

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UMA MÁQUINA
DESOPERGULADORA DE FAVOS DE MEL

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

PAULO ROBERTO SÁ RESIN

NOVEMBRO - 89

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UMA MÁQUINA
DESOPERCULADORA DE FAVOS DE MEL

PAULO ROBERTO SÁ RESIN

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE

MESTRE EM ENGENHARIA

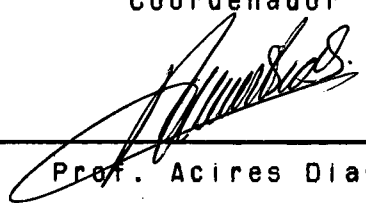
ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
PROJETO MECÂNICO E APROVADA EM SUA FORMA FINAL,
PELO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO.



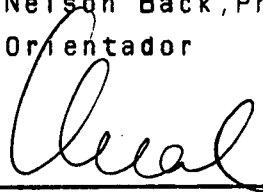
Prof. Arno Blass, Ph.D.
Coordenador



Prof. Nelson Back, Ph.D.
Orientador



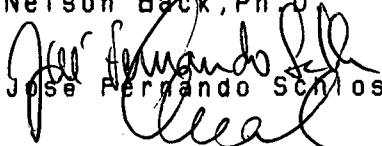
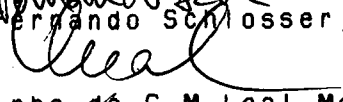
Prof. Acires Dias, Msc.



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

Co-orientadores

APRESENTADA PERANTE A BANCA EXAMINADORA COMPOSTA DOS PROFESSORES


Prof. Nelson Back, Ph.D.
Prof. Jose Fernando Schlosser, Msc.
Prof. Longuinho da C.M. Leal, Msc.
Prof. Acires Dias, Msc.

Dedico

à meus pais

e

com carinho

à Flávia

Agradecimentos

Aos professores Back, Acires e Longuinho pela orientação prestada durante a realização deste trabalho, bem como, pelo proveitoso convívio ao longo destes anos.

Ao Sr. Wiese e sua equipe do Instituto de Apicultura de SC pela preciosa contribuição e boa vontade durante o desenvolvimento e teste do protótipo.

À Roberto, Faraco e Francisco do Lab. de Projeto, pela qualidade dos trabalhos desenvolvidos durante a elaboração desta dissertação.

À desenhista industrial Tamiko pela enorme dedicação e paciência para a conclusão do protótipo.

Aos colegas da pós-graduação André, Bosco, Polina, Forcellini e Carlos Cziulik que muito contribuíram com amizade e estímulo.

Ao CNPq pelo apoio financeiro e a UFSC por ter tornado possível a realização deste trabalho.

À Verinha, secretária do curso e a todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a elaboração deste trabalho.

ÍNDICE

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II - LEVANTAMENTO DO ESTADO DA ARTE DE MÁQUINAS DESOPERCUADORAS DE FAVOS DE MEL	4
2.1 - Introdução	4
2.2 - Instrumentos Desoperculadores Manuais	6
2.2.1 - Garfo desoperculador	7
2.2.2 - Facas desoperculadoras	7
2.3 - Concepções de Máquinas Desoperculadoras com Movimento Alternativo	8
2.3.1 - Tipo com uma faca horizontal	8
2.3.2 - Tipo com uma série de agulhas (Gefes)	10
2.3.3 - Tipo duas facas horizontais	12
2.3.4 - Tipo duas facas verticais	13
2.3.5 - Tipo duas facas verticais com transporte automático	13
2.3.6 - Tipo duas facas horizontais com transporte automático	15
2.4 - Concepções de Máquinas Desoperculadoras com Movimento Rotativo	18
2.4.1 - Tipo com um rotor (quadro deitado)	18
2.4.2 - Tipo com um rotor (quadro inclinado)	20
2.4.3 - Tipo com dois rotores (quadro em pé)	22
2.4.4 - Tipo com duas escovas rotativas com transporte automático	27
2.4.5 - Tipo dois cilindros rotativos com transporte automático	28
2.5 - Máquinas Desoperculadoras e Extratoras Formando um Conjunto Único	29

CAPÍTULO III - ANÁLISE DE PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM O PROJETO DE MÁQUINAS DESOPERCULADORAS	33
3.1 - Introdução	33
3.2 - Sistema de Processamento do Mel	33
3.2.1 - Características da colmeia	33
3.2.2 - Desoperculação	37
3.2.3 - Extração	37
3.2.4 - Separação da cera do mel	37
3.2.5 - Filtragem e Decantação preliminares	38
3.2.6 - Bombeamento e Filtragem	38
3.2.7 - Decantação e Armazenamento	39
3.3 - Descrição dos Parâmetros de Máquinas Desoperculadoras	39
3.3.1 - Características do quadro	39
3.3.2 - Alimentação	42
3.3.3 - Transporte	43
3.3.4 - Desoperculação	44
3.3.4.1 - Elemento desoperculador	46
3.3.5 - Controle da Profundidade de Corte	48
3.3.6 - Saída do quadro e cera/mel	49
CAPÍTULO IV - MÉTODO MORFOLÓGICO E O DESENVOLVIMENTO DE CONCEPÇÕES	50
4.1 - Introdução	50
4.2 - Construção da Matriz	50
4.3 - Obtenção de Concepções Utilizando a Matriz Morfológica	66
4.4 - Critérios de Seleção	69
4.4.1 - Descrição geral da solução	69
CAPÍTULO V - PROJETO PRELIMINAR	74
5.1 - Introdução	74

5.2 - Modelagem	74
5.3 - Projeto Preliminar	78
CAPÍTULO VI - PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO ...	87
6.1 - Introdução	87
6.2 - Projeto Detalhado	87
6.3 - Construção do Protótipo	92
CAPÍTULO VII - FASE DE TESTES E REPROJETO	103
7.1 - Testes Preliminares	103
7.2 - Fase de Reprojecto	104
7.3 - Segunda Série de Testes	106
7.4 - Fase Final de Teste	109
CAPÍTULO VIII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	113
8.1 - Introdução	113
8.2 - Comparação dos Requisitos de Projeto com Resultados Obtidos	113
8.3 - Recomendações para Melhoramentos no Protótipo	115
8.4 - Conclusões	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
ANEXO I	121

RESUMO

O presente trabalho trata do desenvolvimento, construção e teste do protótipo de uma máquina desoperculadora de favos de mel, adequada às características e porte da apicultura brasileira atual.

Na fase inicial do trabalho, foi executado um levantamento do estado da arte do equipamento para desoperculação, com o objetivo de identificar e analisar diferentes concepções de máquinas e os respectivos parâmetros, e assim formar uma base para o dimensionamento e projeto de desoperculadoras de favos de mel. Com base neste estudo e na constatação da inexistência de máquinas para a função no mercado interno, foi desenvolvido um protótipo para atender o atual estágio de grande parte da atividade apícola brasileira.

Neste trabalho foi adotado o método morfológico para o desenvolvimento da concepção e foram descritas as fases do projeto preliminar e detalhado, a construção do protótipo e os testes de desempenho com os resultados obtidos.

ABSTRACT

This work presents the development, construction and test of the prototype of a honeycomb uncapper machine, appropriate to the characteristics and capacity of the actual brazilian apiculture.

At the initial part of the work was made a review of the state of art the of uncapping equipments, with the objective to identify and analyse different conceptions of machines and their parameters, with the aim to form a base for the dimensioning and design of a honeycomb uncapper. Based on this study and on the observation of the inexistence of appropriate machines in the national market, was developed a prototype to attend the actual great part of apicultural activity.

In this work was used the morphological method for the development of the machine concepts, and presents the description of the detailed design, the construction and testing of the prototype.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A apicultura, além de ser uma atividade econômica rentável, com a produção de mel, cera, própolis, pólen e geléia real, garante, com a presença de abelhas, o indispensável apoio à produção agrícola, através da polinização entomófila e preservação do meio ambiente.

Apesar do Brasil ser considerado um grande exportador de alimentos, não ocupa lugar de destaque na produção mundial de mel, segundo estatísticas apresentadas pela FAO. No entanto, apresenta condições de clima e de vegetação propícias à exploração apícola, com uma produção potencial em torno de 150.000 toneladas/ano, desde que seja praticado o uso racional dos recursos naturais e técnicas existentes, possibilitando, assim, que haja floradas abundantes.

Além disso, é necessário praticar as formas de manejo adequadas e criar tecnologia e equipamentos que atendam às necessidades do apicultor e do subsetor [1].

Segundo dados da Confederação Brasileira de Apicultura, a produção de mel vem aumentando a uma taxa anual de 10%, atingindo, no ano de 1987, uma produção de mais de 30.000 toneladas. Para um trabalho em escala industrial, entretanto, observa-se uma grande deficiência de equipamentos apropriados para o processamento do mel.

A exploração apícola em Santa Catarina é realizada por aproximadamente 9.000 apicultores, distribuídos entre 1.800 amadores, 500 profissionais industriais e 6.700 profissionais que têm na apicultura uma atividade secundária, abrangendo cerca de 43.000 propriedades agrícolas, incluídas aquelas que se utilizam dos trabalhos de polinização [1]. A colheita do mel é realizada 2 a 3 vezes ao ano.

Dentro do processamento do mel, um dos problemas principais é a desoperculação dos favos (retirada de uma fina camada de cera que tampa os alvéolos com mel) que, ainda hoje no Brasil, mesmo em nível profissional, é realizada com instrumentos

manuals, como garfos e facas, constituindo-se na operação que demanda mais tempo, habilidade e esforço por parte do operador.

De acordo com levantamentos realizados no IASC (Instituto de Apicultura de Santa Catarina), um apicultor profissional com 500 colmeias, tendo que desopercular 5.000 quadros do tipo ninho, precisa trabalhar durante 17 dias para realizar esta operação, com 8 horas de trabalho por dia.

A proposta do presente trabalho é desenvolver um protótipo de uma máquina desoperculadora de favos de mel, com a finalidade de atender a uma apicultura profissional e cumprir a série de requisitos listados abaixo:

- realizar a desoperculação de quadros do ninho e da melgueira da colmeia Langstroth;
- trabalhar dos dois lados do favo ao mesmo tempo;
- não ocasionar danificação na estrutura do favo de mel durante a operação;
- ter capacidade inerente de desoperculação entre 360 a 600 quadros do ninho por hora;
- possibilitar o controle da profundidade de corte de forma fácil e rápida;
- facilitar a retirada da cera/mel proveniente da desoperculação;
- ser de fácil limpeza e manutenção;
- não necessitar de mão-de-obra especializada para sua operação e execução de reparos;
- ser seguro, silencioso e resistente;
- resultar de baixo custo.

Na primeira etapa do trabalho, realizou-se um levantamento do estado da arte de equipamentos industriais do

setor apícola, encontrado na literatura, em patentes obtidas no INPI e em catálogos de fabricantes estrangeiros. De posse deste material, foi possível elaborar, no capítulo II, uma coletânea das concepções de máquinas desoperculadoras de pequeno a grande porte. No capítulo III, são analisadas as principais características do sistema de processamento do mel, com uma análise dos principais parâmetros de projeto e de operação de máquinas desoperculadoras.

No capítulo IV, dedicado ao desenvolvimento de concepções, foi construída uma matriz morfológica, contendo todas as concepções levantadas, bem como, novas soluções propostas. Dessas concepções, duas foram alvo de estudos mais profundos, possibilitando a seleção final daquela que mais se ajustou aos requisitos de projeto inicialmente estipulados. É feita uma descrição da concepção escolhida.

No capítulo V, são apresentados os aspectos relativos ao projeto preliminar, no qual foi desenvolvido um modelo para verificar a viabilidade física da solução selecionada, com uma descrição detalhada dos componentes que constituem a máquina escolhida, bem como, o seu funcionamento em conjunto. O capítulo VI compreende o projeto detalhado e a construção do protótipo, onde as informações referentes aos materiais utilizados, métodos de fabricação e justificativas para determinados aspectos construtivos são fornecidos.

Nos dois últimos capítulos, VII e VIII, são apresentados, respectivamente, os testes realizados no protótipo, com a análise dos resultados obtidos e as recomendações de melhoramentos no protótipo, e as conclusões do trabalho realizado.

CAPÍTULO II

LEVANTAMENTO DO ESTADO DA ARTE DE MÁQUINAS
DESOPERCULADORAS DE FAVOS DE MEL

2.1- Introdução

No presente capítulo, tem-se por objetivo efetuar um levantamento do estado da técnica no que se refere a máquinas desoperculadoras, de modo a estabelecer uma base a partir da qual possam ser determinados os parâmetros de projeto, para a definição da concepção mais adequada.

As máquinas desoperculadoras apresentadas a seguir são concepções encontradas na literatura, em patentes levantadas junto ao INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) e em catálogos de fabricantes estrangeiros. O princípio de funcionamento destas máquinas baseia-se numa sequência de operações que começa com a alimentação do quadro e termina com a saída, tanto do favo desoperculado quanto da cera/mel, conforme mostrado na figura 2.1.

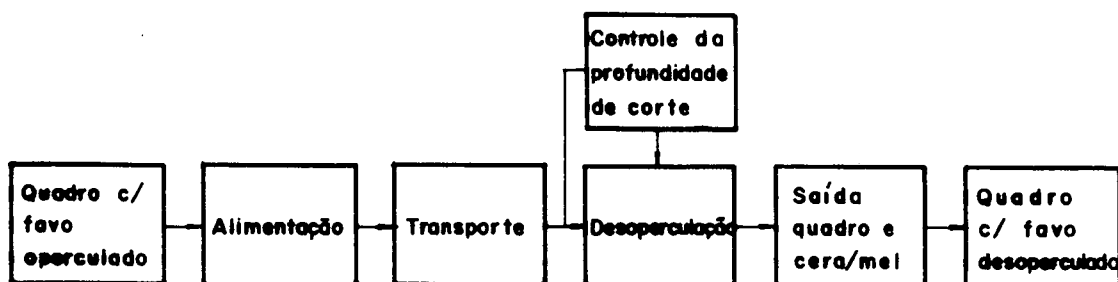


Fig. 2.1 Sequência de operações executadas por máquinas desoperculadoras.

Dentro da sequência de operações, a desopercação é a mais importante e os dispositivos que realizam este trabalho podem ser divididos em dois grupos, de acordo com o movimento que realizam para fazer a desopercação:

dispositivo com movimento alternativo e

dispositivo com movimento rotativo.

Em máquinas com o dispositivo desoperçador com movimento alternativo, o quadro com favo de mel operculado passa paralelo a um elemento que cisalha a cera, destampando os alvéolos.

A figura 2.2 representa o movimento do dispositivo quando o quadro esta sendo trabalhado.

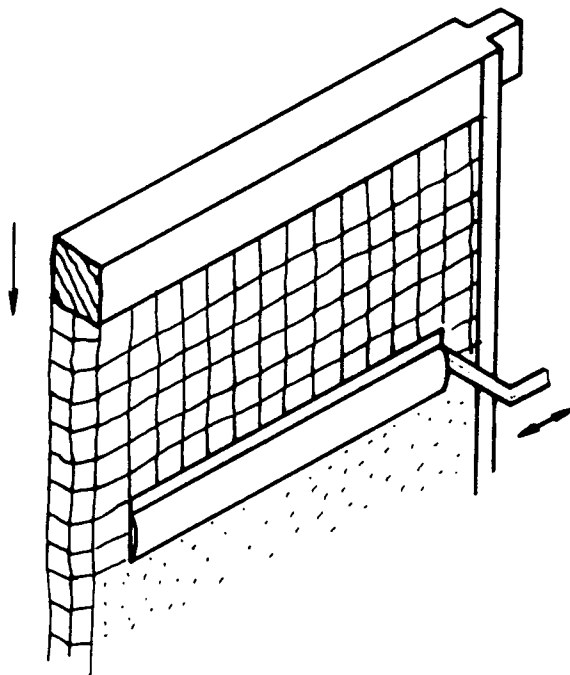


Fig. 2.2 Desoperçadora com dispositivo com movimento alternativo.

Nas máquinas que apresetam a desoperculação utilizando um dispositivo com movimento rotativo, o quadro com o favo de mel passa paralelo a um elemento girante que, por impacto, retira e lança a cera. A figura 2.3 representa o movimento do dispositivo quando está sendo trabalhado.

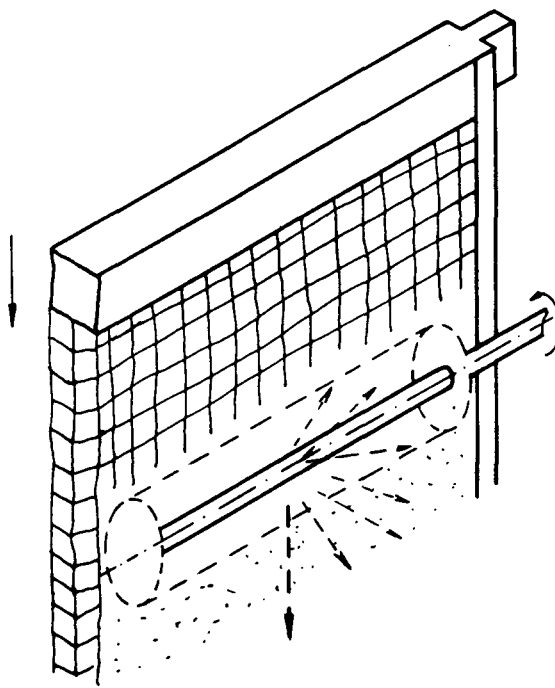


Fig. 2.3 Desoperculadora com dispositivo com movimento rotativo.

Existe uma variedade de formas construtivas de dispositivos dos dois princípios básicos e máquinas desoperculadoras. Elas serão apresentadas a seguir, bem como, algumas idéias de máquinas que realizam a operação de desoperculação e extração formando um conjunto único.

2.2- Instrumentos Desoperculadores Manuais

Inicialmente, será realizada uma análise dos instrumentos manuais para a desoperculação atualmente em uso no Brasil, que são os garfos e as facas.

2.2.1- Garfo desoperculador

O garfo é composto por uma série de agulhas metálicas de pontas afiladas, afixadas em um suporte curvo para facilitar a manobra de destampar os alvéolos operculados, conforme a figura 2.4. As agulhas perfuram os alvéolos logo abaixo da tampa de cera, desoperculando os altos e baixos do favo. Este instrumento é mais utilizado que as facas desoperculadoras porque o seu serviço rende mais, sendo o tempo de desoperculação menor. A grande desvantagem do garfo é deixar favos irregulares e com células consideravelmente avariadas, ou até destruídas.

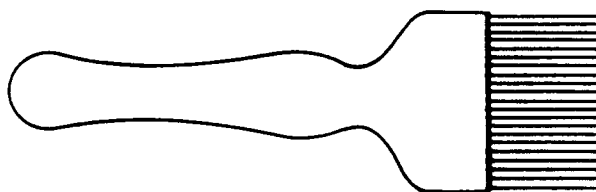


Fig. 2.4 Garfo desoperculador.

2.2.2- Facas desoperculadoras

São formadas, basicamente, por um cabo e uma lâmina metálica de aço carbono, protegida contra a corrosão, e de comprimento variável, geralmente entre 225 e 255mm. O trabalho de desoperculação é realizado em uma única passada, sendo que a lâmina apresenta corte dos dois lados, como pode ser observado na figura 2.5. Para que a desoperculação seja constante, sem estrangular nem amassar a cera, conservando os favos com os bordos uniformes e na mesma altura, a lâmina deverá ser aquecida por sistemas térmicos ou elétricos, evitando que a cera adira à lâmina prejudicando o trabalho.

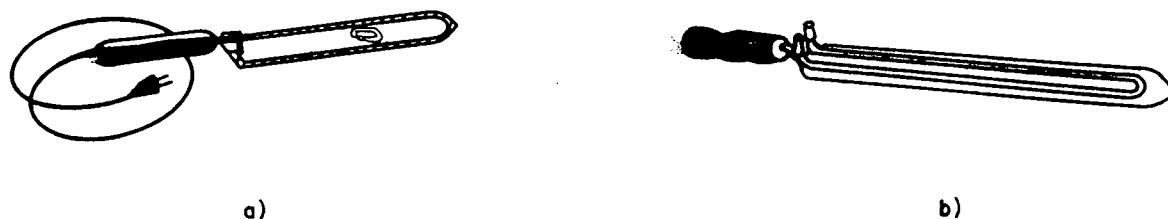


Fig. 2.5 Facas desoperculadoras: a) com aquecimento através de resistência elétrica, b) com aquecimento através de vapor.

2.3- Concepções de Máquinas Desoperculadoras com Movimento Alternativo

2.3.1- Tipo com uma faca horizontal

Basicamente, a mecanização apícola iniciou-se, em relação a esta operação, com este equipamento que pode ser considerado mais um dispositivo de desoperculação do que propriamente uma máquina.

Esta concepção é bastante simples, sendo constituída por uma estrutura (1) em cuja parte inferior está assentado um motor elétrico (2) que movimenta a correia (3), fazendo girar a polia superior (4) fixada ao eixo (5). Na extremidade deste eixo, tem um excêntrico (6) que produz um movimento na barra (7), tipo bieela-manivela. Esta barra está fixa a uma barra horizontal (8), que é conduzida em uma guia (9), produzindo o movimento alternativo na faca (10), conforme figura 2.6.

A faca (10), conforme mostra a figura 2.7, é composta por uma lâmina metálica (11) que tem a borda de corte lisa e, na parte detrás, um tubo metálico (12) que é conectado a tubos flexíveis (13) para a passagem de vapor, para seu aquecimento, com o objetivo de evitar a aderência da cera na lâmina.

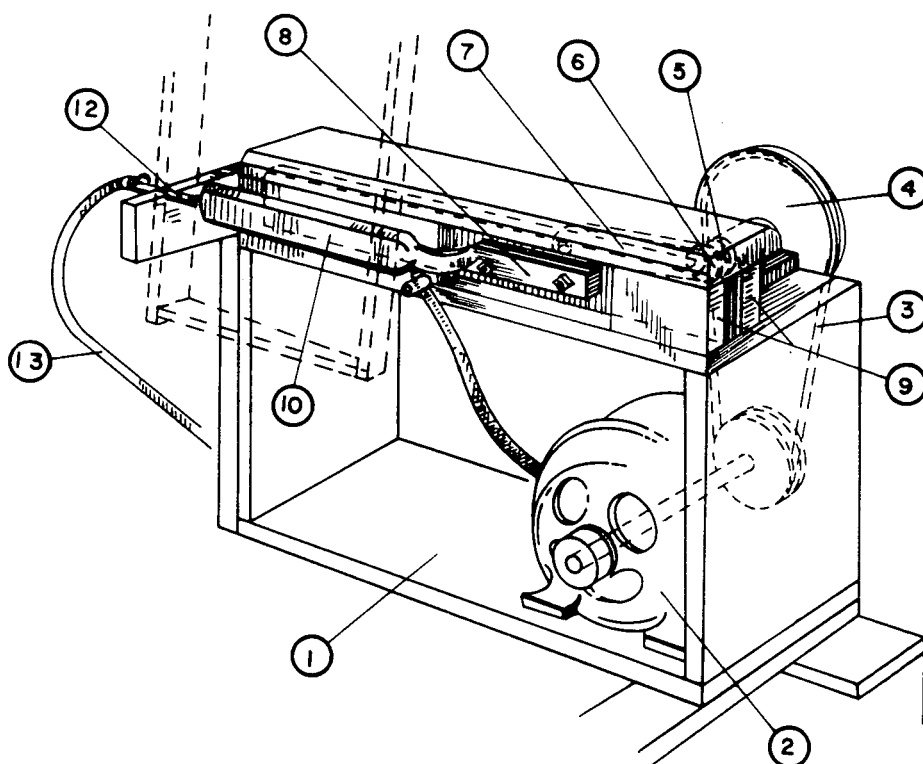


Fig. 2.6 Desenho esquemático da desoperculadora com uma lâmina horizontal [2].

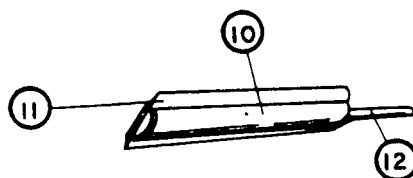


Fig. 2.7 Vista da faca [2].

Uma outra concepção, que utiliza o mesmo princípio do equipamento anterior, está mostrada na figura 2.8. É acionada por um motor elétrico de 1/4 de HP que tem, montado no eixo um excêntrico que produz o movimento alternativo na faca de corte. Esta faca tem uma lâmina com as duas bordas tipo serra, garantindo um corte mais eficiente da cera, realizado nas duas extremidades da faca. A lâmina é construída em chapa de aço

inoxidável com cobre inserido em ambos os lados, para promover uma boa condução de calor. O aquecimento da faca é realizado através de um processo elétrico, com possibilidade de se fazer um controle da temperatura.

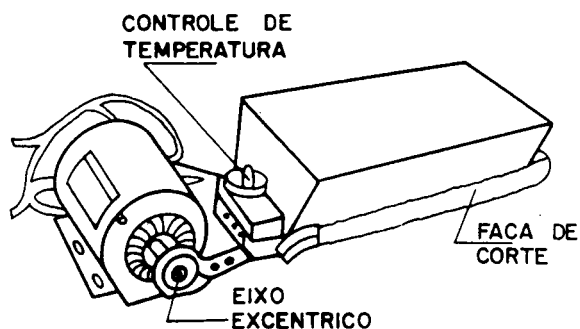


Fig. 2.8 Desoperculadora com uma faca horizontal [3].

O princípio de funcionamento deste equipamento é bastante simples. Após a lâmina ter atingido a temperatura de trabalho, o operador movimenta o quadro parcialmente inclinado, realiza a desoperculação em um lado do favo e necessita virar o quadro para trabalhar do outro lado.

A habilidade do operador é de fundamental importância para realizar uma desoperculação eficiente, controlar a profundidade do corte e evitar uma danificação da madeira por parte da faca. Mas o aspecto principal é a atenção que o equipamento exige do operador durante o trabalho para que não ocorra acidente.

2.3.2- Tipo com uma série de agulhas (Gefes)

Este desoperculador Gefes de favos de mel apresenta uma série de agulhas (1) que, através de movimento alternativo, realiza o corte e a remoção dos opérculos. Estas agulhas estão montadas em barras (2) conectadas ao dispositivo apaipador (3), que fazem um controle de aproximação das agulhas em relação à superfície do favo, conforme desenho ilustrativo da figura 2.9.

A operação de desoperculação é realizada através do movimento vertical do quadro, feito manualmente pelo operador. As barras com dispositivos apaipadores e as agulhas são aproximadas simultaneamente de ambas as superfícies do favo, por meio de

alavancas e engrenagens acionadas por pedal. O movimento alternativo das barras com as agulhas é realizado por meio do eixo excêntrico (4) ligado a uma polia (5), conforme figura 2.10.

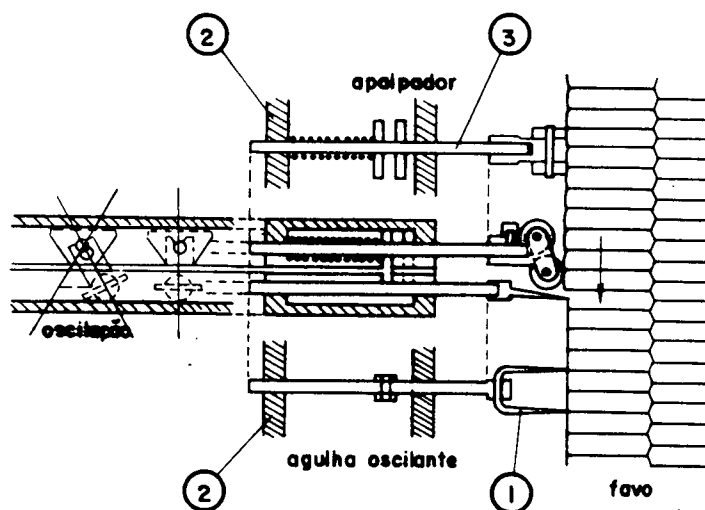


Fig. 2.9 Desenho ilustrativo do Desoperculador Gefes de favos de mel [4].

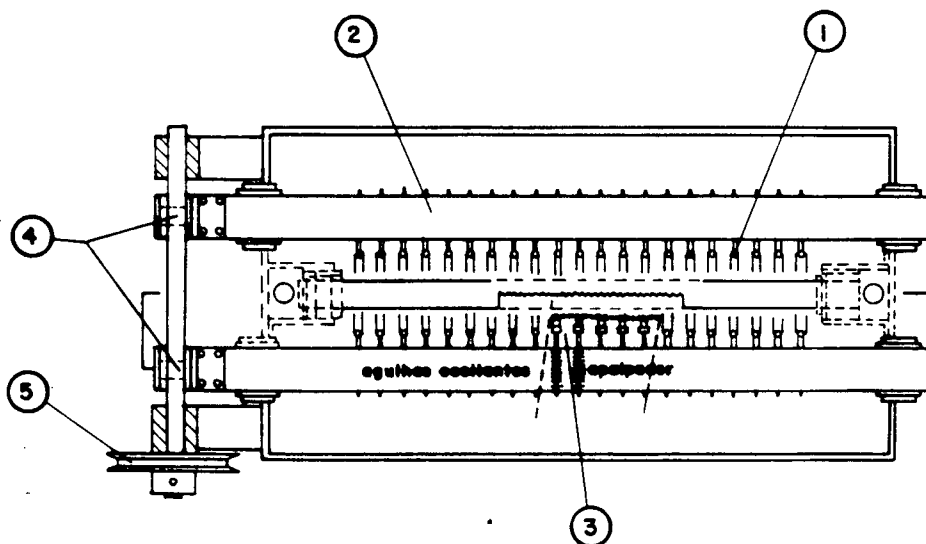


Fig. 2.10 Vista superior em corte do Desoperculador Gefes de favos de mel [4].

2.3.3- Tipo duas facas horizontais

É constituído de uma estrutura (1), conforme indicado na figura 2.11, onde estão montadas duas facas horizontais (2) fixadas em tubos redondos (3). Para realizar o movimento alternativo das barras, um motor elétrico (4) aciona a polia (5) fixada ao eixo (6), com duas cames localizadas na caixa metálica (7).

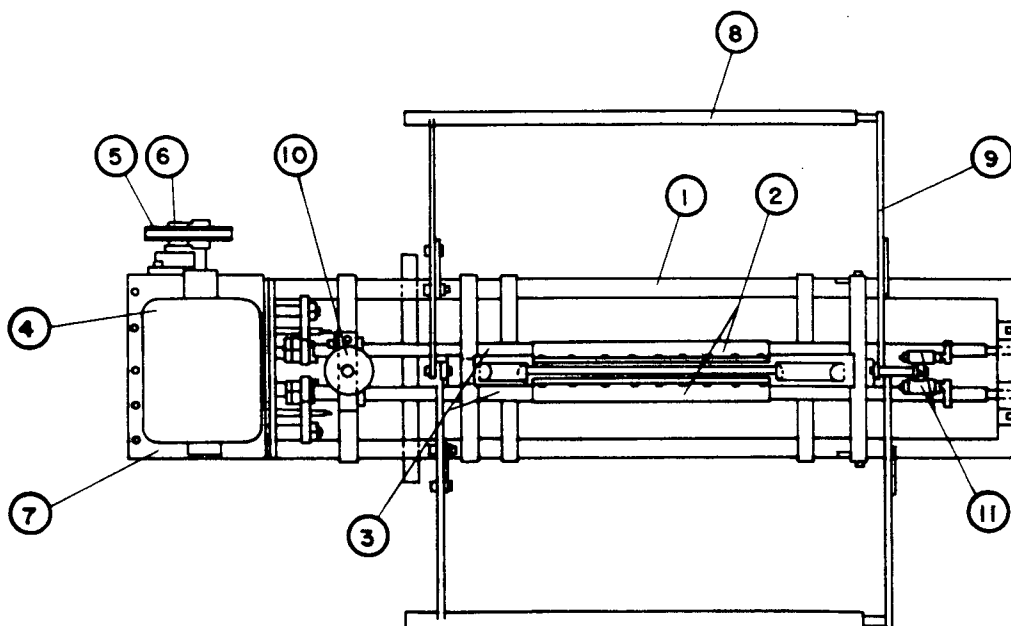


Fig. 2.11 Desenho esquemático da máquina [5].

O quadro é transportado verticalmente pelo operador, através das alças laterais (8) e de um mecanismo com barras articuladas (9), que promove a descida e subida do caixilho. O controle da profundidade de corte é realizado por um manípulo (10) que faz as barras redondas girarem, abrindo as facas. Dois batentes (11) de final de curso evitam que as facas penetrem na madeira da vareta superior do quadro.

A faca desoperculadora é composta por uma chapa dobrada (12), figura 2.12, por onde passa o tubo redondo (3). Nas extremidades desta chapa dobrada, é fixada uma lâmina (13) com a borda de corte lisa. A passagem de vapor por dentro do tubo redondo aquece a lâmina de corte.

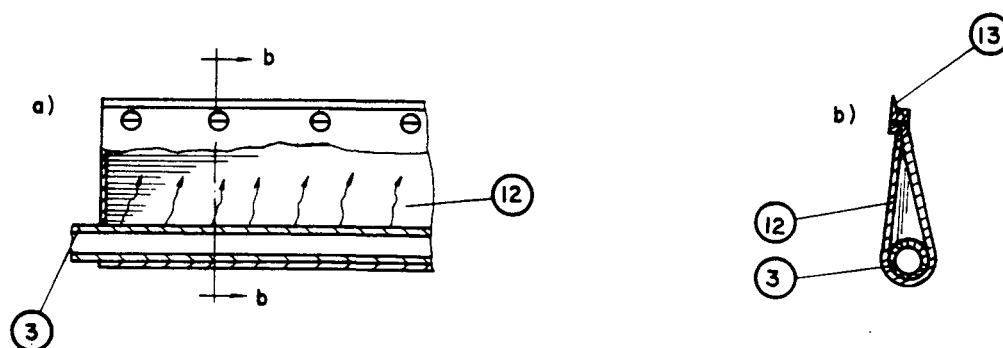


Fig. 2.12 Detalhe da faca desoperculadora:
a) corte longitudinal, b) corte transversal [5].

2.3.4- Tipo duas facas verticais

Na figura 2.13, está mostrado um desenho esquemático da máquina, destacando seus componentes principais.

Esta concepção é constituída de uma estrutura (1) onde está montado um porta-quadro (2) que transporta o quadro (3) horizontalmente, passando por entre duas facas verticais (4) com movimento alternativo.

As facas apresentam a borda de corte lisa, sendo aquecidas por um tubo (5) por onde circula o vapor.

Uma desvantagem desta máquina é que a profundidade do corte fica limitada à largura da vareta superior e das laterais do quadro.

2.3.5- Tipo duas facas verticais com transporte automático

Como esta máquina desoperculadora apresenta o mesmo princípio, para movimentar as facas, que a concepção anterior, a análise será feita nos aspectos construtivos do transporte do quadro (ver figura 2.14).

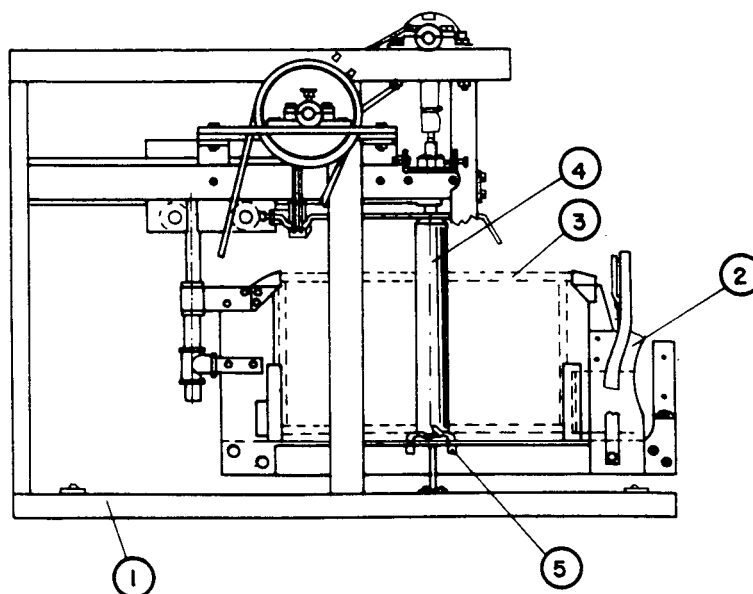


Fig. 2.13 Esquema da máquina desoperculadora com duas facas verticais (6).

