

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DAPERTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE DEBULHADORA DE ALHO
PARA SEMENTES

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

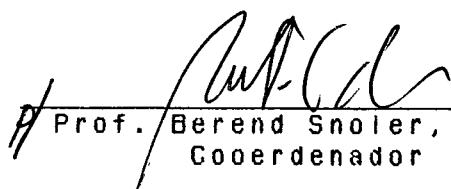
EUCARIO CONTRERAS CHACON

JULHO - 1992

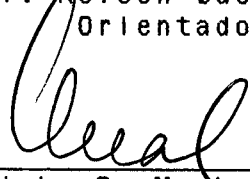
DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE DEBULHADORA DE ALHO
PARA SEMENTES

EUCARIO CONTRERAS CHACON

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
MESTRE EM ENGENHARIA ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA, ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO PROJETO MECÂNICO E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO.

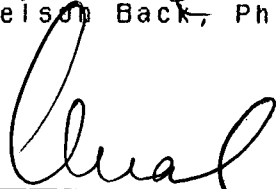

Prof. Berend Snoler, Dr. Ing.
Coordenador

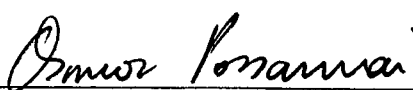

Prof. Nelson back, Ph.d.
Orientador


Prof. Longuinho C. M. Leal, Msc.
Co-orientador *in Colocar*

APRESENTADA PELA BANCA EXAMINADORA COMPOSTA DOS PROFESSORES


Prof. Nelson Back, Ph.D.


Prof. Longuinho C. M. Leal, Msc.


Prof. Osmar Possamai, Ph. D.

Dedico a Marivi e Andres.

AGRADECIMENTOS

Em especial aos professores Nelson Back, Longuinho da Costa M. e Osmar Possamai pela orientação, pelo constante apoio, pelo trabalho, pelo exemplo e incentivo.

A Fernando Antonio Forcellini, pela sua dedicação, companherismo e exemplo.

Aos amigos Jorge (Vasco), Augusto e Denisse pela amizade, companherismo e apoio constante.

A Blase Faraco Neto pelo apoio e ajuda constante na fabricação do protótipo.

Aos bolsistas Renato, Airton e Cristiano pelo tempo dedicado a este trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Projeto pela amizade e companherismo.

A minha esposa pelo apoio seguro e constante durante toda a realização deste trabalho.

ÍNDICE

RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II - ESTABELECIMENTO DAS NECESSIDADES	3
2.1 - Consumo, produção e expectativas	3
2.2 - Aspectos que influenciam a produtividade da cultura do alho no Brasil	4
2.3 - Preocupação dos produtores brasileiros de alho com a entrada ao Mercosul	5
2.4 - Importância da mecanização do processo de debulha como parte integral da meca- nização de todos os passos da cultura	6
CAPÍTULO III - A MECANIZAÇÃO DO PROCESSO DE DEBULHA	8
3.1 - Introdução	8
3.2 - Patentes e máquinas nacionais	8
3.3 - Máquina desenvolvida por um produtor de alho	13
3.4 - Patentes do exterior	14
3.5 - Considerações finais sobre as patentes analisadas	23
CAPÍTULO IV - IDENTIFICAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA ...	25
4.1 - Introdução	25
4.2 - Características gerais da planta	25
4.3 - Características gerais do bulbo de alho ..	26
4.4 - Características das túnicas que envolvem o bulbo	28

4.5	-	Características do alho utilizado como semente	30
4.6	-	Forma atual de realizar a debulha	30
4.7	-	As cultivares nacionais	32
4.8	-	Requisitos de projeto	33
CAPÍTULO V		- DESENVOLVIMENTO DE CONCEPÇÕES	36
5.1	-	Introdução	36
5.2	-	Geração de idéias	36
5.2.1	-	Desenvolvimento de concepções para realizar a operação de debulha	37
5.2.2	-	Desenvolvimento de concepções para realizar a separação da palha	45
5.3	-	Construção de Matriz Morfológica	48
5.4	-	Obtenção de concepções utilizando a Matriz Morfológica	56
5.5	-	Crítérios para a seleção da melhor alternativa	60
5.6	-	Descrição geral da solução selecionada ...	60
CAPÍTULO VI		- PROJETO PRELIMINAR	63
6.1	-	Introdução	63
6.2	-	Determinação dos parâmetros contrutivos ..	63
6.2.1	-	Dimencionamento do módulo de debulha	64
6.2.2	-	Dimencionamento do módulo de armazenagem e transporte de bulbos .	72
6.2.3	-	Seleção e dimencionamento das partes do módulo de separação da palha ...	74

6.2.4 - Seleção do acionamento e sistema de transmissão da máquina	73
6.3 - Construção de um modelo do sistema de debulha	77
6.4 - Testes do modelo de debulha	78
6.5 - Resumo dos principais parâmetros construtivos	80
CAPITULO VII - PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO	82
7.1 - Introdução	82
7.2 - Descrição do módulo de armazenagem e transporte	82
7.3 - Descrição do módulo de debulha	85
7.4 - Descrição do módulo de separação da palha .	91
7.5 - Sistema de transmissão de potência	92
CAPÍTULO VIII - TESTES DO PROTÓTIPO	96
8.1 - Introdução	96
8.2 - Primeira fase de testes	97
8.3 - Primeiro reprojeto do protótipo	99
8.4 - Segunda fase de testes	100
8.5 - Segundo reprojeto do protótipo	102
CAPÍTULO IX - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	105
9.1 - Comparação dos requisitos do projeto com os resultados obtidos	105
9.2 - Sugestões para o melhoramento do protótipo	106
9.3 - Conclusões	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
ANEXO1	111

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento, construção e testes do Protótipo de uma Debulhadora de Alho para Sementes, adequada a capacidade dos pequenos e médios produtores de alho brasileiros.

No início do trabalho, fez-se um levantamento bibliográfico, objetivando identificar os principais parâmetros do projeto, das concepções das máquinas existentes. Após, fazendo uso de uma metodologia de projeto, desenvolveu-se uma concepção da referida máquina, na qual procurou-se obter uma solução de fácil fabricação e baixo custo.

No trabalho, além do desenvolvimento da concepção tem-se também, descritas a fase de projeto detalhado, a construção do protótipo e os testes de desempenho com os resultados obtidos.

ABSTRACT

This work presents the development, construction and the testing of the prototype of a seed garlic threshing machine, to be used by small and medium brazilian garlic farmers.

At the initial part of the work a bibliography review is done with the objective to identity the main design parameters of the existing machines. Thereafter using a design methodology was developed a conception of the machine, pursing a solution with low cost and easy manufacturing. The description of the detailed design, the manufacture of the prototype and testing results are included too.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O alho é uma planta milenar cercada de lendas e histórias, alguns dizem que sua origem é anterior ao tempo das pirâmides, tendo sido deixado para nossa civilização pelos povos superdesenvolvidos que haviam vivido antes do dilúvio bíblico. Os faraós o compravam a preço de ouro para distribuí-lo entre seus escravos, uma vez que o alho era um dos mais fortes tônicos, para aumentar a saúde e a força física dos trabalhadores.

Na realidade, a fama do alho tem toda razão de existir. Além de ser um condimento de primeira qualidade no preparo dos alimentos, suas propriedades medicinais e alimentícias, já comprovadas pela ciência moderna, não são igualadas por quase nenhuma planta cultivada em grande escala pelo homem. É aceito que o alho serve para prevenir e curar enfermidades das vias respiratórias, do aparelho circulatório e digestivo, diabetes, asma, problemas de rins, fígado, das glândulas endócrinas e do sistema nervoso, além de ajudar na cura da gripe, reumatismo, diarreias e outras infecções dos intestinos, ao catarro e ao pus. É por isso que seu consumo aumenta paulatinamente com o crescimento da população do planeta [1].

Apesar disto, até poucos anos atrás, o alho não era uma cultura muito desenvolvida no Brasil.

O sistema de produção do alho no país caracteriza-se pelo uso intensivo de mão-de-obra e pela exploração em pequenas áreas. O custo e a dificuldade de obtenção de mão-de-obra treinada, bem como, a inexistência de máquinas e equipamentos destinadas ao plantio, colheita e beneficiamento (referente a tolete, debulha e

classificação), são alguns dos fatores que tem limitado a expansão desta cultura.

Uma das atividades da cultura do alho que atualmente requer uma grande quantidade de horas de trabalho é a debulha dos bulbos do alho para obtenção de sementes para plantio, operação que atualmente no Brasil é realizada de forma absolutamente manual: Esta atividade requer, aproximadamente, 400 horas/homem de trabalho para o plantio de um hectare. Se bem que esta não é a atividade que absorve a maior quantidade de horas de trabalho nesta cultura. Por tanto, sua mecanização é indispensável requerendo o desenvolvimento de máquinas e equipamentos visando aumentara produtividade.

A proposta do presente trabalho é desenvolver protótipo de uma máquina debulhadora de bulbos de alho, com a finalidade de atender às necessidades dos médios agricultores e das cooperativas formadas por pequenos produtores de alho, observando requisitos pré- estabelecidos para o desenvolvimento dos outros equipamentos que compõem a linha de mecanização dessa cultura (máquinas de plantio, colheita e toaleta), que está sendo desenvolvida no Laboratório de Projeto do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC.

CAPÍTULO II

ESTABELECIMENTO DAS NECESSIDADES

2.1 - Consumo, produção e expectativas

O consumo de alho no Brasil concentra-se principalmente na região Sudeste que, além de ter a maior densidade populacional, tem como tradição alimentar, o uso mais intensivo deste produto. O consumo per-capita oscila entre 360 a 450 g/ano, o que representa um consumo diário de 1 g/pessoa; equivalente a um bulbilho (dente) médio. O consumo aumenta igualmente nas regiões onde são consumidos mais produtos industrializados de carne, onde o alho sempre participa como condimento para melhorar o sabor.

A comercialização do alho no Brasil atinge anualmente uma quantidade aproximada de 67.000 toneladas, das quais 40.000 são de produção nacional e o restante importado principalmente da Argentina, Espanha e México, representando uma evasão de mais de 40 milhões de dólares [2].

Os estados de Minas Gerais, Santa Catarina, Goiás, Rio Grande do Sul, Paraná e Bahia são os maiores produtores.

O Sul do país, incentivado pelo Plano Nacional de Produção e Abastecimento de Alho, do Ministério da Agricultura, partiu nos últimos anos para uma expansão acelerada da cultura, aproveitando as potencialidades climáticas de cada região.

A variedade "*chonan*", de excepcionais qualidades e conservação, tem se mostrado capaz de competir com os melhores alhos importados. O entusiasmo do produtor em proporcionar uma firme expansão, garante ao Sul a produção necessária para suprir a falta no abastecimento de alhos nacionais, substituindo, no futuro,

as importações dos países tradicionalmente produtores.

Existe, atualmente, potencial de mercado para duplicação da capacidade nacional de produção, uma vez que quase 50% do alho consumido é importado. Apesar deste mercado potencial o que se tem observado é que a capacidade de produção relativa (produção/consumo) nacional não tem aumentado significativamente; uma justificativa para esta estagnação no crescimento da produção é a falta de mecanização da cultura.

2.2. - Aspectos que influenciam a produtividade da cultura do alho no Brasil.

O baixo rendimento na cultura é atribuído, principalmente, ao uso de cultivares não adaptados e à utilização de alho semente de baixa qualidade. Outros aspectos que também influenciam a produtividade merecem maior atenção por parte dos agricultores, tais como: os tratamentos fitossanitários, o controle de invasoras e a correção e adubação do solo.

Poucas lavouras são irrigadas, uma vez que se torna antieconômica a manutenção do equipamento para essa prática exclusivamente para a cultura do alho.

A mecanização é utilizada quase que exclusivamente para o preparo do solo, sendo que a maioria dos produtores ainda utiliza a tração animal neste trabalho. A debulha, o plantio, os tratos culturais e a colheita são feitas, pela maior parte dos agricultores, de forma manual.

Todos estes aspectos, principalmente a falta de mecanização, caracterizam a cultura do alho como difícil e muito trabalhosa, deixada somente para pequenos e médios produtores, que plantam, em média, áreas compreendidas entre 3 e 4 ha e entre 15 e

20 ha respectivamente, por ano.

A seguir é mostrada a tabela 2.1, qual indica os dias-homem de trabalho que requer cada atividade envolvida na cultura do alho, por hectare plantado.

Tabela 2.1 - Tempos de serviço para cultivo de 1 ha de alho [3].

ESPECIFICAÇÃO E SERVIÇOS	UNIDADE*	QUANTIDADE
Aração, gradagem e levantamento de canteiros	d/a	8
Acabamento de canteiros e poços de irrigação	d/h	15
Sulcamento	d/h	6
Adubação química e orgânica	d/h	15
Debulha, seleção e desinfecção	d/h	15
Plantio	d/h	40
Aplicação de herbicida	d/h	2
Pulverização e polviamentos	d/h	10
Irrigações	d/h	100
Cultivos	d/h	30
Colheita e cura	d/h	20
Preparo, classificação e embalagem	d/h	50
Expurgo	d/h	3
Transporte do produto e insumo	d/h	10

* d/a = dia / animal ; d/h = dia / homem ou serviços

Se bem que a cultura de alho pode continuar sendo destinada à lavoura de pequenos e médios produtores, uma mecanização que atenda suas necessidades pode levar a um incremento da área plantada e da produtividade (Ton / ha.), além da diminuição dos custos e do menor esforço humano.

2.3- Preocupação dos produtores brasileiros de alho com a entrada do Mercosul

Na opinião dos produtores, as condições de igualdade na comercialização, previstas pelo Mercosul, são injustas, porque os países vizinhos como Argentina têm subsídios e poucas taxas de impostos incidentes sobre o produto, enquanto o Brasil além de não subsidiar, sobrecarrega o produtor rural com impostos. Assim, o

produto estrangeiro além de possuir uma qualidade superior, entra no mercado brasileiro com preços mais baixos, obrigando o produtor nacional a vender o que produz por preços incompatíveis com os custos de produção. Isso indica a necessidade de se procurar uma forma de reduzir custos na cultura, e aumentar a produtividade para poder competir com os preços dos alhos importados.

2.4- Importância da mecanização do processo de debulha e seleção como parte integral da mecanização de todos os passos da cultura.

Atualmente, a atividade de debulha dos bulbos para a obtenção dos bulbilhos a serem usados como semente, é realizada de forma absolutamente manual, e para o plantio de um hectare são necessários entre 800 e 1000 kg de bulbos. Em média, um homem é capaz de debulhar entre 25 e 35 kg de bulbos por dia. Devido à ruptura da dormência dos bulbilhos quando a debulha é realizada, e ao mau comportamento dos dentes individuais no armazenamento, obrigatoriamente deve-se efetuar esta operação com um máximo de dois dias antes do plantio. Deste modo, são necessárias, aproximadamente, 20 pessoas trabalhando simultaneamente na atividade de debulha. Este número elevado de pessoas, obriga os pequenos produtores a se agruparem para realizar o trabalho na lavoura, e de realizarem plantios em tempos escalonados para o melhor aproveitamento dos integrantes do grupo.

Estas são as principais razões que motivaram o desenvolvimento de um equipamento capaz de efetuar a debulha dos bulbos de alho: Pretende-se que o agricultor não sofra limitação na sua capacidade de produção motivada pela falta de mão de obra em determinados momentos da cultura, como ocorre nos dias

anteriores ao plantio.

Por outro lado, com a mecanização das demais etapas da cultura do alho, como o plantio e a colheita, a mecanização da debulha assume grande importância, já que a debulha manual exige muita mão de obra, diminuindo as eventuais vantagens obtidas com o desenvolvimento das outras máquinas. A mecanização do cultivo do alho deve ser, portanto, geral em todas as etapas aumentando a produtividade e evitando mão-de-obra ociosa na lavoura.

CAPÍTULO III

A MECANIZAÇÃO DO PROCESSO DE DEBULHA

3.1 - Introdução

Algumas tentativas de mecanização do processo de debulha foram realizadas tanto no Brasil como em outros países, como França e Estados Unidos.

No Brasil, foi desenvolvida uma máquina debulhadora de alho, da qual não foram obtidos os resultados esperados. Este fato provocou a rejeição desta máquina por parte dos agricultores.

As informações obtidas, referentes a máquinas projetadas, são principalmente publicações de pedidos de patente, as quais serão apresentadas e analisadas neste capítulo, para que se conheça o estado da arte.

3.2 - Patentes e máquinas nacionais

Uma das tentativas objetivando solucionar este problema foi realizada pelo Eng. Yoshime Abe, o qual desenvolveu uma máquina denominada "Debulhadora para alho ou semelhantes", registrada no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) em 26-03-80. Esta máquina, mostrada na Fig 3.1, consiste de um tambor giratório 2, coberto de borracha, e de uma superfície curva 3 colocada coaxialmente ao tambor giratório, formando um volume convergente.

A Fig. 3.2 mostra uma vista lateral esquemática desta máquina, onde os bulbos de alho depositados na mesa receptora 1 são conduzidos, por gravidade, até entrarem em contato com a

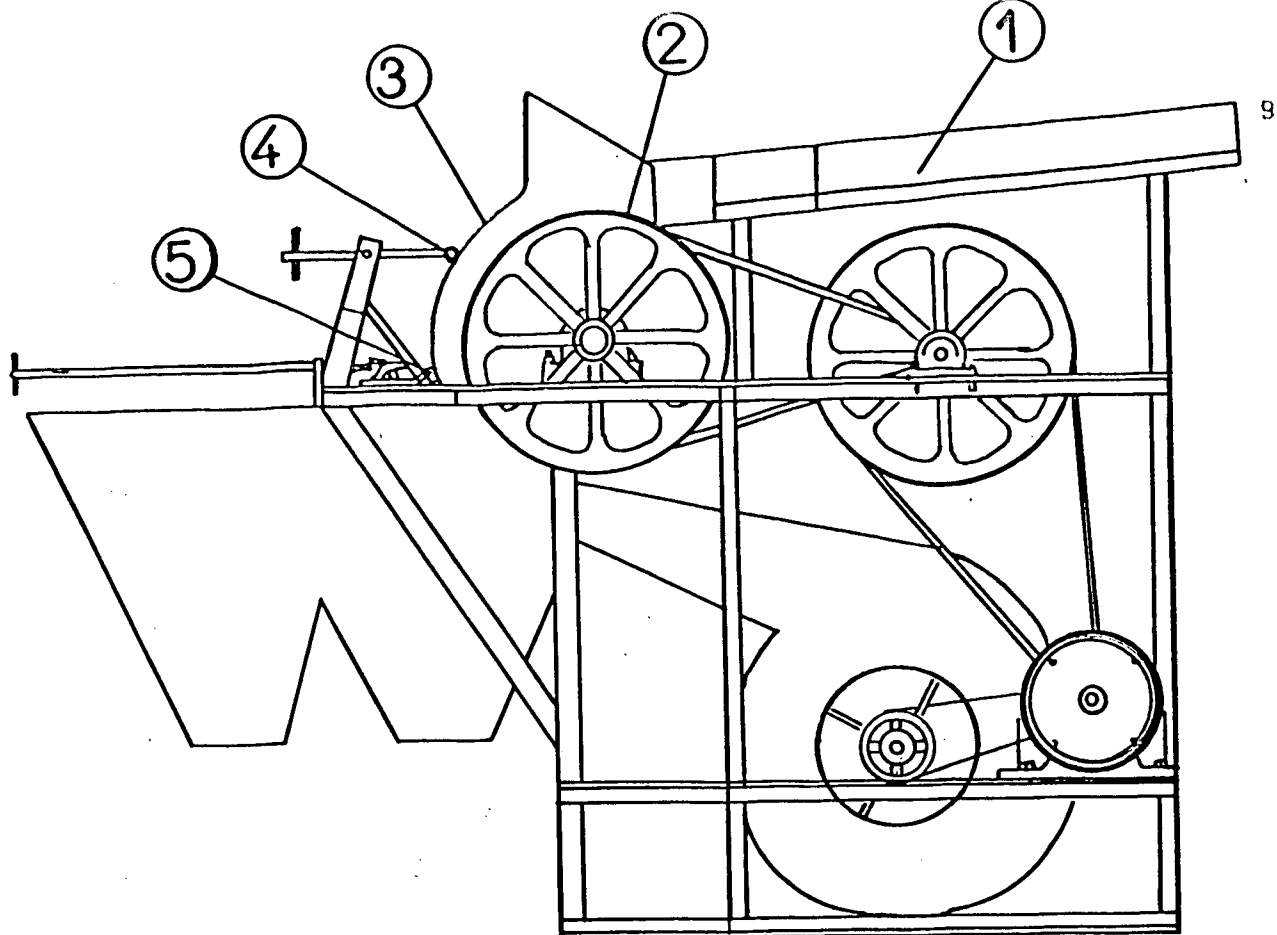


Figura 3.1 - Sistema debulhador de alho por tambor giratório. [4]

borracha do tambor giratório 2, que, por sua vez, os conduz até a superfície curva 3, também coberta de borracha. Ao entrar em contato com essa superfície, os bulbos são pressionados contra o tambor giratório. Isto os obriga a girar ao mesmo tempo que aumenta a pressão exercida sobre eles devido à diminuição do volume pelo qual são obrigados a passar. Desta maneira, o atrito e a pressão exercida sobre as túnicas externas faz com que as mesmas se rompam, produzindo a debulha do bulbo.

A máquina pode ser regulada para debulhar bulbos de diferentes tamanhos ajustando-se à superfície curva nos pontos 4 e 5.

A máquina foi construída e vendida a alguns agricultores, que deixaram de utilizá-la quando constataram que ela danificava

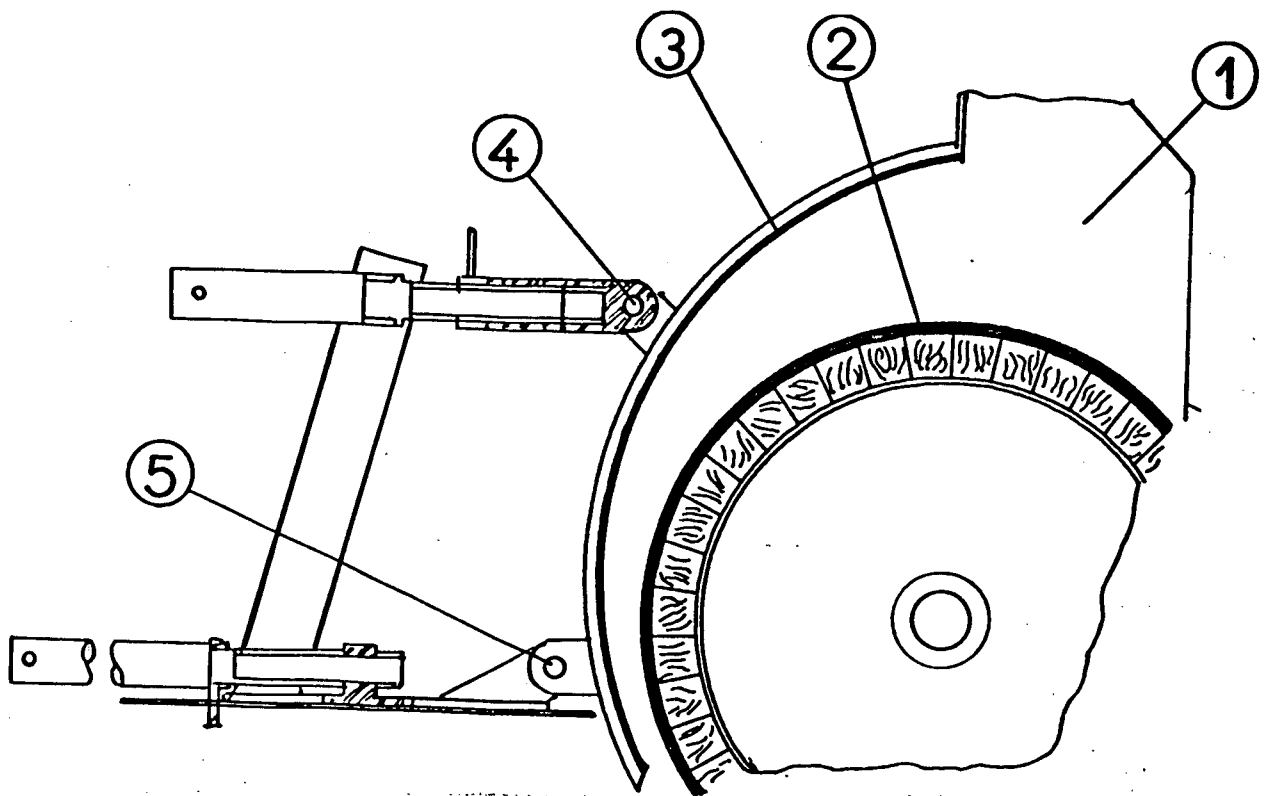


Figura 3.2 - Máquina debulhadora de alho por tambor giratório: Vista lateral [4].

os bulbilhos durante a operação. Além dos danos, existia o problema do aumento da propagação de doenças, devido ao contato entre os bulbilhos.

Algumas características importantes podem ser observadas nesta máquina. O uso de um sistema que faça os bulbos girarem e que exerça pressão sobre eles, apresenta um resultado eficiente para quebrar as túnicas que envolvem os bulbos. Porém, o excesso de pressão pode ser prejudicial para alguns bulbilhos, fazendo com que saiam danificados da máquina. O ponto de saída dos bulbilhos, onde a superfície curva 3 está mais perto do tambor giratório, representa um ponto de estrangulamento para muitos deles que, ao passarem agrupados ou em posições não adequadas na área de passagem, são esmagados.

A quantidade de alho debulhado por hora, provavelmente, foi outro fator prejudicial à eficiência desta máquina, pois a capacidade de debulha esperada, cerca de 1000 kg/hora, além de ser excessiva para satisfazer a necessidade dos pequenos agricultores, faz com que os bulbos, ao entrarem na máquina de forma aglomerada, choquem-se uns com os outros e danifiquem os bulbilhos.

A substituição da superfície curva 3 fixa por uma móvel, capaz de se adaptar ao tamanho do bulbo e dos bulbilhos na saída, juntamente com o controle da entrada de bulbos na máquina, provavelmente diminuiria a porcentagem de bulbilhos esmagados.

Com o conhecimento dos resultados obtidos pela sua primeira máquina, Yoshime Abe desenvolveu uma segunda máquina debulhadora de alho para semente, cujo depósito junto ao INPI datou de 29-03-1983 [5]. Esta máquina, mostrada na Fig. 3.3, é composta de duas correias transportadoras 1 e 2, com sentidos de giro contrários e dispostas uma sobre a outra, formando uma área de passagem que se reduz à medida que os alhos avançam.

Uma velocidade de giro maior para a correia transportadora inferior 1, provoca um giro nos bulbos à medida que avançam para o final das correias. Os bulbos são, ainda, pressionados pela diminuição da área de passagem, obtida através das superfícies suporte das correias 3 e 4.

Desta maneira, o atrito e a pressão sobre as túnicas externas fazem com que estas se rompam produzindo a debulha do bulbos.

Não foram encontrados registros sobre a fabricação desta máquina; ela, também, não é conhecida pelos pesquisadores e agricultores de alho consultados.

Nesta segunda máquina, para quebrar as túnicas, foram utilizados os mesmos princípios da máquina anterior: rotação

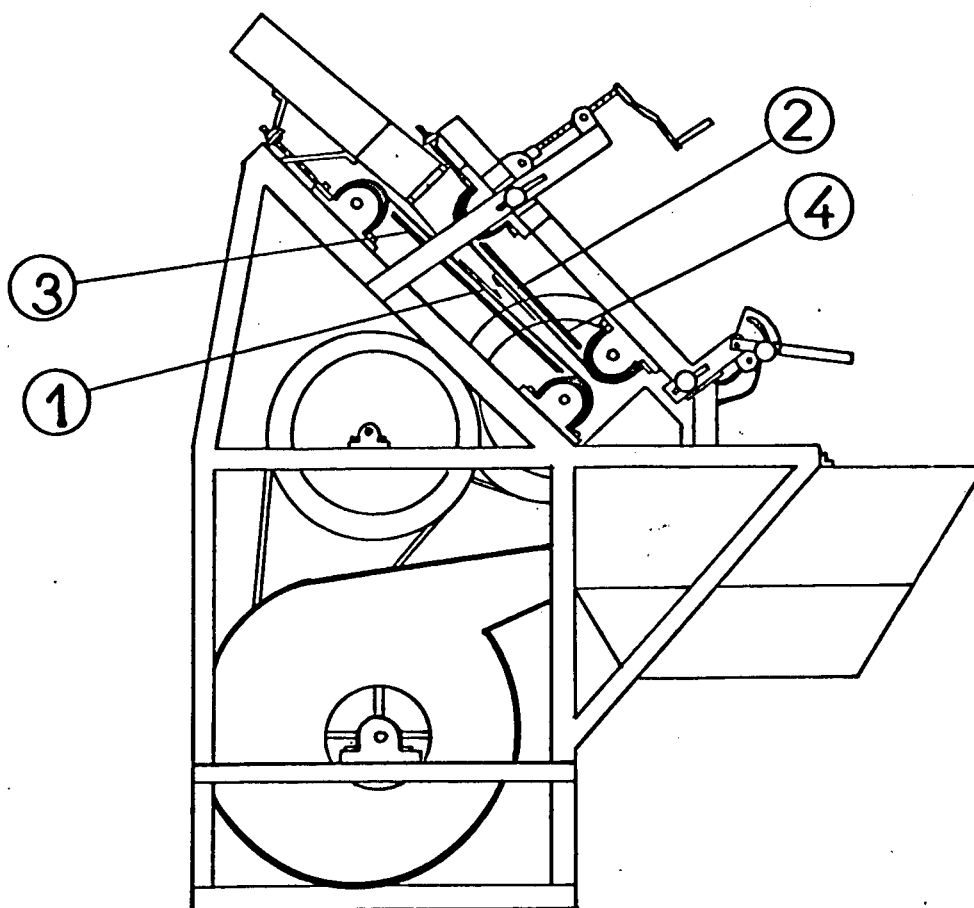


Figura 3.3 - Máquina Debulhadora de Alho por Correias Transportadoras Convergentes. [5]

dos bulbos e pressão constante sobre eles. Quanto maior a diferença de velocidade entre as correias, maior será o número de giros que darão os bulbos no interior da máquina, aumentando assim a possibilidade de debulha.

A presença das superfícies de suporte das correias 3 e 4, limita a área de passagem dos bulbos, produzindo, na saída da máquina, um ponto de estrangulamento semelhante ao existente na máquina de tambor giratório apresentada anteriormente.

Esta máquina de debulha por correias apresenta uma concepção simples e de fácil construção, realizando as mesmas ações previstas na máquina anterior, por um sistema diferente. Embora seja garantida a debulha dos bulbos de alho, algumas

modificações podem ser realizadas com a finalidade de diminuir a possibilidade de danificar os bulbilhos.

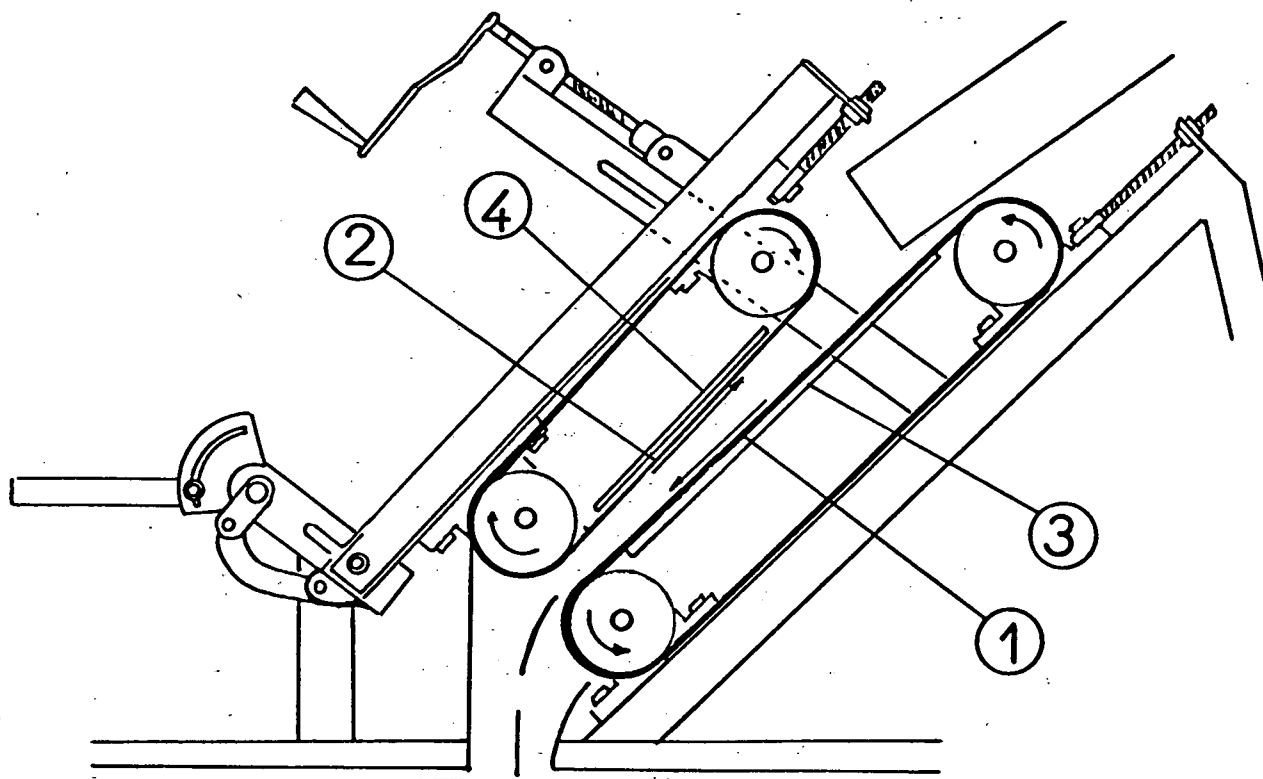


Figura 3.4 - Detalhe do sistema debulhador de alho por correias transportadoras convergentes [5].

3.3 - Máquina desenvolvida por um produtor de alho

Uma terceira máquina, desenvolvida no Brasil para debulhar alho, foi construída, de forma artesanal, pelo agricultor Luiz Gilberto Bizão, do estado de São Paulo, que produz alho para consumo e para venda de sementes.

Bizão desenvolveu uma debulhadora e um ventilador para a limpeza do produto. Segundo ele, a máquina construída também apresentou o problema de danificação dos bulbilhos.

O princípio de funcionamento desta máquina é o mesmo que o da máquina projetada por Yoshime Abe, divulgado em sua primeira

patente. Sua capacidade de debulha é, segundo suas próprias declarações, de aproximadamente 1000 Kg de alho por hora.

3.4 - Patentes do exterior

Na pesquisa realizada junto ao INPI, foram encontradas mais três patentes de máquinas debulhadoras de alho. Duas delas de origem francesa, uma com data de depósito em 12/06/85 e, a outra, em 8/04/88. A terceira patente estrangeira é de origem norte-americana, com data de depósito em 8/06/85. A seguir, serão apresentadas as descrições destas máquinas, na ordem em que foram realizados os depósitos de patente.

a) "Um Aparelho Para Separar Cabeças de Alho em Dentes", foi o nome dado pelo francês Paul Albert-Magoero à sua máquina, projetada com a finalidade de obter a completa separação dos bulbilhos que compõe os bulbos de alho, sem danificá-los. A patente em questão inclui um projeto base, mostrado na Fig. 3.5, e uma modificação nela introduzida, os quais serão descritos a seguir.

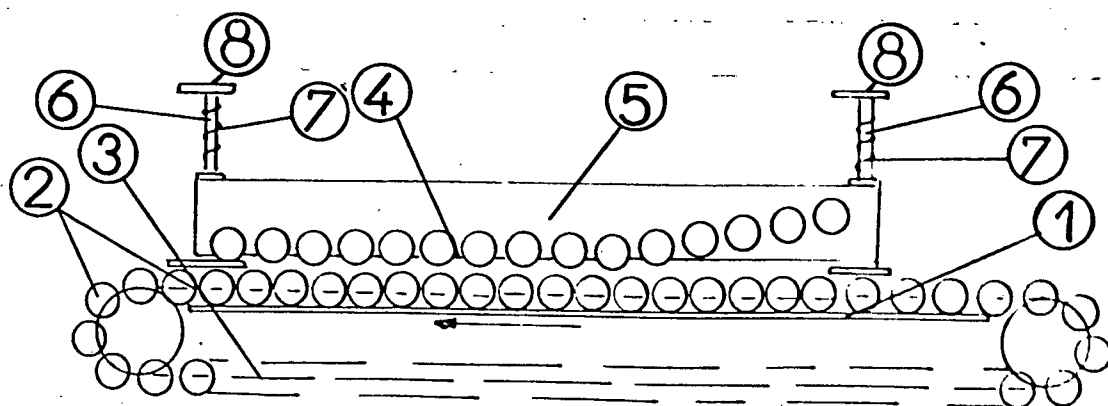


Figura 3.5 - Esquema de sistema debulhador de alho por rolos [6].

A concepção, consta de um sistema de rolos 2 movimentados por uma corrente 3, que circula na direção longitudinal da máquina. Além deste movimento, os rolos giram sobre seus próprios eixos quando em contato com a pista 1; a distância entre dois rolos vizinhos é menor do que a menor dimensão dos bulbilhos de alho a serem debulhados.

O módulo superior 4 é composto por rolos que giram sobre seus próprios eixos, mas sem deslocamento longitudinal. Esses eixos são montados na estrutura rígida 5, que possui um grau de liberdade e permite o movimento de subida e descida do módulo superior, guiado pelos pinos 6. Ao movimento de subida do módulo, se opõem forças exercidas pelas molas 7.

Inicialmente, os bulbos de alho entram em contato com os rolos da esteira inferior, são transladados na direção longitudinal e assumem um movimento de rotação. Em determinado ponto da trajetória, os bulbos entram em contato com os rolos do módulo superior e sofrem a ação de uma força vertical. Esta força é mantida pelas molas 7, as quais também têm a função de permitir a adaptação da distância entre as superfícies ao diâmetro do bulbo. O deslocamento do módulo superior é limitado pelos batentes 8, que são reguláveis para as diferentes dimensões dos bulbos. Esta ação combinada faz com que as túnicas externas sejam cizalhadas, ocasionando pouca pressão sobre os bulbilhos mas propiciando a debulha do bulbo. Posteriormente à debulha, os bulbilhos e a palha avançam para a saída da máquina.

Este sistema apresenta certas características de funcionamento que tendem a evitar que os bulbilhos sejam danificados durante a operação. Entre estas, pode-se citar o uso de molas, buscando evitar pontos de estrangulamento. O giro constante dos bulbos faz com que a força exercida sobre eles seja

aplicada em vários pontos das túnicas que os envolvem, aumentando a possibilidade de cisalhá-las facilitando, desta forma, sua retirada.

Por outro lado, o módulo superior deverá ter um peso muito baixo, já que, possivelmente, o próprio peso do conjunto seria suficiente para esmagar ou machucar os bulbos, produzindo danos nos bulbilhos.

Analisando-se a máquina em questão, sobre o ponto de vista construtivo e de custos, observa-se que a presença de um grande número de cilindros ou rolos implica na utilização de muitos mancais. Além do mais, presume-se que a máquina seja de fabricação complicada e montagem cuidadosa, o que aumentaria consideravelmente os custos.

Outra concepção desta máquina foi proposta, pelo autor, na mesma patente. O conjunto superior de rolos é substituído por uma superfície rugosa de uma correia transportadora, conforme está mostrado na Fig. 3.6.

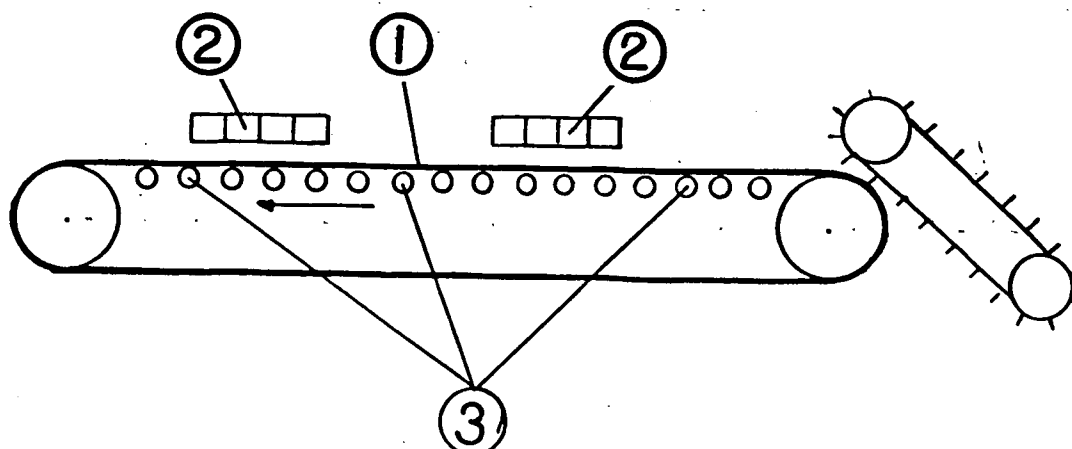


Figura 3.6 - Esquema de debulhador de alho por correia transportadora e plataforma fixa. [6]

A correia transportadora 1 é recoberta por uma camada de borracha ou de material plástico, apresentando uma superfície

bastante rugosa. Esta superfície proporciona uma boa aderência aos bulbos de alho e uma certa elasticidade na direção perpendicular à superfície. O mesmo material e o mesmo estado da superfície são utilizados para compor a superfície superior 2.

A correia transportadora inferior é suportada pelos rolos 3, espaçados na direção longitudinal com o objetivo de dar sustentação à correia sem prejudicar sua elasticidade.

O funcionamento desta máquina é similar ao da anterior, com a diferença de que a ação desempenhada pelas molas é realizada, agora, pela elasticidade da correia transportadora. Os bulbos, ao entrarem na máquina, ficam em contato com a correia 1, que os transporta na direção longitudinal. Ao tocar a superfície superior 2, começam a girar e a serem pressionados enquanto são transportados, o que faz com que se quebrem as túnicas externas, provocando assim a debilidade.

Neste caso, o inventor simplificou consideravelmente sua máquina, do ponto de vista de fabricação e montagem. O uso de uma correia transportadora, que apresenta uma boa superfície de aderência e elasticidade apropriada para não esmagar os bulbos de alho, simplifica a máquina além de dar-lhe algumas das principais qualidades do projeto anterior. Um espaçamento muito pequeno entre os rolos 3 reduz a elasticidade da correia na direção vertical, podendo esmagar os bulbilhos devido à presença de pontos de estrangulamento entre os rolos 3 e a superfície superior 2. Ao contrário, um espaçamento muito grande entre rolos poderia proporcionar muita flexibilidade à correia, na direção vertical, fazendo com que a força exercida sobre os bulbos seja fraca e insuficiente para quebrar as túnicas.

Por outro lado, o número de giros que dão os bulbos dentro da máquina para que sejam quebradas as túnicas é limitado

pelo comprimento da correia superior, parâmetro este que pode prejudicar o desempenho da máquina.

Algumas características importantes, presentes nesta máquina, são a elasticidade ou flexibilidade das correias, o giro dos bulbos e a ausência de pontos de estrangulamento. Embora não se conheçam os dados de desempenho destas máquinas, e tampouco se sabe a respeito de sua fabricação, estas características podem ser levadas em conta para o projeto, sem prejudicar a geração de novas idéias.

A segunda patente de invenção de origem francesa encontrada no INPI, referente à debulha de alho, foi introduzida por Jean-Marie Gras e denominada "Máquina Para Descascar e Debulhar Produtos Agrícolas por Exemplo Plantas e Bulbos, Tais Como Alho". Esta máquina, mostrada na Fig.3.7, é constituída basicamente de três módulos. O módulo 1 é encarregado de realizar as operações de debulha e extração de palha. Seus componentes internos são mostrados na Fig.3.8 e seu funcionamento será analisado mais adiante.

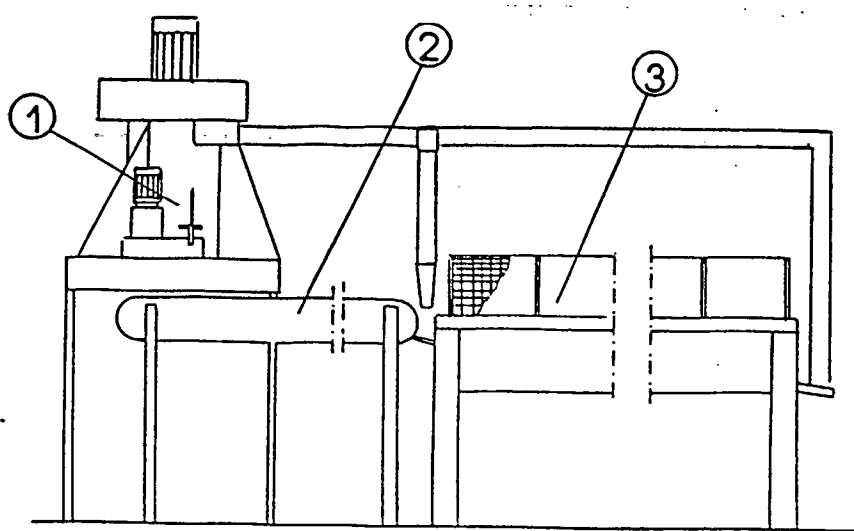


Figura 3.7 - Esquema de máquina debulhadora e selecionadora de alho [7].

