic Approach*. Berlin: Spring Verlag, 1995.
- PEREZ. Jorge Eurico Gebhardt Perez. *Reprojeto de uma Semeadora de Arroz Pré-Germinado*. Florianópolis: Dissertação de mestrado UFSC 1997.
- SAAD, Odilon . *Seleção do Equipamento Agrícola*. Biblioteca Rural/Livraria Nobel S/A . 4ª.Edição. São Paulo. 1983
- SHIGLEY, Joseph E. MISSCHKE, Charles R. , *Standard Handbook of Machine Design*. McGraw-Hill Book Company. 1986
- SILVEIRA, M. G. da As Máquinas para Plantar: Aplicadoras, Distribuidoras, Plantadoras, Semeadoras, Cultivadores. Rio de Janeiro. Ed. Globo.1989
- ULLMAN, D. G., *The Mechanical Design Process*. McGraw-Hill International Editions. 1992.
- VALDIERO, A. C. *Desenvolvimento e Construção do Protótipo de um Microtrator Articulado: Tração e Preparo de Sulcos*. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 1994.

WEIS, Augusto. SANTOS, Salete dos. *Diagnóstico da Mecanização Agrícola Existente nas Microbacias da Região do Tijucas / da Madre*. Fundação do Ensino da Engenharia em Santa Catarina - FEESC. Florianópolis. 1996

WEIS, Augusto. *Desenvolvimento e Adequação de Implementos Agrícolas para os Sistemas Conservacionistas na Pequena Propriedade*. Florianópolis: Tese de doutorado, UFSC, 1996.

## GLOSSÁRIO

**Adubação verde** - vegetação cultivada nos intervalos entre as principais culturas, com o objetivo de proteger o solo da erosão e fornecer matéria orgânica para a adubação do solo.

**Agricultura conservacionista** - conceito agrícola que procura utilizar o solo de maneira racional, provocando mínima degradação.

**Agricultura de precisão** - conceito agrícola que incorpora modernas técnicas de gerenciamento da propriedade rural, informatizando todo o processo produtivo.

**Plantio convencional** - conceito agrícola que requer o preparo do solo para o plantio através de arações e gradagens, para posterior semeadura.

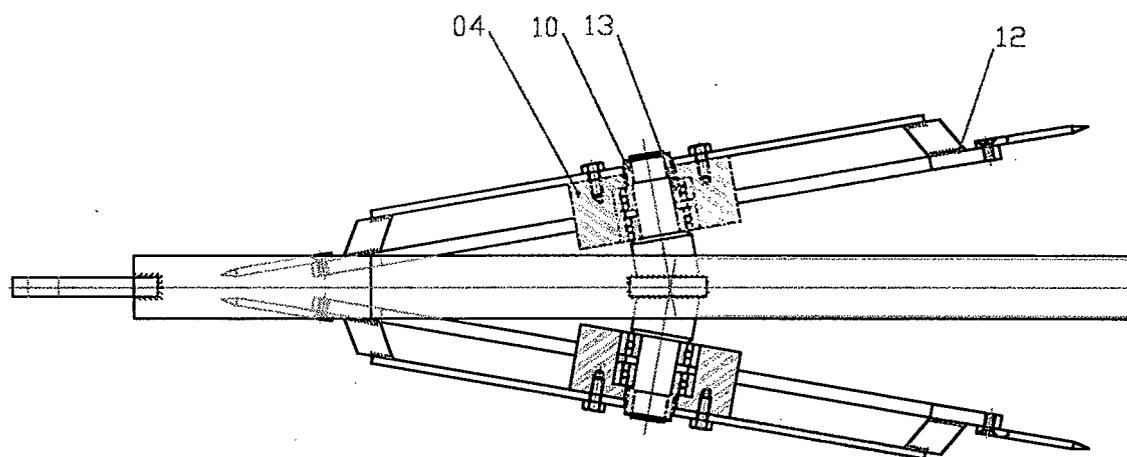
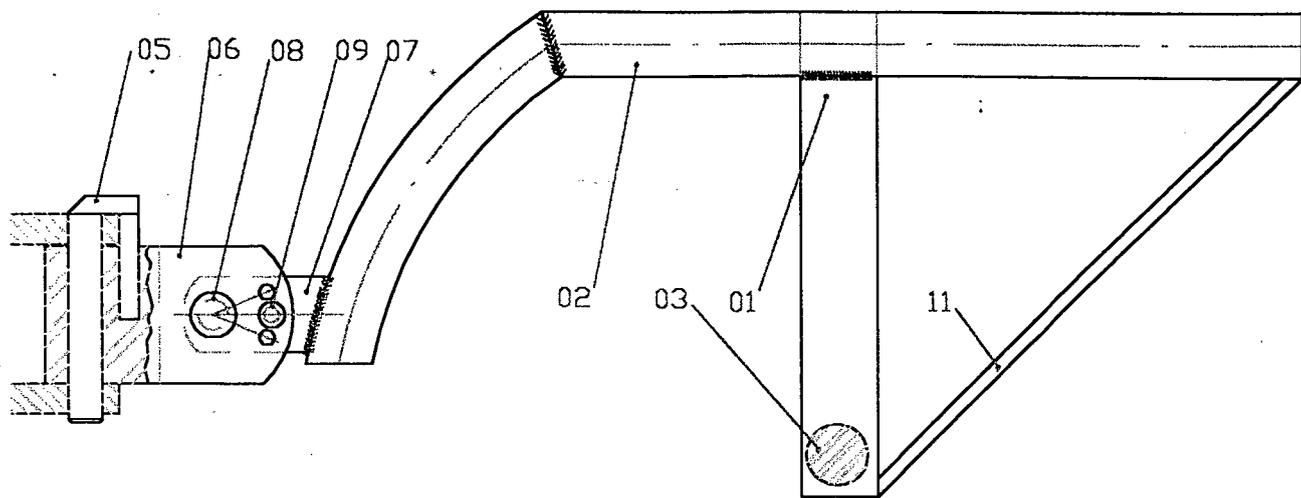
**Plantio direto** - conceito agrícola que dispensa o preparo do solo, como arações e gradagens, para a realização da semeadura.

**Plantio direto plus** - consiste do plantio direto, no qual é realizado a subsolagem do terreno a cada três anos.

**Plantio mínimo** - conceito agrícola, onde o preparo do solo é realizado apenas na linha onde será realizada a semeadura

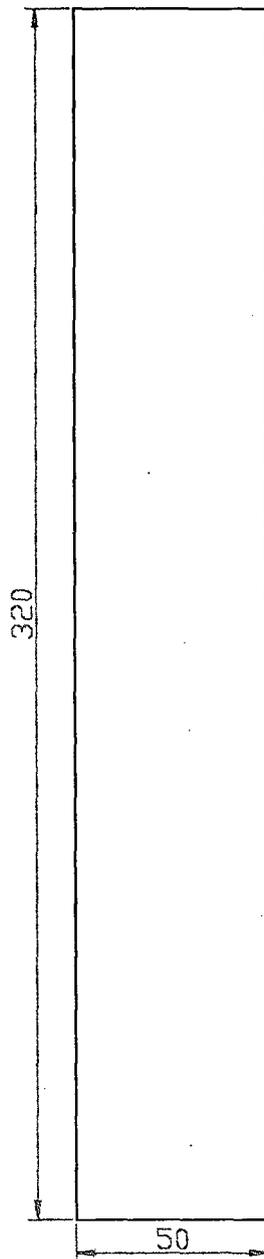
**Subsolagem** - Ato ou efeito de lavrar fundamente até o subsolo

## **Anexo A**



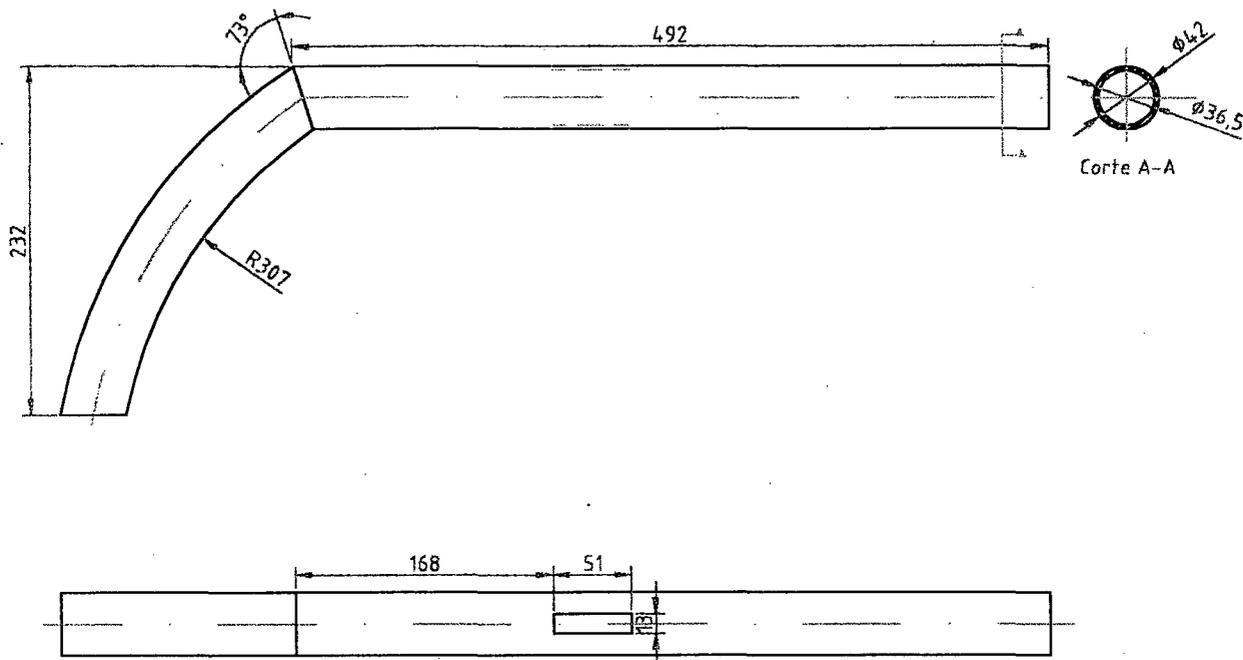
13	Rolamentos	04	Adquirido	SKF 7205 B
12	Sistema Dosador	02	Aço ABNT 1020	
11	Suporte estrutural	01	Aço ABNT 1020	
10	Bucha	02	Aço ABNT 1020	
09	Pino secundário	01	Aço ABNT 1020	
08	Pino principal	01	Aço ABNT 1020	
07	Engate semeadora	01	Aço ABNT 1020	
06	Engate trator	01	Aço ABNT 1020	
05	Conjunto do pino de engate	01	Aço ABNT 1020	
04	Mancal	02	Aço ABNT 1020	
03	Eixo	02	Aço ABNT 1020	
02	Tubo estrutural	01	Aço ABNT 1020	
01	Barra estrutural	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>		<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>			
<b>LP</b>	<b>Modelo</b>	NOME	Terencio	DES N°	00
		DATA	08/87	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:5	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

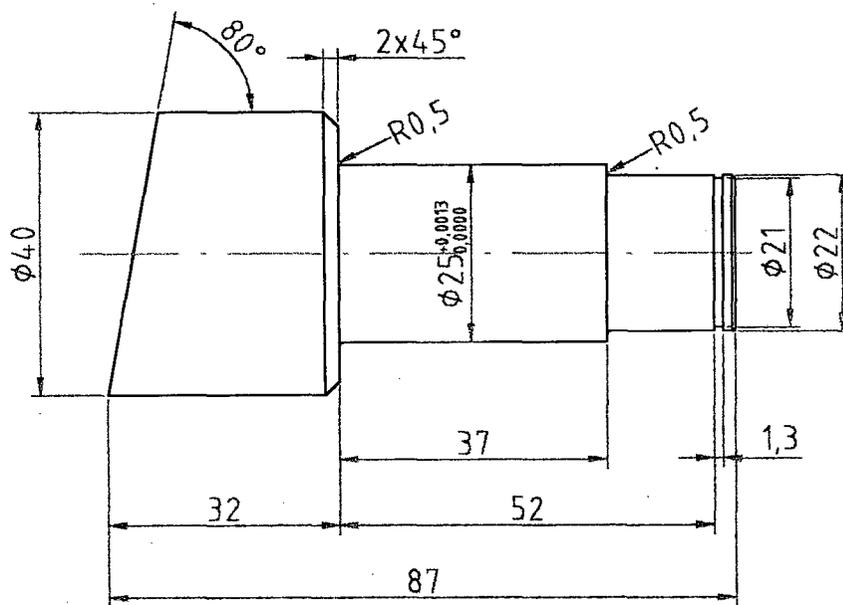


Espessura 12,7 mm

	Barra Estrutural	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Modelo	NOME	Terencio	DES N°	01
		DATA	08/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:	
		1:2		IT 13	

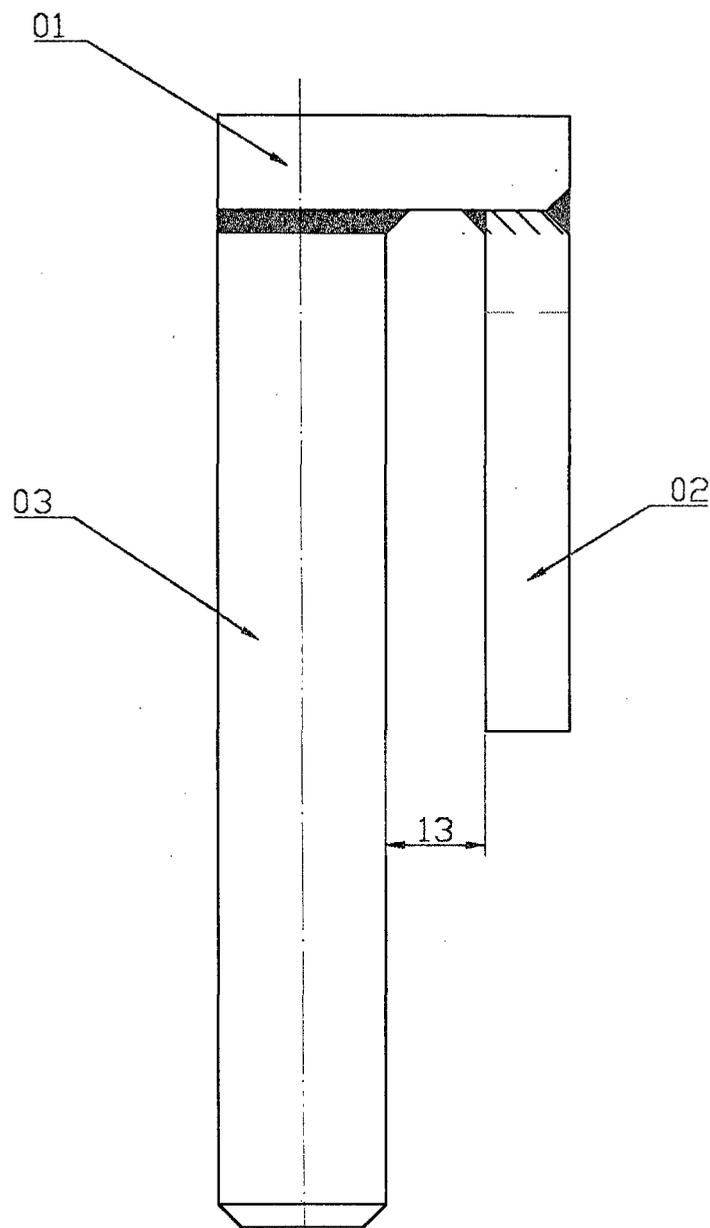


	Tubo estrutural	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
LP	Modelo	NOME	Terencio	DES Nº 02
		DATA	08/97	UNIDADE mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13
	1:4			



	Eixo	02	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS	
LP	Modelo	NOME	Marcos	DES N° 03
		DATA	08/97	UNIDADE mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10
	1:1			

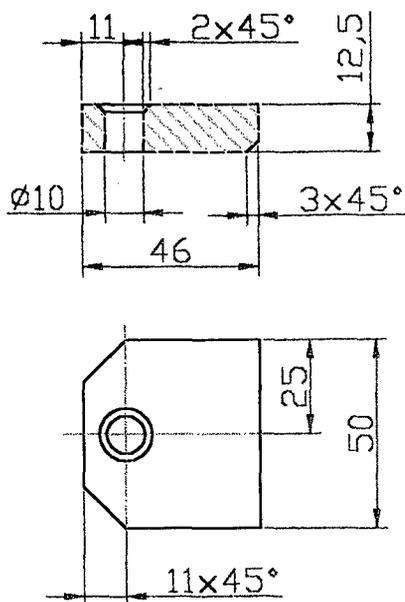




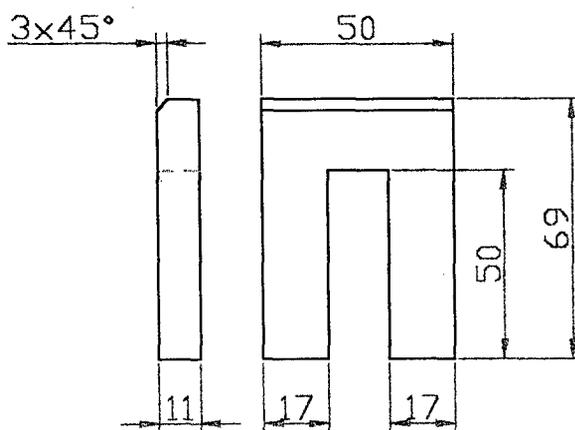
03	Pino de engate	01	Aço ABNT 1020	
02	Trava do pino de engate	01	Aço ABNT 1020	
01	Suporte do pino de engate	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	Modelo Conjunto do Pino de Engate	NOME	Terencio	DES Nº	05
		DATA	09/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

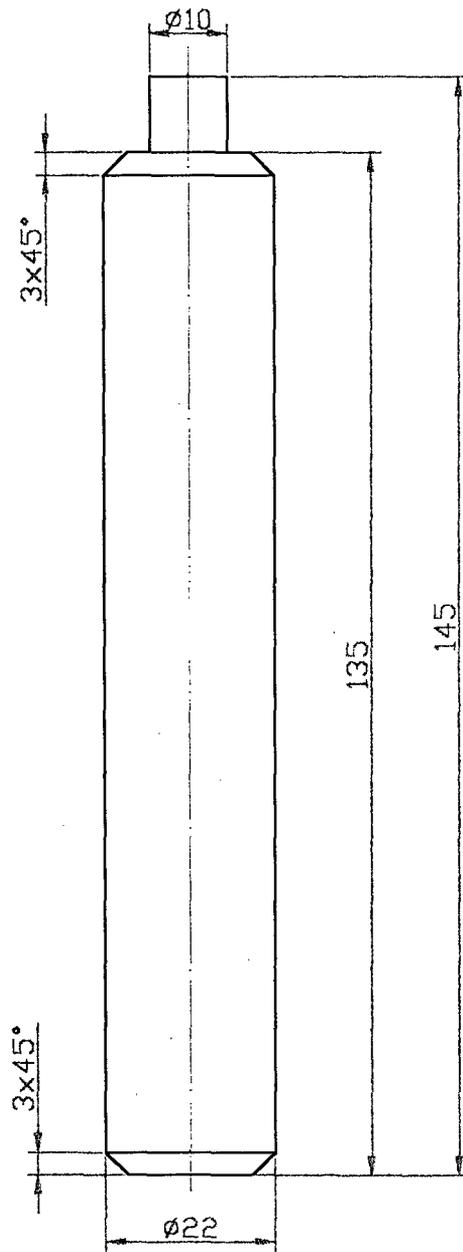
# Peça 01



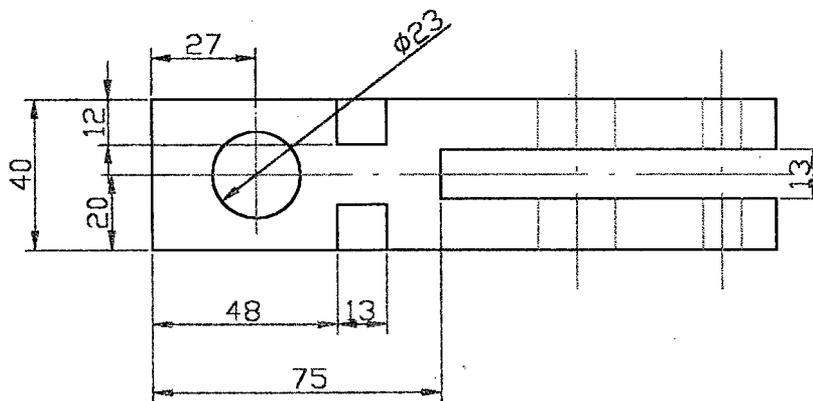
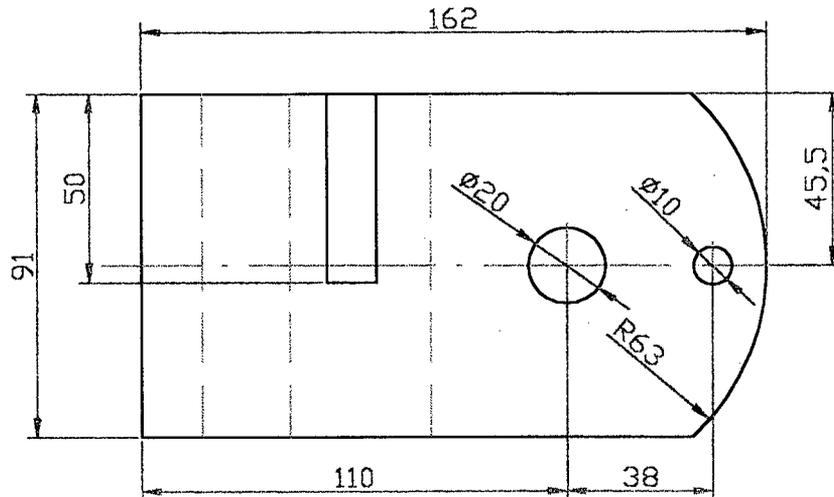
# Peça 02



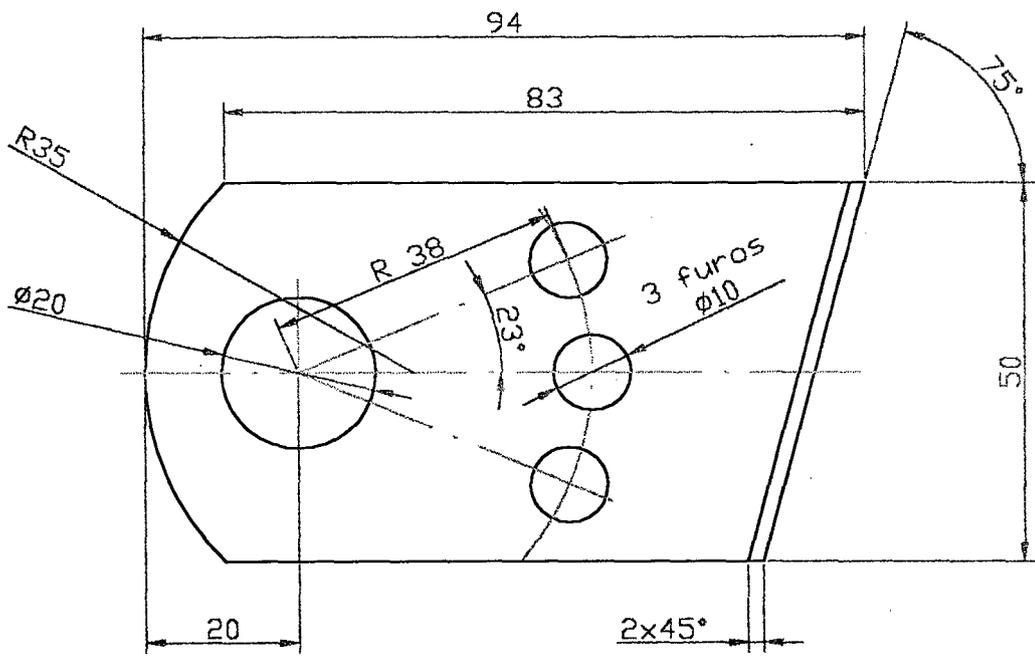
02	Trava do pino de engate	01	Aço ABNT 1020			
01	Suporte do pino de engate	01	Aço ABNT 1020			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	Modelo		NOME	Terencio	DES N°	05-01
			DATA	08/97	UNIDADE	mm
			ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10



	Pino de engate	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Modelo	NOME	Terencio	DIES N°	05-02
		DATA	08/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

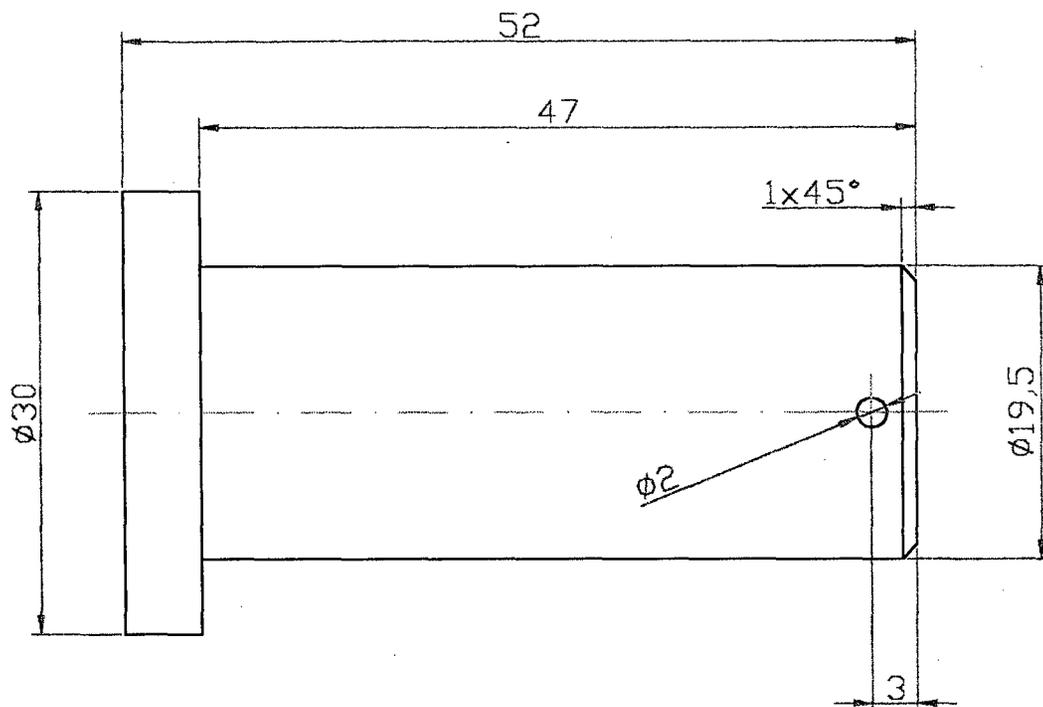


PEÇA	Engate trator	01	Aço ABNT 1020	OBSERVAÇÃO	
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Modelo	NOME	Terencio	DES Nº	06
		DATA	08/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

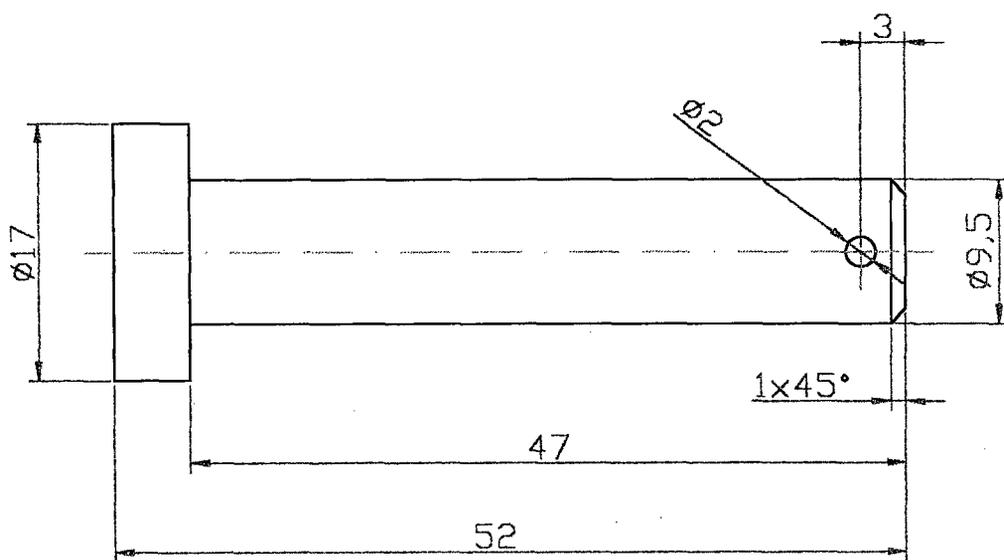


Espessura de 12,7 mm

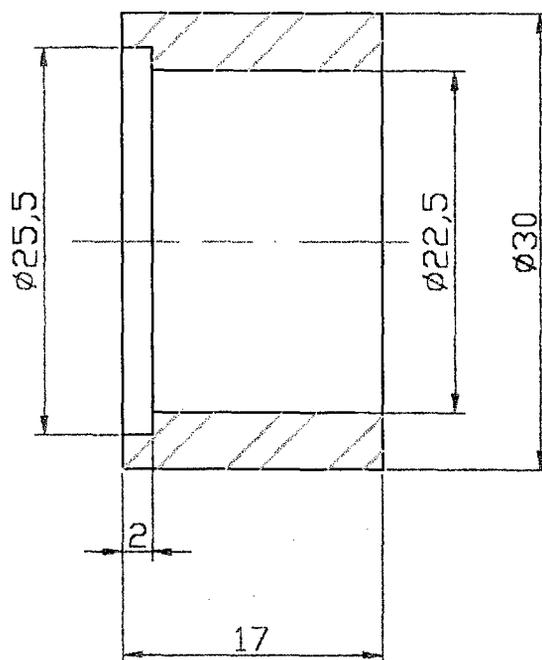
	Engate semeadora	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
LP	Modelo	NOME	Terencio	DES N° 07
		DATA	08/97	UNIDADE mm
		ESCALA 1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



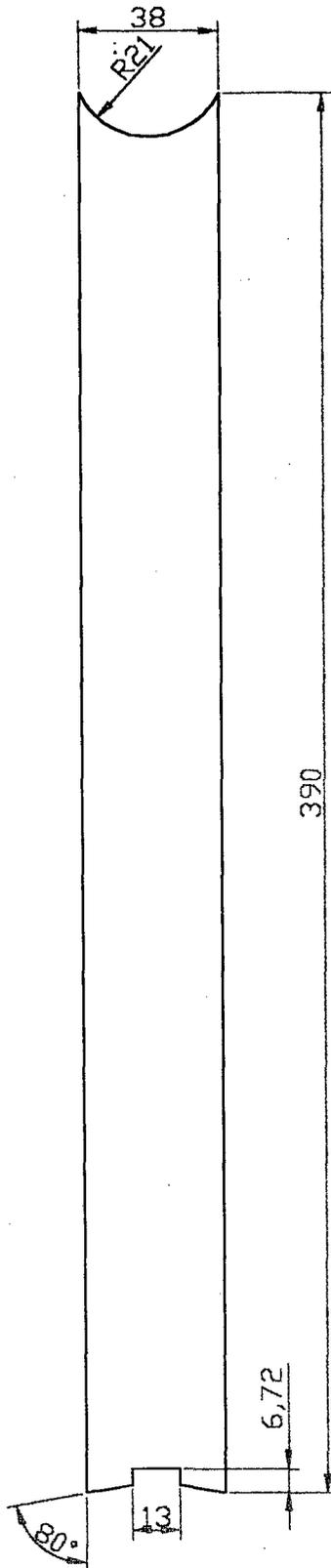
	Pino principal	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Modelo	NOME	Marcoa	DES N°	08
		DATA	08/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10	
	1:1				