A operação de alimentação da máquina é realizada com a colocação do quadro (1) na posição horizontal, em pé, sobre uma corrente transportadora (2), que direciona o caixilho, com auxílio de uma guia lateral (3), até uma outra corrente transportadora superior (4). Esta corrente auxilia na fixação do quadro para a passagem entre as facas aquecidas (5). Um motor elétrico (6) aciona as facas e as correntes transportadoras, através de transmissão por correias. Para garantir que a velocidade de transporte seja constante, a corrente transportadora superior está ligada à corrente transportadora inferior através de um conjunto corrente de rolos-roda dentada (7)

Um recipiente coletor (9), posicionado abaixo da corrente transportadora e em toda a sua extensão, recolhe a cera/mei proveniente do corte e o mei que goteje antes ou depois da desoperculação.

Nesta concepção, a altura do quadro fica limitada à distância entre as correntes transportadoras, impossibilitando o uso de quadros de um mesmo tipo mas, com alturas diferentes.

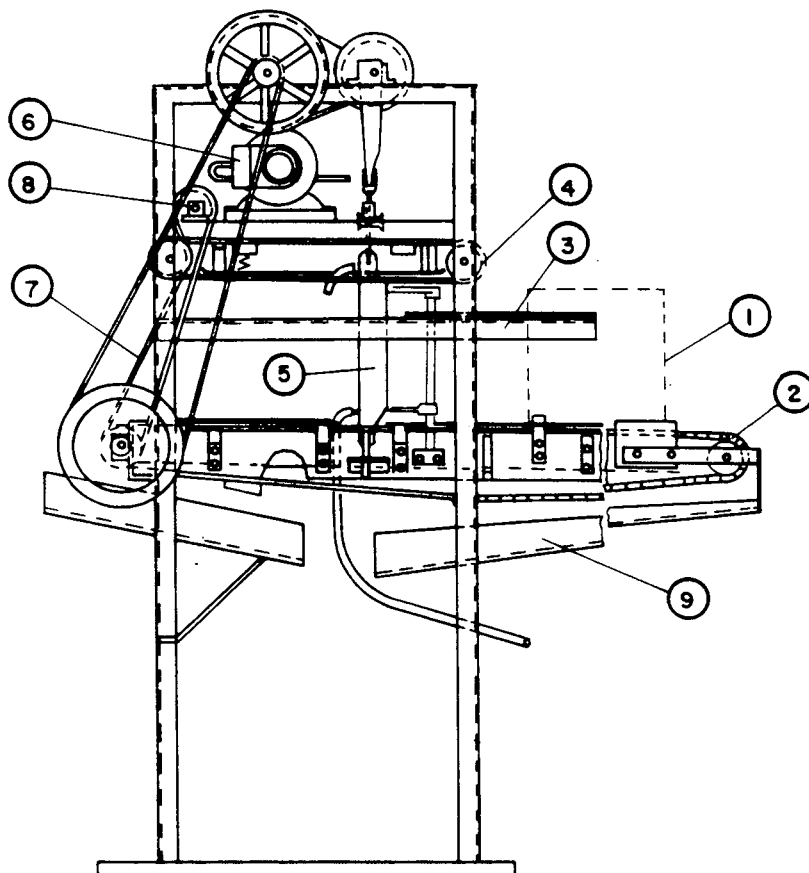


Fig. 2.14 Vista lateral da desoperculadora [7].

2.3.6- Tipo duas facas horizontais com transporte automático

Serão descritas duas concepções bastante representativas deste tipo, que é fabricado por indústrias de países como EUA, Israel, Nova Zelândia e outros.

A primeira máquina é produzida pela Water T. Kelley Co. Inc.[3], com o objetivo de atender a uma apicultura industrial, com aproximadamente 1.500 colmeias.

A alimentação é feita com a introdução manual de um quadro pela parte superior, onde uma corrente transportadora conduz o caixilho, na vertical, para passar por entre as duas facas horizontais com movimento alternativo. Na sequência, o quadro é empurrado para um suporte inclinado que o direciona para fora da máquina (ver figura 2.15).

As duas facas horizontais são aquecidas eletricamente, com controle da temperatura.

A coleta da cera/mel, proveniente da desoperculação, pode ser realizada por um tanque colocado embaixo da máquina.

Este equipamento tem uma capacidade desoperculadora de 6 a 7 quadros por minuto.

A outra concepção é fabricada pela J.H.B. Farm Machinery LTD.[8] com o objetivo de formar um conjunto com uma extratora, tornando-se um processo contínuo de desoperculação e extração do mel.

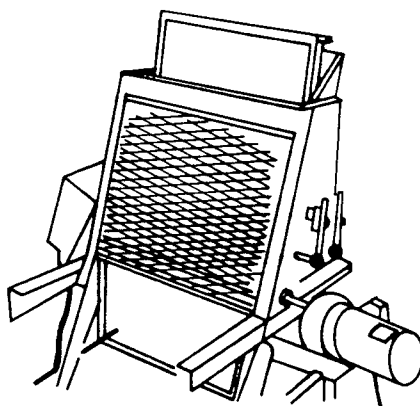


Fig. 2.15 Vista da máquina desoperculadora com duas facas horizontais [3].

O funcionamento desta desoperculadora consiste em introduzir os quadros, em pé, em um carregador que comporta, aproximadamente, 10 caixilhos. Deste carregador, os quadros são transportados por uma corrente passando, um de cada vez, por entre as facas. Após a desoperculação, os quadros são retirados da máquina pela parte inferior, sendo transportados por uma corrente e depositados em um suporte, conforme figura 2.16.

O corte é realizado por duas facas horizontais que tem as lâminas, com as bordas tipo serra, sendo aquecidas eletricamente. Estas facas podem ser reguladas para fazer um controle da profundidade de corte.

O acionamento da máquina é afetado por um motor elétrico de 3/4 Cv, com uma capacidade de produção de 11 quadros por minuto.

Pode ser considerada uma máquina compacta, já que mede aproximadamente 610 mm de altura e 902 mm de largura e comprimento.

A figura 2.17 mostra a máquina desoperculadora, formando um conjunto com uma extratora de mel tipo centrífuga horizontal.

Esta configuração permite uma operação automatizada da extratora, que tem 3 modelos, com capacidades para 54, 72 e 100 quadros da colmeia Langstroth.

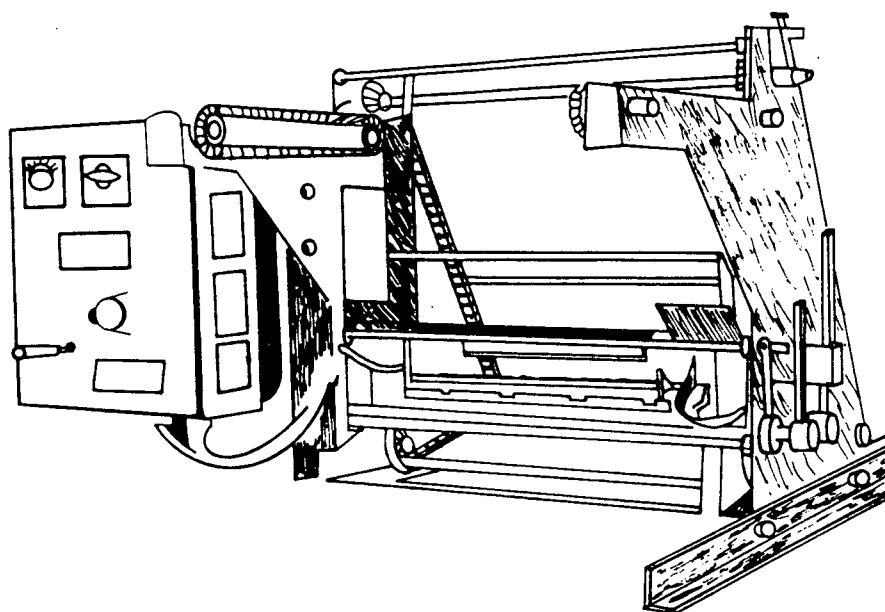


Fig. 2.16 Máquina desoperculadora com duas facas horizontais [8].

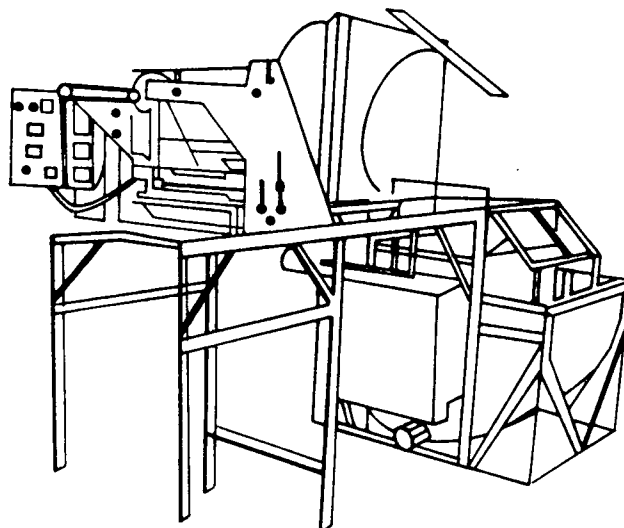


Fig. 2.17 Montagem da máquina desoperculadora e extratora [8].

2.4- Concepções de Máquinas Desoperculadoras Tipo com Movimento Rotativo

Neste caso, foi descrito um número maior de concepções, já que este tipo de máquina varia muito em relação aos elementos dos dispositivos desoperculadores.

Estão classificadas por ordem crescente de complexidade sendo, inicialmente, descritas aquelas máquinas que possuem o transporte do quadro manual.

2.4.1- Tipo com um rotor (quadro deitado)

Serão apresentadas duas concepções deste tipo. Inicialmente, a desoperculadora da figura 2.18, que é composta de uma armação (1) com recipiente coletor (2), apresentando sobre ela duas barras transversais (3) e (4), coplanares, iguais e paralelas entre si, sobre as quais apóia um par de perfis longitudinais (5) e (6), de seção transversal em "L". Estes

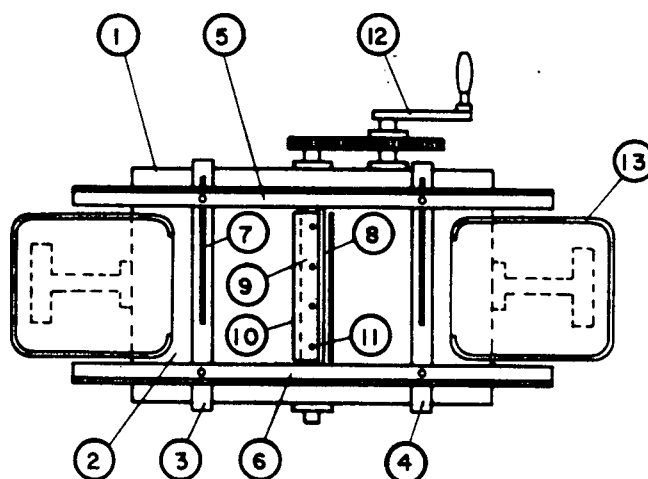


Fig. 2.18 Vista superior da máquina desoperculadora [9].

perfis são, também, iguais e paralelos, e voltados um contra o outro, com distância regulável através de rasgos de graduação (7) previstos nas barras transversais de suporte.

O elemento desoperculador é um eixo porta-facas (8), giratório, paralelo às barras transversais e com uma ou mais facas periféricas (9) de bordas denteadas (10), montadas sobre pinos distanciadores (11). Os pinos mantêm as facas convenientemente afastadas do corpo propriamente dito do eixo (8) (ver figura 2.19).

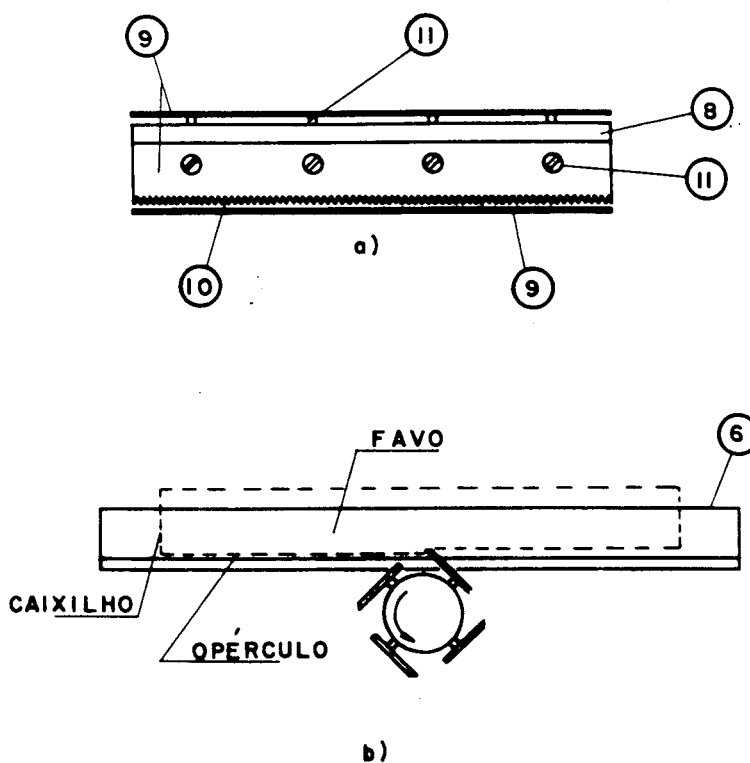


Fig. 2.19 a) Desenho esquemático do eixo porta-facas.
b) Esquema de corte do eixo porta-facas.

No funcionamento do equipamento, um caixilho é deslocado, manualmente, nos perfis longitudinais em direção à zona de corte do eixo porta-facas, que gira, em sentido contrário, acionado com a outra mão, através da alavanca (12). Repete-se a operação para fazer a desoperculação do outro lado do favo.

A figura 2.20 apresenta um desenho esquemático da segunda máquina. Sua concepção é bastante simples e constituída de um condutor (1), sobre o qual o quadro com favo de mel (2) é deitado. Este condutor tem saliências (3) nas paredes internas, que servem de suporte para o quadro. Duas guias triangulares (4) direcionam o condutor à área de corte.

Um motor elétrico (5), colocado na parte superior da estrutura, transmite, por correia (6), o movimento ao rotor desoperculador (7), posicionado embaixo do condutor.

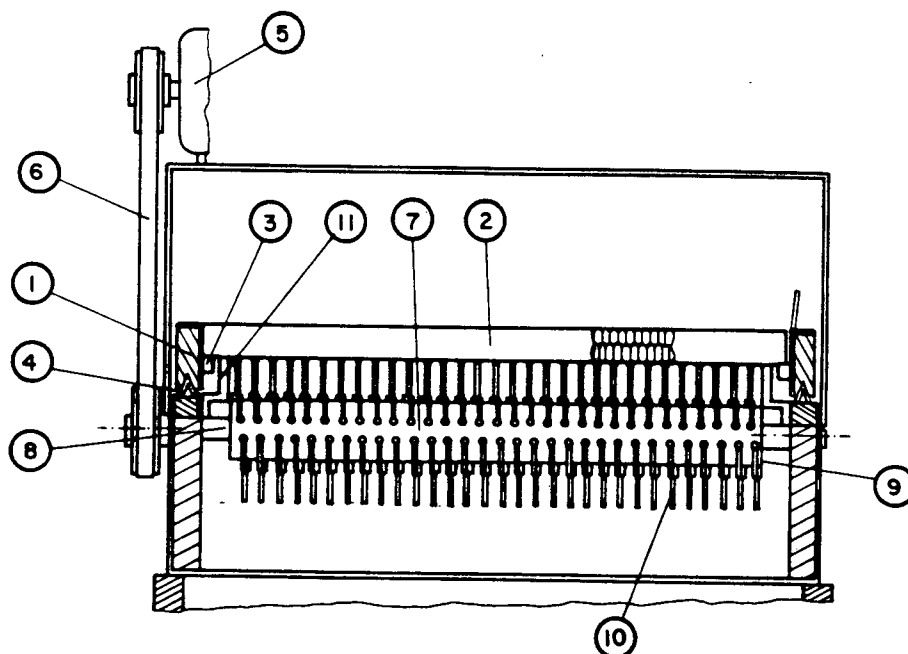


Fig. 2.20 Vista frontal da desoperculadora tipo com um rotor [10].

Este rotor de corte é constituído de um eixo (8), no qual é fixado um tubo redondo perfurado (9), para colocação dos pinos metálicos (10). O tubo tem seis linhas transversais de furos, sendo que o furo de uma linha está deslocado em relação ao furo da linha seguinte; desta forma, garante-se que os pinos entrem em contato com toda a área a ser desoperculada. Os pinos são barras redondas com as pontas chatas ou curvadas, sendo fixados nos furos do tubo. Para proteção dos quadros, dois ressaltos (11) nas extremidades do rotor, fixados na estrutura, evitam que as varetas dos quadros sejam atingidas pelos pinos metálicos.

2.4.2- Tipo com um rotor (quadro inclinado)

A máquina é composta de um rotor desoperculador (1) acionado por um motor elétrico (2) montado em uma estrutura (3)

de cantoneira (ver figura 2.21).

O transporte do quadro é realizado por um porta-quadro (4) que se movimenta em guias inclinadas (5) de aproximadamente 45°.

O rotor de corte (1) é constituído por placas metálicas (6) enfileiradas sobre um eixo (7), figura 2.22, separadas por arruelas (8) que são pressionadas por porcas colocadas nas extremidades do eixo. As placas são dispostas de forma helicoidal, contendo dois grampos (9) de fios de aço inoxidável cada uma.

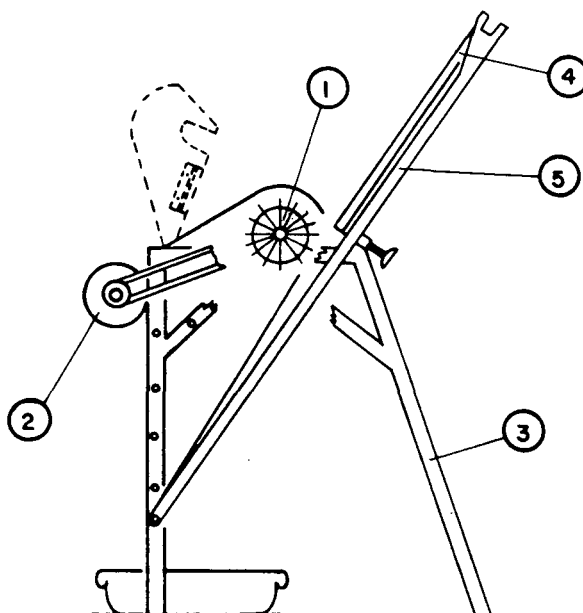


Fig. 2.21 Desenho esquemático do tipo com um rotor (quadro inclinado) [11].

Estes grampos têm a forma em "U" e são articulados nas placas, tendo seus dois lados unidos através de uma presilha (10). Desta forma, os grampos são bloqueados nas reentrâncias das placas pelas presilhas, evitando o alinhamento pela força centrífuga. Esta disposição permite dar um ângulo de ataque negativo, evitando a danificação das varetas dos quadros e dos próprios grampos.

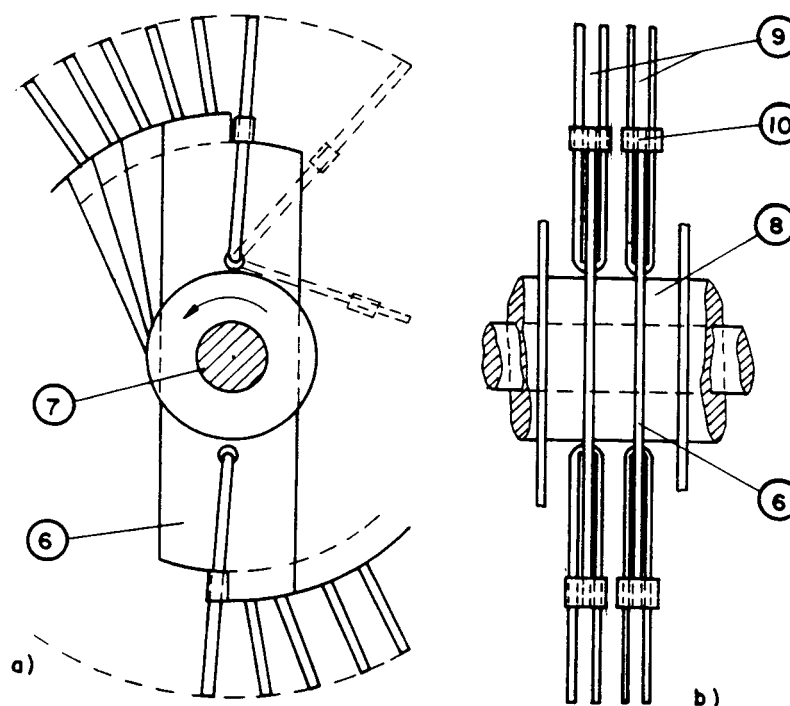


Fig. 2.22 Desenho esquemático do rotor de corte:
a) vista lateral, b) vista frontal [11].

2.4.3- Tipo com dois rotores (quadro em pé)

Serão apresentadas três máquinas desoperculadoras deste tipo.

A primeira apresenta uma armação (1), com recipiente coletor (2), sendo o transporte feito com comando manual, auxiliado por um contra-peso (9). O caixilho (5) se movimenta verticalmente dentro de um carregador (4), que está restrito a um quadro fixo (3), passando por entre dois eixos giratórios (6) (ver figura 2.23).

O desenho esquemático da figura 2.24 mostra o eixo (6) sobre o qual são montadas lâminas giratórias (7) justapostas lado a lado, de modo a atingirem, a exemplo de um pente, a totalidade da superfície do favo. As bordas de ataque das lâminas são em ponta (8) a fim de que o ataque ao opérculo se dê por dilaceração superficial [12].

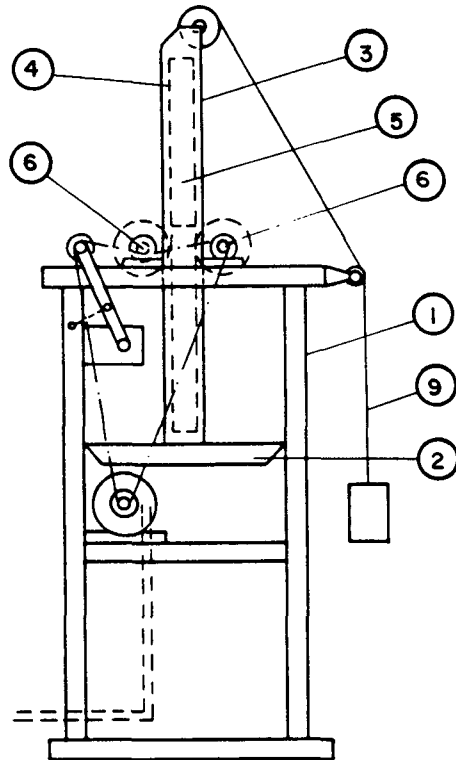


Fig. 2.23 Vista lateral da desoperculadora com dois eixos giratórios [12].

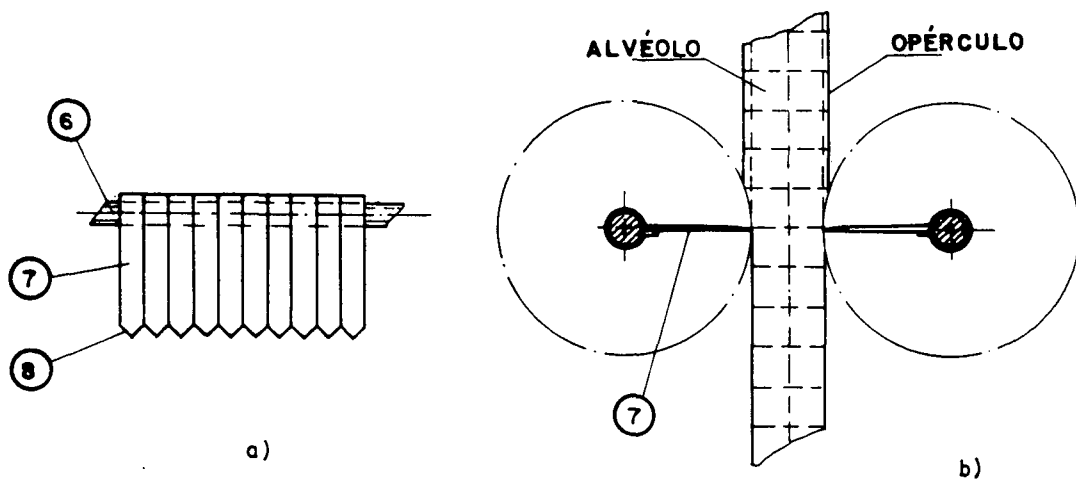


Fig. 2.24 Desenho esquemático: a) lâminas desoperculadoras, b) lâminas em posição de operação.

Na segunda concepção, figura 2.25, a alimentação do quadro é pela parte superior, por um porta-quadro (1) que é conduzido através de guias cilíndricas (2). Este porta-quadro permite modificar a distância entre os suportes laterais (3) para utilizar quadros com larguras diferentes, mas com uma mesma altura.

O transporte do quadro é realizado manualmente, com o porta-quadro passando por entre dois rotores de corte (4). Este movimento é acionado por uma alavanca (5), colocada no lado direito da máquina. Uma mola (6), estendida da haste da alavanca até a estrutura (7), garante a alavanca na posição de início de operação e auxilia no retorno do porta-quadro.

O controle da profundidade de corte pode ser realizado através de um comando único, uma alavanca (8) colocada no lado esquerdo. Esta alavanca, através de um eixo (9), aciona um sistema de hastes articuladas (10), movimentando, simultaneamente, os mancais (11) para aumentar ou diminuir a distância entre os rotores de corte.

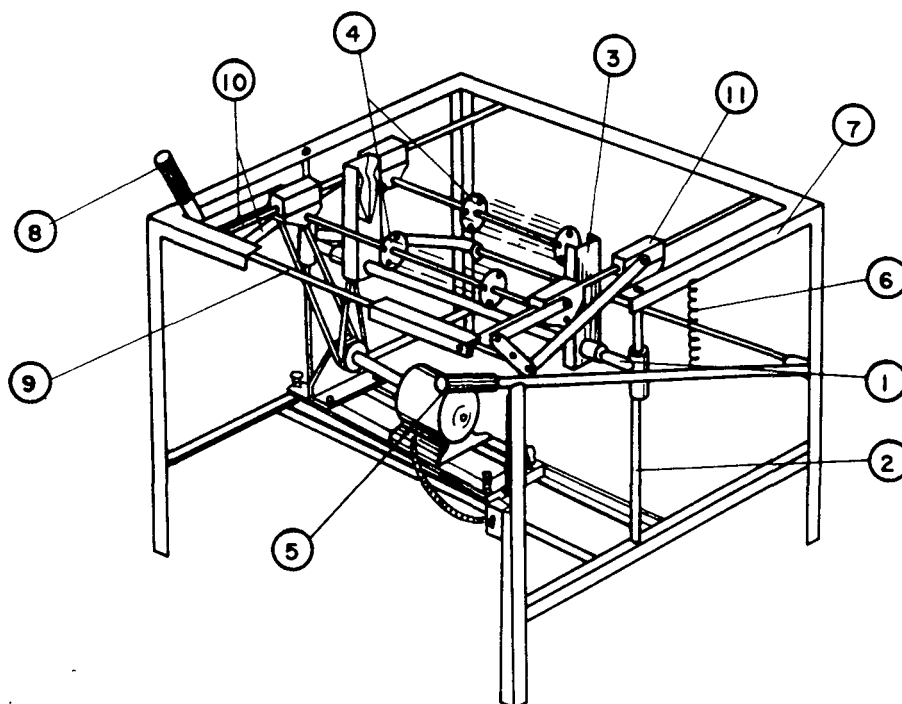


Fig. 2.25 Desenho em perspectiva da desoper- culadora com dois rotores [13].

O rotor de corte, figura 2.26, é composto de um eixo (12) com discos laterais (13) e centrais (14), onde estão montados os elementos desoperculadores do tipo chave ou cavilha (15). A forma destes elementos pode variar entre peças simétricas (a) e (b), com a finalidade de obter um bom balanceamento do rotor, ou peças com duas pontas (c) e (d), para possibilitar dois cortes em uma única passada.

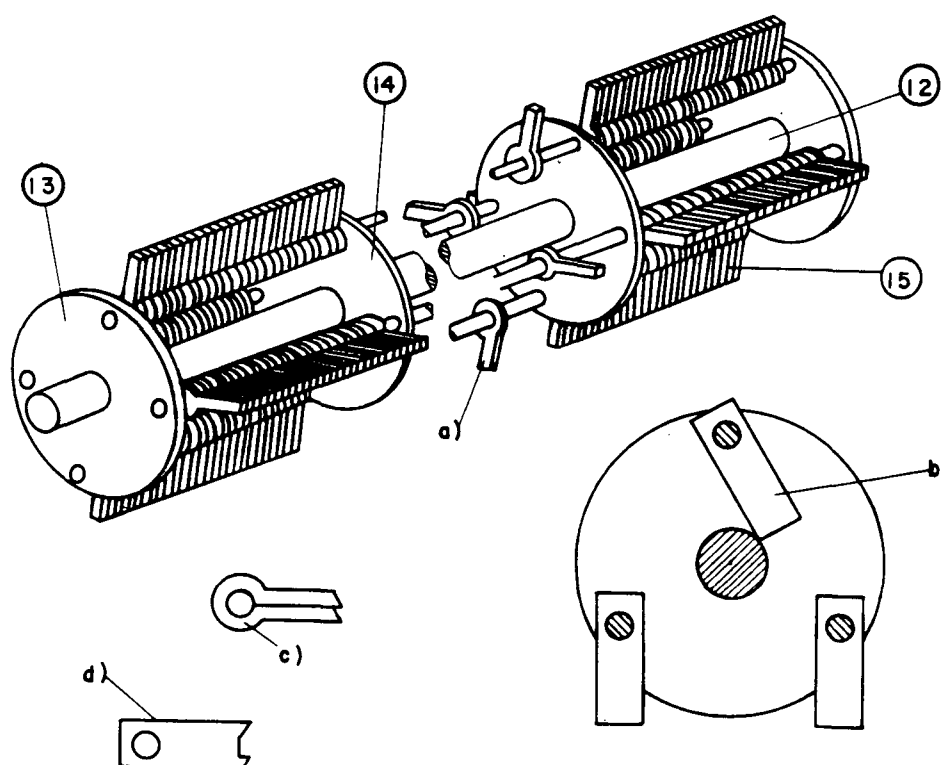


Fig. 2.26 Rotor de corte com os elementos [13].

A última máquina, deste tipo, é fabricada pela Maxant Industries, INC. (USA) [14] com a finalidade de atender a uma apicultura profissional.

De acordo com a figura 2.27(a), a alimentação é realizada pela parte superior, com a colocação de um quadro padrão, ninho ou melgueira (tipo Langstroth) em um porta-quadro.

O movimento vertical deste porta-quadro é acionado por uma alavanca, posicionada do lado esquerdo da máquina, fazendo o quadro passar por dois rotores de corte.

Estes dois rotores são acionados por um motor elétrico de 1/3 de HP, através de transmissão por correia, com uma rotação aproximada de 840 rpm. O motor elétrico é automaticamente ligado/desligado quando a alavanca inicia e termina a operação de transporte.

O rotor é composto de um eixo (1), com quatro hastes (2), nas quais estão montadas séries de correntes metálicas (3), sendo todos estes componentes protegidos contra a corrosão. O diâmetro do rotor, em movimento, é de 144 mm, conforme figura 2.27(b).

O controle da profundidade de corte, nesta concepção, não é realizado através de um comando único, necessitando movimentar, em separado, cada uma das quatro caixas dos mancais de escorregamento dos eixos. Cada caixa é fixada com dois parafusos colocados em furos oblongos na estrutura, o que permite uma variação da distância entre os rotores de corte, de 15 a 27 mm.

A saída da cera/mel é direcionada para a parte inferior, onde deverá ser colocado um recipiente coletor.

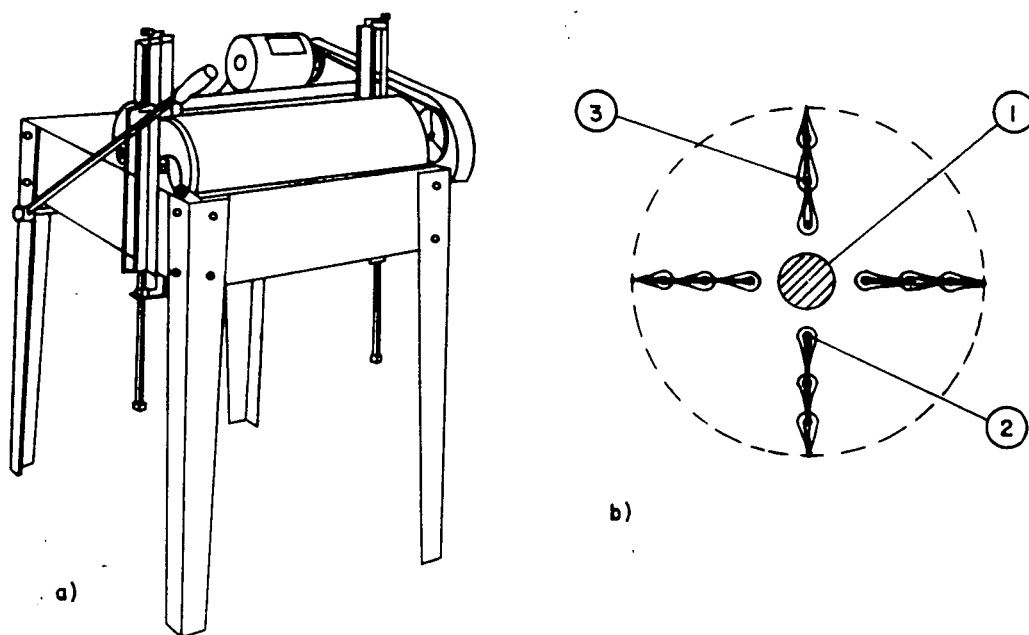


Fig. 2.27 a) Máquina desoperculadora com correntes giratórias [14]. b) Desenho esquemático do rotor de corte.

O fabricante oferece esta máquina com outros equipamentos para fazer a separação da cera do mel, provenientes da desoperculação. Como pode ser observado na figura 2.28(a), a desoperculsadora é colocada sobre um equipamento separador centrífugo, que retém a cera e o mel escorre pelo orifício. Na figura 2.28(b), a máquina é incorporada a uma corrente transportadora para direcionar os quadros desoperculados a uma extratora. A cera/mel cai em uma chapa inclinada, sendo conduzida para um recipiente com aquecimento térmico, onde a separação da cera e do mel é realizada através de um filtro metálico.