O módulo 2 consiste de uma correia transportadora encarregada de deslocar os bulbilhos, após a sua saída do módulo 1, até a entrada no módulo 3, onde se realiza a seleção, por tamanho, dos bulbilhos. Esta última operação é realizada por um tambor giratório, cuja superfície externa é formada por uma malha com furos que possuem os diâmetros dos distintos tamanhos de bulbilhos a serem selecionados. Na parte inferior do módulo 3, são colocados os recipientes receptores dos bulbilhos selecionados.

Na parte final do percurso, dentro do tambor giratório, saem os bulbilhos de maior tamanho e a palha que por ventura tenha permanecido quando a separação feita no módulo 1.

O módulo de debulha, mostrado detalhadamente na Fig. 3.8, consta de duas superfícies tronco cônicas 1 e 2, dispostas uma sobre a outra. O cone 1 está fixo, enquanto que o cone 2 gira em torno de um eixo tubular 3. Em ambos, são fixados os pinos 4, dispostos equidistantes uns dos outros.

A entrada dos bulbos de alho se faz através das aberturas 5. Ao serem introduzidos, os bulbos avançam para o interior do cone devido à inclinação da parede inferior. Num dado instante, os bulbos encontram-se localizados entre dois pinos subseqüentes, cujo movimento relativo causará o cisalhamento parcial do bulbo, produzindo a debulha. As passadas seguintes completam o ciclo de debulha. O eixo tubular 3 é empregado, também, como duto de sucção de ar do ventilador 6, o qual tem a função de separar a palha dos bulbilhos, atuando como um aspirador de palha. Este ventilador é movido por um motor elétrico 7. Uma ramificação da sucção 8 serve para aspirar restos de palha que possam ter permanecido na entrada e/ou na saída do classificador (ver Fig. 3.7). O cone superior é acionado pelo motor 9.

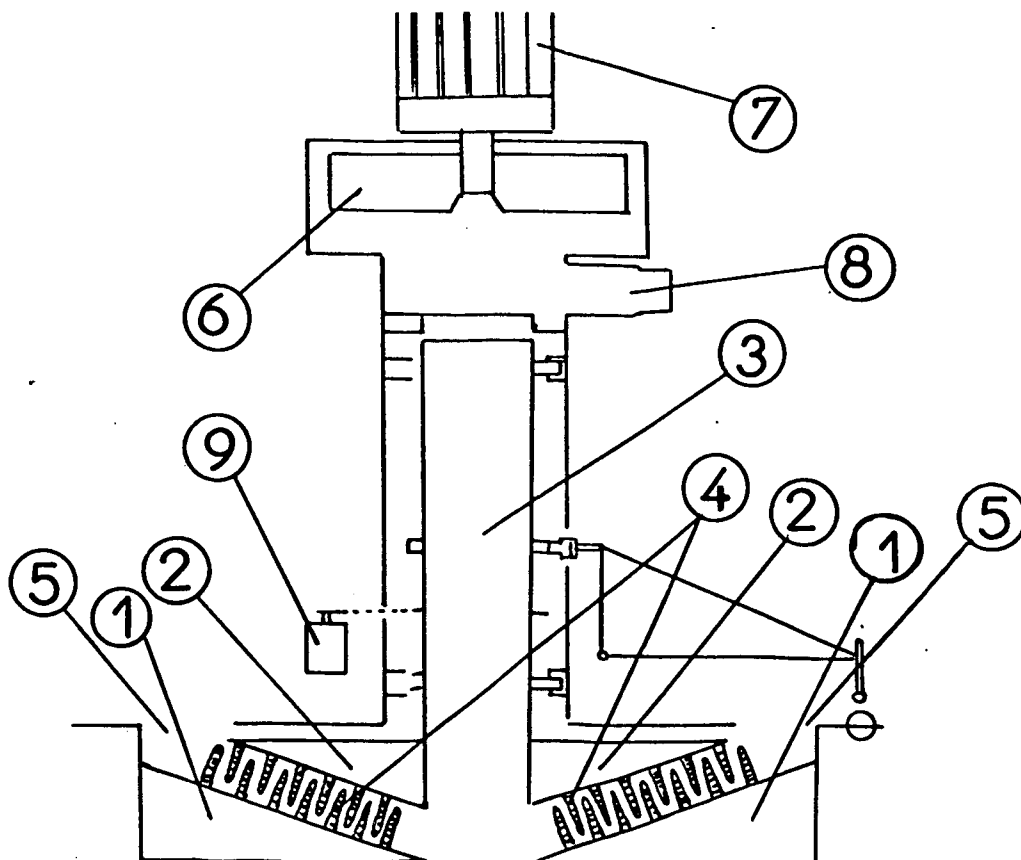


Figura 3.8 - Vista Interna de modulo de debulha por cones concentricos.

O mecanismo de debulha apresenta uma alta possibilidade de machucar e estragar os bulbilhos, devido à forma como são cisalhados os bulbos. Os pinos colocados nas superfícies cônicas estão constantemente batendo contra os bulbilhos, danificando-os e impossibilitando seu uso para semente. Esta máquina pode ser utilizada, sem problemas, no setor alimentício, onde não se precisa de muitos cuidados com os bulbilhos.

A última patente obtida foi publicada em 12-12-1990 e seus inventores Silva, Richard e Welton, Henry P. a denominaram "Aparelho para Debulhar Alho".

A máquina em questão, mostrada na Fig. 3.9, consta de uma mesa receptora 1 com um sistema de alimentação 2, que

individualiza os bulbos para colocá-los em pequenos recipientes 3, presos a uma correia transportadora. O avanço da correia é realizado de forma discreta, posicionando os pequenos recipientes carregados com bulbos de alho debaixo dos jatos de ar comprimido 4, mostrados mais detalhadamente na Fig. 3.10.

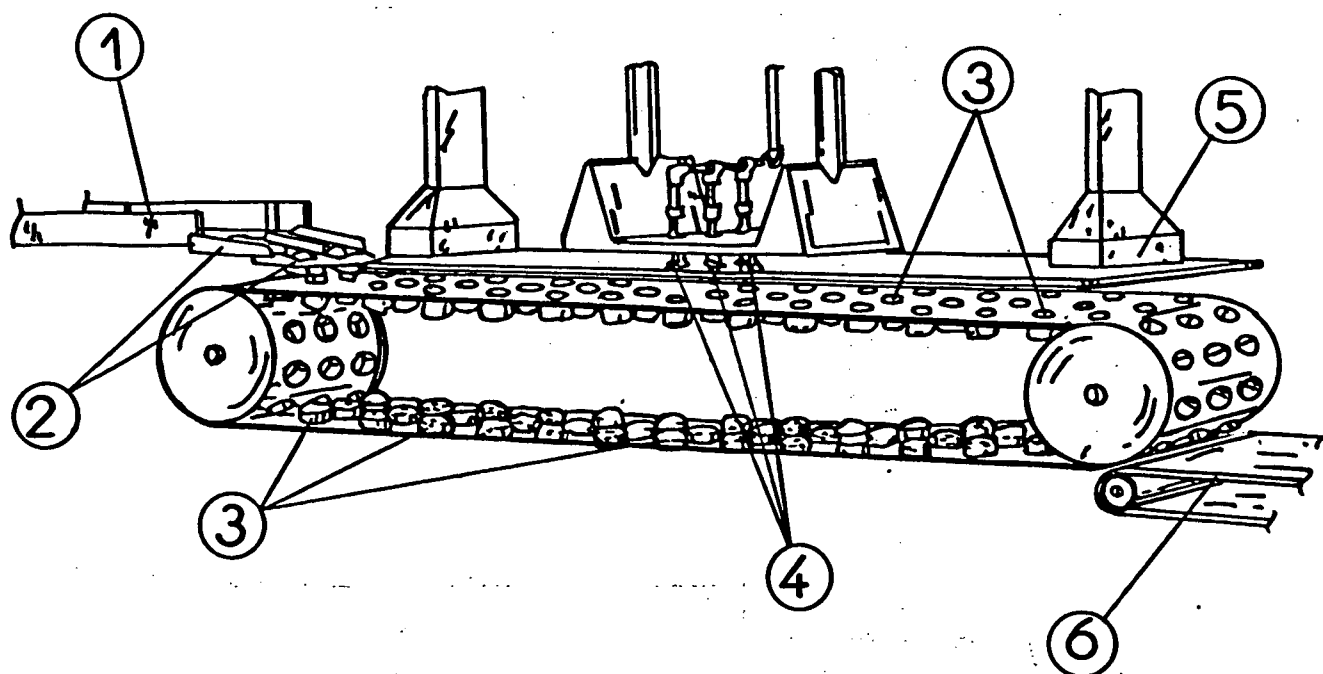


Figura 3.9 - Máquina debulhadora por jato de ar.[8]

O jato de ar, ao incidir sobre os bulbos, provoca a retirada da palha seca, dando início à debulha. Os bulbilhos já soltos começam a chocar-se contra as paredes do recipiente e contra o resto dos bulbilhos que ainda não se separaram do bulbo, produzindo assim a debulha total. Esta operação é realizada num período de tempo, durante o qual a correia se mantém imóvel e o conjunto de tubos responsáveis pelo jateamento aproximam-se dos recipientes 3. Logo após o tempo estipulado para a debulha, os tubos são afastados dos recipientes 3, e a correia dá um avanço para colocar os bulbos seguintes em posição de debulha. Um succionador de ar 5 é colocado depois dos tubos injetores de ar 4, com a finalidade de retirar a palha e deixar os bulbilhos nos

recipientes 3, os quais são conduzidos até uma outra correia transportadora 6, responsável pela retirada dos bulbilhos da máquina.

Este mecanismo de debulha, caracterizado pela utilização de ar comprimido, apresenta-se como uma opção diferente das anteriores, sendo que a ação do jato de ar visaprin cipalmente, quebrar as túnicas externas e separá-las dos bulbos. Presume-se que o mesmo jato de ar que quebra as túnicas é o responsável pela separação dos bulbilhos.

Por outro lado, na Fig.3.10, observa-se como os bulbilhos, junto com a palha, ficam batendo uns contra os outros e contra as paredes do recipiente enquanto se aplica o jato de ar. Esta operação possibilita a ocorrência de estragos localizados, formando-se focos de doenças nos bulbilhos, que diminuem as possibilidades de crescimento das futuras plantas.

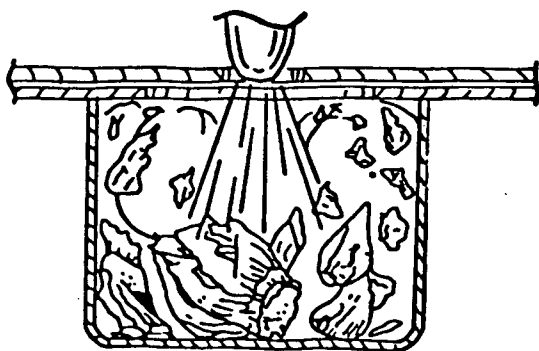


Figura 3.10 - Debulha de alho por jato de ar. [8]

O custo de fabricação desta máquina aparenta ser elevado, já que a mesma necessita de um sistema pneumático controlado, uma correia com recipientes não normalizada, um sistema vibratório para a alimentação de bulbos e um ventilador para a extração da

palha.

3.5 - Considerações finais sobre as patentes analisadas.

O conjunto de patentes de máquinas debulhadoras de alho analisadas neste capítulo dá uma idéia de como se apresenta o estado da arte. Observa-se que poucos trabalhos tem sido desenvolvidos para a solução deste problema. No Brasil, foram projetadas somente duas máquinas, das quais, só se tem conhecimento da fabricação de uma delas. Os resultados obtidos por esta máquina não foram satisfatórios, tendo sido rejeitada por danificar uma alta porcentagem de bulbilhos.

Dados sobre a fabricação e o funcionamento das demais máquinas apresentadas foram impossíveis obter durante a fase de estudo de viabilidade. Não obstante, foi realizada uma qualificação subjetiva destas máquinas, partindo-se de análises dos princípios de soluções envolvidos.

Algumas funções, tais como, rotação dos bulbos e aplicação de força, formam parte integrante da maioria dos princípios de solução expostos. Um deles também inclui a adaptação do sistema ao tamanho dos bulbos, mediante a utilização de molas com o objetivo de não aplicar forças excessivas sobre os bulbos e que possam danificar os bulbilhos (ver Fig. 3.5)

A inexistência, no mercado, de uma máquina debulhadora de alho que tenha apresentado bons resultados, a pequena quantidade de trabalhos desenvolvidos para solucionar este problema e a incerteza que se tem a respeito do funcionamento das máquinas analisadas, incentivaram a procura e desenvolvimento de novas concepções de máquinas debulhadoras de alho. Isto pode ser feito a partir de combinações realizadas entre os princípios já expostos.

e da busca de soluções inéditas com a utilização de métodos de geração de idéias.

CAPÍTULO IV

IDENTIFICAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

4.1 - Introdução

Neste capítulo, serão analisadas as características gerais dos bulbos de alho, com a finalidade de obter informações suficientes para o desenvolvimento da máquina debulhadora. Para isto, será estudada a morfologia do bulbo, as características das túnicas que o envolvem, a composição química e as características dos principais cultivares nacionais.

Além disto, serão determinadas as funções a serem realizadas pelo sistema mecanizado de debulha e os requisitos funcionais da máquina.

4.2 - Características gerais da planta

O alho comum, botanicamente conhecido por "*Allium Sativum*", pertence à família liliaceae. Trata-se de uma planta herbácea que normalmente alcança 40 cm de altura. Apresenta um bulbo redondo e ligeiramente periforme. A parte inferior, central e mais consistente do bulbo, é o caule, que é o ponto de partida das raízes e folhas. O sistema radicular é fasciculado e alcança mais de 50 cm de profundidade, e com pouca extensão lateral.

O bulbo do alho é composto de bulbilhos, que são gemas de axilas foliares cobertos por uma membrana lisa e transparente, geralmente de cor branca ou arroxeadas. O conjunto de bulbilhos (bulbo), está envolto por várias túnicas delgadas que são quebradiças quando secas.

Na maturação (processo de cura), o caule principal, as raízes e as folhas chatas, que estão ligadas ao bulbo, morrem, permanecendo vivos, em estado dormente, somente os bulbilhos, que são usados para consumo humano ou plantio.

Esta planta não produz sementes, sendo que as cultivares originam-se por mutações. Assim sendo, sua propagação é feita através do plantio dos bulbilhos.

A debulha do alho semente, que elimina as túnicas externas do bulbo, deve ser realizada pouco antes do plantio, para que os bulbilhos não fiquem expostos à ação de doenças e não haja brotação antecipada.

4.3 - Características gerais do bulbo de alho

No alho, o caule constitui-se de um disco comprimido de mínima espessura, côncavo ou convexo, situado na base do bulbo, como mostra a Fig. 4.1. Este é o ponto de partida das raízes, bulbilhos e túnicas. Também há um pseudo-caule, região de onde começam os bulbilhos, cuja parte central, a raquis, é observada ao debulhar o bulbo da maioria das espécies de plantas.

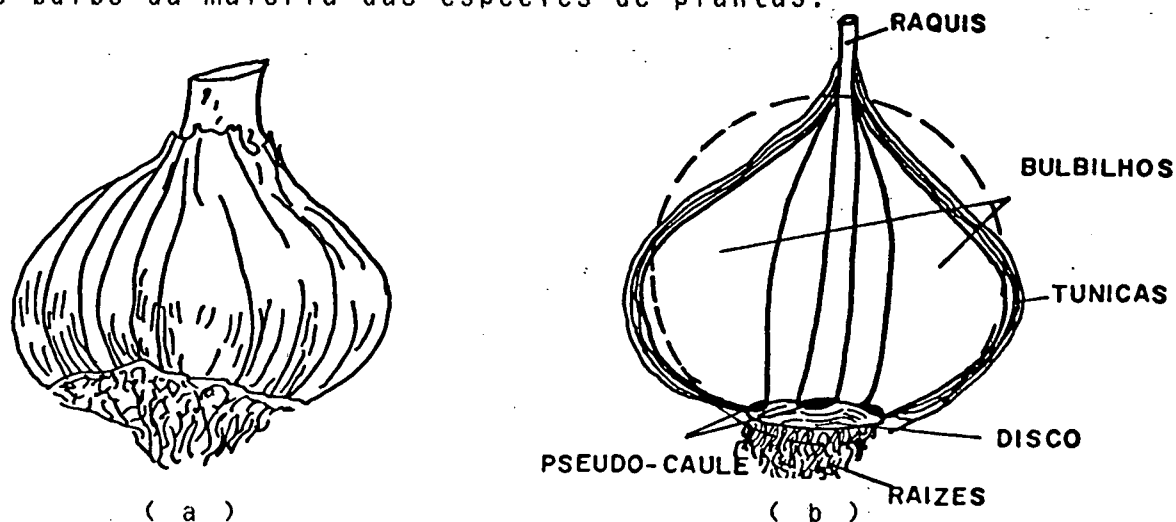


Figura 4.1 - a) Representação de bulbo de alho.

b) Corte longitudinal de bulbo de alho.-

A figura 4.1.b, apresenta um corte longitudinal realizado no bulbo. A secção correspondente a este corte, caracteriza-se pela sua similaridade a uma circunferência, característica esta variável entre os diferentes cultivares, alguns deles com forma ovóide e outros com forma achatada.

A figura 4.2 mostra um corte transversal de um bulbo de alho. Pode-se observar como estão distribuídos os bulbilhos no interior do bulbo e, embora esta seja uma característica que varia de bulbo para bulbo, geralmente arranjados de forma circular, formando anéis de bulbilhos que vão reduzindo de tamanho e número à medida que se aproximam do centro do bulbo, onde se encontra o talo ou raquis. Os bulbilhos maiores se encontram arranjados na parte mais externa do bulbo.

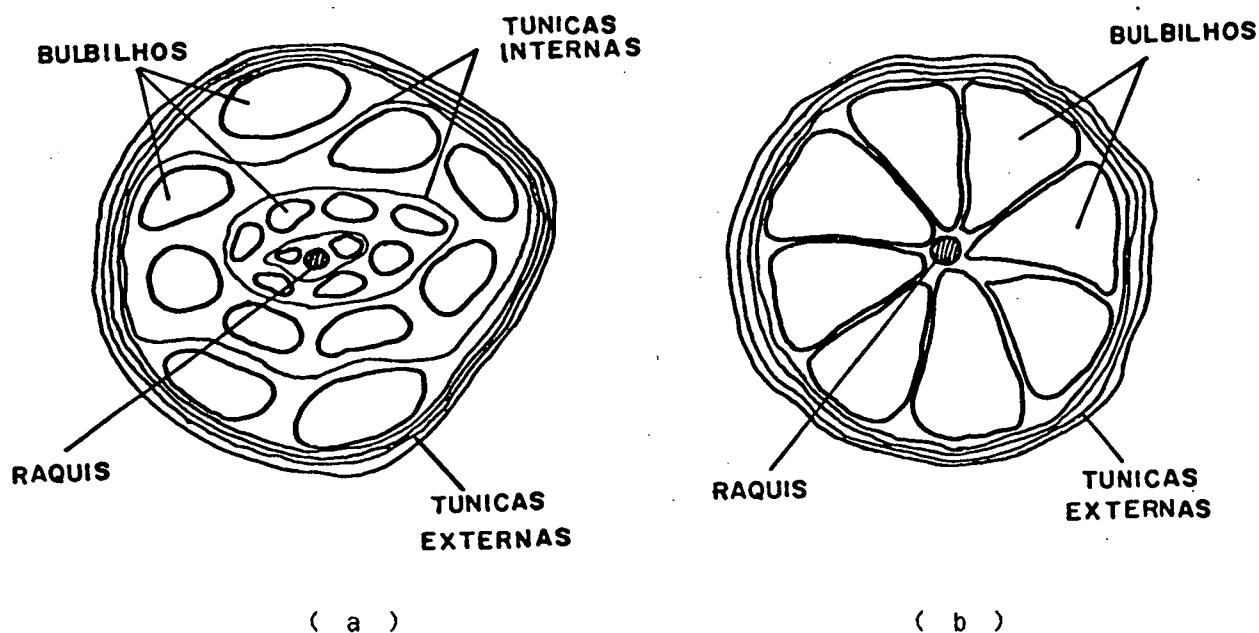


Figura 4.2 - (a) Corte transversal de bulbo de alho comum
(b) Corte transversal de bulbo de alho Nobre

O conjunto de bulbilhos que formam o bulbo está coberto por folhas ou tunicas. Estas tunicas também são encontradas

cobrindo grupos de bulbilhos posicionados nas partes mais internas, como mostrado na fig. 4.2 (a).

Os bulbilhos são envoltos de forma individual por folhas membranosas. Estas folhas se encontram bem aderidas aos bulbilhos e não devem ser retiradas, já que servem de proteção contra fungos, pragas e doenças.

4.4 - Características das túnicas que envolvem o bulbo

As túnicas que envolvem os bulbos são folhas membranosas que nascem no disco, formando as folhas da planta. Apresentam fibras longitudinais que se originam nas raízes e servem de caules de alimentação para as folhas. As túnicas são capazes de resistir a uma força de tração maior na direção longitudinal.

Os bulbos geralmente são cobertos por 6 a 7 camadas de túnicas, as quais vão diminuindo de espessura à medida que se aproximam dos bulbilhos, sendo que a espessura média das túnicas mais externas é de aproximadamente 0,09 mm, e a das mais internas e de 0,05 mm.

As túnicas que estão mais próximas dos bulbilhos apresentam uma aderência superior sobre os mesmos e, apesar de serem mais delgadas, a força necessária para rompê-las e separá-las dos bulbilhos é superior à necessária para as túnicas externas.

A região onde nascem as túnicas, a partir do disco, constitui a parte que apresenta maior resistência à tração e ao corte.

A resistência à ruptura oferecida pelas túnicas depende de sua umidade, sendo que quanto maior a umidade maior será a resistência. Quanto menor o teor de umidade mais quebradiças

tornam-se as túnicas. Em virtude disto, as túnicas externas são mais frágeis por terem perdido mais umidade através do contato com o meio ambiente.

Quando os bulbos de alho não são bem curados, as túnicas externas mantêm umidade, dificultando a operação de debulha devido à maior flexibilidade e resistência das mesmas.

A força necessária para separar os bulbilhos do pseudo-caule é menor do que aquela necessária para quebrar as túnicas, sendo que um simples movimento entre os bulbilhos, após a retirada das túnicas, é suficiente para separá-los. Conclui-se então que os bulbilhos se mantêm juntos devido à existência das túnicas, já que a união entre eles e o pseudo caule é muito fraca.

O diâmetro dos bulbos de alho varia de 20 a 50 mm em média, podendo ser classificados, segundo o seu diâmetro, conforme mostrado na tabela 4.1.

TABELA 4.1 - Classificação dos bulbos de alho conforme seu diâmetro.

TAMANHO	CLASSIFICAÇÃO	Ø MENOR	Ø MAIOR
7		55 mm	
6	FLORÃO	47 mm	55 mm
5	GRAÚDO	42 mm	47 mm
4	MÉDIO	37 mm	42 mm
3	PEQUENO	32 mm	37 mm
2	MIÚDO	25 mm	32 mm
1			25 mm

4.5 - Características do alho utilizado como semente

Geralmente, o alho utilizado como semente é proveniente da safra anterior, na qual o agricultor depois de ter curado os bulbos e haver realizado o processo de toaleta, seleciona os bulbos maiores e os armazena até o momento de realizar a debulha para o próximo plantio.

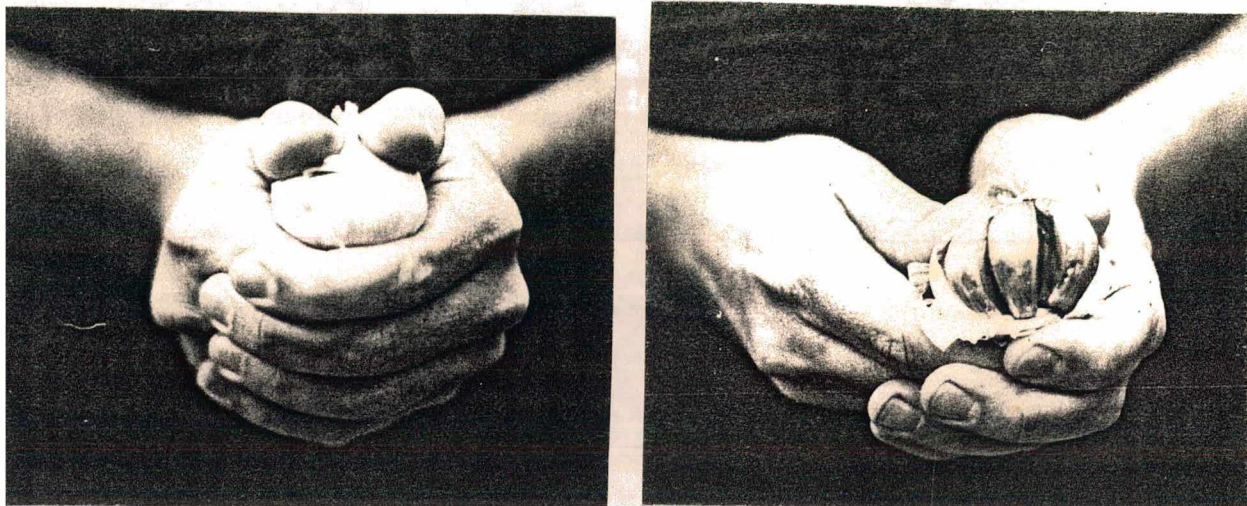
O processo de toaleta inclui o corte das raízes e da haste, bem como a limpeza superficial do bulbo, retirando-se a túnica externa. O corte da haste é realizado de 5 a 20 milímetros de distância do bulbo. As raízes são cortadas a uma distância aproximada de 5 mm do disco.

Para que o período de conservação dos bulbos não seja prejudicado por fatores externos, é necessário isolá-los do ambiente externo. Esse isolamento é alcançado através da eliminação da umidade das túnicas externas do bulbo, das raízes e do talo, no processo chamado "cura". Cura é, portanto, o processo de desidratação externa pelo qual passam os bulbos de alho, logo após a colheita, com a finalidade principal de melhorar sua conservação durante o período de armazenagem. Entretanto, neste processo de cura e armazenagem, ocorrem perdas de peso ("quebra"), que oscilam de 30 a 50 % em períodos de 30 a 60 dias e de 50 a 60 % em períodos entre 60 a 160 dias, sendo este último, o tempo aproximado de cura pelo qual passam os bulbos.

4.6 - Forma atual de realizar a debulha.

Atualmente, a debulha é feita de forma manual, como mostram as figuras 4.3 e 4.4. A forma de debulha mostrada na figura 4.3, consiste em pegar o bulbo com as duas mãos e romper as

túnicas que o envolvem com os dedos polegares. Nesta ação, os dedos pressionam o bulbo na sua região superior, gerando atrito entre os dedos e as túnicas. Mantendo-se a pressão sobre o bulbo e deslocando os dedos para a parte central deste, produz-se a força necessária que rompe as túnicas, como mostra o esquema da figura 4.3.b.



(a)

(b)

Figura 4.3.a - Forma de debulha manual.

4.3.b - Esquema de ruptura manual da palha.

Uma outra forma de debulhar bulbos manualmente é colocando o bulbo entre as palmas das mãos, como mostra a figura 4.4, e realizando um movimento de "vai-e vem" - com elas. Simultaneamente a este movimento, as mãos pressionam o bulbo até o rompimento das túnicas e separação dos bulbilhos.

Estas duas formas de realizar a debulha produzem poucos danos nos bulbilhos, e, embora não se tenha informação da quantificação destes danos, supõe-se que a quantidade de bulbilhos danificados seja inferior a 5% do total dos bulbilhos obtidos. É por isso que, para a debulha mecanizada, será permitido obter no máximo 5% de bulbilhos danificados.

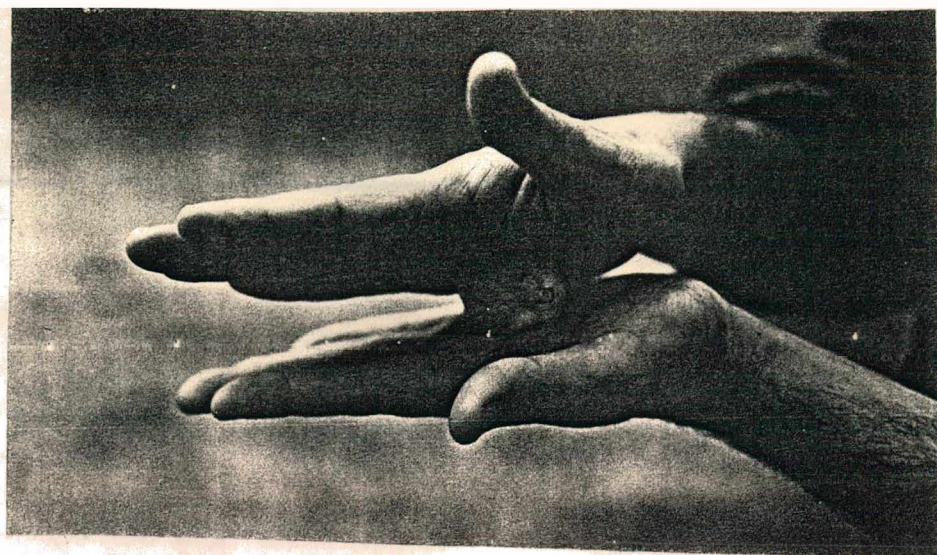


Figura 4.4 - Debulha manual com movimento de vai-e-vem.

4.7 - Os cultivares nacionais.

As características dos bulbos de alho variam de um cultivar para outro, apresentando diferenças na forma, cor das túnicas e número de bulbilhos que o compõem.

Tabela 4.2 - Características das principais cultivares nacionais.

REGIÃO	Cultivares Produzidas	Ciclo da Cultivar	Número de Bulbilhos por Bulbo	FORMATO
Sudeste Centro - Oeste e Norte de Paraná	Amarante	5 a 6 meses	8 a 12	Redondo
	Gigante	5 a 6 meses	8 a 12	Ovalado
Sul de Paraná	Chonan	acima de 6 meses	7 a 9	Redondo
	Roxo	acima de 6 meses	7 a 10	Redondo
Santa Catarina	Perola de Cacador	acima de 6 meses	7 a 10	Redondo
Rio Grande do Sul	Cacapava	acima de 6 meses	7 a 9	Redondo
	Quiteria	acima de 6 meses	7 a 9	Redondo
Nordeste	Branco Mineiro	4 a 5 meses	20 a 30	Redondo e Achatado
	Cateto Roxo	4 a 5 meses	26 a 36	Redondo
Norte e Região Amazônica	Branco Mineiro	4 a 5 meses	20 a 30	
	Jurek	4 a 5 meses	20 a 25	Redondo
	Cateto Roxo			

Dados, como forma de bulbo e quantidade de bulbilhos por bulbo, podem ser importantes para a seleção e dimensionamento do mecanismo de debulha. Por esta razão, foi feito um levantamento para os principais cultivares nacionais, os quais são apresentados na tabela 4.2.

4.8 - Requisitos do projeto

No estudo das necessidades realizado no capítulo II, foram indicados os dias-homem de serviço que requer cada atividade envolvida na cultura do alho (ver tabela 2.1). Como foi visto nesse capítulo, a atividade de debulha deve ser feita no máximo dois dias antes do plantio. Em caso de mecanização das atividades de debulha e plantio, as capacidades de trabalho de ambas as máquinas tem que ser coerentes entre si, para evitar manter uma delas com capacidade ociosa. Neste caso, foi proposto que a máquina para o plantio seja capaz de plantar um hectare em pelo menos três dias. Supondo que a máquina debulhadora funcione 10 horas por dia e que sua eficiência de debulha seja de 80%, esta terá que ser capaz de debulhar uma quantidade aproximada de 50 kg de alho por hora, para poder obter 1000 kg de alho debulhado em, no máximo, 3 dias.

Os requisitos do projeto são os seguintes:

- a) Debulhar uma quantidade de aproximadamente 50 kg de alho por hora;
- b) Debulhar bulbos com tamanho maior do que 3, segundo tabela 4.1;
- c) Não danificar os bulbilhos (será permitido até 5 % de bulbilhos com danos mecânicos);
- d) Separar a palha dos bulbilhos;

- e) Transportar a palha e os bulbilhos para locais definidos;
- f) Ter capacidade para armazenar até 150 kg de bulbos de alho na própria máquina.
- g) Dispensar o controle de operador;
- h) Possibilitar a utilização por operadores sem nenhum tipo de experiência em manejo de máquinas;
- i) Permitir o uso de ferramentas convencionais para manutenção;
- j) Facilitar o transporte dentro da propriedade;
- k) Oferecer segurança para o operador;
- l) Não necessitar de mão de obra especializada para manutenção;
- m) Apresentar baixo custo e
- n) Debulhar mais de 90 % dos bulbos introduzidos.

Este conjunto de requisitos, junto com o conhecimento das características morfológicas dos bulbos de alho, formam a base para o desenvolvimento de novas concepções e para a determinação dos seus parâmetros funcionais.

A Fig. 4.5 mostra um fluxograma das funções do sistema mecanizado de debulha de alho.

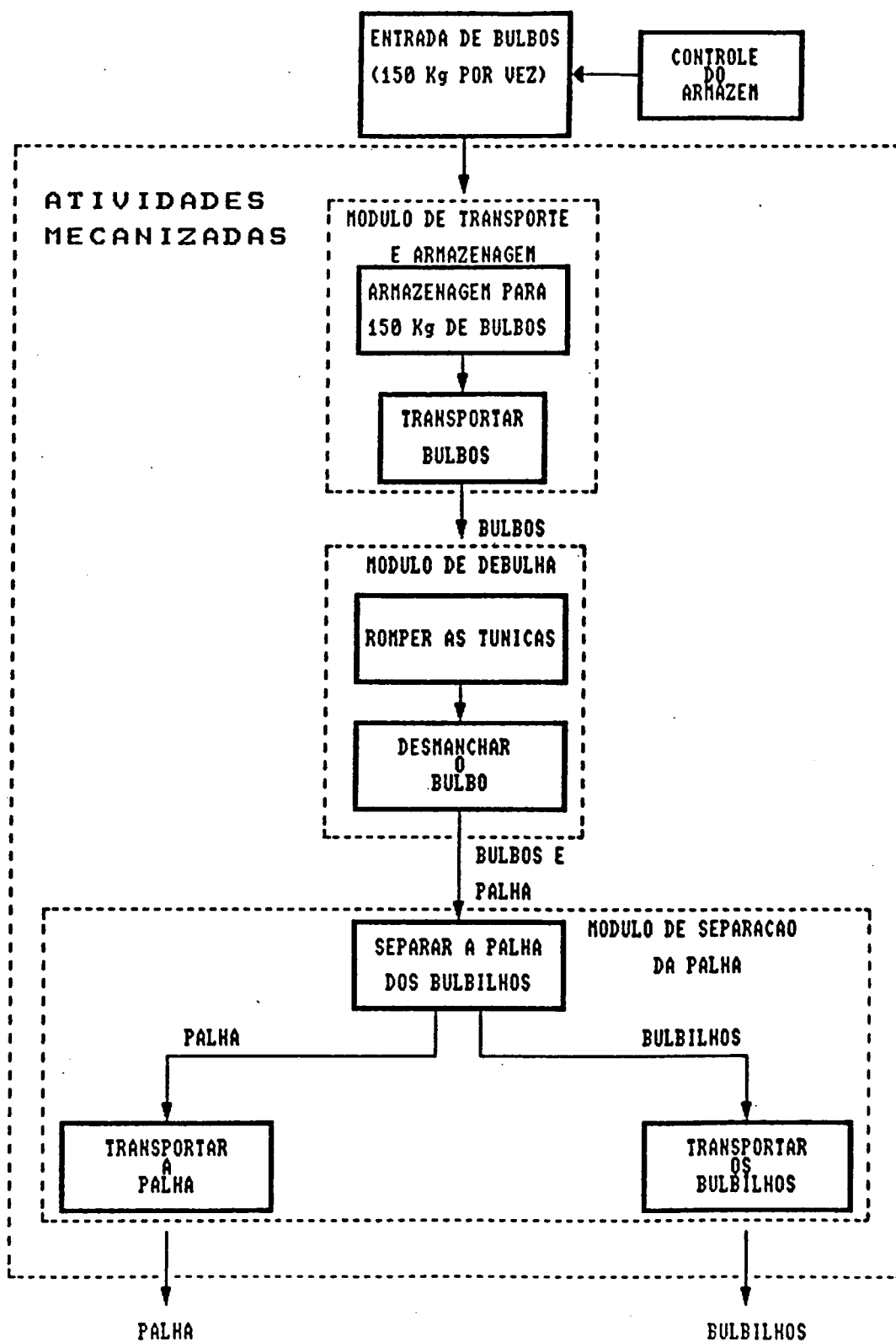


Figura 4.5 - Funções que deve realizar o sistema mecanizado de debulha.

CAPÍTULO V

DESENVOLVIMENTO DE CONCEPÇÕES

5.1 - Introdução

Neste capítulo, serão apresentadas algumas alternativas de solução para o problema da mecanização dos processos de debulha e de separação da palha, as quais foram obtidas através da utilização do método para geração de idéias "brainstorming" [12]. Também será adotado o método da Matriz Morfológica [12], através do qual será possível analisar, de forma mais clara, todas as funções que deverá desempenhar a máquina debulhadora de alho, bem como, obter através de combinações entre os elementos das linhas e colunas, um grande número de concepções alternativas que poderão vir a constituir-se em possíveis soluções do problema proposto.

5.2 - Geração de idéias

Conforme foi mostrado no item 4.6, as funções principais que devem compor o sistema debulhador de alho para sementes são as seguintes:

- Armazenamento de bulbos
- Transporte de bulbos
- Debulha
- Separação e extração da palha
- Transporte de bulbilhos para fora da máquina
- Transporte da palha para fora da máquina

Destas funções, as de transporte e armazenagem são

utilizadas em muitos tipos de equipamentos para os mais variados fins. Por isto, torna-se desnecessária a realização da etapa de geração de idéias para elas, uma vez que já existem desenvolvidas várias alternativas para sua execução.

5.2.1 - Desenvolvimento de concepções para realizar a operação de debulha

Para tratar o problema da debulha, foi utilizado o método de geração de idéias "brainstorming", com a finalidade de obter de uma maneira rápida e direta, certa quantidade de soluções. Para isto, foi reunido um grupo de pessoas, às quais foram entregues bulbos de alho, com a finalidade de que se familiarizassem com o problema e pudessem propor soluções alternativas para a debulha.

Do "brainstorming", foram obtidos as seguintes idéias como possíveis princípios de solução para a realização da debulha dos bulbos:

- Jato de ar comprimido
- Jato de água
- Jato de areia
- Choque entre bulbos dentro de um recipiente
- Fricção
- Pressão
- Fricção e pressão
- Cisalhamento
- Alta frequência (agitação)
- Debulhadora simulando dedos
- Fricção simulando os dedos (suave)
- Simulação do movimento feito pelas mãos com pressão, fricção e rotação

- Centrifugação
- Puncionamento e abertura
- Lixamento das túnicas externas
- Ataque químico para separar os bulbos
- Explosão do bulbo
- Aquecimento.

Destes princípios, foram pré-selecionadas as seguintes

idéias:

- Utilização de jato de ar
- Puncionamento e abertura
- Pressão mecânica
- Cisalhamento

Com base nas idéias obtidas foram desenvolvidas diferentes concepções de mecanismos para a realização da debulha. Estas concepções são descritas a seguir.

- Utilização de jato de ar

A concepção de um sistema de debulha com a utilização de jato de ar, é mostrado na Fig. 5.1. Esta alternativa consta de uma mesa de alimentação 1, por onde se realiza a entrada dos bulbos na máquina. Estes bulbos entram no mecanismo 2, que os individualiza e posiciona, colocando-os nas canecas transportadoras 3. O transporte é realizado de forma discreta, conduzindo os bulbos já posicionados ao jato de ar 4.

Um mecanismo de controle é utilizado para que quando os bulbos, ao se localizarem baixo o bico de injeção de ar comprimido 4, ocasionem a descida deste elemento para que o mesmo possa disparar um jato de ar. O fluxo de ar provoca uma pressão no interior do bulbo, que ocasiona um aumento da tensão sobre as

túnicas, quebrando-as e produzindo a debulha.

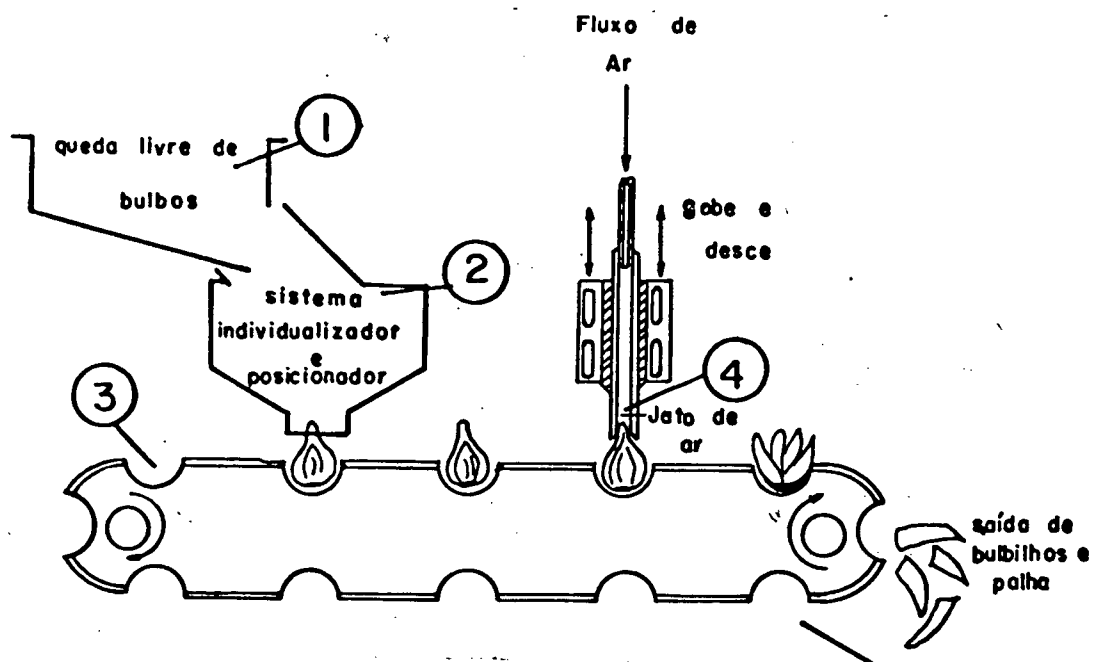


Figura 5.1 - Concepção de mecanismo de debulha por jato de ar.

O sistema exposto pode garantir que não sejam danificados os bulbilhos, mas não garante a debulha de todos os bulbos. Além disto, para garantir que todos os bulbos sejam atingidos corretamente pelo jato de ar, é preciso adicionar um mecanismo para o posicionamento dos bulbos, o que torna o sistema mais complexo.

A utilização de ar comprimido para realizar a debulha necessita a presença de um compressor de ar, o que encarece ainda mais o sistema.

- Funcionamento e abertura.

O esquema mostrado na Fig. 5.2, utiliza um princípio de funcionamento muito similar ao da solução anterior. A diferença é que neste caso, substituiu-se o jato de ar é por um punção no raquis do bulbo, que gera uma pressão interna, quebrando as

túnicas e produzindo a debulha do bulbo.

Neste sistema, da mesma forma que na máquina anterior, são necessários mecanismos posicionadores, tanto para a colocação dos bulbos nas canecas como para o correto posicionamento sobre o punção. Estes controles têm que garantir o posicionamento dos bulbos com uma boa precisão, caso contrário, aumenta-se a possibilidade de danificar os bulbos com a entrada do punção no bulbo. Isto faz elevar os custos do sistema.

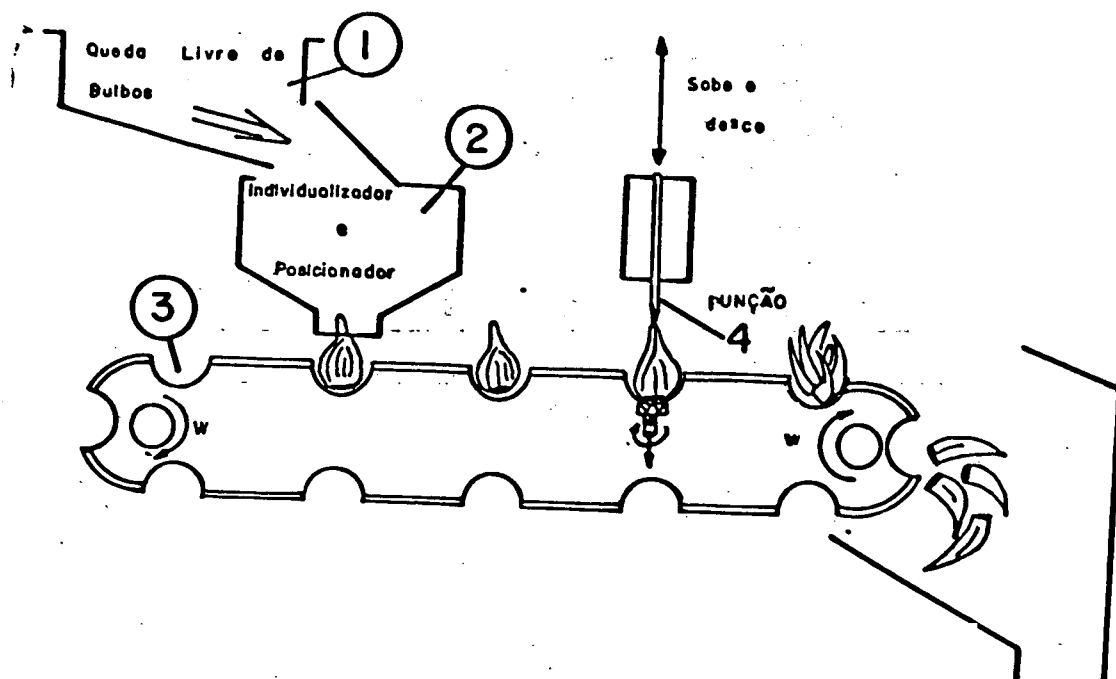


Figura 5.2 - Concepção de mecanismo de debulha por punção do bulbo.