	Pino secundário	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS	
LP	Modelo	NOME	Marcos	DES N° 09
		DATA	08/97	UNIDADE mm
		ESCALA 1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

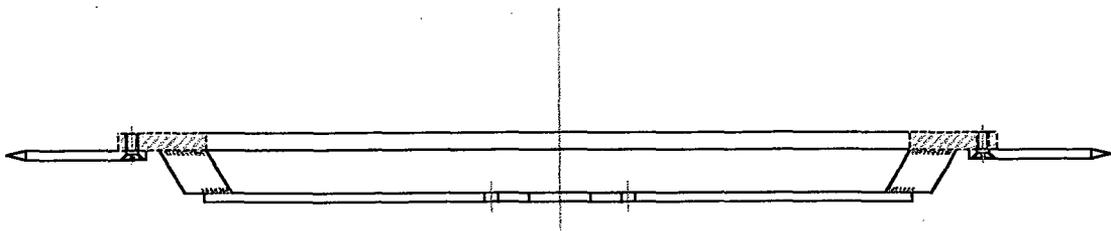
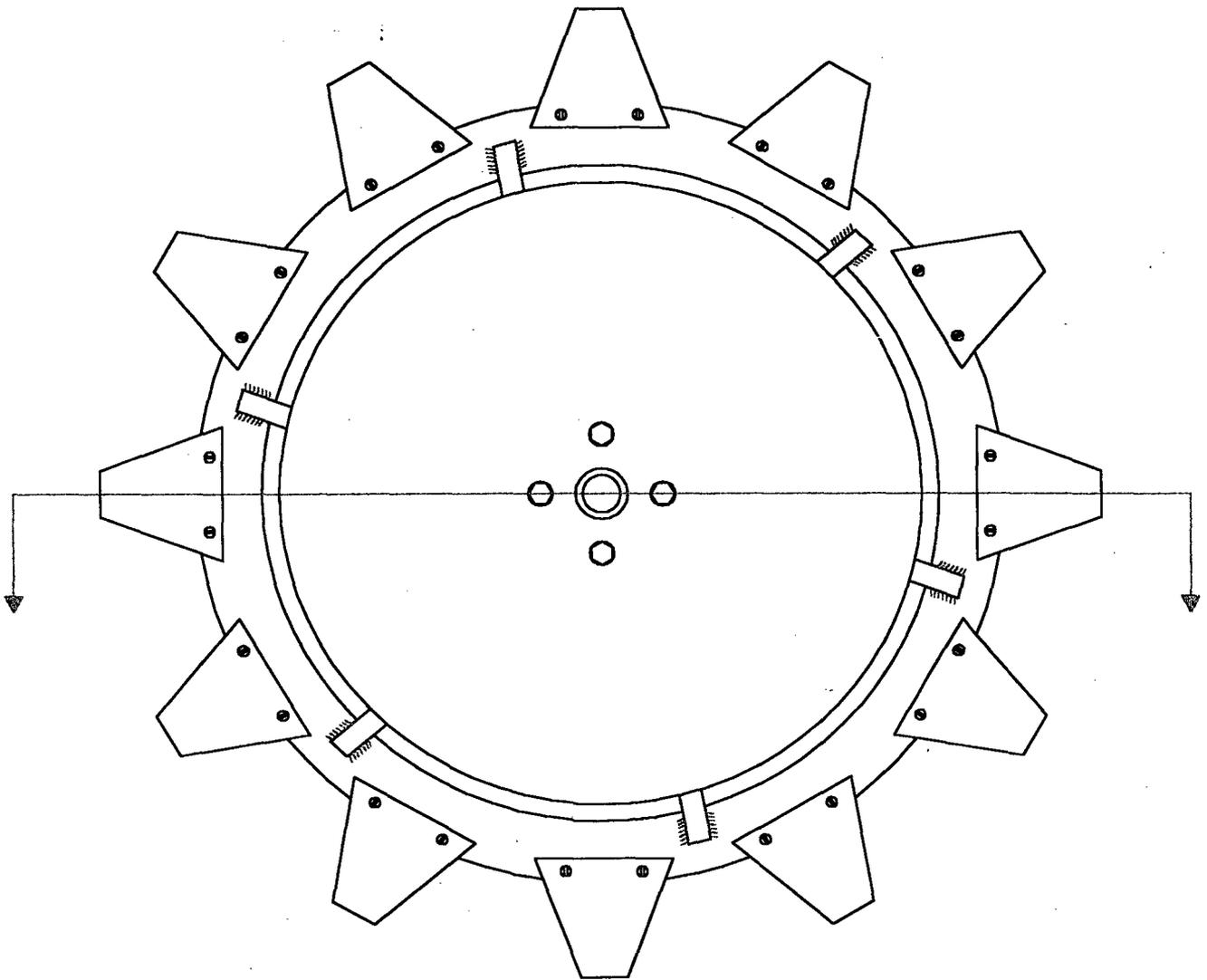


PEÇA	Bucha	02	Aço ABNT 1020		
DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SIEBADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Modelo	NOME	Marcos	DES Nº	10
		DATA	08/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	2:1	AFROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10



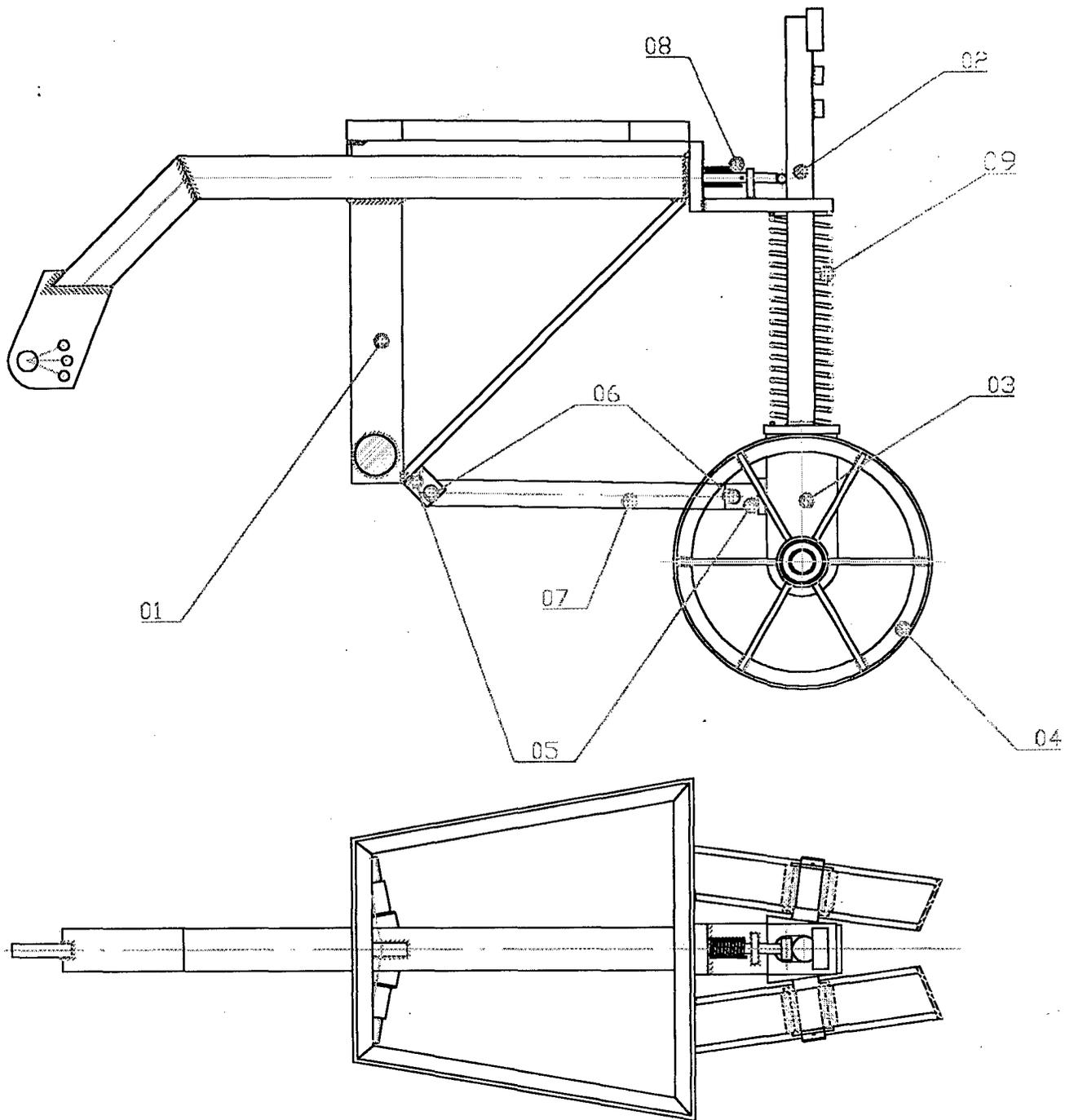
Espessura 12,7 mm

PEÇA	Suporte estrutura	01	Aço ABNT 1020			
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMBADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Modelo		NOME	Terencio	DES N°	11
			DATA	09/97	UNIDADE	mm
			ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



01	Sistema covador	01	Aço ABNT 1020			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Modelo		NOME	Terencio	DES N°	12
			DATA	09/97	UNIDADE	mm
			ESCALA	1:5	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

## **ANEXO B**



09	Mola compactadora	01		Des. No. 6.05.02
08	Mola de acionamento	01		Des. No. 6.05.01
07	Barra de ligação	01		Des. No 6.06.01
06	Pino da barra de ligação	02		Des. No 6.06.01
05	Suporte da barra de ligação	02		Des. No 6.06.01
04	Cj. roda compactadora	02		Des. No 6.01.00
03	Cj. suporte da roda compactadora	01		Des. No 6.02.00
02	Cj. haste da roda compactadora	01		Des. No 6.03.00
01	Cj. de sustentação	01		Des. No. 2.01.00
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

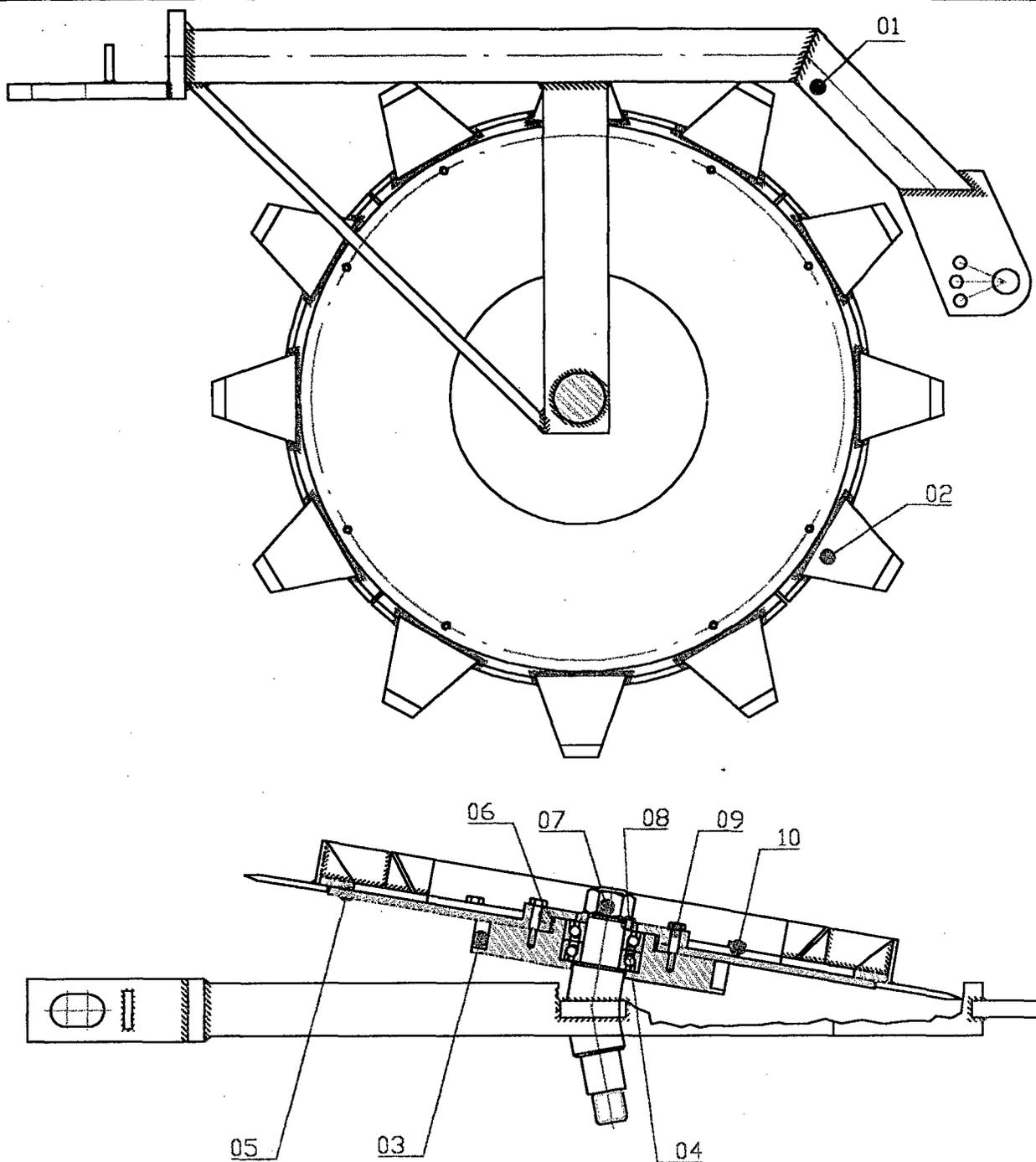
ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS

LP

Cj. Semeadora Adubadora  
Sis. Eng./Sust.e Sist. Cob./Comp.

NOME	Terencio	DES Nº	0.00.01
DATA	11/97	UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13	
1:6			



10	Parafuso M6x1,25	12		Adquirido
09	Parafuso M8x1,5	04		Adquirido
08	Anel	01		Des. No 4.06.04
07	Porca M 24x3	01		Adquirido
06	Disco de fixação	01		Des. No 4.06.04
05	Disco	01		Des. No 4.06.03
04	Rolamento	02		Cód. 7206 B
03	Dosador de adubo	01		Des. No 4.06.01
02	Cj. Aro limitador	04		Des. No 4.01.00
01	Cj. de sustentação	01		Des. No. 2.01.00
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

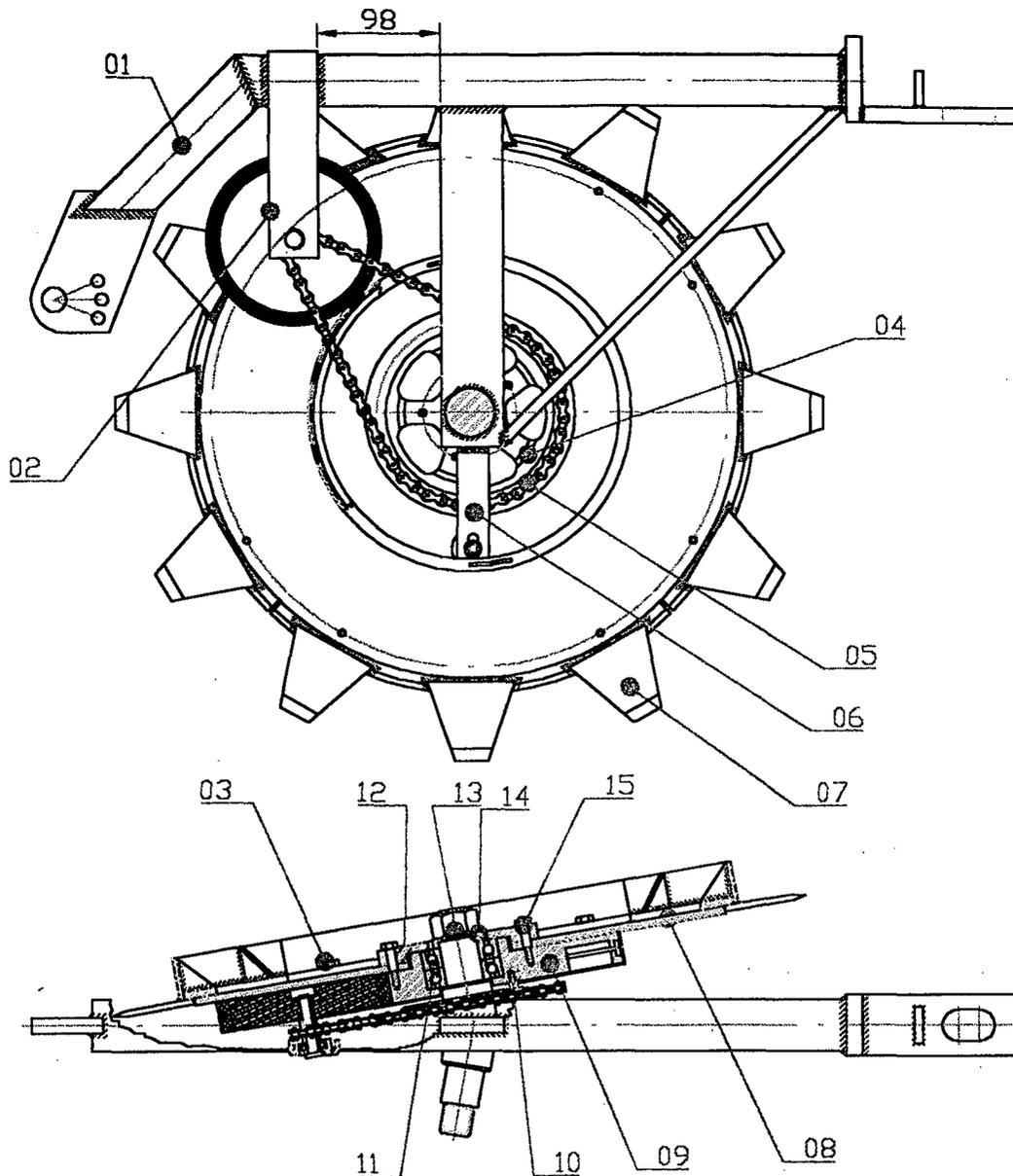
ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS

LP

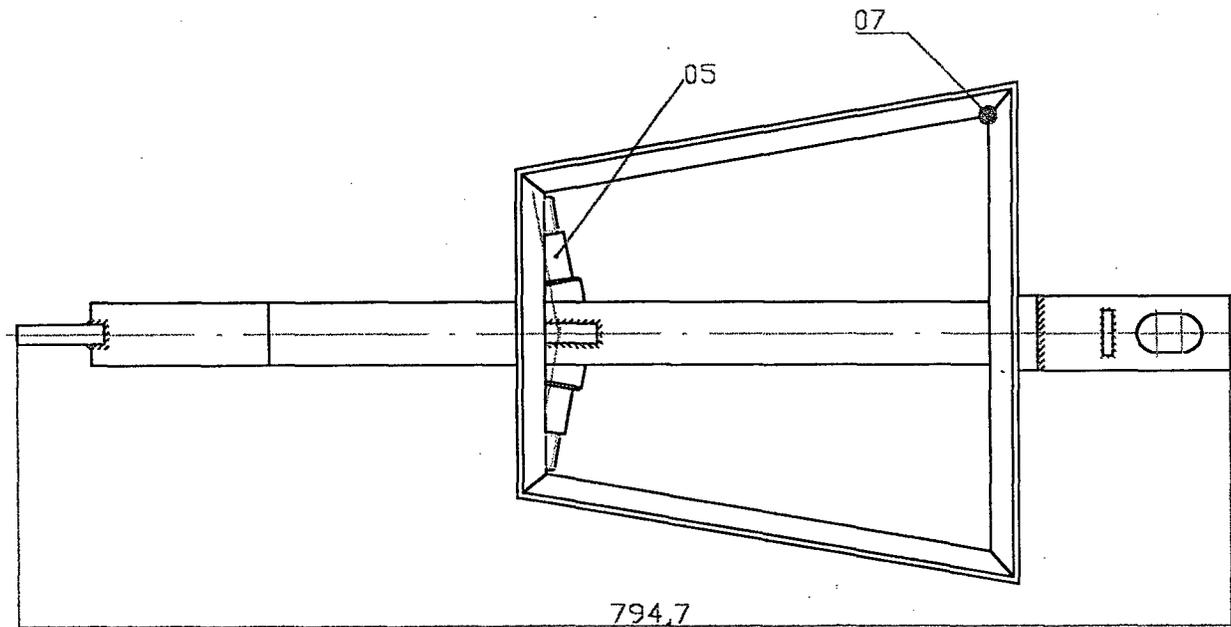
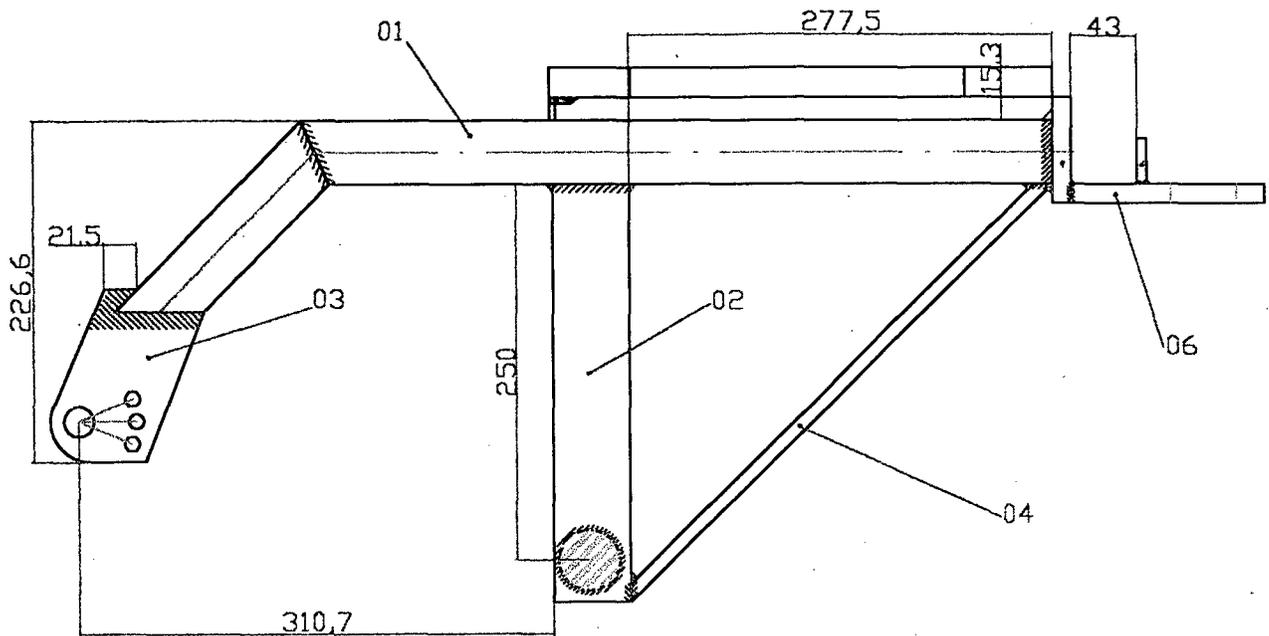
Cj. Semeadora Adubadora  
Sist. Eng./Sust. e Dosador de adubo

NOME	Terencio	DES Nº	0.00.02
DATA	11/97	UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13	
1:5			



15	Parafuso M8x1,5	04		Adquirido
14	Anel	01		Des. No 4.06.04
13	Porca M24x3	01		Adquirido
12	Disco fixação	01		Des. No 4.06.04
11	Rolamento	02		Código 7206 B
10	Parafuso M5x1	05		Adquirido
09	Dosador de sementes	01		Des. No 4.02.01
08	Disco	01		Des. No 4.06.03
07	Cj. Aro limitador	04		Des. No 4.01.00
06	Cj. Ejetor de sementes	01		Des. No 4.05.00
05	Corrente	01		Adquirido
04	Roda dentada principal	01		Des. No 4.06.02
03	M6x1.25	12		Adquirido
02	Cj. Suporte da escova raspadora	01		Des. No 4.04.00
01	Cj. de sustentação	01		Des. No. 2.01.00
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>			
<b>LP</b>	<b>Cj. Semeadora Adubadora</b> <b>Cj Eng. /Sust e Dosador de Semente</b>	NOME	Terencio	DES Nº	0.00.03
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:6	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



07	Suporte dos reservatórios	01		Des. No. 2.01.08
06	Cj. Guia haste roda compactadora	01		Des. No. 2.01.07
05	Eixo	02		Des. No. 2.01.05
04	Reforço Estrutura	01		Des. No. 2.01.04
03	Engate Semeadora	01		Des. No. 2.01.03
02	Barra Estrutural	01		Des. No. 2.01.02
01	Tubo estrutural	01		Des. No. 2.01.01
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

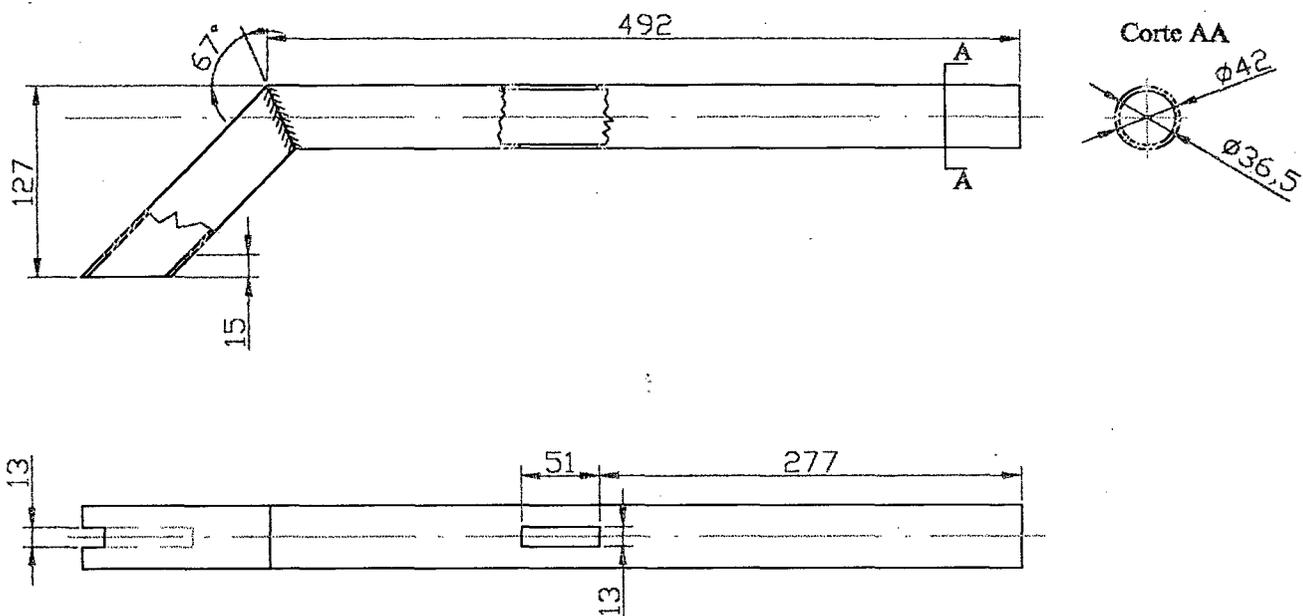
ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS

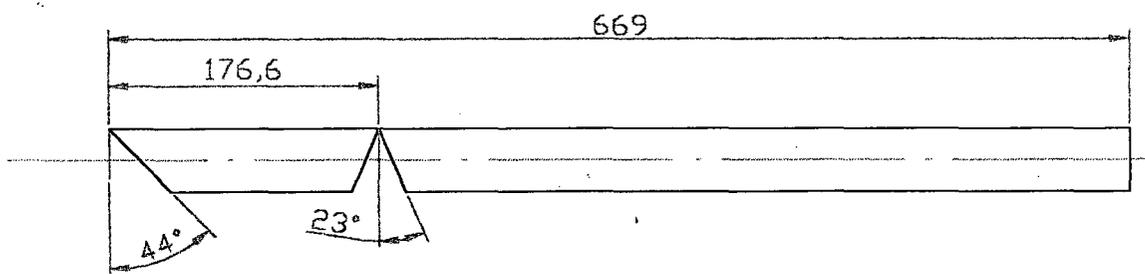
LP

Sub Sist. Engate Sustentação  
Conjunto de Sustentação

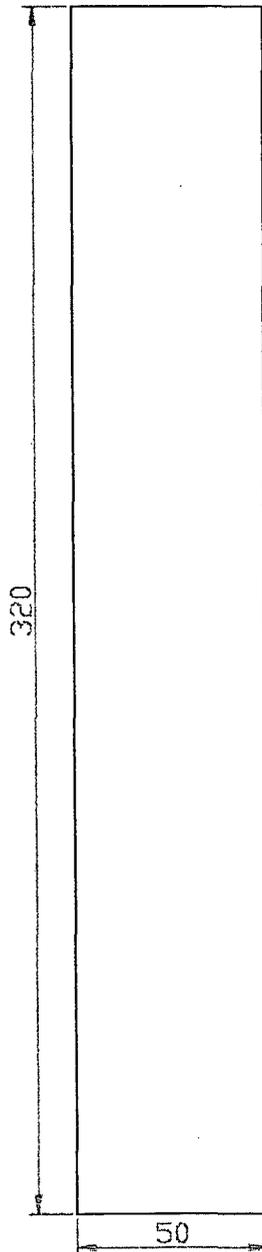
NOME	Terencio	DES Nº	2.01.00
DATA	11/97	UNIDADE	mm
ESCALA	1:5	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



Vista Planificada

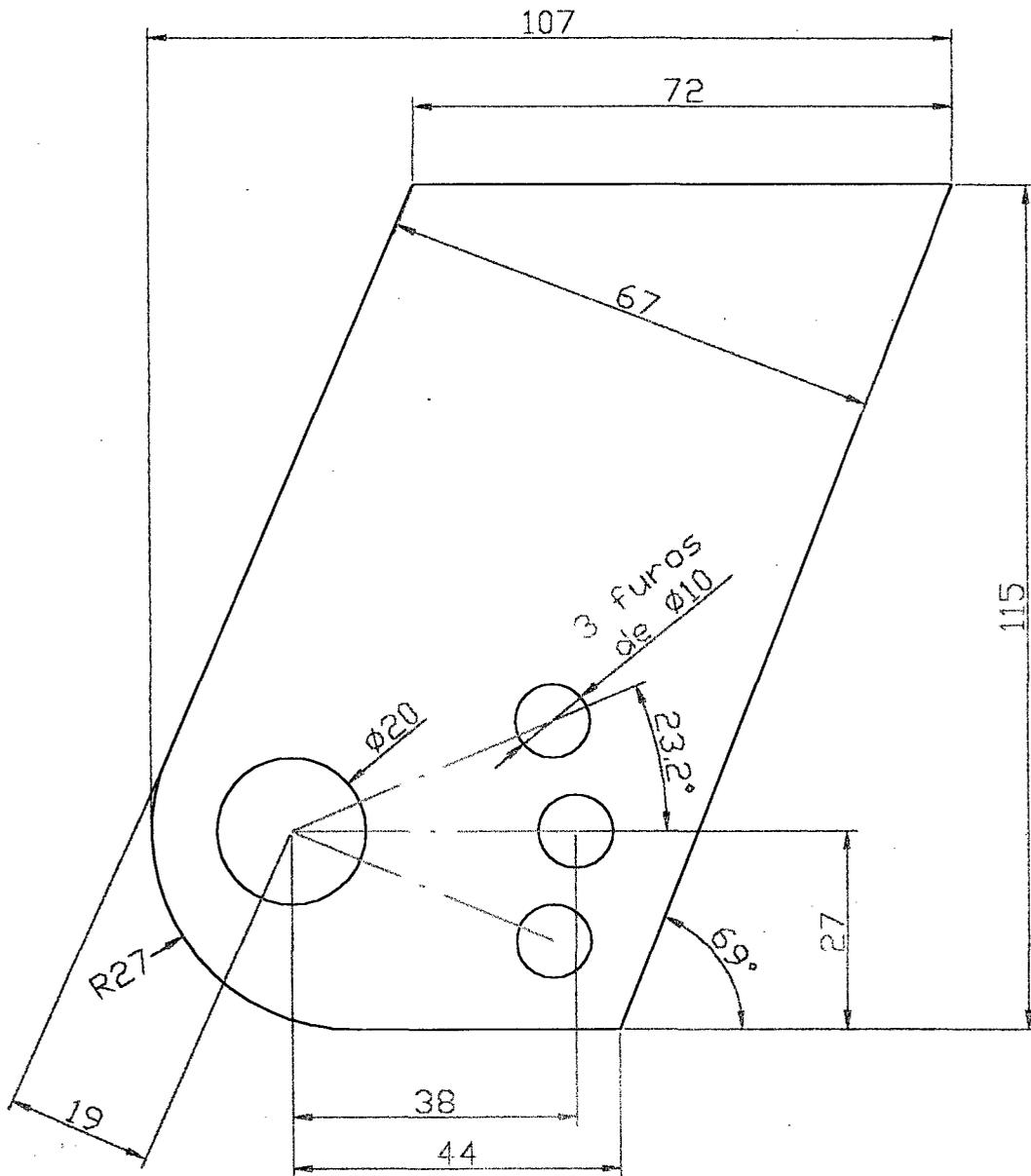


PEÇA	Tubo Estrutural	01	Aço ABNT 1020	OBSERVAÇÃO		
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL			
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Engate Sustentação		NOME	Terencio	DES N°	2.01.01
			DATA	11/97	UNIDADE	mm
			ESCALA	1:5	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