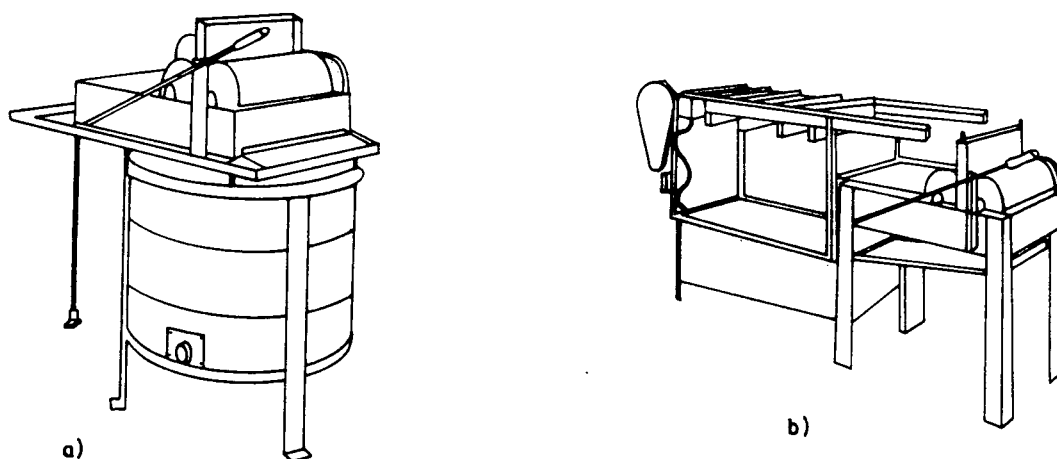


Fig. 2.28 a) desoperculsadora com separador centrífugo.
b) desoperculsadora com recipiente térmico e corrente transportadora.

2.4.4- Tipo com duas escovas rotativas com transporte automático

Nesta concepção, figura 2.29, a alimentação do quadro (1) é sobre uma correia transportadora (2), em posição horizontal, para passagem por entre duas escovas rotativas (3). Estes elementos desoperculadores estão colocados dentro de um recipiente (4) que protege e retém a cera/mel lançada pelas escovas giratórias.

Um único motor elétrico (5) transmite, por correias (6),

o movimento à correia transportadora e aos eixos de corte (7).

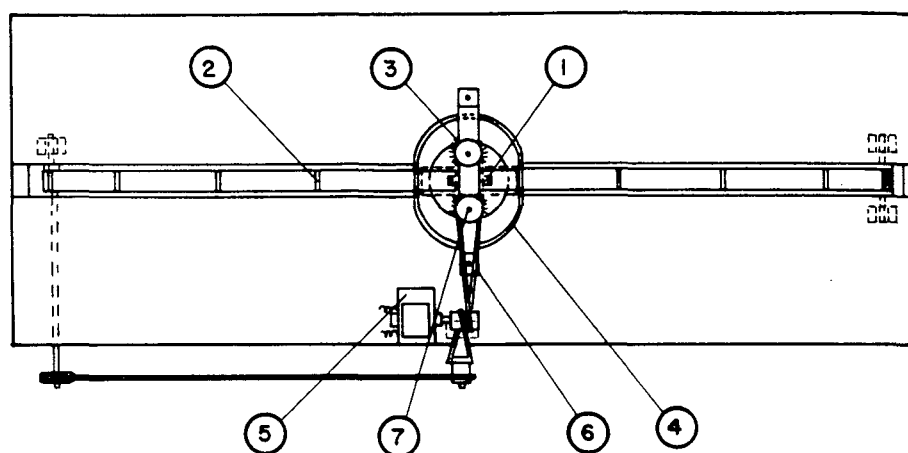


Fig. 2.29 Desoperculadora com escovas rotativas com transporte automático [15].

2.4.5- Tipo dois cilindros rotativos com transporte automático

Esta máquina é considerada de grande porte, fabricada pela Maxant Industries, INC. [14], com a finalidade de atender uma apicultura industrial.

A alimentação é realizada pela parte superior, com quadros padronizados da colmeia americana transportados para atravessar dois cilindros rotativos, com rotação de 150 rpm. Esta baixa rotação evita o lançamento, ao redor, de grande quantidade de cera/mel.

O cilindro é formado por 564 pinos de fios de mola, distribuídos em forma helicoidal, com diâmetro externo de 127 mm. Cada pino pode ser removido e recolocado individualmente, não necessitando desmontar o cilindro (ver figura 2.30).

Esta máquina consiste de três unidades separadas. A primeira é a caixa da unidade motora que contém três motores e o comando elétrico. Cada função tem um motor independente: corrente transportadora do quadro a ser desoperculado, cilindros rotativos e corrente transportadora do tanque armazenador. A segunda unidade compreende o dispositivo desoperculador com dois cilindros rotativos, que podem ser ajustados em até seis

diferentes profundidades de corte, através de um comando manual. Da última unidade, faz parte o tanque armazenador de favos desoperculados, com comprimento aproximado de 2450 mm, construído em chapas de aço inoxidável, e com bandejas para escoamento do mel com o fundo afunilado (ver figura 2.31).

A altura da máquina é de aproximadamente 1245 mm. Sua capacidade produtiva é de 18 a 20 quadros por minuto.

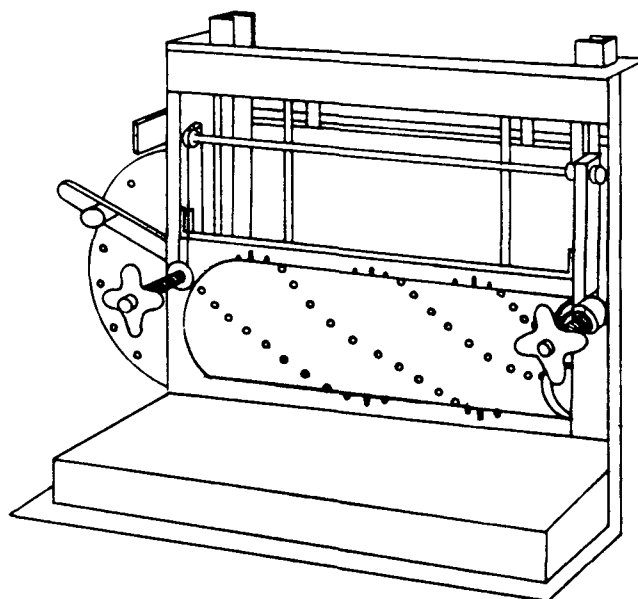


Fig. 2.30 Vista frontal da área de desoper-
culação, sem tampa protetora [14].

2.5- Máquinas Desoperculadoras e Extratoras Formando um Conjunto Único.

Finalizando este levantamento, serão apresentados dois exemplos de máquinas que formam um conjunto único para realizar as operações de desoperculação e extração.

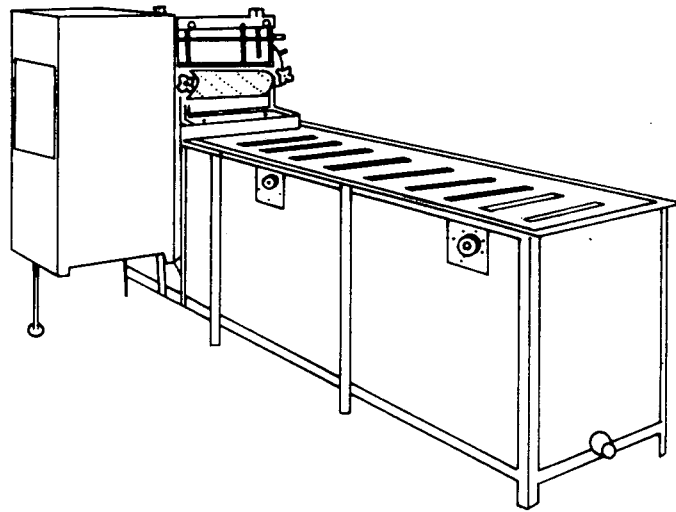


Fig. 2.31 Máquina desoperculadora tipo movimento rotativo com transporte automático para uma apicultura industrial [14].

A primeira concepção, figura 2.32, utiliza um sistema de desoperculação com movimento rotativo de um rotor (1), com fios metálicos ou plásticos (2), posicionado verticalmente e acionado por um motor elétrico (3). O rotor está colocado ao lado da extratora de mel (4), tipo centrífuga, com suportes articulados (5) que permitem a reversão da face do favo (6).

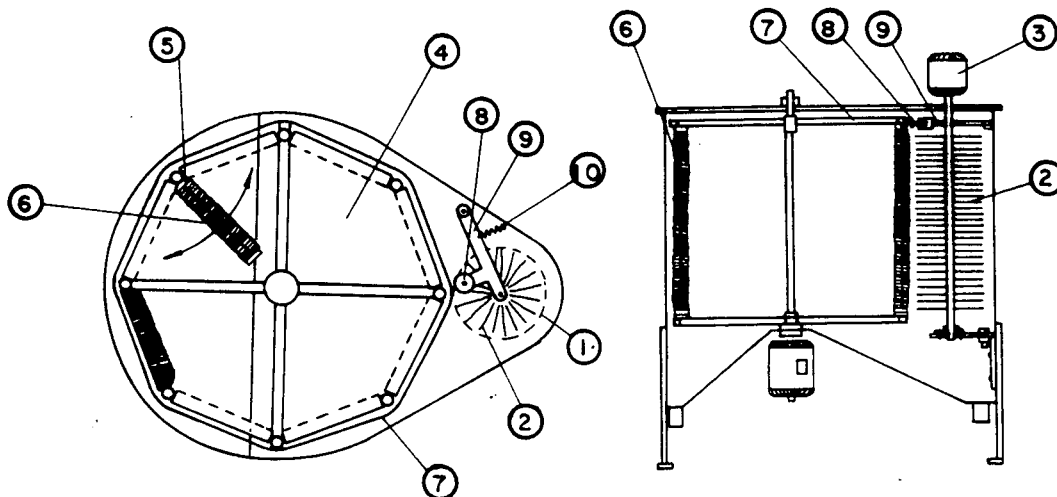


Fig. 2.32 Máquina desoperculadora e extratora formando conjunto único [16].

Na parte superior, uma guia (7), na qual se encaixa a roda (8) fixada à barra articulada (9), garante o deslocamento do quadro tangencialmente ao rotor.

Esta concepção comporta quatro quadros do ninho ou oito quadros da melgueira de colmeia Langstroth nos suportes articulados.

A segunda concepção utiliza um princípio totalmente diferente daqueles já apresentados anteriormente neste levantamento. Este princípio se baseia no aquecimento dos opérculos, amolecendo a cera, pela passagem de uma corrente elétrica.

Os favos devem ser artificiais, de material plástico, fabricados com fios metálicos que passam pelas bordas internas (1) dos alvéolos, conforme figura 2.33. O conector (2), fixado na lateral do quadro, faz a ligação entre os fios metálicos e as chapas de ligação (3) que estão colocadas embaixo da ponta (4) da vareta superior (5). Ocorre o mesmo na outra extremidade do quadro.

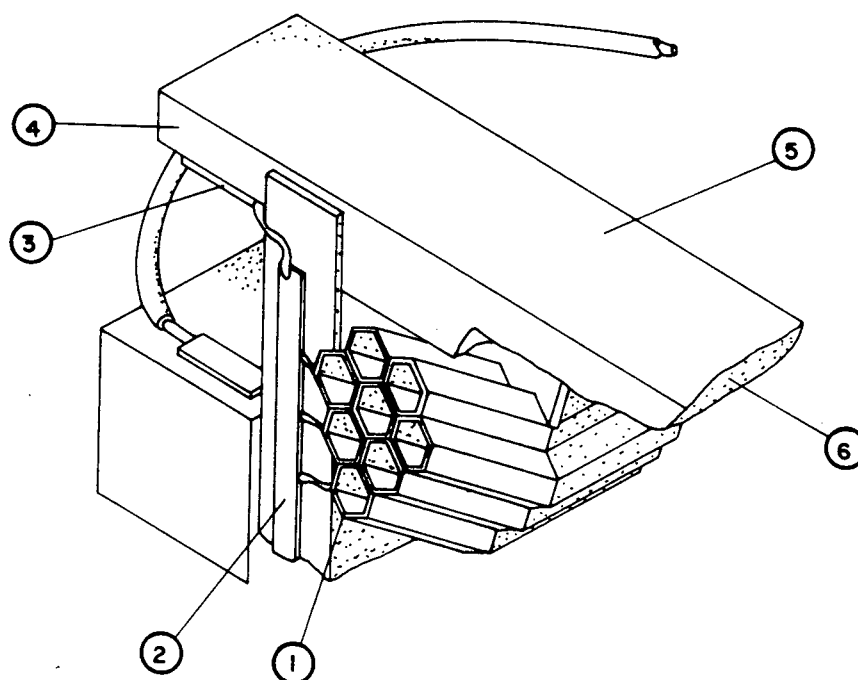


Fig. 2.33 Vista parcial do favo artificial com o sistema de aquecimento [17].

Os quadros com favos artificiais, operculados com cera de abelha, são colocados em uma máquina de extração de mel, tipo centrífuga, figura 2.34. Nesta máquina, os quadros ficam posicionados, radialmente, em suportes (6) de tal forma que as pontas (4) dos quadros com as chapas de contato (3), fecham o circuito elétrico no apoio dos aros superior (7) e inferior (8).

A desoperculação é realizada com a ligação da tomada (9) a uma rede elétrica, que faz passar uma corrente pelos fios. Com o aquecimento das bordas dos alvéolos, a cera amolece e facilita a saída do mel através da força centrífuga, obtida pela rotação do eixo (11) da extratora, acionado manualmente (10).

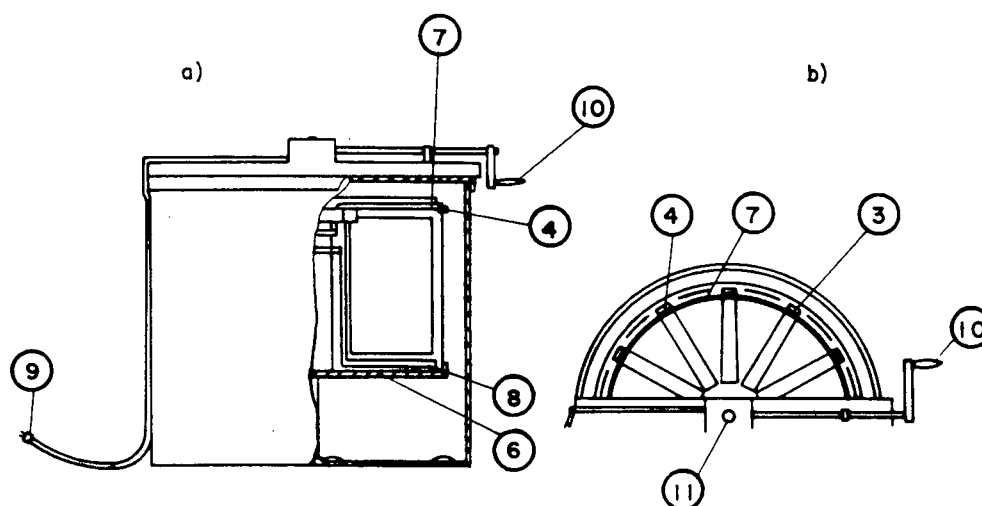


Fig. 2.34 Desenho esquemático da máquina desoperculadora e extratora [17]:
a) vista lateral, b) vista superior.

CAPÍTULO III

ANÁLISE DE PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM O PROJETO DE MÁQUINAS DESOPERCULADORAS

3.1-Introdução

Neste capítulo, será feita, inicialmente, uma descrição das principais características do sistema de processamento do mel. Posteriormente, serão abordados os aspectos e as influências dos diversos parâmetros operacionais e dimensionais no desempenho das máquinas desoperculadoras de favos de mel.

Este estudo é efetuado anteriormente à fase de concepção do projeto, visando melhor selecionar aqueles parâmetros sobre os quais a máquina será projetada. Foram considerados, neste estudo, os parâmetros mais importantes encontrados nas desoperculadoras descritas no capítulo II. Em determinadas situações, será apresentada uma quantificação dos mesmos, baseada em máquinas similares e na experiência de trabalho levantada junto a técnicos apícolas.

3.2- Sistema de Processamento do Mel

O sistema de processamento do mel é composto de todas as operações necessárias para realizar a retirada do mel do favo até o seu armazenamento, conforme o fluxograma da figura 3.1.

3.2.1- Características da colmeia

As habitações das abelhas podem ser divididas em três categorias distintas:

alojamentos naturais;
colmeias rústicas ou caixas e

colmeias racionais ou mobilistas.

Os alojamentos naturais, como fendas de pedras, ocos de pau, etc, nem sempre satisfazem as necessidades biológicas das abelhas, impedindo o seu desenvolvimento normal.

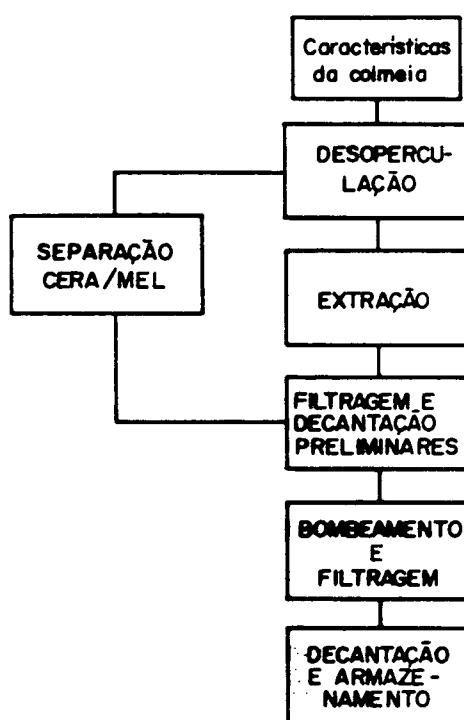


Fig. 3.1 Fluxograma das operações do sistema de processamento do mel.

As colmeias rústicas constituem-se de simples caixas ou caixotes, sem forma nem dimensões certas, causando prejuízos aos apicultores.

As colmeias racionais ou mobilistas foram desenvolvidas para preencher os requisitos biológicos das abelhas, sendo construídas sob medida, com dimensões, divisões e estética, de acordo com seus gostos instintivos e necessidades funcionais, e para garantir a comodidade operacional do apicultor [18]. As colmeias que mais se destacaram, e ainda hoje são usadas em muitas regiões do país e no exterior, são as seguintes:

Nacionais:	colmeia ou caixa Schenk;
	" Paulistinha;
	" Schirmer e
	" Curtinaz.
Internacionais:	colmeia Langstroth ou Americana;
	" Dadant;
	" Hannemann;
	" Jumbo;
	" Danzebacker e
	muitas outras.

Todas as colmeias acima especificadas, embora diferentes nas dimensões e formatos, são comuns nos pontos fundamentais, baseados no princípio da colmeia idealizada por Lorenzo Langstroth, que por isso traz o seu nome, também conhecida por "Americana" ou, ainda, "Standard". Langstroth descobriu o "espaço-abelha", que é o espaço útil para que a abelha possa se locomover sem dificuldades, e que mantém uma certa uniformidade de temperatura no interior das colmeias. Varia entre 4,8 e 9,5 mm, mas a média pode ficar em torno de 7 mm. Muito bons resultados têm-se observado na medida de 6,3 mm [19].

Considerando as boas características da colmeia Langstroth, o seu uso foi espalhado em muitos países do mundo, sendo a colmeia oficial nos Estados Unidos, Argentina e Canadá, grandes e principais produtores mundiais de mel.

No Brasil, a colmeia Americana é recomendada como PADRÃO pelo Ministério da Agricultura, Confederação Brasileira de Apicultura e pela maioria dos órgãos oficiais de apicultura dos Estados. Pode não ser, ainda, a colmeia ideal para as abelhas e o seu cultivador, mas é, até o presente momento, a mais difundida em todo o mundo e a que melhor atende às exigências das nossas abelhas e das condições ecológicas brasileiras.

A figura 3.2 mostra uma colmeia Langstroth com todos os seus componentes, sendo o ninho, ou compartimento de incubação da colmeia, a parte reservada à postura da rainha e o desenvolvimento da criação. A melgueira, conhecida, também, por alça e sobrecaixa, serve de compartimento para o armazenamento do mel pelas abelhas. Quadros ou calxilhos correspondem às molduras

que servem de guarnição aos favos de mel e criação. O número de quadros em cada compartimento da colmeia varia de 8 a 15, conforme o sistema ou modelo; no caso da colmeia Langstroth tem-se 10 quadros em cada compartimento.

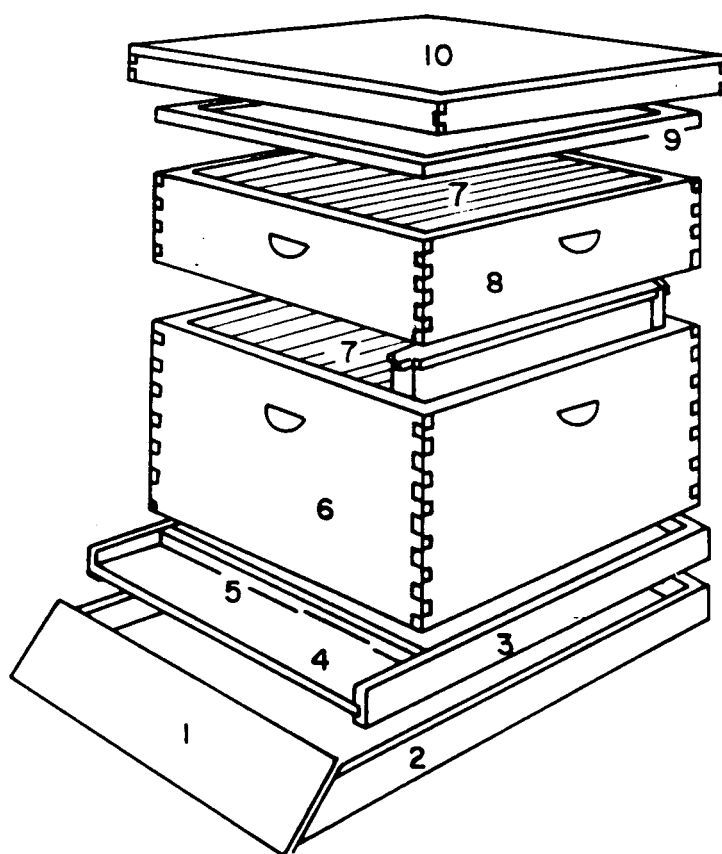


Fig. 3.2 Componentes de uma colmeia mobilista do Tipo Langstroth [18]. 1- Tábua de apoio; 2- Suporte; 3- Fundo; 4- Alivado; 5- Redutor de alivado; 6- Ninho; 7- Quadros; 8- Melgueira; 9- Tela excludora; 10- Tampa.

3.2.2- Desoperculaçaõ

A primeira operacãõ a ser realizada dentro do processamento do mel é a desoperculaçaõ, que consiste na retirada de uma fina camada de cera que tampa os alvéolos.

A operculaçaõ é feita pelas abelhas quando o mel está maduro, ou seja, contém 18% de umidade; em casos especiais, quando a umidade relativa do ar é muito elevada, ou em tempo de chuvas, pode-se admitir até 21% de umidade como mel maduro [20].

A portaria Sipa (Secretaria de Inspeçãõ de Produto Animal) Nº006, de 25 de julho de 1985, aprova as Normas Tecnológicas e Higiénico-Sanitárias para mel, cera de abelhas e derivados.

Esta norma estabelece, basicamente, os tipos de materiais permitidos na utilizaçãõ dos equipamentos para o processamento do mel, carecendo de um aprofundamento maior na parte de máquinas desoperculadoras.

3.2.3- Extraçãõ

Por muito tempo, uma das práticas utilizadas para retirar o mel do favo foi através da prensagem ou de amassamento manual. Com o desenvolvimento da apicultura, se utiliza a força centrífuga para fazer este trabalho. Com a utilizaçãõ de uma unidade de centrifugaçãõ, pode-se extrair o mel sem a destruiçãõ do favo, tendo-se, portanto, um trabalho mais racional, uma vez que este será novamente reaproveitado pelas abelhas para colocaçãõ de mel.

As máquinas de extraçãõ centrífugas podem ser operadas manualmente ou motorizadas, com controle da velocidade. As capacidades destas máquinas podem variar de 2 quadros, 10, 20, 30 ou mais de 50.

Um aspecto importante para a centrifugaçãõ é que a operacãõ de desoperculaçaõ não cause uma danificaçãõ na estrutura do favo, como rachadura nos septos, facilitando sua quebra durante a extraçãõ do mel, impossibilitando a sua reutilizaçãõ.

3.2.4- Separaçãõ da cera do mel

A cera proveniente da desoperculação contém uma certa quantidade de mel, que deve ser separado para retornar à sequência das operações de processamento.

A separação dessa cera é importante porque fornece uma cera pura e de cor clara, de alto valor comercial [20]. Ela pode ser realizada por simples peneiras, filtro centrífugo ou equipamentos que utilizam meios térmicos. No caso de peneiras ou filtros, pode-se utilizar uma malha 6 ou 8.

A desoperculação deve uniformizar o favo, para diminuir a quantidade de cera e de mel a ser retirada nas próximas desoperculações, reduzindo, desta forma, o volume de cera a ser separado.

3.2.5- Filtragem e Decantação preliminares

O mel retirado da extratora, assim como o mel separado da cera, deverá passar por uma primeira filtragem para reter cera própolis, eventualmente abelhas mortas, pedaços de madeira, etc. Quanto mais rápida for feita esta operação, melhor, uma vez que estas impurezas prejudicam a qualidade do mel. Após filtrado, o mel deve ser colocado em um recipiente para o processo de decantação, onde descansa da agitação causada pela filtragem.

O filtro recomendado deve ter uma malha 10.

A partir desta etapa, é importante que o mel esteja aquecido, facilitando o escoamento no filtro, a decantação preliminar, bem como, as operações seguintes.

A temperatura deve ser controlada para não ultrapassar a faixa dos 50°C, principalmente quando o mel contém muitas impurezas, que podem prejudicar a sua qualidade [21].

O elemento desoperculador deve fazer um corte limpo, retirando a cera cortada do favo para evitar que a cera contida no mel venha a dificultar a filtragem.

3.2.6- Bombeamento e Filtragem

O bombeamento deve ser realizado com o mel previamente aquecido para facilitar o seu escoamento. Para realizar este trabalho, a bomba de engrenagem de baixa rotação é a mais recomendada, porque as bombas de alta rotação criam bolhas de ar no mel.

Desta forma, a filtração pode ser realizada sob pressão com uma malha fina, até 70. Malhas mais finas não são recomendadas pois retêm os grãos de pólen, cuja preservação no mel é fundamental para controle da origem floral e geográfica [22].

3.2.7- Decantação e Armazenamento

Decantação é uma operação pela qual o mel se limpa e se purifica, separando-se das impurezas por simples e natural processo de suspensão ou sedimentação por gravidade. A principal característica deste processo é que ele permite que as bolhas de ar contidas no mel subam para a superfície, formando um colarinho de espuma facilmente retirável.

Depositado o mel em um tanque, ou mais recipientes comunicantes, deverá ter um repouso de aproximadamente 48 horas para ocorrer o processo.

O armazenamento do mel deve ser realizado de maneira a não contaminar o produto. Grandes quantidades devem ser armazenadas em tanques apropriados, com sistema de aquecimento em regiões frias para evitar a cristalização do produto.

3.3- Descrição dos Parâmetros de Máquinas Desoperculadoras

A apresentação e descrição dos mesmos será efetuada de acordo com as funções básicas, conforme o fluxograma da figura 3.3, que foram levantadas junto às concepções descritas no capítulo anterior.

3.3.1- Características do quadro

Assim como existe uma série de colmeias, o mesmo ocorre com os quadros ou caixilhos, que apresentam formas e tamanhos diferentes.

A Langstroth é atualmente a colmeia mais utilizada pela maioria dos apicultores brasileiros, por isto, e pelos motivos expostos anteriormente, este trabalho será baseado nas suas medidas.

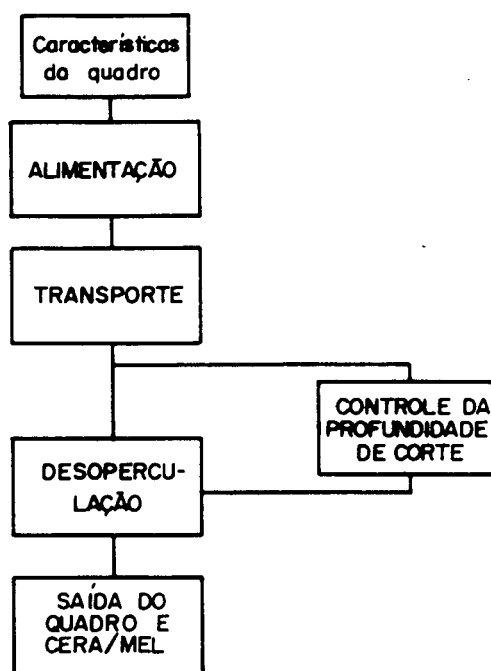


Fig. 3.3 Fluxograma das funções básicas de máquinas desoperculadoras de favos de mel.

Nesta colmeia, existem dois tipos de quadro, para o compartimento de cria e para a melgueira. No entanto, muitos apicultores estão substituindo as melgueiras por sobreninhos, unificando os componentes pelo uso de quadros do tipo ninho.

Os caixilhos devem ser construídos em madeira de boa qualidade, como pinho, cedro, mogno ou outras, para garantir uma boa durabilidade, uma vez que estes componentes serão constantemente manuseados durante o processamento do mel. Obedecendo rigorosamente às medidas oficiais com o pinho, os do tipo ninho pesam, aproximadamente 265 gramas, e os do tipo melgueira, 158 gramas.

Os quadros da colmeia Langstroth podem ser do tipo Hoffmann e do tipo simples, de acordo com a figura 3.4. Os quadros Hoffmann apresentam o espaçador automático talhado na própria madeira. Os quadros simples exigem do apicultor que observe as distâncias de 36 mm que devem existir entre os centros dos quadros, quando dispostos na colmeia.

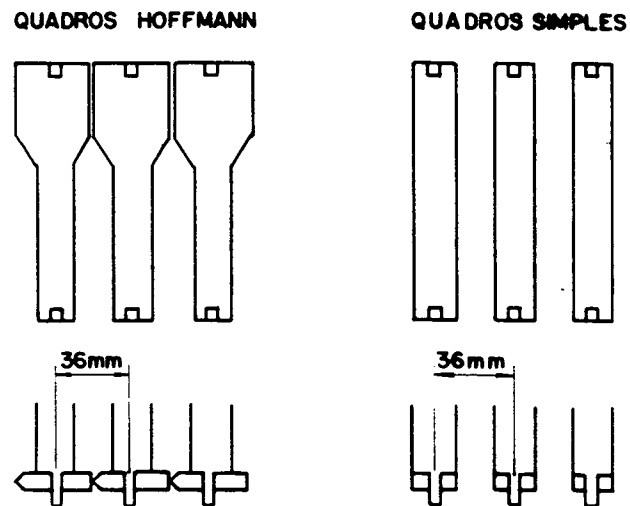


Fig. 3.4 Tipos de quadros da colmeia Langstroth e o espaçamento necessário entre centros dos quadros.

Os quadros do tipo ninho, assim como os quadros do tipo melgueira apresentam três componentes, ou seja: vareta superior, peças laterais e a vareta inferior, conforme a figura 3.5, que é uma vista explodida da parte lateral e suas dimensões.

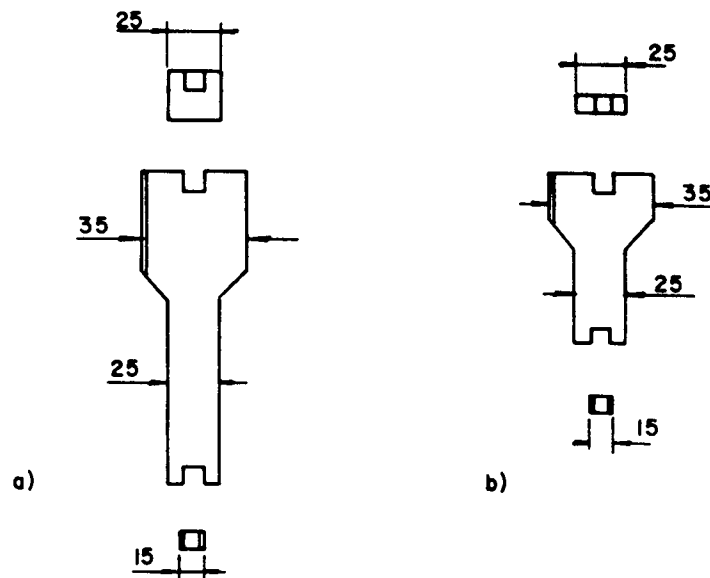


Fig. 3.5 Vista explodida da parte lateral dos quadros.

As medidas externas principais estão apresentadas na figura 3.6, onde se pode observar que a vareta inferior nos dois tipos de quadros tem as mesmas dimensões.

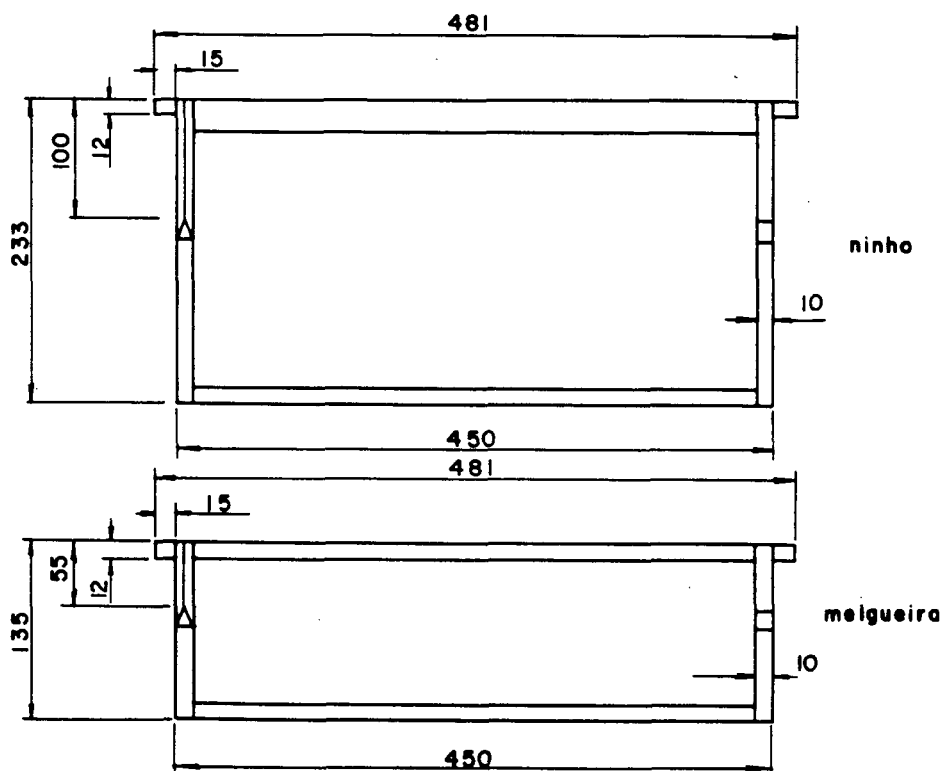


Fig. 3.6 Dimensões dos quadros
ninho e melgueira.

3.3.2- Alimentação

A alimentação da máquina é realizada manualmente, sendo os quadros colocados no dispositivo transportador.

A posição de alimentação é um fator de suma importância, não só pela comodidade e segurança do operador como, também, por afetar diretamente a capacidade produtiva da máquina, que depende, em muito, da habilidade e rapidez com que o operador executa a operação de alimentar a desoperculadora. Desta forma, a alimentação está diretamente relacionada com a movimentação vertical e horizontal do quadro realizada pelo operador, conforme o desenho ilustrativo da figura 3.7.