- Pressão mecânica e cisalhamento.

A seguir, serão apresentadas algumas alternativas de solução do problema de debulha que utilizam pressão mecânica e cisalhamento das túnicas como princípios de funcionamento.

- Utilização de cones concêntricos.

Este sistema de debulha pode ser obtido utilizando-se dois cones concêntricos coaxiais, de diferentes conicidades, tal como mostra a Fig. 5.3. Com um cone fixo 2 e o outro 3 girando, obtem-se a rotação dos bulbos em torno de seu próprio eixo e do eixo dos cones. A inclinação do cone inferior obriga os bulbos a descerem, ficando cada vez mais pressionados devido à diminuição da distância entre as paredes dos cones. Estes cones podem ser cobertos de borracha, com a finalidade de aumentar a fricção sobre os bulbos. A pressão exercida sobre os bulbos, junto com a rotação dos mesmos, produz o cisalhamento das tunicas e a debulha.

Uma mola de compressão 4, é colocada no eixo 5, dando liberdade ao cone superior 3 de se deslocar verticalmente. Com isto, elimina-se a possibilidade de estrangulamento dos bulbos na saída da máquina.

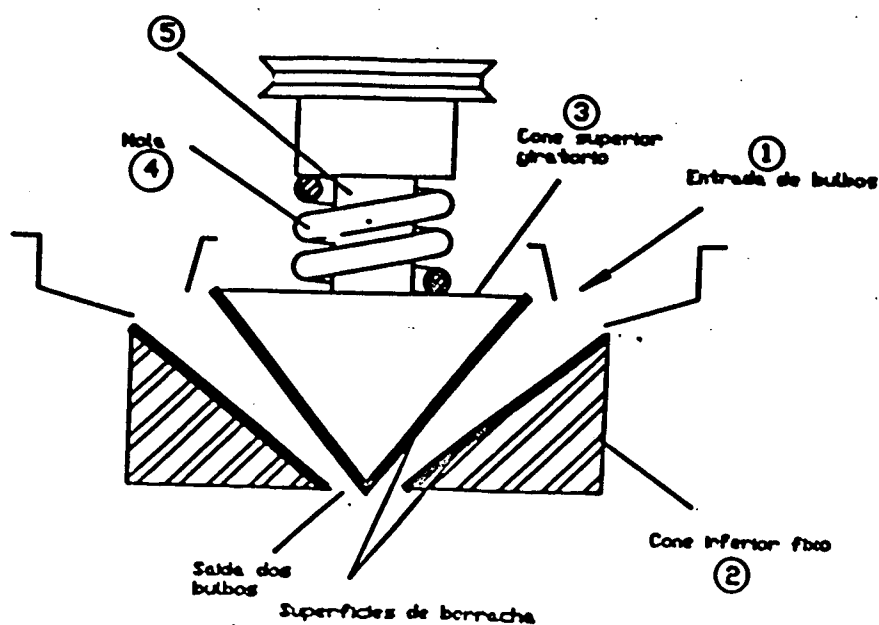


Figura 5.3 - Concepção do sistema de debulha por cones concêntricos.

A introdução dos bulbos na máquina tem que ser feita de forma individual, fazendo que o sistema funcione com um bulbo por vez. Isto objetiva evitar o contato entre dois ou mais bulbos no interior do sistema e também para permitir que a mola 4, exerça sempre a mesma força sobre todos eles, evitando-se assim, o esmagamento dos bulbos ou a saída dos mesmos sem serem debulhados.

Esta solução apresenta uma construção simples e econômica, além de permitir, facilmente, a regulagem dos principais parâmetros de funcionamento, como: força exercida pela mola 5, rotação do cone superior 3 e distância entre os cones 2 e 3. A velocidade de debulha dos bulbos, varia devido às diferenças de tamanho dos mesmos e das resistências das túnicas que os envolvem. Isto faz com que alguns bulbos permaneçam mais tempo em contato com os cones.

- Tambor giratório com mola compensadora.

O princípio de funcionamento da primeira máquina para debulha de alho, patenteada por Yoshime Abbe e apresentada no capítulo III, foi modificado da seguinte maneira:

a) uma mola é colocada num dos pontos de suporte da superfície curva, como mostra a Fig. 5.4, com o objetivo é adaptar a área de passagem dos bulbos, mantendo uma pressão constante sobre eles a medida que giram;

b) a entrada dos bulbos é feita individualmente, de maneira que não fiquem dois bulbos no interior da máquina ao mesmo tempo.

Com estas modificações, pode-se prever um melhor desempenho desta máquina, fazendo com que a mesma não danifique os bulbilhos.

A construção deste sistema é simples e econômico mas,

para garantir que a maioria dos bulbos sejam debulhados, é preciso que os mesmos girem o mais possível, necessitando-se, então, de um tambor giratório de grande diâmetro, buscando, obter um aumento do percurso dos bulbos no interior do sistema.

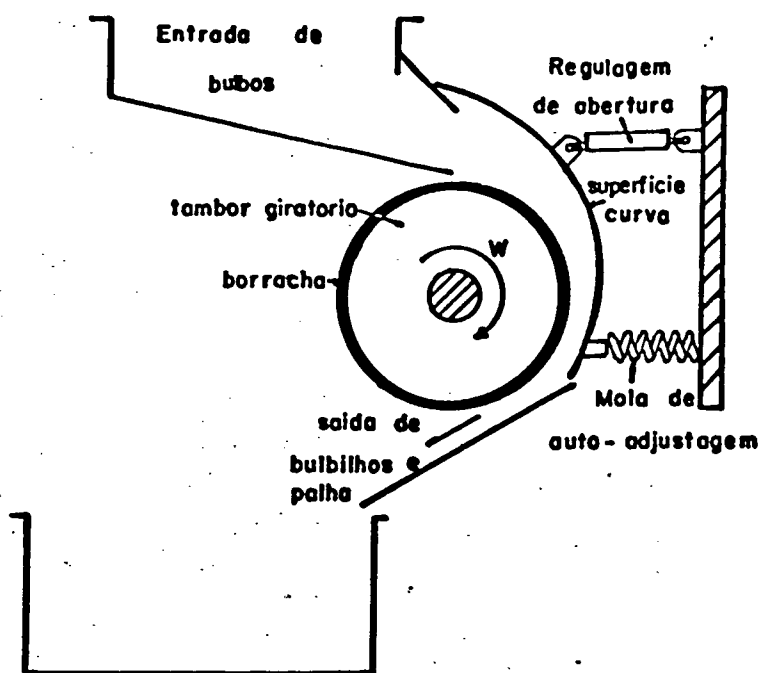


Figura 5.4 - Concepção do mecanismo de debulha por tambor giratório com mola compensadora.

Um dos maiores inconvenientes que apresenta a utilização deste sistema é a desconfiança e a rejeição já demonstrada pelos agricultores ao mecanismo de debulha por tambor giratório.

- Correias transportadoras com rolos de apoio.

Uma combinação de idéias, obtidas das patentes analisadas no capítulo III, foi a base para a criação do sistema de debulha mostrado na Fig. 5.5. Este sistema consta de duas correias transportadoras 1 e 2, suportadas na sua parte central por rolos 3, que possuem liberdade de movimento vertical. Estes rolos exercem uma força constante sobre os bulbos, devido à presença das

molas 4.

As correias possuem velocidades contrárias. Isto é feito para aumentar o número de rotações feitas pelos bulbos no interior da máquina. A correia transportadora inferior 1, tem uma velocidade absoluta maior que a correia superior 2, para garantir o avanço dos bulbos desde a entrada até a saída do sistema.

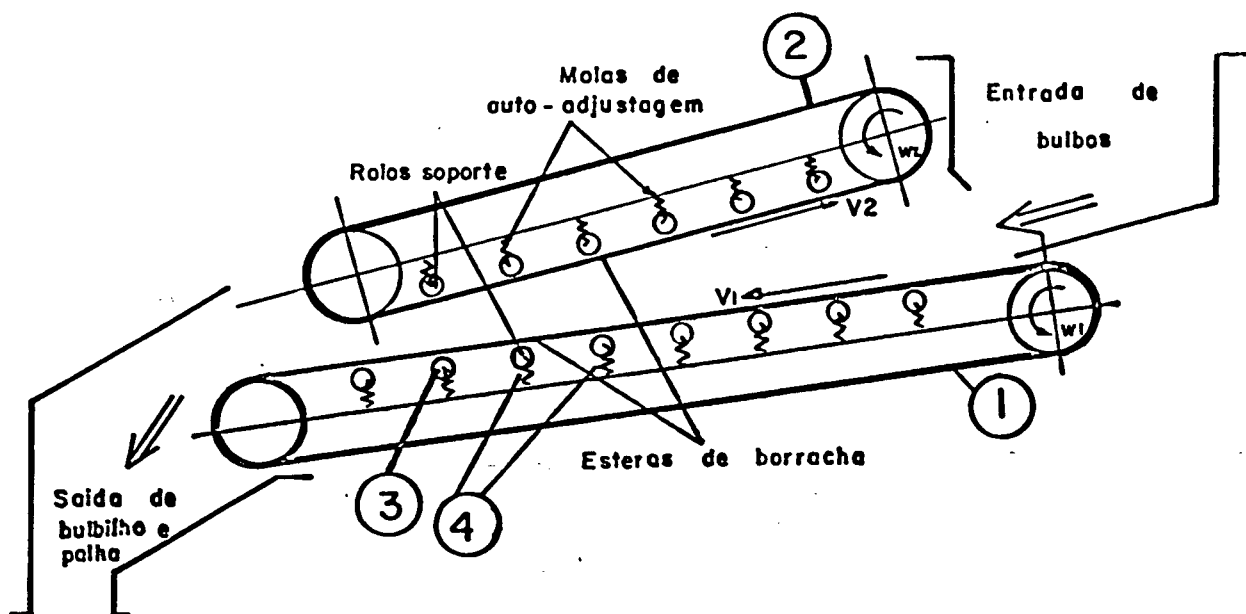


Figura 5.5 - Concepção do mecanismo de debulha por correias transportadoras com rolos de apoio.

A fabricação desta máquina é simples, mas precisa de muitos mancais e rolos que tornam o seu custo um tanto elevado.

Este mecanismo apresenta grandes perspectivas de obtenção de um bom desempenho, já que as correias provocam giro e pressão constante sobre os bulbos. Com a colocação das molas, pode-se evitar a danificação dos bulbilhos, embora alguns bulbos possam sair sem serem debulhados.

O conjunto de soluções propostas neste capítulo e os mecanismos expostos nas patentes analisadas no capítulo III, formaram parte do conjunto de possíveis soluções para realizar a

debulha. Todas as soluções compõem a Matriz Morfológica cuja montagem será apresentada no item 5.3.

5.2.2 - Desenvolvimento de concepções para realizar a separação da palha.

Para tratar o problema da separação da palha, também foi utilizado o método de "brainstorming", obtendo-se um grupo de idéias, entre as quais foram selecionadas as seguintes:

- separação por sopro de ar
- separação por aspiração da palha
- separação mecânica com uso de peneiras

Com base nestes princípios, foram desenvolvidas diferentes concepções de sistemas para separar a palha dos bulbilhos. Estas concepções são descritas a seguir.

- Separação por fluxo de ar.

A Fig. 5.6 mostra uma forma de separação da palha, na qual os bulbilhos e a palha, depois de saírem do sistema de debulha, atravessam uma corrente de ar gerada por um ventilador. Esta corrente de ar arrasta consigo somente os elementos mais leves como a palha.

Este sistema de separação da palha é de fácil construção, e apresenta uma alta confiabilidade. Seu custo é relativamente baixo, sendo a peça mais cara o ventilador tipo siroco, facilmente encontrável no mercado aos mais variados preços.

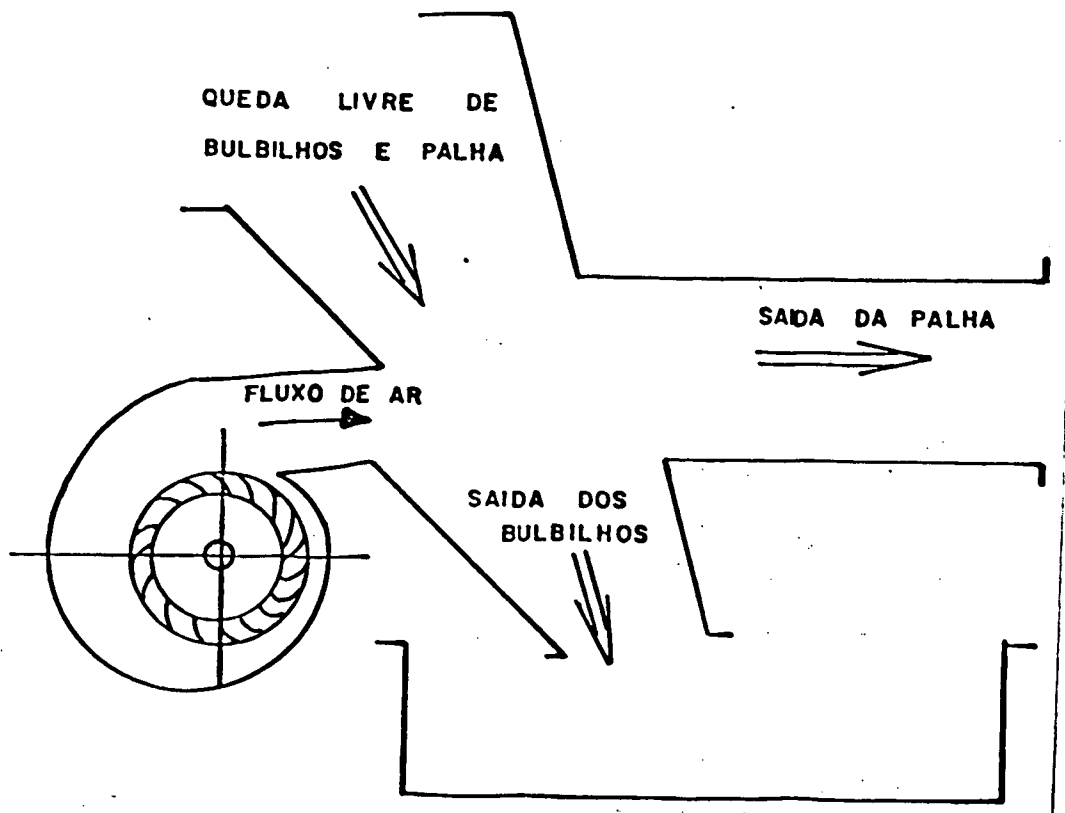


Figura 5.6 - Concepção de sistema de separação da palha por fluxo de ar.

- Separação por aspiração da palha.

Uma outra forma de separar a palha dos bulbilhos é aspirando-a, como mostra a Fig. 5.7. Neste caso, os bulbilhos e a palha, depois de sair do sistema de debulha, caem sobre uma esteira do tipo grade 1, onde os bulbilhos e a palha são conduzidos até encontrarem o fluxo de ar gerado pelo ventilador 2, que aspira a palha deixando na esteira somente os bulbilhos.

Este sistema é confiável e de fácil construção, porém o seu custo é elevado devido à presença da esteira tipo grade que necessita de rolos, mancais, etc, para o seu funcionamento. Além disto, o ventilador para aspirar a palha consome muita potência, encarecendo ainda mais o custo deste sistema.

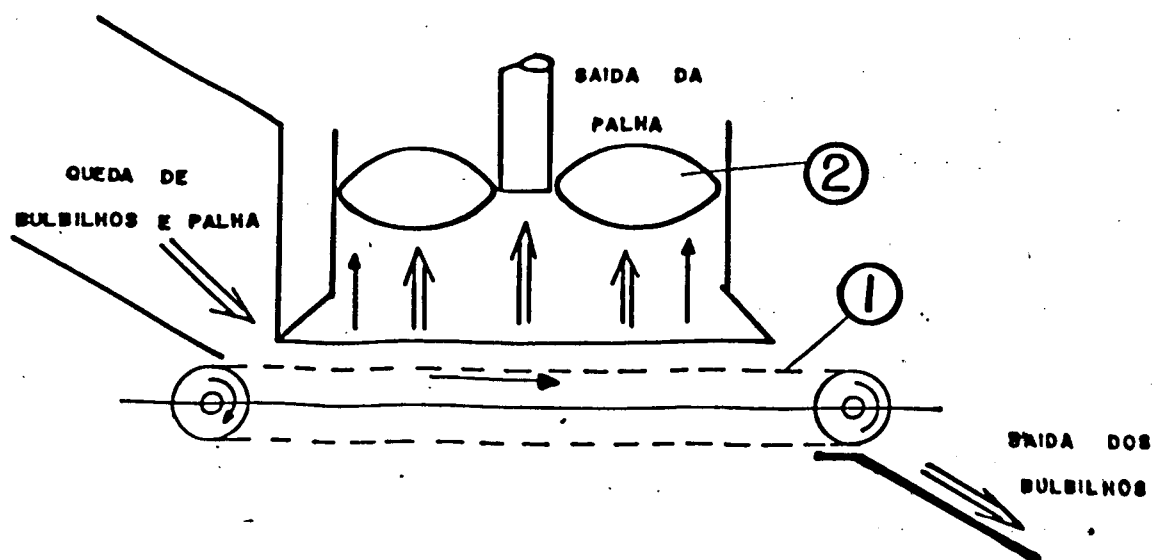


Figura 5.7 Concepção de sistema de separação da palha por aspiração.

- Separação por peneiras.

As peneiras mostradas na Fig. 5.8 são utilizadas para separar e selecionar elementos de diferentes tamanhos. Elas também podem ser utilizadas para separar a palha dos bulbilhos, ya que esta, geralmente, é de maior tamanho. Entretanto, existe a possibilidade de passar pelas peneiras, pedaços de palha que possuam tamanhos menores que os bulbilhos.

A vibração da peneira 3 é obtida com a utilização do eixo excêntrico 1 que, ao girar, produz um movimento alternativo na barra que o liga a peneira. Os bulbilhos atravessam a peneira e caem no recipiente 2 enquanto que a palha avança sobre a peneira, devido ao movimento vibratório e à inclinação, saindo pela calha 4.

O custo deste sistema é baixo, mas não apresenta muita eficiência, visto que a palha também pode atravessar a peneira, e os bulbilhos que estão junto a palha podem avançar sobre a peneira sem cair no recipiente 2, perdendo-se assim, grande quantidade de

bulbilhos.

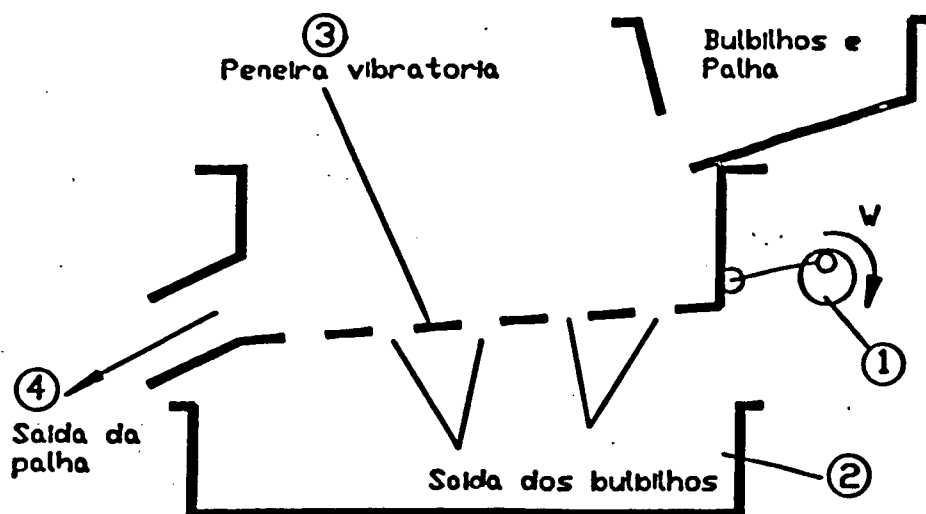


Figura 5.8 - Concepção de sistema para separar a palha por peneiras.

5.3 - Construção de matriz morfológica

Tomando como base as funções principais que devem ser realizadas pelo sistema, ou seja: armazenagem de bulbos, transporte de bulbos, debulha, e separação e extração da palha juntamente com as várias soluções para cada uma destas funções, elaborou-se a listagem mostrada a seguir.

a - Armazenamento dos bulbos

a.1 - Tipo de recipiente para armazenagem.

a.1.1 - Cônico

a.1.2 - Cilíndrico com afunilamento cônico

a.1.3 - Prismático com afunilamento

a.2 - Posicionamento do recipiente com relação ao sistema de debulha

a.2.1 - Abaixo do sistema de debulha

a.2.2 - No mesmo nível

a.2.3 - Acima do sistema de debulha

b - Transporte de bulbos

b.1 - Tipo de dispositivo

b.1.1 - Plataforma para direcionamento da calda

b.1.2 - Plataforma vibratória

b.1.3 - Correia transportadora

b.1.4 - Correia transportadora com canecas

b.1.5 - Roda com canecas

b.2 - Direção e sentido do transporte

b.2.1 - Horizontal

b.2.2 - Vertical com deslocamento ascendente

b.2.3 - Vertical com deslocamento descendente

b.2.4 - Inclinado com deslocamento ascendente

b.2.5 - Inclinado com deslocamento descendente

c - Debulha

c.1 - Tipo de dispositivo

c.1.1 - Jato de ar

c.1.2 - Tambor giratório com mola de compensação

c.1.3 - Duas correias transportadoras com redução da área de passagem dos bulbos

c.1.4 - Dois cones coaxiais e convergentes

c.1.5 - Punção e abertura

c.1.6 - Uma correia transportadora e uma superfície fixa, com redução da área de passagem dos bulbos

c.1.7 - Debulhador com rolos

c.2 - Posição do dispositivo

c.2.1 - Horizontal

c.2.2 - Vertical

c.2.3 - Inclinado

d - Separação e extração da palha

d.1 - Princípio de funcionamento

d.1.1 - Sopro de ar

d.1.2 - Succlonamento da palha

d.1.3 - Peneiras de separação vibratória

d.2 - Tipo de dispositivo para gerar o fluxo de ar

d.2.1 - Ventilador axial

d.2.2 - Ventilador radial

d.3 - Posição do sistema e direção do fluxo da palha

d.3.1 - Horizontal

d.3.2 - Vertical com subida da palha

d.3.3 - Vertical com descida da palha

d.3.4 - Inclinado com subida da palha

d.3.5 - Inclinado com descida da palha

O próximo passo foi a representação gráfica destas soluções em uma Matriz Morfológica, com a finalidade de facilitar a visualização de todo conjunto de possíveis soluções.

Para facilitar a compreensão da metodologia utilizada, considera-se, como exemplo, a função de transporte de bulbos. Na Fig. 5.9, tem-se uma descrição dos tipos de dispositivos para transportar os bulbos e, na Fig. 5.10, estão as direções e os sentidos de transporte que podem ser adotados.

Na Fig. 5.11, é apresentado o preenchimento das linhas e colunas da Matriz Morfológica, no exemplo do transporte de bulbo. Na Fig. 5.12, são mostradas as possíveis soluções obtidas das combinações dos itens apresentados nas linhas da matriz da Fig. 5.11.

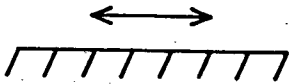
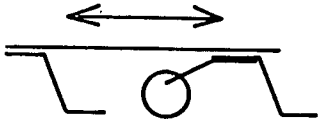
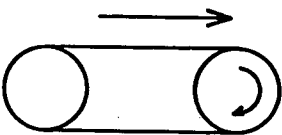
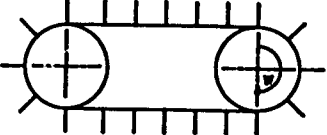
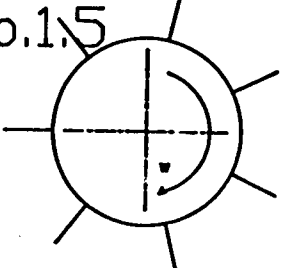
<p>b.1.1</p> 	<p>Superfície plana</p>
<p>b.1.2</p> 	<p>Mesa vibratória</p>
<p>b.1.3</p> 	<p>Correia transportadora</p>
<p>b.1.4</p> 	<p>correia transportadora com canecas</p>
<p>b.1.5</p> 	<p>Tambor giratório com canecas</p>

Figura - Tipos de dispositivos para transporte de bulbos.

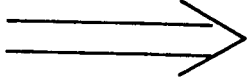


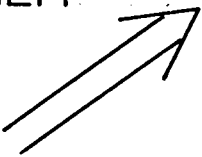
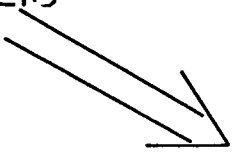
b.2.1 	Horizontal
b.2.2 	Vertical com deslocamento ascendente
b.2.3 	Vertical com deslocamento descendente
b.2.4 	Inclinado com deslocamento ascendente
b.2.5 	Inclinado com deslocamento descendente

Figura 5.10 - Direções e sentidos de transporte de bulbos.

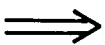




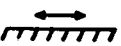
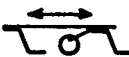



Parâmetros	Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5
b.2 Direção e sentido do Transporte	b.2.1 	b.2.2 	b.2.3 	b.2.4 	b.2.5 
b.2 Dispositivos para Transporte de Bulbos	b.1.1 	b.1.2 	b.1.3 	b.1.4 	b.1.5 

Figura 5.11 - Disposição dos elementos na Matriz Morfológica para transporte de bulbos.

Realizando um trabalho semelhante para a debulha, armazenamento e separação e extração da palha, foi possível obter a representação de todas as soluções encontradas, as quais são apresentadas na Fig. 5.13. Cada linha desta matriz apresenta as soluções para os diferentes componentes estabelecidos para cada função básica.

Os elementos de uma linha que ficaram em branco significam que não se buscaram mais alternativas de soluções, para efetuar o preenchimento total desta linha.

Com este procedimento ficou determinada a estrutura geral da Matriz Morfológica que, neste caso, é composta de 9 linhas e 5 colunas e cujo aspecto final está mostrado na Fig. 5.13.

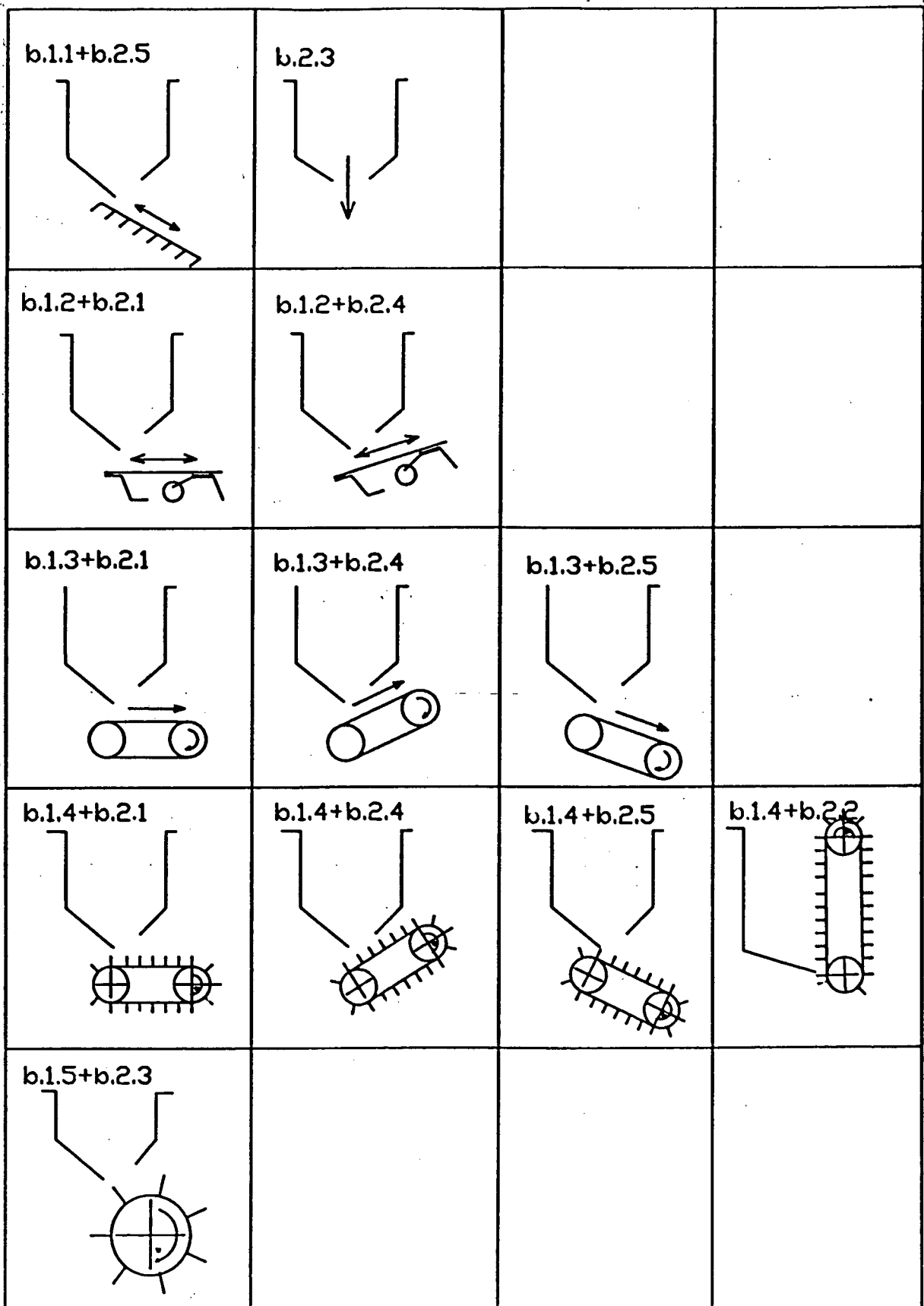


Figura 5.12 - Alternativas de solução para o transporte dos bulbos.





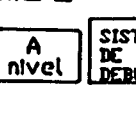

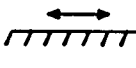
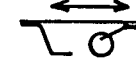

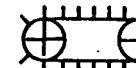
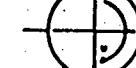
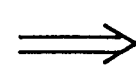




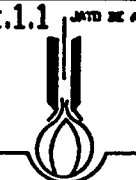

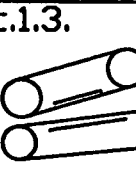
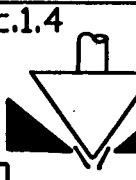

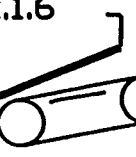
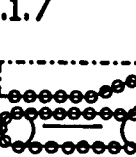
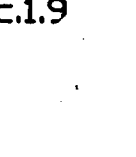
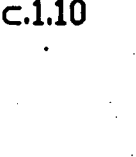




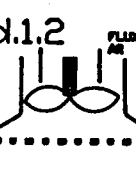


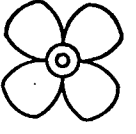
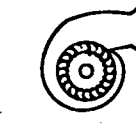





Armazenamento de Bulbos Q	a.1 Tipo de armazém	a.1.1 	a.1.2 	a.1.3 		
	a.2 Arranjo com relação ao sistema de debulha	a.2.1 Acina 	a.2.2 A nível 	a.2.3 Abalxo 		
Transporte de Bulbos B	b.1 Tipo de dispositivo	b.1.1 	b.1.2 	b.1.3 	b.1.4 	b.1.5 
	b.2 Direção do transporte	b.2.1 	b.2.2 	b.2.3 	b.2.4 	b.2.5 
Debulha C	c.1 Tipo de dispositivo	c.1.1 	c.1.2 	c.1.3 	c.1.4 	c.1.5 
		c.1.6 	c.1.7 		c.1.9 	c.1.10 
	c.2 Posição	c.2.1 HORIZONTAL 	c.2.2 VERTICAL 	c.2.3 INCLINADO 		
Separação e extração da palha Q	d.1 Princípio de funcionamento	d.1.1 	d.1.2 	d.1.3 	d.1.4 	
	d.2 Tipo de dispositivo para gerar o fluxo de ar	d.2.1 	d.2.2 			
	d.3 Posição do sistema e direção da saída da palha	d.3.1 	d.3.2 	d.3.3 	d.3.4 	d.3.5 

Figura 5.13 - Matriz Morfológica do conjunto de soluções.

5.4 - Obtenção de concepções utilizando a Matriz Morfológica.

Construída a matriz, tem-se a possibilidade de obter um grande número de concepções de máquinas debulhadoras, através da combinação de soluções encontradas nas suas diferentes linhas e colunas.

Uma característica da matriz é a de possibilitar a reconstrução das estruturas funcionais básicas das concepções descritas até agora. Este fato pode ser explicado, já que os elementos que se encontram nas linhas e colunas da matriz, em sua maioria, derivam destas concepções.

Outra característica importante reside no fato de que nem todas as combinações dos elementos da matriz apresentam coerência construtiva, porém, poderão surgir combinações de elementos ou concepções que, talvez, não tenham surgido até o momento.

Levando-se em consideração todos estes aspectos, chegou-se à seleção preliminar de três alternativas, as quais são mostradas nas Figuras 5.14, 5.15 e 5.16.



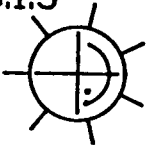
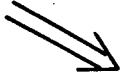
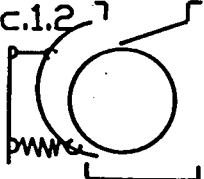
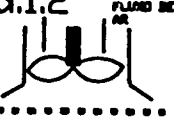
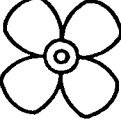

Armazenamento de Bulbos	a.1 Tipo de armazém	a.1.2 	
	a.2 Arranjo com relação ao sistema de debulha	a.2.1 	
Transporte de Bulbos	b.1 Tipo de dispositivo	b.1.5 	
	b.2 Direção do transporte	b.2.5 	
Debulha	c.1 Tipo de dispositivo	c.1.2.1 	
	c.2 Posição	c.2.1 HORIZONTAL -----	
Separação e extração da palha	d.1 Princípio de funcionamento	d.1.2 	
	d.2 Tipo de dispositivo para gerar o fluxo de ar	d.2.1 	
	d.3 Posição do sistema e direção da saída da palha	d.3.2 	

Figura 5.14 - Primeira alternativa de solução.

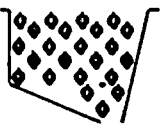
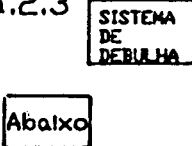
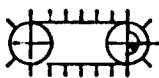

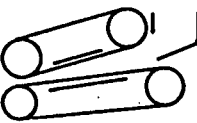



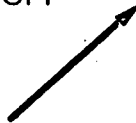
Armozeramento de Bulbos Q	a.1 Tipo de armazém	a.1.3 	
	a.2 Arranjo com relacao ao sistema de debulha	a.2.3 SISTEMA DE DEBULHA Abaixo 	
Transporte de Bulbos B	b.1 Tipo de dispositivo	b.1.4 	
	b.2 Direcao do transporte	b.2.4 	
Debulha N	c.1 Tipo de dispositivo	c.1.3. 	
	c.2 Posição	c.2.3  INCLINADO	
	d.1 Principio de funcionamento	d.1.1 	
Separação e extração da palha Q	d.2 Tipo de dispositivo para gerar o fluxo de ar	d.2.2 	
	d.3 Posicao do sistema e direcao da saída da palha	d.3.4 	

Figura 5.15 - Segunda alternativa de solução.




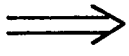
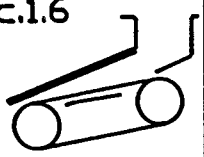

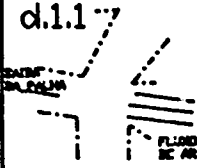
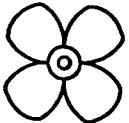

Armazenamento de Bulbos	a.1 Tipo de armazém	a.1.1 	
	a.2 Arranjo com relação ao sistema de debulha	a.2.1 	
Transporte de Bulbos	b.1 Tipo de dispositivo	b.1.3 	
	b.2 Direção do transporte	b.2.1 	
Debulha	c.1 Tipo de Dispositivo	c.1.6 	
	c.2 Posição	c.2.2 	
	d.1 Princípio de Funcionamento	d.1.1 	
Separação e extração da palha	Tipo de dispositivo para gerar o fluxo de ar	d.2.1 	
	d.3 Posição do sistema e direção da saída da palha	d.3.1 	

Figura 5.16 - Terceira alternativa de solução.

5.5 - Critérios para a seleção da melhor alternativa.

Com o objetivo de selecionar uma destas três alternativas propostas, foi realizada uma análise qualitativa na qual, foi considerado como principal parâmetro a possibilidade que tem cada um destes sistemas de não danificar os bulbilhos. Também deu-se importância a aspectos como: facilidade de fabricação, simplicidade, ergonomia, funcionalidade, manutenibilidade, etc.

Depois de haver selecionado as possíveis soluções que cumpriram com estes requisitos, foi realizado um segundo processo de seleção no qual se deu importância à viabilidade de construção com os recursos disponíveis.

5.6 - Descrição geral da solução selecionada

O conjunto de sub-sistemas selecionados para a elaboração da máquina debulhadora foi o correspondente a segunda solução, mostrada na Matriz Morfológica da Fig 5.15. Este sistema, apresenta uma combinação de princípios de funcionamento encontrados nas patentes e nas idéias novas propostas neste capítulo.

Na Fig 5.17, mostra-se o desenho esquemático da solução escolhida. Aqui, para o sistema de debulha, são utilizadas correias planas convergentes 1 e 2, como foi proposto por Yoshime Abe em sua segunda patente, mas, neste caso, foi substituída a plataforma fixa de apoio da máquina patenteada pelos rolos 3, os quais apresentam liberdade de movimento vertical. Estes rolos exercem uma força constante sobre os bulbos pela ação das molas 4, as quais não permitem que os bulbos sejam esmagados no seu percurso pelas correias transportadoras. Também modificou-se o sentido de giro das correias, fazendo com que as mesmas tenham

velocidades absolutas $V_1 \neq V_2$ com sentidos contrários e diferentes na zona de contato com os bulbos. Desta forma, incrementa-se o número de giros dados pelos bulbos no mesmo percurso longitudinal. Adotou-se uma posição inclinada para o sistema de debulha, onde os bulbos e bulbilhos vão descendo à medida que avançam sobre as correias transportadoras, com a finalidade de obter um avanço ordenado do material dentro do sistema de debulha.

O posicionamento do depósito dos bulbos 5 foi concebido abaixo do sistema de debulha, para facilitar a alimentação dos bulbos no depósito por parte do operador. O transporte dos bulbos é realizado por um transportador com canecas 6. A individualização dos bulbos, obtida pelo transportador de canecas, tem como objetivo garantir uma quantidade constante e controlada de bulbos na entrada do sistema de debulha, para não prejudicar o seu funcionamento.

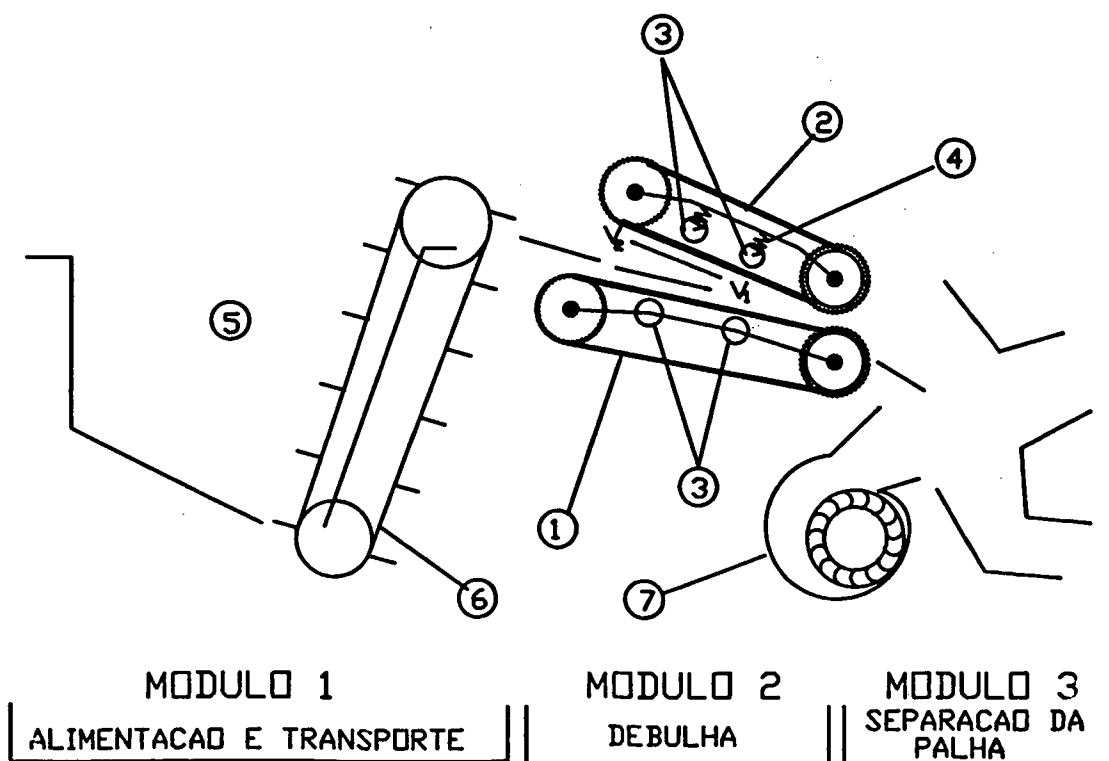


Figura 5.17 - Esquema da solução proposta.

A separação da palha é realizada com a utilização de um ventilador 7, do tipo radial, que produz um fluxo de ar direcionado de forma inclinada para cima. Os bulbilhos e a palha atravessam o fluxo de ar, sendo que a palha por ser mais leve, é por ele transportada e separada, assim, dos bulbilhos.

CAPITULO VI

PROJETO PRELIMINAR

6.1 - Introdução

Até esta etapa, as atividades realizadas culminaram com a apresentação de uma concepção da máquina a ser projetada. Nas fases anteriores, realizaram-se estudos direcionados à obtenção de idéias e informações que permitiram estabelecer a viabilidade física e uma solução viável para o projeto. Neste capítulo, será feita a escolha e dimensionamento dos principais componentes da máquina, de modo a atender os requisitos do projeto.

6.2 - Determinação dos parâmetros construtivos.

A concepção da máquina debulhadora, mostrada na Fig. 5.18, pode ser dividida em três módulos distintos: módulo de debulha, módulo de armazenagem e transporte e módulo de extração das palha. A determinação dos parâmetros dimensionais dos principais componentes destes módulos é baseada fundamentalmente no conhecimento das características morfológicas dos bulbos de alho, tais como: diâmetro máximo e mínimo dos bulbos, dimensões médias dos bulbilhos, quantidade média de bulbilhos por bulbo, resistência das túnicas e peso da palha.

Por existirem muitas espécies de cultivares de alho, os parâmetros dimensionais a serem estabelecidos serão baseados nas características das espécies produzidas no sul do estado do Paraná e em Santa Catarina, as quais são: Chonan, Roxo, Pérola de Caçador, Caxiense, Caçapava e Quitéria.

6.2.1 - Dimensionamento do modulo de debulha.

O mecanismo selecionado para a debulha, mostrado na Fig.5.18, é composto de duas correias transportadoras dispostas uma sobre a outra. As dimensões dos componentes deste mecanismo, tais como: largura das correias transportadoras, o seu comprimento, a distância na região de entrada dos bulbos, os diâmetros dos rolos que as fazem girar e a velocidade de cada uma delas, são determinadas como mostrado a seguir.

A distância entre as correias na região de entrada dos bulbos, foi determinada a partir dos dados referentes aos diâmetros máximos e mínimos dos bulbos, apresentados na tabela 4.1. O diâmetro mínimo dos bulbos, quando destinados à obtenção de sementes, é de 32 mm, e o máximo é de aproximadamente 60 mm. Com esses dados, determinou-se uma distância ajustável entre as correias, na entrada dos bulbos, que varia de 35 mm até 70 mm, como mostra a Fig. 6.1.