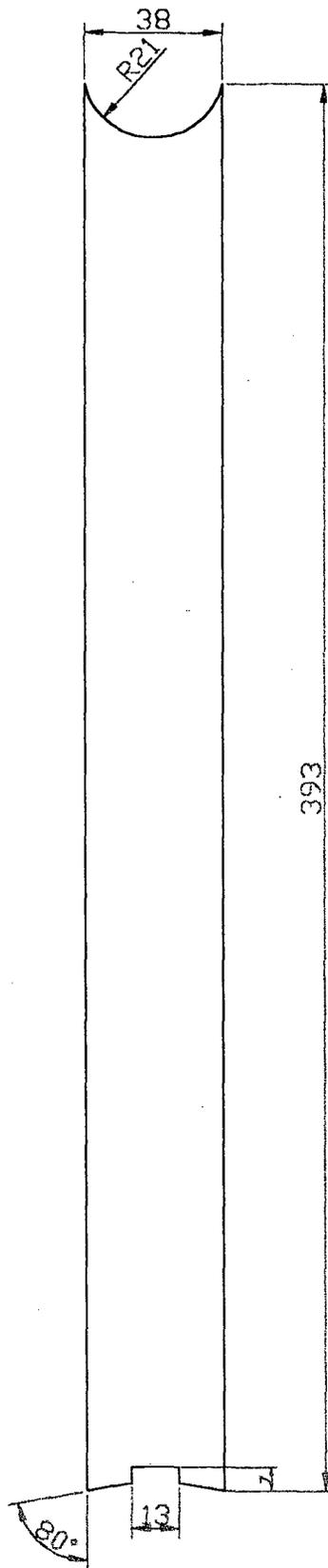
Espessura 12,7 mm

	Barra Estrutural	01	Aço ABNT 1020			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	<b>Sub Sist. Engate Sustentação</b>		NOME	Terencio	DES N°	2.01.02
			DATA	11/97	UNIDADE	mm
			ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



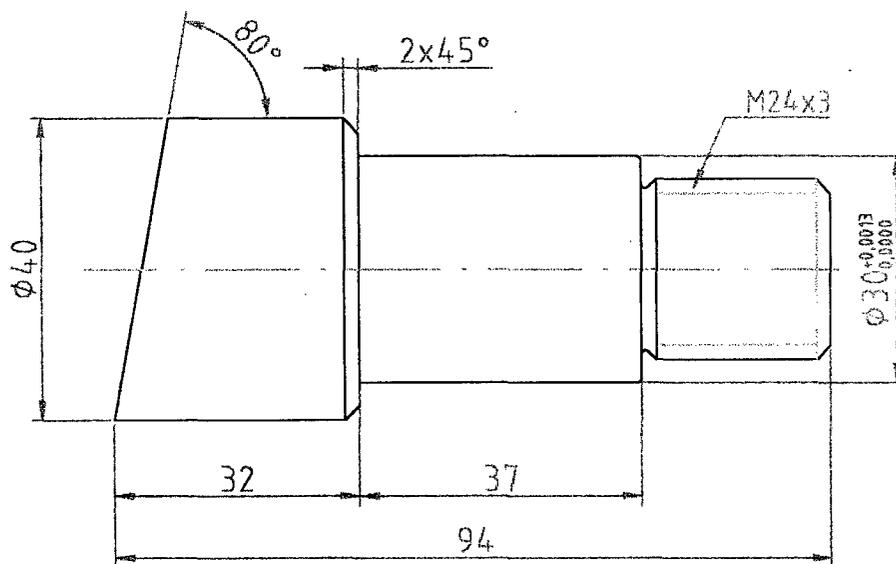
Espessura 12,7mm

	Engate Semeadora	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Engate Sustentação	NOME	Terencio	DES Nº	2.01.03
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10	
		1:1			



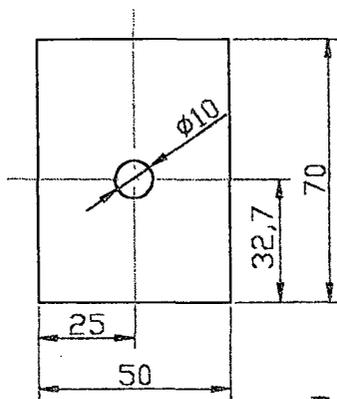
Espessura 12,7mm

PEÇA	Reforço Estrutura	01	Aço ABNT 1020	OBSERVAÇÃO	
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL		
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
	<b>Sub Sist. Engate Sustentação</b>	NOME	Terencio	DES N°	2.01.04
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



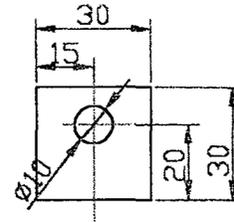
PEÇA	Eixo	02	Aço ABNT 1020		
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Engate Sustentação	NOME	Terencio	DES N°	2.01.05
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10	
		1:1			

**Peça 01**



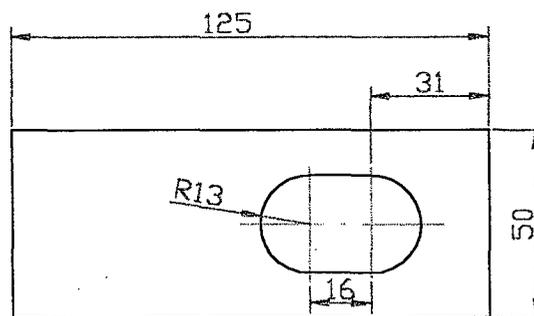
Esp. 12,7mm

**Peça 02**



Esp. 6,35mm

**Peça 03**



Esp. 12,7mm

03	Guia haste mola compactadora	01	Aço ABNT 1020	
02	Guia principal pino levantamento	01	Aço ABNT 1020	
01	Guia Secundário pino levantamento	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

**UFSC**

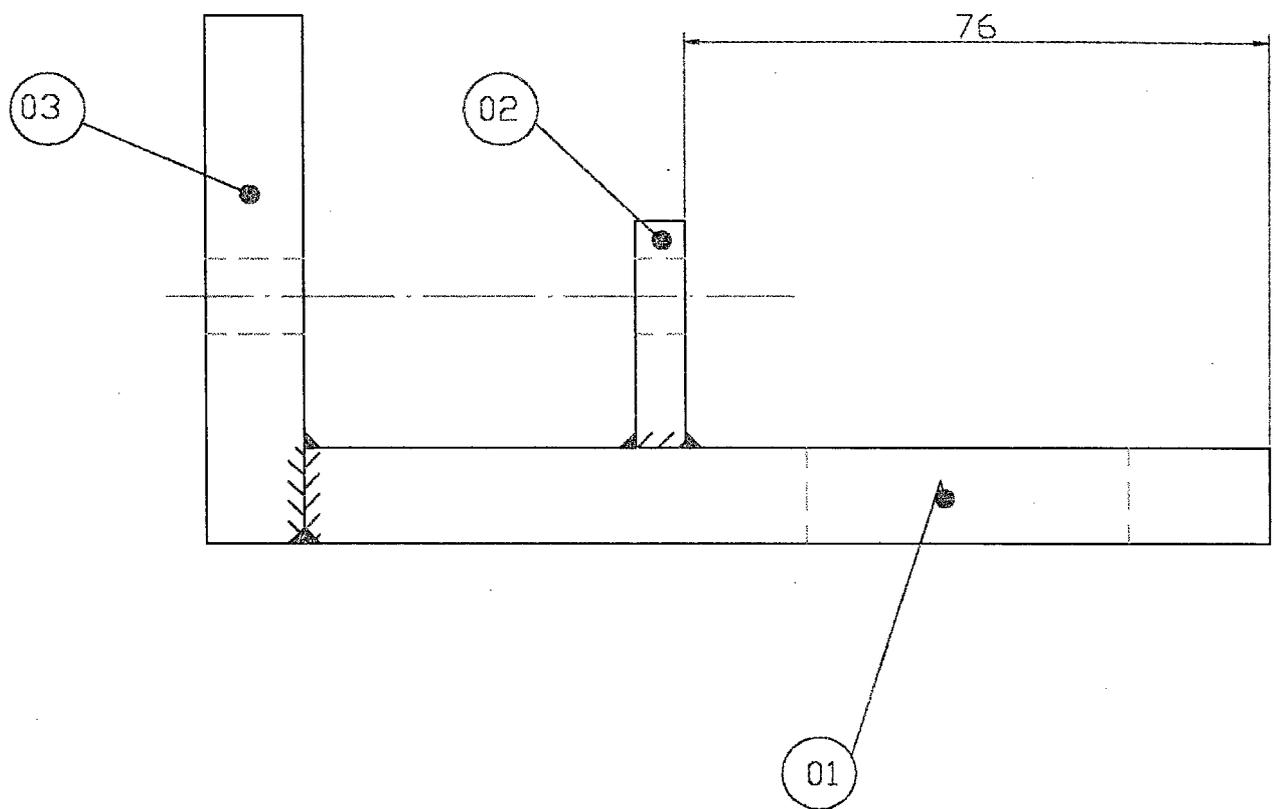
ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS

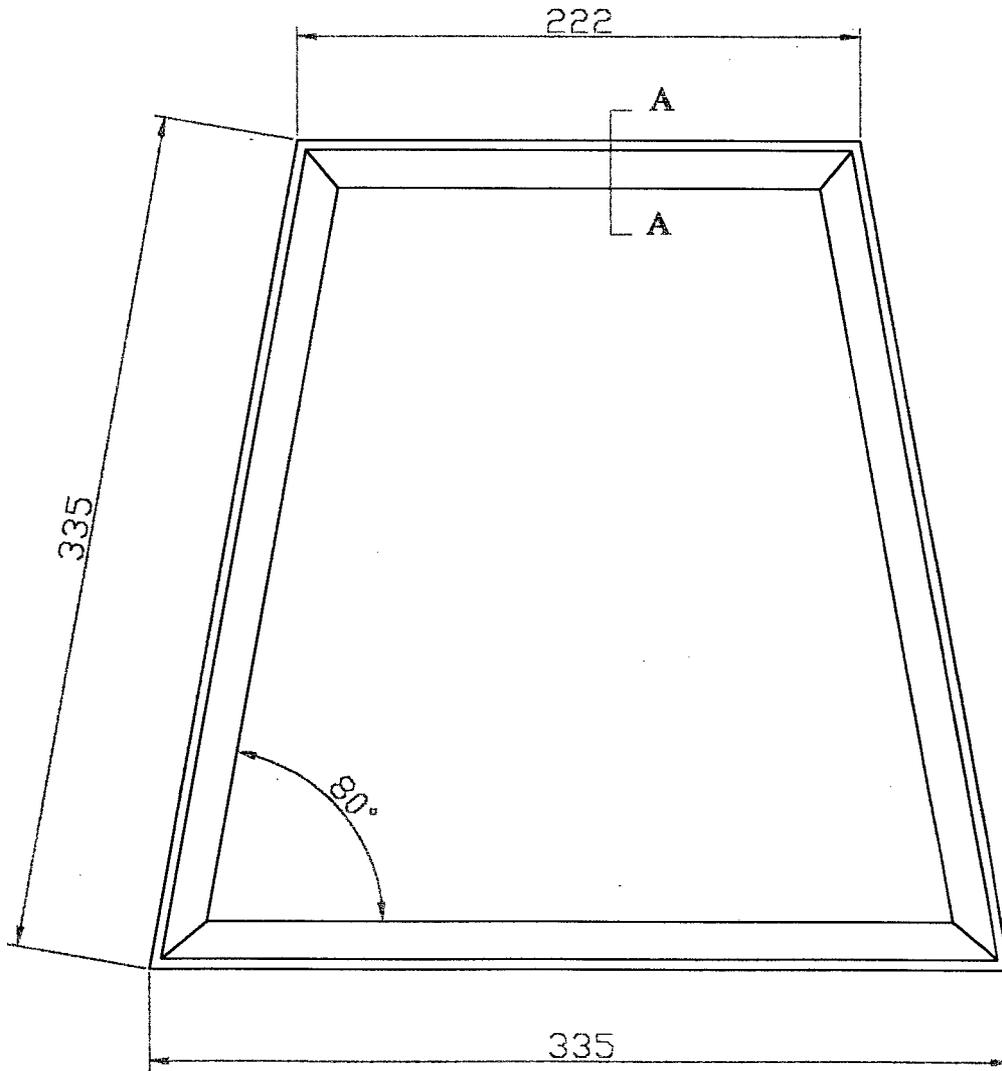
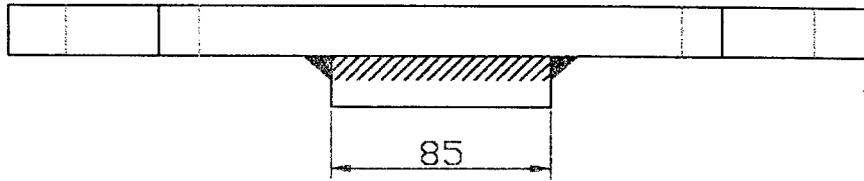


**Sub Sist. Engate Sustentação**

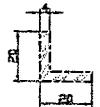
NOME	Terencio	DES N°	2.01.06
DATA	11/97	UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:	
1:1		IT 10	



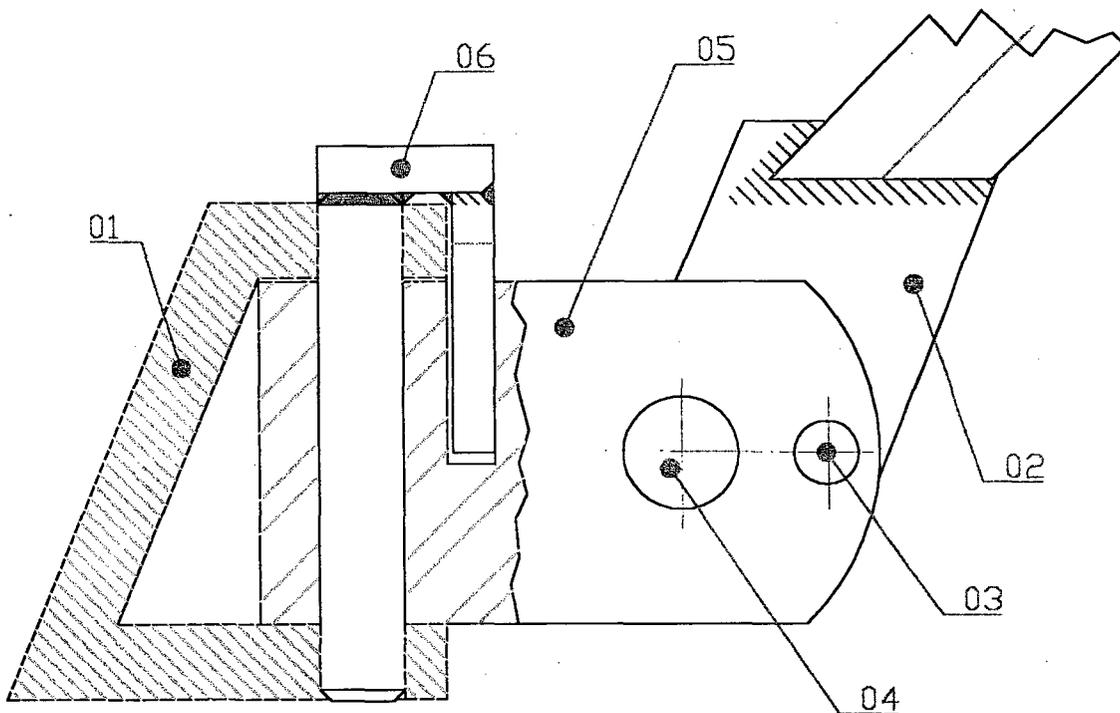
03	Guia secundário pino levantamento	01		Des. No. 2.01.06	
02	Guia principal pino levantamento	01		Des. No. 2.01.06	
01	Guia haste mola compactadora	01		Des. No. 2.01.06	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Engate Sustentação</b> <b>Cj. Guia da haste da mola compact.</b>	NOME	Terencio	DES N°	2.01.07
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



Seção AA

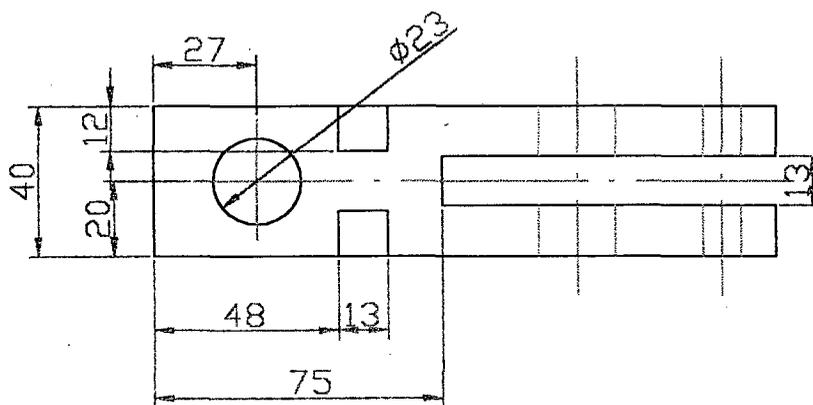
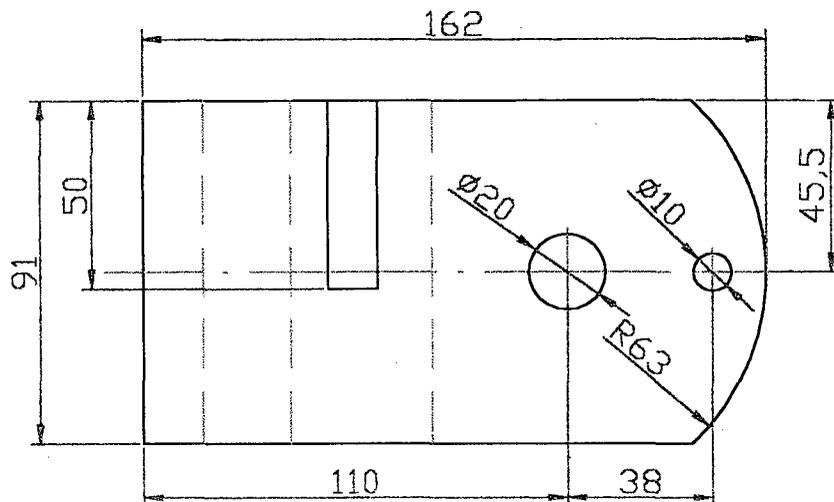


	Suporte dos reservatórios	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Engate Sustentação	NOME	Terencio	DES Nº	2.01.08
		DATA	01/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:3	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

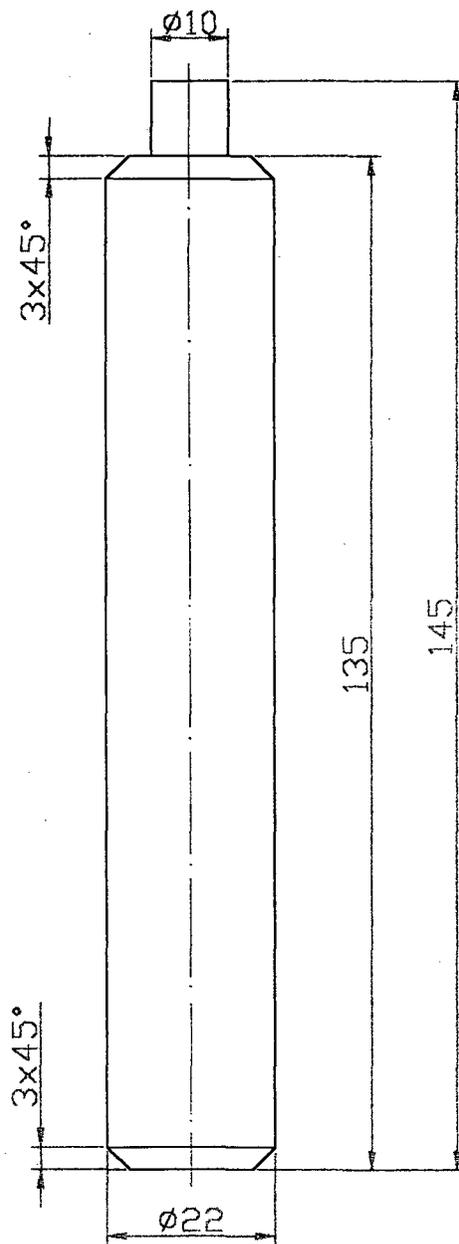


06	Conjunto do pino de engate	01		Des. No 2.02.04
05	Engate trator	01		Des. No 2.02.01
04	Pino principal	01		Des. No 2.02.05
03	Pino secundário	01		Des. No 2.02.06
02	Engate semeadora	01		Des. No 2.01.03
01	Acoplamento do trator			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b>		ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Engate Sustentação</b>  Conjunto de Engate			NOME	Terencio	DES Nº	2.02.00
				DATA	11/97	UNIDADE	mm
				ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

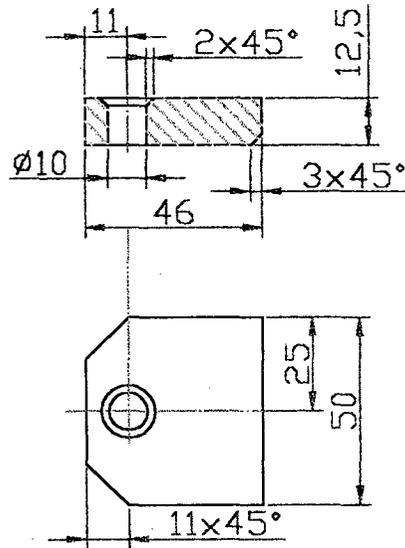


PEÇA	Engate trator	01	Aço ABNT 1020	OBSERVAÇÃO	
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Engate Sustentação	NOME	Terencio	DES N°	2.02.01
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

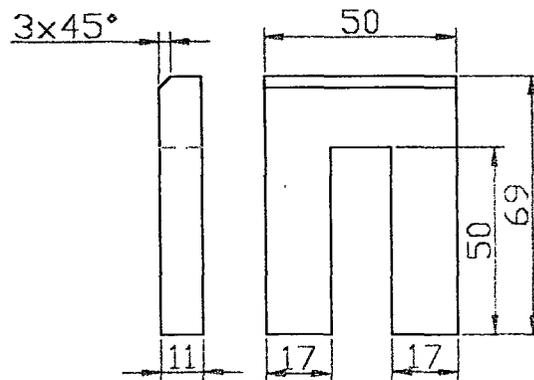


	Pino de engate	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Engate Sustentação	NOME	Terencio	DES Nº	2.02.02
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

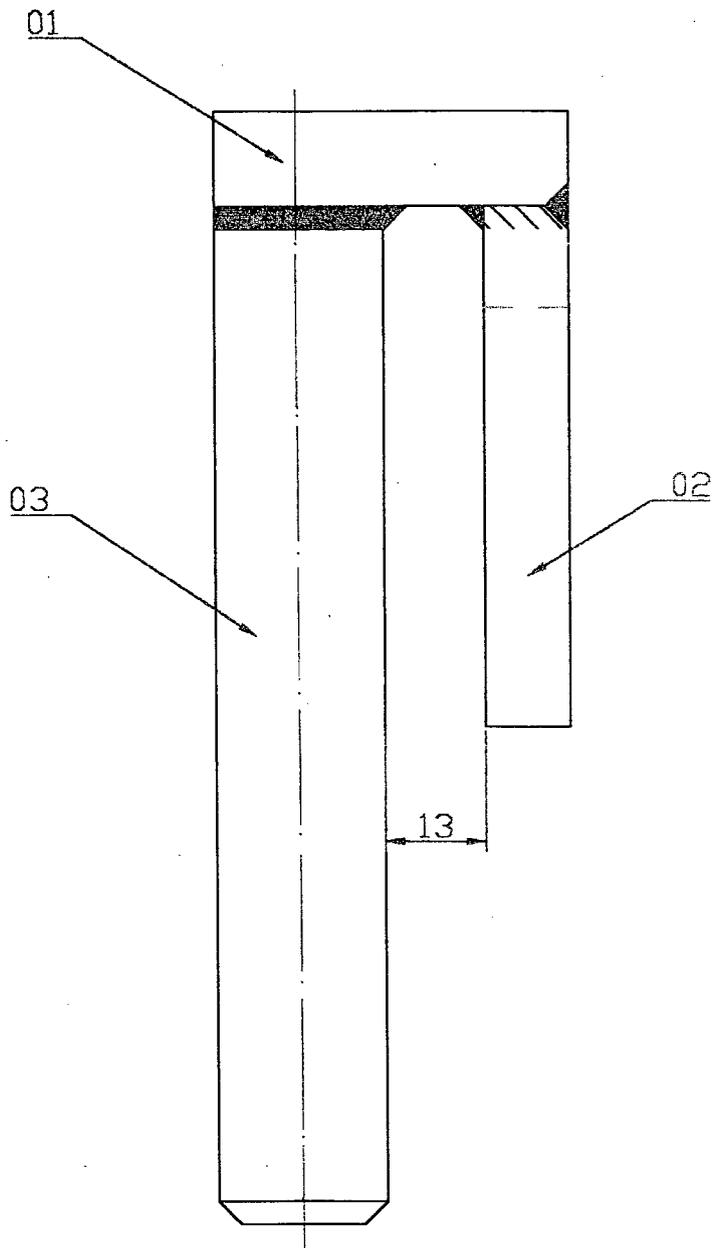
## Peça 01



## Peça 02



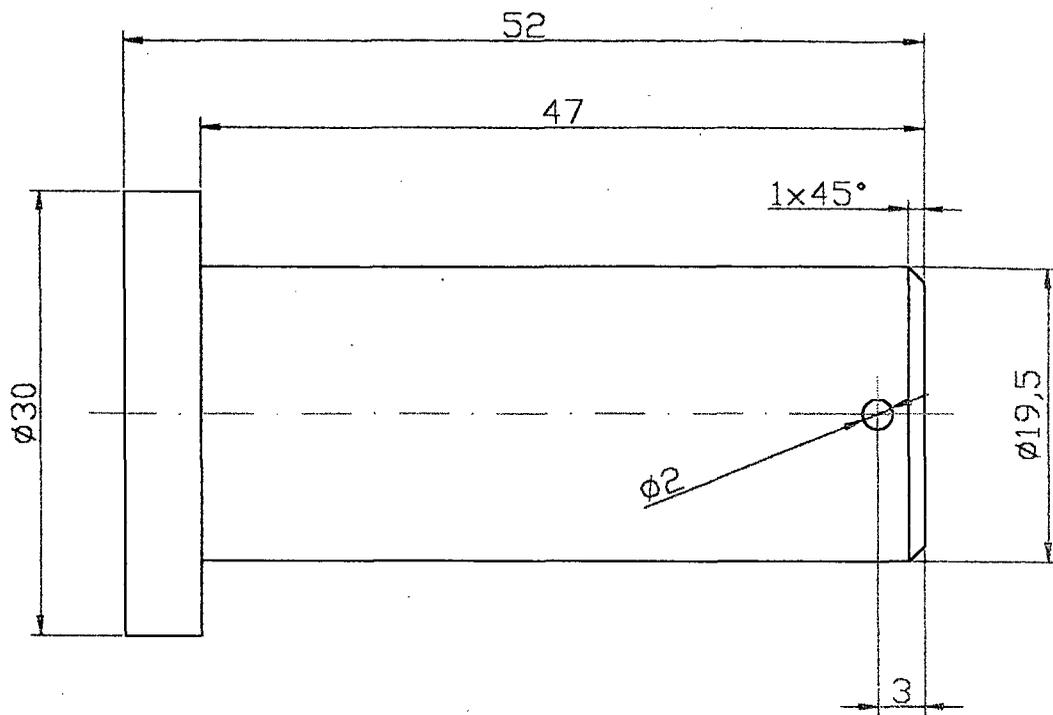
02	Trava do pino de engate	01	Aço ABNT 1020	
01	Suporte do pino de engate	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS	
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	Terencio
 <b>Sub Sist. Engate Sustentação</b>			DES N°	2.02.03
			DATA	11/97
			UNIDADE	mm
			ESCALA	1:2
			APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10



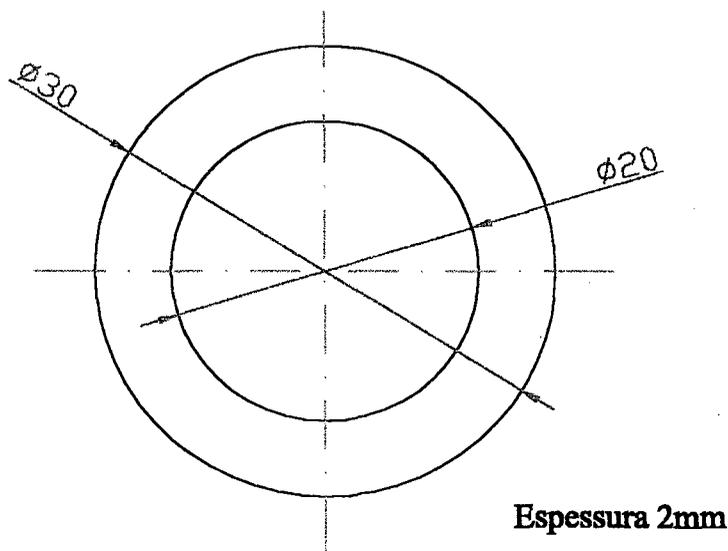
03	Pino de engate	01		Des. No. 2.02.02
02	Trava do pino de engate	01		Des. No. 2.02.03
01	Suporte do pino de engate	01		Des. No. 2.02.03
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Engate Sustentação</b>  <b>Conjunto do Pino de Engate</b>	NOME	Terencio	DES N°	2.02.04
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