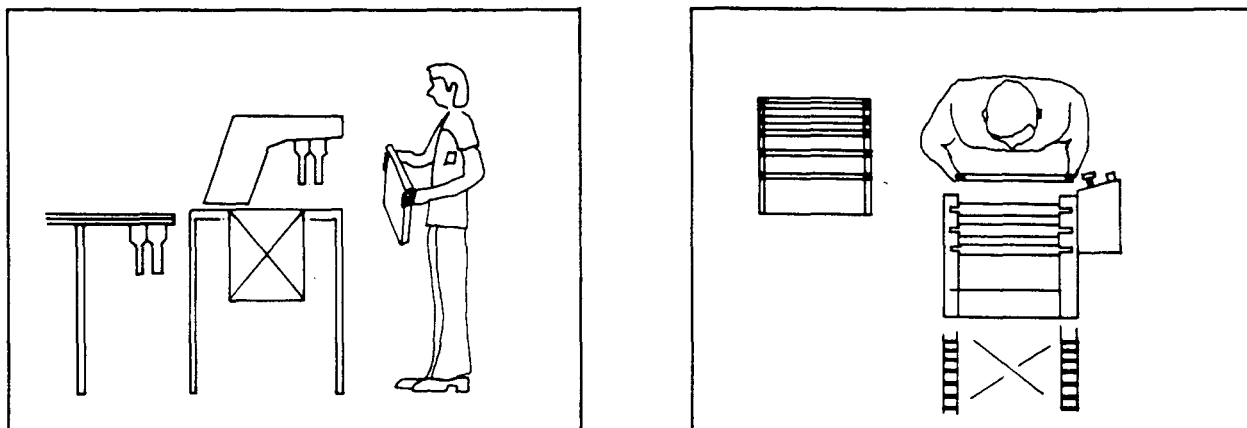


Fig. 3.7 Movimentação vertical e horizontal do quadro em desoperculadoras.

Os aspectos antropométricos com relação ao campo horizontal de manipulação e o campo vertical de trabalho deverão ser considerados e servirão de base para a determinação da altura de alimentação da máquina, distância do alimentador à parte frontal e área de trabalho.

3.3.3- Transporte

O transporte do quadro na máquina desoperculadora pode ser de acionamento manual ou automático.

No primeiro caso, o quadro colocado em um dispositivo apropriado é acionado manualmente, podendo ser auxiliado por um contra-peso. Sendo empregado em máquinas de pequeno e médio porte, este acionamento é realizado através de uma alavanca, desta forma, a força exercida na alavanca para transportar o quadro, o curso de trabalho e a posição são aspectos a serem considerados para comodidade e facilidade de operação e deverão estar de acordo com fatores ergonômicos.

O quadro da melgueira da colmeia Americana, com favo de mel operculado, pesa entre 1,5 a 2,0 kgf, enquanto um quadro de ninho pesa entre 3,5 a 4,0 kgf [20].

O transporte do quadro determinará o tempo gasto no trabalho de desoperulação. Nas máquinas de acionamento manual, este tempo para desoperular um quadro é, em média, de 10 segundos, podendo atingir uma capacidade de 360 quadros por hora.

O transporte automático possui a vantagem de uniformizar o fluxo de quadros na máquina, mantendo constante a velocidade durante o corte.

Este tipo de transporte é utilizado em desoperuladoras de grande porte, que conseguem desoperular um quadro de 5 a até 3 segundos, atingindo uma produção na faixa de 700 a 1200 quadros por hora.

3.3.4- Desoperulação

Um parâmetro a ser considerado é a característica do favo de mel que é construído pelas abelhas e ocupa toda a parte interna do quadro.

O favo é começado de cima para baixo e se prolonga em forma de colar; durante sua construção se sucedem, progressivamente, alvéolos hexagonais, equidistantes, trabalhados em ambos os lados e reforçados nos septos, garantindo, assim, rigidez e firmeza na estrutura.

Os alvéolos são moldados com cera pelas abelhas, (ver figura 3.10) com 5 mm de diâmetro e com uma inclinação de 5° com a horizontal, com a finalidade de evitar o derramamento do mel recém armazenado [23].

A cera é produto fisiológico produzido dentro da colmeia pelas abelhas, e sua matéria prima é o próprio mel. Para a produção de 1 kg de cera, são necessários de 6 a 7 kg de mel, desta forma, pode-se concluir a importância de reutilizar os favos vazios. A cera de abelha é composta de ácidos graxos, entre os quais o cerótico e o palmítico, em proporções variáveis, sendo um produto muito maleável [18].

A aparência dos favos pode variar de acordo com o tempo e a forma de utilização, sendo que os favos novos se apresentam claros e translúcidos enquanto os favos velhos, que tenham servido na criação de ninhadas, são escuros. Os favos velhos tem uma rigidez estrutural maior em relação aos novos e são mais trabalhosos na desoperulação manual, principalmente quando a cera do opérculo é velha.

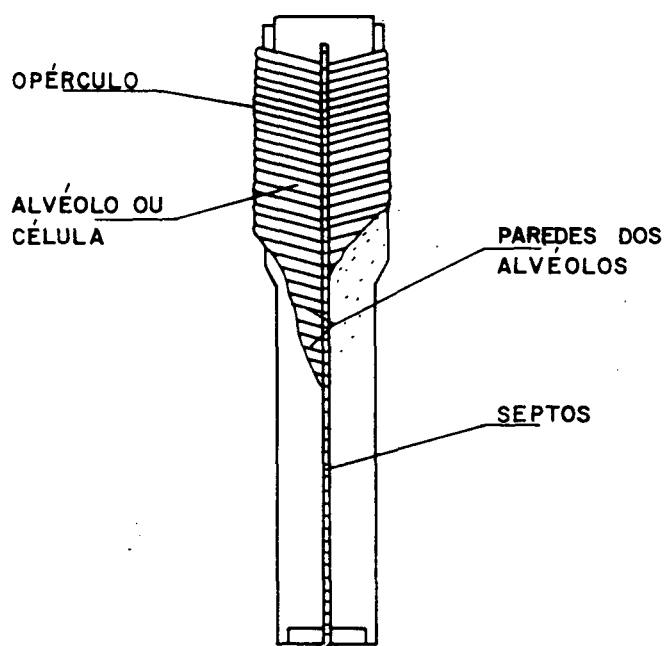


Fig. 3.10 Estrutura de um favo de mel.

Para garantir que os favos sejam construídos de forma regular e ordenada nos quadros e economizar tempo de trabalho das abelhas, utiliza-se uma cera alveolada ou estampada, na forma de lâminas delgadas com hexágonos em pequeno relevo, fabricadas com a própria cera da abelha. Estas lâminas são fixadas nos quadros com fios de arame de aço galvanizado nº 26 ou 28, ou com varetas de madeira com 4 mm de diâmetro, aproximadamente, com a finalidade de aumentar a rigidez estrutural dos favos, evitando que se quebrem durante o transporte das colmeias e nas operações de desoperculação e extração do mel.

Atualmente, em substituição ao favo de cera, alguns países com uma apicultura desenvolvida estão utilizando o favo artificial de material sintético, como polipropileno e outros. No favo artificial, as abelhas completam as células e as operculam normalmente, como nos favos de cera.

Estes favos apresentam vantagens na mecanização apícola, pois facilitam a desoperculação, uma vez que a vareta superior do quadro é eliminada, e, na extração, permitem o uso de altas velocidades na centrífuga, devido a rigidez da estrutura do favo [24].

3.3.4.1- Elemento desoperculador

Na desoperculação dos alvéolos, o elemento não deve estrangulá-los nem amassar a cera, conservando os favos com os bordos uniformes e na mesma altura. A cera deve ser retirada da área trabalhada e o favo deve apresentar células intactas, com a parte estrutural dos septos ausentes de qualquer tipo de rachadura.

De acordo com o levantamento realizado no capítulo anterior, as máquinas desoperculadoras podem ser divididas em função do movimento do elemento de corte.

Nas máquinas desoperculadoras com movimento alternativo as facas aquecidas são utilizadas tanto em simples equipamentos como em máquinas com transporte automático. A lâmina da faca pode apresentar formas diferentes na borda de corte, como esquematizado na figura 3.11.

As lâminas com a borda ondulada realizam um trabalho mais limpo, fazendo o corte da cera em fatias. A faca para realizar a desoperculação sem provocar o arremesso de partículas de cera ao redor, deve ter uma velocidade de aproximadamente 600 golpes por minuto, com amplitude do golpe de 6 a 7 mm, o suficiente para destampar uma célula com diâmetro de 5mm [10].

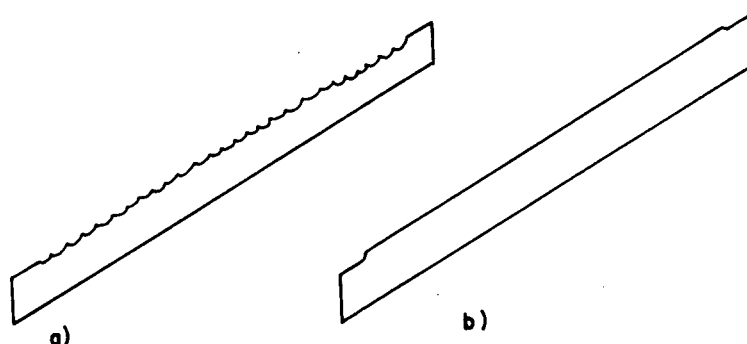


Fig. 3.11 Lâminas de corte da faca desoperculadora: a) borda ondulada, b) borda lisa.

Para que o corte com o uso da faca seja satisfatório, é essencial que a lâmina esteja aquecida com temperatura uniforme em toda a sua extensão, evitando a aderência da cera na lâmina,

para não danificar as paredes dos alvéolos. A cera de abelhas amolece a partir de 35°C e se funde entre 63 e 64°C.

Na desoperculação com facas, a força de corte deve ser no sentido da vareta superior do quadro para não forçar a estrutura do favo, conforme desenho demonstrativo da figura 3.12.

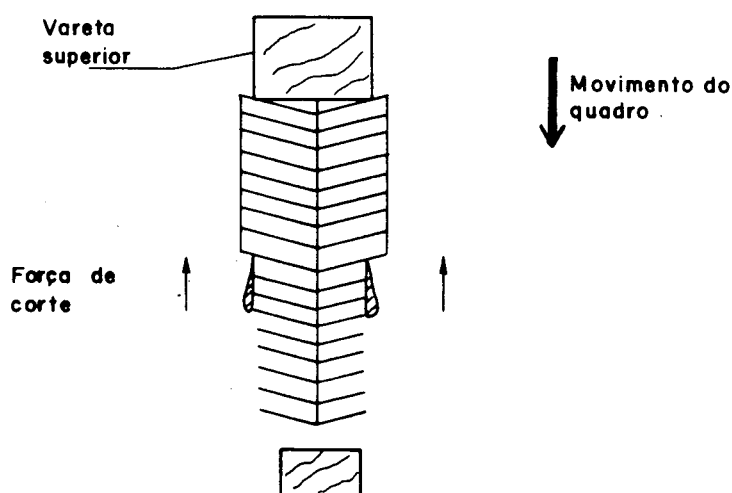


Fig. 3.12 Disposição do quadro na desoperculação com facas.

Nas desoperculadoras com movimento rotativo, existe uma variedade muito grande de tipos de elementos desoperculadores. Estes elementos de corte podem ser separados em dois grupos: os fixos e os articulados.

Os elementos fixos, como pinos, lâminas e outros, são montados em cilindros com diâmetros que variam conforme a dimensão dos elementos. Geralmente, a rotação utilizada nestes cilindros é considerada baixa, variando entre 150 e 200 rpm.

Os elementos articulados, como correntes, chapas, pinos, etc., necessitam de uma rotação mais alta para atingir o posicionamento ideal no corte. Esta rotação pode variar de 700 a 900 rpm, ou até mais, dependendo da forma, do peso e da distribuição dos elementos no rotor de corte.

Os rotores são formados por vários elementos desoperculadores montados em um eixo, atuando como pás. Seu número, em cada seção do rotor pode ser de dois ou mais, em função da forma, simetria e montagem, conforme a figura 3.13.

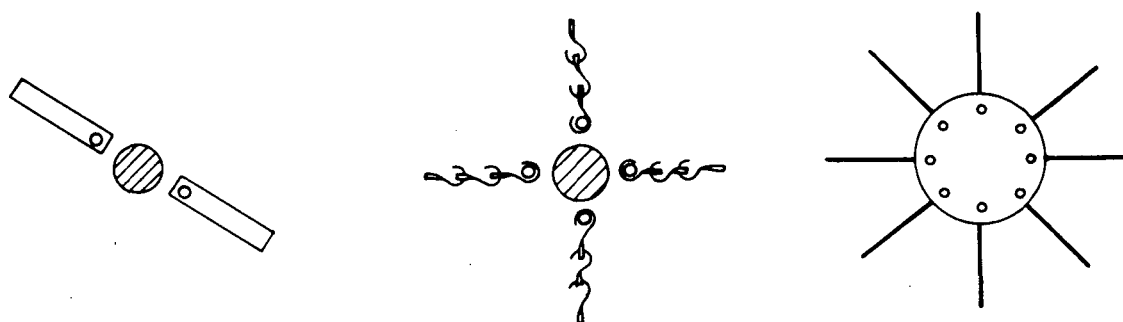


Fig. 3.13 Elementos rotativos em desoperculadoras.

No caso dos elementos giratórios, geralmente a força de corte é no sentido contrário da vareta superior do quadro, sendo assim, esta força deve ser o suficiente para retirar a camada de cera sem prejudicar a estrutura do favo.

A forma dos elementos, sejam fixos ou articulados, deve facilitar a saída da cera, lançando-a para os recipientes coletores.

3.3.5- Controle da Profundidade de Corte

Este controle resulta da necessidade de retirar somente a cera que opercula os alvéolos.

Os favos são construídos, em sua grande maioria com uma espessura que varia entre 24 e 27 mm. Entretanto, alguns apicultores podem fazer uso de nove quadros em lugar de dez nas melgueiras, aumentando a espessura do favo para até 34 mm, conseguindo produzir até 10% a mais de mel.

O controle pode ser do tipo discreto ou contínuo e, conforme recomendação dos técnicos apícolas do IASC (Instituto de Apicultura de Santa Catarina), a largura mínima do favo depois de desoperculado deve ser de 22 mm, uniformizando o favo e evitando que o operador retire mais cera/mel do que necessita.

3.3.6- Saída do quadro e cera/mel

A posição de saída do quadro está relacionada com o tipo de transporte utilizado. NO caso manual, a retirada do quadro, geralmente, é realizada na mesma posição de alimentação. Nas desoperculadoras de transporte automático, o quadro é conduzido para fora da máquina, podendo ser de forma automática ou manual, dando continuidade ao processamento. Desta forma, a posição de retirada do quadro dependerá do tipo de transportador.

A saída da cera/mel deve ser facilitada e direcionada para recipientes apropriados que servem de armazenadores, ou para equipamentos que fazem a separação da cera do mel.

A quantidade de cera e mel retirada dos favos é variável, dependendo principalmente da profundidade de corte.

CAPÍTULO IV

MÉTODO MORFOLÓGICO E O DESENVOLVIMENTO DE CONCEPÇÕES

4.1- Introdução

Neste capítulo, será adotado o método morfológico, que é o estudo de um sistema organizado através da combinação de elementos ou parâmetros para o desenvolvimento de soluções alternativas [25].

Desta forma, para facilitar a visualização dos diversos parâmetros e sua composição, construiu-se a matriz ou diagrama morfológico, através do qual será possível analisar, de forma mais clara, todas as funções que constituem as máquinas desoperculadoras, bem como, obter através de simples rearranjo entre linhas e colunas, um grande número de concepções alternativas que poderão vir a se constituir em possíveis soluções do problema proposto.

4.2- Construção da Matriz

Tomando por base o levantamento bibliográfico efetuado nos capítulos anteriores, procurou-se identificar aquelas funções básicas que fossem comuns a todos os tipos de concepções. Assim, foi possível constatar que existem cinco subsistemas principais que toda máquina desoperculadora deve ter, e que são: alimentação, transporte, desoperculação, controle e saída.

Observou-se que cada uma das máquinas levantadas apresentava formas diferentes e características próprias para atender às funções básicas.

Tal fato permitiu a escolha de inúmeras soluções propostas por diferentes fabricantes, além das sugeridas durante o trabalho e desenvolvidas, para comporem os elementos que constituem cada um dos cinco subsistemas.

As informações colhidas permitiram a elaboração de uma listagem de soluções alternativas, como mostrada a seguir:

- a- Alimentação
 - a.1- Posição do quadro
 - a.1.1- Quadro em pé
 - a.1.2- Quadro deitado
 - a.1.3- Quadro inclinado
 - a.2- Sentido da alimentação
 - a.2.1- Sentido horizontal
 - a.2.2- Sentido vertical
 - a.2.3- Sentido inclinado
- b- Transporte
 - b.1- Tipo de dispositivo ou transportador
 - b.1.1- Porta-quadro
 - b.1.2- Corrente transportadora
 - b.1.3- Esteira
 - b.2- Acionamento do transportador
 - b.2.1- Acionamento manual por alavanca
 - b.2.2- Acionamento manual por contra-peso
 - b.2.3- Acionamento automático por correia
 - b.2.4- Acionamento automático por corrente
 - b.3- Sentido do transporte
 - b.3.1- Sentido horizontal
 - b.3.2- Sentido vertical
 - b.3.3- Sentido inclinado
 - b.3.4- Sentidos diferentes/vertical e horizontal
 - b.3.5- Sentidos diferentes/horizontal, vertical e horizontal
- c- Desoperculação
 - c.1- Movimento de corte
 - c.1.1- Alternativo
 - c.1.2- Rotativo
 - c.2- Tipo de dispositivo alternativo
 - c.2.1- Faca aquecida com lâmina plana
 - c.2.2- Faca aquecida com lâmina ondulada
 - c.2.3- Conjunto de agulhas
 - c.3- Tipo de dispositivo rotativo fixo
 - c.3.1- Eixo porta-facas
 - c.3.2- Escova com pinos metálicos
 - c.3.3- Escova com fios

- c.3.4- Cilindro com pino de mola
- c.3.5- Cilindro com mola helicoidal
- c.4- Tipo de dispositivo rotativo articulado
 - c.4.1- Eixo com lâminas pontiagudas
 - c.4.2- Rotor com chapas metálicas
 - c.4.3- Rotor com pinos metálicos
 - c.4.4- Rotor com correntes metálicas
 - c.4.5- Rotor com pinos tipo chave
 - c.4.6- Rotor com pinos ponta dupla
 - c.4.7- Rotor com chapas torcidas metálicas
- c.5- Acionamento do dispositivo
 - c.5.1- Acionamento com eixo excêntrico
 - c.5.2- Acionamento com correia
 - c.5.3- Acionamento com corrente
- d- Controle da profundidade de corte
 - d.1- Tipo de controle
 - d.1.1- Contínuo
 - d.1.2- Discreto
 - d.2- Forma de controle para movimento alternativo
 - d.2.1- Distância entre facas
 - d.2.2- Giro das facas
 - d.3- Forma de controle para movimento rotativo fixo e articulado
 - d.3.1- Mancais deslizantes com fixação por parafuso
 - d.3.2- Mancais deslizantes com mecanismo articulado
 - d.3.3- Mancais deslizantes com eixo-parafuso
 - d.4- Forma de controle para movimento rotativo articulado
 - d.4.1- Movimento das varetas através de rosca cônica
 - d.4.2- Movimento das varetas através de mecanismo excêntrico
 - d.4.3- Movimento das varetas com giro dos apoios
- e- Saída
 - e.1- Sentido da saída do quadro
 - e.1.1- Sentido vertical
 - e.1.2- Sentido horizontal
 - e.2- Sentido da saída da cera/mel
 - e.2.1- Sentido vertical

- e.2.2- Sentido inclinado
- e.3- Tipos de receptores da cera/mel
 - e.3.1- Tanque coletor
 - e.3.2- Cilindro com tela centrífuga
 - e.3.3- Caixa com tela
 - e.3.4- Recipiente aquecido com filtro

O próximo passo constou da representação gráfica destas soluções com a finalidade de facilitar a construção, manuseio e visualização da matriz.

Nas figuras 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, e 4.5, tem-se uma descrição das soluções para as cinco funções básicas.

a.1

Posição do quadro


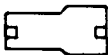
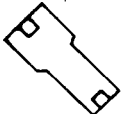
	<p>a.1.1</p> <p>Quadro em pé</p> <p>* O quadro é colocado nesta posição no transportador manual ou automático.</p>
	<p>a.1.2</p> <p>Quadro deitado</p> <p>* idem ao anterior</p>
	<p>a.1.3</p> <p>Quadro inclinado</p> <p>* idem ao anterior</p>

Fig. 4.1 Descrição das soluções para a função de alimentação.

a.2

Sentido da alimentação

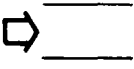


	<p>a.2.1</p> <p>Sentido horizontal</p> <p>* O quadro pode estar posicionado em pé ou deitado</p>
	<p>a.2.2</p> <p>Sentido vertical</p> <p>* O quadro posicionado em pé</p>
	<p>a.2.3</p> <p>Sentido inclinado</p> <p>* O quadro posicionado inclinado</p>

Fig. 4.1 Continuação.

b.1

Tipo de dispositivo ou transportador

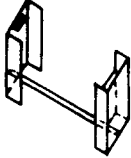


	<p>b.1.1</p> <p>Porta-quadro</p> <p>* Conduzido em guias cilíndricas, planas ou triangulares</p>
	<p>b.1.2</p> <p>Corrente transportadora</p> <p>* Utilizado em máquinas de transporte automático</p>
	<p>b.1.3</p> <p>Esteira</p> <p>* idem ao anterior</p>

Fig. 4.2 Descrição das soluções para a função de transporte.

b.2

Acionamento do transportador


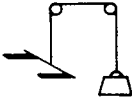
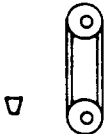
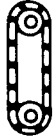
	<p>b.2.1 Acionamento manual por alavanca * A posição da alavanca pode ser horizontal ou vertical</p>
	<p>b.2.2 Acionamento manual por contra-peso</p>
	<p>b.2.3 Acionamento automático por correia</p>
	<p>b.2.4 Acionamento automático por corrente</p>

Fig. 4.2 Continuação.

b.3

Sentido do transporte

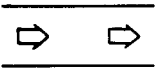
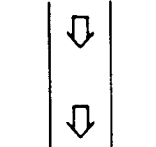
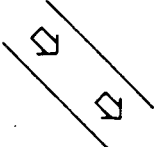
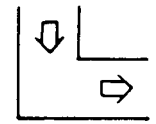
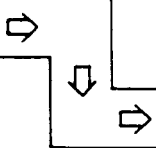
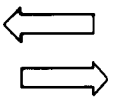

	<p>b.3.1 Sentido horizontal</p>
	<p>b.3.2 Sentido vertical</p>
	<p>b.3.3 Sentido inclinado</p>
	<p>b.3.4 Sentido diferentes/vertical e horizontal * Para quadros posicionados em pé</p>
	<p>b.3.5 Sentido diferentes/horizontal,vertical e horizontal * idem ao anterior</p>

Fig. 4.2 Continuação

c.1

Movimento de corte

	<p>c.1.1 Alternativo</p>
	<p>c.1.2 Rotativo</p>

c.2

Tipo de dispositivo alternativo

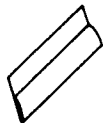
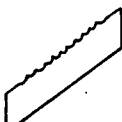

	<p>c.2.1 Faca aquecida com lâmina plana * Pode ser uma ou duas facas na vertical ou horizontal * Aquecimento térmico ou elétrico</p>
	<p>c.2.2 Faca aquecida com lâmina ondulada * idem ao anterior * idem ao anterior</p>
	<p>c.2.3 Conjunto de agulhas</p>

Fig. 4.3 Descrição das soluções para a função de desoperculação.

c.3

Tipo de dispositivo rotativo fixo







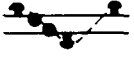



	c.3.1
	Eixo porta-facas
	c.3.2
	Escova com pinos metálicos
	c.3.3
	Escova com fios
	c.3.4
	Cilindro com pino de mola
	c.3.5
	Cilindro com mola helicoidal

Fig. 4.3 Continuação.

c.4

Tipo de dispositivo rotativo articulado


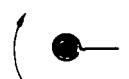

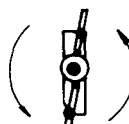

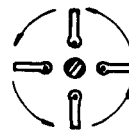

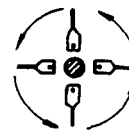
	<p>c.4.1 Eixo com lâminas pontiagudas</p>
	
	<p>c.4.2 Rotor com chapas metálicas</p>
	<p>c.4.3 Rotor com pinos metálicos</p>
	<p>c.4.4 Rotor com correntes metálicas</p>
	<p>c.4.5 Rotor com pinos tipo chave</p>
	<p>c.4.6 Rotor com pinos ponta dupla</p>
	<p>c. 4.7 Rotor com chapas torcidas metálicas</p>

Fig. 4.3 Continuação.

c.5

Acionamento do dispositivo




	<p>c.5.1 Acionamento com eixo excêntrico * Utilizada em máquinas alternativas</p>
	<p>c.5.2 Acionamento com correia * Utilizada em máquinas rotativas</p>
	<p>c.5.3 Acionamento com corrente * idem ao anterior</p>

Fig. 4.3 Continuação.

d.1

Tipo de controle


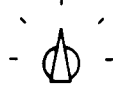
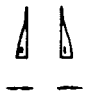

<p>CONTÍNUO</p>	<p>d.1.1 Contínuo</p>
	
<p>DISCRETO</p>	<p>d.1.2 Discreto</p>
	

Fig. 4.4 Descrição das soluções para para a função do controle.

d.2

Forma de controle para movimento alternativo

	<p>d.2.1</p> <p>Distância entre facas</p> <p>* Através de comando nas facas ou nos suportes</p>
	<p>d.2.2</p> <p>Giro das facas</p> <p>* idem ao anterior</p>

d.3

Forma de controle para movimento rotativo fixo e articulado

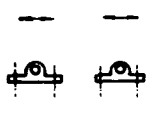
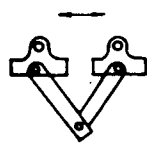
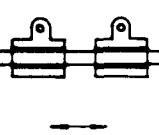
	<p>d.3.1</p> <p>Mancais deslizantes com fixação por parafuso</p> <p>* Movimento independente de cada mancal</p>
	<p>d.3.2</p> <p>Mancais deslizantes com mecanismo articulado</p> <p>* Movimento simultâneo de todos os mancais</p>
	<p>d.3.3</p> <p>Mancais deslizantes com eixo parafusc de movimento</p> <p>* idem ao anterior</p>

Fig. 4.4 Continuação.

d.4

Forma de controle para movimento rotativo articulado

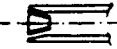



	<p>d.4.1</p> <p>Movimento das varetas através de rosca cônica</p>
	<p>d.4.2</p> <p>Movimento das varetas através de mecanismo excêntrico</p>
	<p>d.4.3</p>
	<p>Movimento das varetas com giro dos apoios</p>

Fig. 4.4 Continuação.

e.1

Sentido de saída do quadro



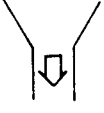

	<p>e.1.1</p> <p>Sentido vertical</p> <p>* Nas máquinas de transporte manual , o quadro é retirado na posição de alimentação</p>
	<p>e.1.2</p> <p>Sentido horizontal</p> <p>* idem ao anterior</p>

Fig. 4.5 Descrição das soluções para a função de saída.

e.2

Sentido da saída da cera/mel

	<p>e.2.1 Sentido vertical</p>
	<p>e.2.2 Sentido inclinado * Utilizado em máquinas com receptores da cera/ mel fora da máquina</p>

e.3

Tipos de receptores de cera/mel

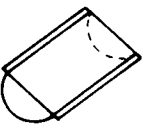
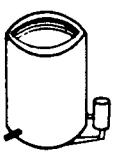
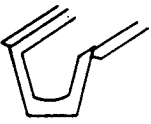
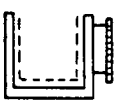
	<p>e.3.1 Tanque coletor</p>
	<p>e.3.2 Cilindro com tela centrífuga * Coleta e separa a cera do mel</p>
	<p>e.3.3 Caixa com tela * idem ao anterior</p>
	<p>e.3.4 Recipiente aquecido com filtro * idem ao anterior</p>

Fig. 4.5 Continuação.

O próximo passo é a disposição destas figuras nas linhas e colunas da matriz. Cada elemento vai ocupar uma linha da matriz, a qual terá suas colunas preenchidas com as ilustrações que representam as soluções encontradas.

Na figura 4.6 está apresentada a maneira pela qual se efetua o preenchimento das linhas e colunas da Matriz Morfológica, como exemplo a posição do quadro na alimentação.



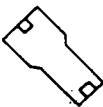
ELEMENTO	1ª COLUNA	2ª COLUNA	3ª COLUNA	4 a 8 COLUNAS
a.1	a 1.1	a 1.2	a 1.3	DEMAIS COLUNAS EM BRANCO
POSIÇÃO DO QUADRO				

Fig. 4.6 Disposição dos elementos da 1ª linha da matriz.

Assim, a matriz desenvolvida terá a totalidade de suas linhas divididas entre os cinco subsistemas, sendo que cada subsistema conterá linhas equivalentes ao número de parâmetros que possui.

Os elementos de uma linha que ficaram em branco, significam que não foram encontradas mais concepções, que atendessem a este parâmetro, para efetuar o preenchimento total desta linha.

Para facilitar a visualização da matriz, os elementos d.2, d.3, e d.4 do subsistema controle da profundidade de corte foram incluídos em uma única linha.

Com este procedimento, fica determinada a estrutura geral da matriz (que neste caso apresentou 15 linhas e 8 colunas) e cujo aspecto final está mostrado na figura 4.7.

d) ALIMENTAÇÃO	a.1 POSIÇÃO DO QUADRO								
	a.2 SENTIDO DA ALIMENTAÇÃO								
b) TRANSPORTE	b.1 TIPO DE DISPOSITIVO								
	b.2 ACIONAMENTO DO TRANSPOR.								
	b.3 SENTIDO DO TRANSPORTE								
c) DESOPERCULAÇÃO	c.1 MOVIMENTO DE CORTE								
	c.2 TIPO DE DISPOSITIVO ALTERNATIVO								
	c.3 TIPO DE DISPOSITIVO ROTATIVO FIXO								
	c.4 TIPO DE DISPOSITIVO ROTATIVO ARTICUL.								
	c.5 ACIONAMENTO DO DISPOSITIVO								
d) CONTROLE	d.1 TIPO DE CONTROLE	CONTÍNUO 	DISCRETO 						
	d.2, d.3 e d.4 FORMA DE CONTROLE								
e) SAÍDA	e.1 SENTIDO DE SAÍDA DO QUADRO								
	e.2 SENTIDO DE SAÍDA DA CERA / MEL								
	e.3 TIPOS DE RECEPTORES DA CERA / MEL								

Fig. 4.7 Matriz morfológica de máquinas desoperculadoras.

4.3- Obtenção de Concepções Utilizando a Matriz Morfológica

Construída a matriz, tem-se a possibilidade de obter um grande número de concepções de máquinas desoperculadoras, através da combinação de soluções das funções, ou parâmetros, representadas nas diferentes linhas e colunas da matriz.

Uma característica importante reside no fato de que poderão surgir combinações de elementos ou concepções que talvez não tenham sido sugeridas até o momento, em função das novas soluções propostas, utilizando a técnica "brainstorming".

Com isto, é possível obter concepções totalmente diferentes das anteriores, contudo, deve-se observar os requisitos de projeto, a viabilidade técnica, a compatibilidade entre os elementos combinados e os aspectos de fabricação.

A matriz possibilita a reconstrução de todas as estruturas funcionais básicas das concepções descritas no capítulo II. Este fato pode ser explicado, já que os elementos que se encontram nas linhas e colunas da matriz derivam deste levantamento.

Levando-se em consideração todos estes aspectos, chegou-se a seleção preliminar de duas alternativas, e que são:

a) uma configuração compacta que permite a construção de uma máquina desoperculadora com duas facas aquecidas com movimento alternativo, controle discreto da profundidade de corte, com giro das facas através de um mecanismo comandado por alavanca (ver figura 4.8) utilizando os seguintes elementos da matriz morfológica: a.1.1, a.2.1, b.1.2, b.2.4, b.3.4, c.1.1, c.2.2, c.5.1, d.1.2, d.2.1, e.1.1, e.2.1, e.3.2.

b) um conjunto conforme a figura 4.9, que consiste de uma máquina desoperculadora com dois rotores com chapas torcidas metálicas, sendo controlada a profundidade de corte com comando contínuo através de eixos-parafuso de movimento, utilizando os seguintes elementos da matriz morfológica: a.1.1, a.2.1, b.1.1, b.2.1, b.3.2, c.1.2, c.4.7, c.5.2, d.1.1, d.3.3, e.1.1, e.2.1, e.3.1.








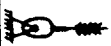





a) ALIMENTAÇÃO			
			
b) TRANSPORTE			
			
			
c) DESOPERCULAÇÃO			
			
			
d) CONTROLE	DISCRETO 		
			
e) SAÍDA			
			
			

Fig. 4.8 Disposição dos elementos da primeira alternativa.



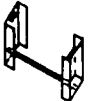

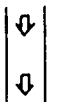








a) ALIMENTAÇÃO			
			
b) TRANSPORTE			
			
			
c) DESOPERCULAÇÃO			
			
			
d) CONTROLE	CONTÍNUO		
			
			
e) SAÍDA			
			
			

Fig. 4.9 Disposição dos elementos da segunda alternativa.

4.4- Critérios de Seleção

As duas alternativas apresentadas anteriormente poderiam ser aceitas, mas de acordo com os requisitos de projeto inicialmente estipulados, tais como, facilidade de fabricação e as características da apicultura brasileira, levaram à rejeição das máquinas desoperculadoras com movimento alternativo, como a da figura 4.8.

Apesar de que as máquinas com facas podem ser construídas de uma forma mais leve e compacta, as necessidades de aquecimento das facas e de controle da profundidade de corte para uma distância entre lâminas menor do que 25 mm aumentam consideravelmente os custos de fabricação.

Outra justificativa para a rejeição, está baseada nas condições dos quadros do tipo Langstroth que não apresentam as medidas oficiais da colmeia, aumentando os riscos de danificação da desoperculadora.

Levando-se em conta tais aspectos, decidiu-se optar por uma máquina desoperculadora com movimento rotativo para a construção do protótipo (figura 4.9).

4.4.1- Descrição geral da solução

Para facilitar o estudo desta concepção, optou-se por dividi-la da mesma forma como a realizada anteriormente, ou seja: alimentação, transporte, desoperculação, controle e saída.

Antes de analisar os cinco subsistemas, de forma a justificar os parâmetros escolhidos, deve-se observar que a concepção adotada tem vários aspectos originais dentro do levantamento do capítulo II, principalmente na parte da desoperculação.

A descrição poderá ser acompanhada através da figura 4.10, que é uma vista em perspectiva da concepção proposta.

a) Alimentação da máquina. É realizada pela parte superior, em sentido vertical, sendo o quadro colocado na posição normal no dispositivo transportador. A escolha desse tipo de alimentação pode ser justificada pela maior compatibilidade entre os subsistemas da concepção.

rte

A altura da posição de colocação do quadro até o solo, bem como, suas medidas principais, foram obtidas por meio de um estudo ergonômico baseado nas condições de conforto e segurança do operador.

b) Transporte. A escolha recaiu sobre um sistema mais simples, o qual evita a utilização de correntes para um transporte automático, com o objetivo de diminuir os custos de fabricação.

O transporte do quadro é realizado por um porta-quadro (1) que está assentado por entre duas guias planas (2). Este movimento de descida e subida do porta-quadro é acionado por uma alavanca (3), posicionada do lado direito, e garantido através das barras articuladas (4).

O esforço na alavanca por parte do operador, bem como, sua posição, foram baseados em aspectos ergonômicos para oferecer conforto e facilidade de operação.

c) Desoperculação. O quadro, durante a descida, passa por entre dois rotores de corte (5), formados por um eixo (6) onde estão fixados dois pequenos discos laterais (7) e um disco central (8) que suportam quatro varetas (9) nas quais estão montadas séries de chapas (10) separadas por espaçadores (11).

As chapas são metálicas, torcidas no centro e com um furo na extremidade para passagem das varetas, constituindo-se em elementos simples, de fácil fabricação e limpeza.