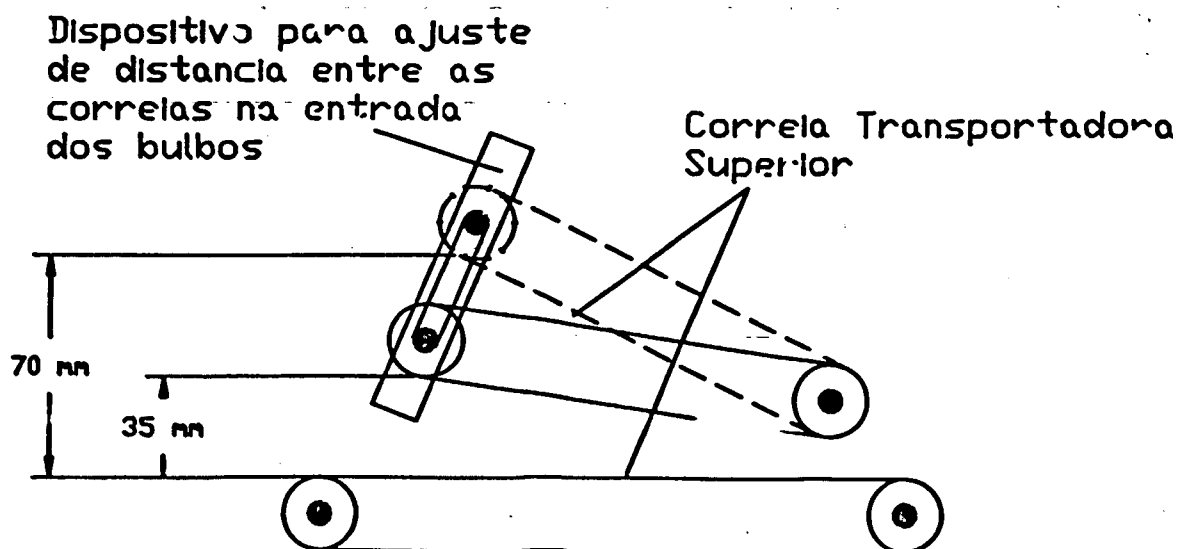


Figura 6.1 - Ajuste da distância entre as correias transportadoras na entrada dos bulbos.

A largura das correias transportadoras foi dimensionada supondo que, no momento da debulha, todos os bulbilhos ficam dispostos transversalmente sobre a correia, como mostra a Fig.6.2. O tamanho médio dos bulbilhos, na sua direção longitudinal, é de aproximadamente 20 mm e a quantidade de bulbilhos que formam os bulbos, das variedades anteriormente citadas, é de no máximo 10. Como os bulbilhos ficam dispostos transversalmente sobre a correia, a distância ocupada por eles é de aproximadamente 200 mm, dimensão esta adotada para a da largura das correias.

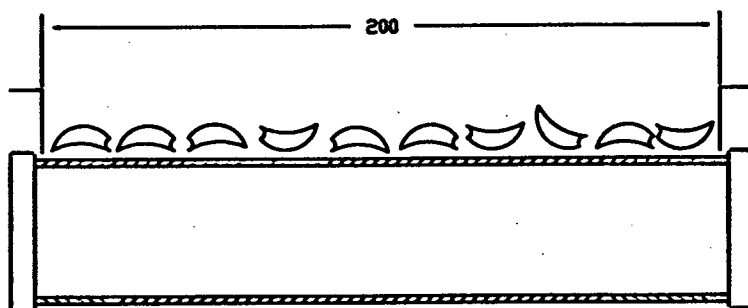


Figura 6.2 - Disposição suposta dos bulbilhos após a debulha

Para a determinação do comprimento das correias e da relação de velocidades entre elas, é preciso conhecer o percurso e o número de voltas necessárias para a realização da debulha dos bulbos. Estes dados foram obtidos por experimentação, utilizando-se para tal duas superfícies planas cobertas de borracha, onde uma delas é fixa e a outra móvel, juntamente com a aplicação de uma força vertical sobre a superfície móvel. O desenho esquemático deste experimento, é mostrado na Fig. 6.3.

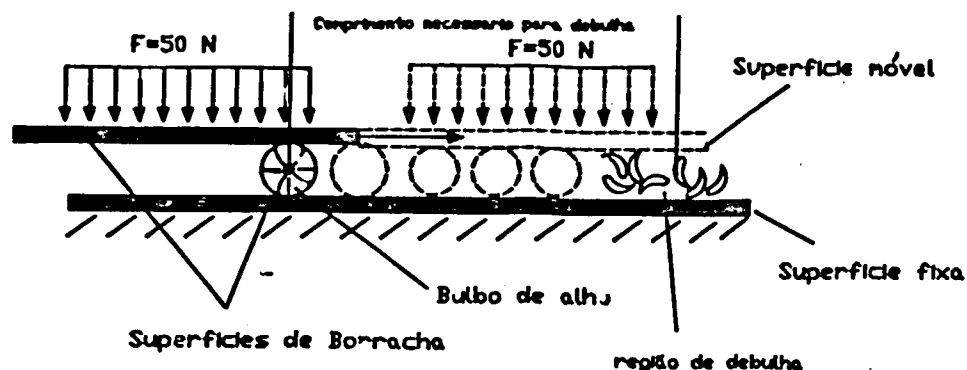


FIGURA 6.3 - Modelo para teste de comprimento necessário para debulha

Após vários testes, obteve-se uma distância média que representa o comprimento necessário para que ocorra a debulha, $L_{debulha}$, como sendo de aproximadamente 1100 mm.

Como o sistema selecionado para a debulha não corresponde diretamente ao modelo experimental, é necessário que sejam realizados cálculos para a determinação do comprimento efetivo, L_{ef} , do sistema de debulha a ser utilizado. Neste caso, as duas superfícies deslocam-se em sentidos contrários e com velocidades diferentes. O modelo esquemático que representa esta situação é apresentado na Fig. 6.4.

A equação que determina a relação entre as velocidades mostradas na Fig. 6.4 é a seguinte:

$$V_c = \frac{V_1 - V_2}{2} \quad (6.1)$$

onde: V_1 = Velocidade da superfície inferior

V_2 = Velocidade da superfície superior

V_c = Velocidade do centro do bulbo

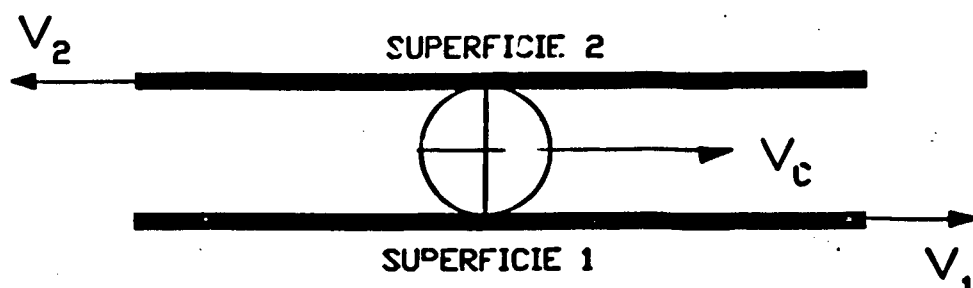


Figura 6.4 - Modelo esquemático de um bulbo entre duas superfícies com deslocamentos contrários, onde $V_1 > V_2$.

O comprimento efetivo das correias L_{ef} , no caso do sistema de debulha mostrado na Fig. 6.5, pode ser obtido a partir do comprimento necessário para a debulha obtido de forma experimental, $L_{debulha}$. Para isto, igualou-se o número de voltas

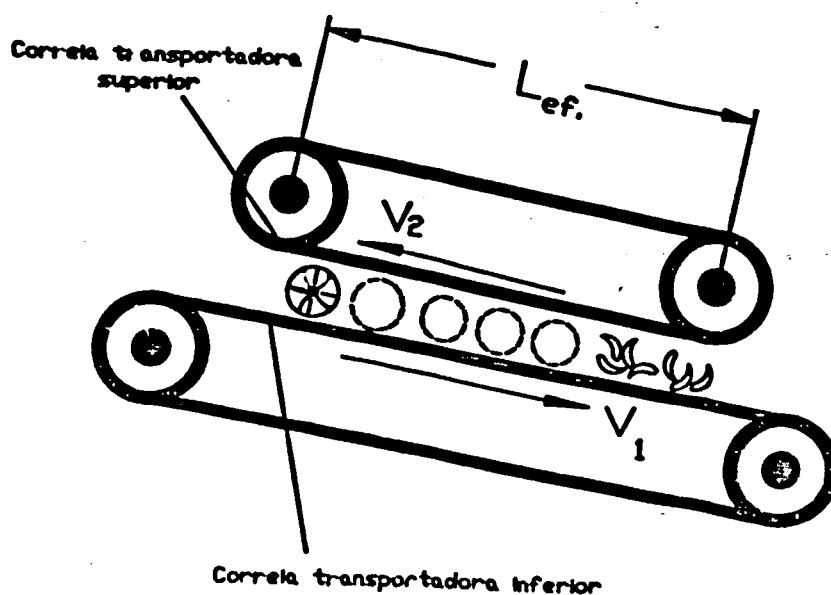


Figura 6.5 - Comprimento efetivo necessária para a realização da debulha.

dadas pelos bulbos nos casos mostrados nas Figuras 6.3 e 6.5, obtendo-se assim a equação (6.2).

$$L_{ef} = L_{deb} \frac{1 - (V_2 / V_1)}{1 + (V_2 / V_1)} \quad (6.2)$$

Com a utilização das equações (6.1) e (6.2) e do $L_{debulha}$ obtido experimentalmente, tem-se a relação entre o comprimento efetivo e as velocidades das correias. Para isto foram utilizadas quatro relações de velocidades entre as correias V_2/V_1 escolhidas visando a utilização de polias padronizadas existentes no mercado. Estas relações de velocidades são indicadas na tabela 6.1.

Com os dados da tabela 6.1 foi calculado o comprimento efetivo médio para as relações (V_2/V_1) propostas, dando como resultado $L_{ef} = 341$ mm. Esta dimensão indica a distância mínima entre centros dos rolos de cada correia transportadora. Para maior segurança, foi adotada uma distância de 500 mm entre centros dos rolos das correias transportadoras.

Tabela 6.1 Comprimentos equivalentes das correias transportadoras em função da relação de velocidades entre elas.

L_{ef} (mm)	V_2/V_1
517	0,36
427	0,44
301	0,57
122	0,8

A seleção do tipo de correia transportadora a ser utilizado foi feita com base na condição, de que elas deveriam que

ter o maior atrito possível com os bulbos, para poder garantir o movimento de rotação dos mesmos. A correia seleccionada é de perfil corrugado alto, de duas lonas, fabricada por Correias Universal [10].

Cada uma das correias transportadoras é suportada por dois rolos, um deles é o rolo transmissor, encarregado da transmissão do movimento à correia, e o outro é o tensor, encarregado de tensioná-la. Esta tensão é conseguida com o deslocamento (L) dos rolos tensores, como mostrado na Fig. 6.6. O diâmetro destes rolos e o seu deslocamento para tensionar as correias são recomendados pelo fabricante, a fim de garantir uma fácil montagem e uma correcta extensão. No caso da correia seleccionada, o diâmetro mínimo dos rolos é de 70 mm e, para uma distância entre centros de 500 mm, o deslocamento apropriado para o rolo tensor é de $L = 25$ mm.

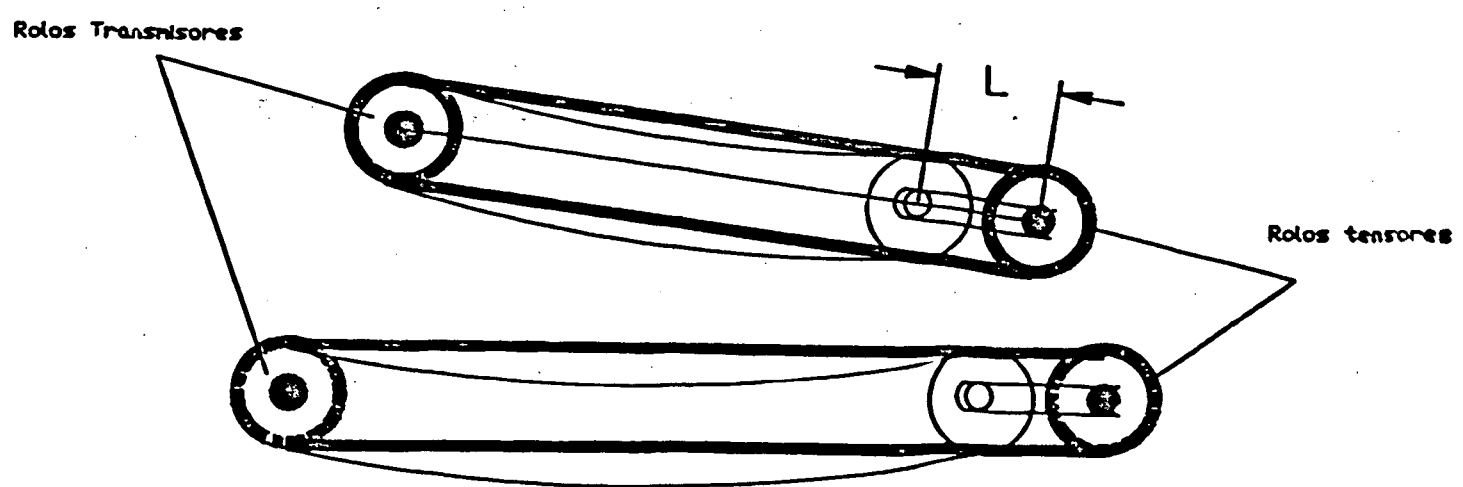


Figura 6.6 - Deslocamento de rolos tensores.

Para determinar as velocidades absolutas das correias transportadoras V_1 e V_2 , utilizou-se a equação (6.1), introduzindo nesta a velocidade V_c que determina a capacidade de debulha imposta como requisito do projeto, que é de 50 kg/h. Para calcular

esta velocidade, é preciso saber a quantidade mínima de bulbos a serem debulhados por unidade de tempo. Considerando-se o peso médio de cada bulbo como sendo de 35 g, a máquina deverá debulhar 24 bulbos por minuto para atingir a capacidade de debulha de 50 kg/h. Com isto, a velocidade mínima absoluta dos bulbos, V_c , no interior do sistema de debulha, é de 0,2 m/s.

Com a finalidade de testar qual a relação de velocidades (V_2 / V_1) é a mais apropriada para conseguir a debulha no comprimento efetivo L_{ef} , construiu-se o sistema de polias mostrado no esquema da Fig. 6.7, no qual colocou-se uma polia de 50 mm ϕ presa ao eixo 4 da correia inferior, e uma polia múltipla 5 presa ao eixo 6 da correia superior. A polia múltipla 5 é composta por quatro polias, com diâmetros de 63,5, 88,9, 114,3 e 139,7 mm respectivamente.

A velocidade do bulbo no interior do sistema de debulha é determinada pelas velocidades das correias V_1 e V_2 , segundo a equação (6.1). Na Fig. 6.7, observam-se os parâmetros que determinam as velocidades das correias, os quais são: a velocidade de rotação do eixo 4 da correia inferior 1, (ω_4), os diâmetros dos rolos transmissores das correias e a relação entre os diâmetros das polias 3 e 5.

Na tabela 6.2, são apresentadas as combinações destes parâmetros, obtendo-se diferentes capacidades de debulha.

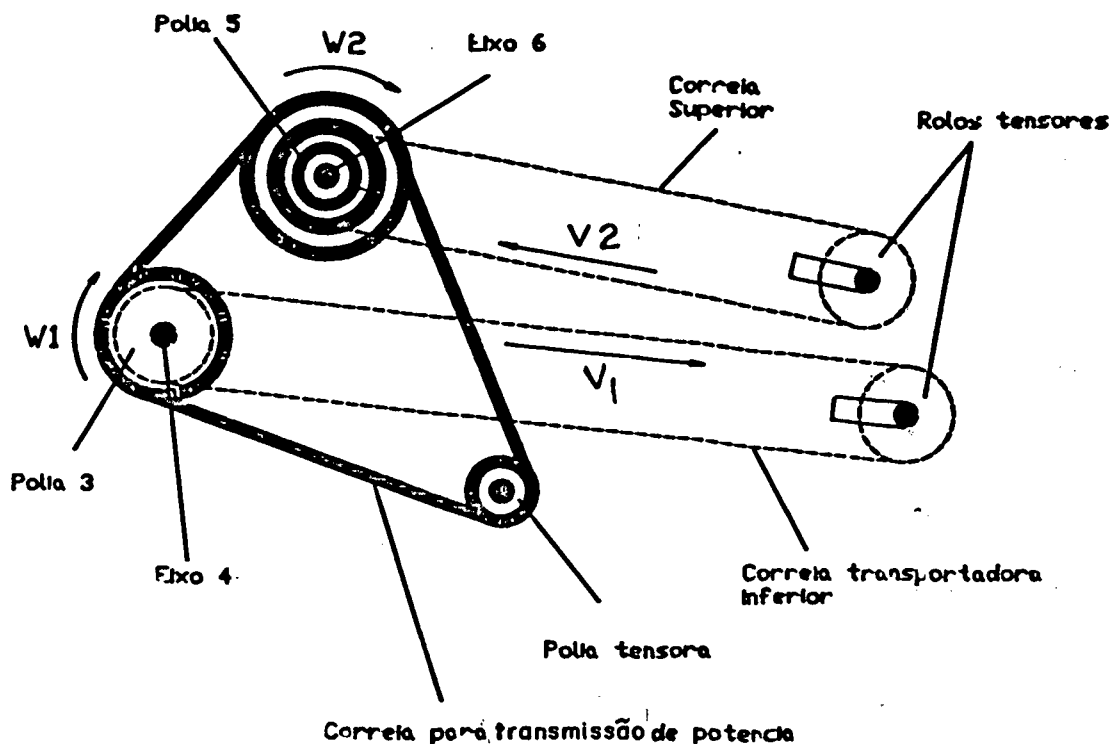


Figura 6.7 - Vista esquemática do dispositivo selecionado para a debulha.

Tabela 6.2 - Combinações de parâmetros construtivos para diferentes capacidades de debulha.

Nº	Diametro Polia 3 (mm)	Diametro Polia 5 (mm)	W_1 (rpm)	W_2 (rpm)	Capacidade de debulha (kg/h)
1	50,8	63,5	50	40	9
2	50,8	88,9	50	28,5	19
3	50,8	114,3	50	22,2	24
4	50,8	139,7	50	18,2	27
5	50,8	63,5	75	60	14
6	50,8	88,9	75	42,8	30
7	50,8	114,3	75	33,8	39
8 *	50,8	139,7	75	27,3	45
9	50,8	63,5	100	80	19
10 *	50,8	88,9	100	57,1	42
11 *	50,8	114,3	100	44,4	52,5
12 *	50,8	139,7	100	36,4	60
13	50,8	63,5	125	100	23
14 *	50,8	88,9	125	71,4	50
15 *	50,8	114,3	125	55,5	65
16 *	50,8	139,7	125	45,4	75

Na tabela 6.2, as linhas marcadas com (*) representam os parâmetros selecionados para a realização dos testes. A seleção foi feita visando a obtenção de uma capacidade de debulha de aproximadamente 50 kg/h. Dos parâmetros selecionados, os das linhas 8 e 10 apresentam capacidades menores a 50 kg/h, mas eles foram mantidos para permitir uma melhor observação visual do comportamento do bulbo no interior do sistema de debulha. Os testes mostraram que, com a velocidade de rotação da ordem de 75 rpm, a debulha é conseguida sem danos aparentes dos bulbilhos. Há necessidade de ajustes na relação das polias para garantir a capacidade de debulha desejada.

Desta maneira, ficam determinados os principais parâmetros construtivos do sistema de debulha, que são a base para a construção do modelo, apresentado no item 6.4.

6.2.2 - Dimensionamento do módulo de armazenagem e transporte dos bulbos.

O dimensionamento do depósito dos bulbos foi projetado para possuir uma capacidade de armazenagem de aproximadamente 150 kg de bulbos de alho. O volume do depósito foi fixado em 220 litros já que, além do alho ter uma densidade inferior a 1 g/cm^3 , ficam muitos espaços vazios entre eles.

O mecanismo para o transporte dos bulbos desde do depósito até o sistema de debulha, é mostrado na Fig. 6.7. Este foi projetado para transportar um bulbo por vez, com a utilização de canecas, de forma que possa ser regulada a quantidade de bulbos a serem debulhados num determinado período de tempo. Isto pode ser feito através da variação da distância entre as canecas ou da variação da velocidade do dispositivo no qual estão presas

as canecas.

As canecas encarregadas de transportar os bulbos estão presas a uma correia de perfil V. Fixou-se a distância entre as canecas em 300 mm, com uma velocidade da correia de 0,12 m/s, para que, desta maneira, sejam transportados 24 bulbos por minuto.

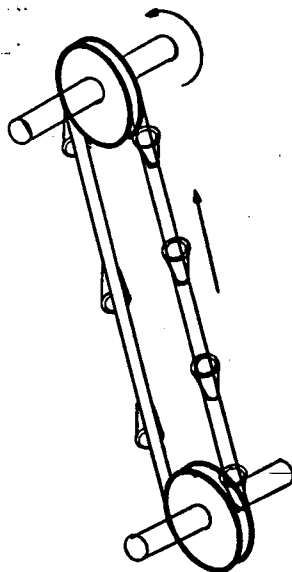


Figura-6.7 - Mecanismo para transporte de bulbos.

6.2.3 - Seleção e dimensionamento das partes do sistema de separação da palha

A separação e extração da palha efetua-se pela passagem da palha e bulbilhos através de uma corrente de ar fornecida por um ventilador. Para a seleção do tipo de ventilador e seu dimensionamento, tomou-se como base o estudo de máquinas que realizam funções semelhantes. Um exemplo destas máquinas são as trilhadoras de cereais [9], que, para a limpeza dos cereais, utilizam um ventilador de fluxo radial em virtude destes apresentarem níveis de vazão e pressão adequados para a realização desta operação.

O ventilador selecionado é do tipo Siroco, cujas dimensões são as seguintes: 195 mm de diâmetro e 60 mm de largura.

Este ventilador é amplamente utilizado em aparelhos de ar condicionado de pequeno porte. A faixa de velocidades de funcionamento, recomendada para estes ventiladores, está entre 2000 e 3600 rpm [13].

A potência necessária para acionar o ventilador, na faixa de velocidades indicadas anteriormente, é de aproximadamente 200 W.

6.2.4 - Seleção do acionamento e sistema de transmissão da máquina.

Como foi visto nos itens anteriores, cada um dos módulos que compõem a máquina debulhadora necessita do fornecimento de potência mecânica em forma de rotação e torque. O acionamento do sistema de debulha deve ser feito a uma rotação de 70 rpm, segundo indicado na linha B da tabela 6.8, e, baseado nas informações obtidas nos catálogos de correias transportadoras, presume-se que este sistema consuma uma potência para, o funcionamento das correias em vazio de no máximo 100 W. Por outro lado, a correia para o transporte dos bulbos deve ser acionada a uma velocidade de 0,12m/s, como foi determinado no item 6.2.2, e a potência necessária para transportar os bulbos é de no máximo 20 W. O ventilador do sistema de separação da palha pode ser acionado a uma velocidade entre 2000 e 3600 rpm, e a potência consumida por ele é de aproximadamente 200 W. Com estes dados, tem-se que a potência consumida pelos três módulos que compõem a máquina é de aproximadamente 320 W, sem levar em conta a eficiência das transmissões.

Com base nos preços de motores de CC, motores de CA, caixas redutoras, polias, correias, mancais, etc., e visando ter a maior economia e funcionalidade, foi decidido utilizar um motor de

CA para fornecer potência para toda a máquina, e um conjunto de polias e correias com perfil V para acionar os diferentes módulos.

Os motores de CA comerciais possuem velocidades de rotação nominal de 1200, 1800 ou de 3600 rpm, dependendo do número de pares de polos que tenham. Destes tipos de motores, foi selecionado o de 1800 rpm, por exigir o menor número polias e correias, considerando-se os três módulos a serem acionados.

A Fig. 6.8 mostra o esquema do sistema de transmissão de potência proposto para o funcionamento de todos os componentes da máquina. No eixo do motor, com uma velocidade de giro de 1750 rpm, foram montadas as polias 1, de 70 mm de diâmetro, e 2, de 50 mm de diâmetro. A polia 1 transmite potência à polia 3, de 60 mm de diâmetro, através da correia 4, obtendo-se uma velocidade de 2040 rpm no eixo do ventilador. A polia 2 transmite potência à polia 6, de 250 mm de diâmetro, através da correia 5, fazendo girar o eixo intermediário 7 a uma velocidade de 350 rpm. Presa no mesmo eixo intermediário, encontra-se a polia 8, de 50 mm de diâmetro, que está ligada à polia 10, de 250 mm de diâmetro, através da correia 9, obtendo-se uma velocidade de 70 rpm no eixo 12 do rolo transmissor da correia transportadora inferior do sistema de debulha. Do lado oposto à polia 10, e presa no mesmo eixo transmissor, encontra-se a polia 11, de 50 mm de diâmetro, que transmite potência à correia transportadora superior, através da polia múltipla 13, e ao eixo acionador do elevador de bulbos, através da polia 15, de 200 mm de diâmetro, fazendo-o girar a uma velocidade de 17,5 rpm.

Todas as correias para transmissão de potência são de tipo A com perfil V e todas as polias são feitas de alumínio, com perfil V.

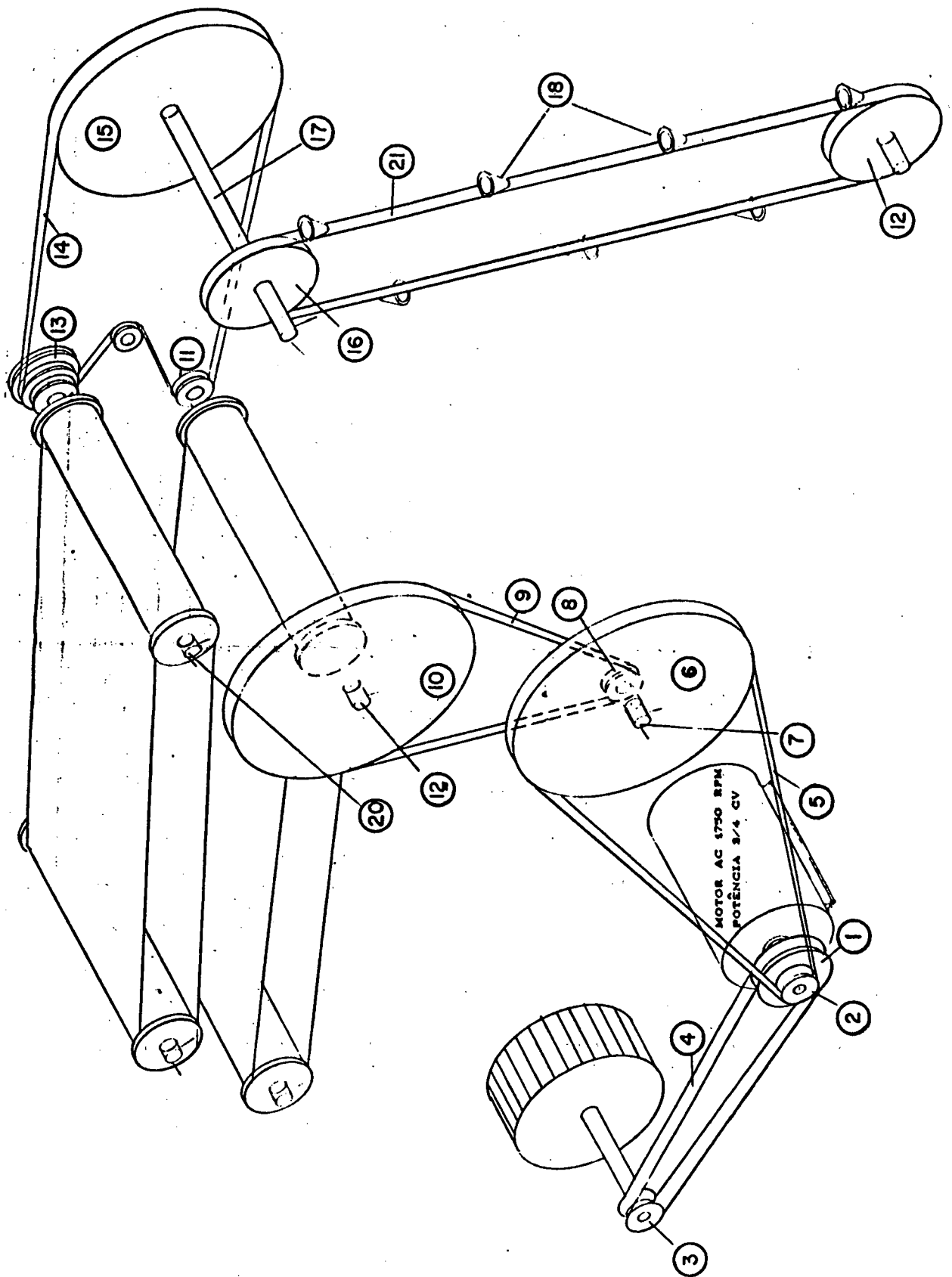


Figura 6.8 - Sistema de transmissão de potência.

Para determinar a potência do motor, devem ser consideradas as perdas de potência devido às transmissões por correias. Estas perdas são calculadas em torno de 15% da potência transmitida. Isto indica que a potência do motor deverá ser maior ou igual a 370 W.

Os motores AC comerciais, apresentam potências de: 187 W; 250 W; 375 W; 562 W e mais. Neste caso, poderia ser escolhido o motor de 375 W, mas por razões de segurança, selecionou-se o motor de 562 W.

Características do motor selecionado.

- Velocidade de rotação.....1750 rpm.
- Potência nominal.....562 W.
- Diferença de potencial.....220 V.
- Tipo de corrente.....monofásica.

6.3 - Construção de um modelo do sistema de debulha

Com a finalidade de determinar se o mecanismo proposto para a debulha é capaz de realizar as suas funções, sem danificar os bulbilhos, e cumprindo os requisitos do projeto, foi construído um modelo, mostrado na Fig. 6.8.

Além da verificação quanto ao funcionamento do dispositivo de debulha, o modelo permite analisar se os parâmetros construtivos determinados anteriormente, foram bem dimensionados.

A construção do modelo foi realizada utilizando os materiais disponíveis, fáceis de usinar e capazes de desempenhar o trabalho proposto, pelo menos durante uma primeira etapa de testes. Estes materiais foram: madeira, com a qual construiu-se a base do modelo e as guias dos rolos que movimentam as correias;

PVC, com o qual foram feitos os rolos; aço, para fazer a estrutura de suporte do motor elétrico. Também foi utilizado um motor elétrico de 375 W monofásico com 1750 rpm, uma caixa redutora por parafuso sem fim com relação de transmissão 1/40 e polias de alumínio com perfil V, tipo A, para a transmissão de potência.

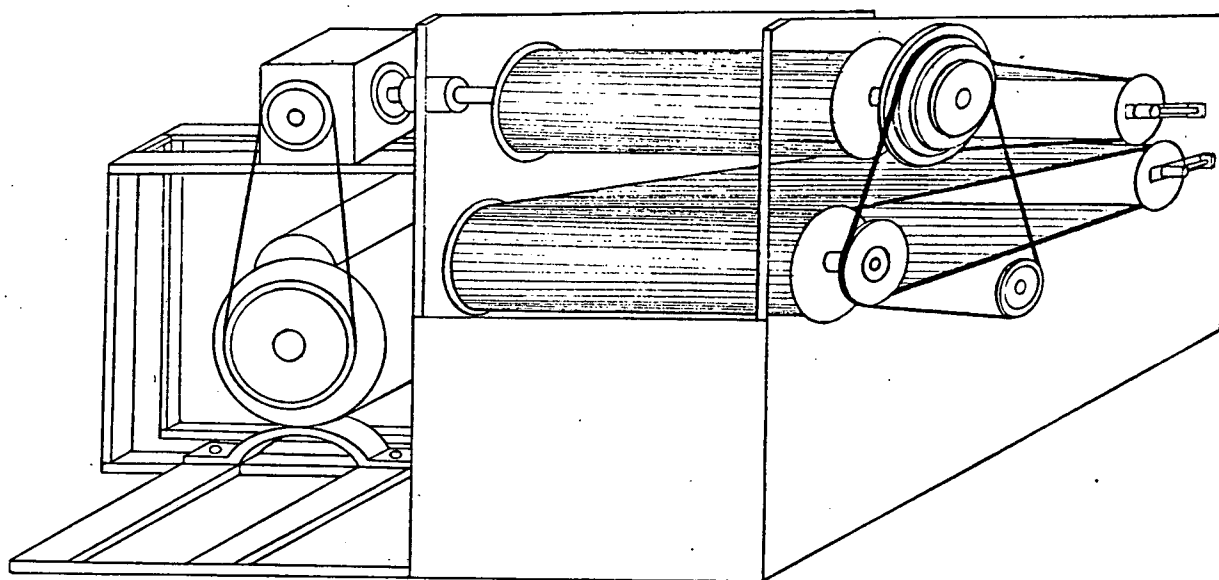


Figura 6.8 - Modelo de sistema de debulha por correias transportadoras.

6.4 - Testes do modelo de debulha.

Todos os testes do modelo foram realizados nas dependências do Laboratório de Projeto do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, onde foi verificado o comportamento do sistema de debulha proposto.

No primeiro teste foi feita uma análise do funcionamento do sistema de debulha, tendo como principal objetivo observar sua capacidade de debulhar os bulbos de alho. Para isto, testou-se o modelo com uma quantidade de bulbos, resultando, 70% efetivamente

debulhados. O resto dos bulbos saíram da máquina sem ser debulhados mas com ausência de danos.

Após verificar que o sistema era capaz de debulhar os bulbos de alho, continuou-se utilizando o modelo com o objetivo de avaliar o desempenho da máquina quanto aos parâmetros construtivos escolhidos: distância entre as correias na entrada dos bulbos e na saída dos bulbilhos, largura e comprimento das correias, comportamento das molas e relação de transmissão entre os eixos das correias.

A distância entre as correias mais apropriada para permitir a entrada dos bulbos foi de aproximadamente 50mm, sendo que a média dos diâmetros dos bulbos usados no teste era de 42 mm. Alguns dos bulbos menores saíram do modelo sem serem debulhados, já que no início do seu percurso dentro da máquina não atuou força nenhuma sobre eles.

Foi constatado que na saída dos bulbilhos a distância entre as correias não pode ser menor do que 10 mm, pois para distâncias menores, a maioria dos bulbilhos saem danificados. Também observou-se que com distâncias maiores de 20 mm a eficiência do debulhador é reduzida, ficando grande parte dos bulbos sem serem debulhados. Isto indica que a regulagem da distância entre as correias na saída dos bulbilhos é um fator determinante no desempenho da máquina.

Comprovou-se, também, que a largura das correias é apropriada, sendo que, após a debulha do bulbo, os bulbilhos posicionam-se transversalmente na correia inferior ocupando toda a largura disponível.

As molas utilizadas para exercer força sobre os bulbos tiveram um bom desempenho, já que na região de sua atuação é onde, geralmente, são debulhados os bulbos. Além disto, a maioria dos

bulbilhos saem da máquina sem serem danificados.

Cabe ressaltar, que este teste foi realizado fora da época apropriada para a aquisição de alho com características de semente. Este fato prejudicou a realização do teste pela pouca quantidade de bulbos disponíveis, dificultando a escolha da melhor relação de velocidades entre as correias transportadoras. No entanto, com a relação de velocidades utilizada, de 2/3,5, verificou-se um bom funcionamento, com um aproveitamento de 80% do comprimento das correias para realizar a debulha.

A escolha da melhor relação de velocidades entre as correias foi deixada para os testes do protótipo apresentado no capítulo VIII. Estes testes foram planejados para serem feitos na época de plantio de alho, com o objetivo de facilitar a aquisição de bulbos de alho destinados a semente.

Com a determinação dos parâmetros dimensionais da máquina debulhadora realizada neste capítulo, e com o conhecimento dos resultados obtidos no teste do modelo do debulhador por correias transportadoras convergentes, têm-se as ferramentas suficientes para realizar o projeto detalhado e a construção do protótipo da máquina debulhadora, que serão descritos nos capítulos a seguir.

6.5 - Resumo dos principais parâmetros construtivos.

Módulo de debulha.

- Distância entre as correias na
 entrada dos bulbosde 35 mm até 70 mm
- Largura das correias 200 mm
- Distância entre centros dos
 rolos da correia 500 mm
- Comprimento necessário para dar

tensão às correias	25 mm
- Velocidade do eixo da correia transportadora inferior:.....	70 rpm
- Relação de velocidade entre correias.	0,57

Módulo de armazenagem e transporte de bulbos

- Capacidade de armazenagem de bulbos..	150 kg
- Volume do depósito	220 litros
- Distância entre canecas transportadoras.	300 mm
- Velocidade da correia transportadora de bulbos	0,12 m/s
- Capacidade de transporte	24 bulbos/min

Módulo de separação da palha

- Ventilador tipo Siroco	.
- Potência consumida pelo ventilador	200 W
- Diâmetro do ventilador	195 mm
- Largura do ventilador	60 mm
- Rotação do ventilador	de 2000 a 3600 rpm

Características do motor.

- Velocidade de rotação	1750 rpm
- Potência nominal	562 W.

CAPITULO VII

PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

7.1 - Introdução

A concepção descrita no projeto preliminar será, agora, alvo de um detalhamento maior, no que se refere aos elementos contrutivos do protótipo.

A diretriz tomada para a escolha da matéria prima está baseada na economia de material e simplicidade de fabricação, objetivando a redução de custos. Procurou-se ao, máximo, utilizar materiais e componentes padronizados e de fácil aquisição, com o propósito de minimizar os trabalhos de usinagem, corte, dobramento e conformação.

A máquina projetada foi concebida de forma modular como mostra a Fig 7.1. O primeiro módulo realiza as funções de armazenagem e transporte dos bulbos, o segundo realiza a função de debulha e o terceiro separa a palha dos bulbilhos conduzindo-os para à saída da máquina.

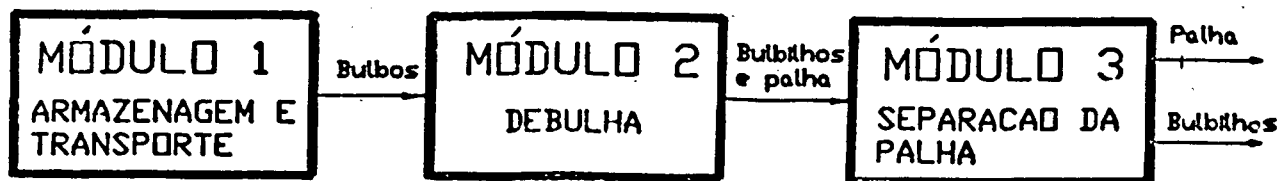


Figura 7.1 - Módulos que compõem a máquina projetada.

7.2 - Descrição do módulo de armazenamento e transporte.

O módulo de armazenamento e transporte é composto de um

depósito de bulbos e um sistema de transporte por canecas, como mostrado na Fig. 7.2.

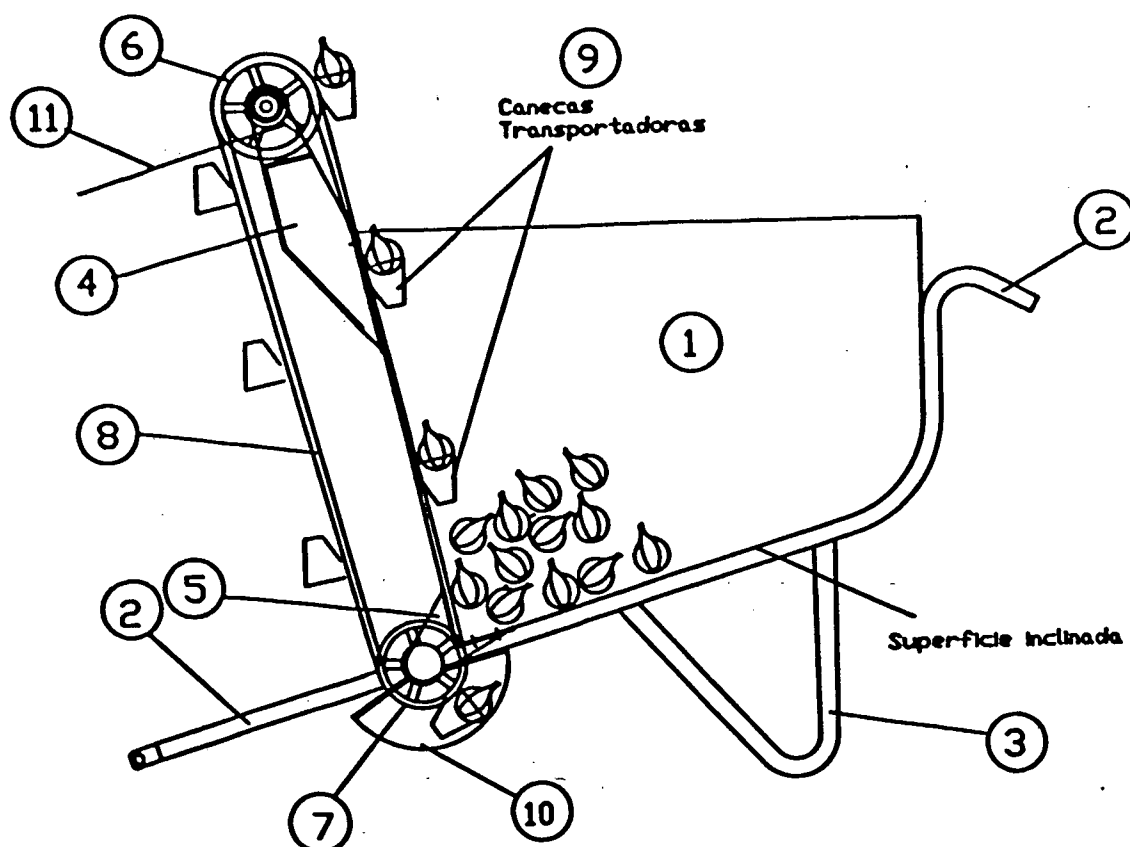


Figura 7.2 - Vista lateral do módulo de armazenamento e transporte de bulbos.

O depósito dos bulbos 1, apresenta uma superfície inferior inclinada, pela qual deslizam os bulbos até chegar ao transportador de canecas. O tubo 2, além de servir como elemento de ligação entre o depósito e o módulo de debulha, serve de rabicho para facilitar o transporte da máquina. Os pés 3 são o apoio do depósito de bulbos. Os elementos apresentados na Fig. 7.2 e os materiais para sua construção são detalhados nos desenhos: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, e 10 apresentados no anexo 1.

O transportador dos bulbos é composto de dois elementos suportes 4 e 5 (detalhados nos desenhos 6, 7 e 8 do anexo 1), fixados com parafusos ao depósito de bulbos 1; duas polias 6 e 7,

que suportam e transmitem potência para a correia B, de perfil V e tipo B; sete canecas 9, presas na correia B, que são encarregadas de captar e transportar os bulbos; um depósito semi-circular 10, que tem a função de não deixar cair os bulbos para fora do depósito e de facilitar a captação dos bulbos pelas canecas e uma plataforma 11, que conduz os bulbos para a entrada do módulo de debulha.

As canecas, são contruídas com forma cônica e sua fabricação é feita utilizando uma correia plana composta de borracha e lona, cortada como mostra a Fig.7.3.a. A conformação das canecas é feita dobrando-se a correia para formar o cone, como mostra a Fig.4.7.b. O diâmetro da boca do cone formado é de 75 mm.

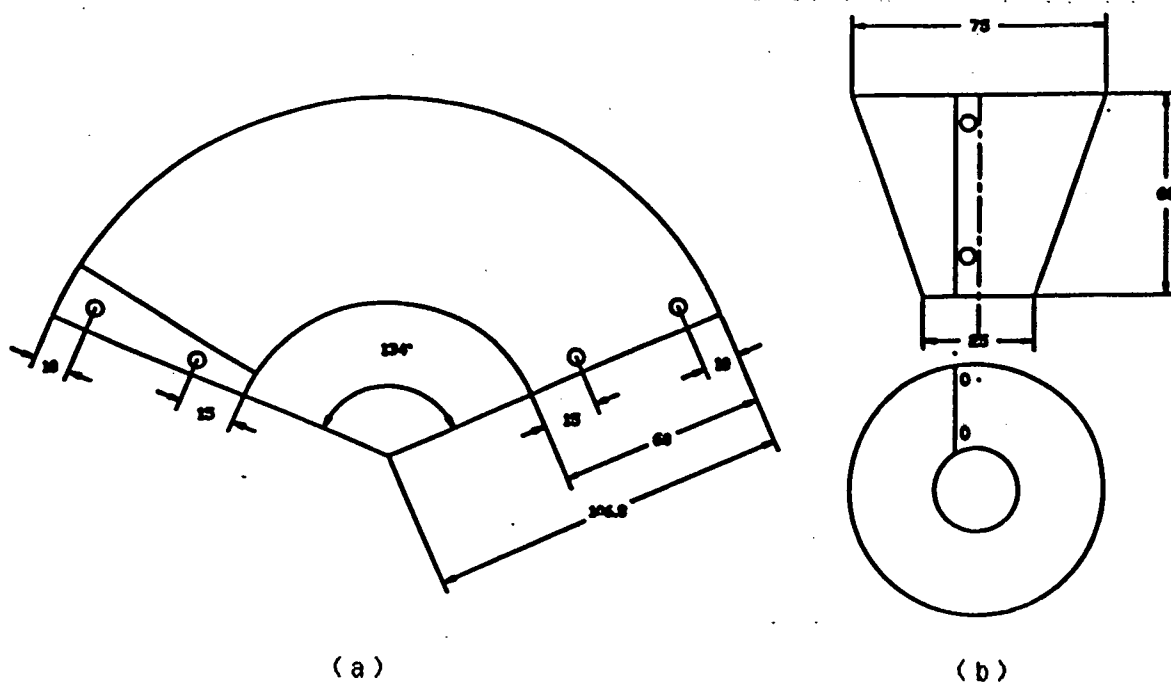
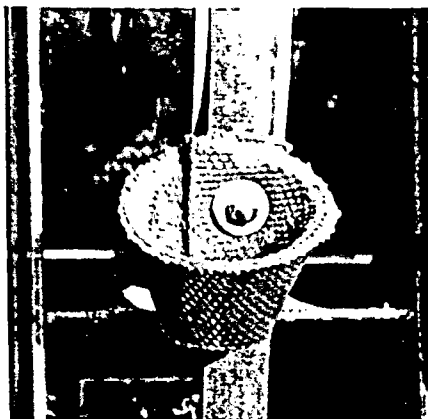


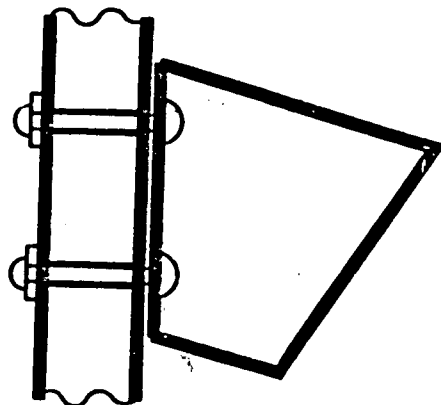
Figura 7.3 - a.)Correia plana cortada para conformar uma caneca transportadora.

b.)Confecção da caneca transportadora.