# Peça 01

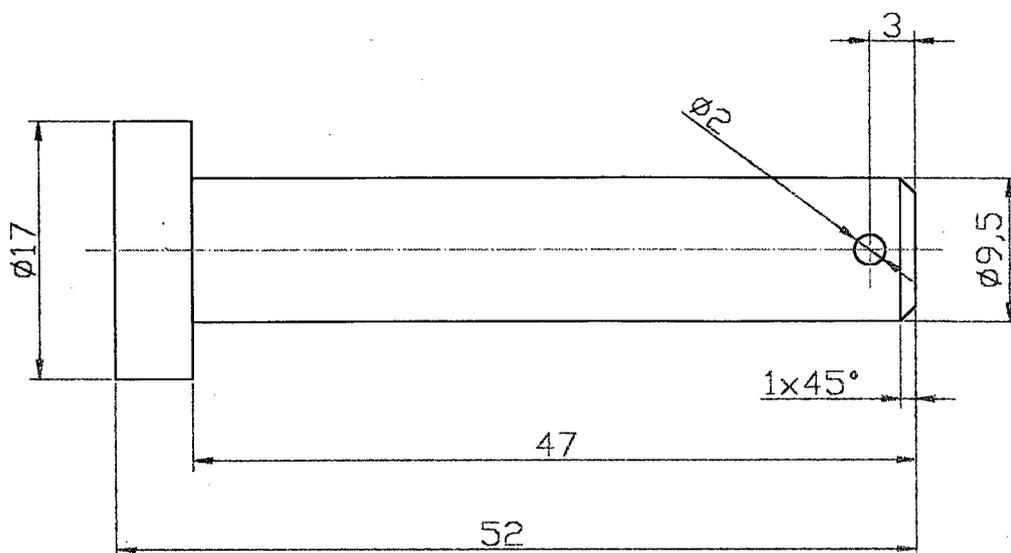


# Peça 02

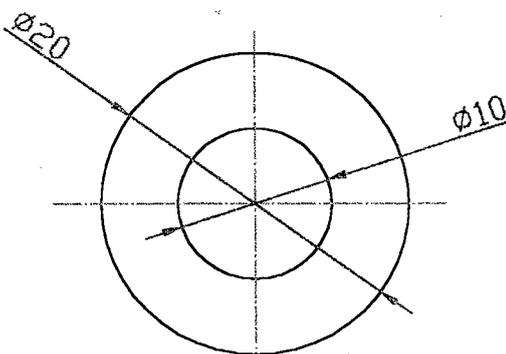


02	Arruela do pino principal	01	Aço ABNT 1020			
01	Pino principal	01	Aço ABNT 1020			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	Sub Sist. Engate Sustentação		NOME	Terencio	DES N°	2.02.05
			DATA	11/97	UNIDADE	mm
			ESCALA	2:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

# Peça 01



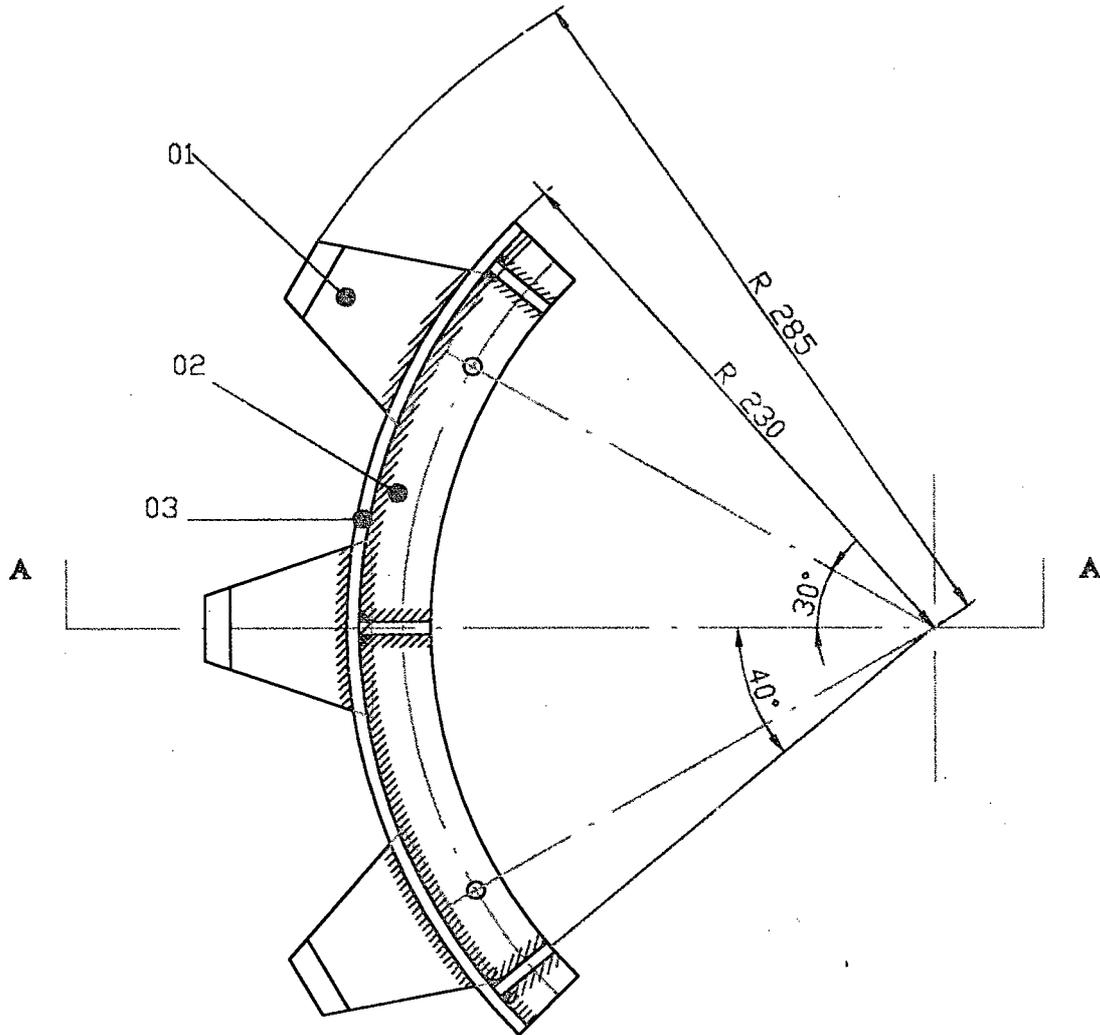
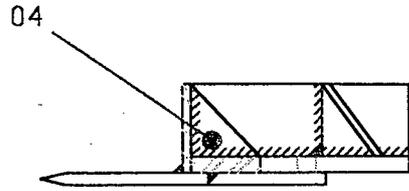
# Peça 02



Espessura 2 mm

02	Arruela do pino secundário	01	Aço ABNT 1020	
01	Pino secundário	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>			<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>	
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME Terencio	DES N° 2.02.06
<b>LP</b>	Sub Sist. Engate Sustentação		DATA 11/97	UNIDADE mm
			ESCALA 2:1	Tolerancias não especificadas: IT 10

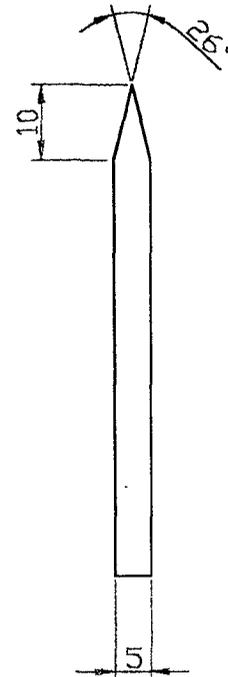
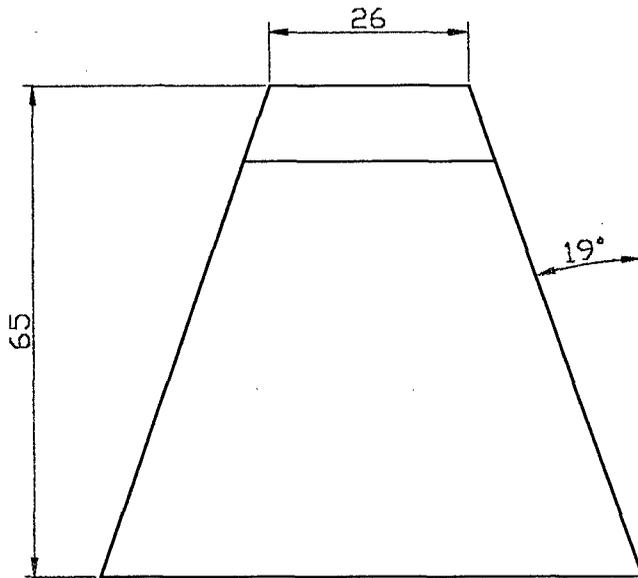
Corte AA



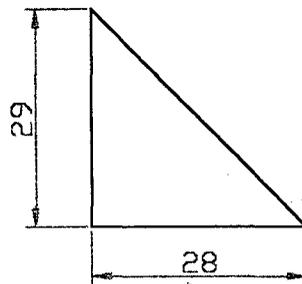
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
04	Reforço do aro limitador	24	Aço ABNT 1020	Des. No. 4.01.01
03	Aro limitador	08	Aço ABNT 1020	Des. No. 4.01.03
02	Aro	08	Aço ABNT 1020	Des. No. 4.01.02
01	Pá	24	Aço ABNT 1045	Des. No. 4.01.01

<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	Sub Sist. Covador Dosador Cj. Aro Limitador	NOME	Marco	DES N°	4.01.00
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	13	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

### Peça 01

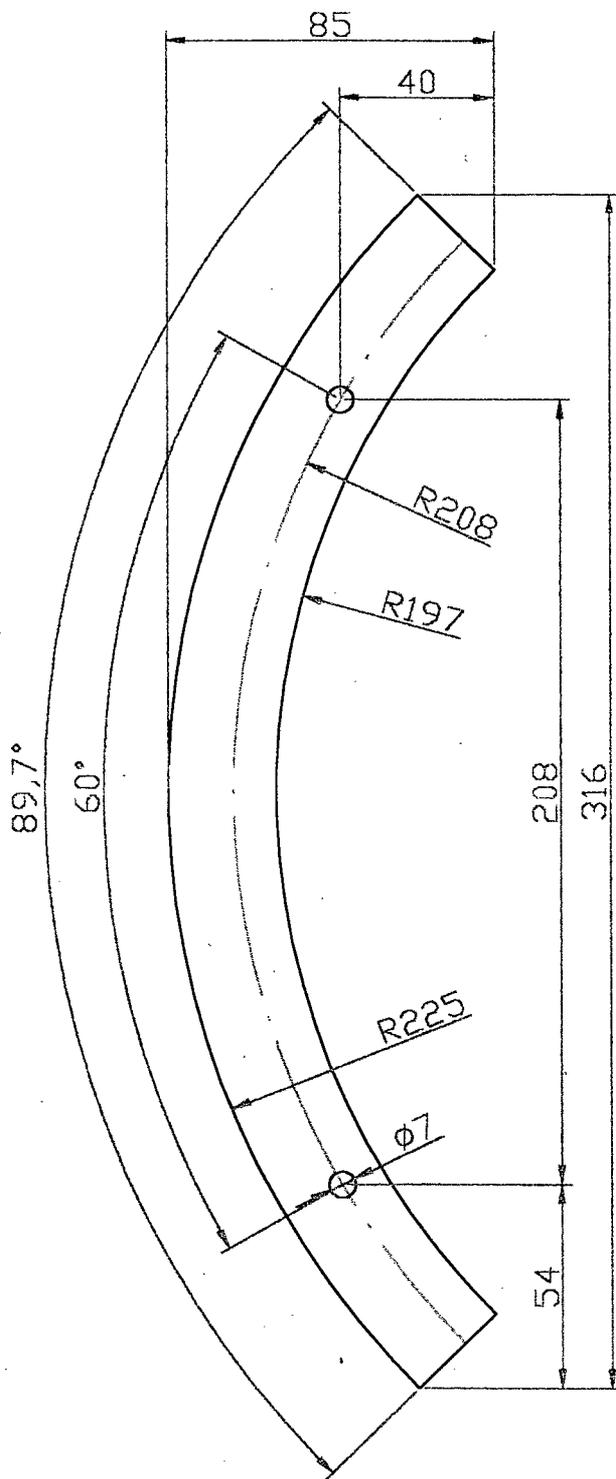


### Peça 02



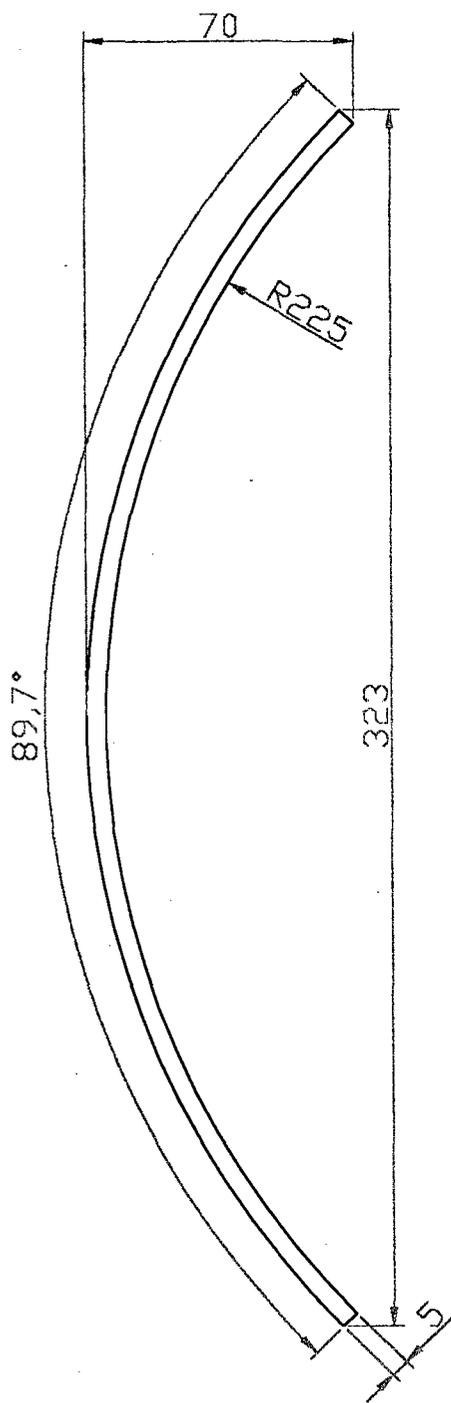
Espessura 5,0 mm

02	Reforço aro limitador	24	Aço ABNT 1020		
01	Pá	24	Aço ABNT 1045		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC			SEBARDORA ADUBADORA POR COVAS		
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO					
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Marcos	DES Nº	4.01.01
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	Tolerancias não especificadas: IT 10	



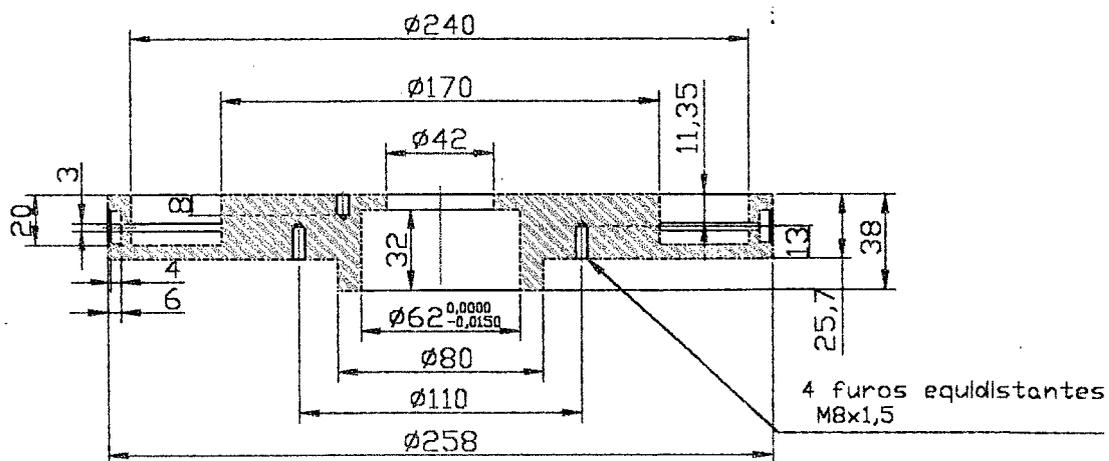
Espessura 6 mm

	Aro	08	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Marcos	DES N° 4.01.02
		DATA	11/97	UNIDADE mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13
		1:2		

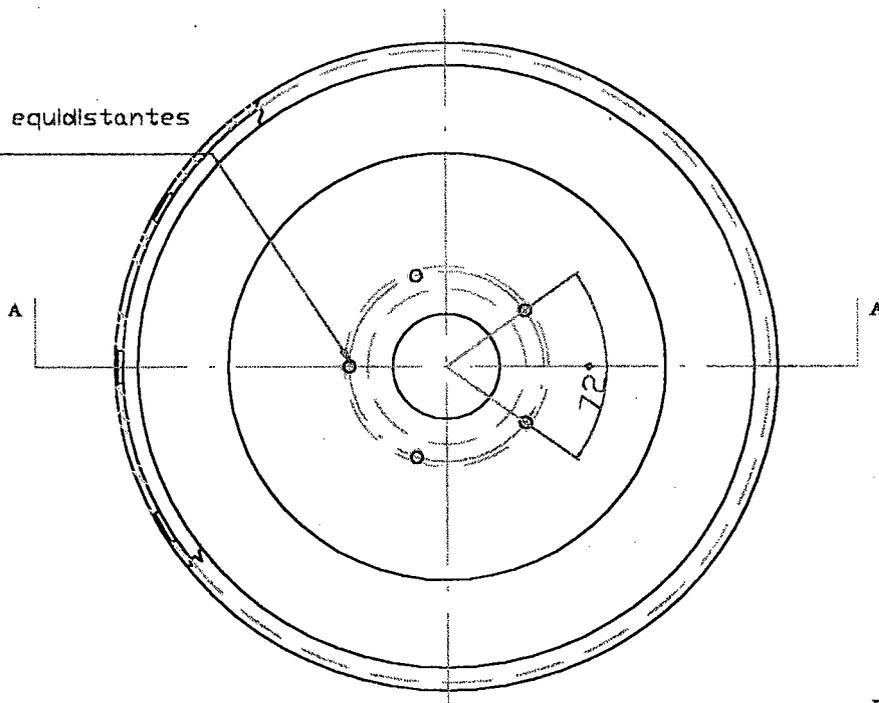


Largura 35mm

PEÇA	Aro limitador	08	Aço ABNt 1020	OBSERVAÇÃO	
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Marcos	DES N°	4.01.03
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10	
		1:2			

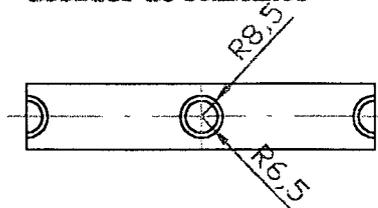


5 furos equidistantes  
M5x1

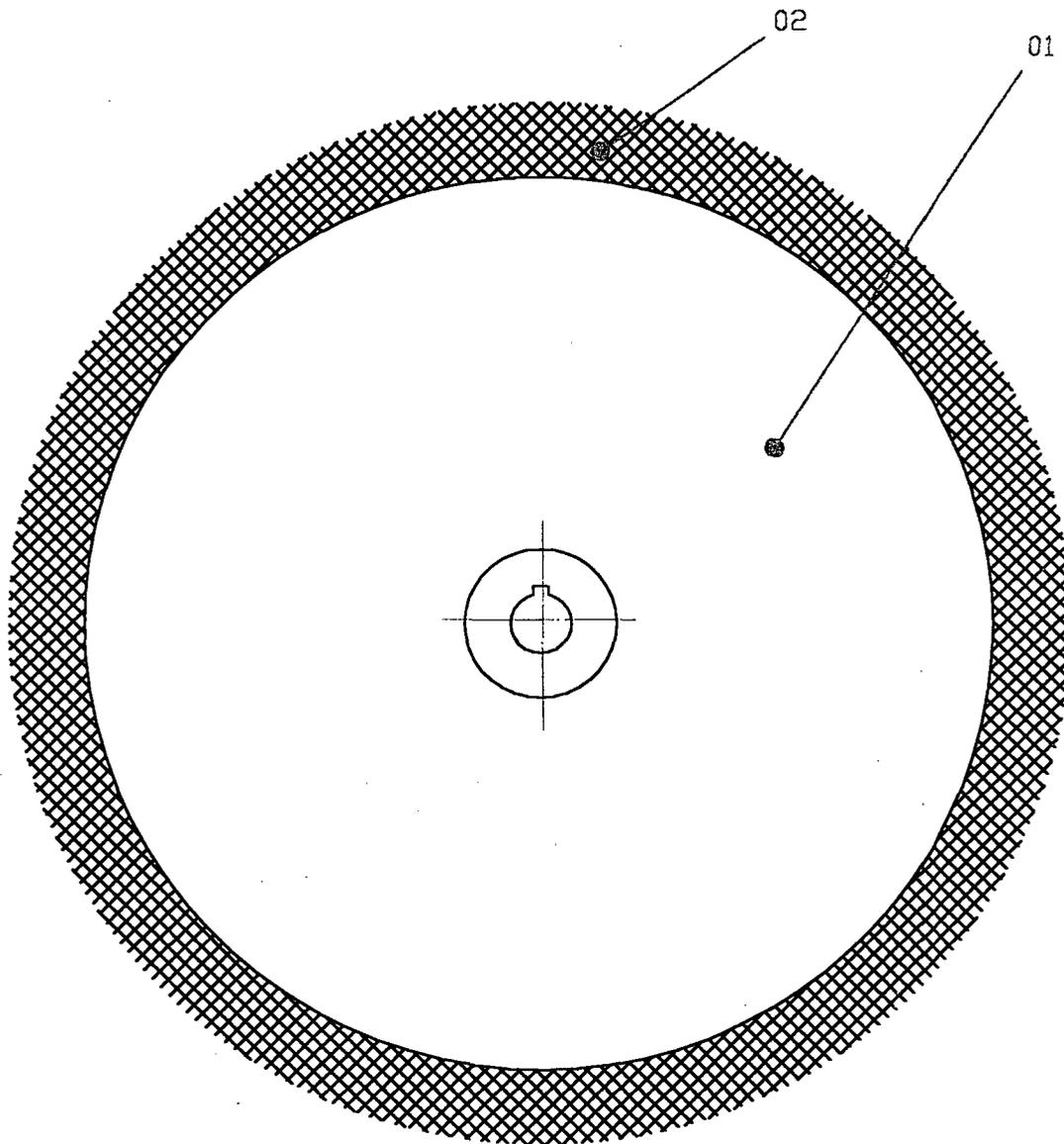


Raios não cotados  $r=1$

Vista planificada parcial do  
dosador de sementes

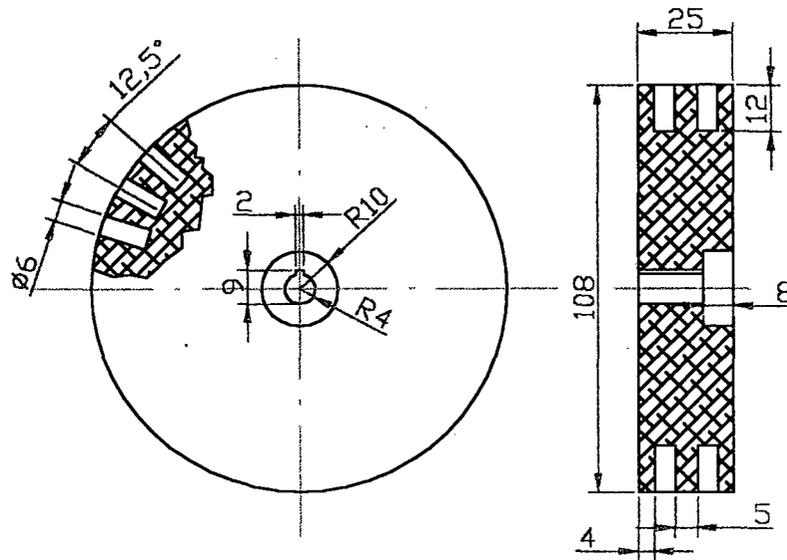


PEÇA	Dosador Semente	01	Aço ABNT 1020	OBSERVAÇÃO	
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Marcos	DES N°	4.02.01
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:3	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

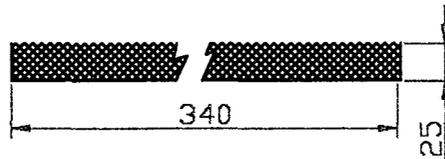


02	Cerdas	01		Des. No. 4.03.01
01	Rotor	01		Des. No. 4.03.01
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS	
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	Marcos    DES N°    4.03.00
LP	Sub Sist. Covador Dosador Conjunto Escova		DATA	11/97    UNIDADE    mm
			ESCALA	1:1    APROV.    Tolerancias não especificadas: IT 10

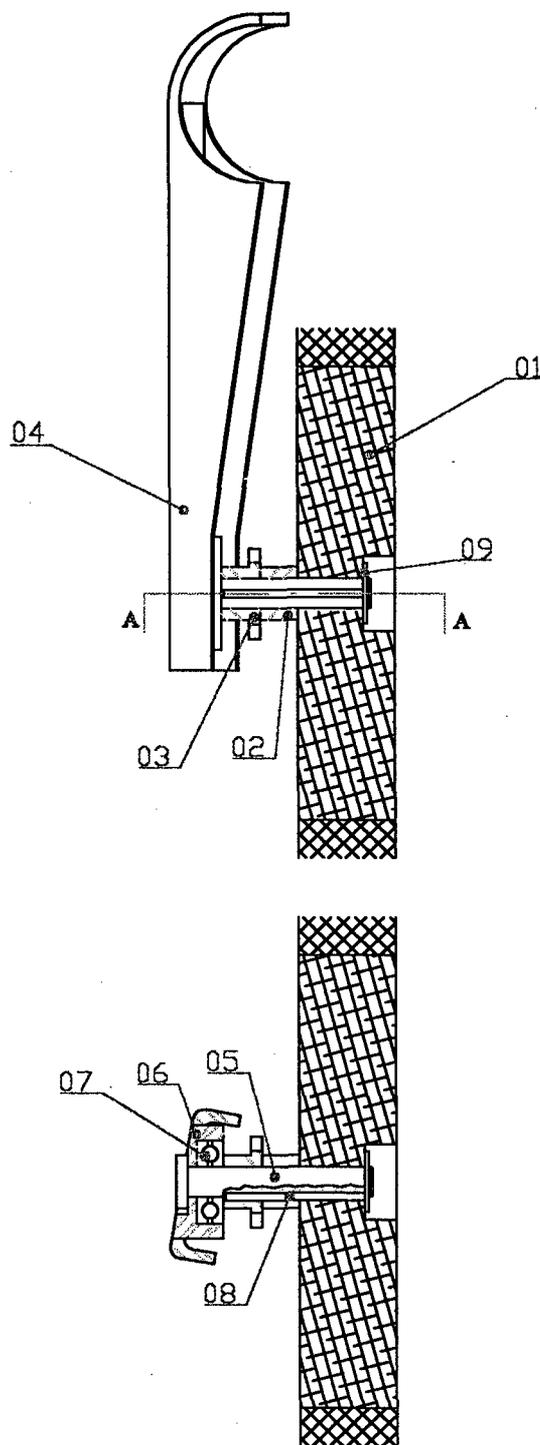
# Peça 01



# Peça 02



02	Cerdas	01		Adquirido
01	Rotor	01	Madeira	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>			<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>	
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Covador Dosador</b>		<b>NOME</b> Marcos	<b>DES Nº</b> 4.03.01
			<b>DATA</b> 11/97	<b>UNIDADE</b> mm
			<b>ESCALA</b> 1:2	<b>Tolerancias não especificadas:</b> IT 10



09	Anel elástico Ø8	01		Adquirido
08	Chaveta	01		Des. No. 4.04.01
07	Rolamentos Código MR608ZZ	01		Adquirido
06	Mancal rolamento	01		Des. No. 4.04.02
05	Bixo	01		Des. No. 4.04.02
04	Suporte da escova raspadora	01		Des. No. 4.04.03
03	Roda dentada principal	01		Des. No. 4.04.01
02	Espassador	01		Des. No. 4.04.01
01	Cj. Escova	01		Des. No.4.03.00
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

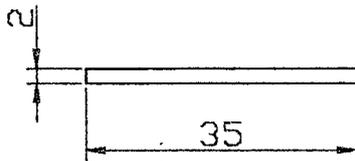
SEMeadORA ADUBADORA POR  
COVAS

LP

Sub Sist. Covador Dosador  
Cj. Suporte da Escova Raspadora

NOME	Terencio	DES Nº	4.04.00
DATA	11/97	UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:	
12.		IT 13	

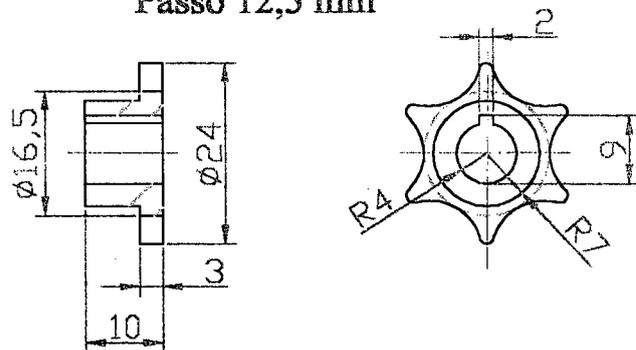
## Peça 01



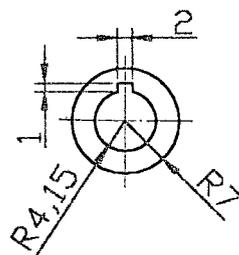
Espessura 2mm

## Peça 02

Número de dentes 6  
Passo 12,5 mm



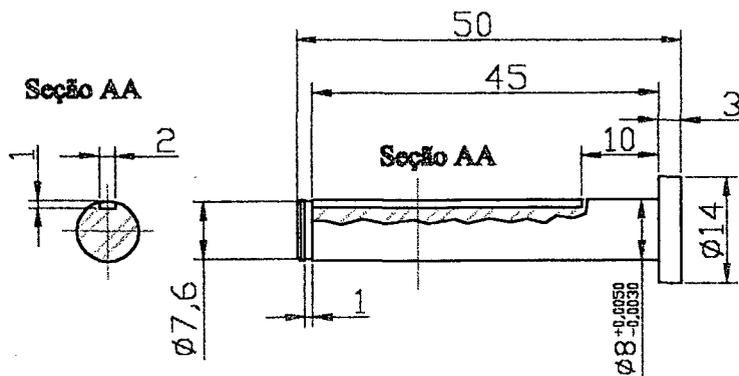
## Peça 03



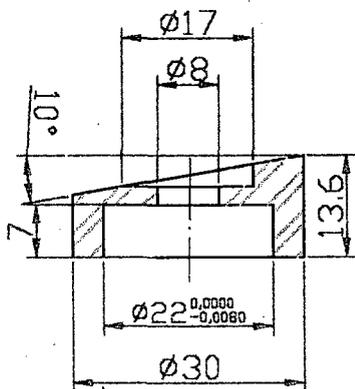
Espessura 9,5mm

03	Espassador	01	Aço ABNT 1020	
02	Roda dentada secundária	01	Aço ABNT 1020	
01	Chaveta	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>			<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>	
<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>			<b>NOME</b> Marcos	<b>DES N°</b> 4.04.01
	<b>Sub Sist. Covador Dosador</b>		<b>DATA</b> 11/97	<b>UNIDADE</b> mm
			<b>ESCALA</b> 1:1	<b>APROV.</b>