Os dois rotores giram em sentido contrário, tangente ao favo de mel, lançando a maior parte da cera/mel para a parte inferior da máquina. Este movimento é transmitido pela correia bi-trapezoidal e acionado pelo motor elétrico.

d) Controle da profundidade de corte. Para realizar o controle, foi adotado, como solução, o movimento simultâneo dos rotores, aproximando-se ou afastando-se, através de um comando único realizado pelo manípulo colocado do lado esquerdo da máquina.

O controle é realizado através do giro de dois eixos-parafuso de movimento (12), com roscas esquerda e direita que passam por dentro das caixas dos mancais (13). Estas quatro caixas são conduzidas através das guias cilíndricas (14). A transmissão do giro do manípulo de um eixo-parafuso de movimento

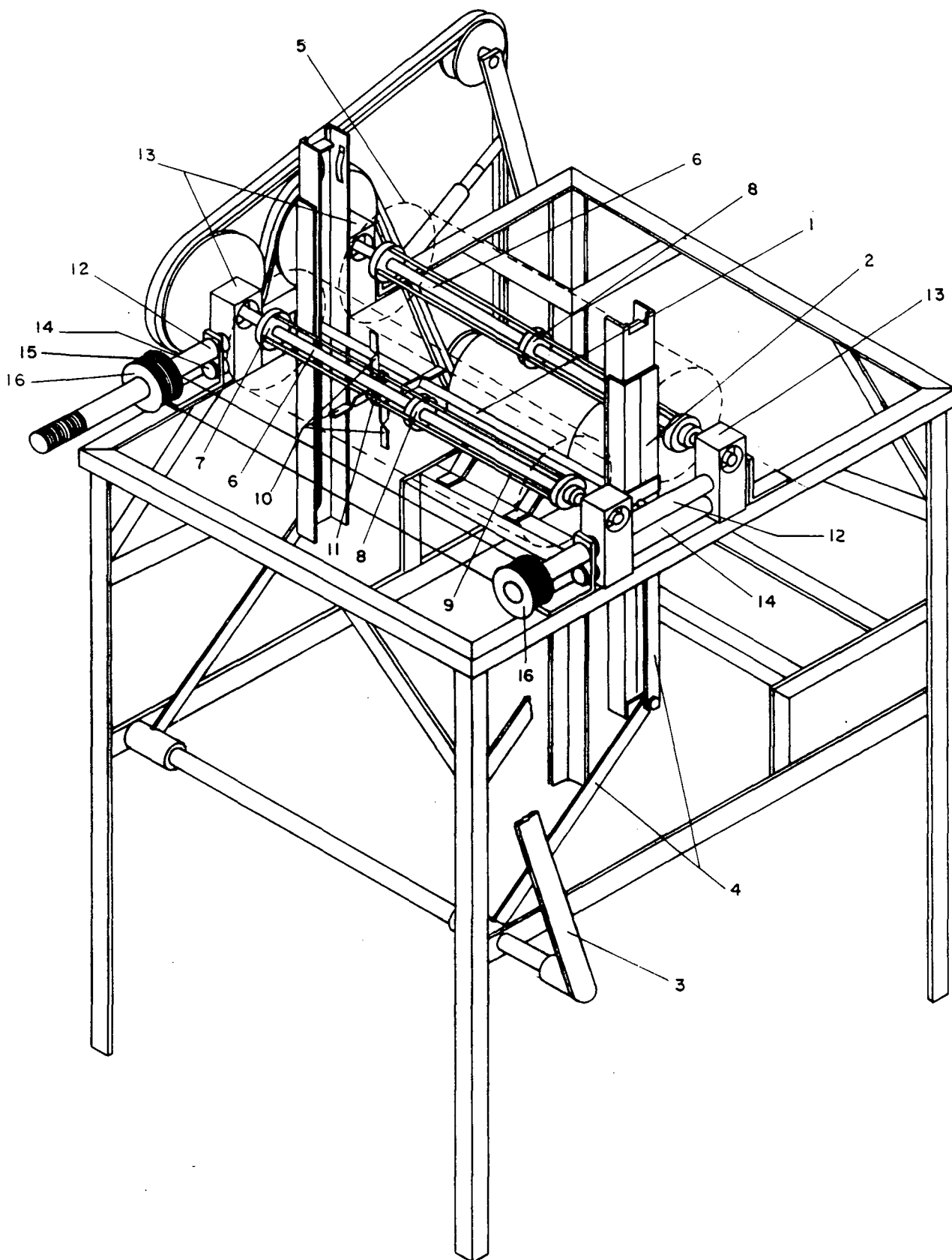


Fig. 4.10 Desenho em perspectiva da máquina desoperculadora.

para o outro é realizada por um cabo de aço (15) que está enrolado nos dois carretéis (16) fixados aos eixos-parafuso.

e) Saída. A retirada do quadro é efetuada na mesma posição de alimentação, estando de acordo com o estudo efetuado anteriormente.

A saída da cera/mel ocorre pela parte inferior da máquina, sendo a maior parte lançada pelos rotores, paralelamente ao quadro, para um recipiente coletor.

Dois conjuntos fazem a proteção dos rotores, um inferior, na forma de funil, direciona a cera/mel para o recipiente coletor e o outro, é a tampa superior, que se encaixa no conjunto inferior.

Nas figuras 4.11 e 4.12, é apresentada a máquina desoperculadora com os conjuntos protetores, a posição da alavanca e o manípulo de controle.

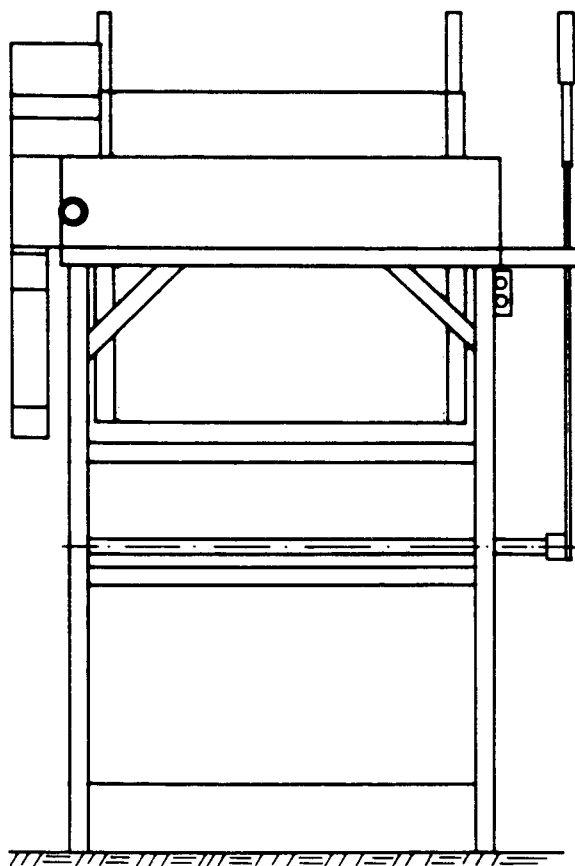


Fig. 4.11 Vista frontal esquemática da desoperculadora.

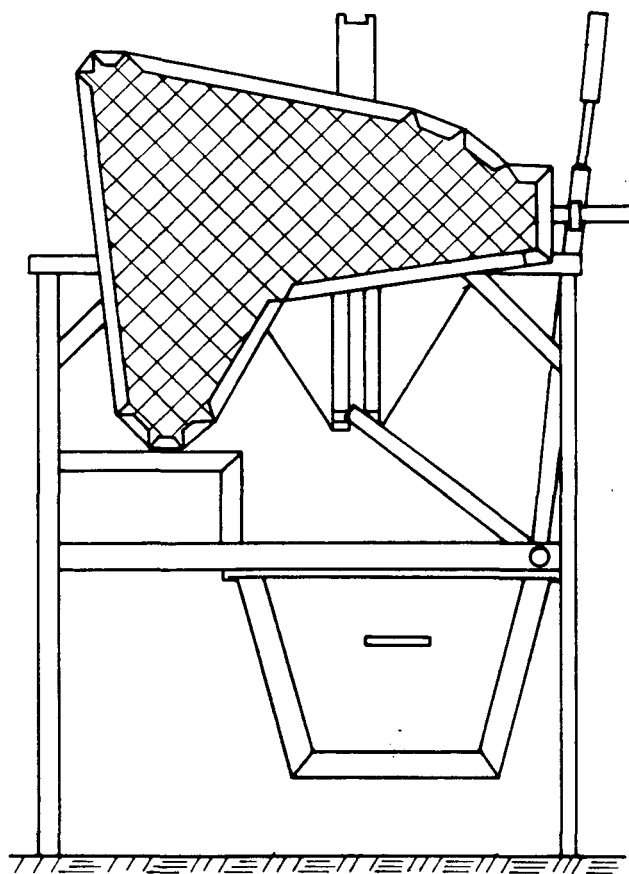


Fig. 4.12 Vista lateral esquemática da desoperculadora.

CAPÍTULO V

PROJETO PRELIMINAR

5.1- Introdução

Nesta fase, realizou-se uma série de estudos direcionados à obtenção de idéias e informações que permitissem estabelecer a viabilidade física e uma solução econômica ao projeto, através da escolha e dimensionamento dos parâmetros mais apropriados, de modo a atender aos requisitos de projeto propostos.

5.2- Modelagem

O primeiro destes estudos está baseado no capítulo III, do qual foi possível selecionar as medidas mais apropriadas para a posição de alimentação e o comando do transporte:

altura de colocação do quadro até o solo:	1100 mm;
distância da parte frontal até o porta-quadro:	300 mm;
altura da alavanca ao solo:	1000 mm;
curso da alavanca:	350 mm.

Com base nestes dados, decidiu-se construir um modelo, conforme a figura 5.1, em madeira e em tamanho natural no Laboratório do Produto pertencente ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas.

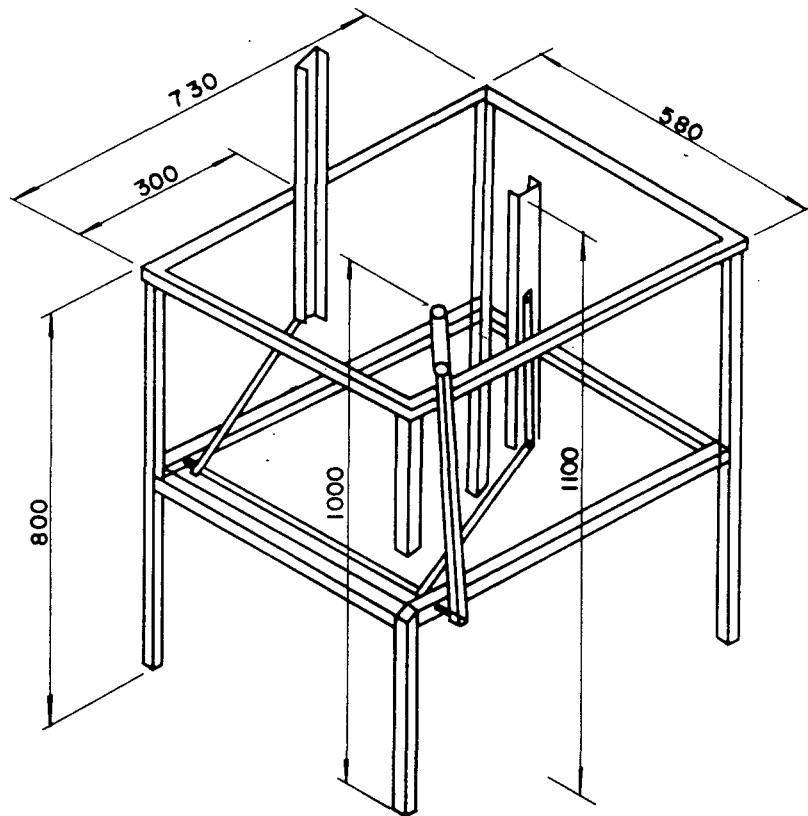


Fig. 5.1 Desenho esquemático do modelo.

O uso deste modelo icônico teve como finalidade definir melhor o problema, facilitar a fabricação do protótipo e, principalmente, verificar os aspectos ergonômicos e outros fatores, como forma, aparência e volume ocupado [25].

A seguir, são mostradas ilustrações do modelo, com o objetivo de melhor visualizar o trabalho desenvolvido.

A figura 5.2 apresenta uma vista lateral do modelo, sendo realçada a posição da alavanca em relação ao corpo da máquina.

A figura 5.3 mostra a função de alimentação com a colocação de um quadro no elemento transportador.

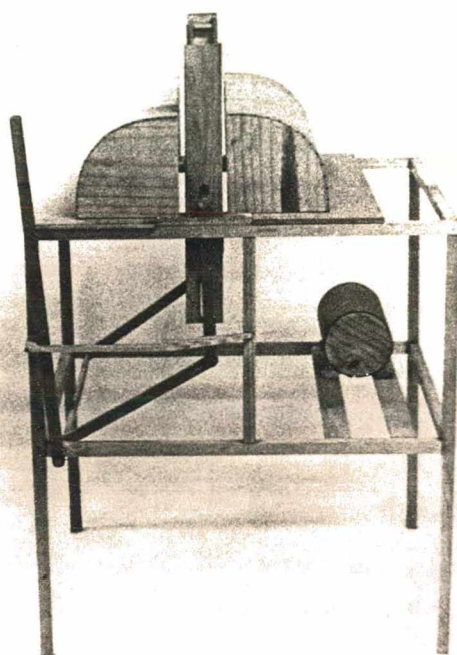


Fig. 5.2 Vista do lado direito do modelo

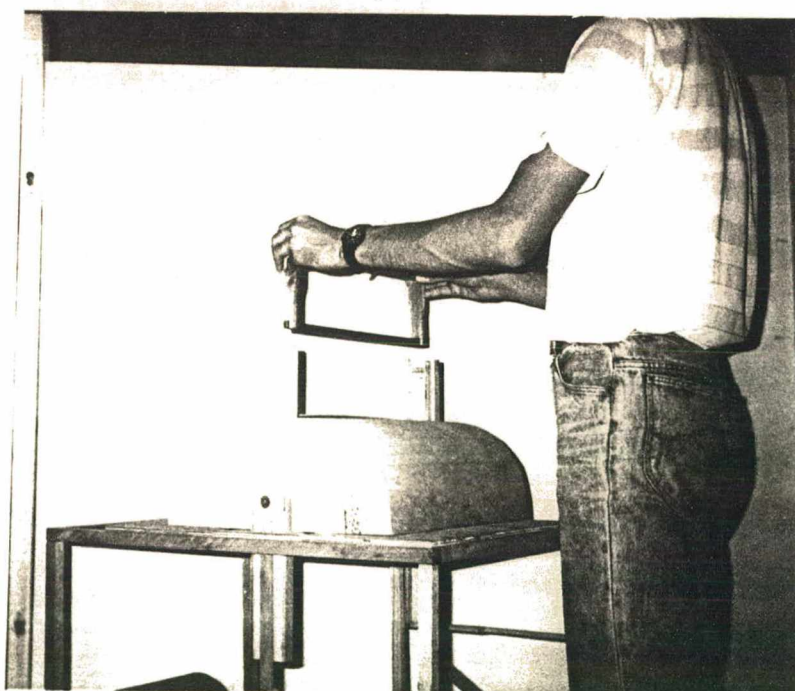


Fig. 5.3 Posição de alimentação do quadro.

Nas figuras 5.4 e 5.5, observa-se o acionamento da alavanca em sua posição inicial e final durante a operação.

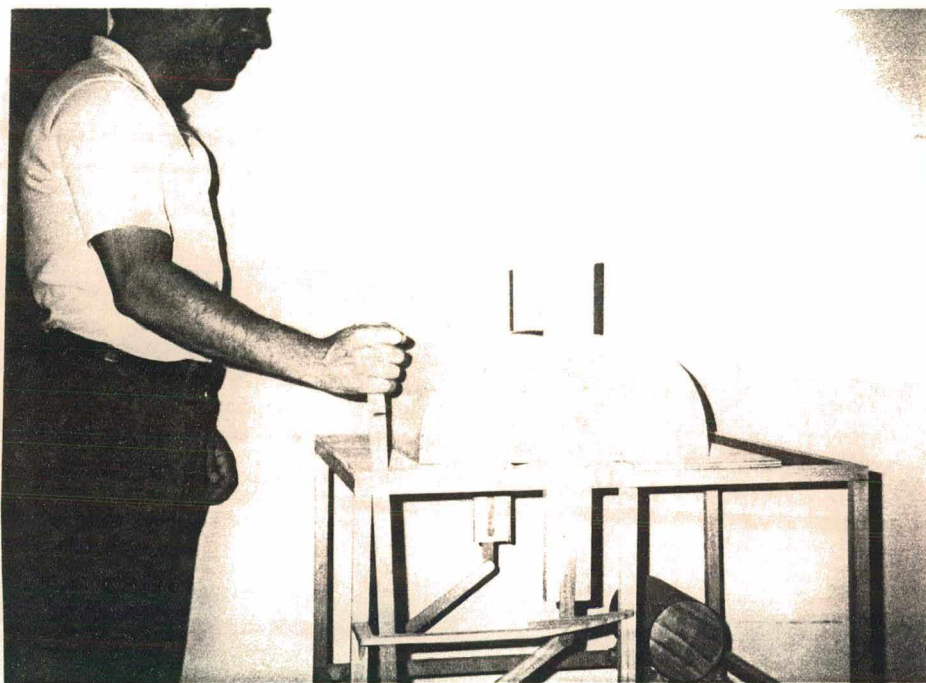


Fig. 5.4 Início de operação da alavanca.

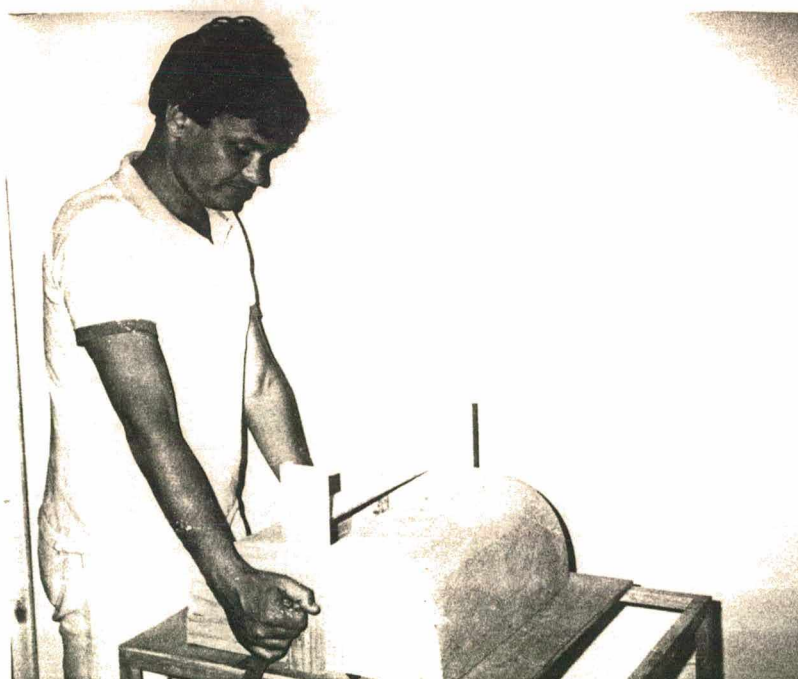


Fig. 5.5 Posição final da alavanca.

Neste estudo, verificou-se que as medidas selecionadas para a altura de colocação do quadro até o solo e a distância da parte frontal até o porta-quadro estavam de acordo com os requisitos propostos, modificando-se a altura da alavanca com relação ao solo, passando de 1000 mm para 1100 mm com a finalidade de facilitar o seu acionamento.

O outro estudo realizado está relacionado com a função de desoperculação. Através de dados colhidos no capítulo III, estabeleceu-se que os rotores de corte teriam 420 mm de comprimento e uma rotação ao redor de 800 rpm. A partir desta rotação pôde-se definir as polias do sistema de transmissão da máquina. As polias dos rotores de corte limitaram em 150 mm o diâmetro dos rotores, para permitir a sua aproximação e o seu afastamento.

Desta forma, optou-se pela colocação de 4 fileiras de elementos desoperculadores em cada rotor e o elemento, que é uma chapa metálica torcida, ficou definido com 60 mm de comprimento e 10 mm de largura, garantindo que um alvéolo que tem aproximadamente 6 a 7 mm de diâmetro seja desoperculado.

5.3- Projeto Preliminar

A partir dos estudos realizados na modelagem, pôde-se definir os componentes internos e externos da máquina, visando, principalmente, facilitar os processos de fabricação, montagem, desmontagem para limpeza e manutenção, embalagem e transporte da máquina.

A estrutura geral de suporte, conforme figura 5.7, é do tipo mesa, confeccionada em cantoneiras de abas iguais, e tem a função de suportar os dispositivos que compõem a máquina.

O quadro superior (1) é fabricado em uma peça única, com os quatro pés (2) soldados, com as medidas finais de 800 mm de altura, 580 mm de largura e 730 mm de comprimento. Para aumentar a rigidez da estrutura, foram soldados dois ferros chatos (3) a 45° em cada canto da mesa.

Nas laterais, foram soldados dois travessões (4), de ferro chato, com um furo na extremidade. Estes travessões tem a finalidade de suportar o eixo da alavanca, o recipiente coletor e o motor elétrico. Neles estão soldados dois perfis (5), em forma

de "L", para guia e suporte do recipiente coletor. Para colocação do motor, foram utilizadas duas cantoneiras (6) soldadas em ferros chatos (7) fixados nos travessões.

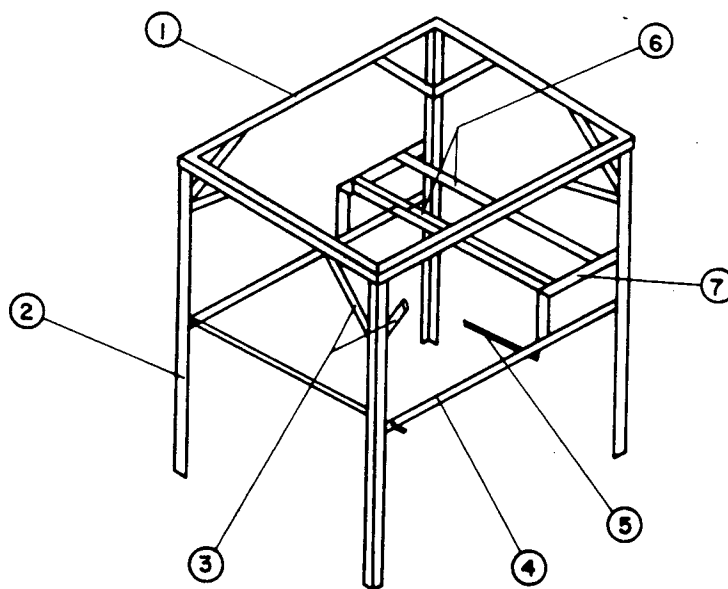


Fig. 5.7 Estrutura geral de suporte do protótipo.

Para o transporte dos quadros, a idéia básica constou da construção de um porta-quadro (1), ver figura 5.8, que tem, em cada suporte do quadro (2), três molas de lâmina (3) fixadas com solda ponto.

Este porta-quadro está assentado por entre duas guias planas (4), onde ele desliza da posição inicial superior até a posição final inferior determinada por batentes (5). A guia é formada de duas cantoneiras de abas iguais soldadas nos batentes, com um rasgo para passagem da ponta da barra do porta-quadro.

O movimento de descida e subida do porta-quadro é acionado por uma alavanca (6), fixada ao eixo (7) por pino elástico, e obtido com o auxílio das barras inferiores (8), e das barras superiores (9), articuladas através dos pinos (10), fixados na posição com anéis elásticos.

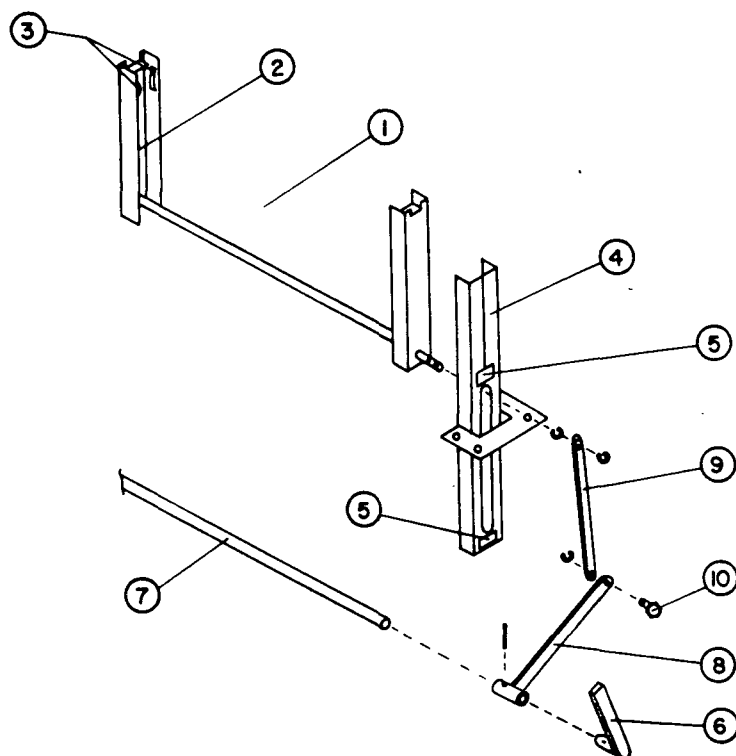


Fig. 5.8 Vista explodida dos componentes do transporte.

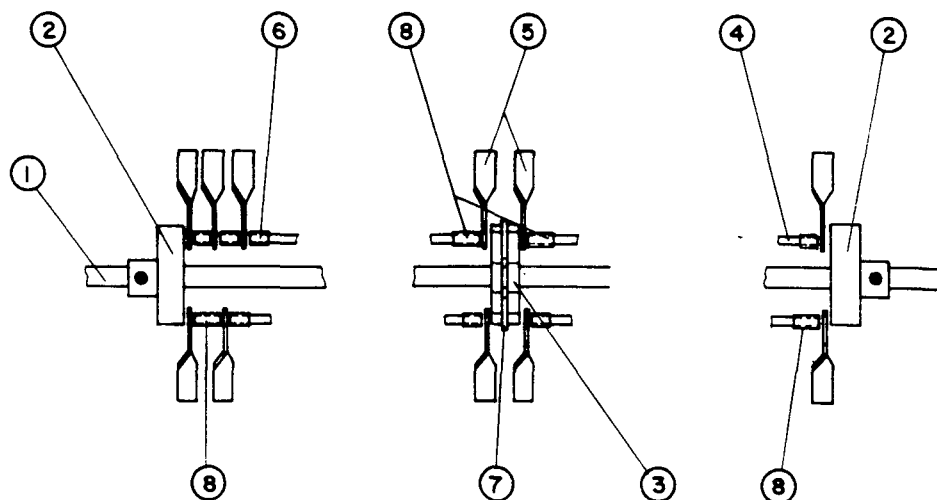
O conjunto de desoperculação é composto de dois rotores de corte, que giram em sentido contrário a uma rotação de 860 rpm.

De acordo com a figura 5.9, o rotor de corte é formado de um eixo (1) onde estão fixados dois pequenos discos laterais (2) e um disco central (3) que suportam quatro varetas (4), nas quais estão montadas séries de chapas metálicas torcidas (5), sendo separadas por espaçadores de tubo plástico (6).

Os dois discos laterais são montados e fixados no eixo através de parafusos e o disco central possui uma ranhura para colocação de um anel elástico (7) que fixa as varetas. Esta solução permite que as varetas sejam removidas sem a necessidade de retirar os eixos da máquina, facilitando, com isto, os trabalhos de limpeza e manutenção.

Em cada rotor são realizadas duas formas de montagem, I e II, das chapas nas varetas. Conforme a figura 5.9, ao lado dos discos laterais e do disco central são montadas chapas desoperculadoras, sendo que, na montagem I, ao lado destas chapas

MONTAGEM I



MONTAGEM II

Fig. 5.9 Vista superior de um rotor de corte.

do disco central são colocados dois espaçadores (8) de comprimento maior do que o normal. Na montagem II, os dois espaçadores (8) são colocados ao lado das chapas dos discos laterais. A montagem I ocorre nas duas varetas que estão a 180°, o mesmo ocorrendo para a montagem II. Este arranjo garante uma defasagem na posição das chapas fazendo com que toda área a ser desoperculada seja atingida pelas chapas desoperculadoras.

Para a transmissão, foi adotada uma correia bi-trapezoidal por ser uma solução limpa e silenciosa. A colocação do motor na parte inferior foi escolhida para permitir que a área traseira, no plano da mesa, ficasse livre para um escoamento dos quadros desoperculados em um sistema transportador opcional. Essa disposição exigiu, conforme figura 5.10, uma polia levantadora e esticadora da correia, suportada pelo braço (1) e pelo conjunto elástico (2) para permitir uma liberdade de movimento das polias dos rotores.

Para proteção da área em volta da correia, adotou-se um conjunto protetor composto de chapa perfurada, que faz, também, a proteção dos elementos do controle da profundidade de corte da lateral esquerda da máquina.

Para o controle da profundidade de corte optou-se por uma solução que consiste no controle através de um comando único e do tipo contínuo para comodidade na operação e facilidade na

ajustagem da distância desejada.

O conjunto é formado de dois eixos-parafuso de movimento com roscas esquerda e direita com passo 1 mm, que passam por dentro das caixas dos mancais, sendo conduzidos através de guias cilíndricas.

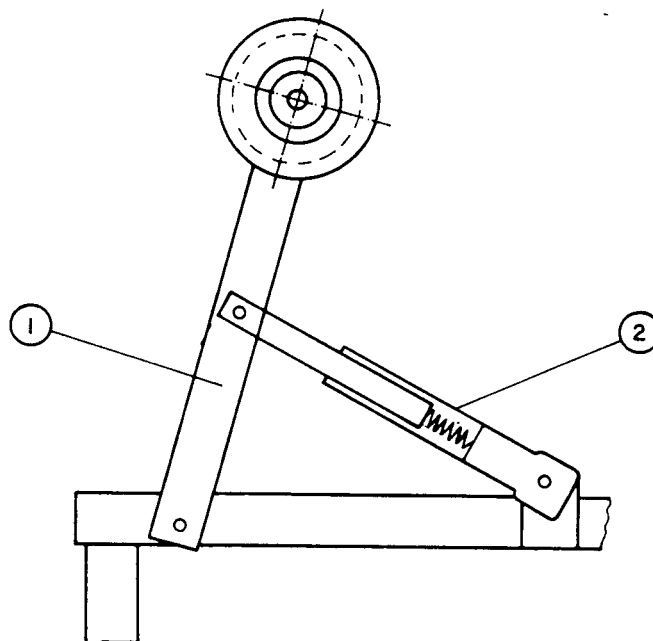


Fig. 5.10 Pólia levantadora e esticadora da correia.

O comando é feito por um manípulo colocado no lado esquerdo da máquina e a transmissão do movimento de um eixo-parafuso para o outro é realizada por um cabo de aço com diâmetro de 1 mm, enrolado em dois carretéis. A localização do manípulo foi decidida do mesmo lado da transmissão por correia para que a reação que elas exercem ao afastamento dos rotores de corte fosse vencida mais diretamente, evitando solicitações adicionais.

Todo este conjunto é parafusado na estrutura através de quatro suportes fabricados com perfil "L".

Para proteção dos elementos do controle das partes frontal e lateral direita, foi adotada como solução uma peça única, confeccionada com chapas dobradas e unidas por solda a ponto.

O quadro com favo desoperculado é retirado na mesma posição de alimentação, portanto pela parte superior da

concepção.

A saída da cera/mel ocorre pela parte inferior da máquina, sendo a maior parte lançada pelos rotores, paralelamente ao quadro, para um recipiente coletor.

Para a cera/mel lançada ao redor, dois conjuntos independentes fazem seu direcionamento para o coletor, sendo o inferior fixado por parafusos e o superior encaixado no conjunto inferior. Na parte traseira, uma tampa faz a proteção do motor e evita que partículas estranhas caiam no recipiente coletor.

A configuração final do protótipo pode ser observada através das figuras 5.11, 5.12, e 5.13.

- 01- Quadro tipo ninho Langstroth
- 02- Porta-quadro
- 03- Molas direcionadoras
- 04- Guia do porta-quadro
- 05- Batente
- 06- Alavanca
- 07- Eixo da alavanca
- 08- Barra da articulação inferior
- 09- Barra da articulação superior
- 10- Pino
- 11- Trava da alavanca
- 12- Eixo do rotor
- 13- Disco lateral
- 14- Disco central
- 15- Vareta
- 16- Elemento desoperculador
- 17- Espaçador
- 18- Correia
- 19- Motor elétrico
- 20- Polias de corte
- 21- Polia levantadora
- 22- Barra da polia levantadora
- 23- Conjunto elástico
- 24- Manípulo
- 25- Eixo-parafuso de movimento
- 26- Caixa do mancal
- 27- Guia da caixa
- 28- Cabo de aço
- 29- Carretéis
- 30- Estrutura geral de suporte

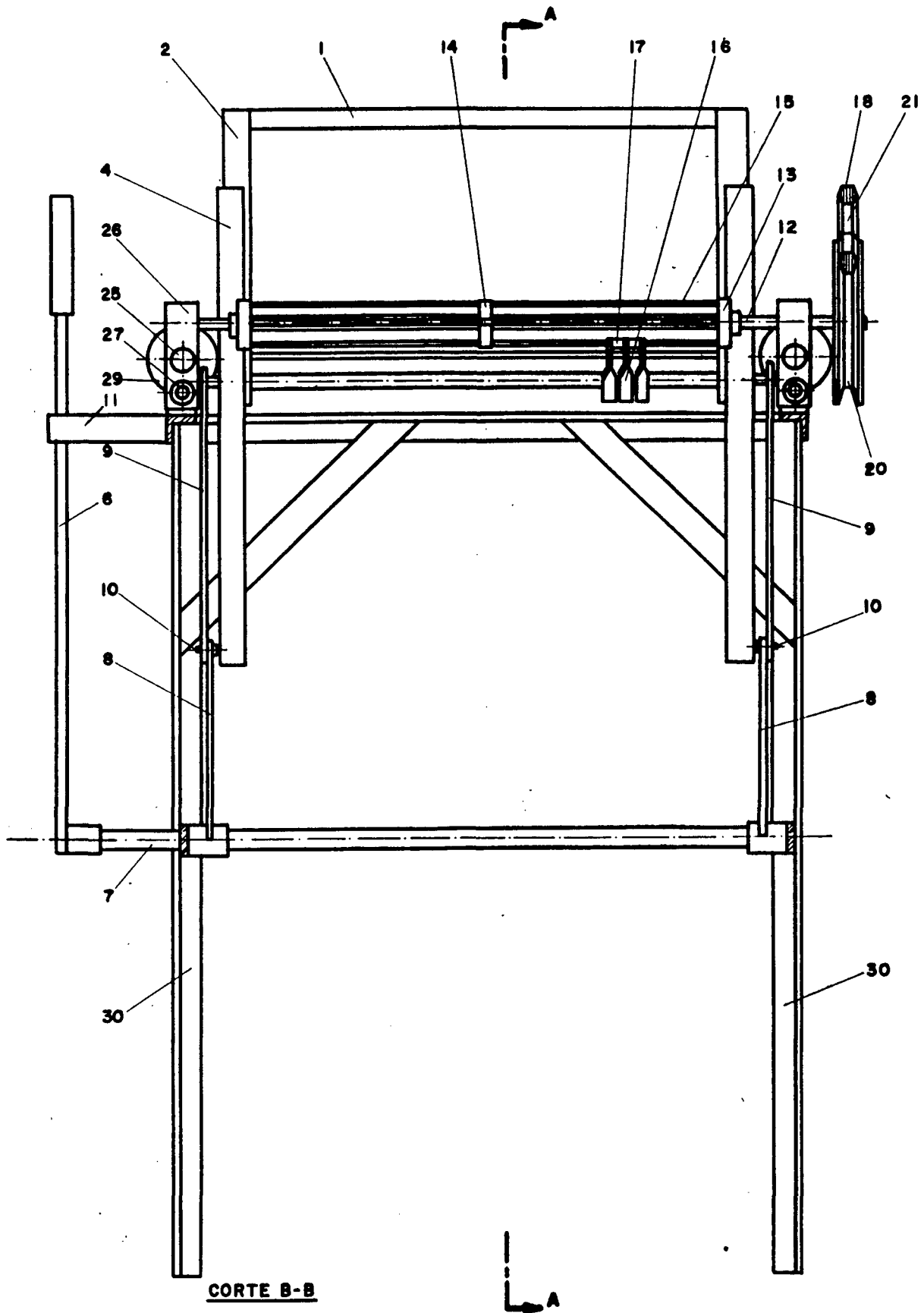


Fig. 5.11 Vista traseira em corte total, sem as chapas de proteção.