A união entre as canecas mostradas na Fig 7.3 e a correia B é feita com rebites de 4 mm de diâmetro e 20 mm de comprimento, como mostra a Fig. 7.4.



(a)



(b)

Figura 7.4 - União entre as canecas transportadoras e a correia perfil V.

(a) Fotografia da caneca transportadora.

(b) Esquema da união entre canecas e correia V.

7.3 Descrição do módulo de debulha.

O módulo destinado a realizar a operação de debulha esta colocado sobre uma estrutura suporte, como se mostra esquematicamente na Fig. 7.5. O conjunto é composto de uma estrutura de suporte 1 (detalhada no desenho 28 do anexo 1); dois conjuntos suportes 2 e 3 das correias transportadoras (detalhados nos desenhos 11, 12 e 13 do anexo 1) e um motor 4, de 562 W de potência e 1750 rpm.

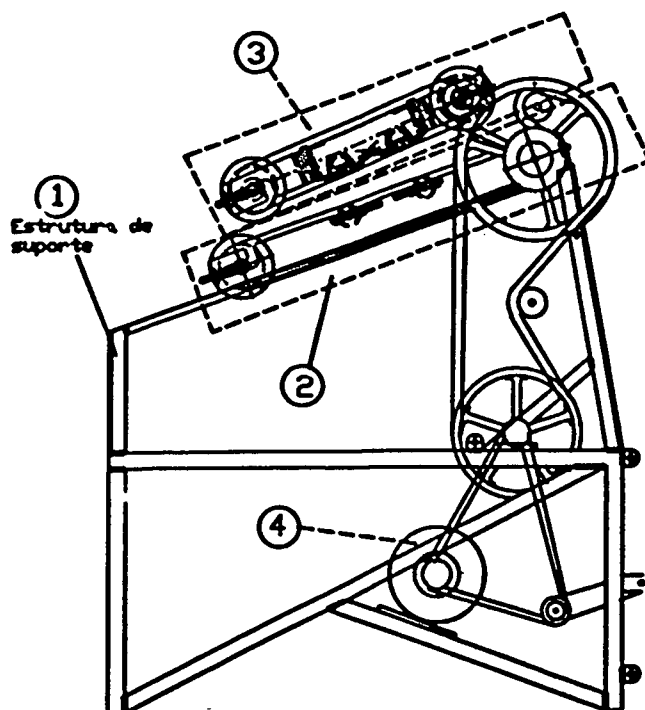
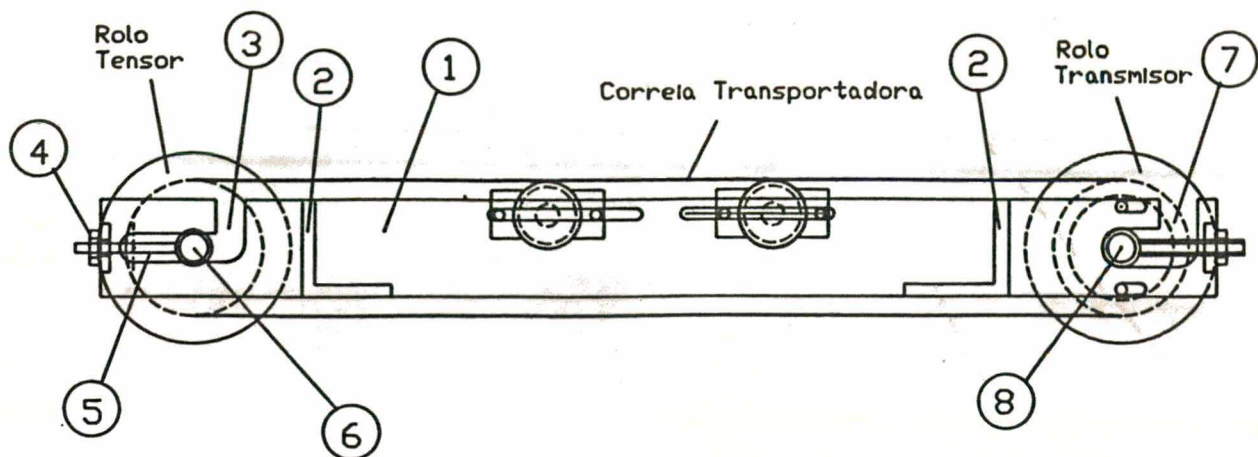


Figura 7.5 - Vista lateral esquemática do módulo de debulha.

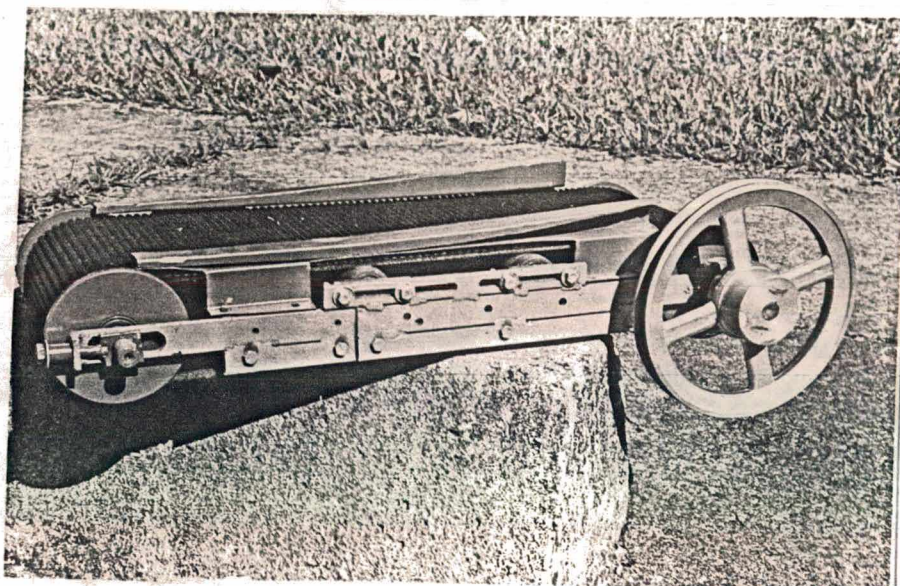
A estrutura de suporte, foi projetada visando a melhor distribuição de todos os elementos que constituem os módulos. Além disto, procurou-se utilizar a menor quantidade possível de material para obter a rigidez necessária. Esta estrutura foi construída com perfis "L" de abas iguais, de 25,4 mm x 4,76mm, e todas as juntas foram soldadas. O detalhamento das dimensões desta estrutura, é mostrado no desenho 28 do anexo 1.

As correias transportadoras podem ser montadas separadamente da estrutura de suporte, uma vez que suas estruturas são independentes como mostram as figuras 7.6 e 7.8.

As peças que compõem as estruturas das correias transportadoras superior e inferior, e as formas de realizar a montagem, são mostradas detalhadamente nos desenhos 11 até 27 do anexo 1.



(a)



(b)

Figura 7.6 - Montagem do conjunto da correia transportadora inferior.

a - Esquema da estrutura da correia.

b - Foto do conjunto da correia inferior.

A estrutura da correia transportadora inferior, mostrada na Fig.7.6, é composta de duas chapas 1, ligadas através dos perfis 2, para formar a estrutura de apoio do conjunto da correia. As chapas 1 apresentam o rasgo 3, que serve para dar entrada ao eixo 6 do rolo tensor e para permitir o deslocamento deste rolo

para tensionar a correia. Esta tensão é realizada apertando a porca 4 para conseguir o deslocamento do parafuso 5 o qual movimenta o eixo 6, conseguindo-se com isto tensionar a correia. O rasgo 7 serve para dar entrada na estrutura ao eixo 8 do rolo transmissor e para ajustar o paralelismo entre os rolos, com o objetivo de que a correia transportadora não apresente deslocamentos laterais. O conjunto da correia transportadora inferior é fixado na estrutura suporte como mostra Fig 7.7. Esta montagem é realizada através da peça 1, a qual está soldada na estrutura suporte. A peça 2, além de servir de mancal do eixo 3, serve como elemento de ligação com a peça 1, a qual possui um rasgo interno onde é colocado o mancal 2. A peça 4 é colocada sobre a peça 1 e sobre o mancal; com o aperto dos parafusos 5, obtém-se a fixação do mancal na estrutura de suporte.

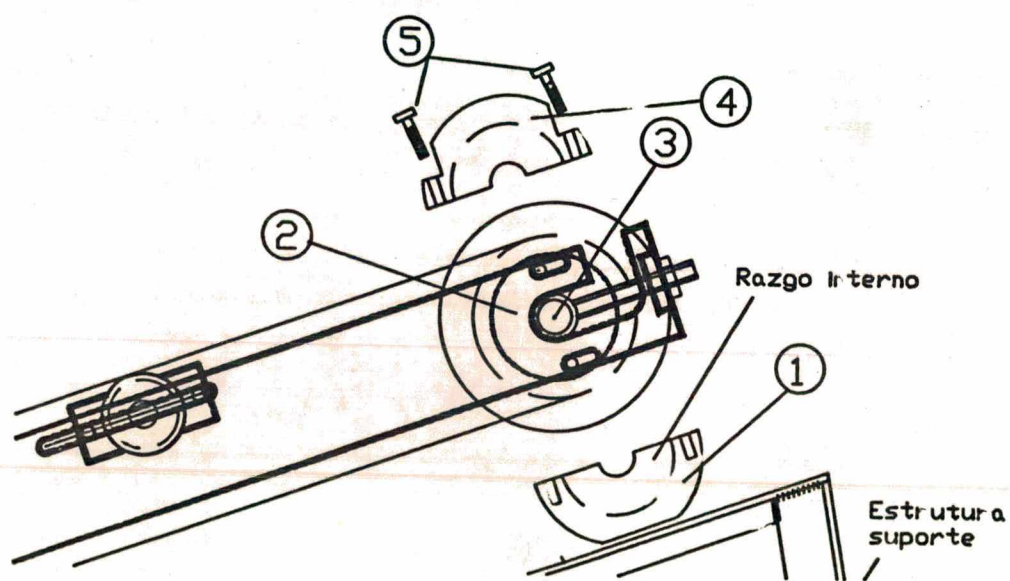


Figura 7.7 - Detalhe da montagem do conjunto da correia transportadora inferior, na estrutura suporte

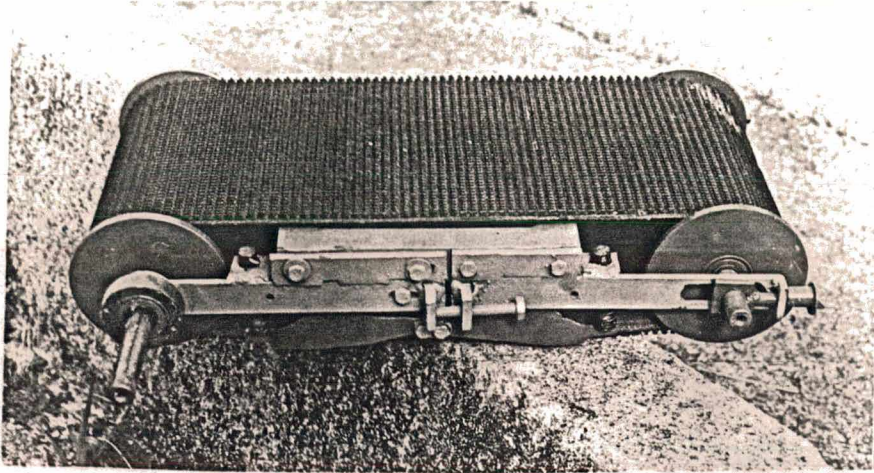
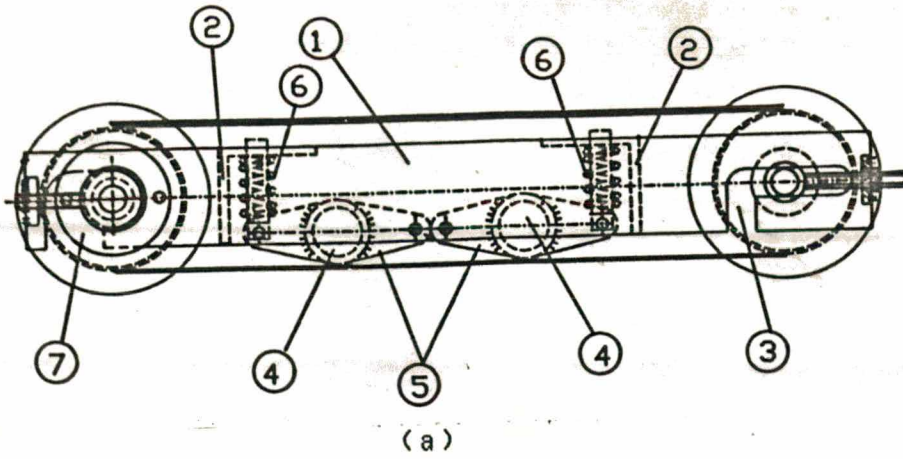


Figura 7.8 - Montagem de conjunto da correia transportadora superior.

(a) Esquema da estrutura da correia.

(b) Foto do conjunto.

O conjunto da correia transportadora superior, mostrado na Fig. 7.8 (a), é composto de duas chapas 1, ligadas através de perfis L 2. As chapas 1 apresentam os rasgos 3 e 7, os quais realizam a mesma função dos rasgos 3 e 7 do conjunto mostrado na Fig. 7.6. Os elementos 5 servem para suportar os mancais dos rolos 4, permitindo o movimento dos mesmos. As molas 6 realizam força sobre as peças 5, conseguindo-se, com isto, que os rolos 4 exerçam uma força vertical para baixo sobre a correia transportadora.

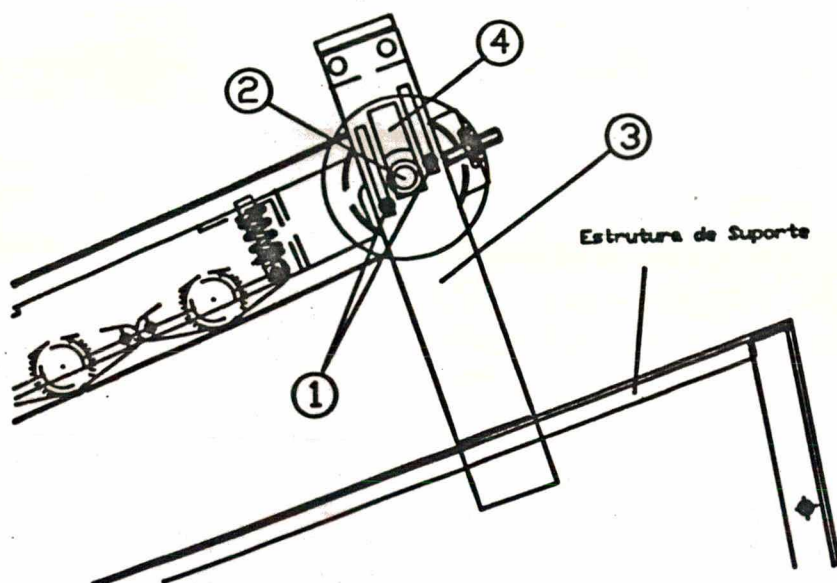


Figura 7.9 - Detalhe da montagem do conjunto da correia transportadora superior, na estrutura suporte.

A estrutura da correia transportadora superior é ligado na estrutura de suporte através da chapa 3 como mostra a Fig. 7.9. O rasgo 4 permite regular a distância entre as correias transportadoras na entrada dos bulbos. Essa regulagem, dá-se pelo afrouxamento dos parafusos 1 e deslocamento manual do eixo 2, até obter a distância necessária.

A Fig. 7.10, mostra a alternativa utilizada para fazer a regulagem da distância entre as correias, na saída dos bulbos. Aqui, a haste 3, sobe ou desce através do giro do parafuso 4, obtendo-se com isto, a subida ou descida do eixo do rolo tensor da correia superior, aumentando ou diminuindo a distância entre as correias.

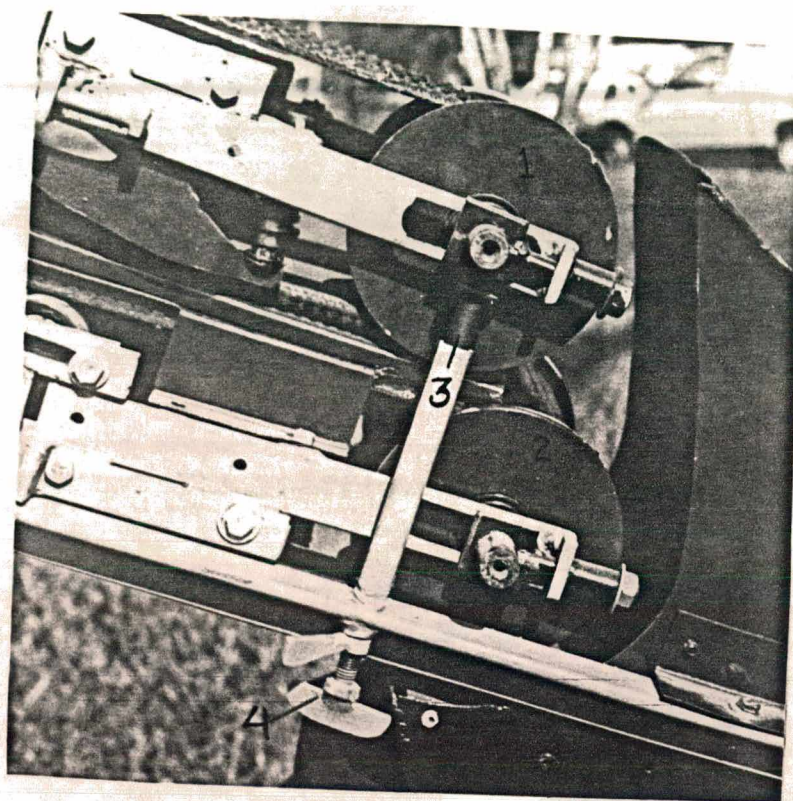


Figura 7.10 - Regulagem da distância entre as correias transportadoras na saída dos bulbilhos.

7.4 - Descrição do módulo de separação da palha.

O módulo destinado a realizar a operação de separação da palha está colocado na estrutura de suporte como mostra a Fig 7.11. Nesta figura, é mostrada a disposição dos elementos que compõem este módulo. O conjunto mostrado consta de uma estrutura de suporte 1, um ventilador tipo Siroco 2 e um duto direcionador da saída da palha e dos bulbilhos (detalhado no desenho 31 do anexo 1).

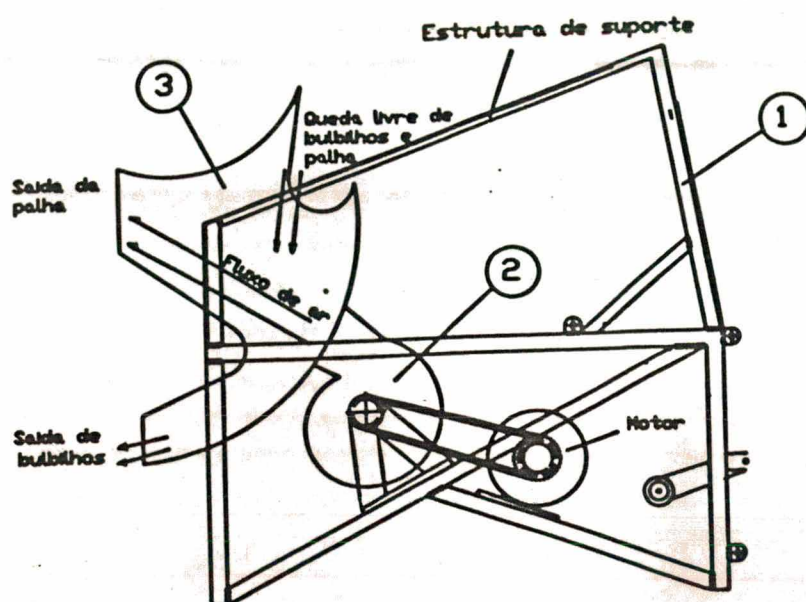


Figura 7.11 - Esquema da disposição dos elementos que compõem o módulo de separação da palha.

7.4 - Sistema de transmissão de potência.

A transmissão de potência desde o motor até os diferentes sistemas que compõem a máquina é mostrada na Fig.7.12. Esta é feita utilizando correias com perfil V, tipo A e polias de alumínio com o mesmo perfil. No motor, encontram-se fixadas duas polias. A polia número 1, de 70 mm de diâmetro, transmite potência ao ventilador através da correia 4 e da polia 3 de 60 mm de diâmetro, fazendo que este gire a uma velocidade de 2040 rpm. A polia 2, de 50 mm de diâmetro, é destinada a movimentar o mecanismo de debulha e o sistema de transporte de bulbos (ver Fig 7.12).

A correia 5 liga as polias 2 e 6, esta última de 250 mm de diâmetro, transmitindo potência ao eixo intermediário 7 e fazendo que este gire a 350 rpm. No eixo 5, também é montada a

polia 8, de 50 mm de diâmetro, que através da correia 7 e da polia 10, de 250 mm de diâmetro, transmite potência ao eixo 12, fazendo-o girar com uma rotação de 70 rpm.

No eixo 12, do lado oposto da polia 10, encontra-se a polia 11, de 50 mm de diâmetro. Esta polia transmite potência para o eixo 20, que movimenta a correia transportadora superior, e para o eixo 17, que movimenta o transportador de bulbos. Esta transmissão é realizada utilizando a correia 14 e a polia 15, de 200 mm de diâmetro, obtendo-se uma rotação de 17,5 rpm no eixo 17 do transportador de bulbos. A polia 16, de 150 mm de diâmetro, movimenta a correia 21, na qual se encontram presas as canecas, proporcionando-lhe uma velocidade de 8,2 m/min.

A configuração final do protótipo é mostrada na Fig.

7.13.

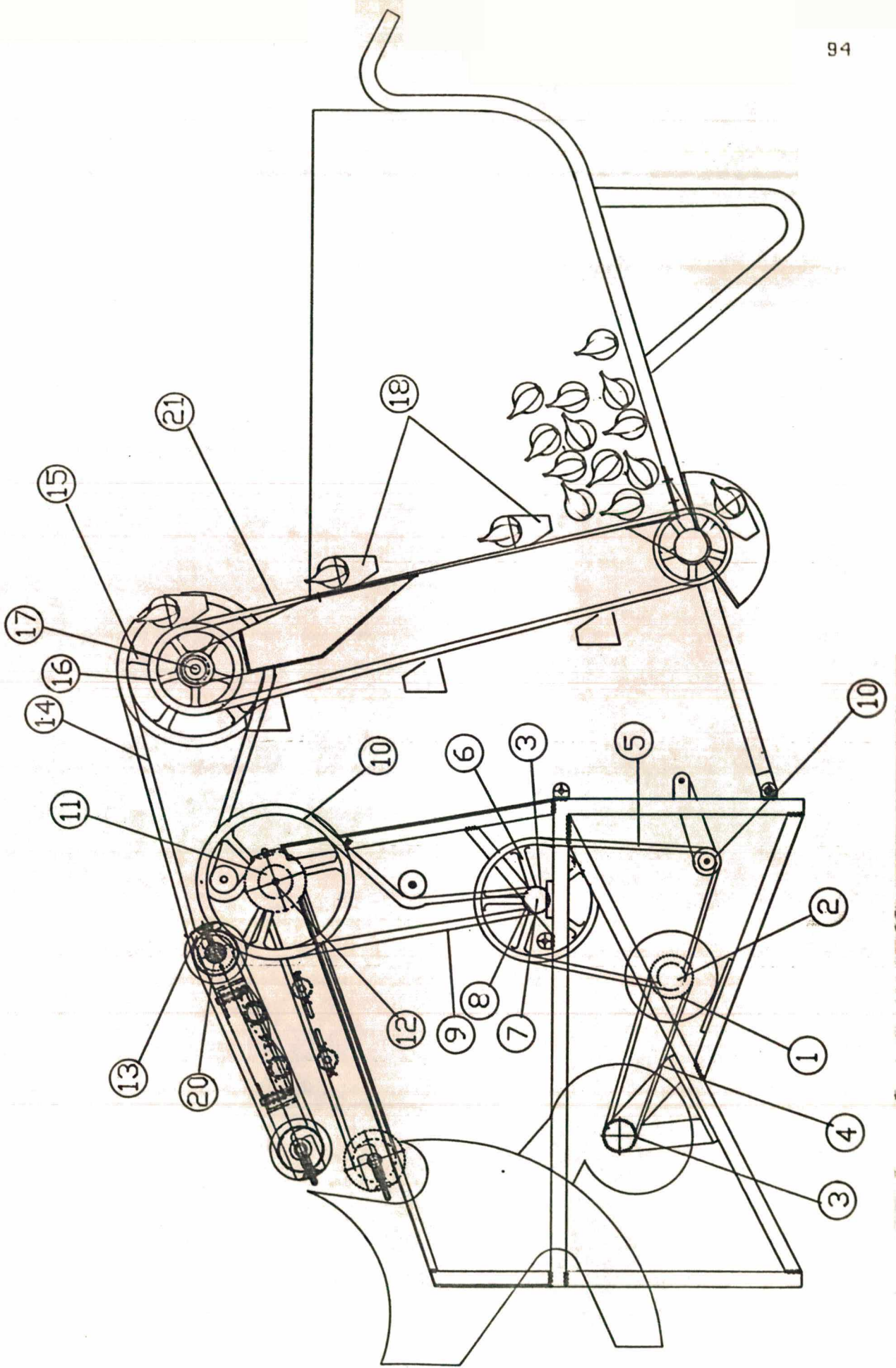


Figura 7.12 - Esquema de transmissão de potência.

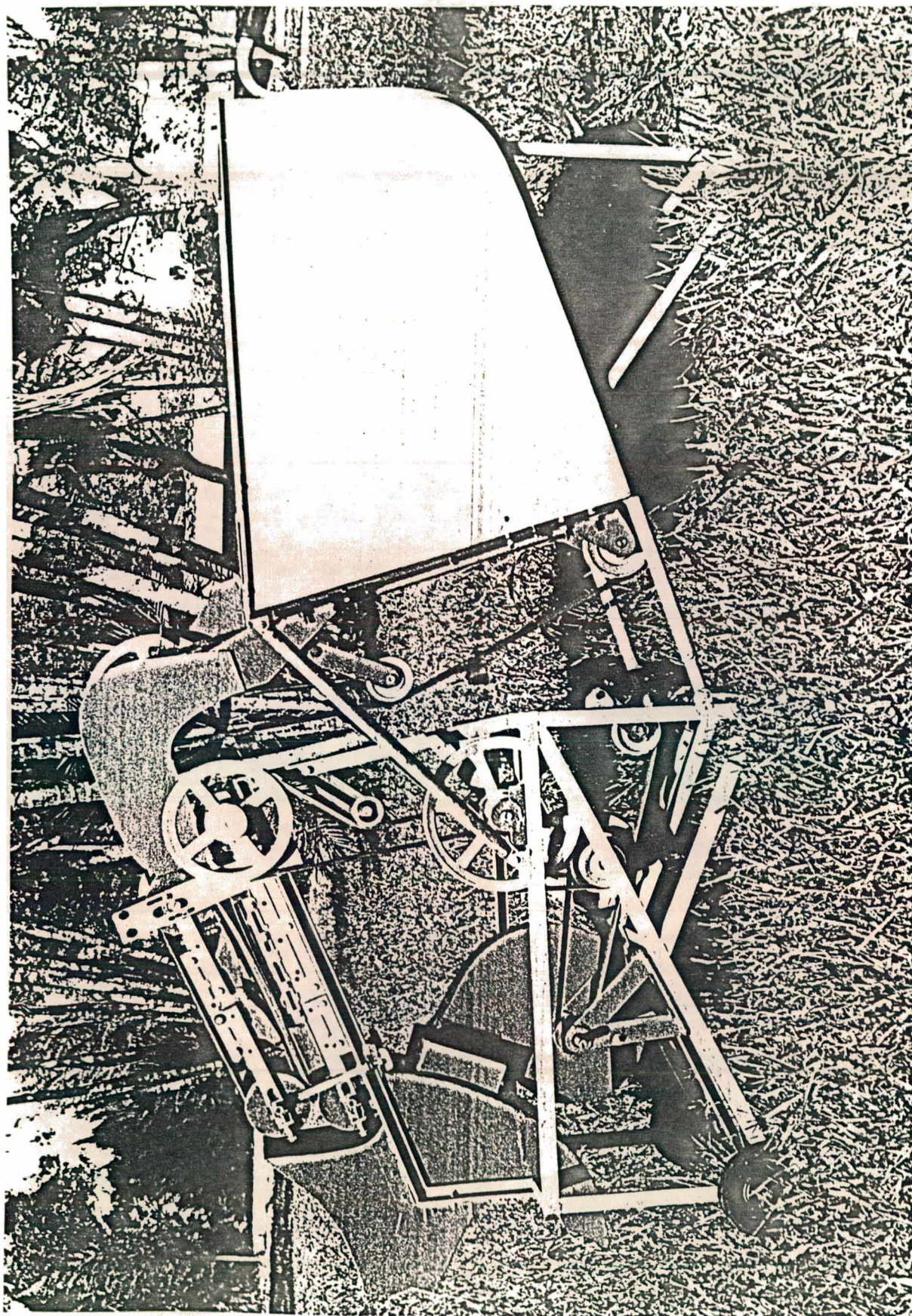


Figura 7.13 - Configuração final do protótipo.

CAPÍTULO VIII

TESTES DO PROTÓTIPO

8.1 - Introdução

O objetivo dos testes realizados com o protótipo, foi verificar o funcionamento da máquina em geral e quantificar a eficiência do desempenho dos módulos de alimentação e transporte, debulha e de separação da palha. Além disto, serviram para detectar os defeitos apresentados, permitindo propor soluções para melhorar o seu funcionamento. Nos testes, foram considerados os principais parâmetros que caracterizam o funcionamento da máquina e de cada módulo, os quais são:

a - Parâmetros globais do teste.

- a.1 - Diâmetro médio dos bulbos testados (\bar{D}_b)
- a.2 - N^o de bulbos introduzidos no depósito (N_{b1})
- a.3 - N^o de bulbilhos obtidos (B_o)
- a.4 - N^o de bulbilhos com danos mecânicos (B_d)

b - Módulo de transporte

- b.1 - N^o de canecas por minuto, que entram no reservatório (N_c)
- b.2 - N^o de bulbos transportados por minuto (N_b)
- b.3 - N^o de canecas que transportam mais de um bulbo por vez

c - Módulo de debulha

- c.1 - N^o de bulbos introduzidos (B_I)
- c.2 - N^o de bulbos não debulhados (B_n)

d - Módulo de separação da palha

d.1 - % qualitativa de palha separada

A eficiência dos três módulos enunciados, será calculada como se mostra a seguir.

1 - Eficiência da alimentação e transporte (Eat)

$$\text{Eat} = \frac{\text{Nb}}{\text{Nc}} \times 100 (\%) \quad (7.1)$$

2 - Eficiência de debulha (Ed)

$$\text{Ed} = \frac{\text{Bi} - \text{Bn}}{\text{Bi}} \times 100 (\%) \quad (7.2)$$

3 - Eficiência da separação da palha (Esp)

$$\text{Esp} = \% \text{ qualitativo} \quad (7.3)$$

Com referência à quantificação dos danos produzidos pela máquina aos bulbilhos, (% Bd) será calculada a porcentagem de bulbilhos danificados, pela expressão:

$$\% \text{ B}_d = \frac{\text{Bd}}{\text{B}_0} \times 100 (\%) \quad (7.4)$$

8.2 - Primeira fase de testes.

Os parâmetros funcionais da máquina, fixados para a realização do primeiro teste, foram os seguintes:

- | | |
|---|-----------|
| 1 - Velocidade da correia transportadora | |
| inferior | 0.266 m/s |
| 2 - Velocidade da correia transportadora | |
| superior | 0.15 m/s |
| 3 - Velocidade do transportador de canecas | 0.138 m/s |
| 4 - Velocidade de rotação do eixo do ventilador | 2040 rpm. |

Estes testes foram feitos com uma amostra de 46 bulbos de alho, obtendo-se os seguintes resultados.

a - Máquina em geral	
a.1 - Diâmetro médio dos bulbos testados (\bar{D}_b)	38 mm
a.2 - Número total de bulbos introduzidos (N_b)	46
a.3 - Número total de bulbilhos obtidos (B_o)	475
a.4 - Número de bulbilhos com danos mecânicos (B_d)	39
b - Módulo de alimentação e transporte	
b.1 - Número de canecas por minuto (N_c)	28
b.2 - Número de bulbos transportados por minuto (N_b)	46
b.3 - Número de canecas que transportaram mais de um bulbo por vez	18
b.3 - Número de bulbos transportados por minuto	46
c - Módulo de debulha	
c.1 - Número de bulbos introduzidos (N_b)	46
c.2 - Número de bulbos não debulhados (B_n)	18
d - Módulo de separação de palha	
d.1 - % de palha separada	80 %

As eficiências de funcionamento obtidas neste teste foram as seguintes:

-Eficiência do módulo de alimentação e transporte:

$$E_{at} = \frac{46}{28} \times 100 = 164 \%$$

-Eficiência do módulo de debulha:

$$E_d = \frac{46-18}{46} \times 100 = 60 \%$$

-Eficiência do módulo de separação da palha:

$$E_{sp} = 80 \%$$

-Porcentagem de bulbilhos danificados

$$\% \text{ Bd} = 9 \%$$

Neste primeiro teste, observou-se o seguinte:

- a - Nas canecas do módulo de alimentação e transporte foram transportados de 1 a 3 bulbos juntos. Isto fez com que todos os bulbos fossem transportados em menos de 1 minuto. Desse modo, a eficiência de alimentação e transporte resultou maior de 100 %.
- b - O sistema de debulha, quando entram dois ou mais bulbos, não é capaz de debulhá-los, permitindo a sua saída da máquina como entraram.
- c - No reservatório semi-circular, mostrado na Fig. 7.2 são debulhados prematuramente alguns bulbos, danificando-se a maioria dos seus bulbilhos.
- d - Todos os bulbos que saíram da máquina sem serem debulhados, tinham um diâmetro menor do que 32 mm.
- e - A maioria dos bulbos são debulhados ao passar pelo segundo rolo articulado com mola.
- f - Junto com os bulbilhos, caíram 14 discos e alguns restos de palha, com separação de aproximadamente 80 % da palha.

8.3 - Primeiro reprojeto do protótipo.

Com o objetivo de melhorar o desempenho geral do protótipo, foram feitas as seguintes modificações nos módulos de alimentação e transporte e de separação da palha.

As canecas do sistema de transporte captavam mais de 1 bulbo por vez, porque seus diâmetros eram muito grandes. Para transportar 1 bulbo por vez, foi reduzido o diâmetro das canecas para 45 mm.

O reservatório semi-circular 10 mostrado na Fig 7.2, no

qual eram debulhados alguns bulbos, foi trocado por uma membrana de borracha mostrada na Fig. 8.1.

A velocidade de rotação do eixo do ventilador foi aumentada de 2100 rpm para 2800 rpm. Isto foi conseguido trocando-se a polia de 70 mm, que estava montada no eixo do motor, por outra de 100 mm.

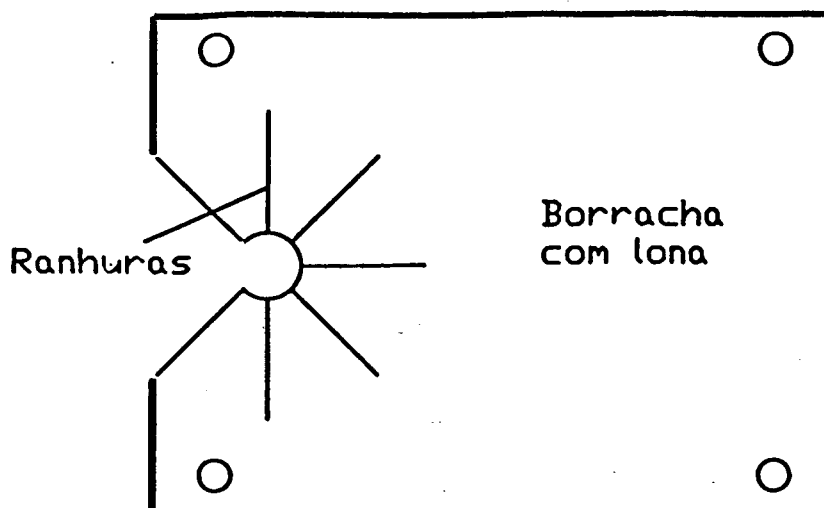


Figura 8.1 - Membrana de borracha para evitar a saída dos bulbos do reservatório.

8.4 - Segunda fase de testes.

Os parâmetros funcionais da máquina, fixados para a realização do segundo teste, foram os seguintes:

- 1-Velocidade da correia transportadora inferior. 0,266 m/s
- 2-Velocidade da correia transportadora superior.. 0,150 m/s
- 3-Velocidade do transportador de bulbos 0,138 m/s

4-Velocidade de rotação do eixo do ventilador2000 rpm.

Estes testes foram realizados com uma amostra de 64 bulbos de alho, obtendo-se os seguintes resultados:

a - Máquina em geral

a.1- Diâmetro médio dos bulbilhos testados (Db)..... 43 mm
 a.2- Número total de bulbos introduzidos (BI) 64
 a.3- Número de bulbilhos obtidos (Bo) 714
 a.4- Número de bulbilhos com danos mecânicos (Bd).... 24

b - Módulo de alimentação e transporte

b.1- Número de canecas por minuto (Nc) 24
 b.2- Número de canecas transportando
 mais de um bulbo 0
 b.3- Número de bulbos transportados por minuto (Nb). 22

c - Módulo de debulha

c.1- Número de bulbos introduzidos (BI) 64
 c.2- Número de bulbos não debulhados (Bn)..... 8

d - Módulo de separação da palha

d.1- % de palha separada 95 %

As eficiências de funcionamento obtidas neste teste foram as seguintes:

Eficiência de alimentação e transporte.

$$E_{at} = \frac{22}{24} \times 100 = 92 \%$$

Eficiência da debulha.

$$E_d = \frac{64-8}{64} = 87,5 \%$$

Eficiência da separação da palha.

$$E_{sp} = 95 \%$$

Porcentagem de bulbilhos danificados.

$$\% B_d = 3,36 \%$$

Neste teste, observou-se o seguinte:

- a - O funcionamento do sistema de transporte melhorou consideravelmente, passando de 164 % para 92 % aceitando-se como suficiente a eficiência obtida.
- b - A eficiência de separação da palha também melhorou, aceitando-se as condições de operação deste módulo como suficientes.
- c - No sistema de debulha, quando entra um bulbo pequeno seguido de um bulbo grande, o primeiro sai da máquina sem ser debulhado. Isto ocorre, porque o bulbo grande levanta a correia superior do debulhador, diminuindo, assim, a força que estava sendo exercida sobre o bulbo de menor diâmetro. Ao ocorrer isto, o bulbo pequeno sai da máquina sem ser debulhado.

8.5 - Segundo reprojeto do protótipo.

No segundo teste, obteve-se um desempenho melhor de todos os módulos da máquina. No entanto, o funcionamento do módulo de debulha não foi totalmente satisfatório, realizando-se as seguintes modificações para melhorar a sua eficiência:

- a - Aumentou-se a velocidade das correias transportadoras, para fazer com que um bulbo seja debulhado antes de entrar um outro bulbo no sistema de debulha. Isto foi conseguido pela mudança da relação de transmissão entre o motor e o eixo da correia transportadora inferior, de 1/25 para 1/20. Desta forma, tem-se

uma velocidade da correia inferior de 0,496 m/s e de 0,188 m/s na correia superior.

b - Aumentou-se a distância entre as canecas da correia do módulo de transporte, de modo a garantir que somente um bulbo por vez fosse introduzido no módulo de debulha. Neste caso, foram colocadas cinco canecas distanciadas de 420 mm.

Depois de terem sido feitas estas modificações, foi realizada uma terceira etapa de testes. Neste caso, além de se verificar a eficiência dos módulos de transporte e separação da palha, obteve-se um desempenho melhor do módulo de debulha, aumentando sua eficiência para 89 %.

Esta pequena melhora constatada pode ser explicada pela má qualidade dos bulbos disponíveis para este último teste. Em condições normais de operação, é de se esperar que esse valor seja maior, ultrapassando o requisito do projeto inicialmente proposto.

Nesta última etapa de testes, foram observados as seguintes características do funcionamento de conjunto:

a - A maioria dos bulbos que saem da máquina sem serem debulhados entraram no sistema de debulha, girando sobre a haste e a raiz; quase todos os que entraram girando sobre o seu eixo longitudinal foram debulhados.

b - A palha, depois de sair da máquina, fica espalhada pelo chão, dificultando-se sua coleta.

c - Na bandeja que dirige a entrada dos bulbos ao sistema de debulha, os bulbos ficam batendo contra as paredes laterais retardando a sua entrada no debulhador e provocando, as vezes, a entrada de dois bulbos juntos no sistema de debulha.

A modificação feita, para evitar este último problema, foi reprojeter a bandeja que dirige a entrada dos bulbos no debulhador, reduzindo a sua largura e aumentando a altura das suas

paredes.

Com esta última modificação, foi eliminado o problema da entrada dos bulbos no debulhador.

Este conjunto de testes realizados, servem para melhorar consideravelmente o desempenho dos diferentes módulos que compõem a máquina, obtendo-se, assim, um protótipo com boas características de funcionamento, capaz de satisfazer a necessidade dos produtores de alho e conforme aos requisitos do projeto descritos no capítulo IV.

CAPÍTULO IX

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Encerrada a etapa de testes e reprojeto da máquina, pode-se efetuar uma análise do atendimento, por parte do protótipo, dos requisitos de projeto inicialmente propostos e verificar se este cumpre com os objetivos para o qual foi construído. Os requisitos de projeto que ainda não foram atendidos determinarão futuras alterações no protótipo, com o fim de melhorá-lo.

9.1 - Comparação dos requisitos do projeto com os resultados obtidos.

Para a verificação do atendimento dos requisitos do projeto foram levados em conta os seguintes parâmetros:

a - Capacidade de debulha - O requisito inicial foi obter uma capacidade de debulha de aproximadamente 50 kg/h. Com o protótipo fabricado, obteve-se uma capacidade de debulha de aproximadamente 60 kg/h, sendo que esta pode ser incrementada, com o aumento da velocidade das correias transportadoras e do transportador de bulbos.

b - Não danificar os bulbilhos - Era previsto até 5% de perdas por danos mecânicos. Nos últimos testes realizados no protótipo, resultaram danificados apenas 3,4 % do total de bulbilhos, mas este resultado não pode ser garantido sempre, já que depende da qualidade e do tipo de alho.

c - Separação da palha - O requisito inicial do projeto foi de

separar a maior quantidade de palha possível. Nos testes do protótipo, conseguiu-se separar aproximadamente 95% do total de palha. Isto ainda pode ser melhorado reprojetoando-se a calha de saída da palha.

d - Dispensar o controle de operador - O protótipo construído mostrou a necessidade de manter um operador revisando eventualmente os diferentes módulos da máquina.

e - Manutenção - Esta tarefa ficou dificultada para a troca da correia do transportador de bulbos, já que para realizá-la várias peças fixadas com parafusos devem ser removidas. A manutenção do restante dos componentes é simples, pois todos permitem um fácil acesso.

f - Custo - Depois de concluído o protótipo, foi feita uma análise de custo, obtendo-se um preço de venda da máquina em torno de US\$ 2000. Procurando analisar o benefício que ela traria ao agricultor, verificou-se que com a economia de mão de obra em duas safras consecutivas, a máquina debulhadora ficaria totalmente paga; nas safras seguintes o produtor ficaria livre de despesas com mão de obra para a debulha.

9.2 - Sugestões para o melhoramento do protótipo.