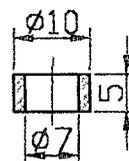
# Peça 01



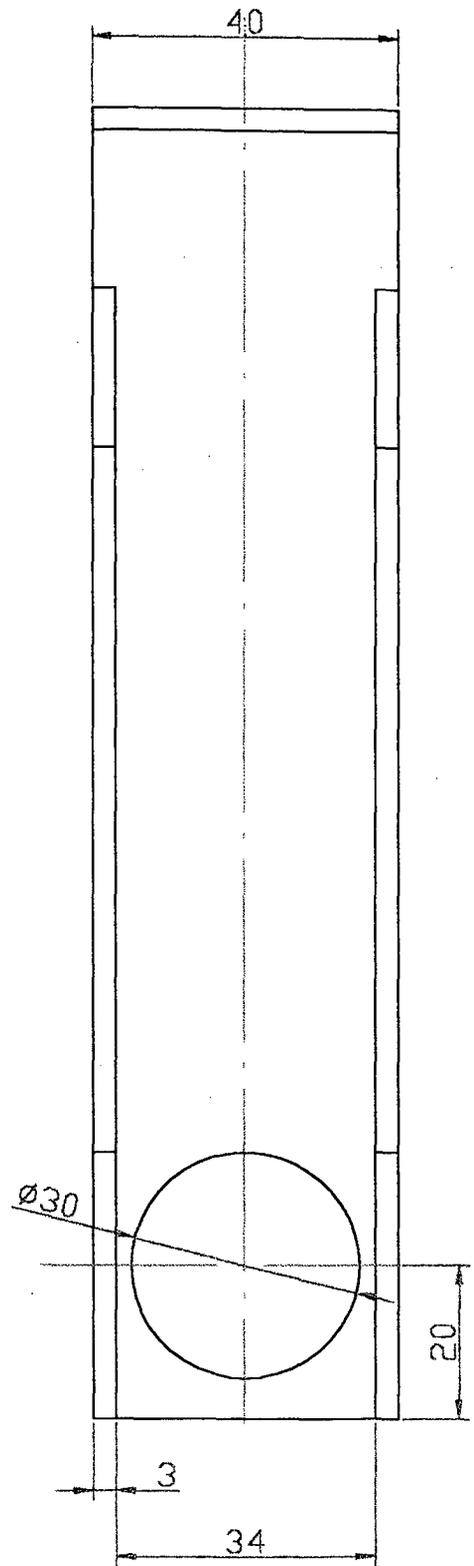
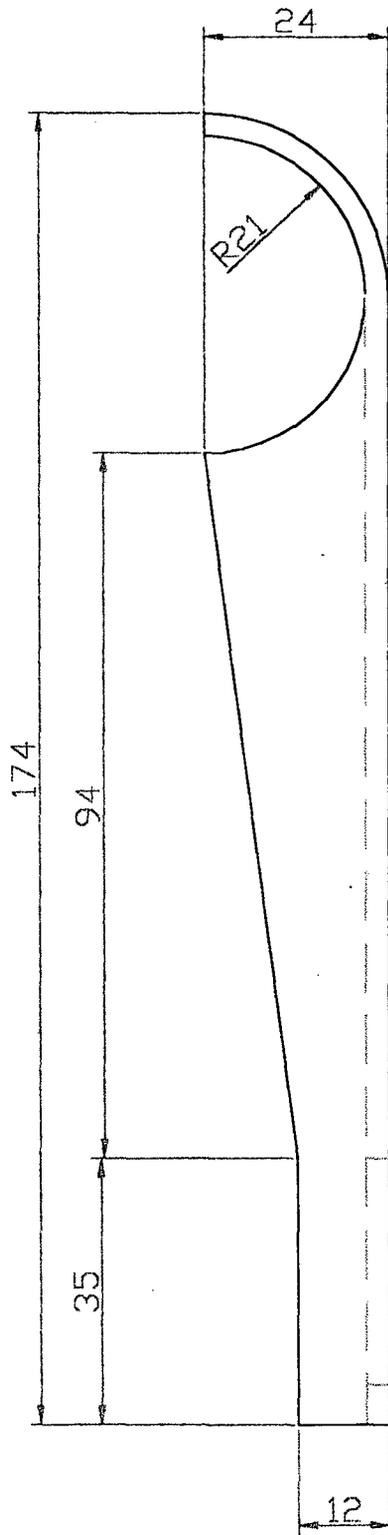
# Peça 2



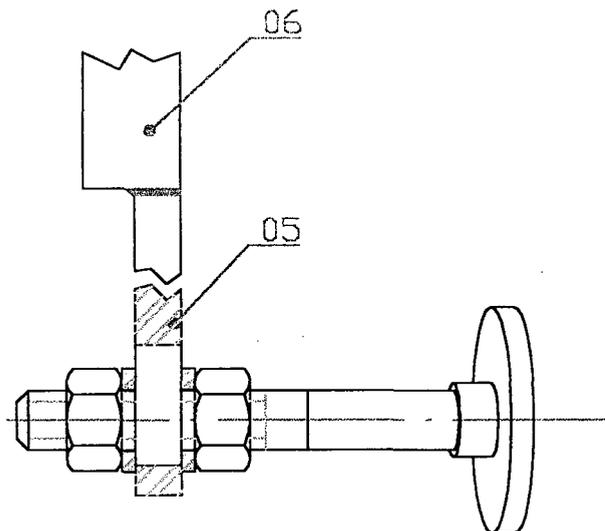
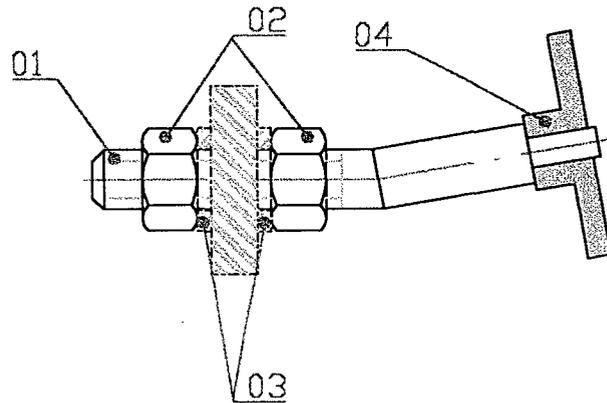
# Peça 3



03	Encosto da roda dentada principal	05	Aço ABNT 1020		
02	Mancal Bucha	01	Aço ABNT 1020		
01	Eixo	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO					
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Terencio	DES N°	4.04.02
		DATA	02/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

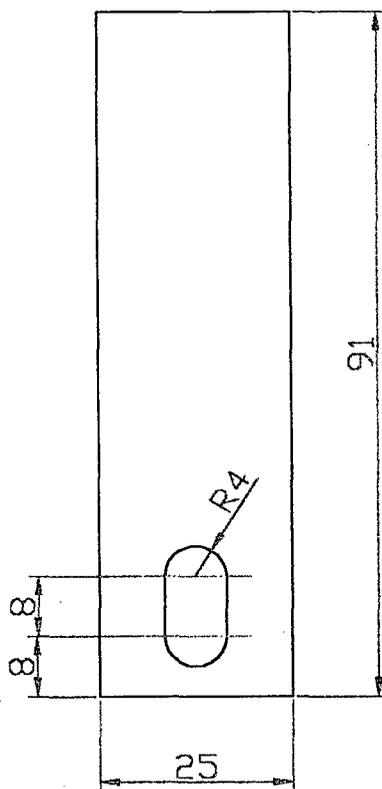


	Suporte da escova raspadora	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Marcos	DES N°	4.04.03
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



06	Barra estrutural	01		Des. No. 2.01.02
05	Suporte ejetor	01		Des. No. 4.05.01
04	Ejetor	01		Des. No. 4.05.02
03	Arruela de Ø8	02		Adquirido
02	Porca M8x1,5	02		Adquirido
01	Eixo do ejetor	01		Des. No. 4.05.02
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

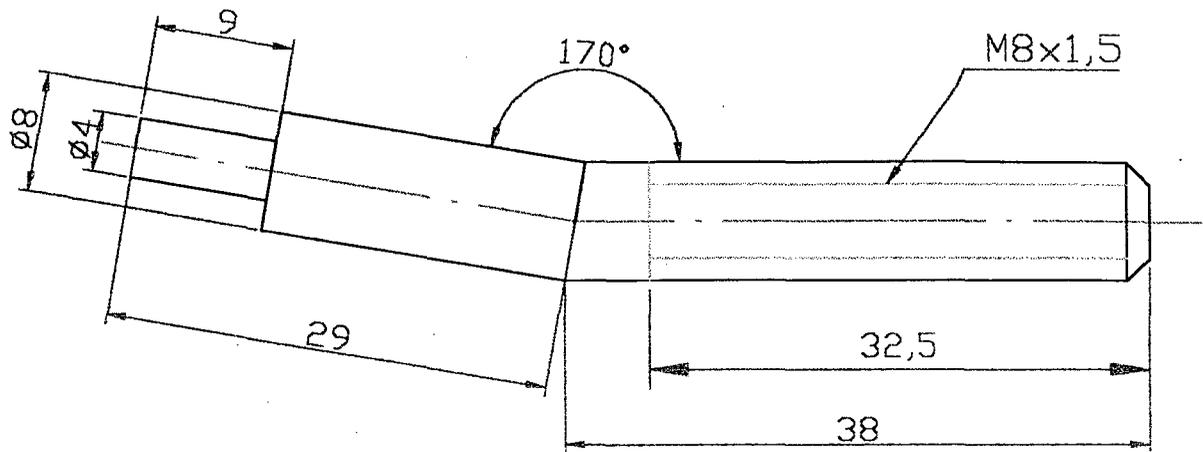
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	<b>Sub Sistema Covador Dosador</b>  <b>Conjunto do Ejetor</b>	NOME	Terencio	DES N°	4.05.00
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



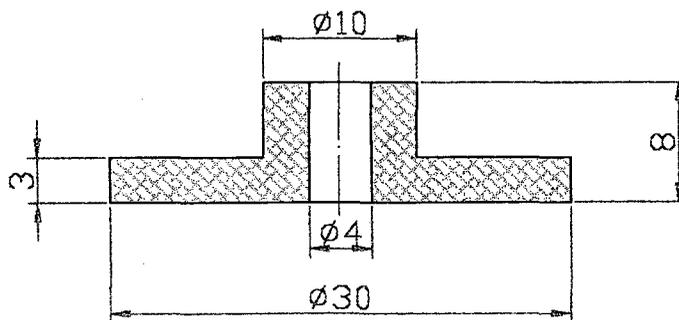
Espessura 6 mm

PEÇA	Suporte do ejetor	01	Aço ABNT 1020	OBSERVAÇÃO	
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Marcos	DES N°	4.05.01
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

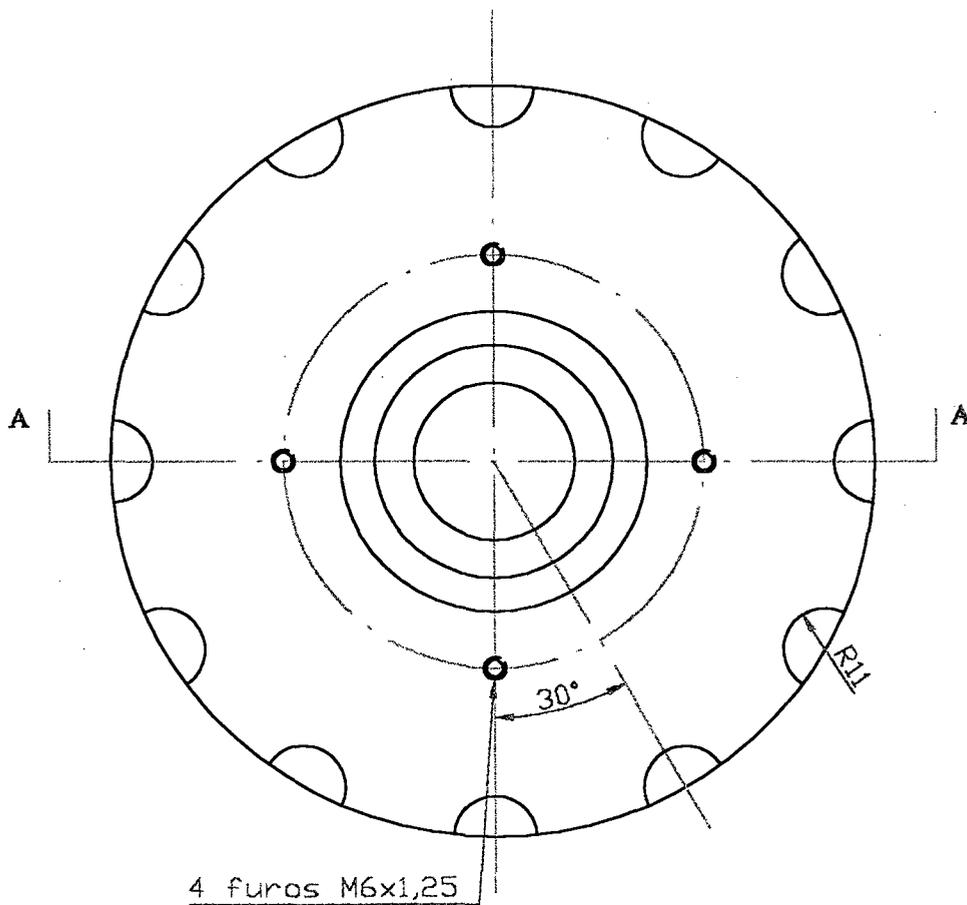
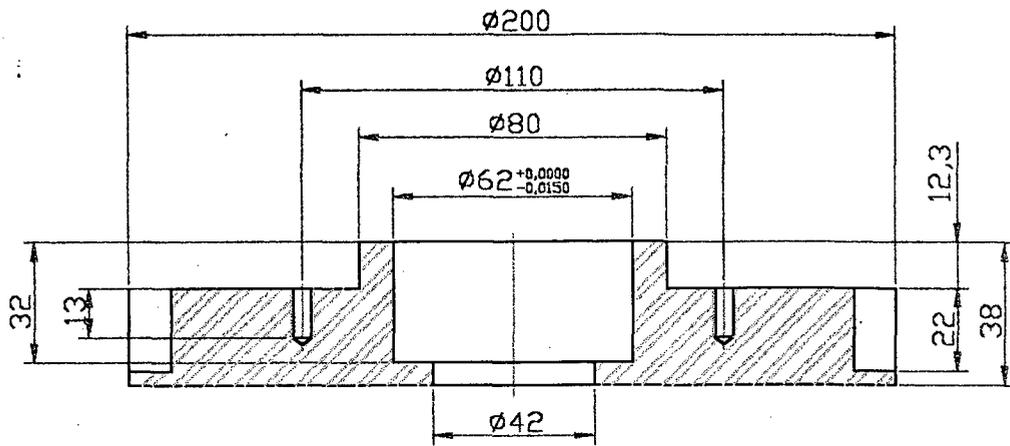
# Peça 01



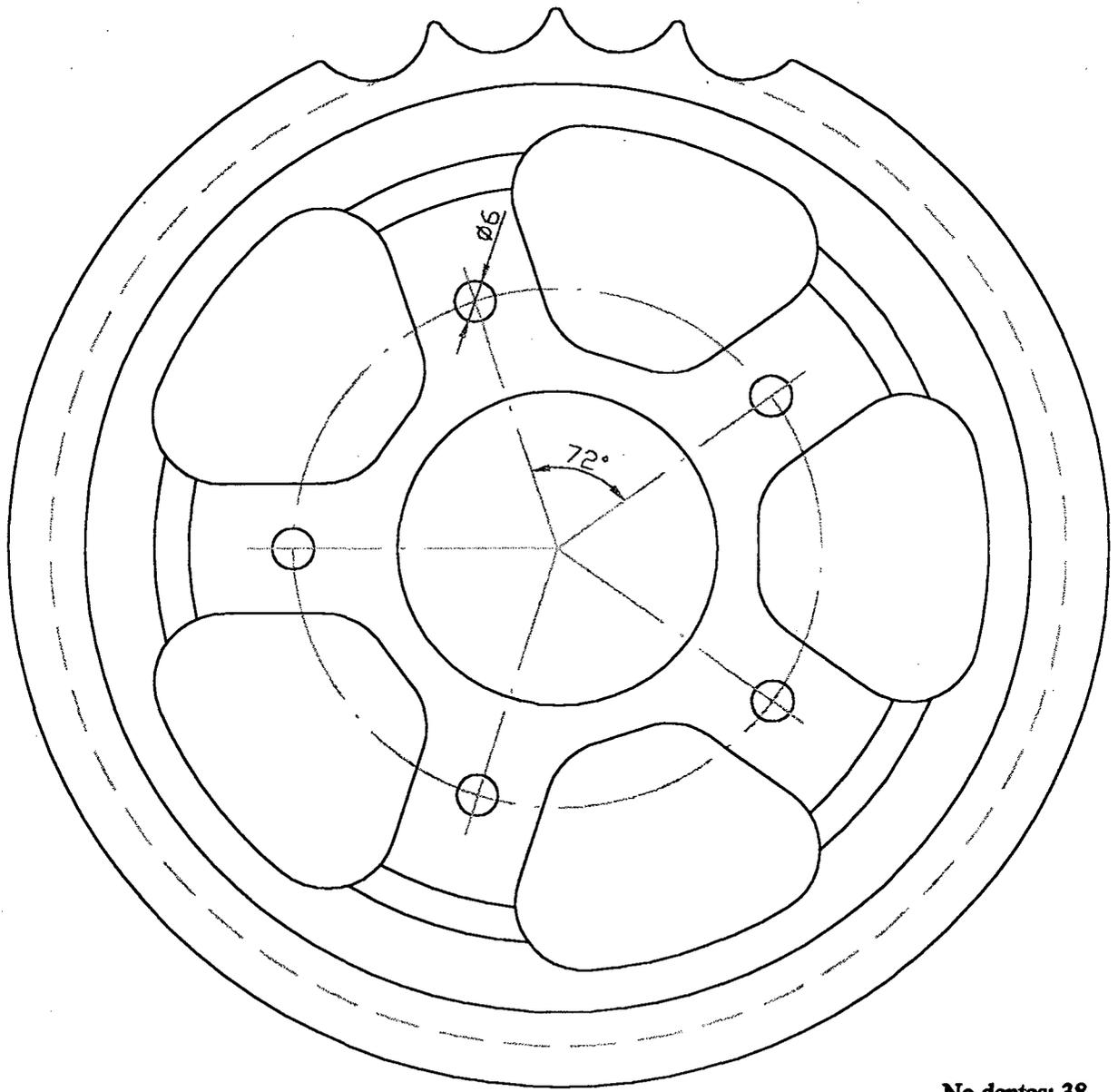
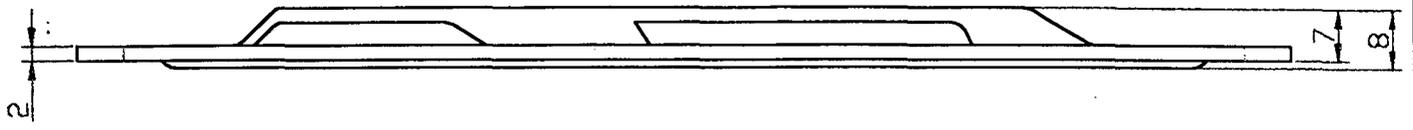
# Peça 02



02	Ejetor	01	Plástico		
01	Eixo do ejeter	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO					
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Marcos	DES N°	4.05.02
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	2:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

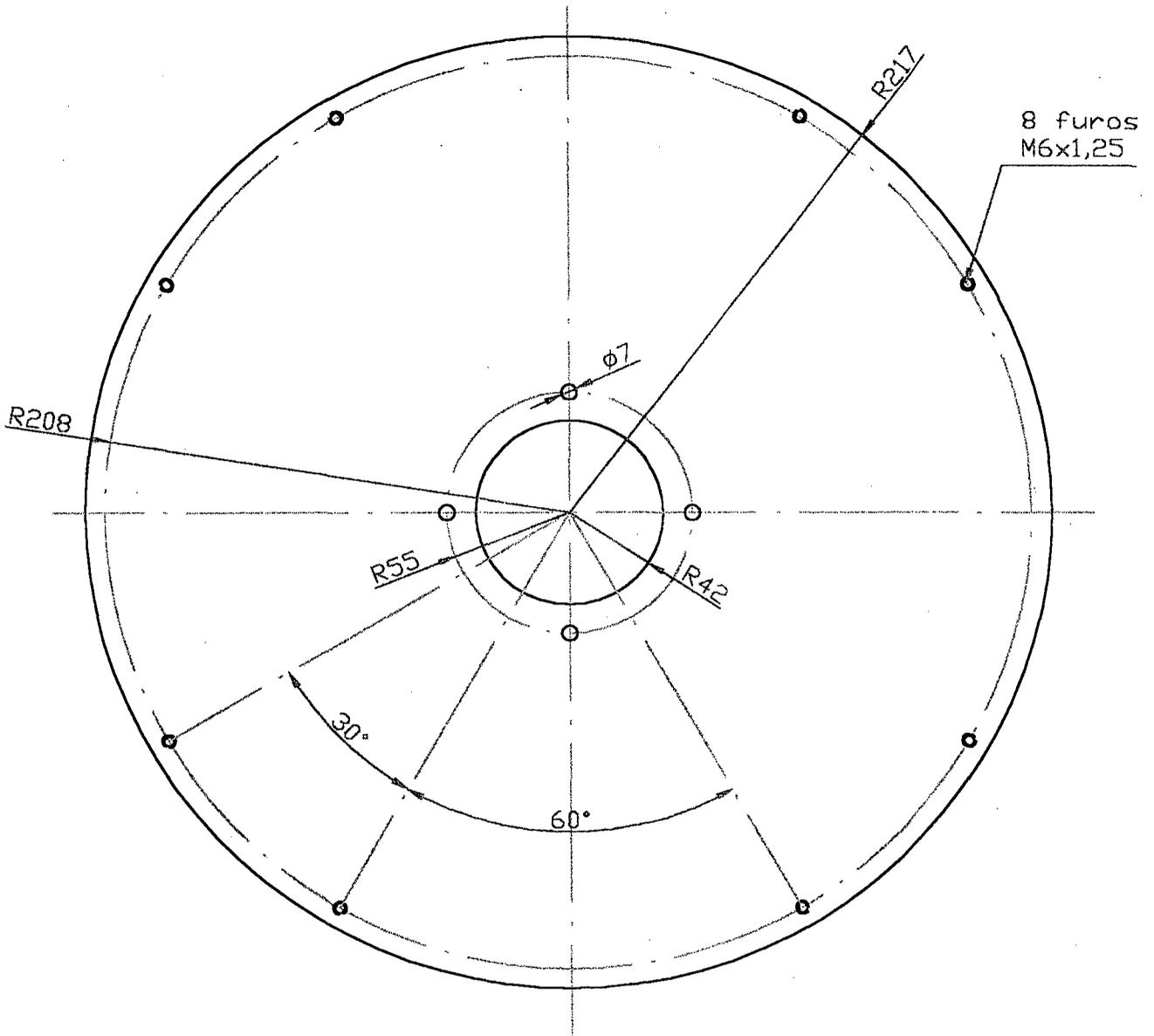


PEÇA	Dosador de adubo	01	Aço ABNT 1020	OBSERVAÇÃO	
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Marcos	DES N°	4.06.01
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10



No dentes: 38  
 passo: 12,7mm  
 Ø externo: 158mm  
 Ø interno: 146mm

PEÇA	Roda dentada principal	01	Adquirido		
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Covador Dosador	NOME	Marcos	DES Nº	4.06.02
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

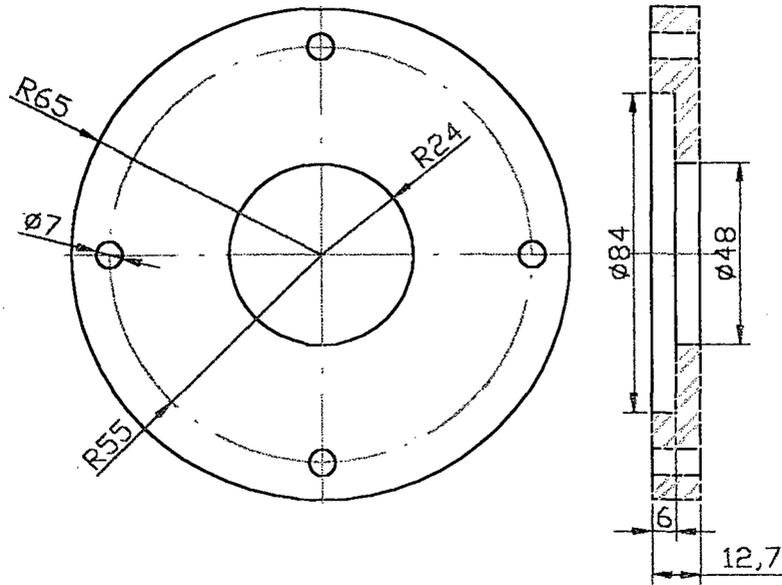


8 furos  
M6x1,25

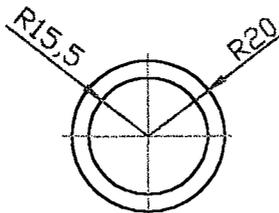
Espessura 6,35 mm

PEÇA	Disco	02	Aço ABNT 1020	OBSERVAÇÃO
DENOMINAÇÃO		QUANT.	MATERIAL	
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS	
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	Marcos
LP	Sub Sist. Covador Dosador		DES Nº	4.06.03
			DATA	11/97
			UNIDADE	mm
ESCALA	1:3	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10	

# Peça 01

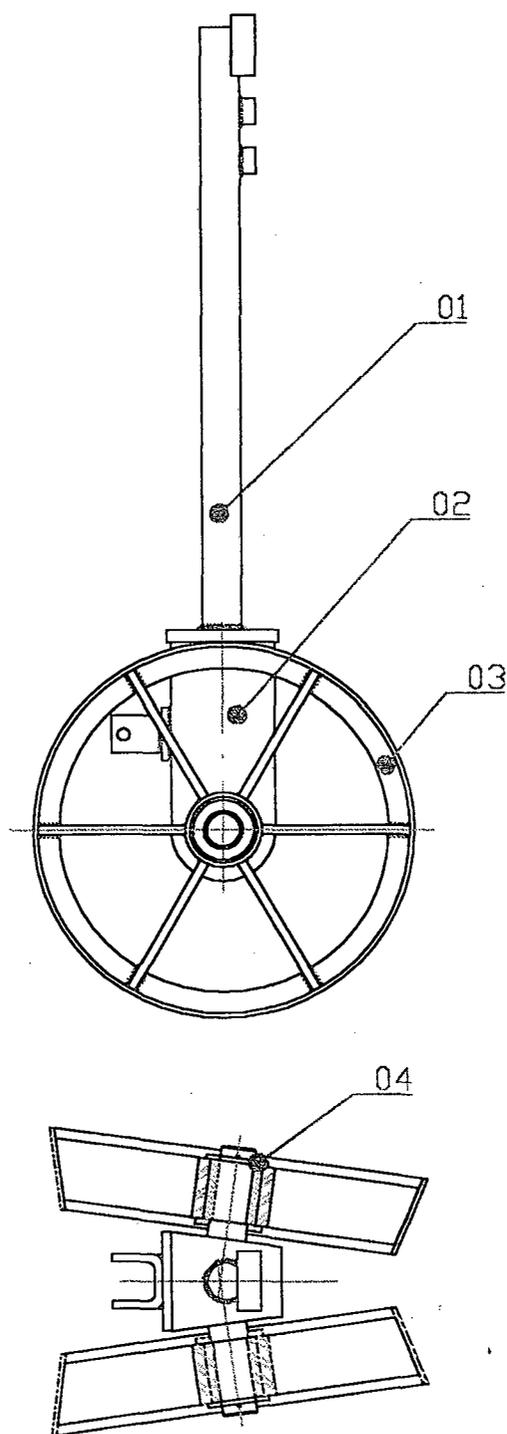


# Peça 02



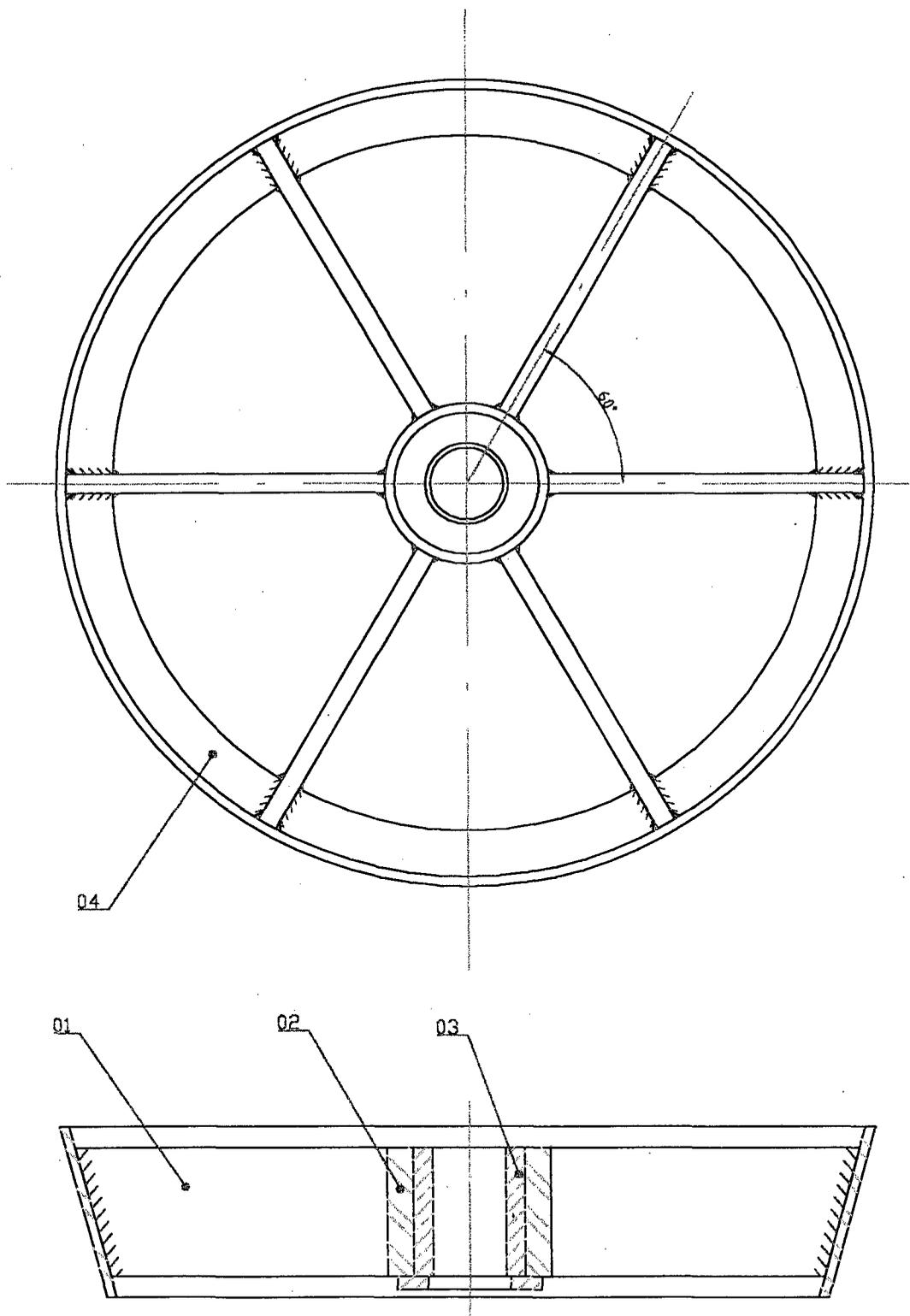
Espessura 8 mm

02	Anel de apoio do rolamento	02	Aço ABNT 1020	
01	Disco de fixação de rolamento	02	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS	
	<b>Sub Sist. Covador Dosador</b>		NOME	Marcos DES N° 4.06.04
			DATA	11/97 UNIDADE mm
			ESCALA	APROV. Tolerancias não especificadas: IT 10
		1:2		