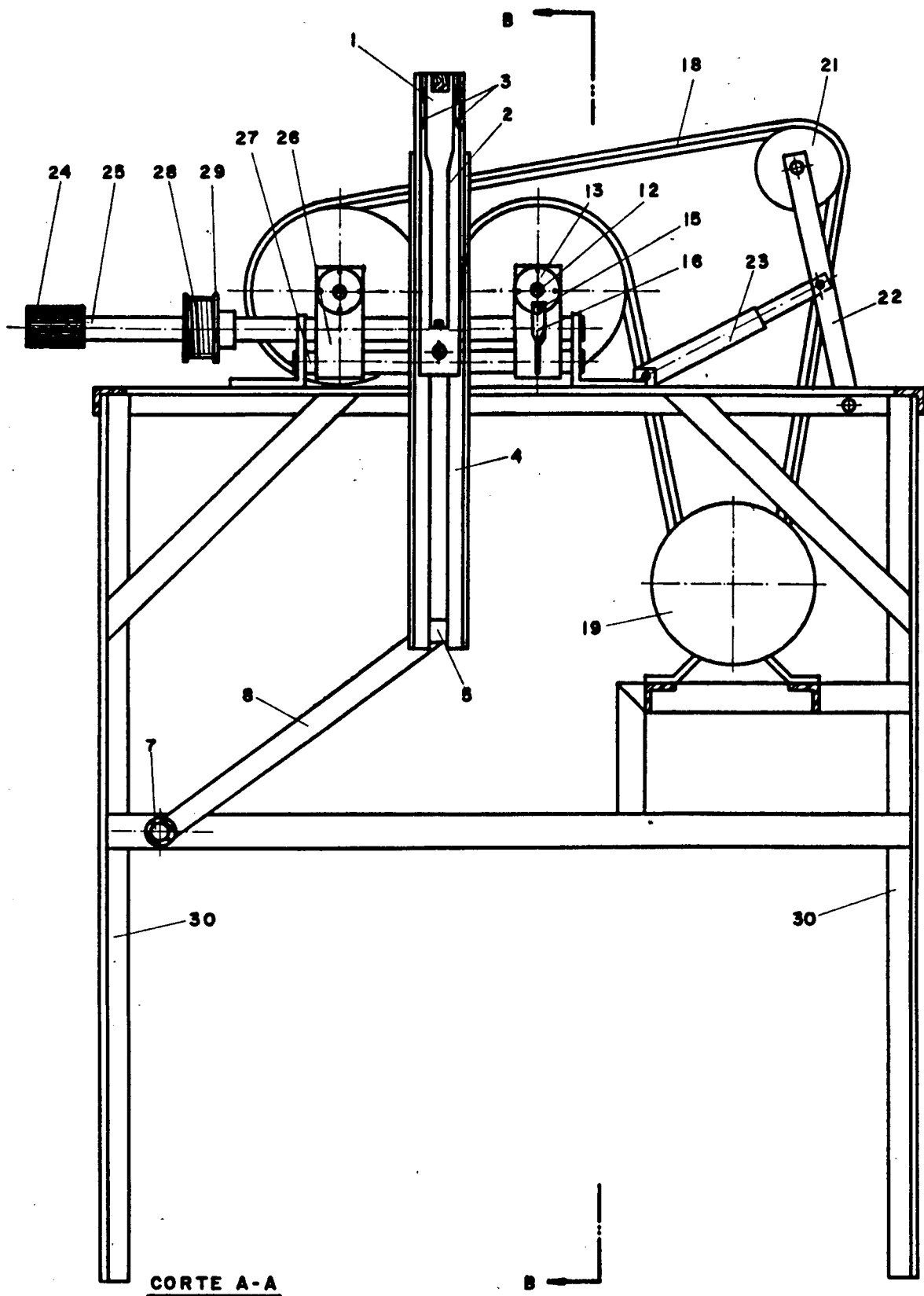


Fig. 5.12 Vista lateral em corte total, sem as chapas de proteção.

- 31- Chapa de proteção da correia
- 32- Chapa de proteção do controle
- 33- Conjunto superior protetor
- 34- Conjunto inferior direcionador
- 35- Recipiente coletor
- 36- Tampa traseira

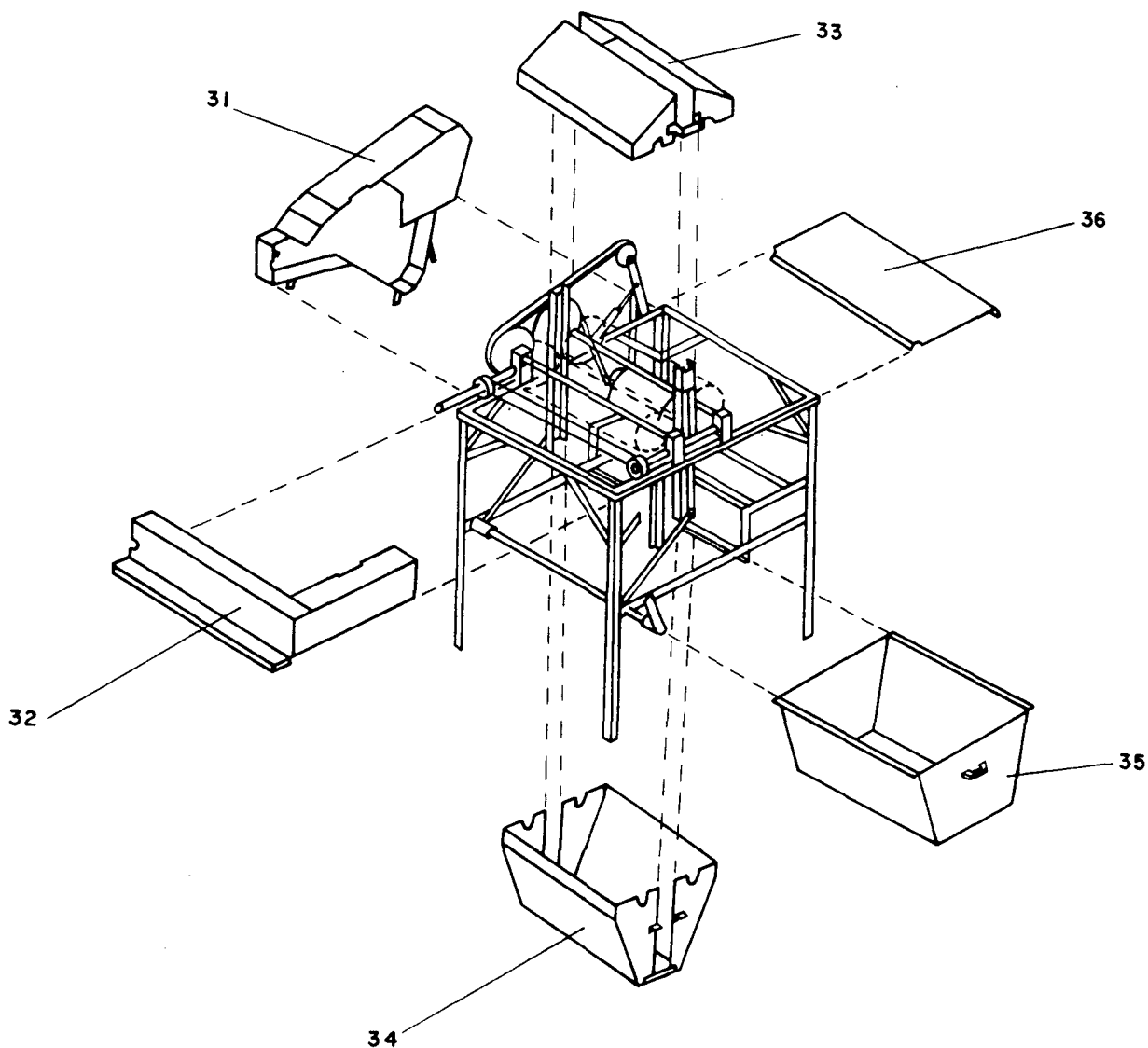


Fig. 5.13 Vista explodida dos conjuntos de proteção.

CAPÍTULO VI

PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

6.1- Introdução

A concepção descrita no projeto preliminar será, agora, alvo de um detalhamento mais profundo, no que se refere à especificação dos componentes. Os materiais serão selecionados, os processos de fabricação determinados e os elementos dimensionados.

A diretriz tomada para a escolha da matéria-prima está baseada nas Normas Higiénico-Sanitárias e Tecnológicas para Mel, Cera de Abelhas e Derivados, da Portaria Sipa Nº 006 de 25 de Julho de 1985.

No caso dos elementos que não entram em contato com o mel, a escolha baseou-se na economia de material e simplicidade de fabricação, objetivando a redução de custos. Procurou-se utilizar materiais e componentes padronizados e de fácil aquisição, com o propósito de minimizar os trabalhos de usinagem, corte, dobramento e conformação.

6.2- Projeto Detalhado

Todas as atividades descritas no capítulo anterior estão em concordância com estes objetivos, de modo que, a escolha dos componentes recaiu sobre aqueles mais simples e baratos e que evitam a necessidade de utilização de processos especiais de fabricação.

O acompanhamento para especificação dos elementos realizar-se-á com o auxílio de desenhos normalizados, na forma de vistas ortogonais ou perspectivas que melhor representem a peça em questão.

O detalhamento será efetuado de acordo com a numeração

contida nos desenhos apresentados no anexo I, que estão separados conforme a função no protótipo (por exemplo: A-Alimentação), da seguinte forma:

Estrutura geral de apoio (desenho nº A1 e A2). O material utilizado na confecção da estrutura é constituído de cantoneiras de abas iguais de 25,4 x 6,35 mm, de aço ABNT 1020, compondo o quadro (1) com quatro hastes (2) soldadas, bem como, o suporte do motor (3). Os perfis (4), (5) e (6) são de ferro chato medindo 25,4 x 6,35 mm e os perfis (7) de ferro chato medindo 31,8 x 6,35 mm, com um furo de diâmetro 21 mm para passagem do eixo da alavanca e soldados nas hastes (2). Os perfis (8), de cantoneira de abas iguais de 15,87 x 3,17 mm, são soldados nos perfis (7) para suportar o recipiente coletor. No quadro da estrutura, é soldada uma barra (9) de 25,4 x 6,35.

Porta-quadro (desenho nº T1). É constituído de dois suportes (1) confeccionados em chapa de aço inoxidável AISI 304 de espessura 2 mm, dobrada na forma de "U", com o apoio para a ponta da vareta do quadro obtido por um dobramento da própria chapa. Estes suportes são soldados na barra redonda, de diâmetro 12,7 mm de aço inox, que é usinada nas pontas para colocação das barras articuladas, fixadas por anéis elástico, marca SEEGER tipo 501.008. Em cada suporte, são soldadas por ponto três molas de lâmina (3), com espessura de 0,5 mm e aço inox, cuja finalidade é fixar e centrar o quadro durante o transporte.

Guia do Porta-Quadro (desenho nº T2). Este conjunto é confeccionado em aço inox, sendo cada guia composta de duas cantoneiras (1) de abas iguais, com 25 x 3 mm, soldadas em dois batentes (2) que delimitam o rasgo de largura 8 mm para passagem da ponta da barra do porta-quadro. A guia é fixada na estrutura com parafusos cabeça sextavada M8, através do suporte (3).

Barra Superior e Pino Articulado (desenho nº T3). Para o mecanismo articulado de transporte, utilizou-se uma barra superior (1) de ferro chato, com 19 x 3,2 mm. O pino (2) é usinado de uma barra redonda de aço ABNT 1020, possuindo um rasgo para um anel elástico, da marca SEEGER tipo 501.008.

Barra inferior (desenho nº T4). É composta de uma haste (1) de ferro chato, com 19 x 3,2 mm soldada no tubo (2) de

diâmetro externo 30 mm com parede 4 mm. Esta barra é fixada ao eixo da alavanca através do pino elástico marca SEEGER tipo 701.105.

Eixo da alavanca (desenho nº T5). Confeccionado de um tubo de aço ABNT 1020, de diâmetro externo 21,25 mm e parede 2,75, com comprimento de 700 mm. Possui três furos de diâmetro 4 mm para fixação com pinos elásticos, das barras inferiores e da alavanca.

Alavanca (desenho nº T6). A alavanca é formada por um tubo (1), de aço ABNT 1020 e diâmetro externo de 30 mm, com um furo transversal de diâmetro 4 mm, para fixação no eixo da alavanca através de pino elástico marca SEEGER tipo 701.105. Este tubo é soldado de topo na haste (2), que permite uma flexibilidade da alavanca para encaixe e desencaixe no travamento. Na parte superior da haste, é soldado um tubo (3) onde se aloja o manípulo plástico.

Trava da Alavanca (desenho nº T7). Para travar a alavanca na posição de início de trabalho, utilizou-se o perfil (1) com uma cunha (2) nele soldada, para encaixe da alavanca. Esta trava é fixada na estrutura através de parafusos M8.

Elemento Desoperculador (desenho nº D1). Nos dois rotores de corte, são montados 272 elementos desoperculadores, fabricados de chapa de aço inox AISI 304 com 1 mm de espessura, largura 10 mm e comprimento 60 mm, com um furo de diâmetro 5 mm na extremidade e torcida de 90° no centro.

Espaçador e Vareta (desenho nº D2). São dois tipos de espaçadores, confeccionados em tubo plástico atóxico de 9 mm de diâmetro com parede de 1,5 mm, tendo 16 espaçadores com comprimento de 16 mm e 240 espaçadores com comprimento de 11 mm. A vareta onde estão montados os elementos desoperculadores e espaçadores é uma barra redonda de aço inox de diâmetro 5 mm com comprimento de 430 mm.

Disco Lateral e Central (desenho nº D3 e D4). O rotor de corte é composto de dois discos laterais (D3) e um disco central (D4), confeccionados em alumínio devido à disponibilidade deste material, mas devendo ser fabricados de aço inox ou aço cromado ou estanhado. O disco central apresenta quatro cavidades para montagem das varetas e um rasgo periférico para colocação de um anel elástico, da marca SEEGER tipo 501.042. A abertura do

anel permite a retirada das varetas sem necessidade de desmontar o eixo do rotor.

Eixo do Rotor de Corte (desenho nº D5). Neste eixo são montados dois rolamentos rígidos de uma carreira de esferas com placas de vedação, tipo NSK 6201DDU AR2S, e uma polia de alumínio, com 150 mm de diâmetro, provida de uma canaleta para correia bi-trapezoidal ou duplo "V", da marca Universal tipo A-70.

Para o protótipo foi utilizado um motor com as seguintes especificações:

-marca:	WEG
-potência:	0,5 cv
-rotação:	1720 rpm
-frequência:	60 Hz
-voltagem:	110/220 V
-modelo:	G560288

No eixo do motor, é colocada uma polia de alumínio com 75 mm de diâmetro e seu acionamento é realizado por um dispositivo liga-desliga, tipo Mar-Girius marca Continental, fixado na lateral direita da estrutura.

Conjunto da Polia Levantadora e Esticadora (desenho nº D6). Para permitir uma liberdade de movimento da correia, em virtude do controle da profundidade de corte, foi desenvolvido um conjunto elástico composto de uma polia (1) usinada para montagem de um rolamento, do tipo NSK 6201DDU AR2S, e fixada com anéis elásticos, da marca SEEGER tipos 501.102 e 502.032. Este rolamento é montado no pino (2) soldado no suporte (3) que é fixado, por parafuso, na estrutura. O conjunto elástico é constituído de uma haste (4) que se movimenta no cilindro (5), que tem a extremidade prensada para fixação na estrutura, com parafuso M8. Dentro do cilindro (5), está a mola helicoidal (6) com um calço (7), rebitado no cilindro.

Conjunto chapa de proteção da correia (desenho nº D7). É composto das chapas perfuradas (1) e (2), fixadas por rebite nas chapas de contorno (3) e (4). Este conjunto é fixado na estrutura em três pontos, através das chapas (5) e (6) e de parafusos M6 de cabeça arredondada.

Caixa do Mancal (desenho nº C1). Este componente tem a finalidade de alojar o rolamento e possui, na transversal, uma rosca M25 x 1 para o eixo-parafuso e um furo para passagem da guia, de diâmetro 22 mm. Esta peça é produzida a partir de uma barra redonda de alumínio, sendo usinada para um bloco retangular de 100 x 40 x 34 mm. São quatro caixas, duas com rosca M25 x 1 direita e duas com rosca M25 x 1 esquerda, sendo que a escolha desse passo foi para dar uma sensibilidade maior para o operador.

Eixo-parafuso Acionador (desenho nº C2). É confeccionado de uma barra redonda de alumínio, podendo ser dividido em três partes. Na primeira parte, estão as roscas M25 x 1 esquerda e direita, com comprimento de 40 mm cada; a segunda parte tem diâmetro de 23 mm e serve para colocação dos suportes do eixo, fixados com dois anéis elásticos da marca SEEGER tipo 501.023. A última parte, onde é fixado o carretel e o manípulo, tem diâmetro de 22 mm.

Eixo-parafuso (desenho nº C3). Este eixo-parafuso é semelhante ao anterior na primeira e segunda partes, diferenciando-se somente no comprimento da última parte.

Gulas das Caixas dos Mancals (desenho nº C4). Foram fabricadas duas peças de um tubo de alumínio com diâmetro 22 mm, parede 1,5 mm e comprimento de 266 mm. Estes componentes do controle foram confeccionados em alumínio para facilitar a fabricação e para suportar melhor a ação do tempo, já que não necessitam de lubrificação posterior.

Suportes dos Eixos e Gulas (desenho nº C5). São quatro suportes confeccionados de cantoneira de abas iguais, de 65 x 7 mm, com furos para o eixo e a guia. São fixadas na estrutura com dois parafusos M8.

Carretel (desenho nº C6). O carretel fixado por pino elástico, marca SEEGER tipo 701.105, no eixo-parafuso acionador apresenta dois furos nas laterais, de diâmetro 2 mm, para passagem do cabo de aço, de diâmetro 1 mm, fixado por prendedores de cabo. O carretel (2) diferencia-se do carretel (1) por não apresentar os dois furos, dado que o cabo de aço é enrolado duas vezes neste carretel.

Conjunto Chapa de Proteção do Controle (desenho nº C7). Esta proteção é realizada com uma peça única, constituída de três elementos. A chapa frontal (1) é dobrada na forma apresentada para aumentar a rigidez, sendo soldada na chapa lateral. Para proteção da parte traseira, a chapa (3) é soldada na chapa

lateral. Este conjunto é fixado na estrutura através de três parafusos M6 de cabeça arredondada, sendo dois na estrutura e um no conjunto de proteção da correia.

Conjunto Chapa Direcionadora (desenho nº S1). Este conjunto direciona a cera/mel lançada pelos rotores para o recipiente coletor. Ele é colocado ao lado da guia do porta-quadro e fixado por quatro parafusos M6 no suporte dessa guia. O conjunto é composto das chapas inclinadas (1) soldadas por pontos nas chapas laterais (2), onde são soldados os suportes (3). As chapas de ligação (4) são soldadas na parte inferior das chapas laterais.

Conjunto Chapa de Cobertura (desenho nº S2). Constituído das chapas inclinadas (5) soldadas nas chapas laterais (6) e das duas peças de cobertura; a chapa de ligação em "U" permite que este conjunto seja encaixado na guia do porta-quadro.

Esta solução facilita a retirada do conjunto para os serviços de limpeza do equipamento.

Recipiente Coletor (desenho nº S3). É um conjunto armazenador da cera/mel lançada pelos rotores de corte, sendo confeccionado no tipo gaveta.

6.3- Construção do Protótipo

Concluída a fase de projeto detalhado e realizados os desenhos de fabricação, iniciaram-se os trabalhos de construção e montagem do protótipo.

Estas atividades foram realizadas nas instalações do Laboratório de Projeto, vinculado ao Departamento de Engenharia Mecânica, e contou com o auxílio dos Laboratórios de Máquinas Operatrizes, Conformação Mecânica e Cinemática e Dinâmica de Máquinas.

A seguir, é mostrada uma série de ilustrações sobre o trabalho, com o objetivo de melhor visualizar a sequência em que foram construídos os componentes e suas montagens.

A figura 6.1 apresenta a estrutura geral de apoio, com os componentes para o transporte do quadro montados: alavanca, eixo e guia da alavanca e as barras articuladas.

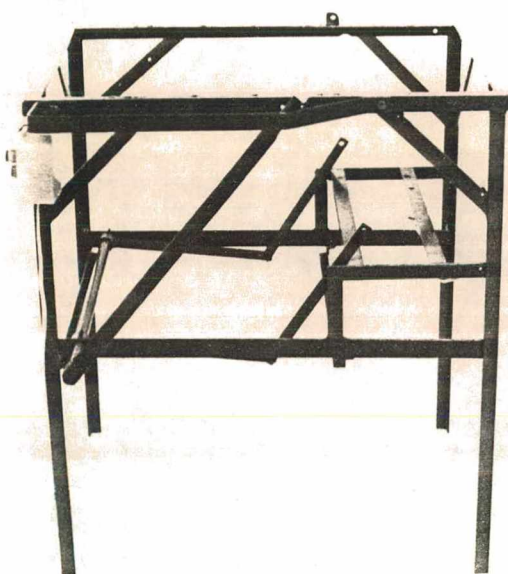
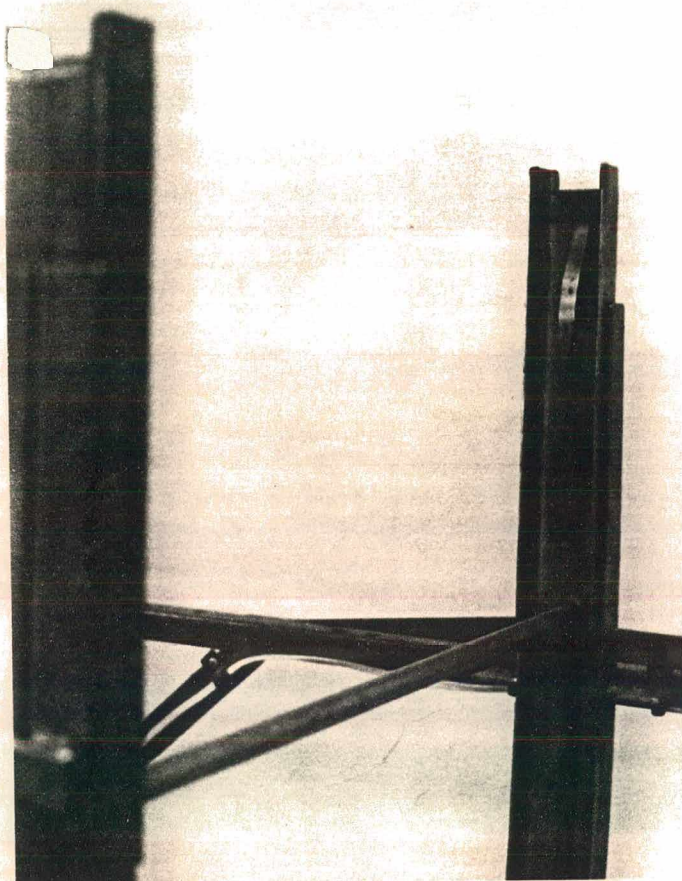


Fig. 6.1 Estrutura geral de apoio.

A forma final do porta-quadro está mostrada na figura 6.2a, onde se pode observar as três molas de lâminas soldadas internamente no suporte.

A guia do porta-quadro, apresentada pela figura 6.2b, foi fotografada em uma posição que permite observar os dois batentes, que delimitam o rasgo para passagem das pontas da barra do porta-quadro, e o suporte para fixação na estrutura.



a)



b)

Fig. 6.2a) Porta-quadro.

b) Detalhe da guia do porta-quadro.

A figura 6.3 apresenta o elemento desoperculador e o espaçador plástico. A montagem destes componentes pode ser observada na figura 6.4. Foram fotografados os dois tipos diferentes de montagem em função dos espaçadores maiores do que o normal. Verifica-se que estes espaçadores em uma montagem estão na ponta e, na outra montagem, encontram-se no centro da vareta.

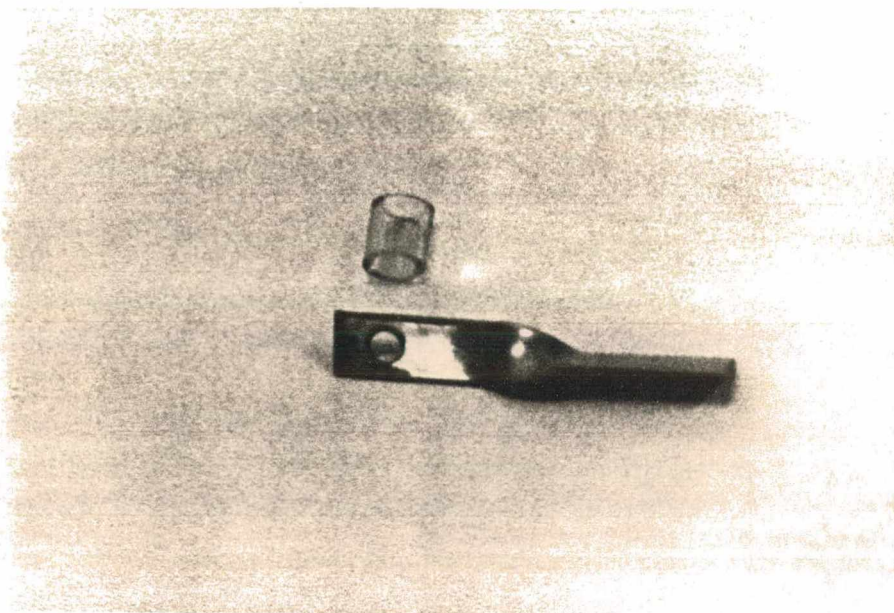


Fig. 6.3 Elemento desoperculador e espaçador.

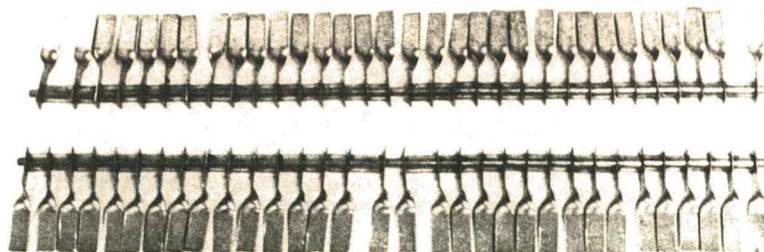


Fig. 6.4 Dois tipos de montagem dos elementos desoperculadores e espaçadores nas varetas.

O aspecto final dos discos laterais e do central, com o seu anel elástico, montados no eixo do rotor de corte, está mostrado na figura 6.5.

A montagem final das varetas, com os elementos desoperculadores, nos discos do rotor pode ser observada na figura 6.6.

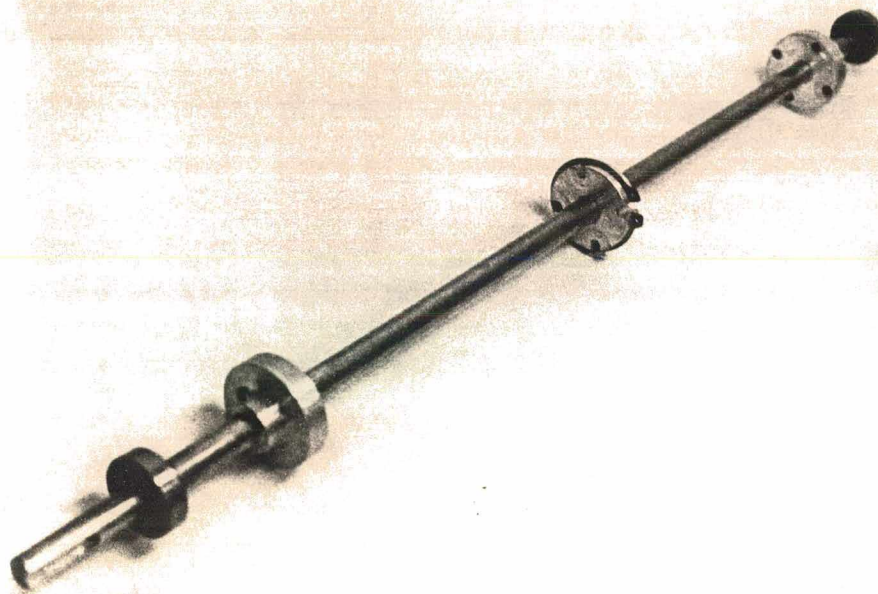


Fig. 6.5 Detalhe dos discos laterais e central.

A solução adotada para o controle da profundidade de corte, com as caixas dos mancais, os eixos-parafuso, guias, carretéis e os suportes, está mostrada na figura 6.7.

A montagem final dos elementos da alimentação, do transporte, da desoperculação e do controle da profundidade de corte pode ser observada na figura 6.8.

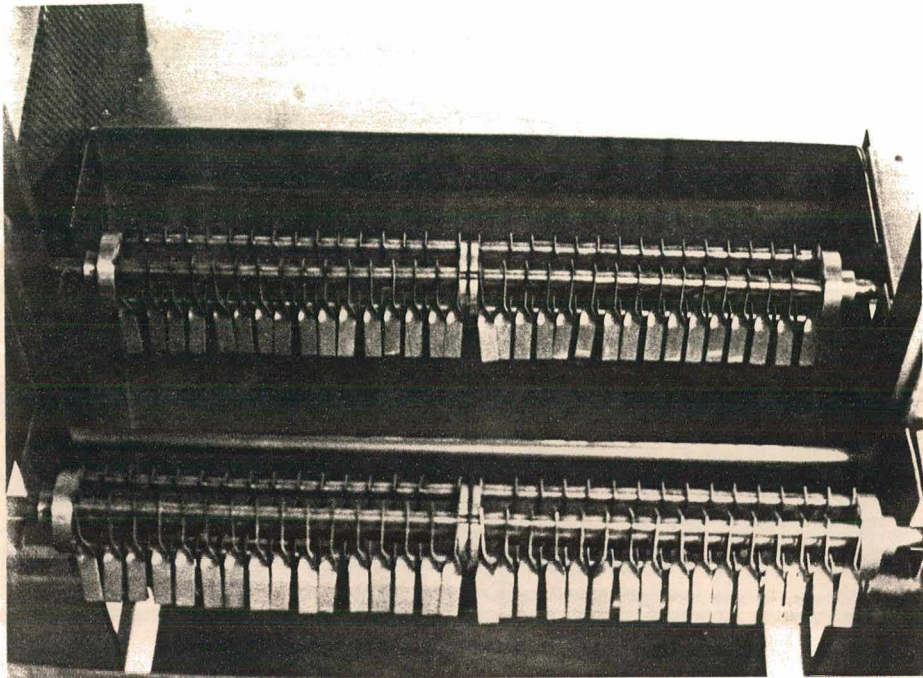


Fig. 6.6 Aspecto final dos rotores de corte.

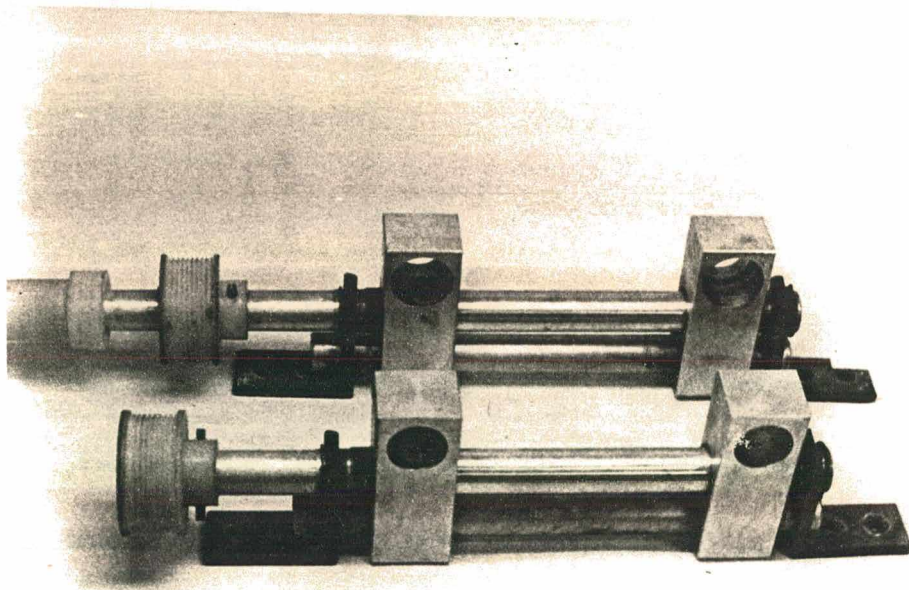


Fig. 6.7 Componentes do controle da profundidade de corte.

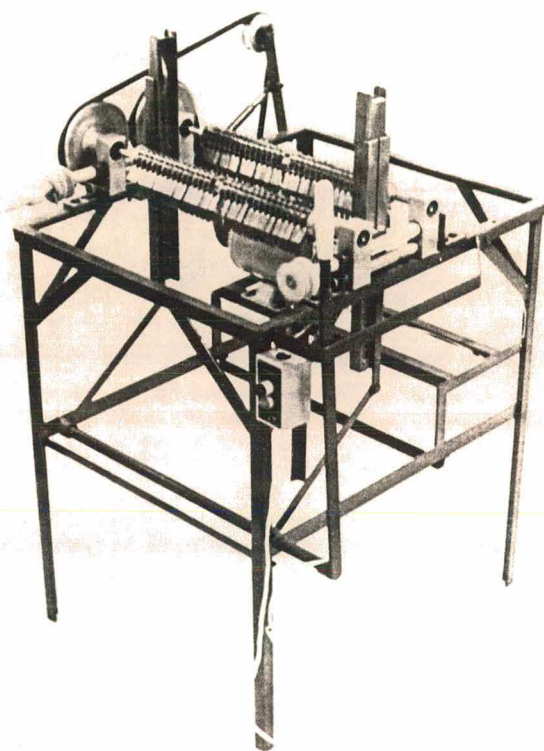


Fig. 6.8 Montagem final dos elementos desoperculadores e do controle da profundidade de corte.

Os conjuntos que estão apresentados na figura 6.9, fazem a proteção da correia, da parte frontal e lateral direita e da parte traseira do protótipo.

A figura 6.10 apresenta a desoperculadora com os elementos de saída da cera/mel, onde se pode observar a independência dos conjuntos de proteção dos elementos de saída da cera/mel.