Para melhorar o desempenho do protótipo, sugere-se a realização dos seguintes trabalhos:

a - Reprojetar o sistema de ajuste da distância entre as correias transportadoras, na entrada dos bulbos, visando a simplificação da operação desta regulagem.

b - Reprojetar a calha direcionadora da saída da palha, com o objetivo de melhorar sua coleta.

c - Testar o protótipo aumentando as velocidades das

correias transportadoras e do transportador de bulbos, para tentar obter a maior capacidade possível de debulha.

d - Testar o protótipo na própria lavoura, utilizando uma grande quantidade de bulbos de alho, para avaliar o desempenho da máquina em regime de trabalho contínuo.

e - Realizar a construção do módulo de debulha segundo os desenhos 11 ao 27 do anexo 1, onde são indicadas novas formas de construção que facilitam a montagem das peças que compõem este módulo.

f - Considerar as sugestões propostas pelos integrantes do grupo do Laboratório de Projeto da UFSC, a fim de melhorar, em qualquer aspecto, a máquina desenvolvida.

9.3 - Conclusões.

Os resultados deste trabalho mostram uma máquina que atingiu um grau de desenvolvimento bastante satisfatório. Os conhecimentos obtidos a partir do protótipo desenvolvido deverão ser de grande importância para o desenvolvimento de futuras debulhadoras de alho e servirão de ponto de partida para o desenvolvimento da mecanização de todas as atividades da cultura do alho.

Com este primeiro protótipo, obteve-se uma máquina que se aproxima da condição ideal de funcionamento e, por tanto, fornece boas perspectivas para que se chegue a uma versão final, que possa ser utilizada como cabeça de série na produção desse tipo de máquina. Nessas condições, recomenda-se que o trabalho no protótipo tenha continuidade testando-se as alterações aqui sugeridas.

O desenvolvimento desta máquina deve ser sucedido pelo

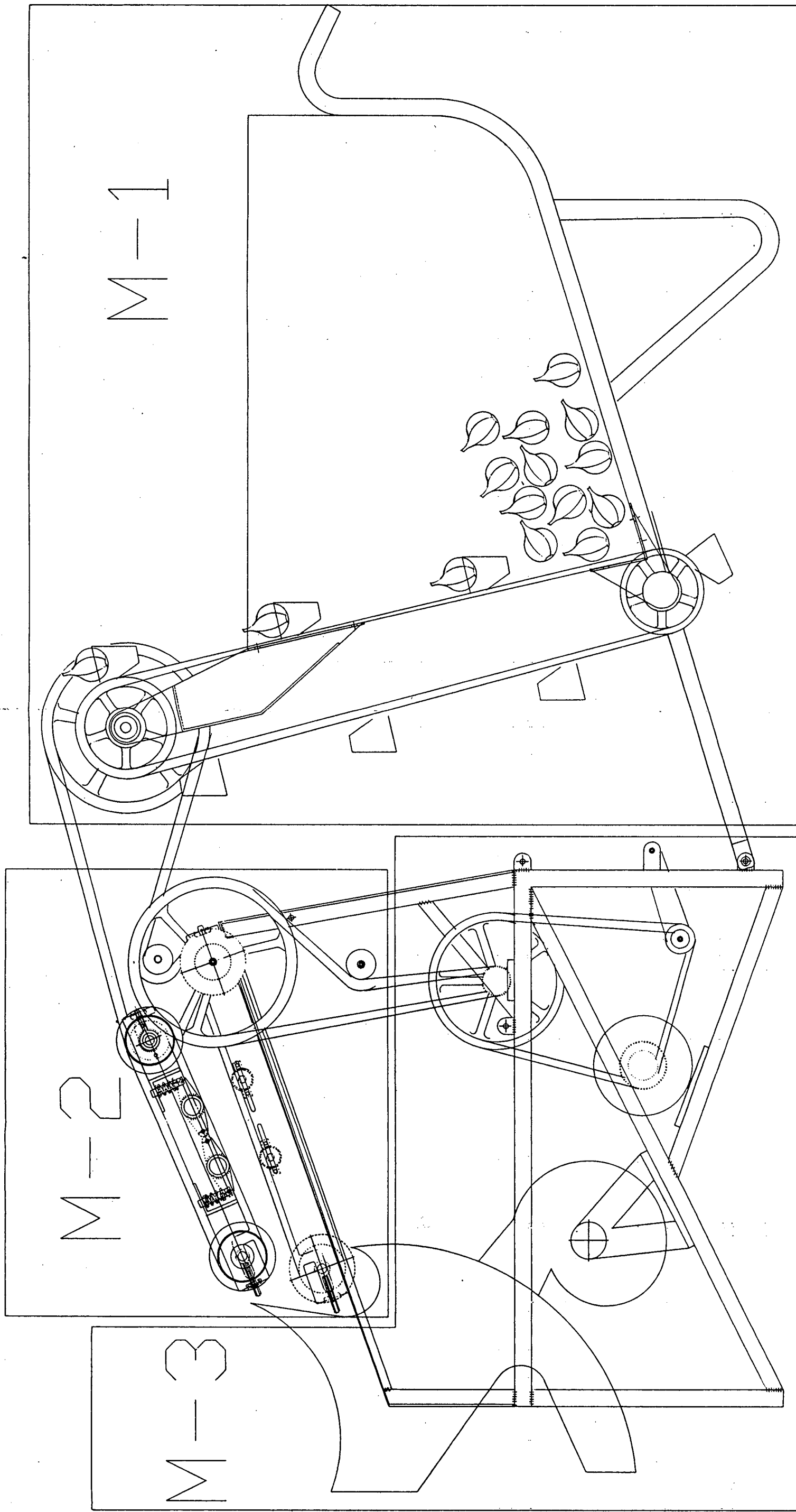
projeto das máquinas que realizam o restante das operações compreendidas na cultura do alho, já que, não sendo assim, não será alcançado o objetivo do Laboratório de Projeto da UFSC, que é conseguir aumentar a capacidade de produção do alho brasileiro, através da mecanização da lavoura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

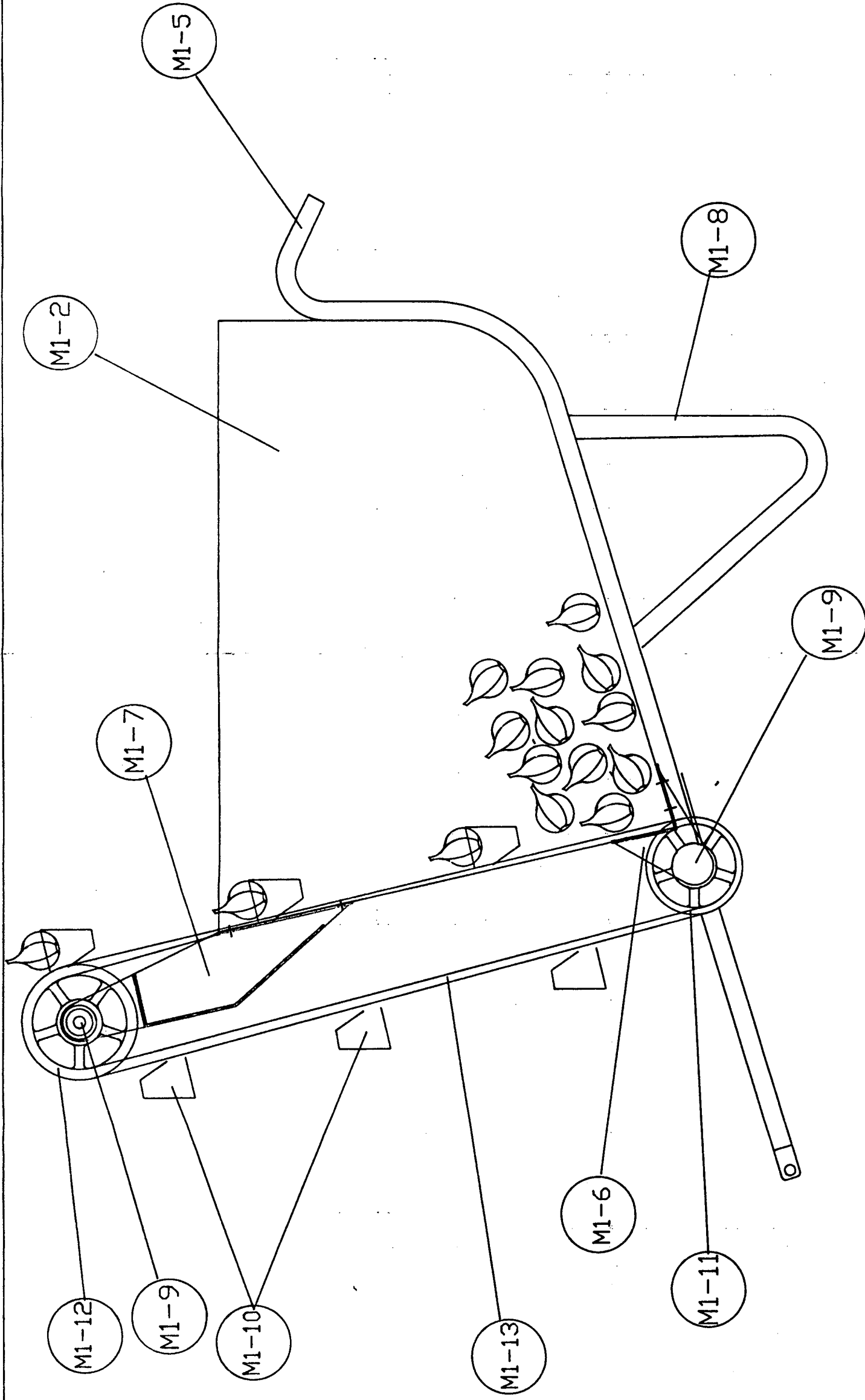
- [01] - CAMARGO, Cassia Dix; Barrera, Paulo. Alho. Uma Planta Mágica com um Futuro Garantido no Mercado Nacional. Editora Ícone. 5^o Edição. 1988
- [02] - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultura do Alho. Circular Técnico. Pelotas: 1982, documento n^o 8.
- [03] - REZENDE, Paulo Cezar; Monteiro, Paulo Augusto. Aspectos Econômicos da Cultura do Alho. Informe Agropecuário. Belo Horizonte. 4 (48). dezembro de 1978.
- [04] - PATENTE: (11) (21) PI 8001803; (22) 26/03/80; (54) Debulhadeira para Alho ou Semelhantes; (71) Yoshime Abe. (BR/PR) (72) Yoshime Abe.
- [05] - PATENTE: (11) (21) MU 620 1542; (22) 10/11/82; (54) Disposição introduzida em Debulhadeira para Alho ou Semelhantes; (71) Yoshime Abe ; (72) Yoshime Abe.
- [06] - PATENTE: (11) (21) PI 8502800; (22) 12/06/85; (54) Aparelho para Separar Cabeças de Alho em Dentes ; (71) Gel 'Ail (FR); (72) Paul Albert-Maguero.
- [07] - PATENTE: (11) 0401 955 A1; (21) 90301581.6; (22) 14/02/90; (30) 08/06/89 US 363530; (54) Apparatus for Peeling Garlic.; (71) DALGETY PRODUCE, INC. (72) Fischer, Rich.
- [08] - PATENTE: (11) 2 629 687; (21) 8805051; (22) 08/04/88; (54) Machine pour le Pelage et/ou l'égrenage de Produits Agricoles par exemple des Graines de Plants à bulbes, tel que l'ail.; (71) GRAS, Jean Marie et ROQUES Raymond. - FR.; (72) Jean Marie Gras: Raymond Roques.

- [09] - POSSAMAI, Osmar, " Desenvolvimento do Protótipo de uma Trilhadeira Portátil Multi-cereais", Dissertação de Mestrado.UFSC. 1985.
- [10] - CORREIAS UNIVERSAL LTDA.
Rua Dois, 35 - Jardim Nossa Senhora De Lourdes, SP. Folheto de Dados Técnicos.
- [11] - GATES DO BRASIL S.A.
Rua Cesário Alvim, 634. SP. Folheto de Assistência Técnica.
- [12] - BACK, Nelson, " Metodologia de Projeto de Produtos Industriais". Editora Guanabara Dois, 1983.
- [13] - BUFFALO FORGE COMPANY, FAN ENGINEERING. Seventh Edition.
Buffalo, New York, 1970.
- [14] - JONES, H.A.;MANN, L.H. Onion and their allies: botany: cultivation and utilization. New York, Interscience, 1963.
- [15] - BURBA, Jose L.; WAGNER, Vicente. "Técnicas para Smilleros de Ainho. VIÇOSA. Departamento de Fitotecnia, 1981. Seminário.
- [16] - RAMOS, Maria Aparecida. "Mestre com muito gosto e ciência". Globo Rural. Outubro 1990, pag. 37.

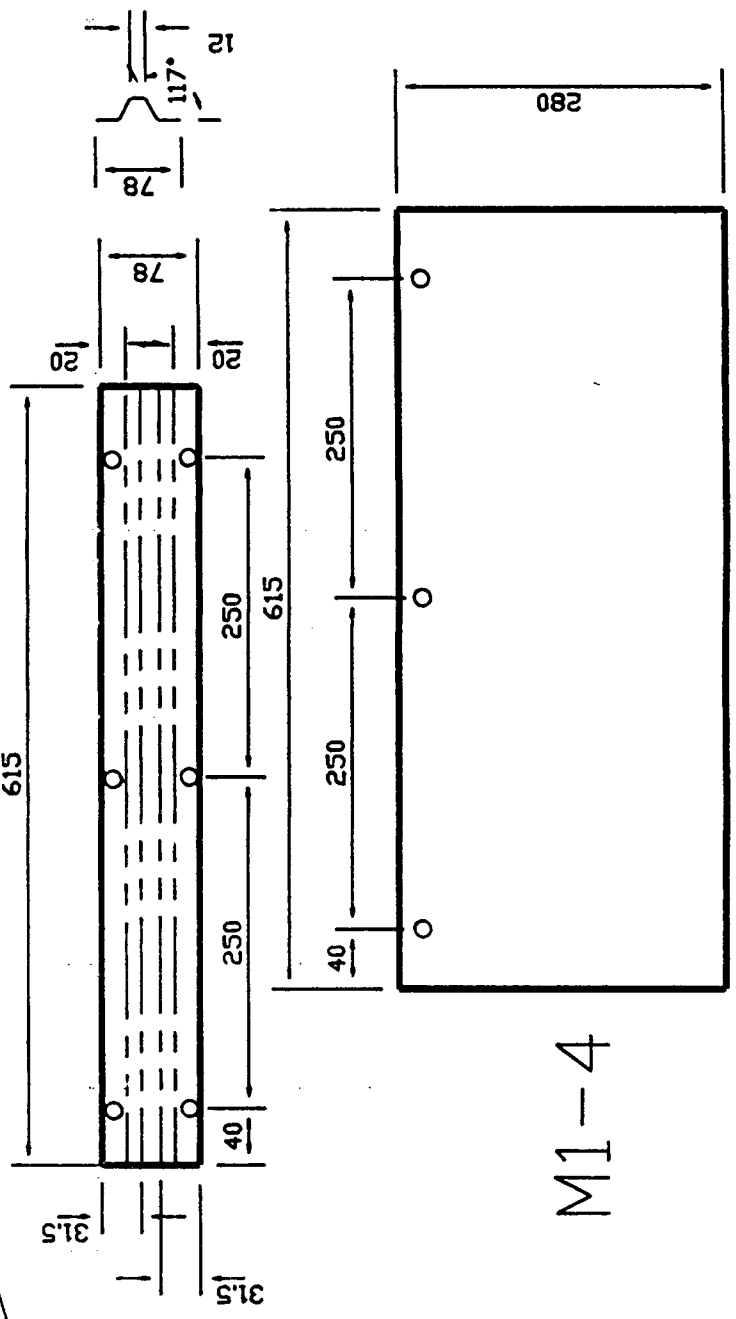
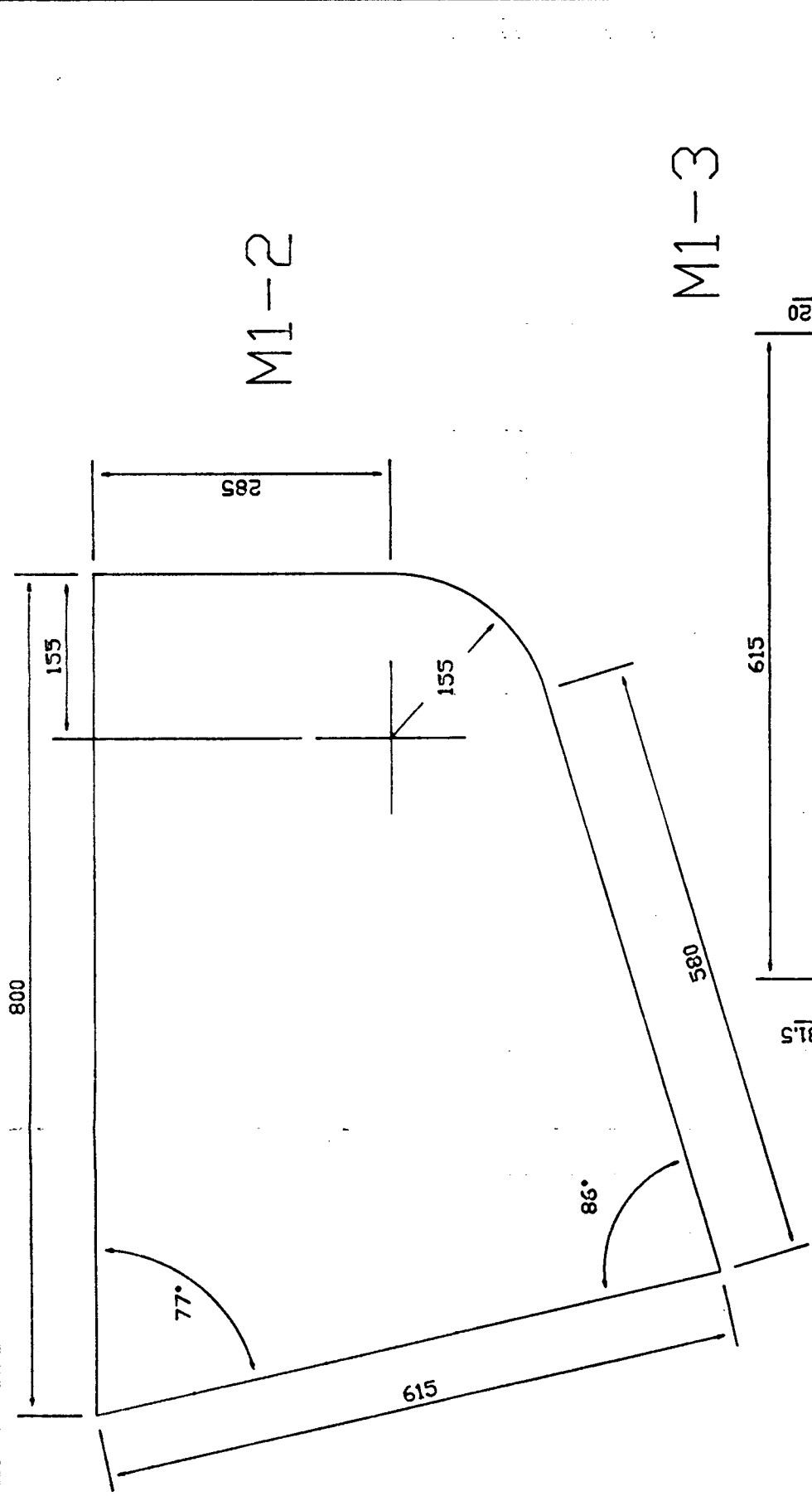
ANEXO 1



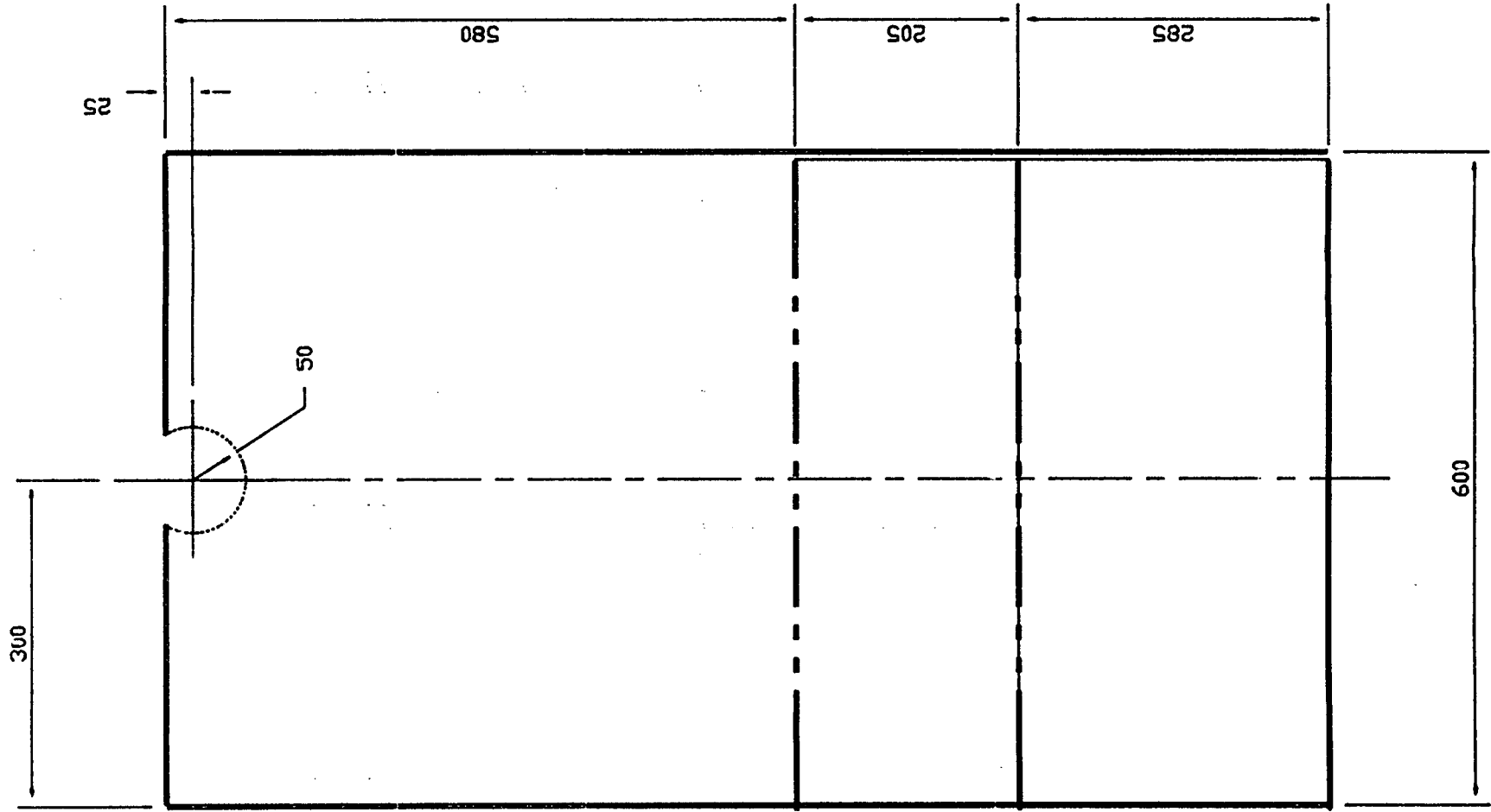
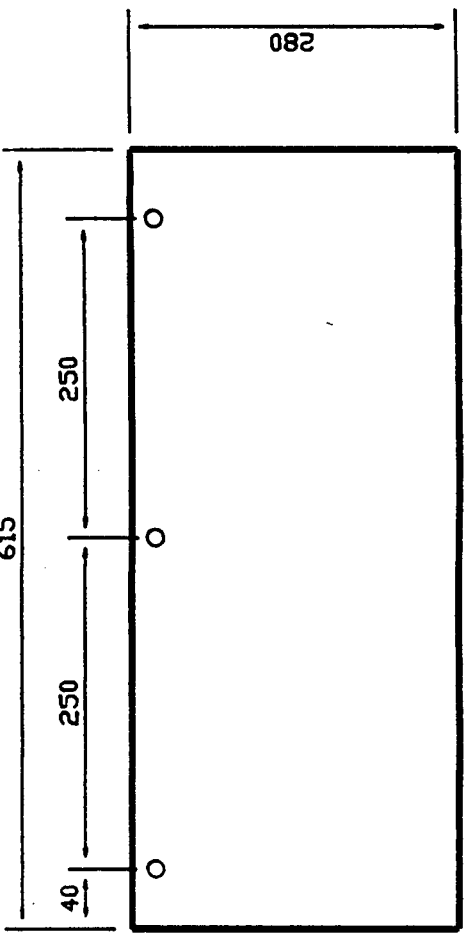
M-3	Modulo 3: Estrutura de suporte e separador de pó	VER DESENHOS 28 ATÉ 31
M-2	Modulo 2: Sistema de debulha	VER DESENHOS 11 ATÉ 27
M-1	Modulo 1: Reservatório e transportador de bicos	VER DESENHOS 2 ATÉ 10
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.
UFSB ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		
MAQUINA DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES CONJUNTO GERAL		
NOME	FUNÇÃO	DEC. N°
DATA	06-92	SUBS.POR
VISTO		EM SUBC.DE
DATA		UNIDADE
ESCALA	1:6	APROV.



PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
M1-13	Correia em V tipo C	1		
M1-12	Polia	1	ALUMINIO	
M1-11	Polia	1	ALUMINIO	
M1-10	Canecas transportadoras	5	Lona e Borracha	
M1-9	Eixos superior e inferior do transportador de bulbas	2	Aco ABNT 1020	
M1-8	Tubo suporte do reservatorio	2	Aco ABNT 1020	
M1-7	Suporte superior do transportador de bulbas	1	Aco ABNT 1020	
M1-6	Suporte inferior do transportador de bulbas	2	Aco ABNT 1020	
M1-5	Tubo de ligacao entre reservatorio e estrutura de suporte	2	Aco ABNT 1020	
M1-2	Chapa lateral do reservatorio de bulbas	2	Aco ABNT 1020	
DENDMINAÇÃO				
UFSC		ENGENHARIA MECÂNICA		DES N° 2
		LABORATORIO DE PROJETO		SUBS.POR
		DEBULHADORA DE ALHO		EM SUBS.DE
		PARA SEMENTES		UNIDADE
		MODULO 1		APROV.
		ESCALA 1:6		UNIDADE



M1-4



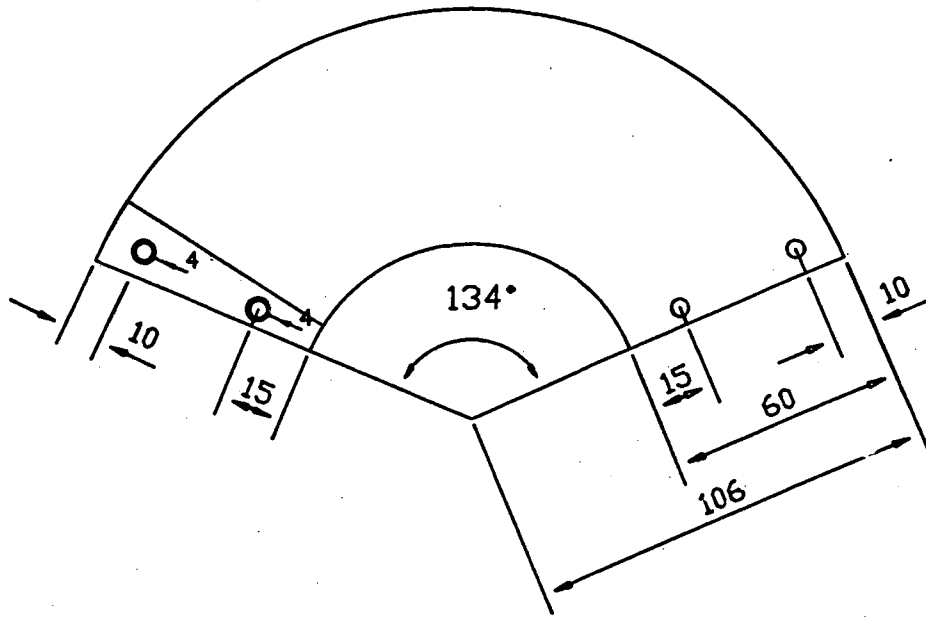
M1-4	Marcação de Chapa para parte frontal do reservatório	2	Aco ABNT 1020	Ver desenvolvimento no desenho N.º 3
M1-3	Marcação de Chapa para guia da correia do transportador de bulbo	1	Aco ABNT 1020	Ver desenvolvimento no desenho N.º 3
M1-2	Marcação de Chapa para superfície lateral do reservatório	2	Aco ABNT 1020	Ver desenvolvimento no desenho N.º 3
M1-1	Marcação de Chapa para superfície inferior do reservatório	1	Aco ABNT 1020	Ver desenvolvimento no desenho N.º 3
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	DES N°
			DATA	SUBS. POR
			VISTO	FM SUBS. DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA	APROV.
			1:6	

M1-1

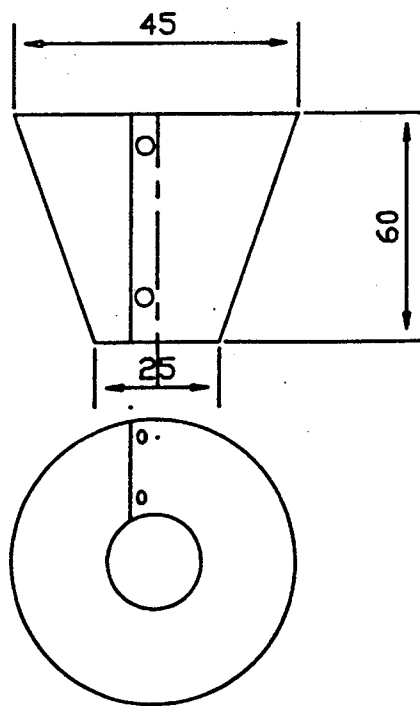
LP

DEBULHADORA DE ALHO
 PARA SEMENTES
 MARCACAO DE CHAPAS PARA CONSTRUCAO DO
 RESERVATORIO



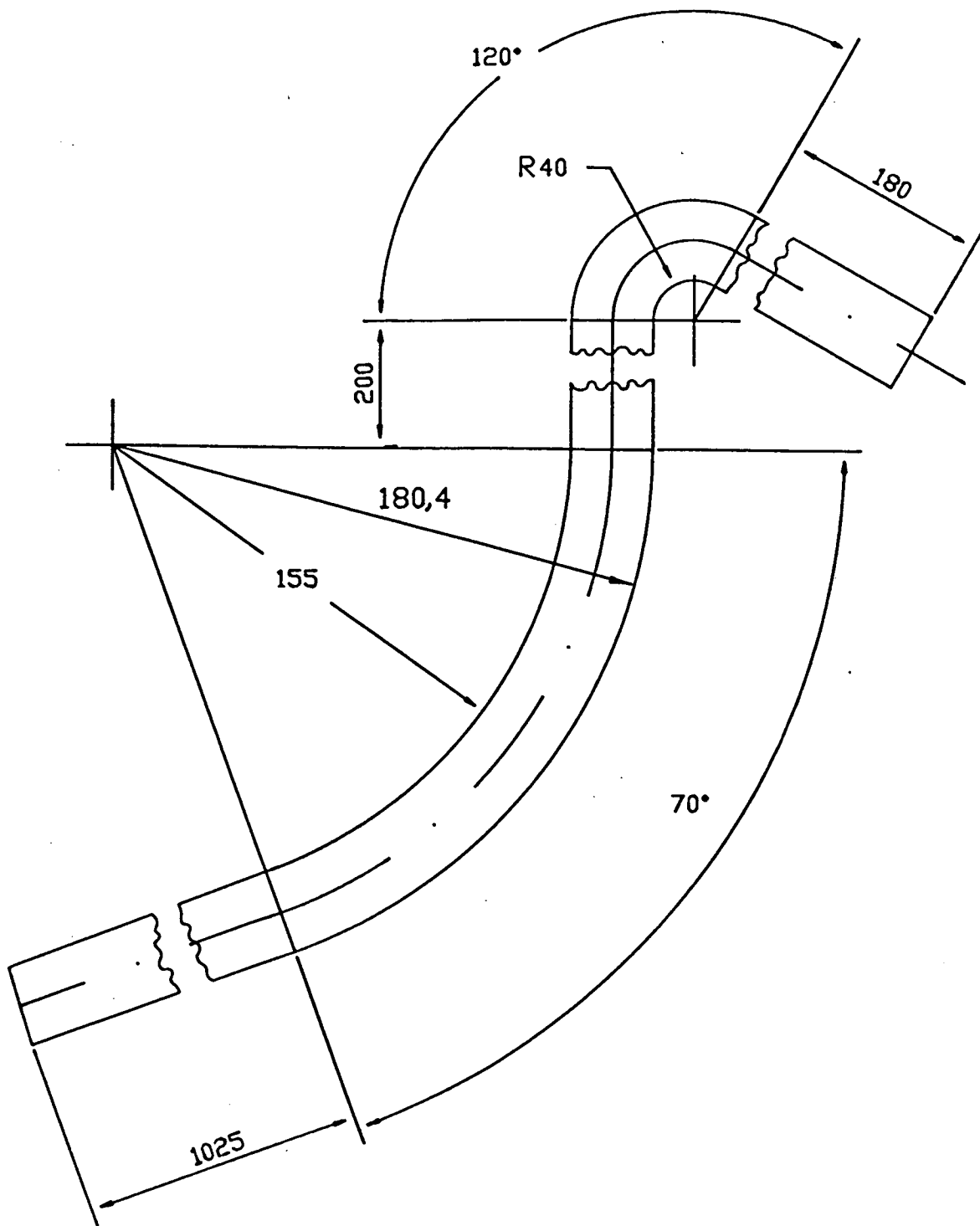


Corte de material para conformação de canecas

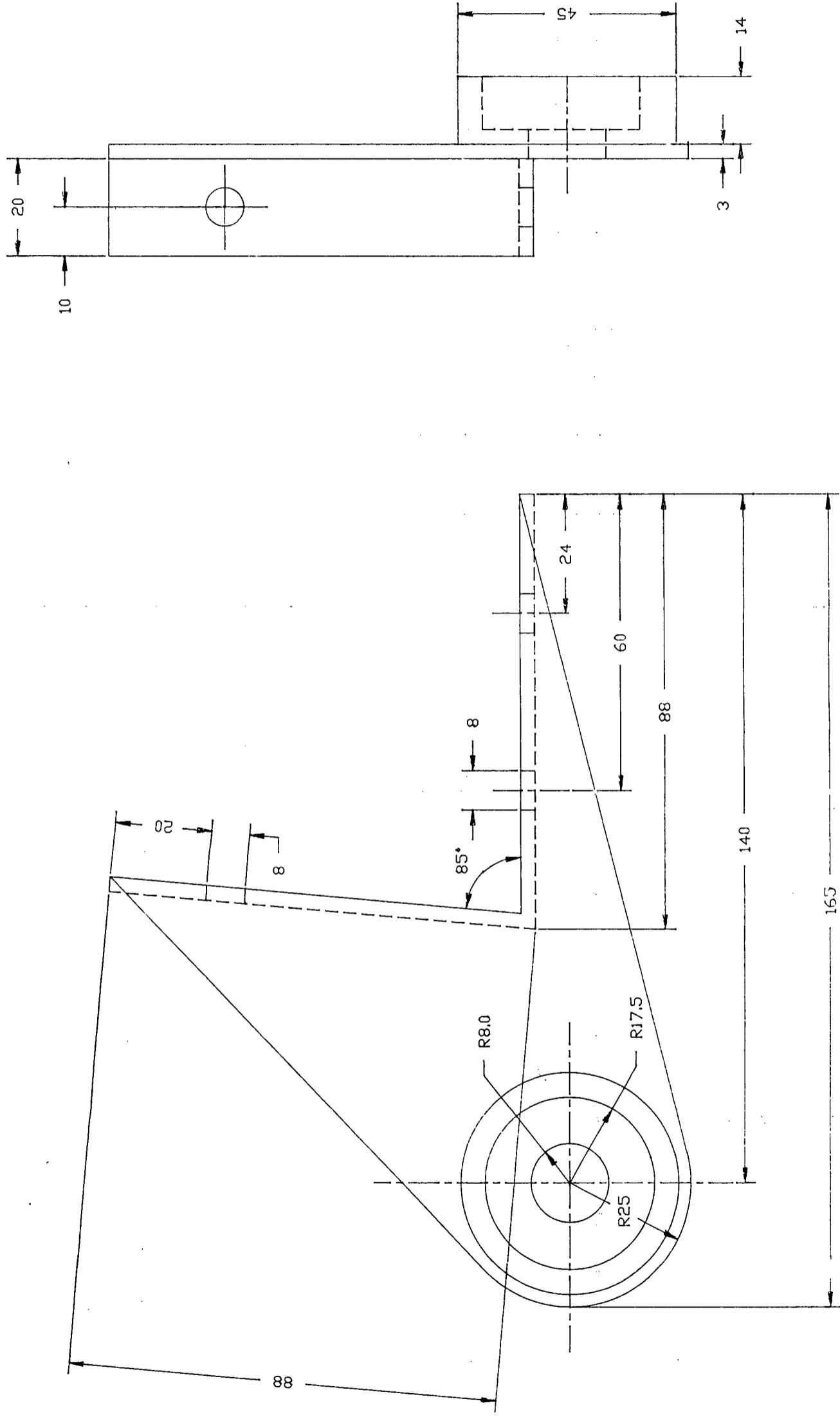


Conformação de caneca

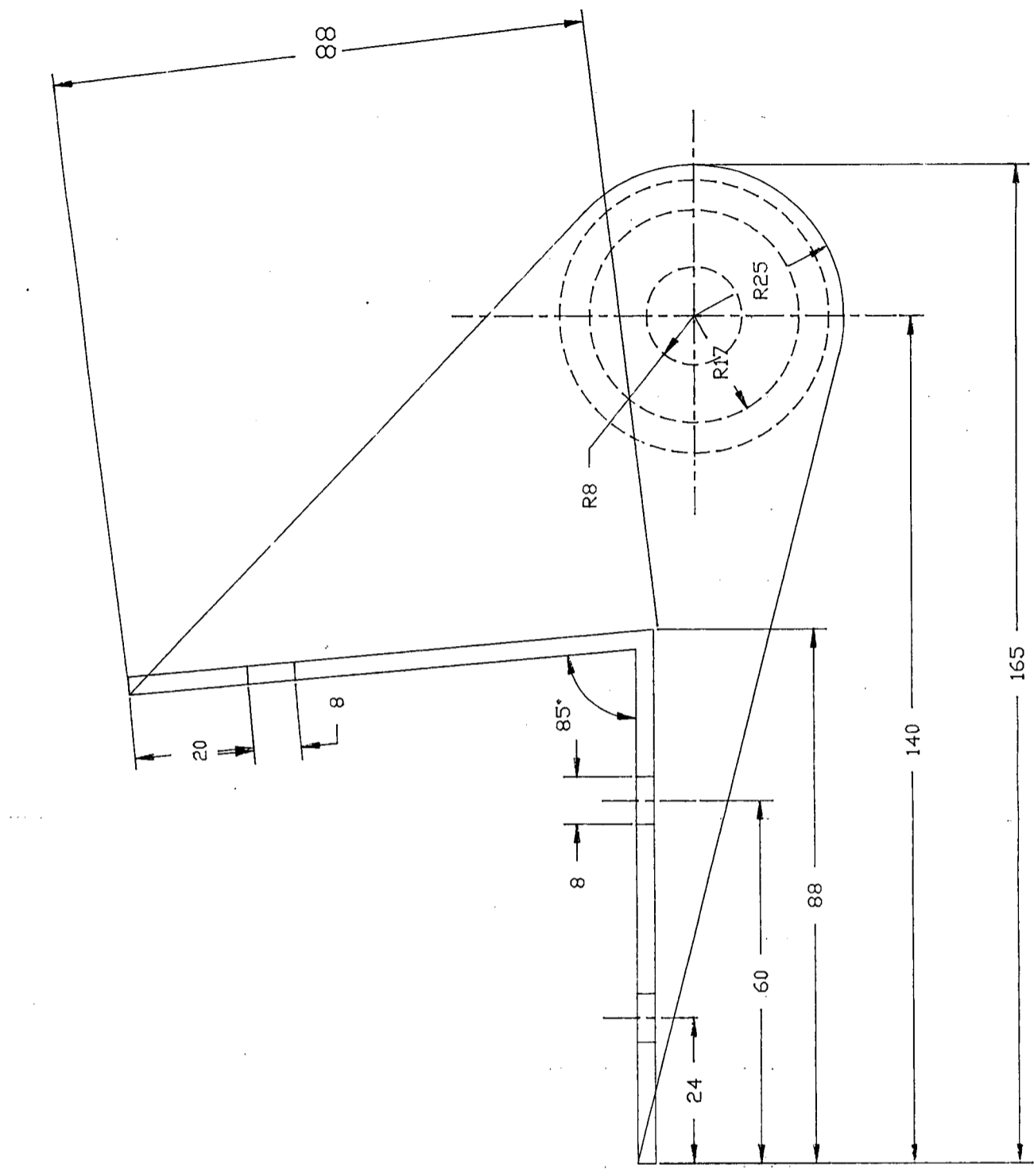
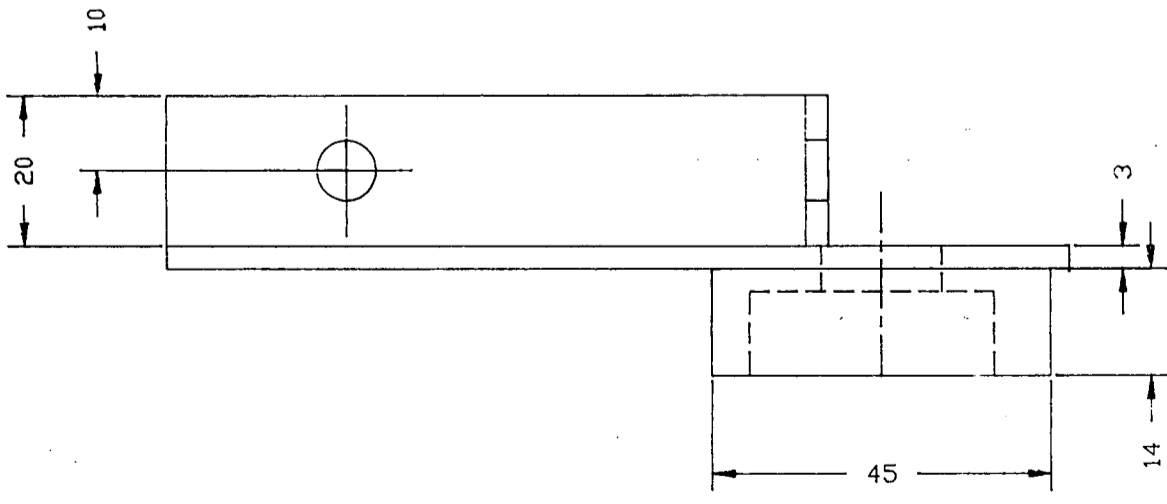
M1-10	Canecas transportadoras	5	Correia plana de 2 lonas	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Eucario	DES N° 4
		DATA	06-92	SUBS.POR
LP	DEBULHADOR DE ALHO PARA SEMENTES	VISTO		EM SUBS.DE
		DATA		UNIDADE. mm
		ESCALA 1:2	APROV.	