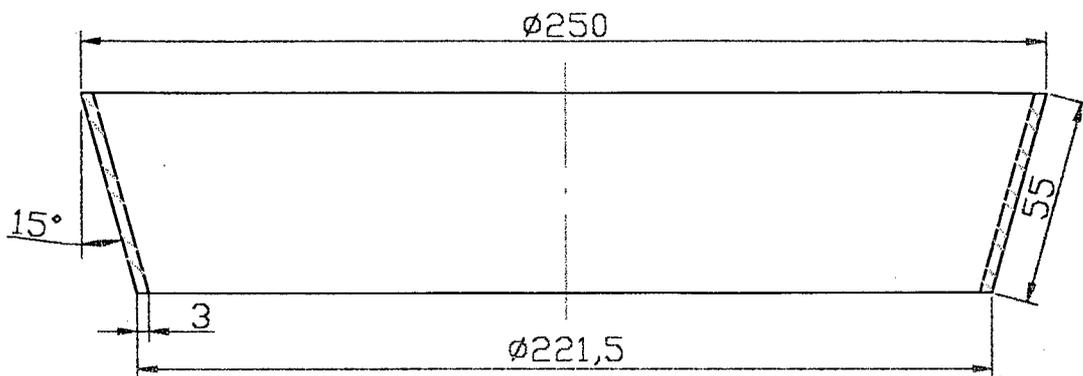
04	Arruela da roda compactadora	02		Des. No. 6.02.02
03	Cj. Roda compactadora	02		Des. No 6.01.00
02	Cj. Suporte da roda compactadora	01		Des. No 6.02.00
01	Cj. haste da roda compactadora	01		Des. No 6.03.00
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>  <b>Cj. Sist. de cobertura e compact.</b>	NOME	Terencio	DES Nº	6.00.00
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:	
		1:8		IT 13	



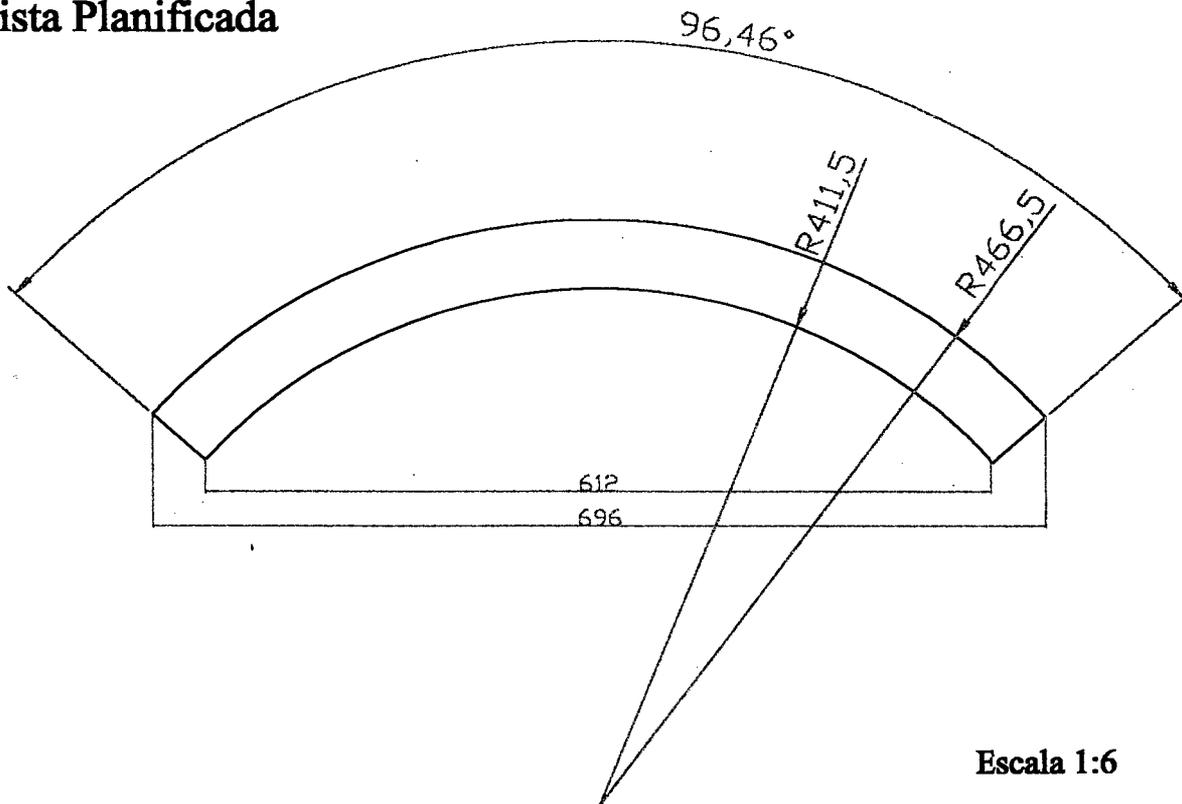
04	Roda compactadora	02		Des. No. 6.01.01
03	Bucha	02		Des. No. 6.01.02
02	Mancal	02		Des. No. 6.01.02
01	Raio	12		Des. No. 6.01.02
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> <b>LP</b>	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>		<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>	
	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>		<b>NOME</b> Terencio	<b>DES Nº</b> 6.01.00
	<b>Conjunto Roda Compactadora</b>		<b>DATA</b> 11/97	<b>UNIDADE</b> mm
			<b>ESCALA</b> 1:2	<b>Tolerancias não especificadas:</b> IT 13



Escala 1:2

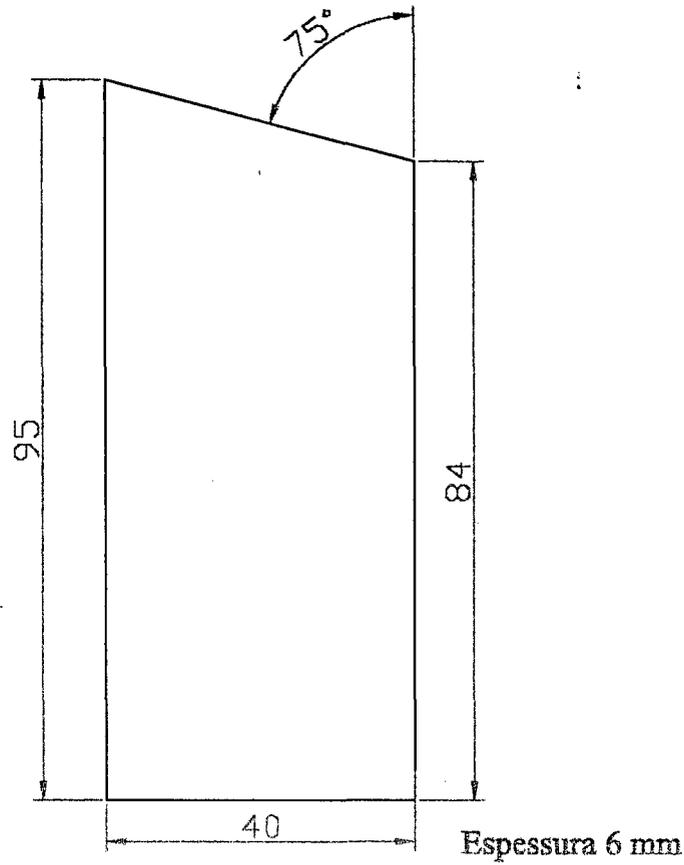
Vista Planificada



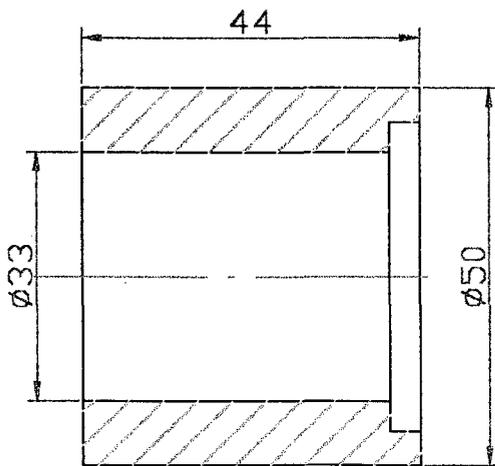
Escala 1:6

	Roda Compactadora	02	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Cobridor Compact.	NOME	Terencio	DES N°	6.01.01
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10	

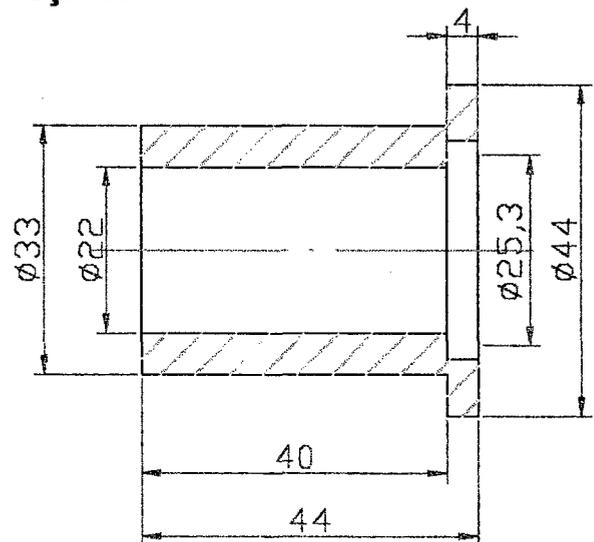
# Peça 01



# Peça 02



# Peça 03



03	Bucha	02	Bronze	
02	Mancal	02	Aço ABNT 1020	
01	Raio	12	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

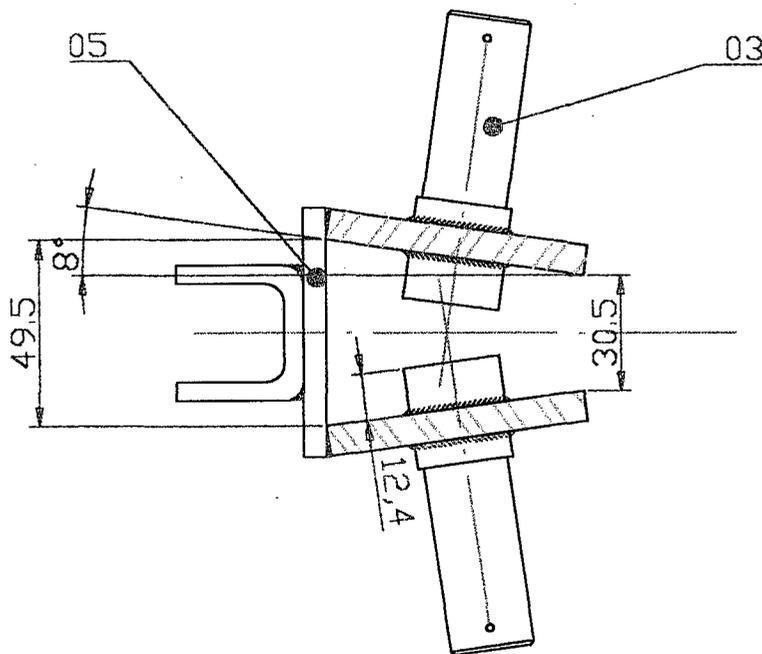
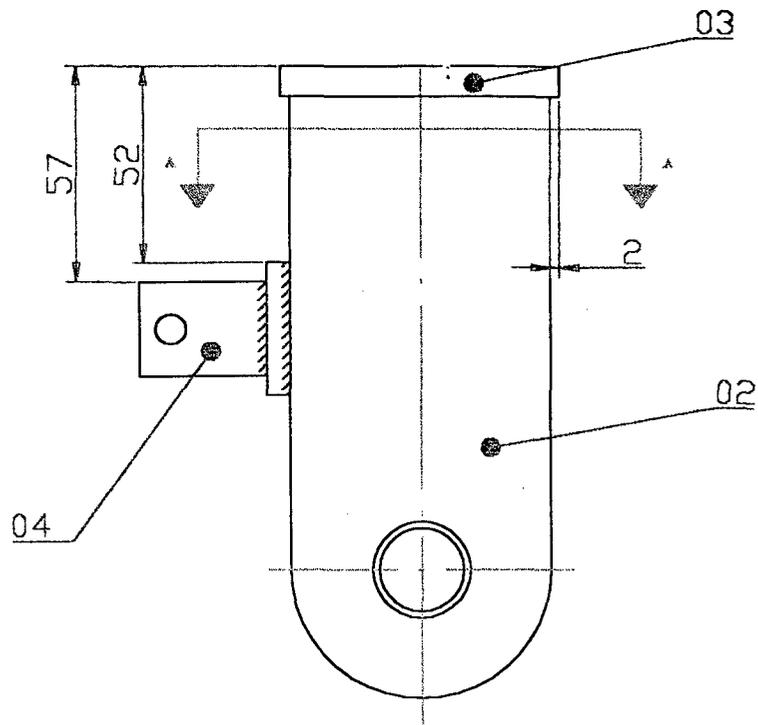
ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS

LP

Sub Sist. Cobridor Compact.

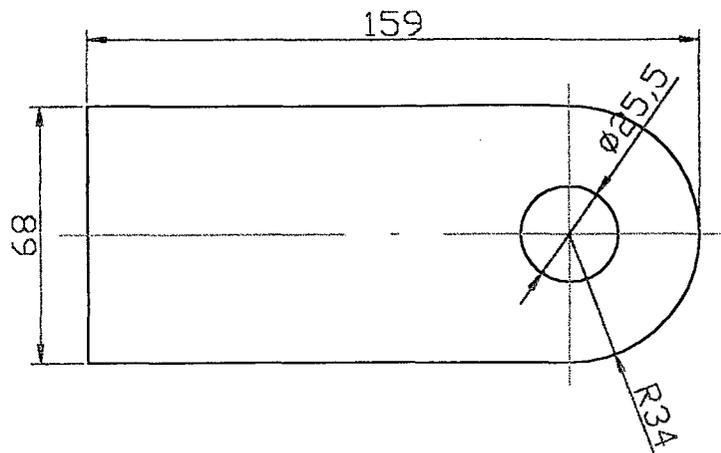
NOME	Terencio	DES N°	6.01.02
DATA	11/97	UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:	
1:1		IT 10	



05	Apoio do suporte	01		Des. No 6.06.01
04	Suporte do pino de sustentação	01		Des. No 6.06.01
03	Apoio do suporte do eixo	01		Des. No 6.02.01
02	Suporte do eixo	02		Des. No 6.02.01
01	Eixo da roda compactadora	02		Des. No 6.02.02
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

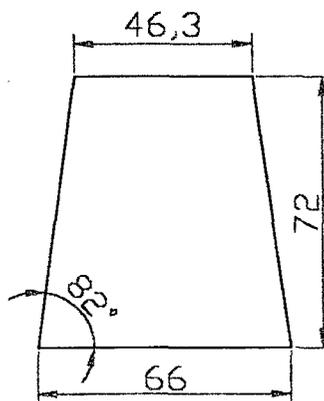
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b> <b>Cj. Suporte da roda compactadora</b>	NOME	Terencio	DES N°	6.02.00
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

## Peça 01



Espessura 8 mm

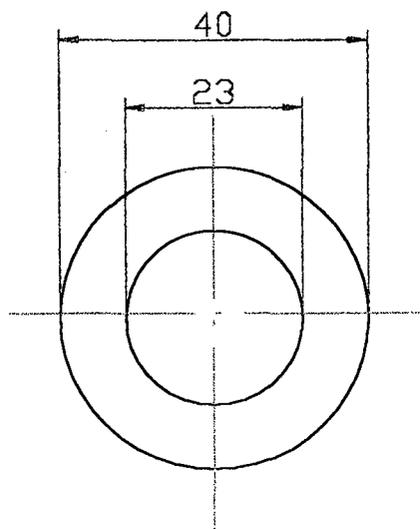
## Peça 02



Espessura 8mm

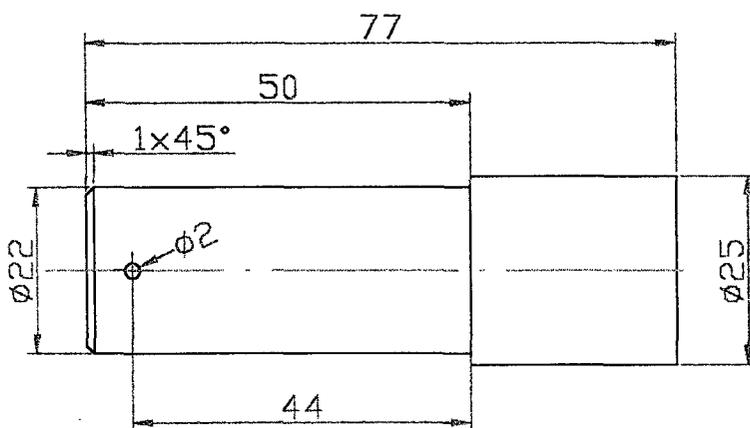
02	Apoio do suporte do eixo	01	Aço ABNT 1020			
01	Suporte do eixo	02	Aço ABNT 1020			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>		NOME	Terencio	DES N°	6.02.01
			DATA	11/97	UNIDADE	mm
			ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

# Peça 01



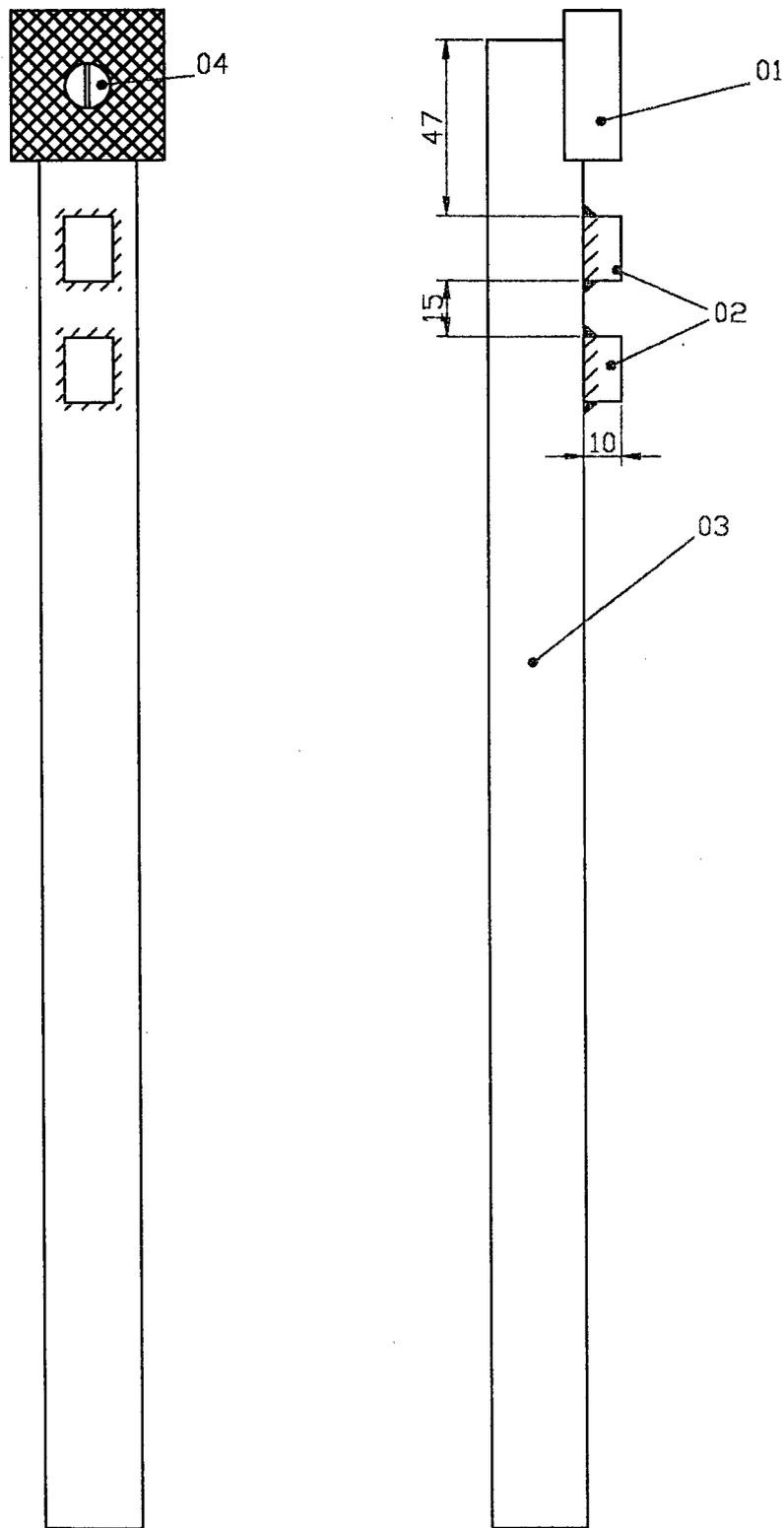
Espessura 3 mm

# Peça 02



02	Eixo da roda compactadora	02	Aço ABNT 1020	
01	Arruela da roda compactadora	02	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>	NOME	Terencio	DES N°	6.02.02
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:	
		1:1		IT 10	



04	Parafuso M6x1,25	01		Des. No. 6.03.01
03	Haste da roda compactadora	01		Des. No. 6.03.01
02	Limitador da haste da roda compactadora	02		Des. No. 6.03.01
01	Limitador principal da haste da roda compact.	01		Des. No. 6.03.01
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

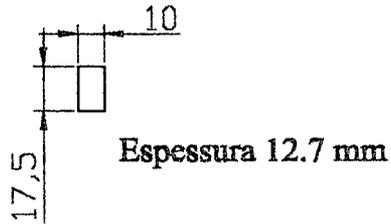
SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS

LP

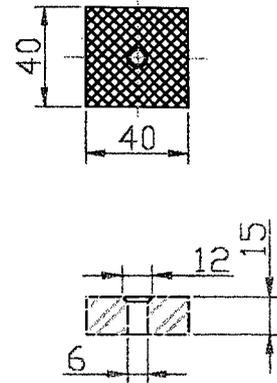
Sub Sist. Cobridor Compact.  
Cj. Haste da roda compactadora

NOME	Terencio	DES N°	6.03.00
DATA	11/97	UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13	
1:2			

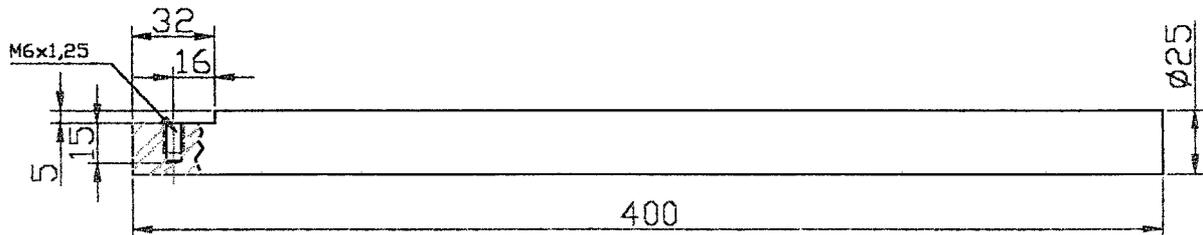
### Peça 01



### Peça 02

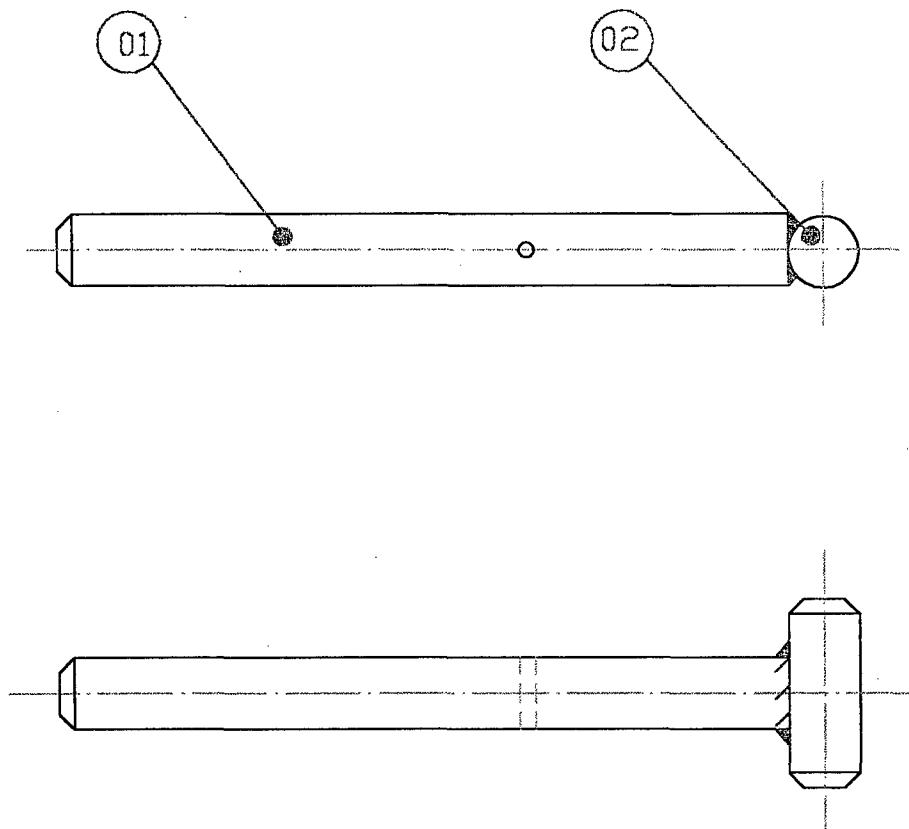


### Peça 03



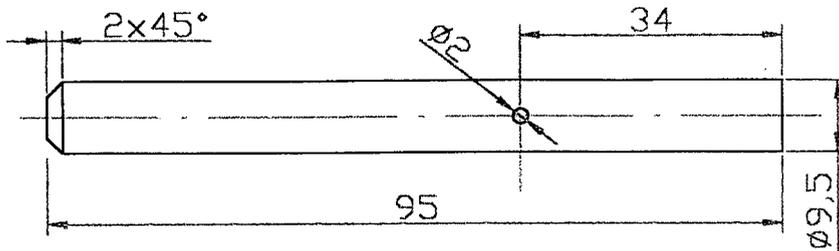
03	Haste da roda compactadora	01	Aço ABNT 1020	
02	Limitador principal da haste da roda compact.	01	Aço ABNT 1020	
01	Limitador da haste da roda compactadora	02	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b>		<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>		<b>SEMEADORA ADUBADORA POR</b> <b>COVAS</b>	
	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>			<b>NOME</b> Terencio	<b>DES N°</b> 6.03.01
				<b>DATA</b> 11/97	<b>UNIDADE</b> mm
				<b>ESCALA</b> 1:3	<b>Tolerancias não especificadas:</b> <b>IT 10</b>

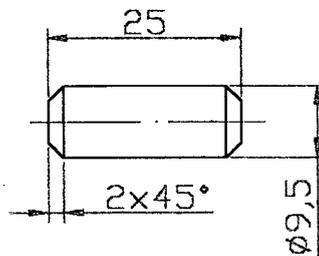


02	Encosto da guia da mola de acionamento	01		Des. No. 6.04.01	
01	Guia da mola de acionamento	01		Des. No. 6.04.01	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>		
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>  <b>Cj. Guia da mola de acionamento</b>	NOME	Terencio	DES N°	6.04.00
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

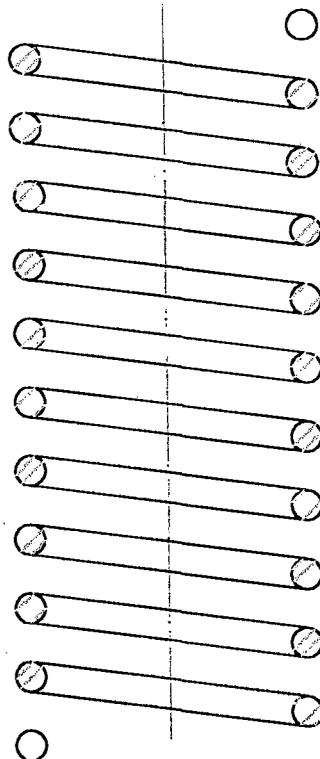
## Peça 01



## Peça 02

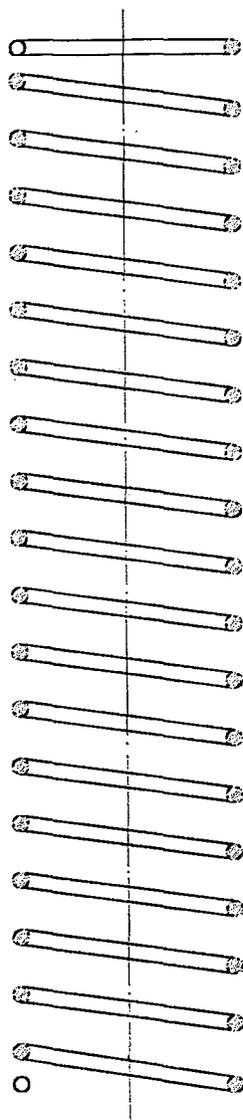


02	Encosto da guia da mola de acionamento	01	Aço ABNT 1020			
01	Guia da mola de acionamento	01	Aço ABNT 1020			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>		NOME	Terencio	DES N°	6.04.01
			DATA	11/97	UNIDADE	mm
			ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10



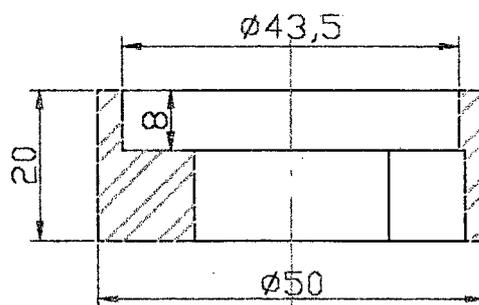
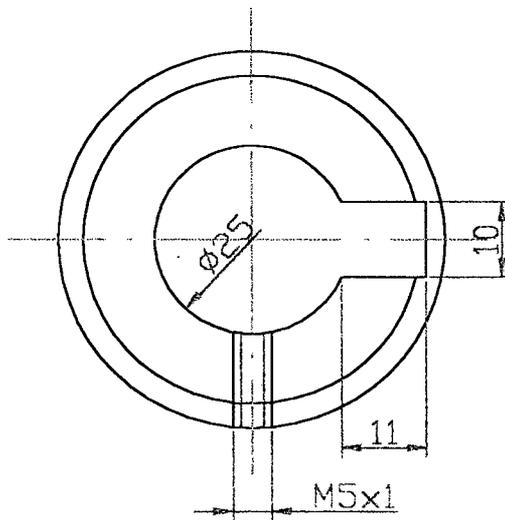
Ø externo: 20mm  
 Ø fio: 2mm  
 passo: 4,5mm  
 compr. livre: 50mm  
 No. espiras: 11mm

	Mola de acionamento	01	Aço mola	Adquirido	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Cobridor Compact.	NOME	Marcos	DES N°	6.05.01
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:	
		2:1			



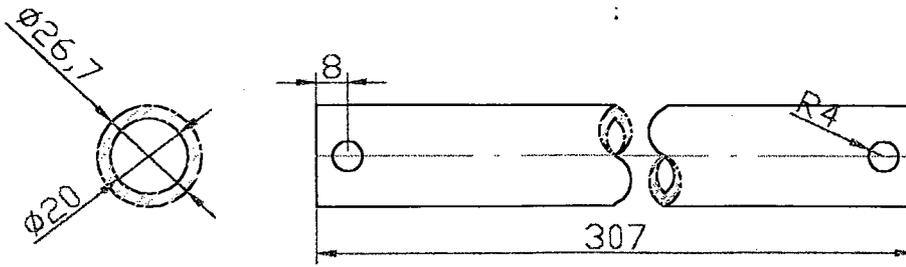
Ø externo: 60mm  
 Ø fio: 4mm  
 passo: 16,75mm  
 compr. livre: 280mm  
 No. espiras: 18mm

	Mola compactadora	01	Aço Mola	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
LP	Sub Sist. Cobridor Compact.	NOME	Marcos	DES N° 6.05.02
		DATA	10/97	UNIDADE mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:
		1:2		