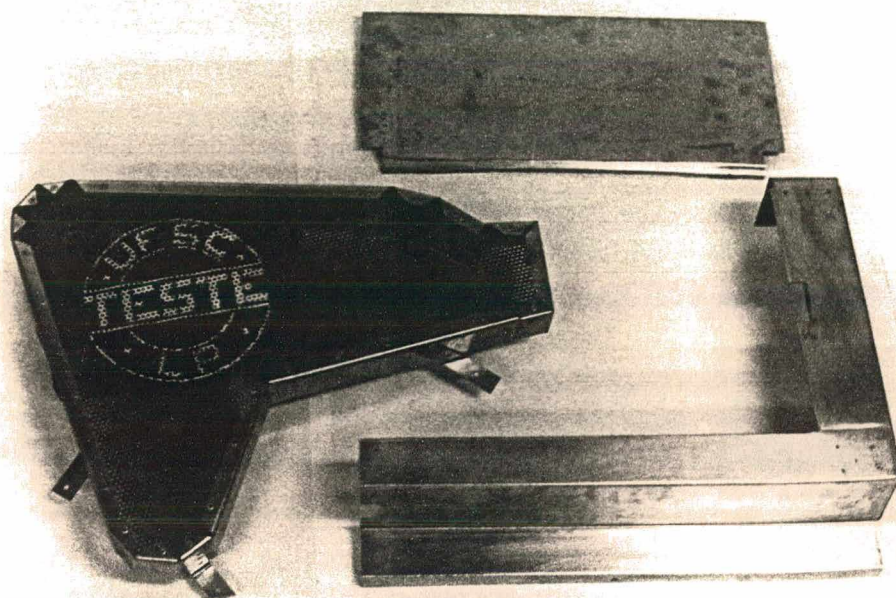


Fig. 6.9 Detalhe dos conjuntos de proteção.

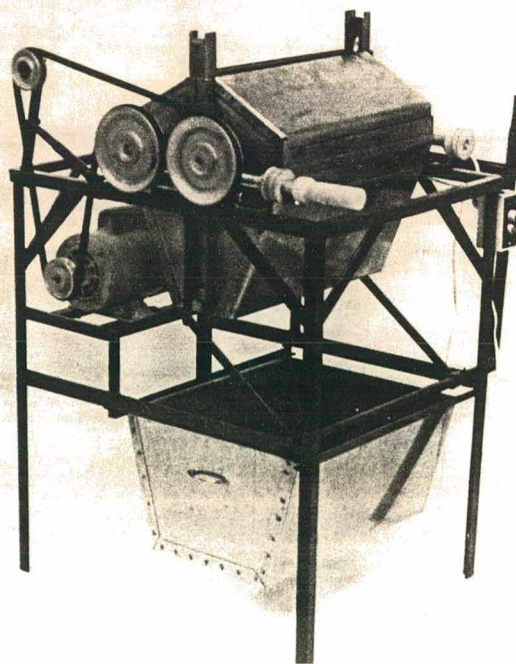


Fig. 6.10 Aspectos da montagem dos conjuntos de saída cera/mel na desoperculadora.

O aspecto final dos elementos de saída da cera/mel, conjunto direcionador, conjunto protetor e recipiente coletor, pode ser visto na figura 6.11.

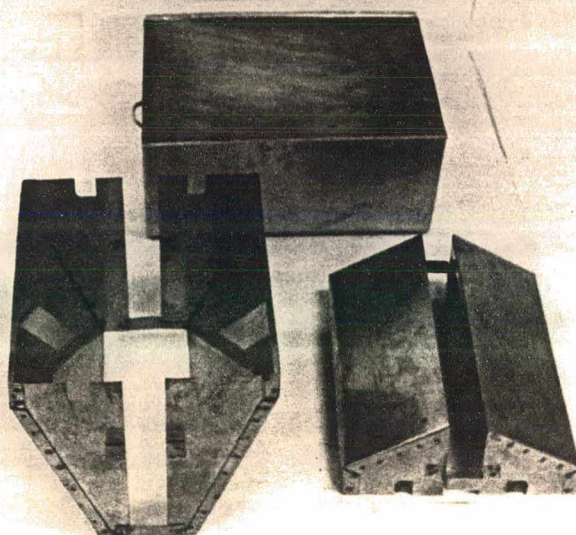


Fig. 6.11 Detalhe dos conjuntos para a saída da cera/mel.

Nas figuras 6.12 e 6.13 pode-se observar o aspecto final do protótipo. Vale realçar a posição da alavanca, da caixa liga-desliga, no lado direito, e a posição do manípulo para controle da profundidade de corte, no lado esquerdo.

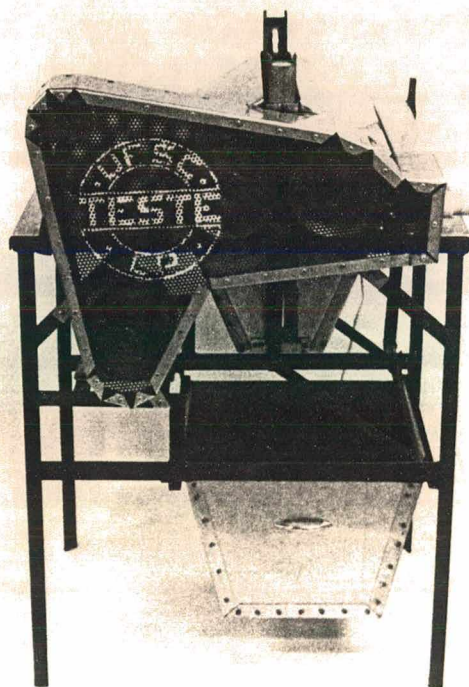


Fig. 6.12 Vista do lado esquerdo da máquina.

Os componentes da estrutura, a alavanca e as barras articuladas, bem como as chapas perfuradas, foram pintados com a cor verde folha.

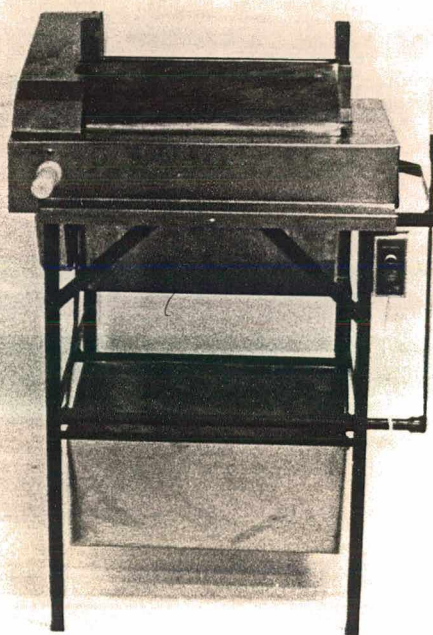


Fig. 6.13 Vista frontal da desoperculadora.

CAPÍTULO VII

FASE DE TESTES E REPROJETO

7.1- Testes Preliminares

Estes testes foram realizados no Laboratório de Projeto da UFSC, e possibilitaram a desoperculação de quadros do tipo ninho. Estes quadros foram adquiridos junto ao IASC (Instituto de Apicultura de Santa Catarina), em Florianópolis.

Durante a desoperculação dos favos, foi possível efetuar uma avaliação preliminar da máquina, que apresentou, de um modo geral, um bom desempenho. Não foi possível obter qualquer dado a respeito da capacidade da máquina. Os problemas que ocorreram, durante os trabalhos, são descritos a seguir:

a) O protótipo não se apresentava concluído, sendo que os elementos de saída da cera/mel, conjunto direcionador, conjunto protetor e o recipiente coletor foram construídos de papel cartolina.

b) De um total de cinco quadros, somente três possibilitaram a desoperculação por apresentarem as medidas padronizadas da colmeia Langstroth.

c) Dificuldade de colocação e retirada dos quadros no porta-quadro quando há excesso de própolis nas varetas laterais.

d) Danificação dos elementos desoperculadores nas laterais dos rotores. Devido a uma pequena liberdade de movimento longitudinal das chapas metálicas torcidas e com uma distância entre rotores de corte ao redor de 26 mm, estes elementos se danificaram ao chocarem-se com as paredes do porta-quadro.

e) Desalinhamento dos eixos dos rotores. Este problema provocou uma desoperculação irregular nas laterais do favo,

retirando mais cera do que deveria de um dos lados enquanto que no mesmo lado, mas na outra extremidade, não foi desoperculado.

f) Lançamento de cera/mel para fora da área do recipiente coletor. Este fato foi ocasionado pela abertura exagerada na parte inferior do conjunto direcionador.

De posse das observações conseguidas com a realização dos testes preliminares, foi possível concluir o protótipo e elaborar soluções para os problemas anteriormente citados e que se encontram no item seguinte.

7.2- Fase de Reprojeto

As soluções encontradas para os problemas surgidos durante os testes do protótipo foram as seguintes:

a) Com relação à dificuldade de colocação e retirada dos quadros no porta-quadro, decidiu-se manter as molas direcionadoras, dado que este problema ocorre principalmente quando as medidas do quadro não estão de acordo com as medidas padronizadas da colmeia Langstroth.

Quanto ao acúmulo excessivo de própolis isto não é uma constante e, nos quadros onde ocorre, o operador pode fazer uma raspagem para retirar este produto, que tem um alto valor comercial.

b) Para evitar a danificação dos elementos desoperculadores das laterais, decidiu-se reduzir o comprimento dos rotores de corte, diminuindo em 20 mm, conforme figura 7.1.

Esta solução adotada não ocasiona uma perda da área desoperculada, dado que a construção dos favos, em sua grande maioria, ao lado das varetas laterais, não apresenta a mesma espessura com relação a parte central do quadro. Ela elimina a possibilidade de choque das chapas com as paredes do porta-quadro e tem, como vantagem adicional, reduzir 16 elementos desoperculadores e 16 espaçadores.

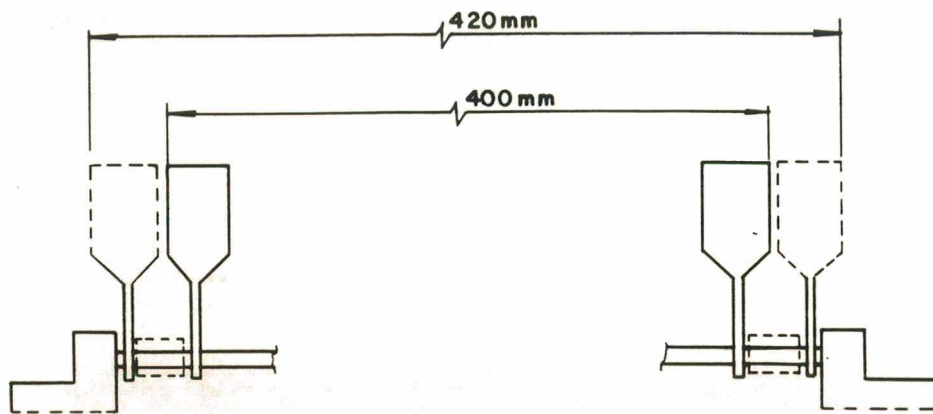


Fig. 7.1 Eliminação das chapas desoperculadoras das laterais e dos espaçadores (linha pontilhada).

c) Visando corrigir o desalinhamento dos eixos dos rotores, foi realizada uma verificação dos ajustes do conjunto do controle da profundidade de corte e dos suportes das guias do porta-quadro.

d) Para evitar o lançamento de cera/mel para fora da área do recipiente coletor, reduziu-se a abertura na parte inferior do conjunto direcionador, conforme figura 7.2.

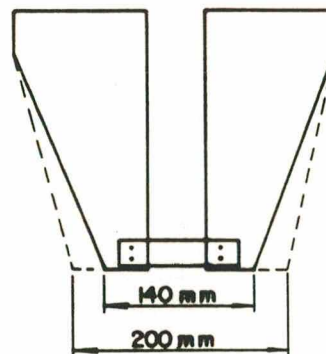


Fig. 7.2 Redução da abertura do conjunto direcionador (linha cheia).

7.3 Segunda Série de Testes

Com base nos testes iniciais, o protótipo foi concluído com a fabricação dos conjuntos direcionador, protetor e do recipiente coletor para a saída da cera/mel. Finalizada a fase de reprojeto, foram iniciados novos testes, com quadros de melgueira fornecidos pelo prof. Luiz Coelho do Departamento de Agronomia da UFSC, realizados no Laboratório de Projeto.

A figura 7.3 mostra o protótipo com um quadro durante a operação de desoperculação.

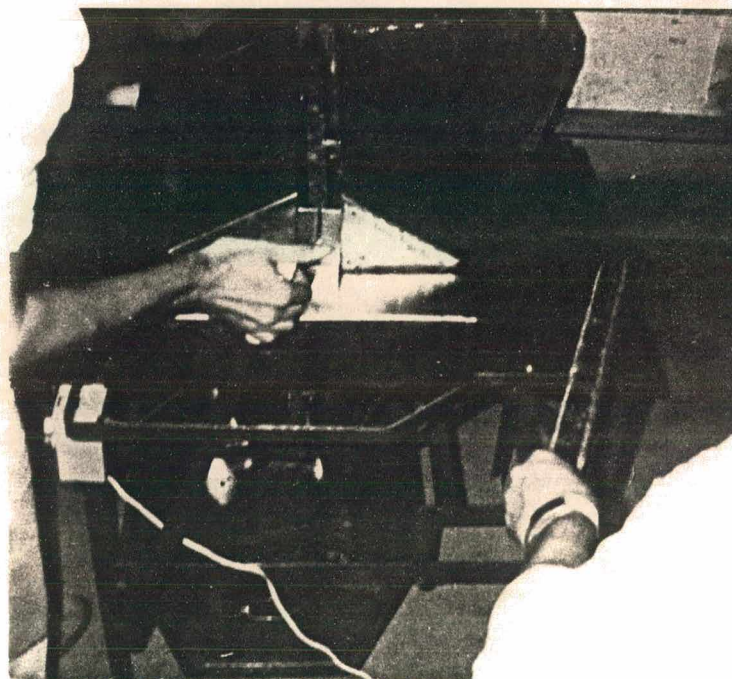


Fig. 7.3 Detalhe da operação de desoperculação.

Na figura 7.4, pode-se observar o aspecto de um quadro do tipo melgueira com o favo após a sua desoperculação.

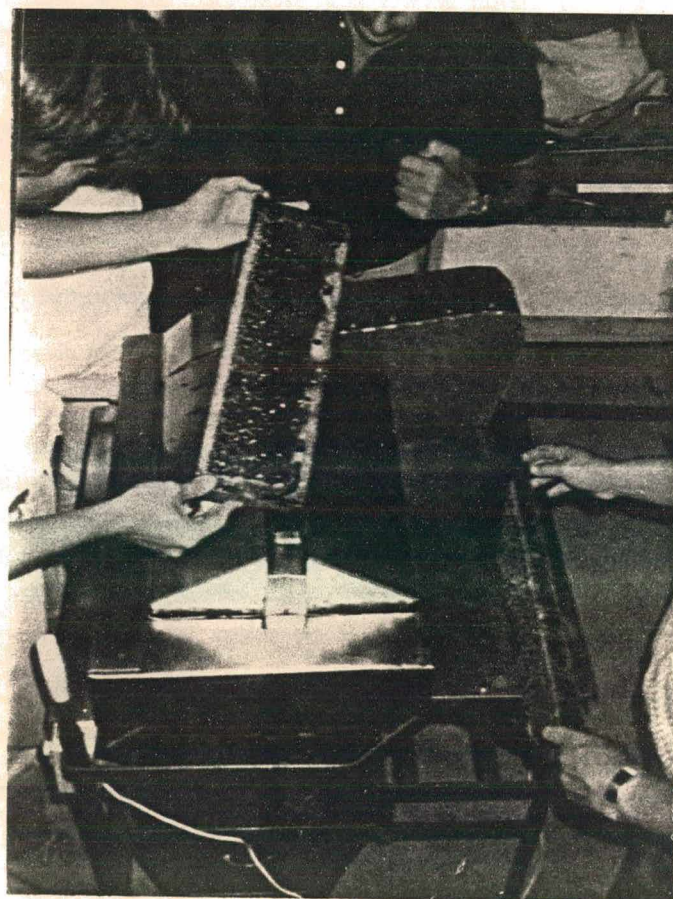


Fig. 7.4 Aspecto de um favo após a desoperculação.

Na figura 7.5, a máquina está sem o conjunto protetor, podendo ser visto que não houve acúmulo de cera nas chapas desoperculadoras.

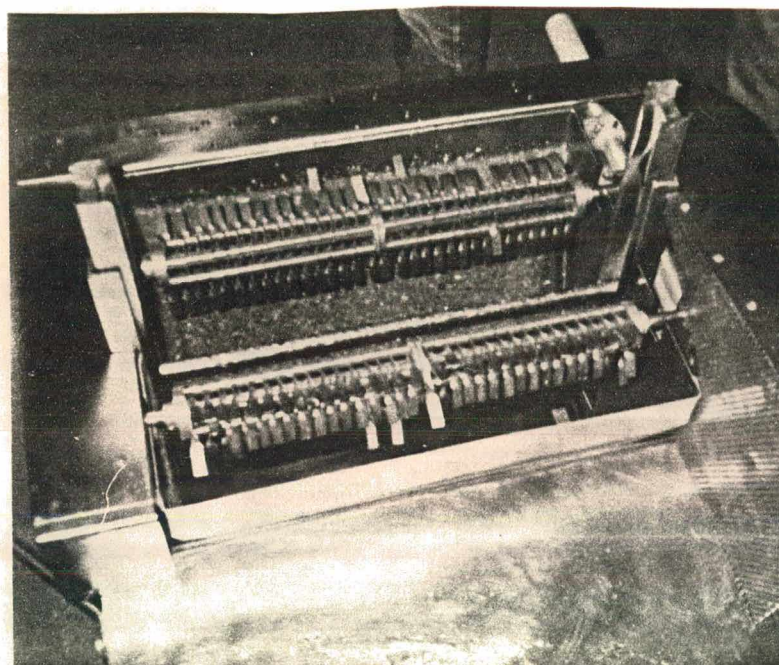


Fig. 7.5 Aspecto das chapas desoperculadoras e do conjunto direcionador após o teste.

Com as observações colhidas durante o teste, foi possível constatar que o comprimento dos rotores foi suficiente, não ocorrendo problemas com as chapas das laterais. A desoperculação realizada na maioria dos favos foi considerada boa, sendo que nos favos com cera bastante escura uma quantidade considerável de cera permaneceu no favo após dsoperculado. Conforme verificado, esta cera não obstrue os alvéolos, permitindo a saída do mel na extratora.

A forma apresentada pelo conjunto protetor permitiu que os rotores de corte lançassem cera/mel para fora da área da máquina, pela abertura de alimentação. Durante o teste, foi idealizada uma solução com papel cartolina, que colocada em prova, de acordo com a fig. 7.6, solucionou o problema, sendo efetuado posteriormente em aço inox.

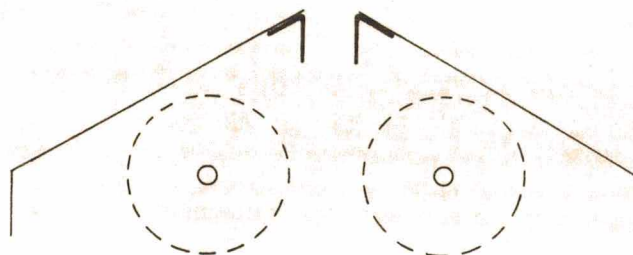


Fig. 7.6 Corte do conjunto protetor com detalhe da localização da chapa adicionada (linha grossa).

7.4- Fase Final de Teste

Após os testes realizados no Laboratório de Projeto, o protótipo foi levado para o IASC (Instituto de Apicultura de Santa Catarina) na cidade de Florianópolis.

Foi realizada uma série de testes com o acompanhamento de técnicos apícolas, sendo desoperculada uma grande quantidade de quadros do tipo ninho e preparados para as operações seguintes do sistema de processamento do mel, conforme pode ser observado nas figuras 7.7 e 7.8.



Fig. 7.7 Posição de alimentação da máquina.

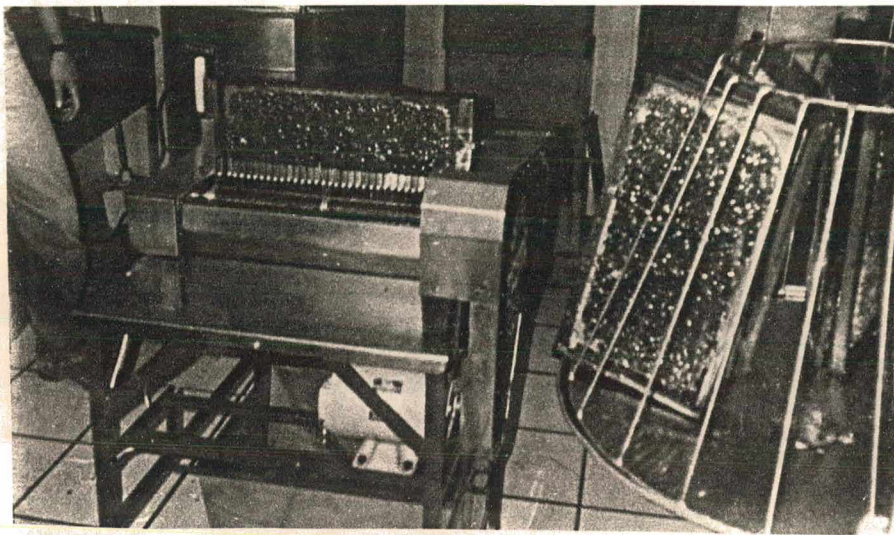


Fig. 7.8 Vista traseira do protótipo com o suporte dos favos desoperculados na Casa do Mel.

A seguir, estão apresentados os resultados obtidos, de acordo com as funções básicas do protótipo:

a) A alimentação da máquina com quadros que estavam de acordo com as medidas da colmeia Langstroth e não tinham própolis em excesso nas varetas laterais não apresentou problemas para colocação no porta-quadro, desde que o operador os alinhasse perfeitamente nas guias do porta-quadro.

b) Com relação ao transporte do quadro, o esforço realizado pelo operador para baixá-lo e levantá-lo o quadro foi satisfatório.

Durante a operação, percebeu-se que a guia direita provocava um desalinhamento no porta-quadro ocasionando uma

desoperculação irregular, retirando mais cera de um lado do que do outro. Este fato foi provocado por uma montagem inadequada da guia do porta-quadro na estrutura.

c) Na parte da desoperculação, os favos apresentaram um corte homogêneo, não foi constatada nenhuma danificação das estruturas dos favos, bem como, na maioria das paredes dos alvéolos. A quantidade de cera no favo, após desoperculado, foi considerada pequena.

A desoperculação realizada nos quadros com favo escuro, segundo os técnicos do IASC, foi considerada satisfatória, mesmo apresentando uma considerável quantidade de cera no favo após trabalhado. Este fato pode ser explicado pela característica da cera velha que se apresenta quebradiça, principalmente quando os opérculos foram utilizados como cria pelas abelhas.

d) O controle da profundidade de corte com comando único se mostrou muito útil, facilitando a sua operação durante os trabalhos de desoperculação.

e) A saída da cera/mel pelo conjunto direcionador se mostrou adequada e não houve lançamento de cera/mel para fora da área do conjunto de cobertura.

O teste foi cronometrado com a finalidade de obter a capacidade média de produção da máquina, revelando um valor estimado de 450 quadros do ninho por hora.

As conclusões e sugestões para melhoramento do protótipo encontram-se no capítulo VIII.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

B.1- Introdução

Após os testes realizados no Laboratório de Projeto e no IASC, pôde-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 os quais foi construído.

Convém salientar que as observações e os resultados obtidos durante os testes servirão de base para os melhoramentos que se façam necessários e para a análise do equipamento do sistema de processamento de mel mais adequado para a capacidade do protótipo.

B.2- Comparação dos Requisitos de Projeto com os Resultados Obtidos

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

a) Realizar a desoperculação de quadros do ninho e da melgueira da colmeia Langstroth. De acordo com os testes realizados, o protótipo teve um desempenho bastante satisfatório na desoperculação dos dois tipos de quadros da colmeia Langstroth, que se apresentavam com as medidas padronizadas.

b) Trabalhar dos dois lados do favo ao mesmo tempo. A utilização de dois rotores de corte permitiu a desoperculação dos dois lados do favo ao mesmo tempo, reduzindo o tempo de trabalho e garantindo que as forças de corte fossem iguais dos dois lados, evitando rachaduras nos septos dos favos.

c) Não ocasionar danificação na estrutura do favo de mel durante a operação. Nos testes realizados não foi constatada danificação nas estruturas dos favos. Esta verificação foi realizada principalmente nos favos com cera nova, que são mais propensos a este tipo de problema.

d) Capacidade de produção. De acordo com o último teste realizado no Instituto de Apicultura, que foi cronometrado, é possível estimar a seguinte produção para os dois tipos de quadros:

-tipo ninho: 450 quadros por hora;

-tipo melgueira: 720 quadros por hora.

Estes resultados podem ser considerados muito bons, levando-se em consideração ser uma máquina com transporte manual e destinada a atender a uma apicultura profissional (faixa de 200 a 500 colmeias).

e) Possibilitar o controle da profundidade de corte de forma fácil e rápida. A utilização de um comando único, do tipo contínuo, se mostrou bastante útil, facilitando a sua operação.

f) Facilitar a retirada cera/mel proveniente da desoperculação. Nos testes realizados, verificou-se que não houve acúmulo de cera/mel nos rotores de corte e nos elementos direcionadores. Porém, a forma do recipiente coletor dificultou a sua retirada do corpo da máquina e a saída da cera/mel do seu interior. Estes problemas poderão ser resolvidos com as recomendações sugeridas no item seguinte.

g) Ser de fácil limpeza e manutenção. Segundo os técnicos apícolas que participaram da realização dos testes, não tiveram dificuldades com relação à limpeza dos elementos que entram em contato com o mel.

h) Ser seguro, silencioso e resistente. A máquina apresenta boas condições de segurança para o operador, com a

proteção das polias e correia, baixo nível de ruído, principalmente considerando-se que os rotores são compostos de elementos articulados.

8.3- Recomendações para Melhoramentos no Protótipo

Serão feitas algumas recomendações para melhorar o desempenho da máquina e solucionar alguns inconvenientes surgidos durante os testes, e que são descritos a seguir:

a) Para minimizar o problema de alimentação com os quadros que contém própolis em excesso nas laterais, sugere-se modificar a posição das molas direcionadoras, colocando-as mais em baixo no suporte do porta-quadro;

b) Estudar a possibilidade de utilização de perfil " C " em substituição às cantoneiras de abas iguais nas guias do porta-quadro. Esta medida tem por objetivo evitar o efeito da solda, que provocou um desalinhamento no porta-quadro;

c) Efetuar a análise para substituição do cabo de aço por uma correia dentada com esticadora para transmissão de movimento de um eixo-parafuso para o outro. Verificou-se esta necessidade pela dificuldade de montagem e ajustagem deste sistema;

d) Estudar um reprojeto dos elementos estruturais com o objetivo de reduzir o número de peças. Como sugestão, as travessões laterais, os dois suportes do recipiente coletor e as quatro barras a 45° seriam suprimidos. A fixação das barras laterais do motor passaria para o quadro da mesa e, para suportar o eixo da alavanca, seriam utilizadas duas cantoneiras com abas diferentes na parte frontal da máquina. Desta forma, a inclinação da alavanca seria eliminada, melhorando a pega por parte do operador. Estas sugestões podem ser observadas na figura B.1 e comparadas com o desenho nº A2 no anexo 1.

Este reprojeto está de acordo com o item seguinte que determina um novo sistema de coleta de cera/mel.

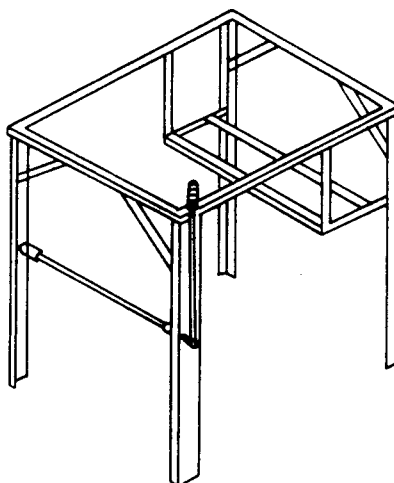


Fig. 8.1 Nova configuração da estrutura.

e) Determinar soluções que visem melhorar a coleta da cera/mel. Devido aos problemas surgidos com o recipiente coletor, sugere-se que sejam utilizados dois componentes independentes: o primeiro, uma tela para fazer uma separação preliminar da cera do mel, apoiada através de ganchos no componente inferior, para que possa ser removida facilmente; o segundo, um elemento receptor e direcionador do mel para fora da máquina, conforme figura 8.2(a). Este elemento receptor deve ter uma leve inclinação para escorrimento do mel e apoiado na estrutura, conforme figura 8.2(b) para permitir a sua retirada para limpeza, mas que possibilite a sua montagem com o bocal de saída para os dois lados da máquina.

8.4- Conclusões

Os resultados deste trabalho, projeto preliminar e detalhado, a construção e os testes da máquina, mostram um protótipo que atingiu um grau de desenvolvimento bastante satisfatório. Sendo os conhecimentos obtidos a partir deste trabalho, de grande importância para o desenvolvimento de máquinas desoperculadoras de mesmo porte ou maiores.

Conforme o capítulo III, o sistema de processamento do mel é composto de uma série de operações, desta forma, o

protótipo foi desenvolvido com a finalidade de estar inserido dentro deste sistema. Como exemplo, a colocação do motor na parte inferior da máquina teve como objetivo deixar a parte traseira livre para colocação (opcional) de um transportador de quadros desoperculados para a operação seguinte. De acordo com a sugestão do item anterior, no bocal de saída do mel, poderia ser colocado um tubo plástico para conduzir o mel para a filtragem e decantação preliminares.

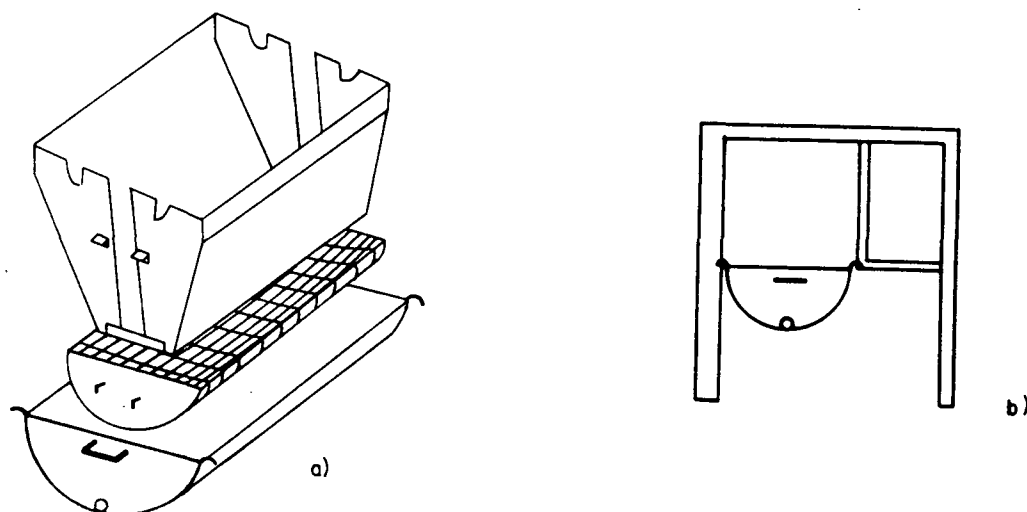


Fig. 8.2 Novos conjuntos de coleta da cera/mel.

A capacidade de produção do protótipo comporta extratoras motorizadas entre 30 a 50 quadros do ninho para que não haja estrangulamento do sistema, equipamentos com aquecimento para fazer a filtragem e decantação preliminares de 100 a 150 Kg de mel, bombas de engrenagem para 12 a 15 Kg de mel por minuto, filtros apropriados e tanques armazenadores com controle da temperatura.

Tendo em vista o grande interesse despertado por apicultores, técnicos e empresas do setor, no trabalho desenvolvido e em função do protótipo ter apresentado um desempenho bastante satisfatório, esperamos que as recomendações sejam atendidas e novos trabalhos desenvolvidos para o aprimoramento tecnológico dos equipamentos do sistema de processamento do mel.

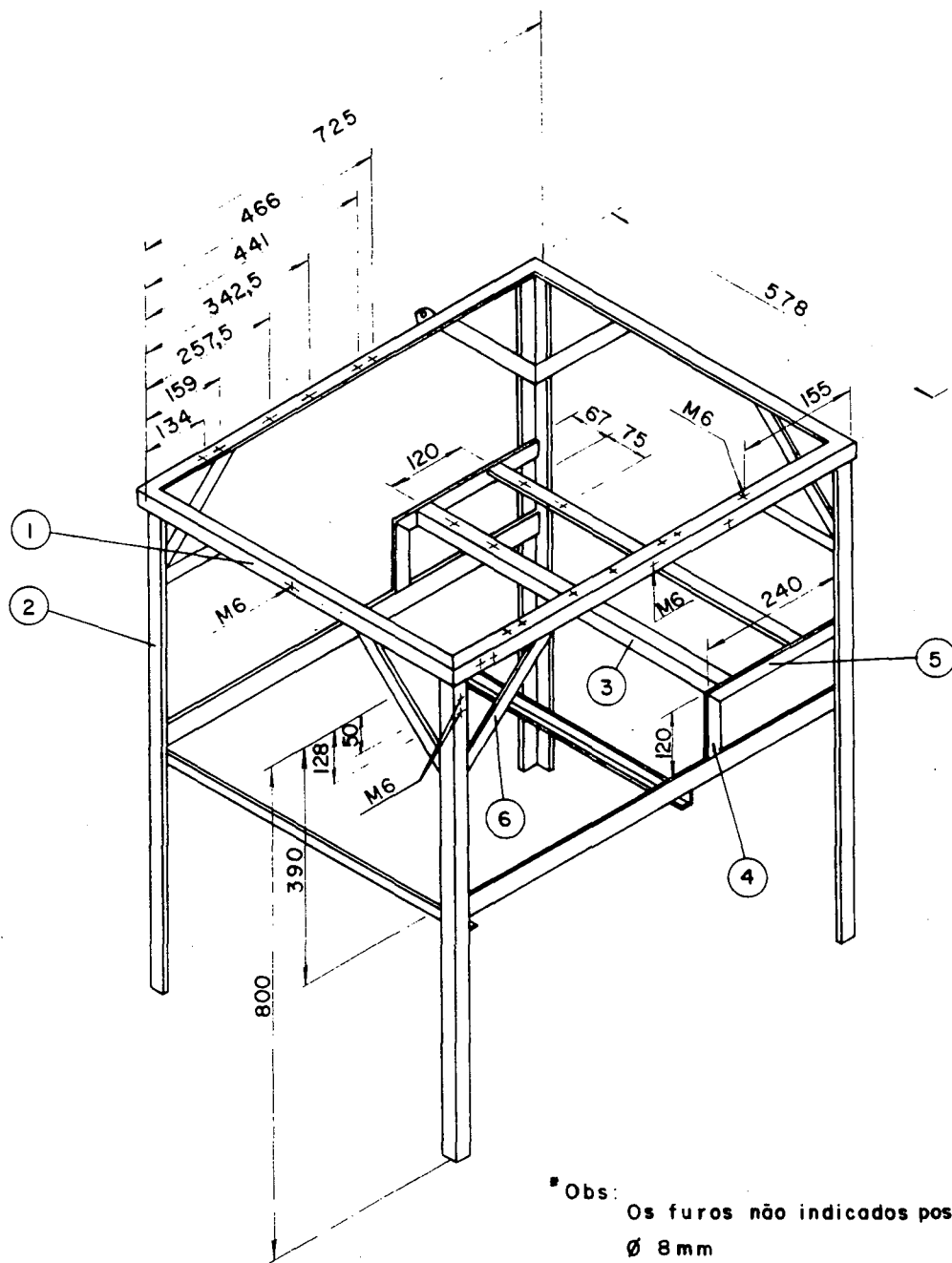
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] - Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 1985-1986.
Instituto Cepa/SC, Florianópolis, 1986.
- [2] - Patente: 1,861,939; United States Patent Office; Serial No.
747,957; A01K59/02; Patented June 7, 1932; Comb
Uncapping Apparatus; The A.I.Root CO., of Medina, Ohio.
- [3] - The Walter T. Kelley CO., INC.
Clarkson, Kentucky, USA.
- [4] - Patente: (11) (21) PI8303534; (19) BR; (22) 28/06/83; (51)
A01K 59/02; (54) Desoperculador Gefes para Favos de Mel;
(71) Edward Henryk Szewczak.
- [5] - Patente: 2,261,529; United States Patent Office; Serial No.
388,672; A01K 59/02; Patented Nov. 4, 1941; Honeycomb
Cell Uncapping Device; Irvin A. Stoller, Latty, Ohio.
- [6] - Patente: 2,501,261; United States Patent Office; Serial No.
19,834; A01K 59/02; Patented Mar. 21, 1950; Machine For
Uncapping Honeycomb; Thomas F. Budge, Malad, Idaho.
- [7] - Patente: 2,272,808; United States Patent Office; Serial No.
370,698; A01K 59/02; Patented Feb. 10, 1942; Honeycomb
Uncapping Machine; F.W.Jones&Son, Bedford, Quebec, CAN.
- [8] - J.H.B. Farm Machinery LTD.
P.O. Box 100, 30550
Hamesila St. Biniamina, Israel.