M1-5	Tubo de ligação entre reservatório e estrutura principal	2	Aço ABNT1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	EUCARIO	DES N°
		DATA		SUBS.POR
Lp	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES	VISTO		EM SUBS.DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROV.	mm
		1:2		



M1-6-1	Supporte inferior do transportador de bulbos	1	ACO ABNT1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME EUCARÍO	DES N° 6
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES		DATA	SUBS.POR
			VISTO	EM SUBS.DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA APROV.	mm
			1:1	



M1-6-2 | Suporte inferior do transportador de bulbo (lado direito)

Aço ABNT 1020

QUANT. 1

PEÇA DENDMINAÇÃO

MATERIAL

OBSERVAÇÃO

UFSC

ENGENHARIA MECÂNICA

DES N° 7

LABORATORIO DE PROJETO

DATA

SUBSPOR

DEBULHADORA DE ALHO

VISTO

EM SUBS.DE

PARA SEMENTES

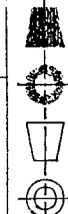
DATA

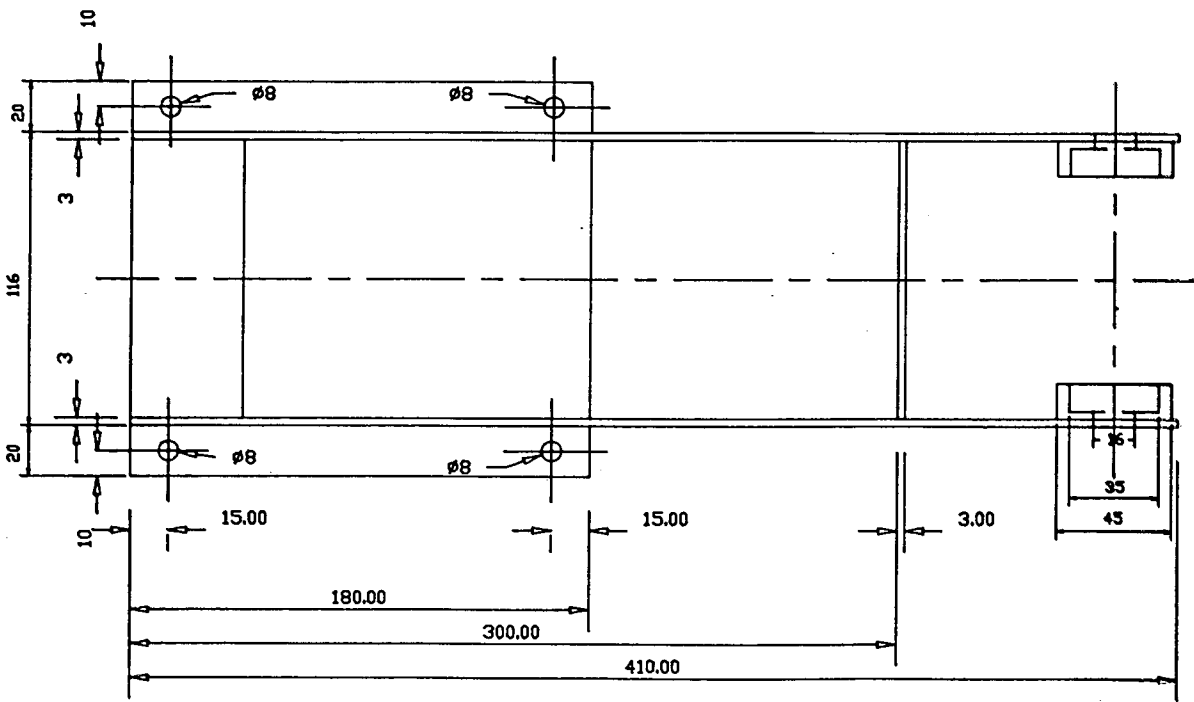
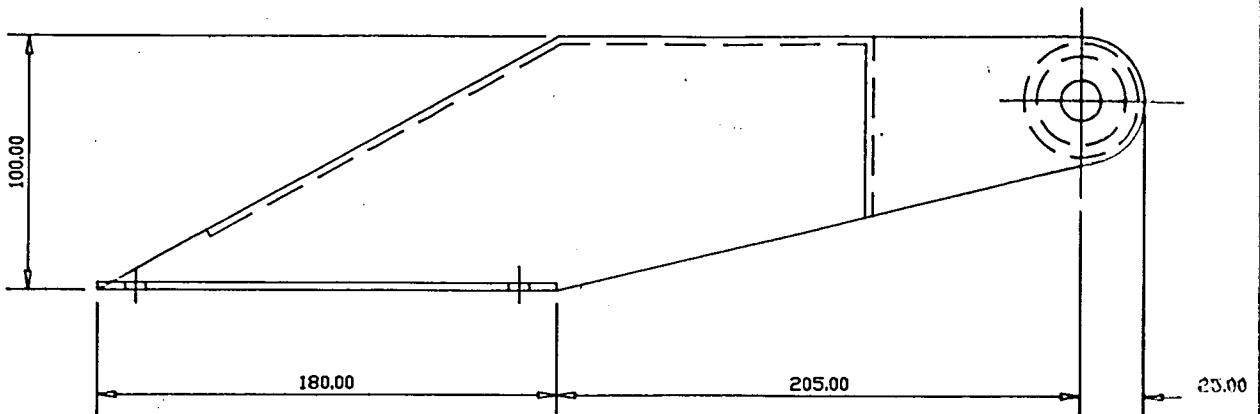
UNIDADE


ESCALA 1:1

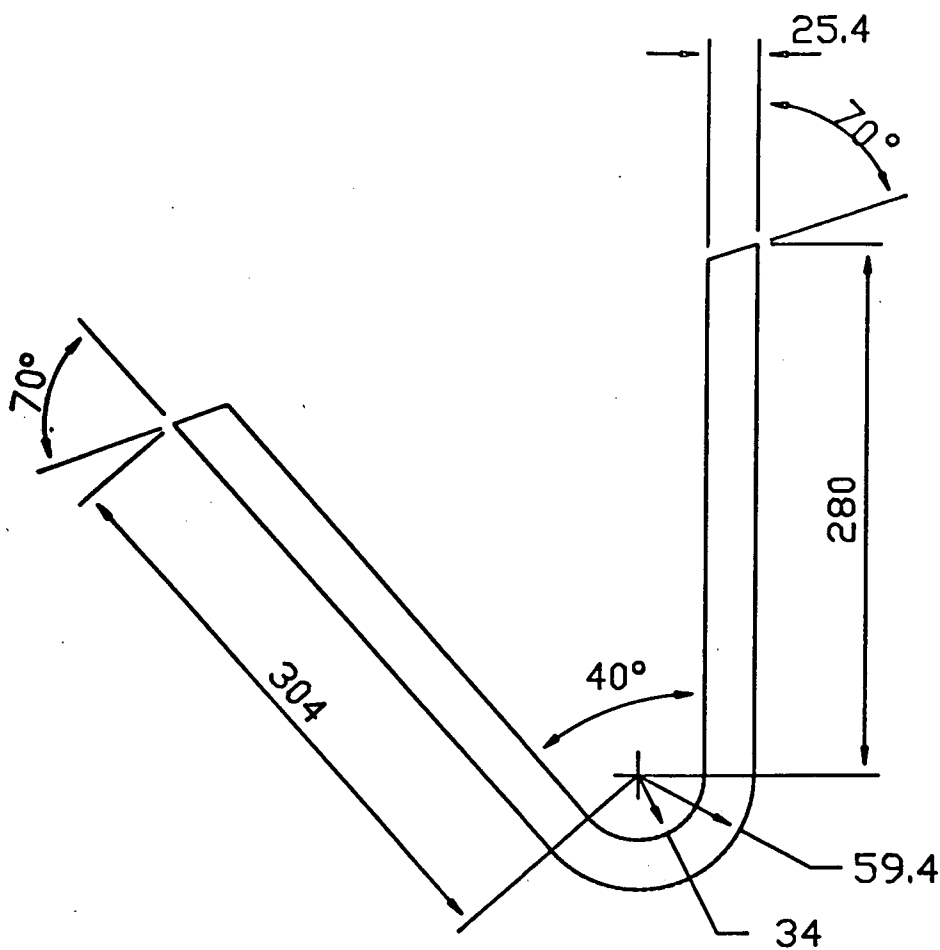
APROV.

mm

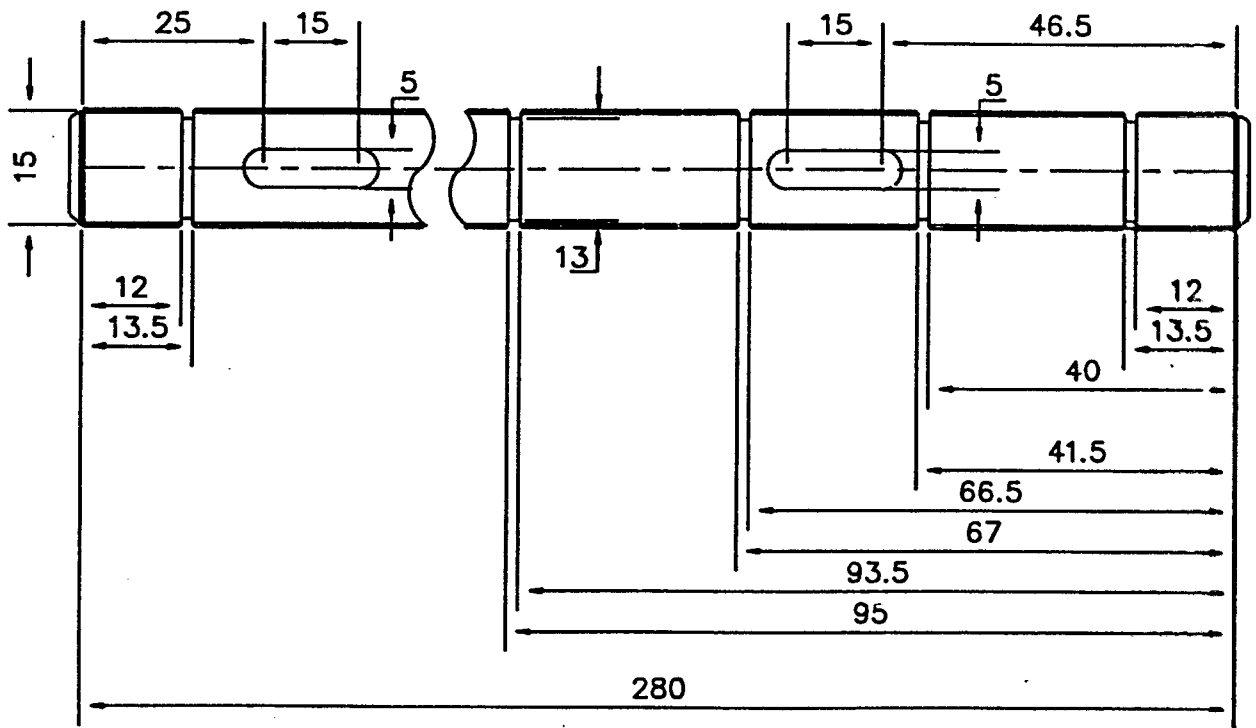




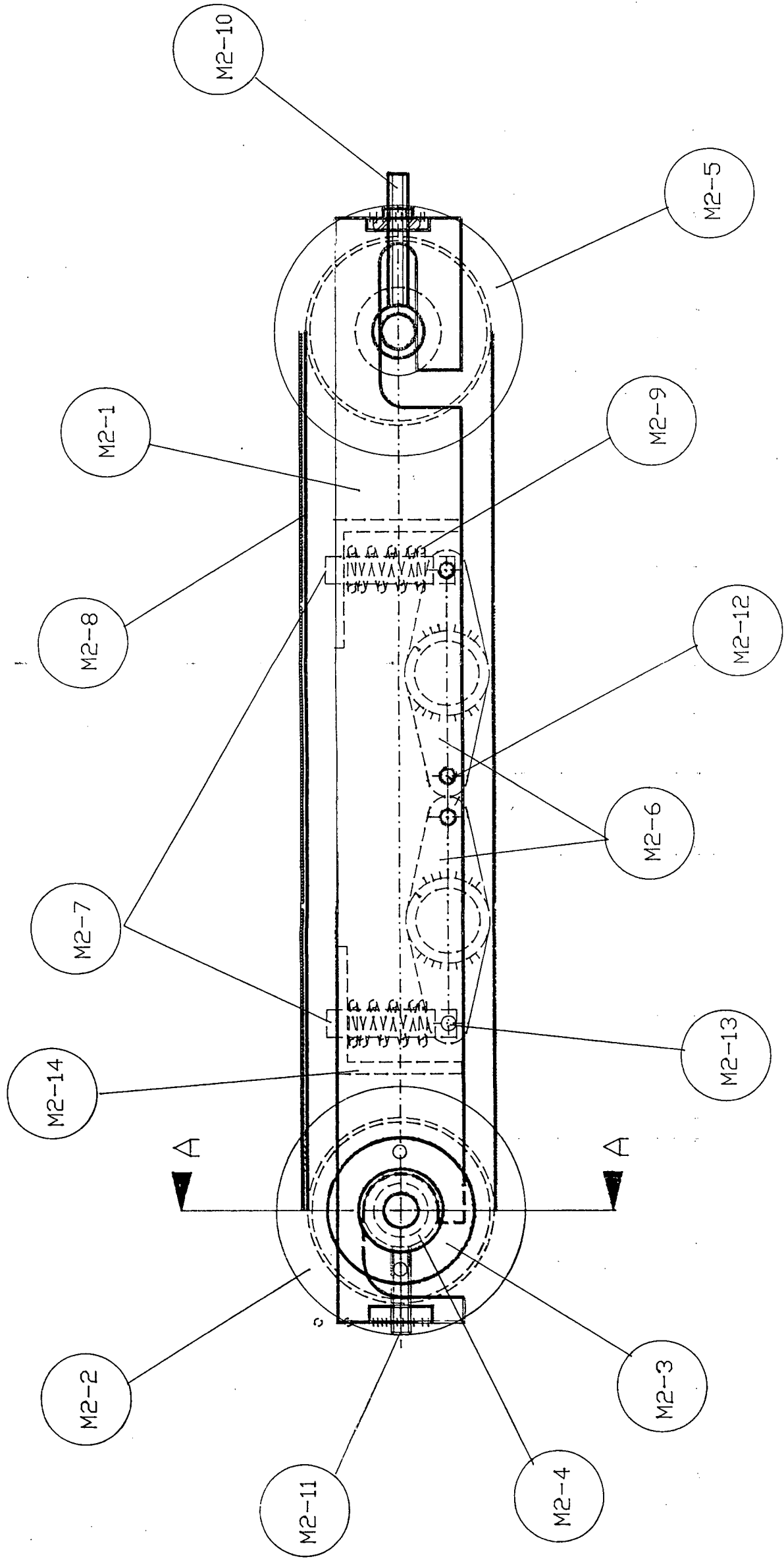
M1-7	Suporte superior do transportador de bulbos	1	Aço ABNT1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME Eucario	DES N° 8
	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES		DATA	SUBS.POR
			VISTO	EM SUBS.DI:
			DATA	UNIDADE
			ESCALA 1:3	APROV.



M1-8	Suporte do Reservatorio	2	Aco ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Eucario	DES N°
		DATA		SUBS.POR
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES	VISTO		EM SUBS.DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROV.	
		1:4		

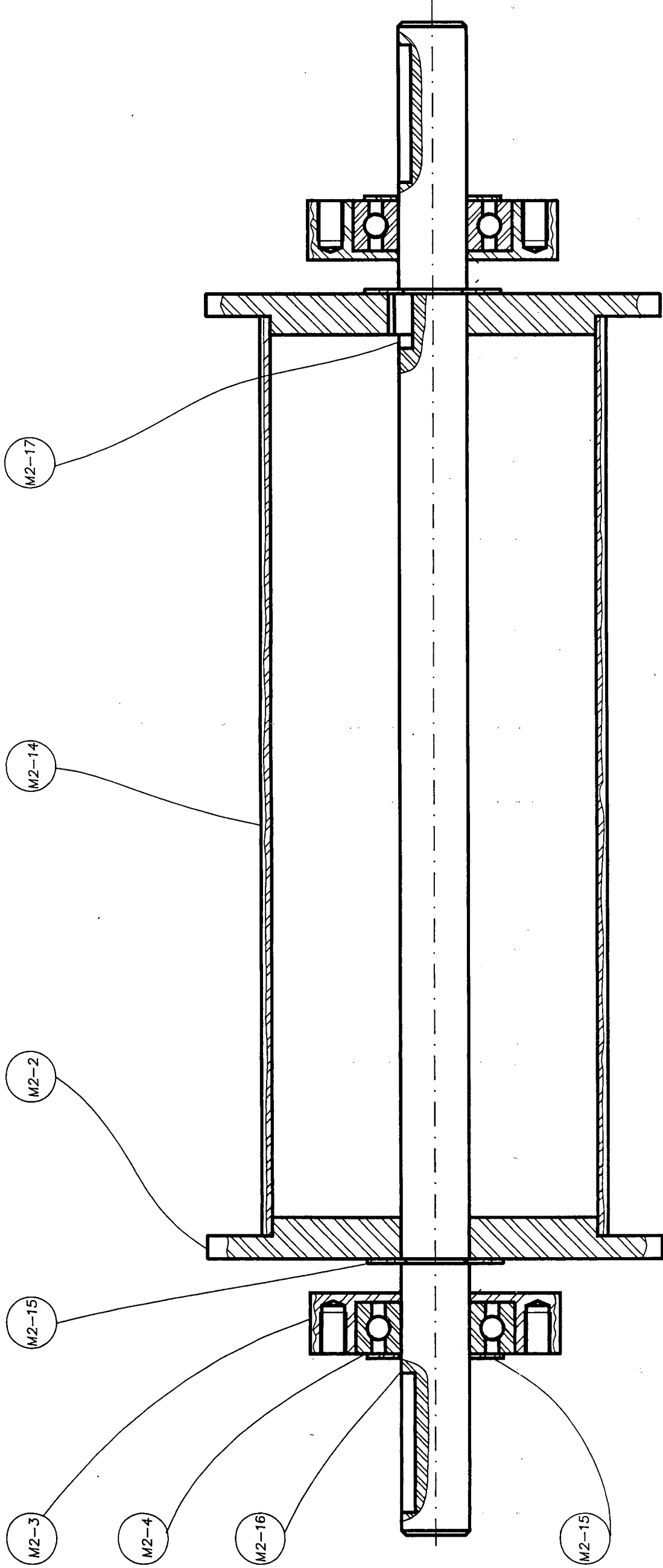


M1-9	Eixo superior do transportador	1	ACO ABNT 1045		
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOMF.	EUCARIO	DES N°	10
		DATA	06/92	SUBS.POR	
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES	VISTO		EM SURS.DI.	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA 1:1	APROV.		



M2-13	Pino	8	ACD ABNT 1040
M2-12	Parafuso de pivote	4	ACD ABNT 1040
M2-11	Parafuso de ajustagem	2	ACD ABNT 1040
M2-10	Parafuso tensor	2	ACD ABNT 1040
M2-9	Mola	4	
M2-8	Correia transportadora	1	Lona e borracha Tipo ondulado 8to fabric. por G. Gear
M2-7	Guias de molas	4	ACD ABNT 1020
M2-6	Pecas pivotadoras	4	ACD ABNT 1020
M2-5	Rolo tensor	2	ACD ABNT 1020
M2-4	Rolamento	4	SKF 6005
M2-3	Mancal	2	ACD ABNT 1020
M2-2	Rolo transmissor	2	ACD ABNT 1020
M2-1	Suporte lateral	2	ACD ABNT 1020
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL

UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME Eucario DATA 06-92 VISTO DATA ESCALA 1:2	DES N° 11 SUBS.POR EM SUBS.DE UNIDADE mm APROV.	OBSERVAÇÃO
LP DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES CONJUNTO DE CORREIA TRANSPORTADORA SUPERIOR				



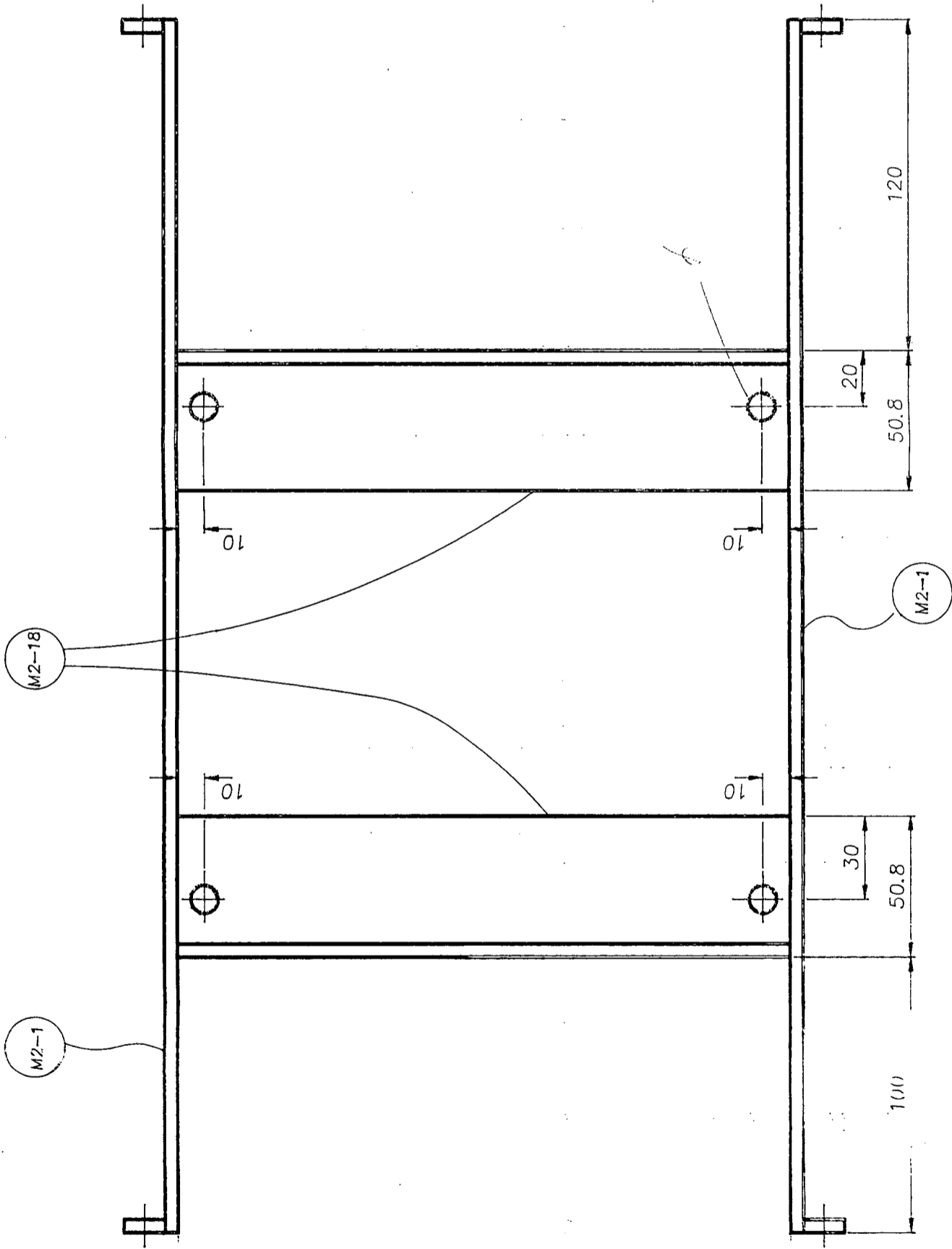
M2-17	Chaveta	2	ACO ABNT 1020
M2-16	Eixo transmissor de correia superior	1	ACO ABNT 1045
M2-15	Anelo Elastico	12	
M2-14	Tubo	4	ACO ABNT 1020
M2-4	Rolamento	4	
M2-3	Mancal	2	ACO ABNT 1045
M2-2	Tampa de rolo transmissor	2	ACO ABNT 1020
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL
UFGC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			
DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTE M2 CORTE A-A			
NOME		EUCARIO	DES N°
DATA		06/92	SUBS.POR
VISTO			EM SUBS.DE
DATA			UNIDADE
ESCALA		1:2	mm
APROV.			
OBSERVAÇÃO			





- QUEBRAR CANTOS
VIVOS 0,5 x 45°

- USAR PERFIL "L" DE
50.8 mm POR 4.76 mm
DE ESPESSURA

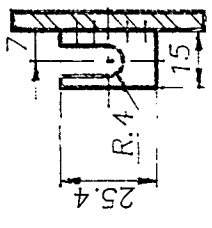
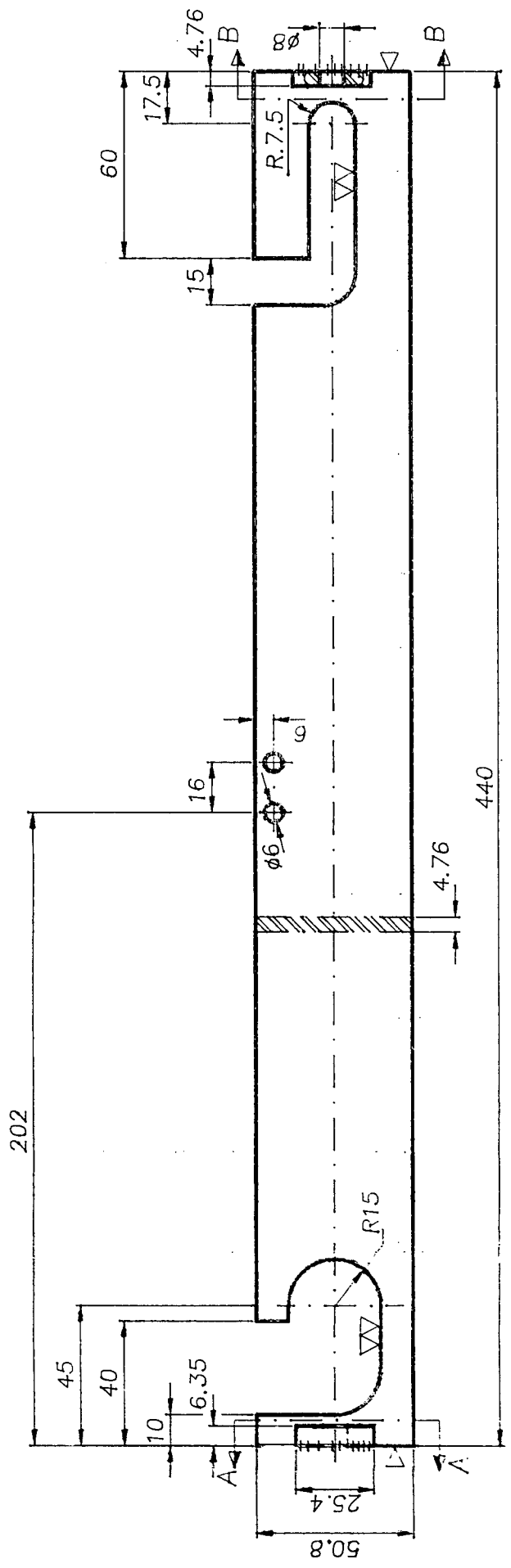


225

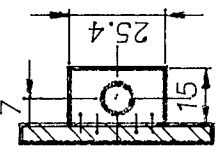
M2-18	Angulo	2	ACO ABNT 1020		
M2-1	Suporte lateral	2	ACO ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME EUCARIO	DES N° 13	
	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTE		DATA 06\92	SUBS.POR	
	ESTRUTURA DE SUPORTE DE CORREIA		VISTO	EM SUBS.DE	
			DATA	UNIDADE	mm
			ESCALA 1:2	APROV.	



QUEBRAR CANTOS
VIVOS 0,5 x 45°

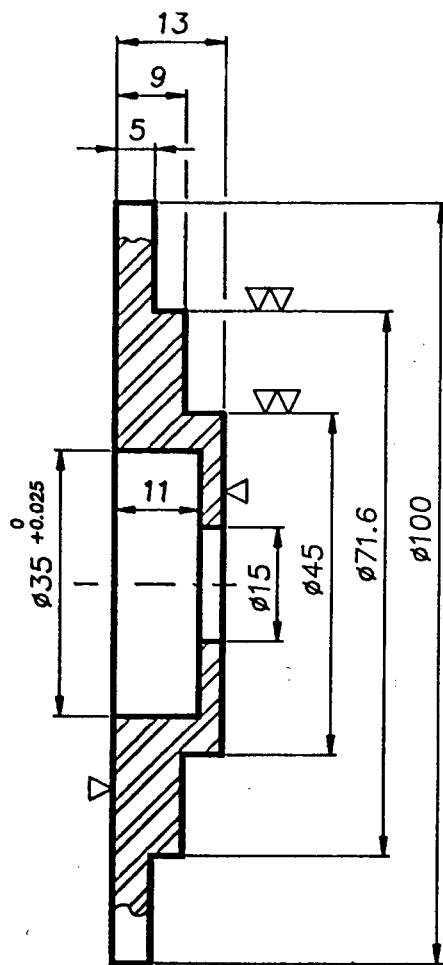


SECCAO AA



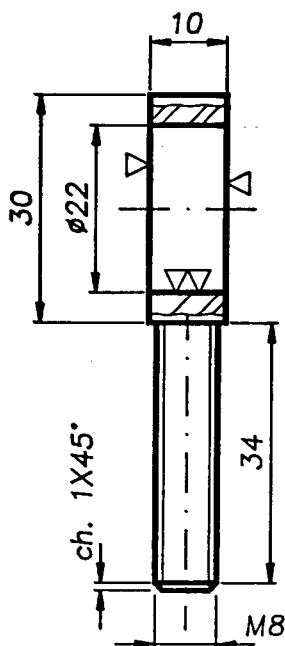
SECCAO BB

M2-1	Suporte lateral	2	ACO ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME EUCARIO DATA 06/92	DES N° SUBS.POR
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES		VISTO	EM SUBS.DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA 1:2	APROV. mm



M2-5

(▽/▽)
 //
 QUEBRAR CANTOS
 VIVOS 0,5 x 45°

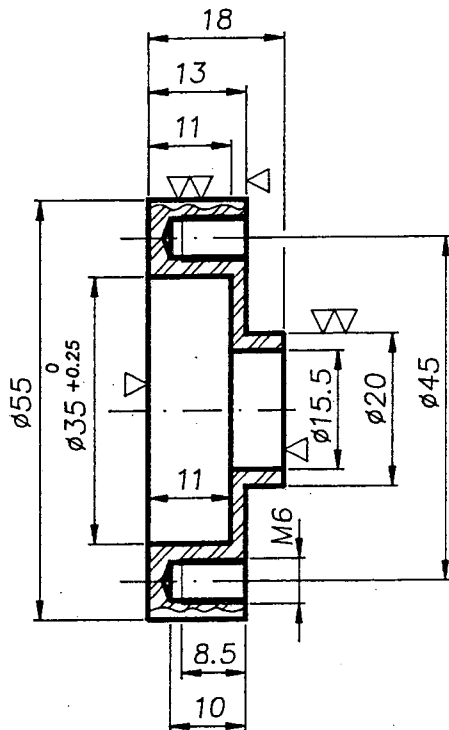


M2-10

(▽/▽)
 //
 QUEBRAR CANTOS
 VIVOS 0,5 x 45°

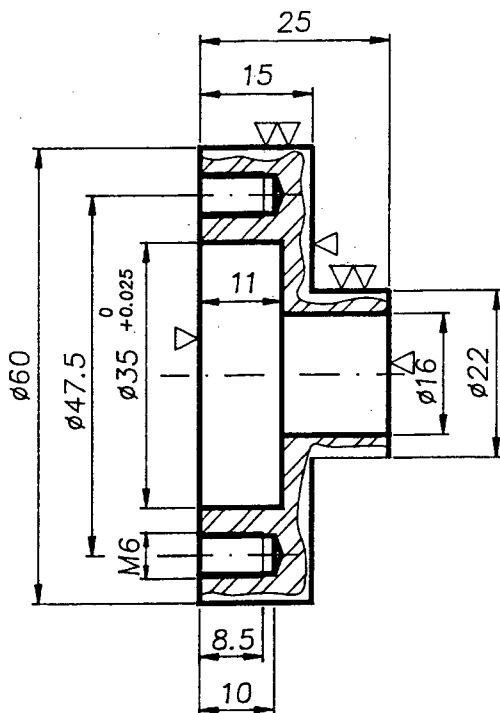
M2-10	Parafuso de ajustagem de paralelismo	2	ACO ABNT 1020	
M2-5	Tampa dos Rolos Tensores	2	ACO ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	EUCARIO	DES N°	15
		DATA	06\92	SUBS.POR	
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES	VSTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA 1:1	APROV.		



(▽/▽)
 //
 QUEBRAR CANTOS
 VIVOS 0,5 x 45°

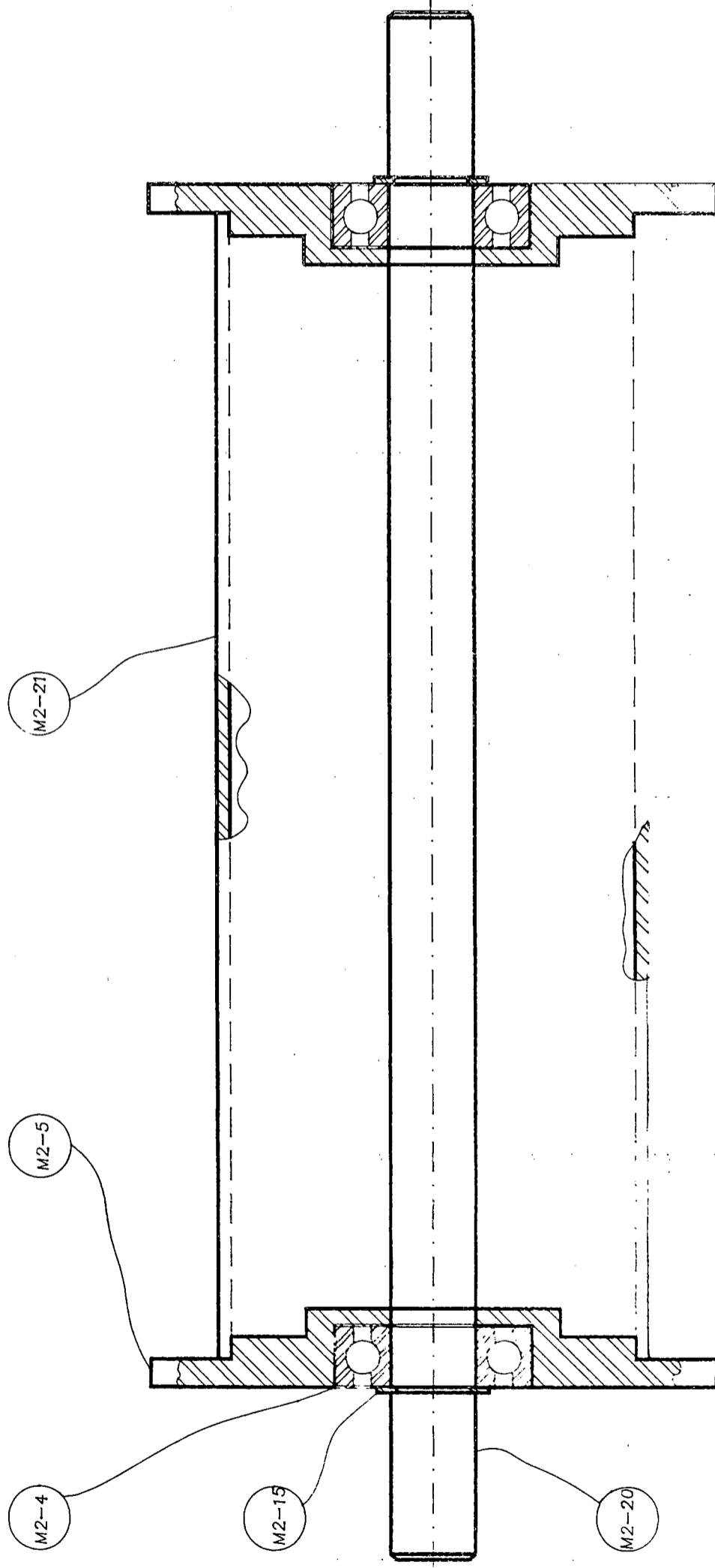
M2-19



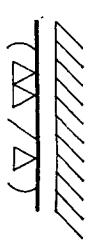
(▽/▽)
 //
 QUEBRAR CANTOS
 VIVOS 0,5 x 45°

M2-3

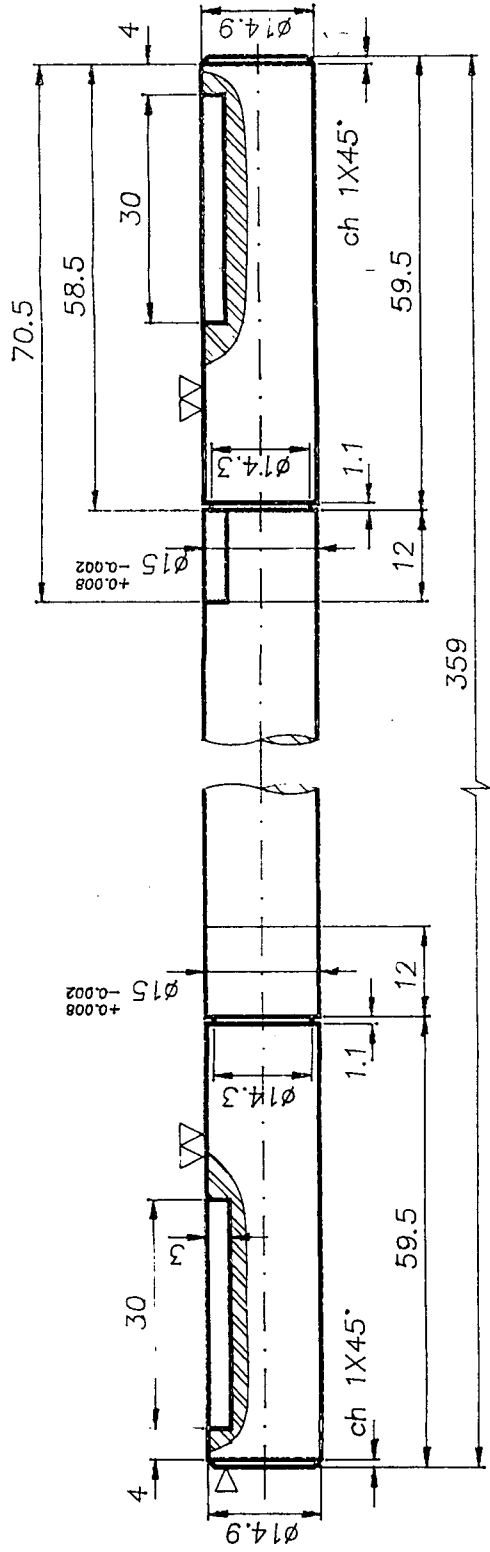
M2-19	Mancal do eixo transmissor da correia inferior	2	ACO ABNT 1045		
M2-3	Mancal de eixo transmissor da correia superior	2	ACO ABNT 1045		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	EUCARIO	DES N°	16
		DATA	06/92	SUBS.POR	
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROV.	



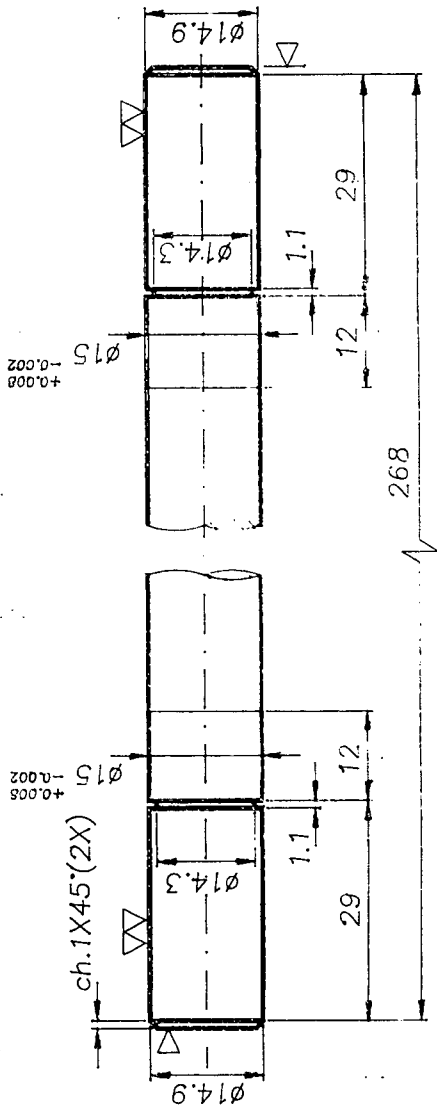
M2-20	Eixo do Rolo Tensor	2	ACO ABNT 1045			
M2-15	Anelo Elástico	16				
M2-14	Tubo	4	ACO ABNT 1020			
M2-5	Tampa do Rolo Tensor	4	ACO ABNT 1020			
M2-4	Rolamento	8				
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA		NOME	EUCARIO	DES N°	17
	LABORATORIO DE PROJETO		DATA	06/92	SUBS.POR	
			VISTO		EM SUBS.DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	1:1	APROV.	
	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTE					
	CORTE DE ROLOS TENSORES					



QUEBRAR CANTOS
VIVOS 0,5 x 45°

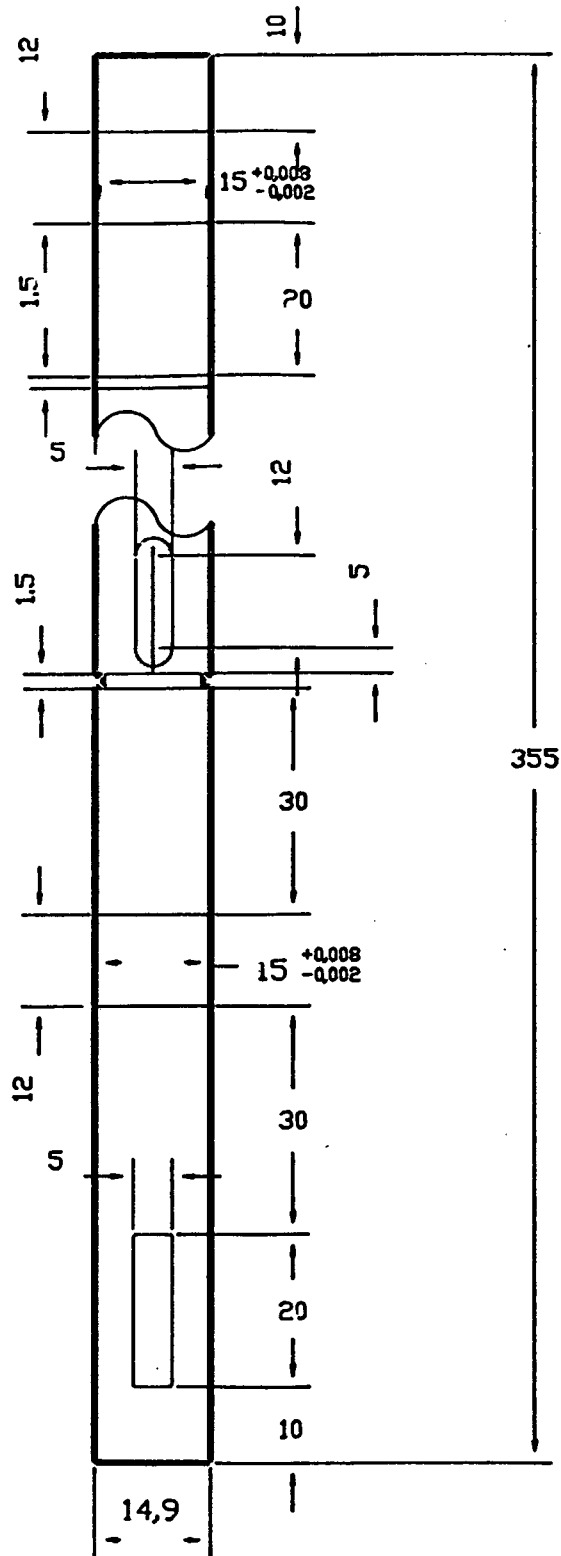


M2-21

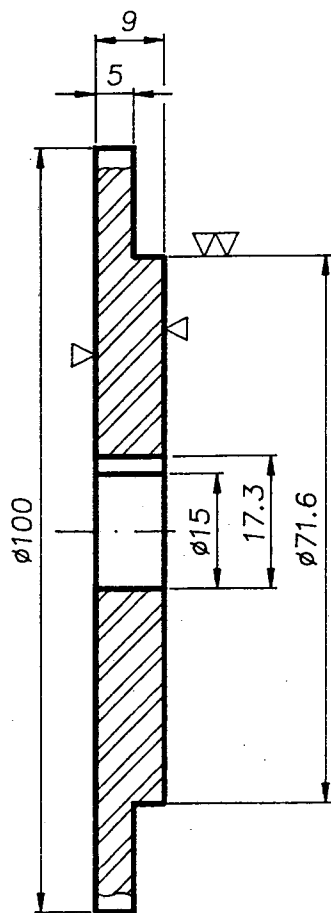


M2-20

M2-21	Eixo do Rolo Transmissor Superior	1	ACO ABNT 1045	
M2-20	Eixo do Rolo Tensor	2	ACO ABNT 1045	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME EUCARIO	DES N° 18
	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES EIXOS DE ROLOS		DATA 06/92	SUBS.POR
			VISTO	EM SUBS.DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA 1:1	APROV.



M2-19	Eixo transmissor da correia superior	1	ACD ABNT 1045	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	EUCAPID	DES N°
		DATA	06/92	SUBS.POR
Lp	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES	VISTO		EM SUBS.DF.
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	APROV.	mm
		1:1		

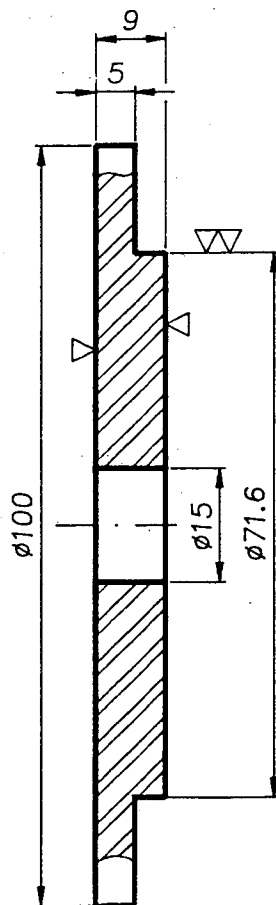


(▽/▽)
 //
 QUEBRAR CANTOS
 VIVOS 0,5 x 45°

M2-22



(▽/▽)
 //
 QUEBRAR CANTOS
 VIVOS 0,5 x 45°



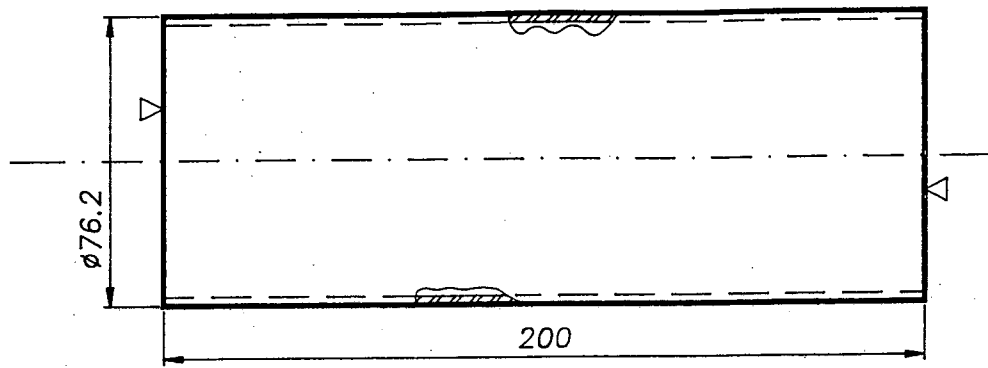
M2-2

M2-22	Tampa do Rolo Transmissor com Chaveta	2	ACO ABNT 1020		
M2-2	Tampa do Rolo Transmissor	2	ACO ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	EUCARIO	DES N°	20
		DATA	06/92	SUBS.POR	
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA 1:1	APROV.		