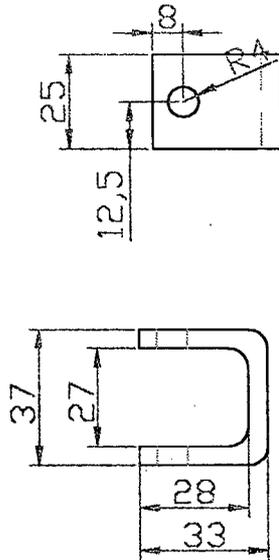


	Regulador de altura da mola compactadora	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Cobridor Compact.	NOME	Terencio	DES N°	6.05.03
		DATA	02/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

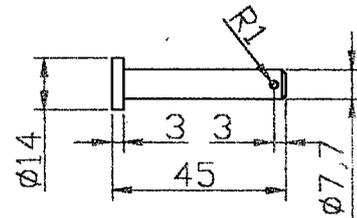
### Peça 01



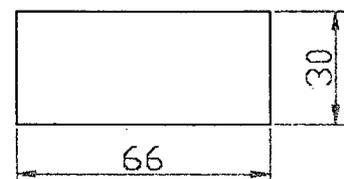
### Peça 02



### Peça 03



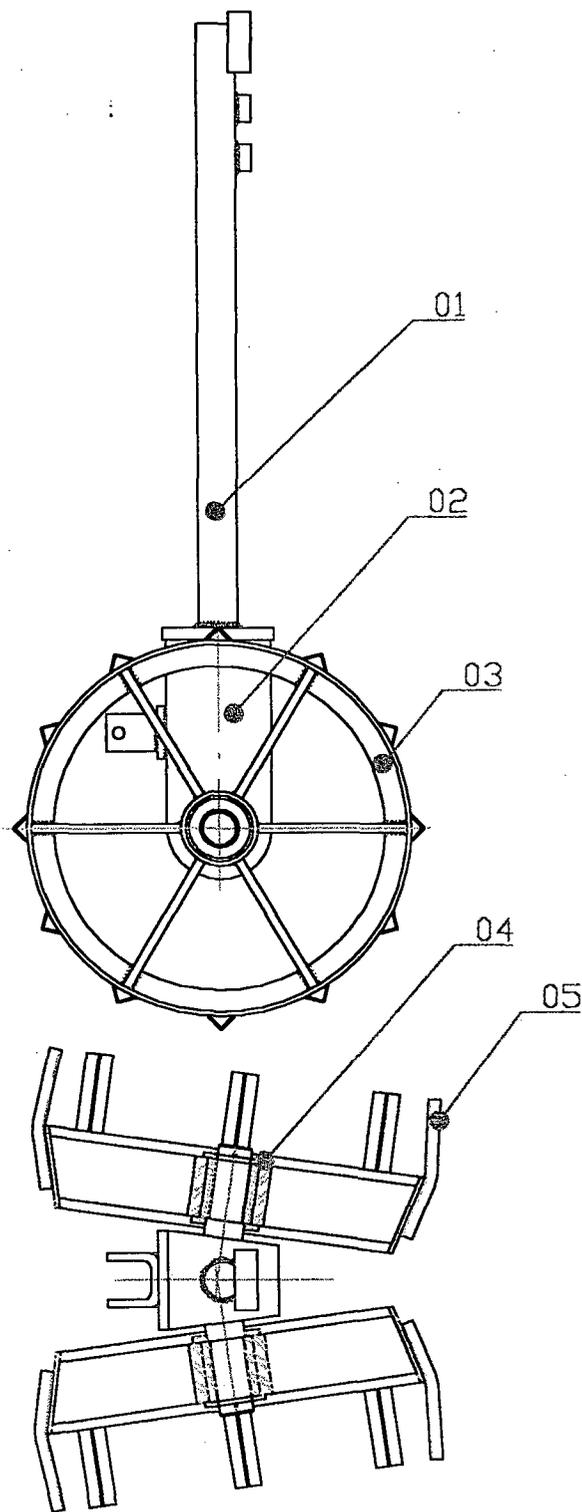
### Peça 04



Espessura 8mm

04	Apoio do suporte	01	Aço ABNT 1020	
03	Pino da barra de ligação	02	Aço ABNT 1020	
02	Suporte da barra de ligação	02	Aço ABNT 1020	
01	Barra de ligação	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	Sub Sist. Cobridor Compact.	NOME	Marcos	DES N°	6.06.01
		DATA	11/97	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



05	Garra	16		Des. No. 6.13.01
04	Arruela da roda compactadora	02		Des. No. 6.02.02
03	Cj. Roda compactadora	02		Des. No 6.01.00
02	Cj. Suporte da roda compactadora	01		Des. No 6.02.00
01	Cj. haste da roda compactadora	01		Des. No 6.03.00
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

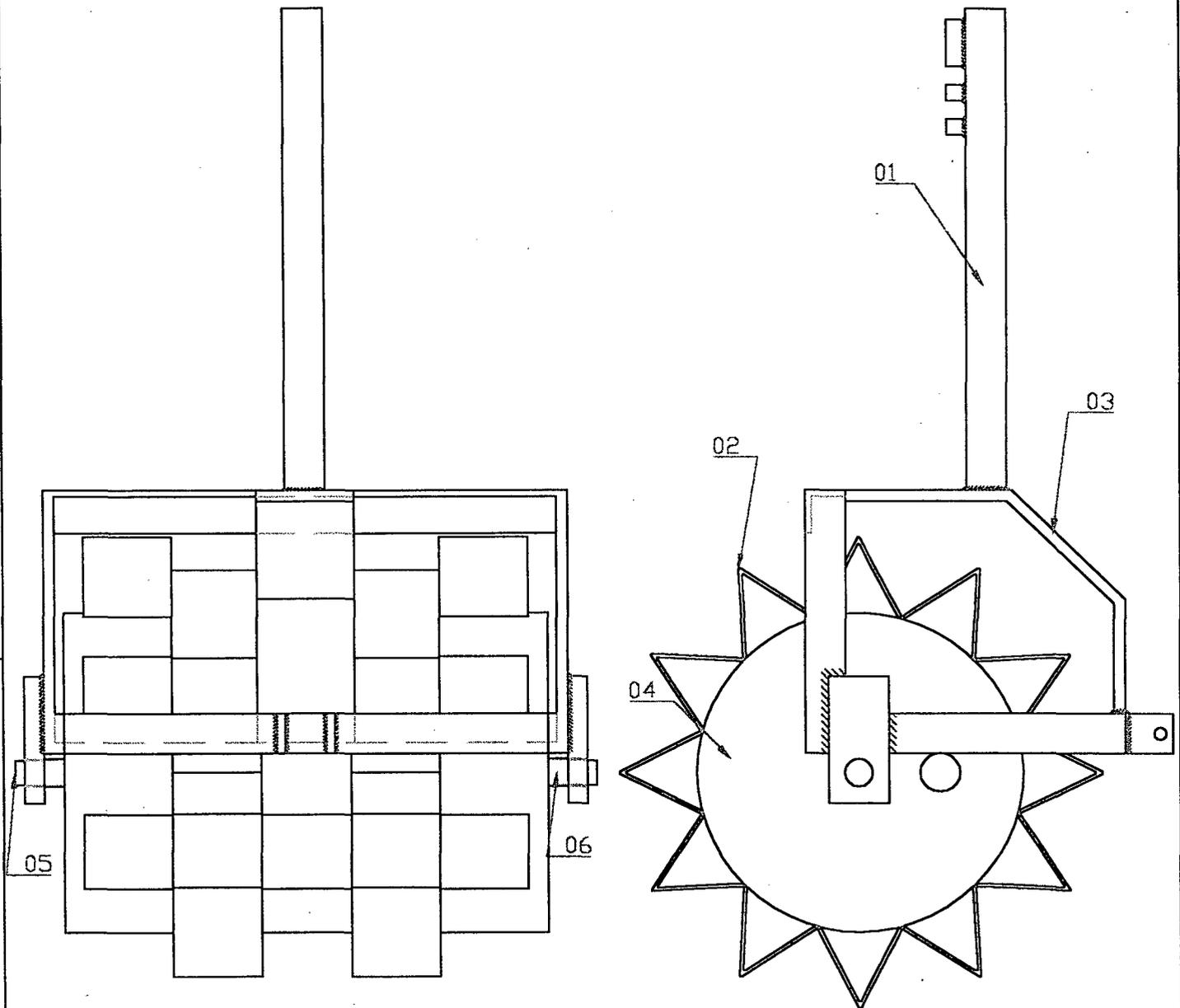
SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS



Sub Sist. Cobridor Compact.

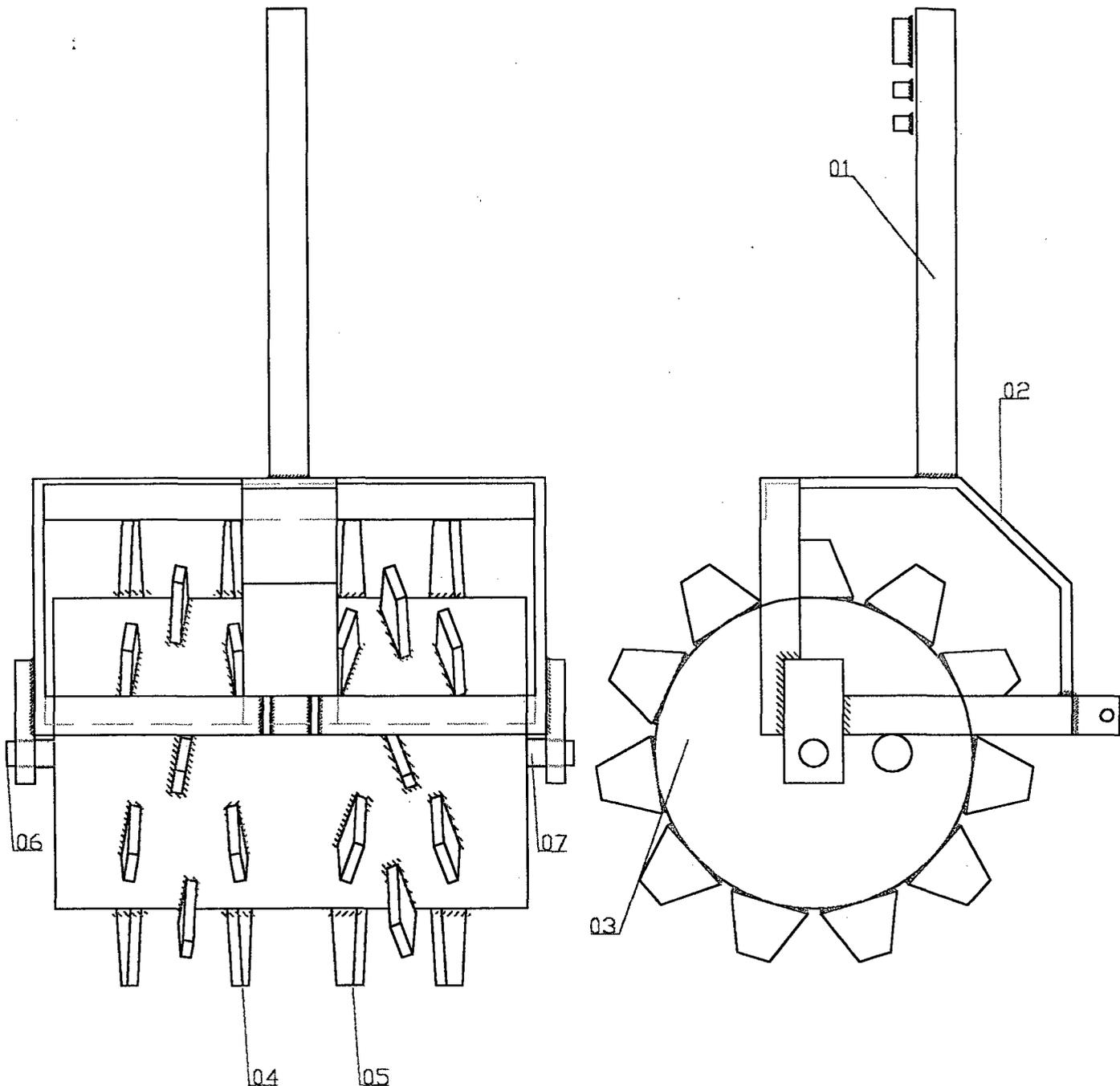
Cj. Sist. cobertura e comp. com garras

NOME	Terencio	DES Nº	6.07.00
DATA	11/97	UNIDADE	mm
ESCALA	1:8	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



06	Espaçador	02		Des. No. 6.11.02
05	Eixo	01		Des. No. 6.11.02
04	Cj. Cilindro	01		Des. No. 6.14.00
03	Cj. Suporte do rolo compactador	01		Des. No. 6.11.00
02	Garra compactadora	30		Des. No. 6.12.00
01	Cj. Guia do rolo compactador	01		Des. No. 6.10.01
<b>PEÇA</b>	<b>DENOMINAÇÃO</b>	<b>QUANT.</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>

<b>UFSC</b>		<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b>		<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>			
		<b>LABORATORIO DE PROJETO</b>					
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>			<b>NOME</b>	Terencio	<b>DES N°</b>	6.08.00
				<b>DATA</b>	03/98	<b>UNIDADE</b>	mm
				<b>ESCALA</b>	1:4	<b>APROV.</b>	<b>Tolerancias não especificadas:</b>
<b>Cj Rolo compactador com garras</b>			<b>IT 13</b>				



07	Espaçador	02		Des. No 6.11.02
06	Eixo	01		Des. No 6.11.02
05	Pá compactadora 12°	18		Des. No 6.12.00
04	Pá compactadora 22°	18		Des. No. 6.12.00
03	Cj. Cilindro	01		Des. No. 6.13.00
02	Suporte do rolo compactador	01		Des. No. 6.11.00
01	Cj. haste do rolo compactador	01		Des. No. 6.10.01
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

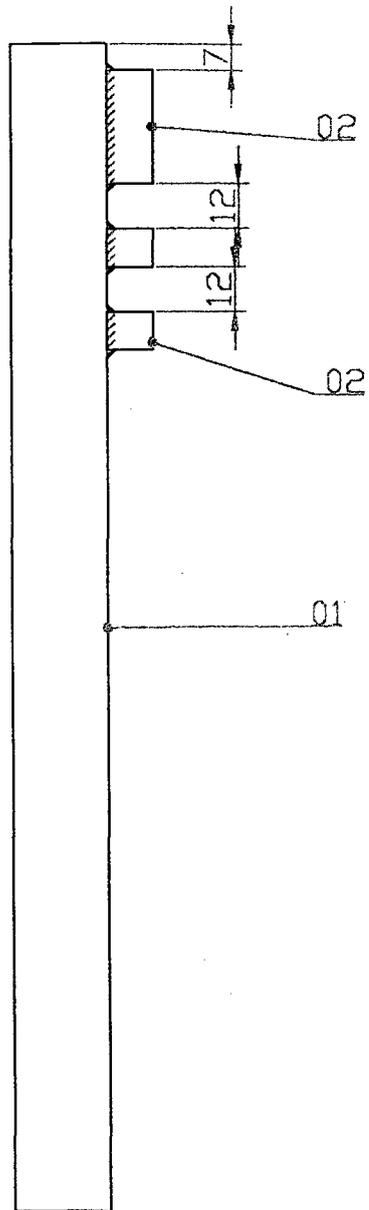
SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS

LP

Sub Sist. Cobridor Compact.

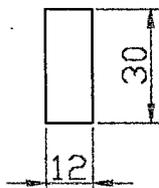
Cj. Rolo Compactador com Pás

NOME	Torencio	DES Nº	6.09.00
DATA	03/98	UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:	
1:4		IT 10	



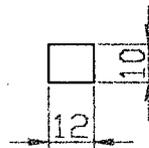
03	Haste da roda compactadora	01		Des. No. 6.10.02
02	Limitador da haste	02		Des. No. 6.10.02
01	Limitador principal da haste	01		Des. No. 6.10.02
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
<b>UFSC</b>			<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>	
<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>			<b>NOME</b> Terencio	<b>DES N°</b> 6.10.01
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>  <b>Cj. guia do rolo compactador</b>	<b>DATA</b> 03/98	<b>UNIDADE</b>	<b>mm</b>
		<b>ESCALA</b> 12	<b>APROV.</b>	<b>Tolerancias não especificadas:</b> <b>IT 10</b>

Peça 01



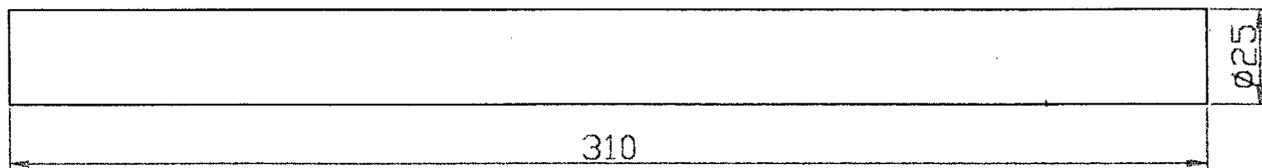
Espessura 12 mm

Peça 02



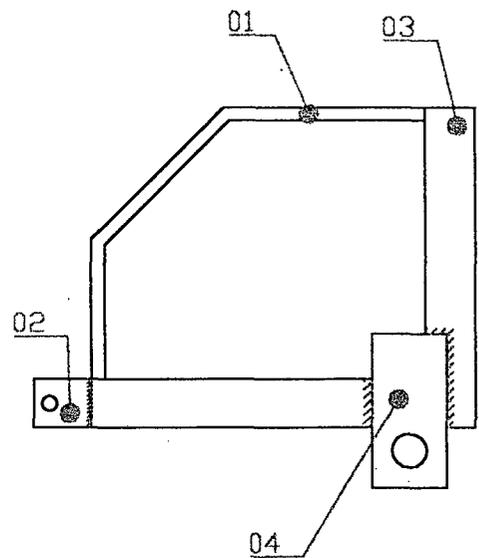
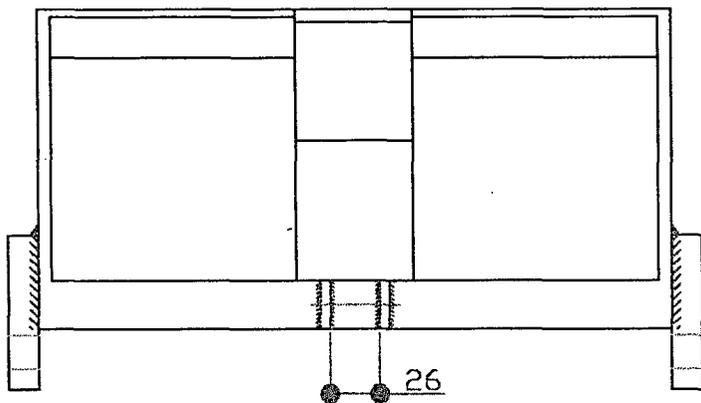
Espessura 12 mm

Peça 03



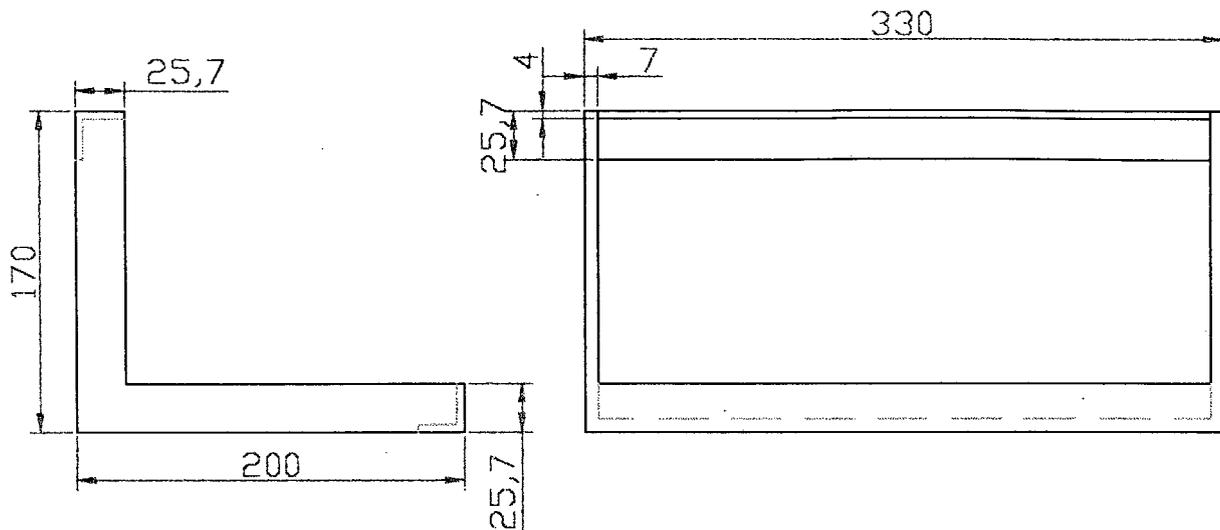
03	Haste da roda compactadora	01	Aço ABNT 1020	
02	Limitador da haste	02	Aço ABNT 1020	
01	Limitador principal da haste	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	Sub Sist. Cobridor Compact.	NOME	Terencio	DES N°	6.10.02
		DATA	03/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

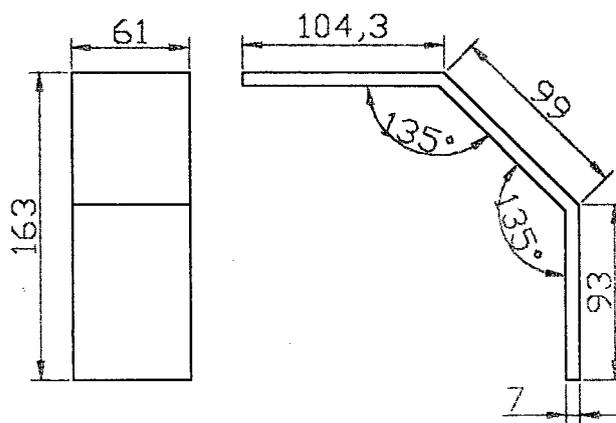


04	Mancal do rolo compactador	02		Des. No. 6.11.02	
03	Suporte do rolo compactador	01		Des. No. 6.11.01	
02	Suporte da barra de ligação	02		Des. No. 6.06.01	
01	Reforço da rolo compactadora	01		Des. No. 6.11.01	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO					
LP	Sub Sist. Cobridor Compact. Cj. Suporte do Rolo Compactador	NOME	Terencio	DES Nº	6.11.00
		DATA	03/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:4	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

# Peça 01

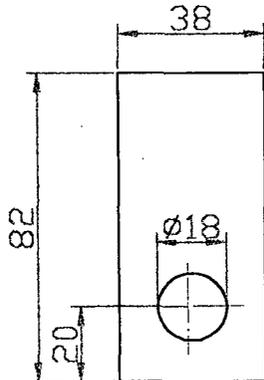


# Peça 02



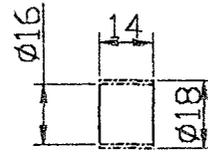
02	Reforço do rolo compactador	01	Aço ABNT 1020			
01	Suporte do rolo compactador	01	Aço ABNT 1020			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>		NOME	Terencio	DES N°	6.11.01
			DATA	03/98	UNIDADE	mm
			ESCALA	1:4	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

**Peça 01**

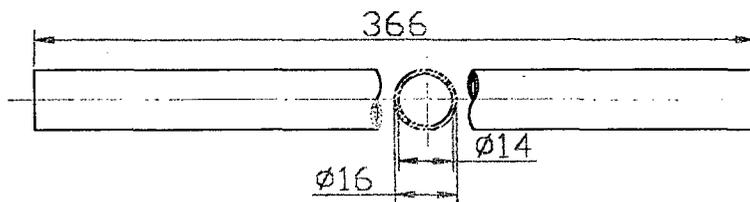


Espessura 12 mm

**Peça 02**



**Peça 03**



03	Eixo da rolo compactadora	01	Aço ABNT 1020	
02	Espaçador do rolo compactador	02	Aço ABNT 1020	
01	Mancal do rolo compactador	02	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

**UFSC**

ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

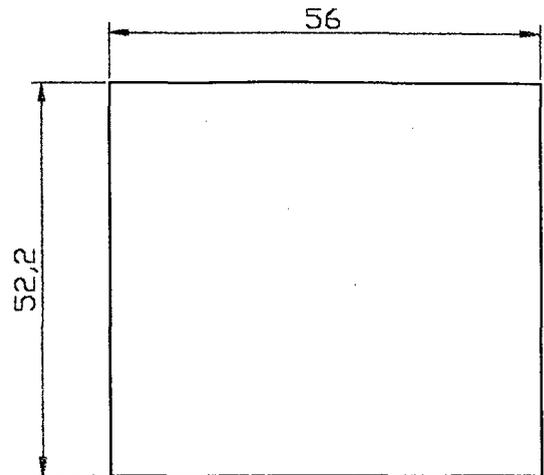
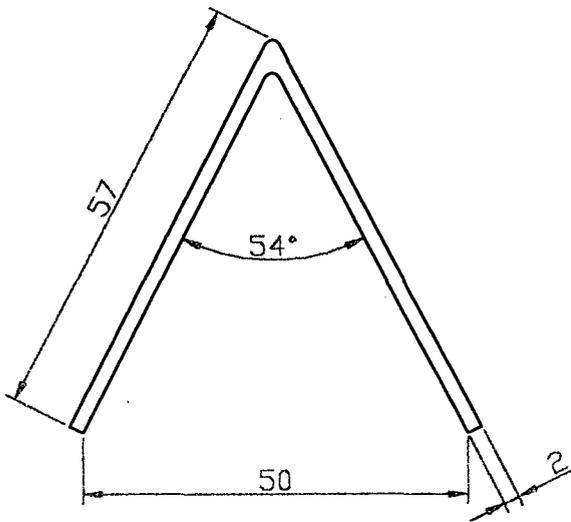
SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS



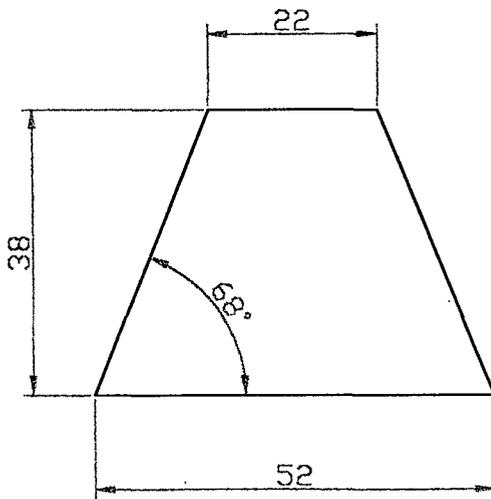
**Sub Sist. Cobridor Compact.**

NOME	Terencio	DES N°	6.11.02
DATA	03/98	UNIDADE	mm
ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13	
1:2			

# Peça 01

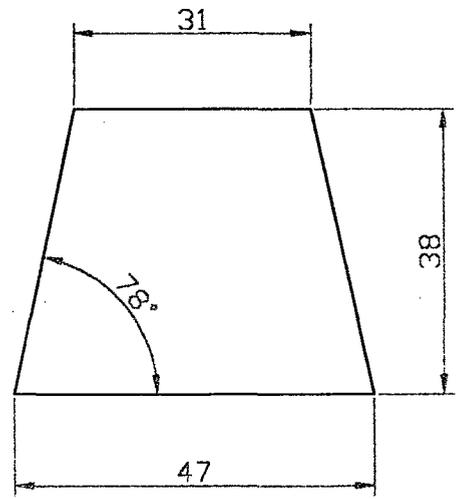


# Peça 02



Espessura 5 mm

# Peça 03



Espessura 5 mm

03	Pá compactadora 12°	18	Aço ABNT 1020	
02	Pá compactadora 22°	18	Aço ABNT 1020	
01	Garra compactadora	30	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

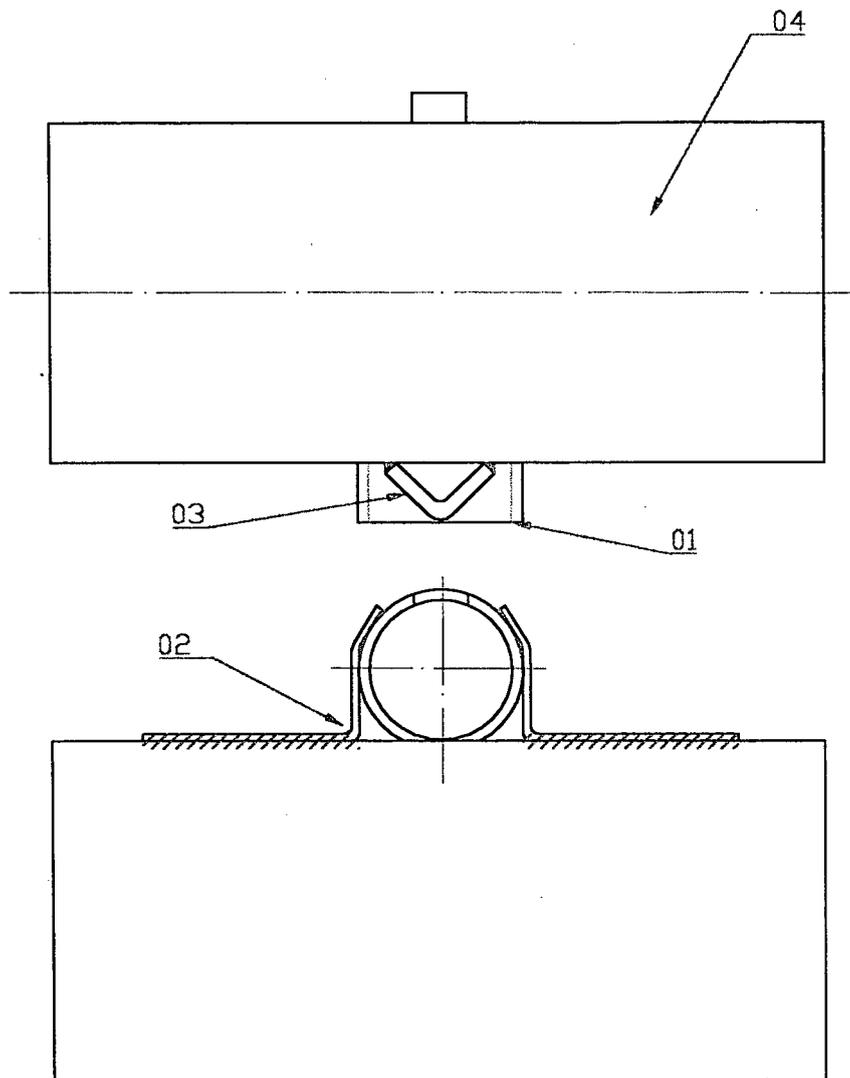
ENGENHARIA MECÂNICA  
LABORATORIO DE PROJETO

SEMEADORA ADUBADORA POR  
COVAS

**LP**

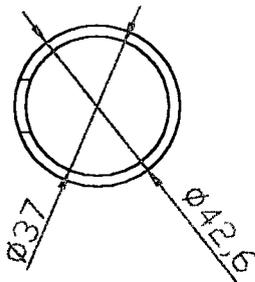
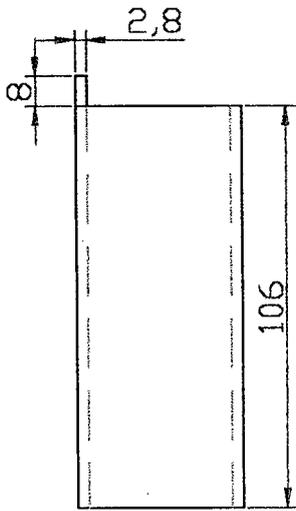
Sub Sist. Cobridor Compact.