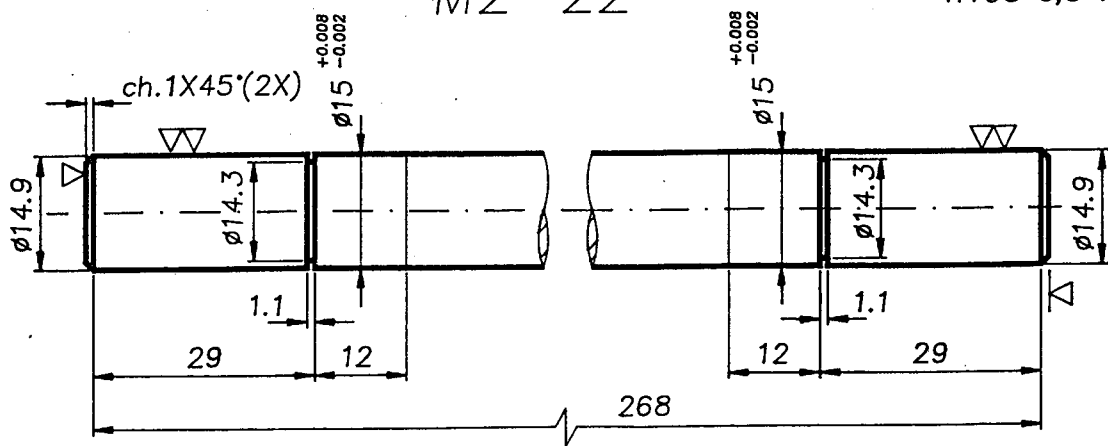
- (▽)
 //
 - QUEBRAR CANTOS VIVOS 0,5 x 45°
 - USAR TUBO INDUSTRIAL DE 2.3 mm DE ESPESSURA
 - ESCALA 1/2

M2-14

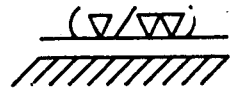


- (▽/▽)
 //
 QUEBRAR CANTOS VIVOS 0,5 x 45°

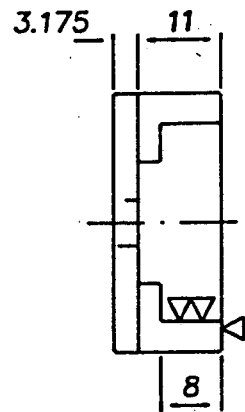
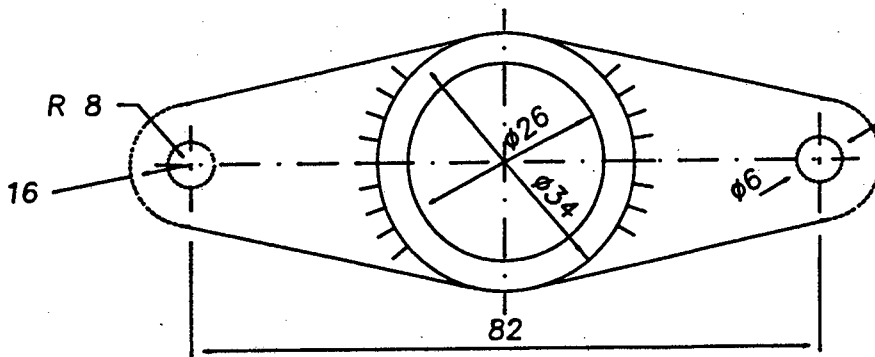
M2-22



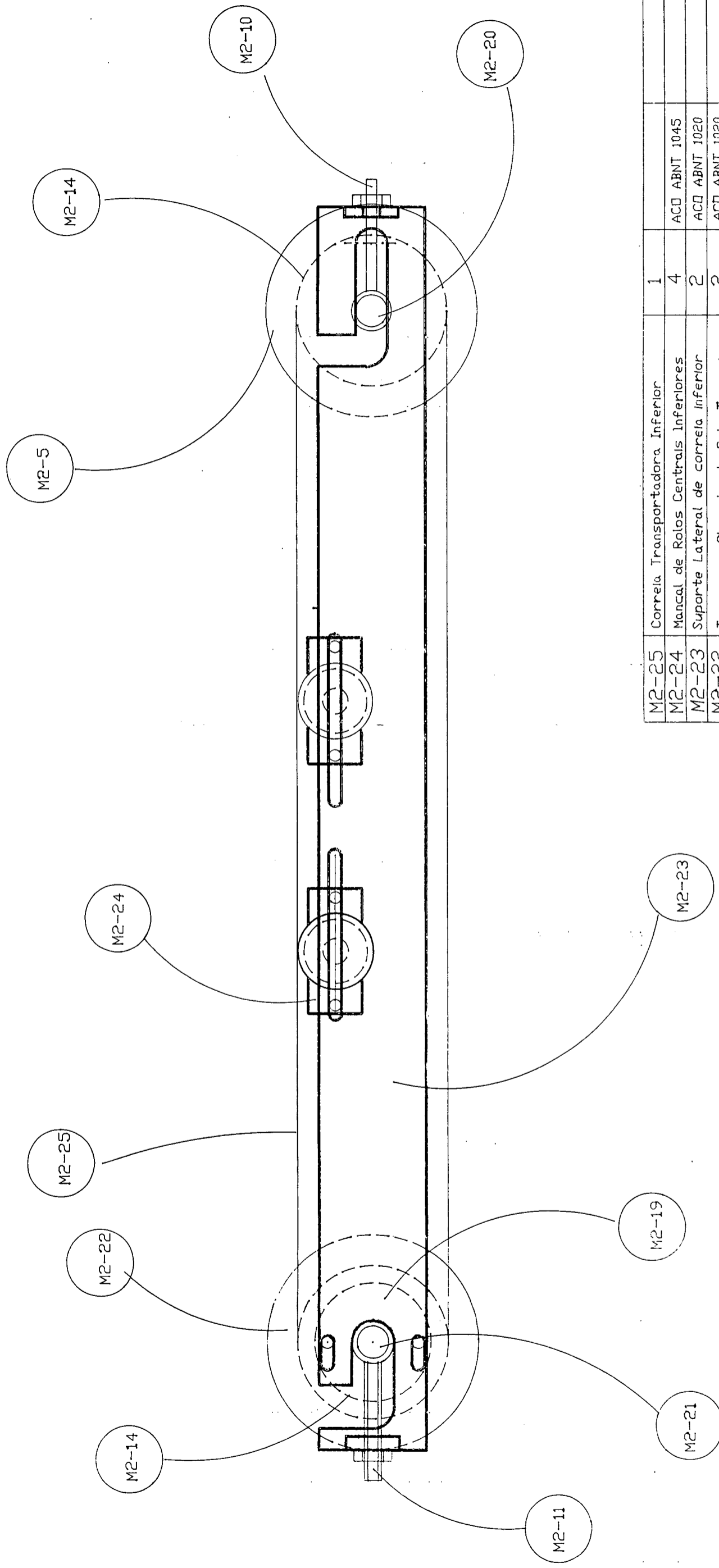
M2-20	Eixo dos Rolos Tensores	2	ACO ABNT 1020	
M2-14	Tubo de Rolos	4	ACO ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	EUCARIO	DES N° 21
		DATA	06/92	SUBS.POR
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTE	VISTO		EM SUBS.DE
		DATA		UNIDADE mm
		ESCALA 1:1	APROV.	



QUEBRAR CANTOS
VIVOS 0,5 x 45°

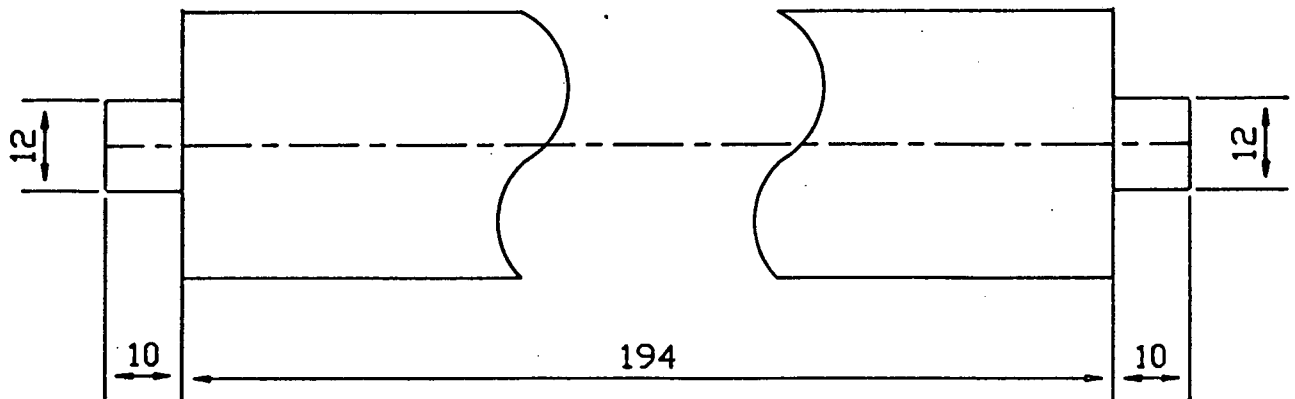
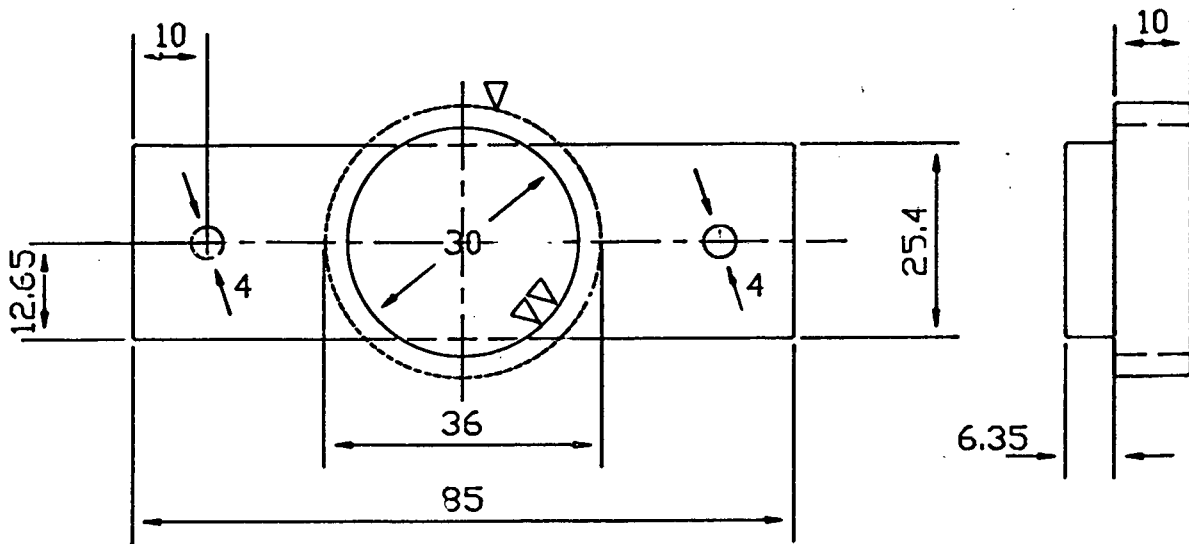


M2-6	Mancais de Rolos Centrais	4	ACO ABNT 1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	EUCARIO	DES N° 22
		DATA	06/92	SUBS.POR
	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTE	VISTO		FM SUBS.DE
		DATA		UNIDADE mm
		ESCALA 1:1	APROV.	

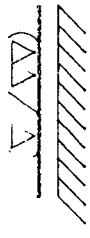


M2-25	Correia Transportadora Inferior	1			
M2-24	Mancal de Rolos Centrais Inferiores	4	ACO ABNT 1045		
M2-23	Suporte Lateral de correia Inferior	2	ACO ABNT 1020		
M2-22	Tampa com Chaveta do Rolo Transmissor	2	ACO ABNT 1020		
M2-21	Eixo do Rolo Transmissor Inferior	2	ACO ABNT 1045		
M2-19	Mancal do Rolo Inferior	2	ACO ABNT 1045		
M2-11	Parafuso de ajustagem de paralelismo	2			
M2-10	Parafuso tensor	2			
M2-5	Tampa do Rolo Tensor	4	ACO ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA			NOME	EUCARIO
	LABORATORIO DE PROJETO			DATA	06/92
				VISTO	
				DATA	
				ESCALA	1:2
				APROV.	
				DES N°	23
				SUBS.POR	
				EM SUBS.DE	
				UNIDADE	mm

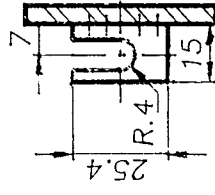
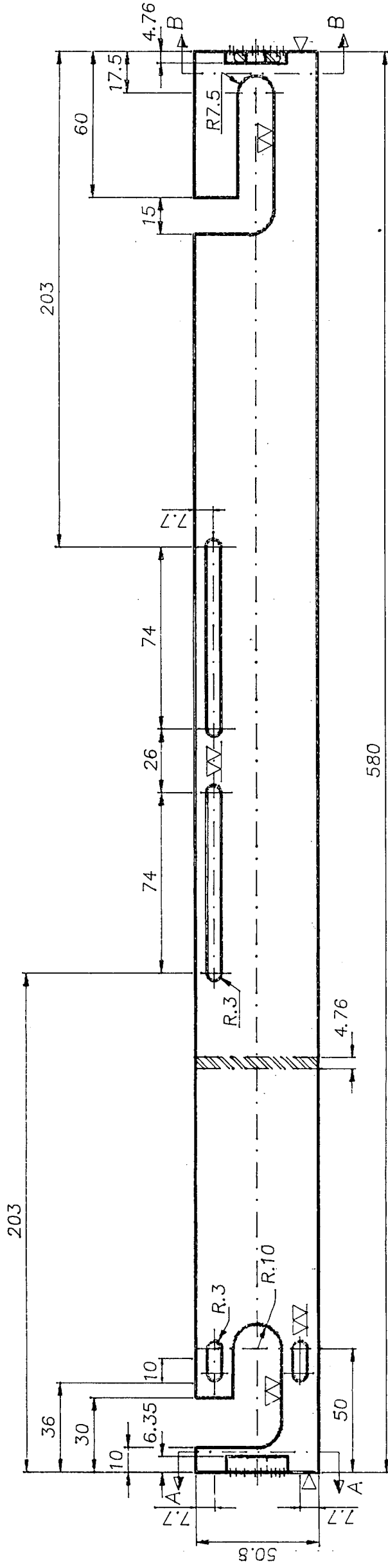
LP DEBULHADORA DE ALHO
PARA SEMENTES



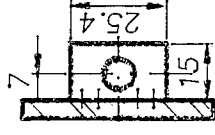
M2-26	Rolos centrais superiores e inferiores	4	NYLON		
M2-24	Mancal de rolos centrais	4	ACD ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	EUCARID	DES N°	24
		DATA	06-92	SUBS.POR	
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	nn
		ESCALA	APROV.		
		1:1			



QUEBRAR CANTOS
VIVOS 0,5 x 45°

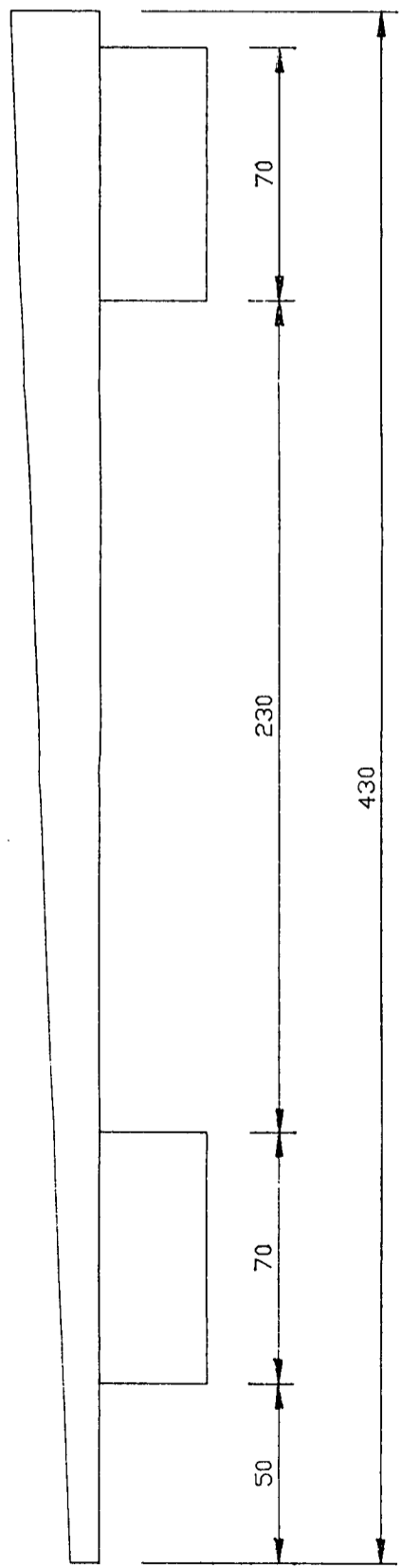
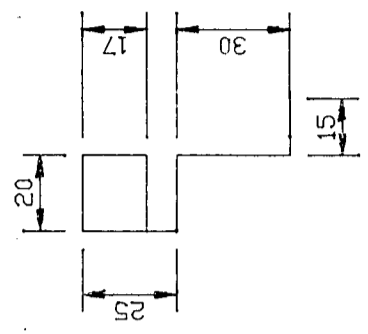
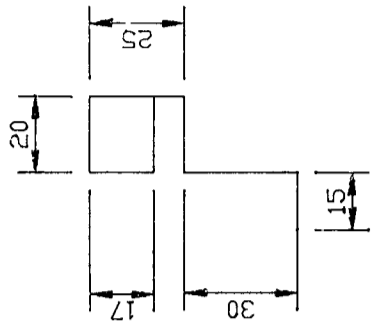


SECCAO AA

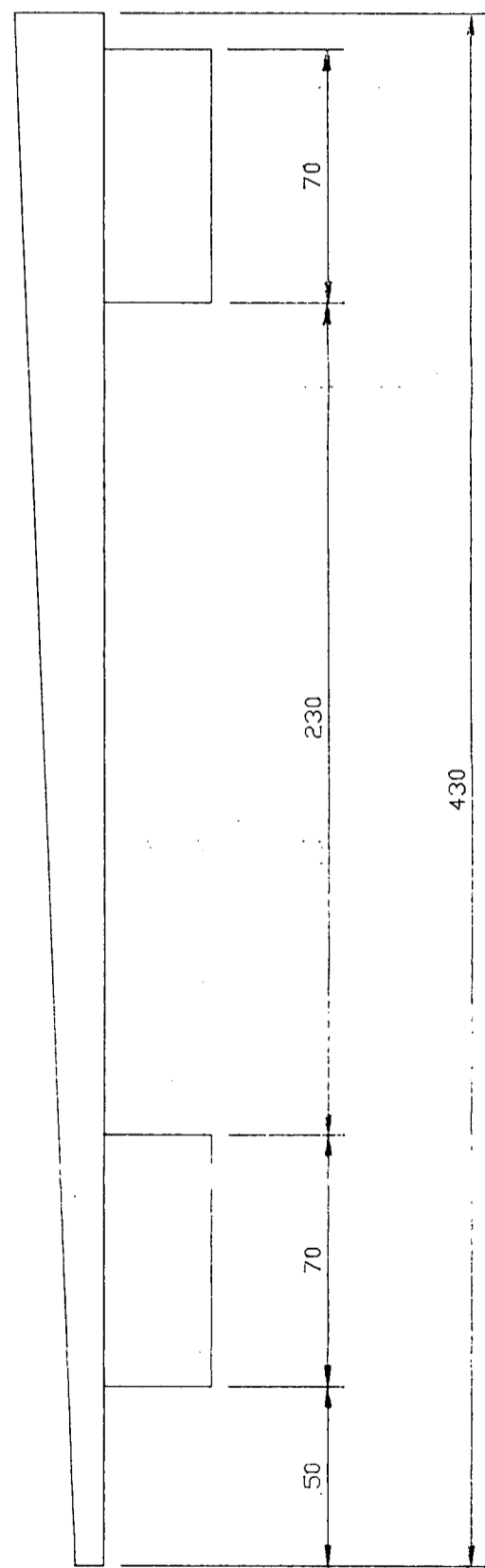


SECCAO BB

M2-23	Suporte Lateral de correia inferior	2	ACO ABNT 1020	OBSERVAÇÃO	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			DES N°	25
	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES			SUBS.POR	
				EM SUBS.DE	
				UNIDADE	mm
				ESCALA	1:2
			APROV.		



M2-27



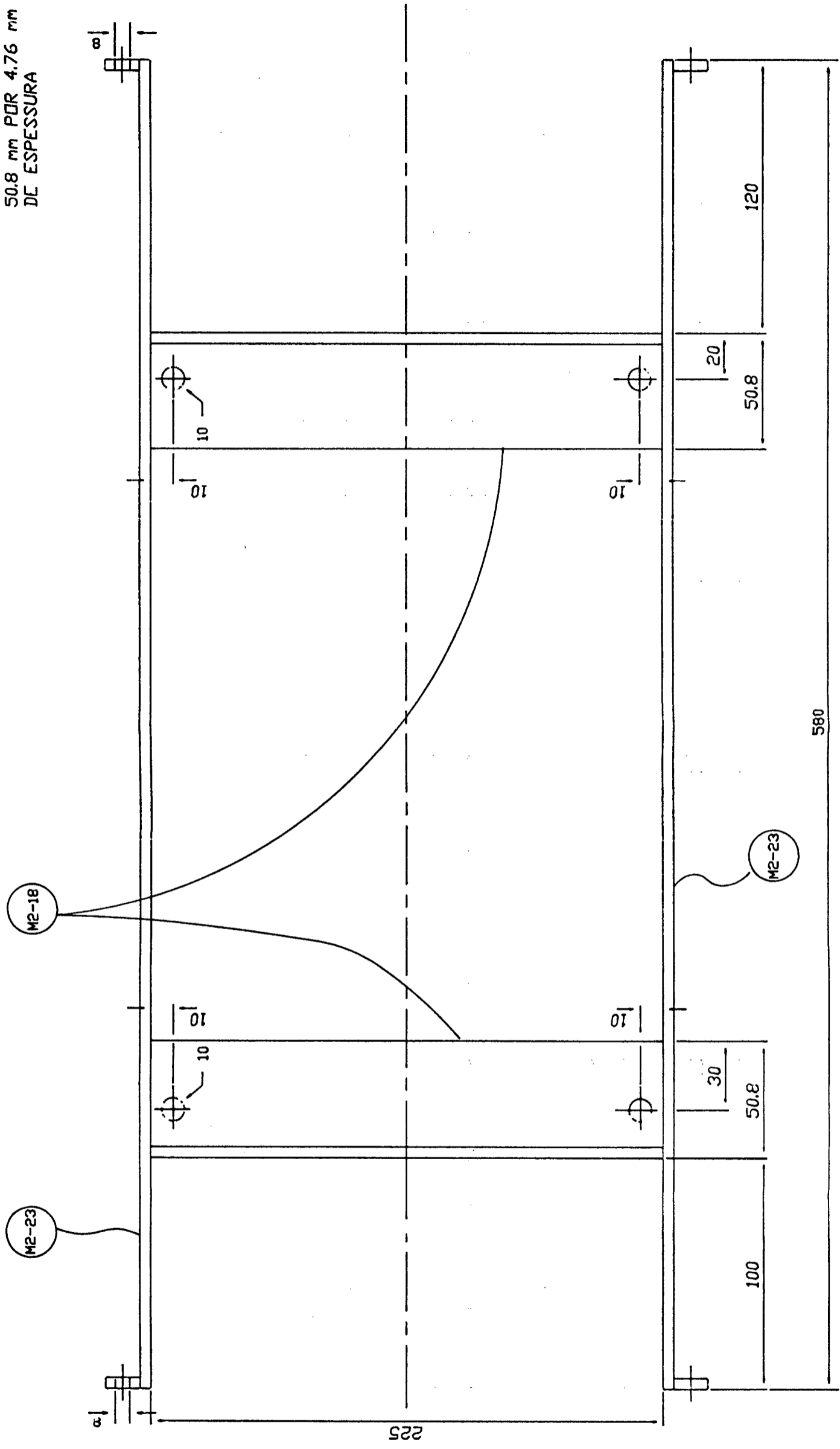
M2-28

M2-28	Guia Lateral Direita	1	ACQ ABNT 1020	Chapa de 1,1 mm.
M2-27	Guia Lateral Izquierda	1	ACQ ABNT 1020	Chapa de 1,1 mm.
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA		NOME EUCARDO	DES N° 26
	LABORATORIO DE PROJETO		DATA 06/92	SUBS.POR
			VISTO	EM SUBS.DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA 1:2	APROV. PIM
	DEBULHADOR DE ALHO PARA SEMENTES			

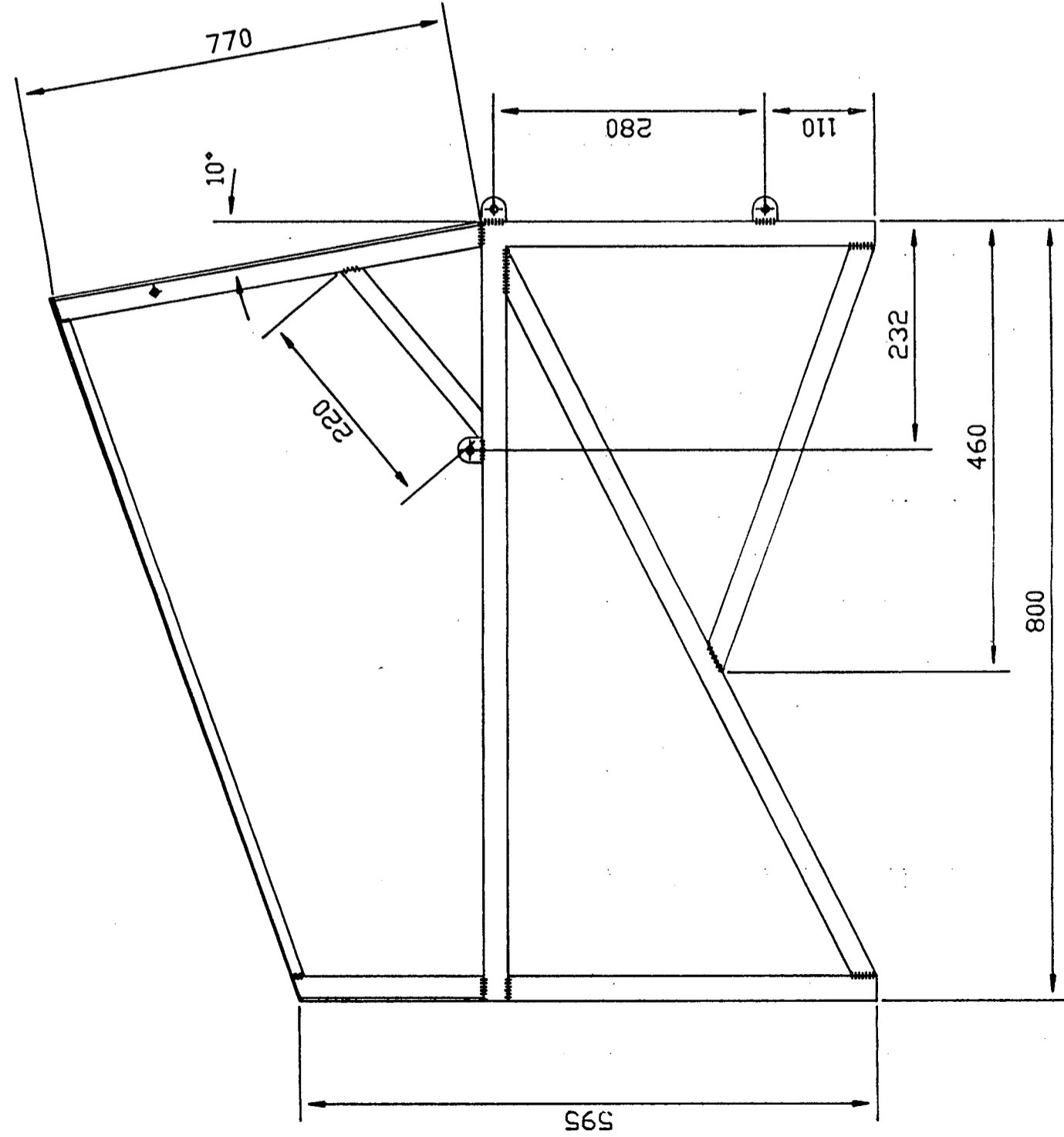
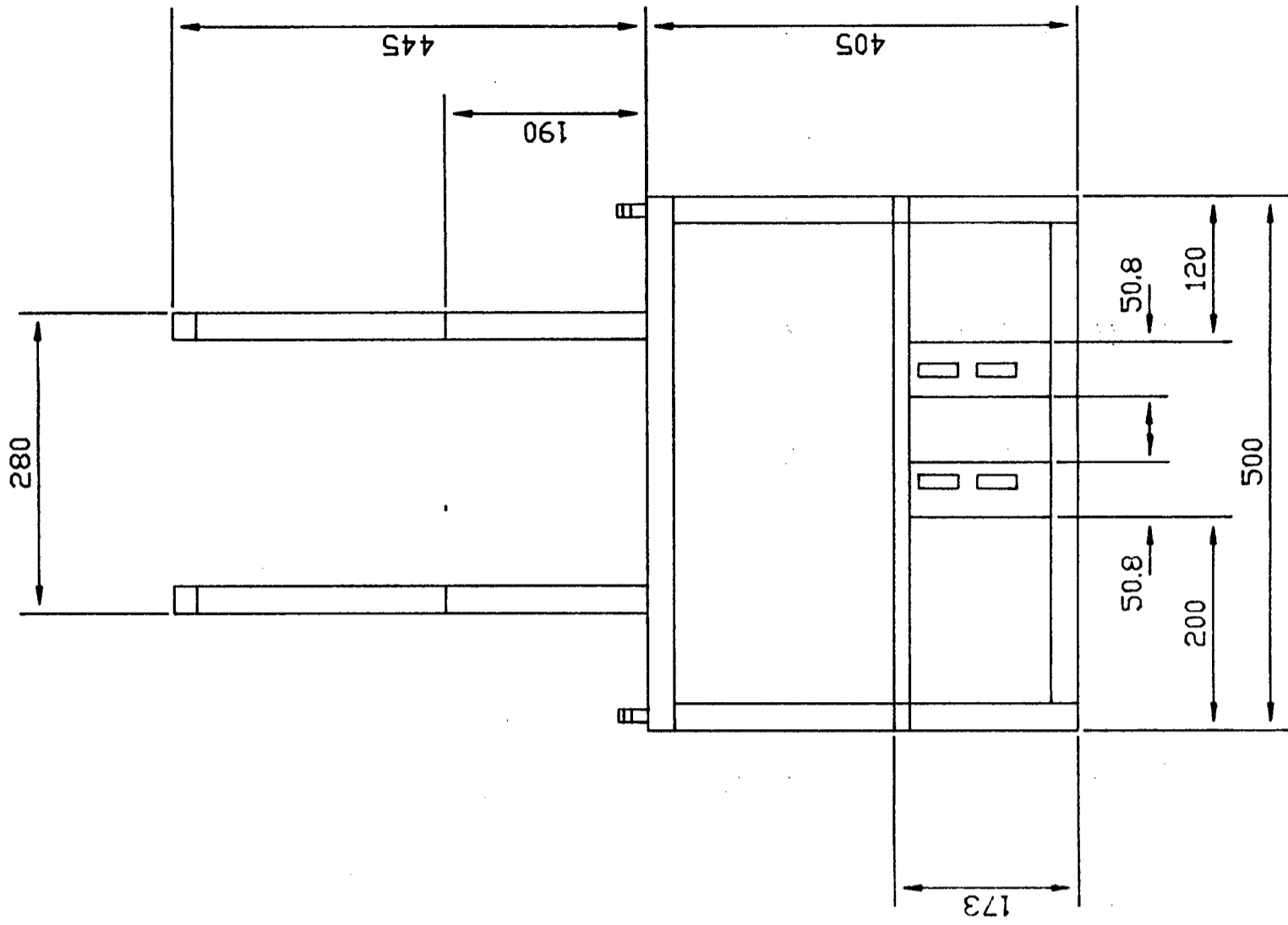


- QUEBRAR CANTOS
VIVOS 0,5 x 45°

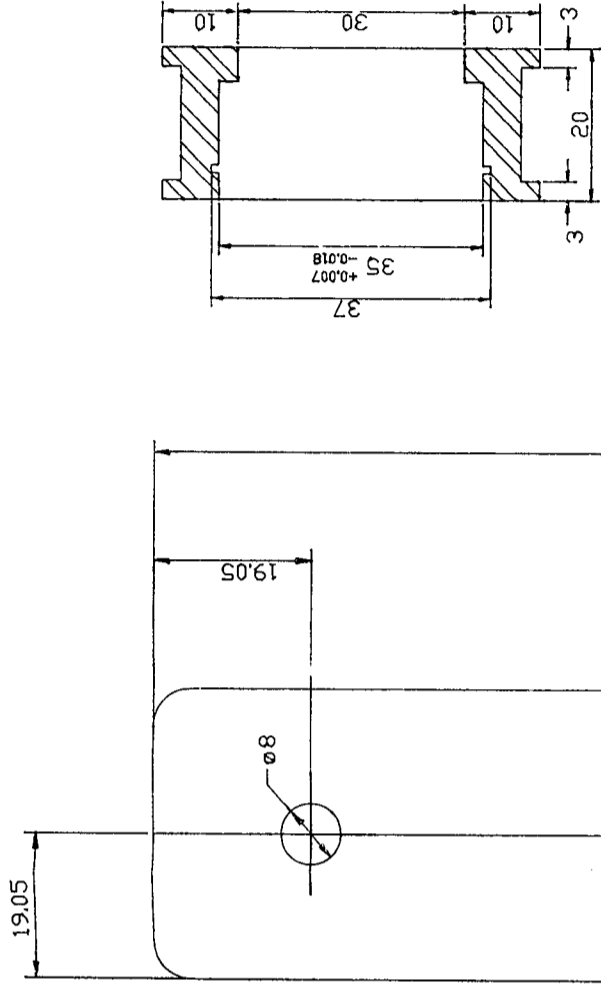
- USAR PERFIL 'L' DE
50.8 mm POR 4.76 mm
DE ESPESSURA



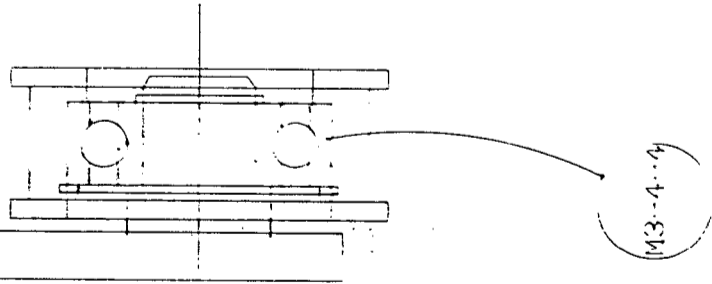
M2-23	Suporte Lateral de Correia Inferior	2	ACD ABNT 1020
M2-18	Perfil Suporte de Estrutura de Correias	4	ACD ABNT 1020
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME EUCARID DATA 06/92
	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTE		VISTO
			DATA
			ESCALA 1:2
			APROV.
			DES N° 27
			SUBS.POR
			EM SUBS.DE
			UNIDADE
			mm



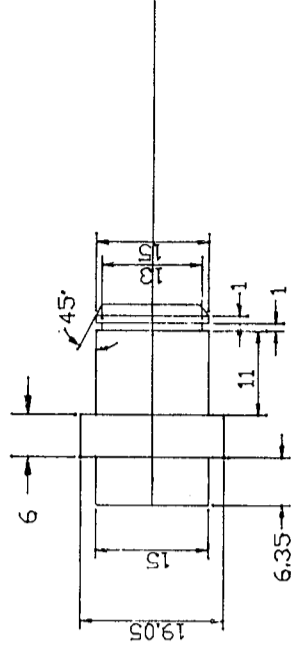
M3-1	ESTRUTURA DE SUPORTE	1	ACD ABNT 1020	Perfil L 25x25x3.17
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME EUCARID DATA 06-90	DES N° 28 SUBS.PDR
LP	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES		VISTO	EM SUBS.DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA 1:6	APROV. mm



M3-4-3

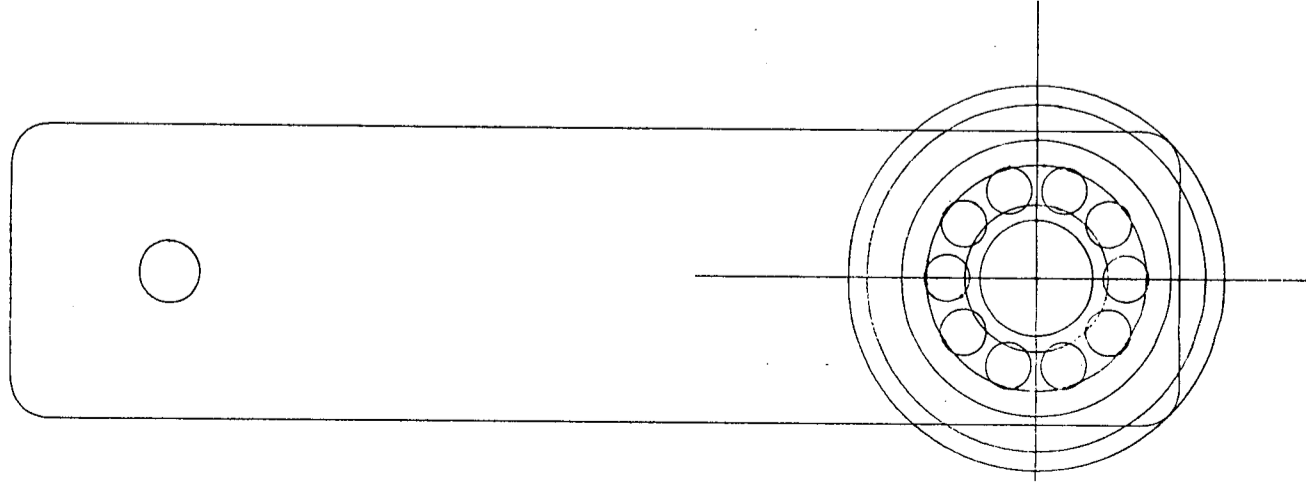


M3-4



M3-4-1

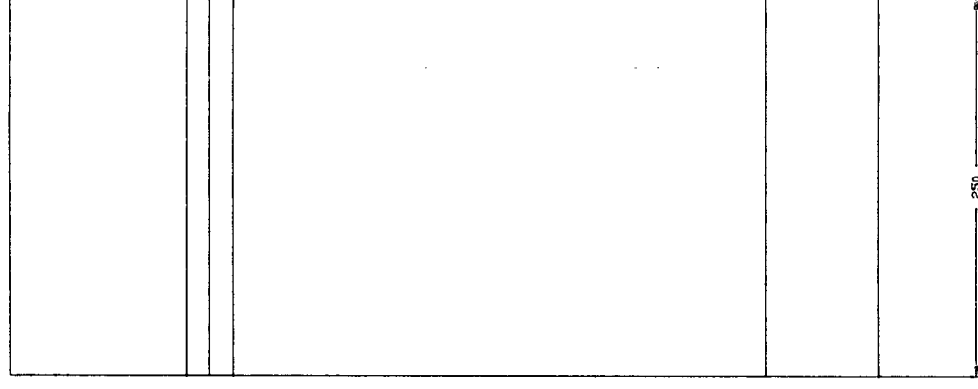
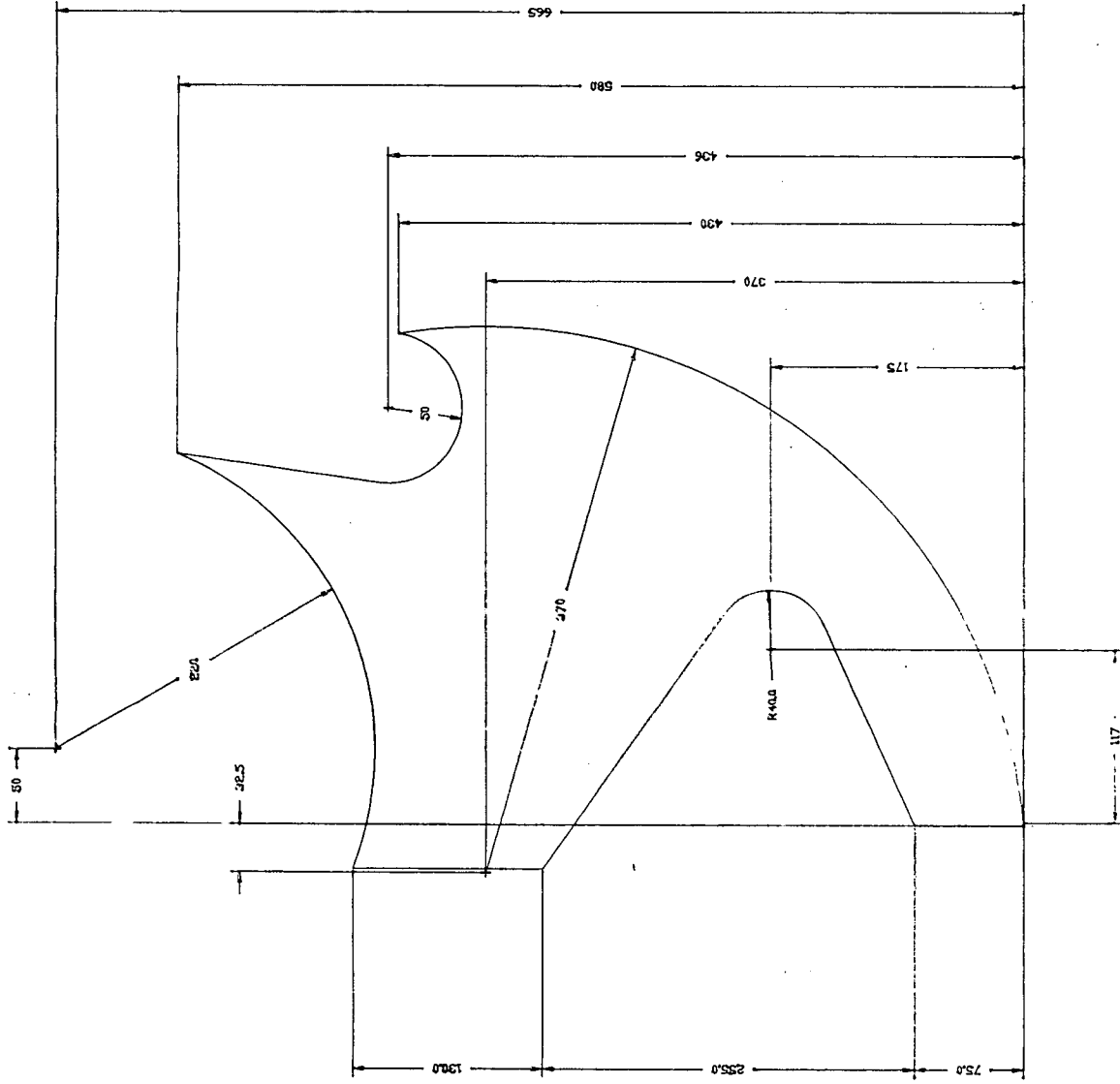
M3-4-2



M3-4-4	Relamento	3	ACD ABNT 1020	SKF 6002
M3-4-3	Polia	3	ACD ABNT 1020	
M3-4-2	Eixo	3	ACD ABNT 1020	
M3-4-1	Suporte	3	ACD ABNT 1020	
M3-4	Tensor de correia em V	3		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA		NOME	EUCARID
	LABORATORIO DE PROJETO		DATA	06/92
			VISTO	
			EM SUBS.DE	
			UNIDADE	mm
			ESCALA	1:1
			APROV.	
			DES N°	39
			SUBS.POR	



DEBULHADOR DE ALHO
PARA SEMENTE
TENSOR DE CORREIA EM V



M3-6	Canal de Saída da Palha	1	ACO ABNT 1020	Chapa de 1,1mm esp.
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA		NOME EUCARJO	DES N° 31
	LABORATORIO DE PROJETO		DATA 06/92	SUBS.POR
			VISTO	EM SUBS.DE
			DATA	UNIDADE
			ESCALA 1:4	APROV.
	DEBULHADORA DE ALHO PARA SEMENTES			
	CANAL DE SAÍDA DA PALHA			