NOME	Terencio	DES Nº	6.12.00
DATA	03/98	UNIDADE	mm
ESCALA	AFROV.	Tolerancias não especificadas:	
1:1		IT 13	

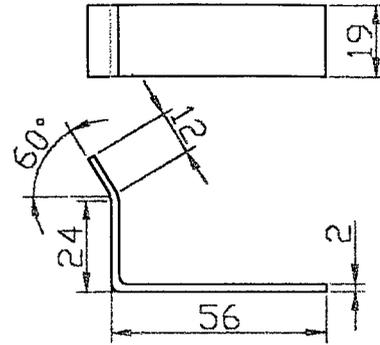


04	Lastro	01		Des. No. 6.13.02	
03	Reforço inferior do lastro	01		Des. No. 6.13.01	
02	Reforço lateral do lastro	02		Des. No. 6.13.01	
01	Apoio lastro	01		Des. No. 6.13.01	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>			<b>SEMBADORA ADUBADORA POR</b> <b>COVAS</b>		
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>  <b>Conjunto Lastro</b>	<b>NOME</b>	Terencio	<b>DES Nº</b>	6.13.00
		<b>DATA</b>	03/98	<b>UNIDADE</b>	mm
		<b>ESCALA</b>	1:2	<b>APROV.</b>	Tolerancias não especificadas: IT 10

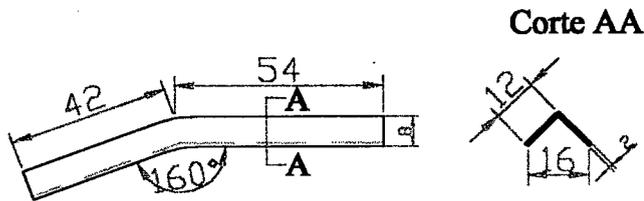
Peça 01



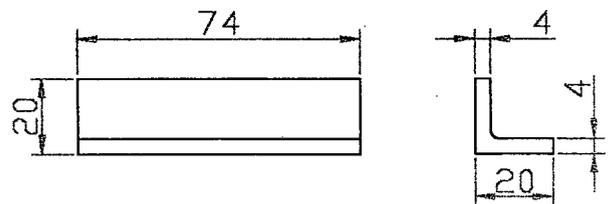
Peça 02



Peça 03

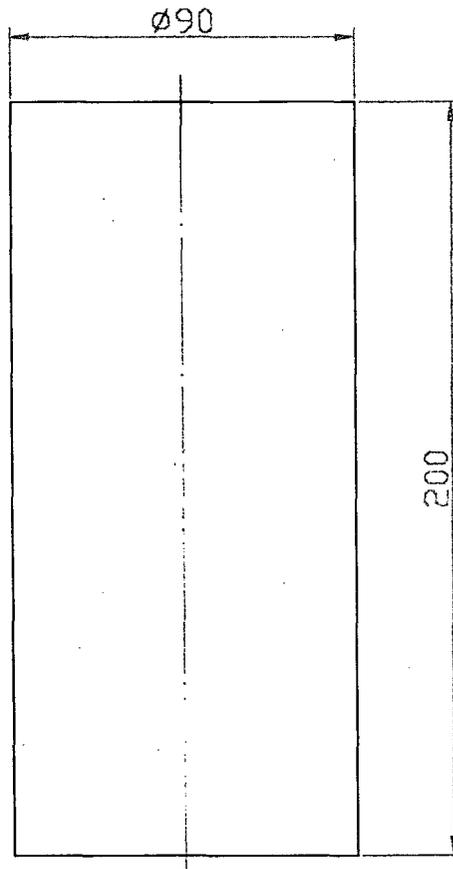


Peça 04

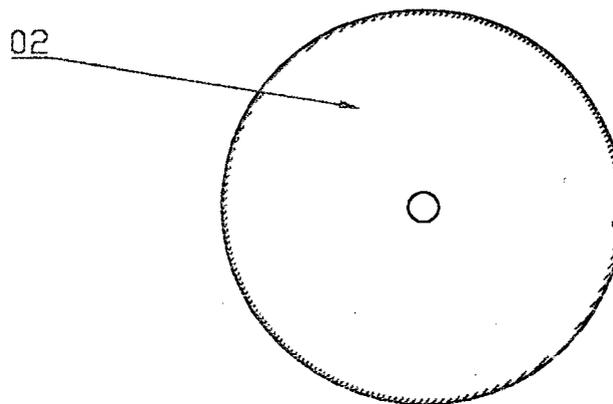
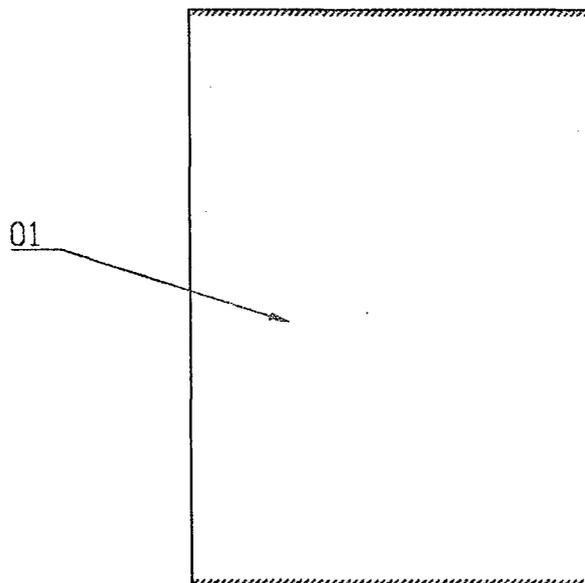
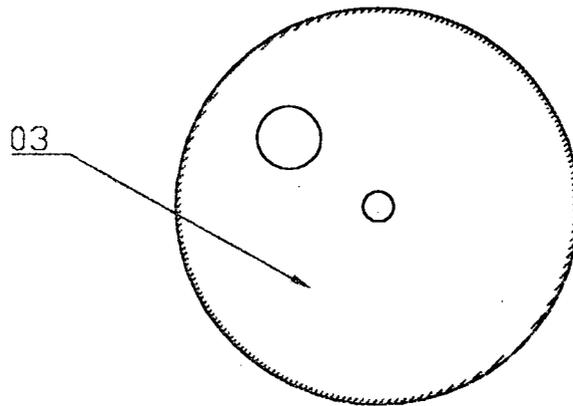


04	Reforço inferior do lastro	01	Aço ABNT 1020	
03	Garra	16	Aço ABNT 1020	
02	Reforço lateral do lastro	02	Aço ABNT 1020	
01	Apoio lastro	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
	Sub Sist. Cobridor Compact.	NOME	Terencio	DES N°	6.13.01
		DATA	03/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:2	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10

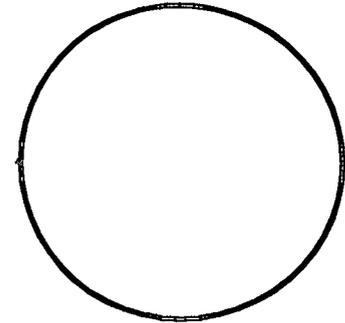
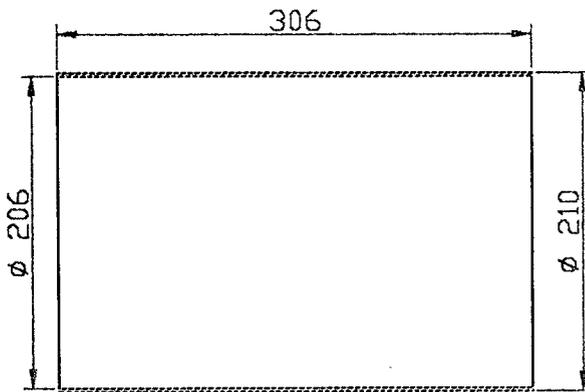


01	Lastro	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC		ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS	
LP	Sub Sist. Cobridor Compact.	NOME	Terencio	DES N°	6.13.02
		DATA	03/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 10	
		1:2			

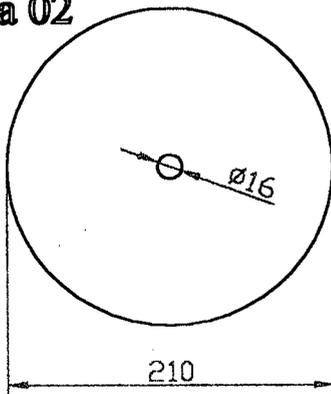


03	Superfície lateral direita	01		Des. No. 6.14.01	
02	Superfície lateral esquerda	01		Des. No. 6.14.01	
01	Cilindro	01		Des. No. 6.14.01	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS		
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Cobridor Compact.</b>  <b>Conjunto Cilindro</b>	NOME	Terencio	DES N°	6.14.00
		DATA	03/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:4	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13

# Peça 01

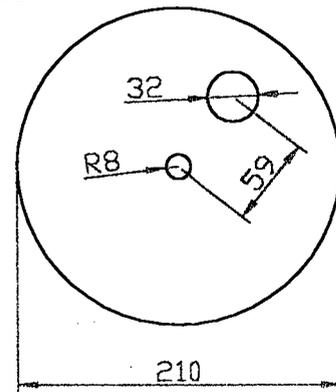


# Peça 02



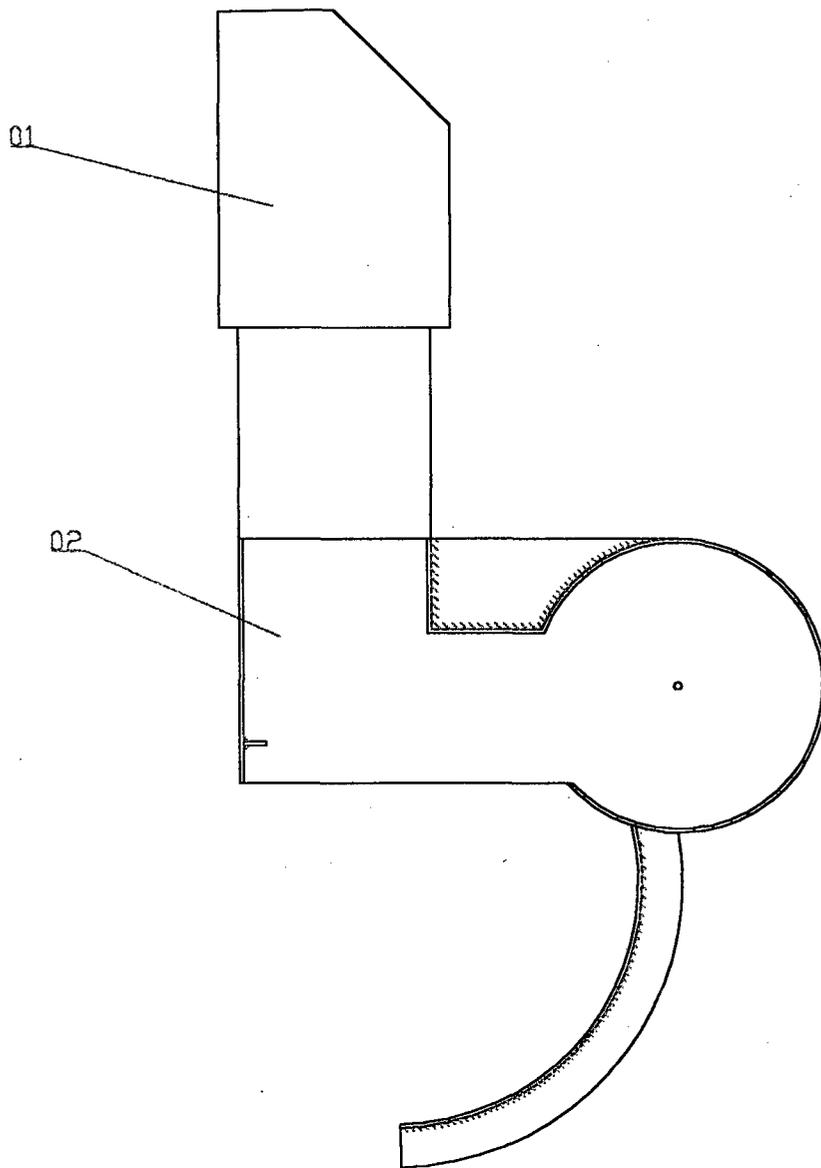
Espessura 2mm

# Peça 03

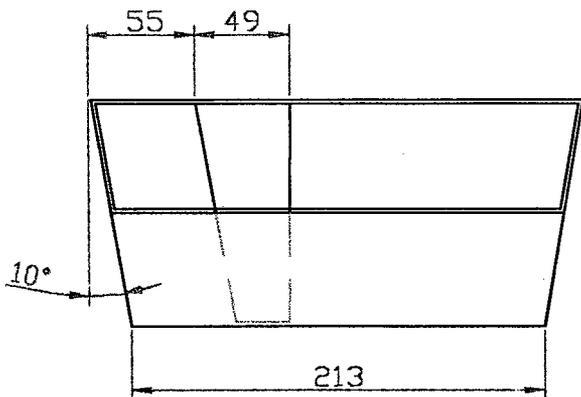
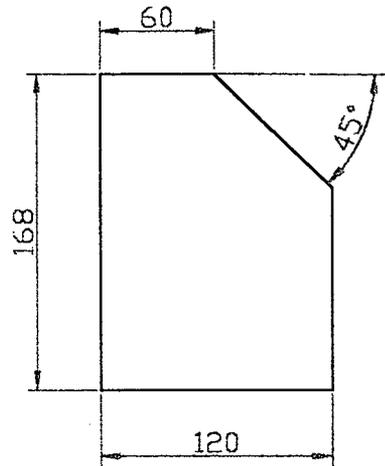
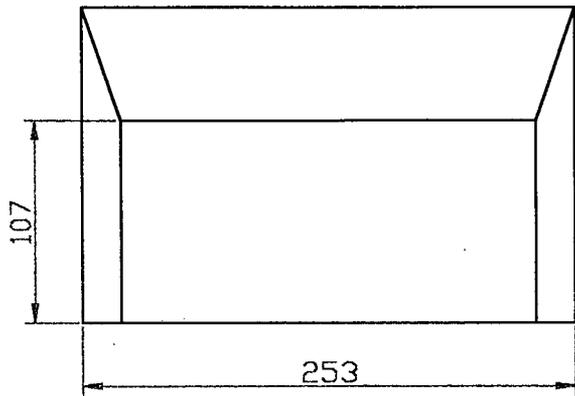


Espessura 2mm

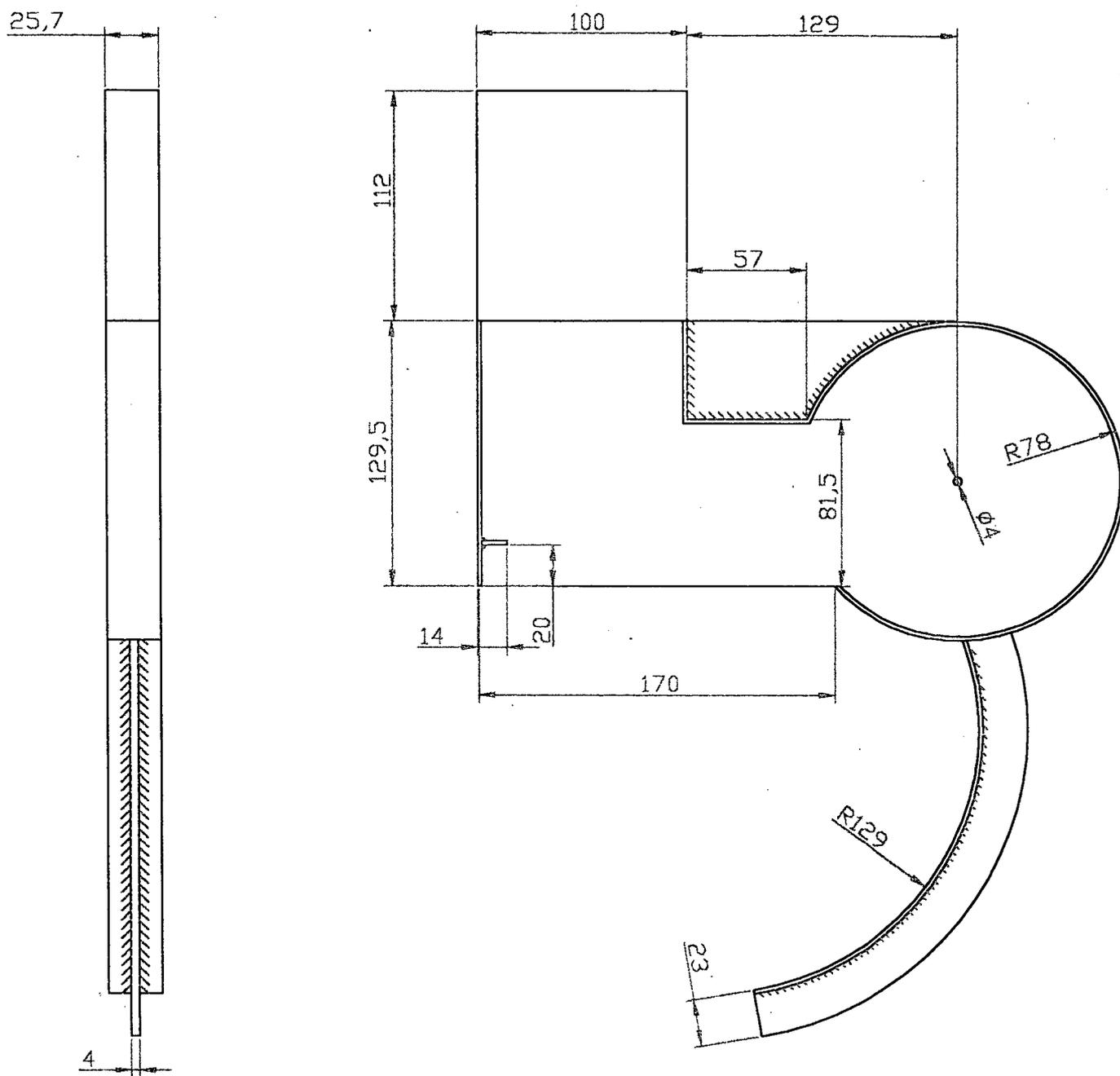
03	Superfície lateral direita	01	Aço ABNT 1020	
02	Superfície lateral esquerda	01	Aço ABNT 1020	
01	Cilindro	01	Aço ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS	
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	Terencio
LP	Sub Sist. Cobridor Compact.		DATA	03/98
			ESCALA	1:5
			APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13
			DES N°	6.14.01
			UNIDADE	mm



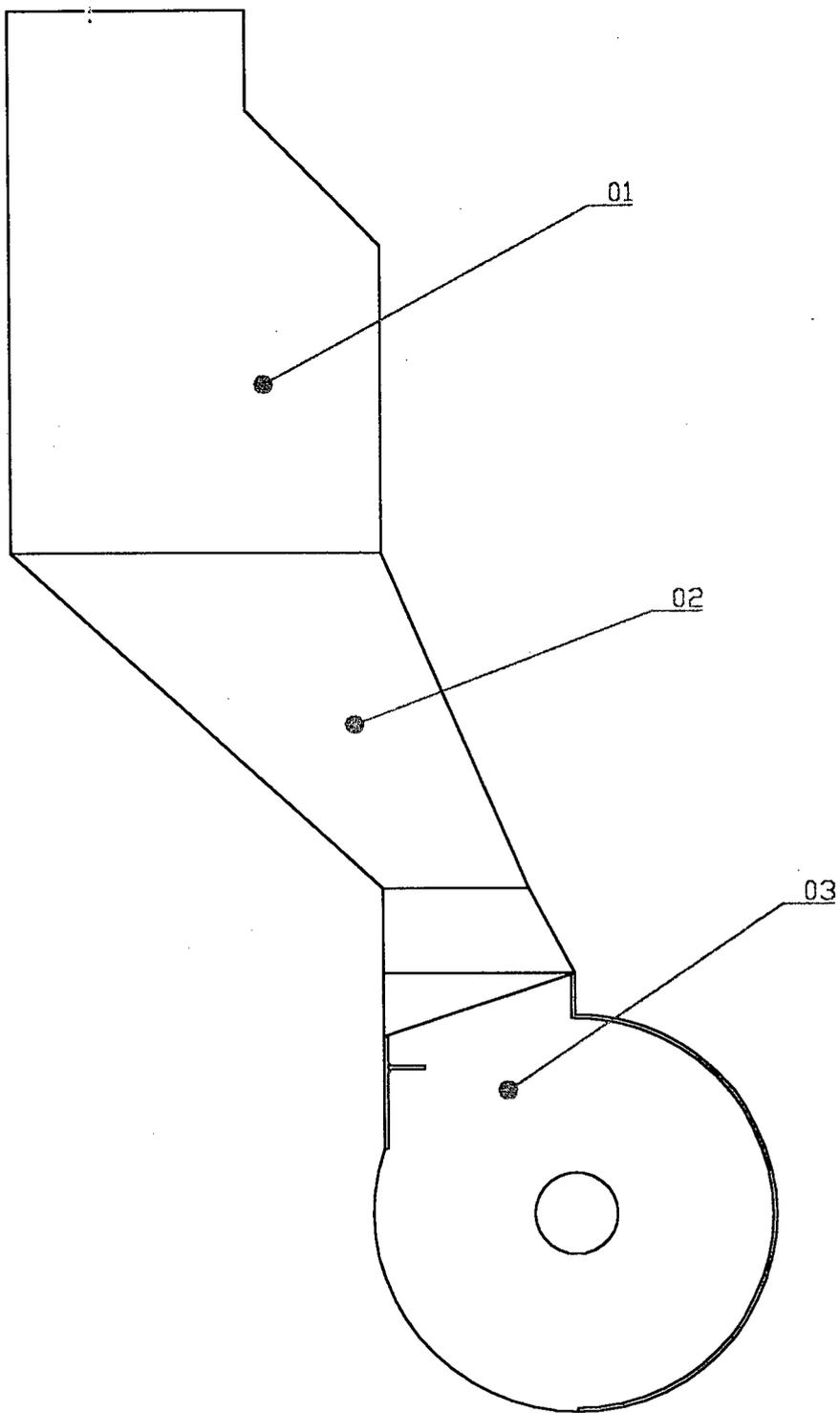
02	Proteção do dosador de semente	01		Des. No. 8.01.02	
01	Reservatório de semente	01		Des. No. 8.01.01	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>		
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Reserv. e Condução</b>  <b>Cj. reservatório de semente</b>	NOME	Terencio	DES N°	8.01.00
		DATA	03/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:4	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



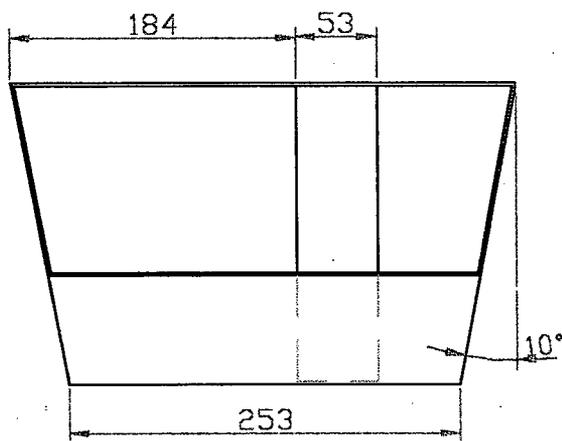
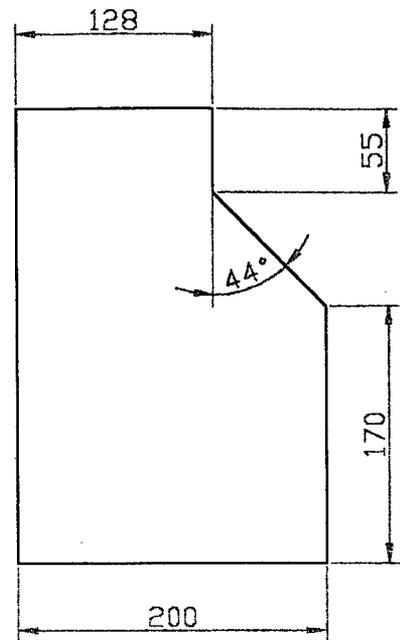
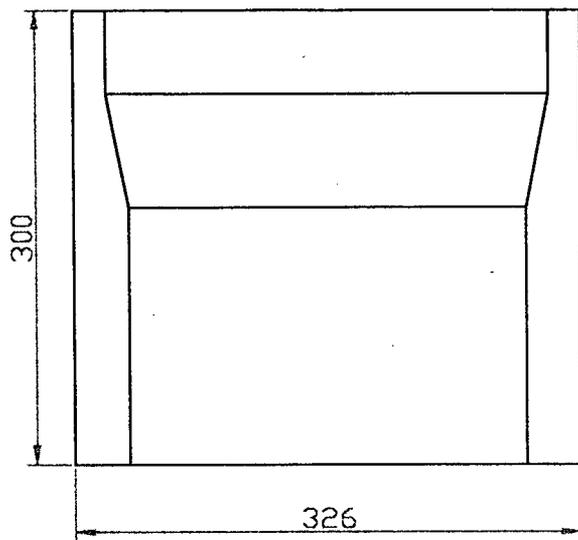
	<b>Reservatório de semente</b>	<b>01</b>	<b>Aço ABNT 1020</b>	<b>Chapa Esp. 2mm</b>	
<b>PEÇA</b>	<b>DENOMINAÇÃO</b>	<b>QUANT.</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>	
<b>UFSC</b>	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>	<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>			
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Reserv. e Condução</b>	<b>NOME</b>	Terencio	<b>DES N°</b>	8.01.01
		<b>DATA</b>	03/98	<b>UNIDADE</b>	mm
		<b>ESCALA</b>	1:4	<b>APROV.</b>	Tolerancias não especificadas: IT 13



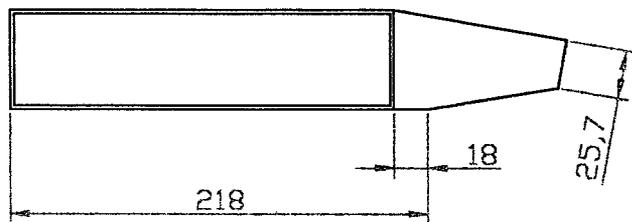
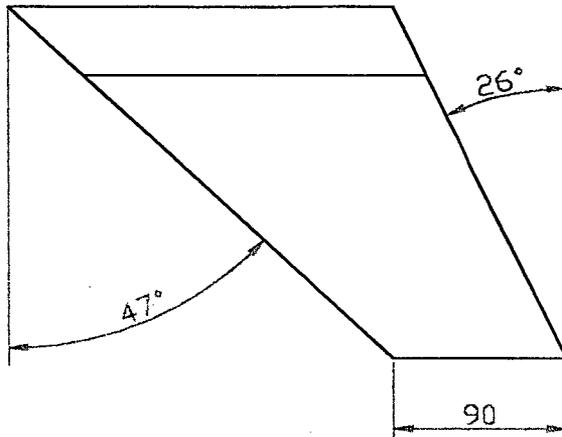
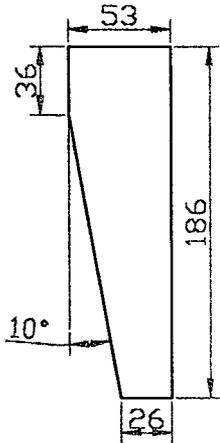
	Proteção do dosador de semente	01	Aço ABNT 1020	Chapa Esp. 2mm		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
<b>LP</b>	Sub Sist. Reserv. e Condução		NOME	Terencio	DES Nº	8.01.02
			DATA	03/98	UNIDADE	mm
			ESCALA	1:3	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13



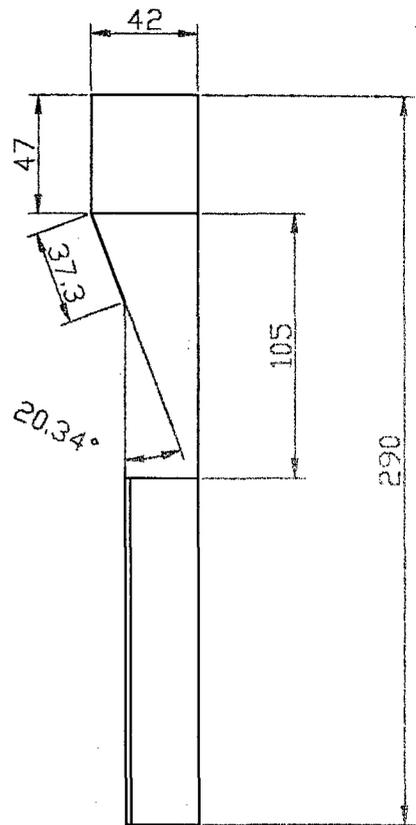
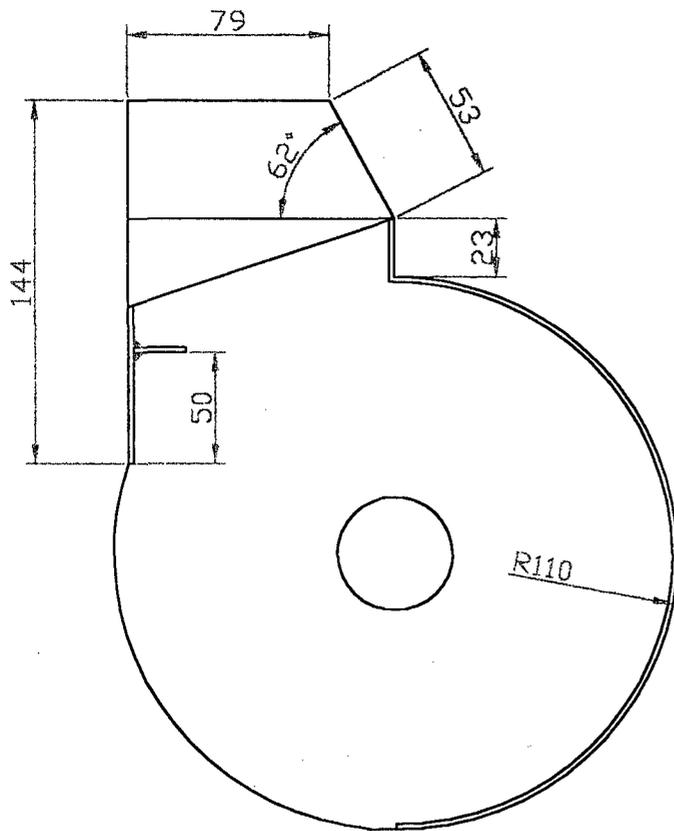
03	Proteção do dosador de adubo	01		Des. No. 8.02.03	
02	Condutor de adubo	01		Des. No. 8.02.02	
01	Reservatório de adubo	01		Des. No. 8.02.01	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>			<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>		
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Reserv. e Condução</b>  <b>Conjunto Reservatório de Adubo</b>	<b>NOME</b>	Terencio	<b>DES N°</b>	8.02.00
		<b>DATA</b>	03/98	<b>UNIDADE</b>	mm
		<b>ESCALA</b>	1:4	<b>APROV.</b>	Tolerancias não especificadas: IT 13



	<b>Reservatório de adubo</b>	<b>01</b>	<b>Aço ABNT 1020</b>	<b>Chapa Esp. 2mm</b>	
<b>PEÇA</b>	<b>DENOMINAÇÃO</b>	<b>QUANT.</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>	
<b>UFSC</b>	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>	<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>			
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Reserv. e Condução</b>	<b>NOME</b>	Terencio	<b>DES N°</b>	8.02.01
		<b>DATA</b>	03/98	<b>UNIDADE</b>	mm
		<b>ESCALA</b>	1:5	<b>APROV.</b>	<b>Tolerancias não especificadas:</b> IT 13



	Condutor do adubo	01	Aço ABNT 1020	Chapa Esp. 2mm	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS			
LP	Sub Sist. Reserv. e Condução	NOME	Terencio	DES N°	8.02.02
		DATA	03/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.	Tolerancias não especificadas:	
		1:4		IT 13	



	Proteção do dosador de adubo	01	Aço ABNT 1020	Chapa Esp. 2mm	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			<b>SEMEADORA ADUBADORA POR COVAS</b>		
<b>LP</b>	<b>Sub Sist. Reserv. e Condução</b>	NOME	Terencio	DES N°	8.02.03
		DATA	03/98	UNIDADE	mm
		ESCALA	1:3	APROV.	Tolerancias não especificadas: IT 13