- [9] - Patente: (11) (21) PI8004622; (19) BR; (22) 22/07/80; (51) A01K 59/02; (54) Máquina de Desoperculação de Favos de Mel, própria para a Indústria Apícola; (71) Luiz Zovaro.
- [10] - Patente: 2,448,986; United States Patent Office; Serial No 554,133; A01K 59/02; Patented Sept. 7, 1948; Comb Decapper; Walter C. Ladwig, Elmhurst, Ill.
- [11] - Patente: (11) 2253452; (21) No 73 43883; (19) FR; (22) 10 décembre 1973; (51) A01K 59/02; (54) Machine à désoperculer; (71) CAMY Félix François Léon, avenue de Badouleau, 28250 Senonches.
- [12] - Patente: (11) (21) PI8302249; (19) BR; (22) 28/04/83; (51) A01K 59/02; (54) Máquina de Desoperculação de Favos de Mel, própria para a Indústria Apícola; (71) Casa do Apicultor Comércio e Indústria Ltda.
- [13] - Patente: 2,531,709; United States Patent Office; Serial No 732,409; A01K 59/02; Patented Nov. 28, 1950; Honeycomb Uncapping Machine; Merritt I. Taylor, Richmond, Va.
- [14] - Maxant Industries, INC.
P.O. Box 454 01432
Ayer, Massachusetts, USA.
- [15] - Patente: 2,448,775; United States Patent Office; Serial No 533,356; A01K 59/02; Patented Sept. 7, 1948; Honeycomb Uncapper; Robert Bruce Crane, Shelbyville, Ill.
- [16] - Patente: (11) 2511844; (21) No 8116571; (19) FR; (22) 31 aout 1981; (51) A01K 59/02; (54) Désoperculateur pour Rayons de Miel, associé à un Extracteur Centrifuge; (71) VIDAL Pierre.

- [17] - Patente: (11) 4,280,236; (21) 46,952; (19) US; (22) Jun.8, 1979; (51) A01K 59/02; (54) Self-Uncapping Honeycomb and Extractor Means For Use Therewith; (76) Luther R.Herman, 306 Brooks Ave., Raleigh.
- [18] - WIESE, H., "Nova Apicultura", Porto Alegre, Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 1980 (2ª ed.).
- [19] - MELLO de LIMA, N., "Abelhas e Mel criação - extração", Rio de Janeiro, Editora Tecnoprint Ltda, 1979.
- [20] - WIESE, H., "Apicultura", Brasília, Embrater, 1986 (2ª ed.).
- [21] - VERÍSSIMO, M. T. da L., "Porque o mel cristaliza", Rev. Apicultura no Brasil, 3(18):14, Jan./Fev., 1987.
- [22] - RAMALHO, M., "Valores e critérios de concurso de méis", Rev. Apicultura no Brasil, 3(17):25-27, Nov./Dez. 1986.
- [23] - MUXFELDT, H., "Apicultura para todos", Porto Alegre, Livraria Sulina Editora, 1970.
- [24] - DETROY, B.F. e OWENS, C.D., "Evaluation of Plastic Combs for Honeybees", American Bee Journal, 54-55, Fev. 1973.
- [25] - BACK, N. "Metodologia de Projeto de Produtos Industriais" Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Dois, 1983.

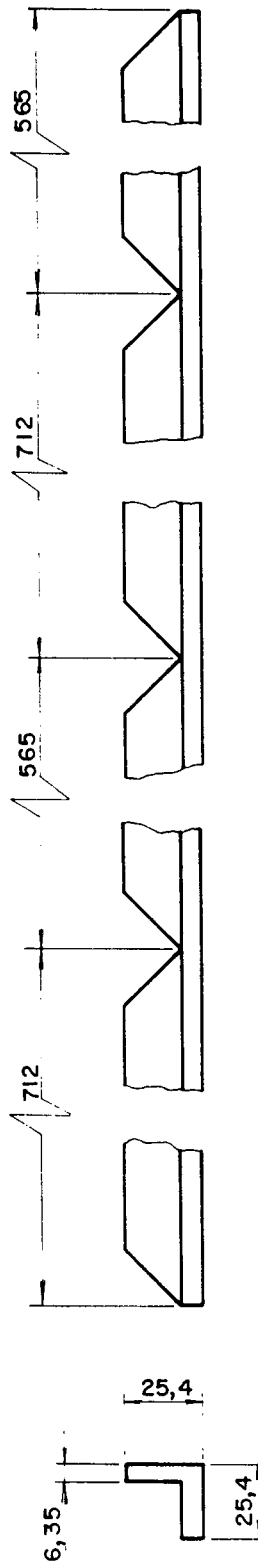
ANEXO I



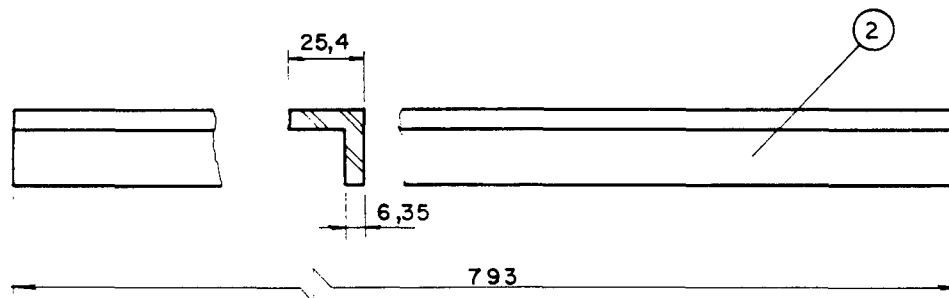
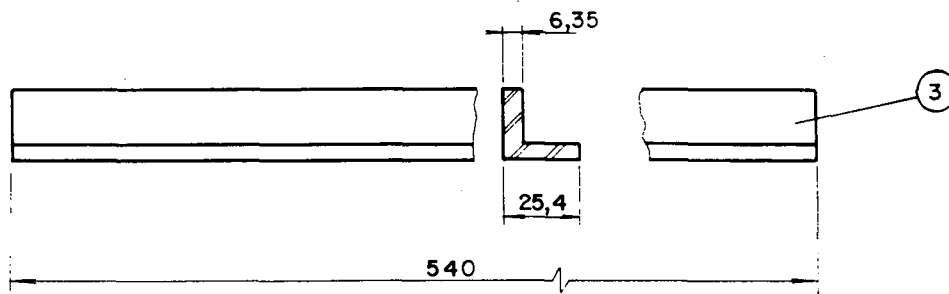
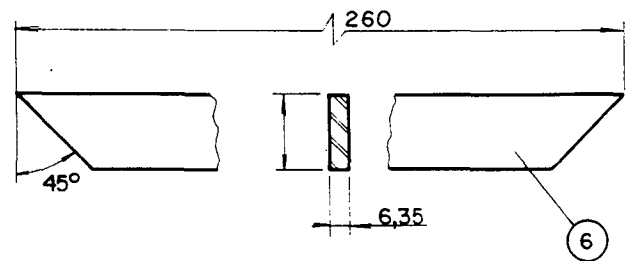
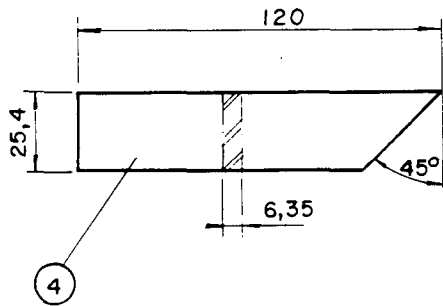
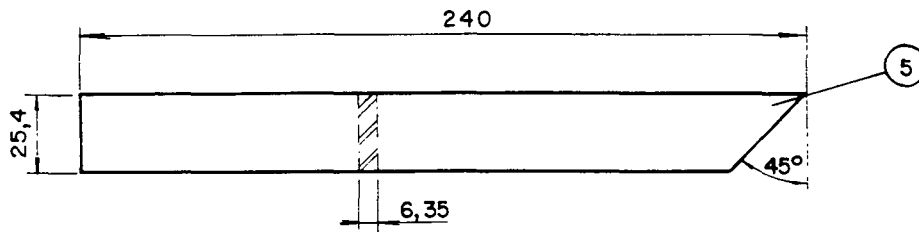
Obs: Os furos não indicados possuem
Ø 8mm

6	Barra Lateral			Ver des A1.2
5	Perfil do Suporte			//
4	Perfil do Suporte			//
3	Suporte do Motor			//
2	Haste			//
1	Quadro			Ver des A1.1
	Estrutura Geral de Apoio	01		*
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	A1
		DATA		SUBST. POR	
LP	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCUADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	MM
		ESCALA	1/25	APROVADO	



PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
1	Quadro	01	Aço ABNT 1020	
UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME FRANCISCO	DES. NO AJ
			DATA 04/08/88	SUBST. POR
			VISTO	EM SUBS. DE
			DATA	E mm
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	ESCALA 1:25		APROVADO



6	Barra Lateral	08	Aço ABNT 1020	
5	Perfil do Suporte	02	//	
4	Perfil do Suporte	02	//	
3	Suporte do Motor	02	//	
2	Haste	04	//	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

ENGENHARIA MECÂNICA
LABORATORIO DE PROJETO

NOME FRANCISCO DES. NO A/2

DATA 14/05/89 SUBST. POR

VISTO EM SUBS. DE

DATA UNIDADE mm

ESCALA 1:25 APROVADO

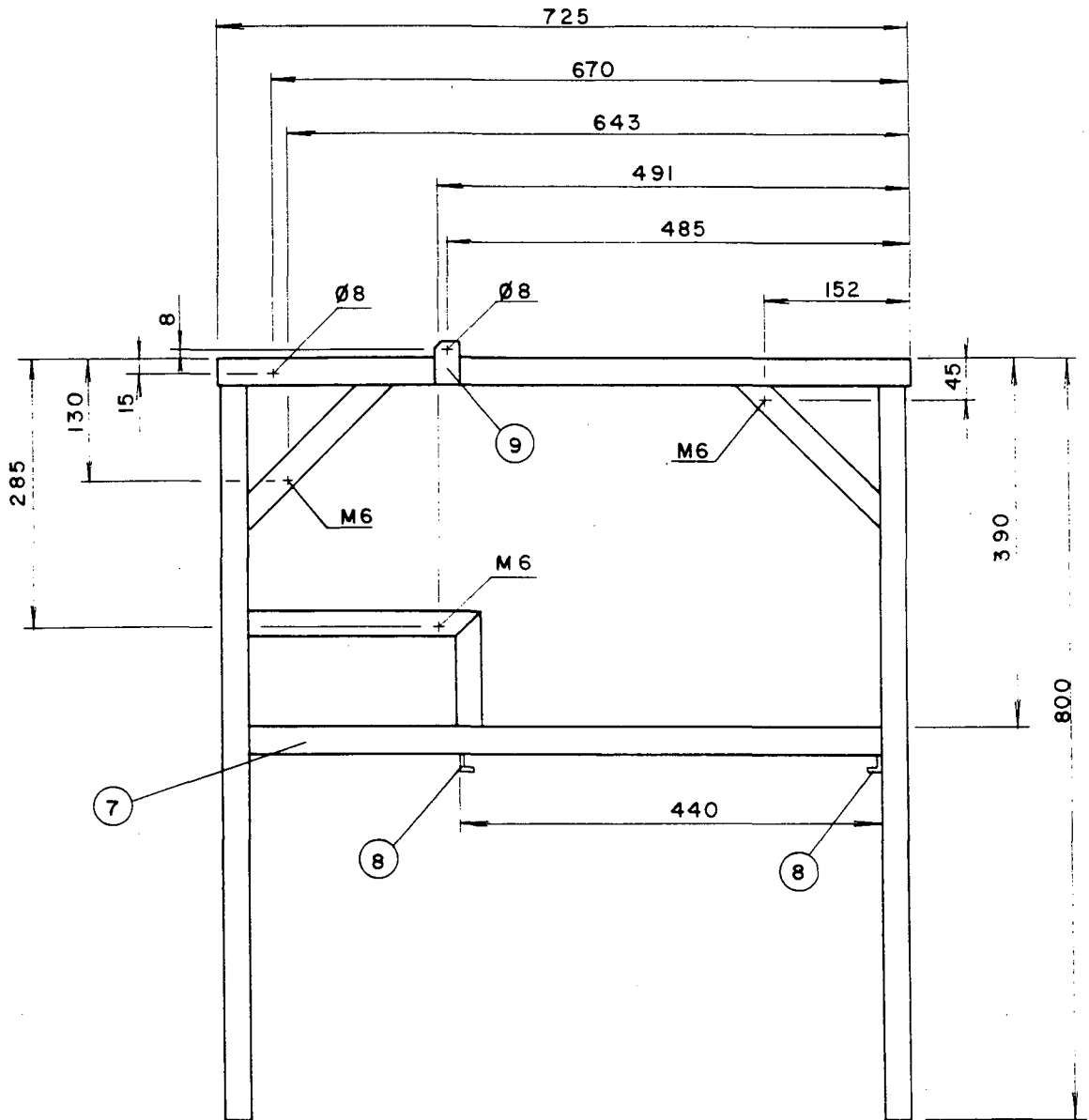


2

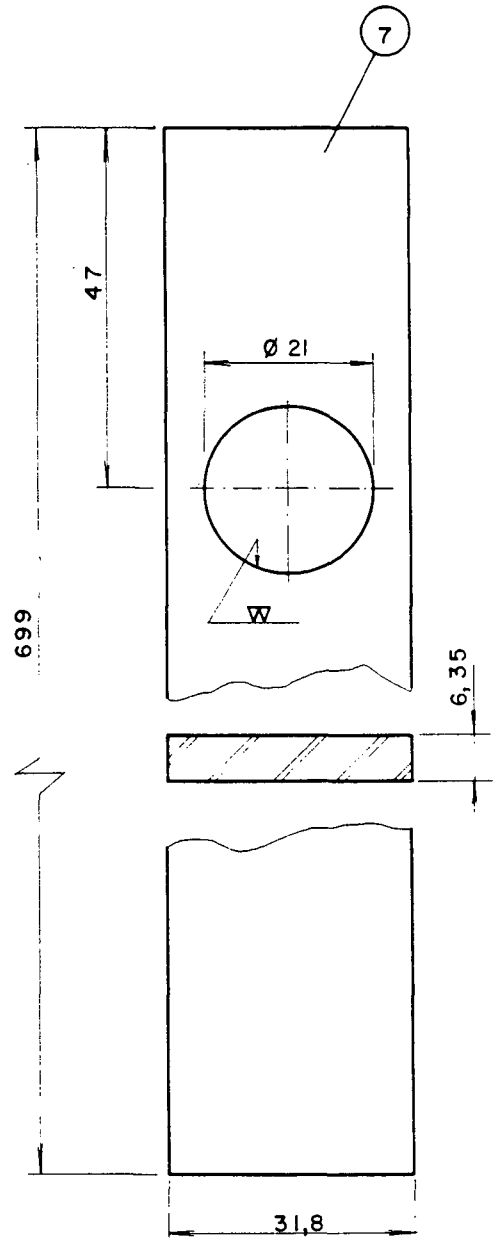
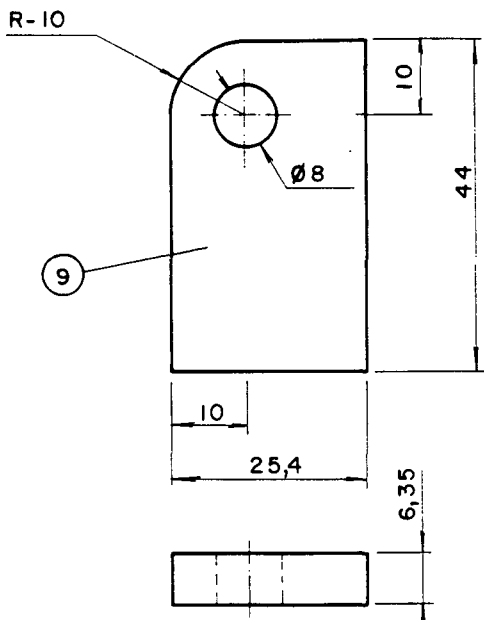
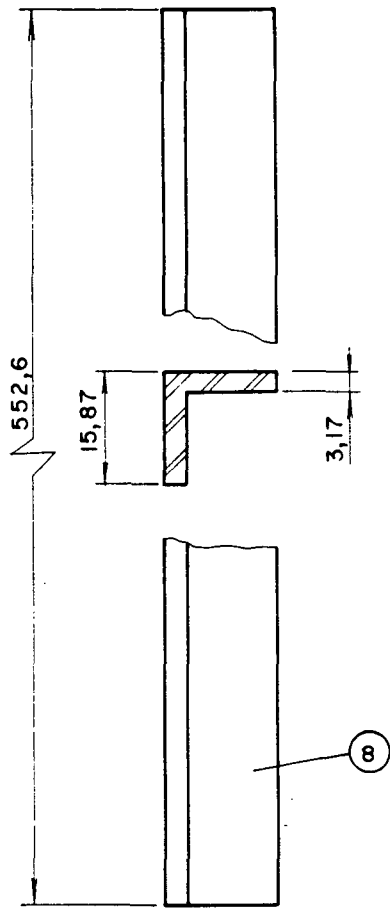
P

PROJETO

PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA



9	Barra			Ver des A2J
8	Suporte do Recipiente			//
7	Travessão			//
	Estrutura (vista lateral)			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			NOME FRANCISCO	DES. NO A2
ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO			DATA	SUBST. POR
PROJETO			VISTO	EM SUBS. DE
PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA			DATA	UNIDADE mm
P			ESCALA 1:7.5	APROVADO



PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
9	Barra	01	Aço ABNT1020	
8	Suporte do Recipiente	02	//	
7	Travessão	02	//	

UFSC

ENGENHARIA MECÂNICA
LABORATÓRIO DE PROJETO

NOME	FRANCISCO	DES. NO	A2/
DATA		SUBST. POR	
VISTO		EM SUBS. DE	
DATA		UNIDADE	mm

* P

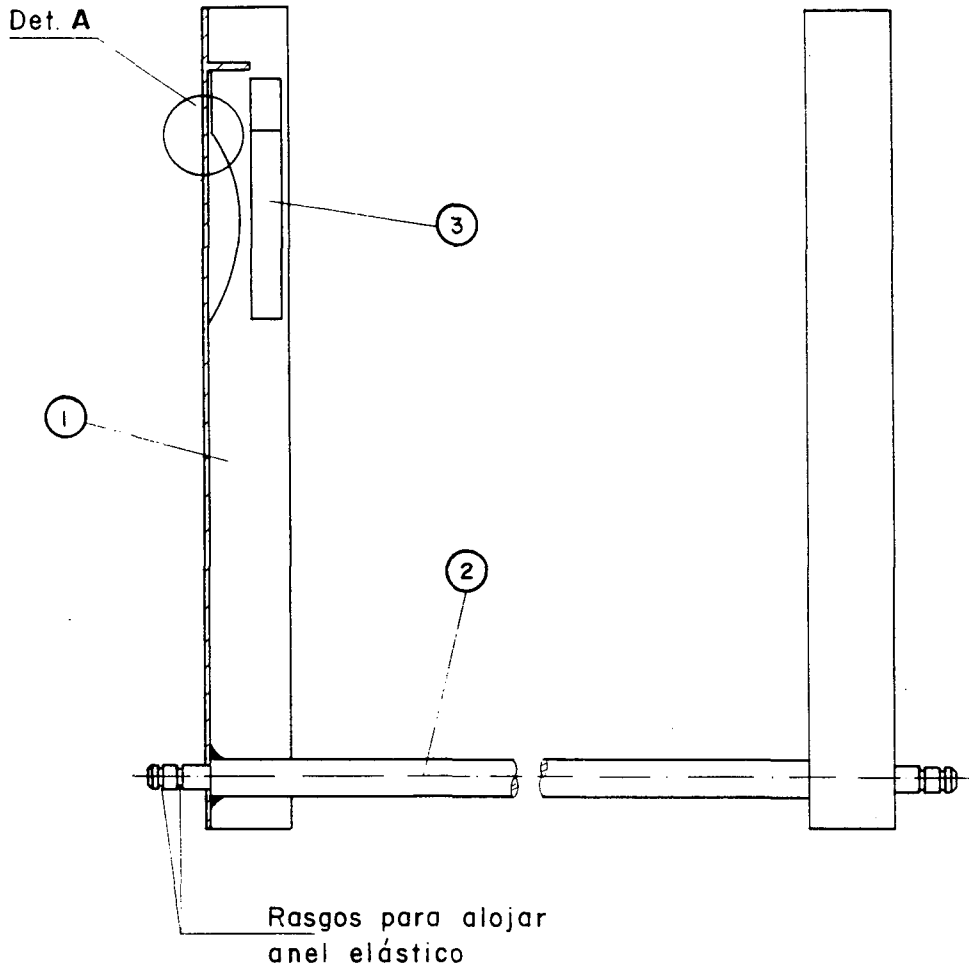
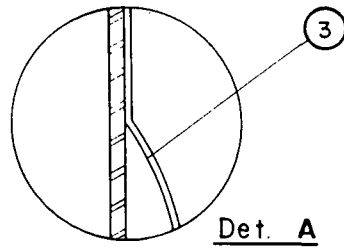
PROJETO

PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA

ESCALA
1:1

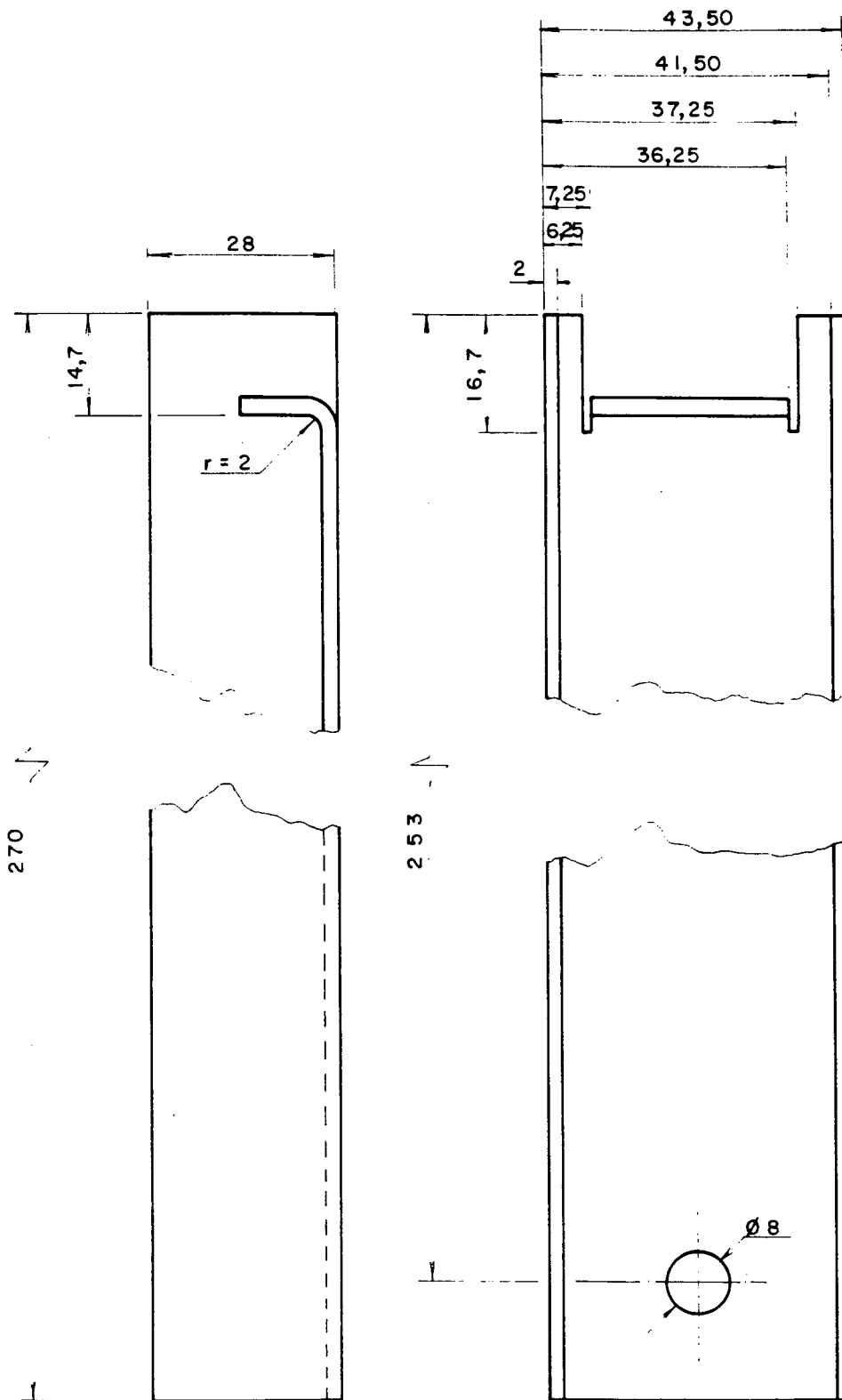
APROVADO



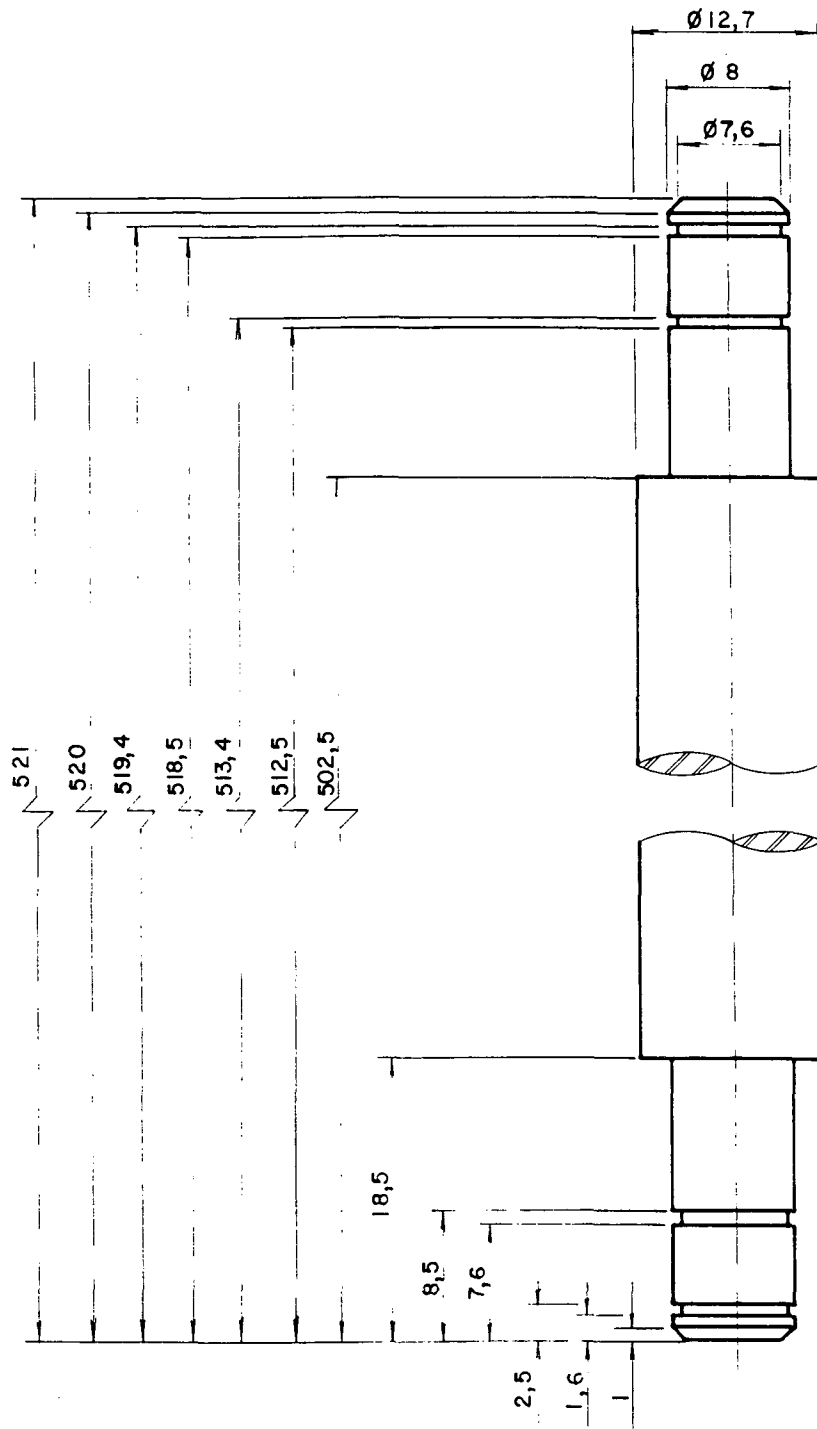


3	Mola de Lamina			Ver des T1.3
2	Barra			Ver des T1.2
1	Suporte			Ver des T1.1
	Porta quadro	01		

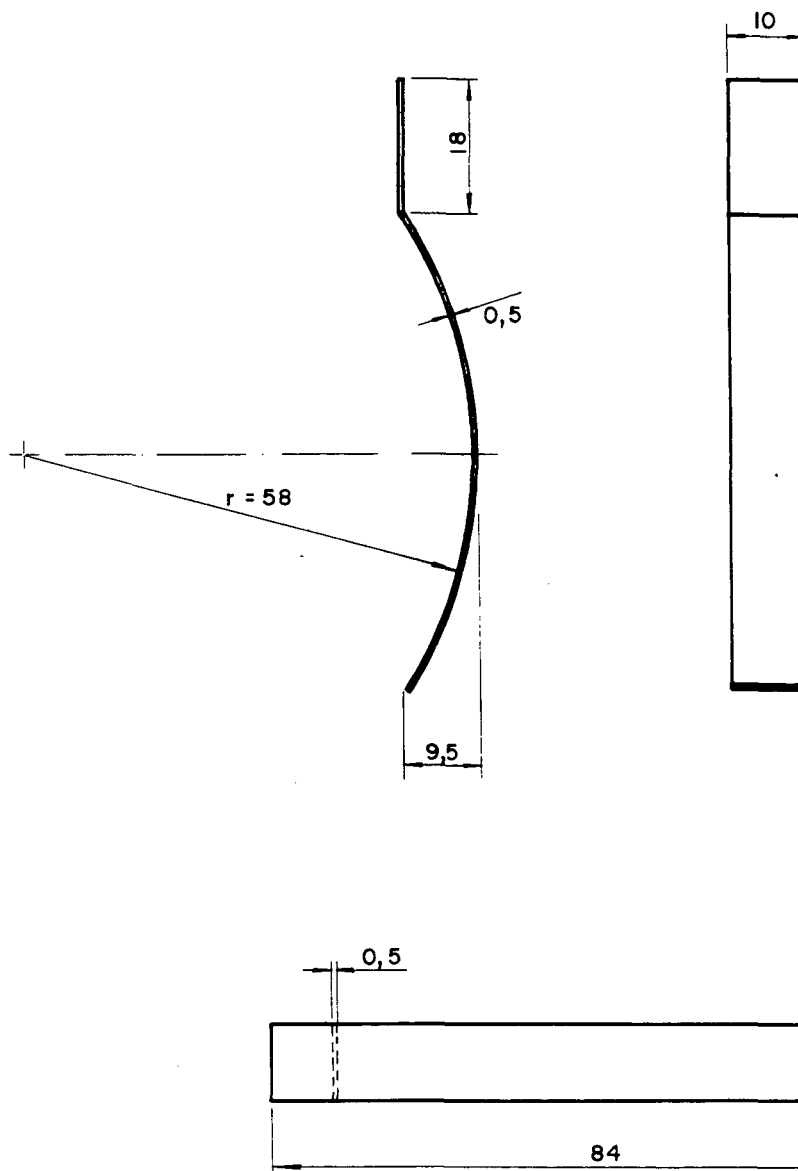
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO			NOME FRANCISCO DATA 14/03/89	DES. NO T1 SUBST. POR
Lp	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE mm
		ESCALA 1:25	APROVADO	



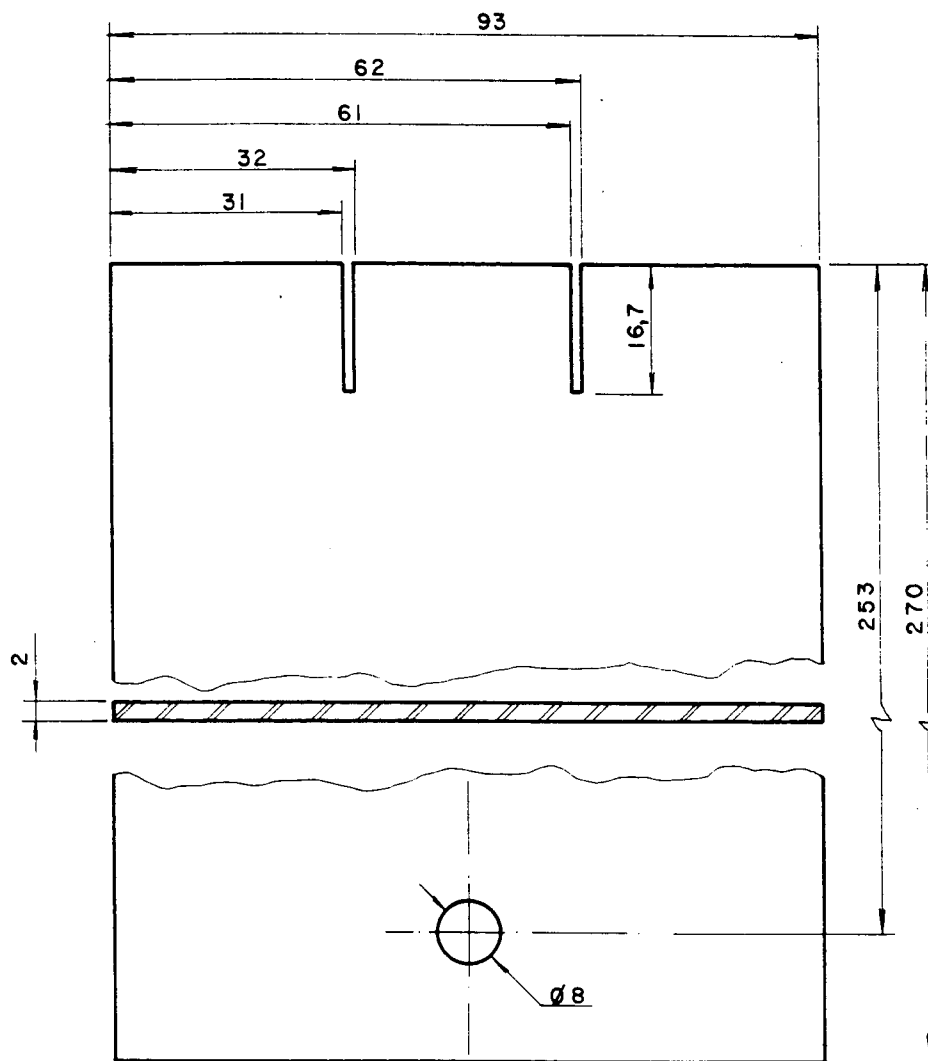
1	Suporte	02	Aço Inox AISI 304		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	TIJ
		DATA	04/08/88	SUBST. POR	
Lp	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROVADO	



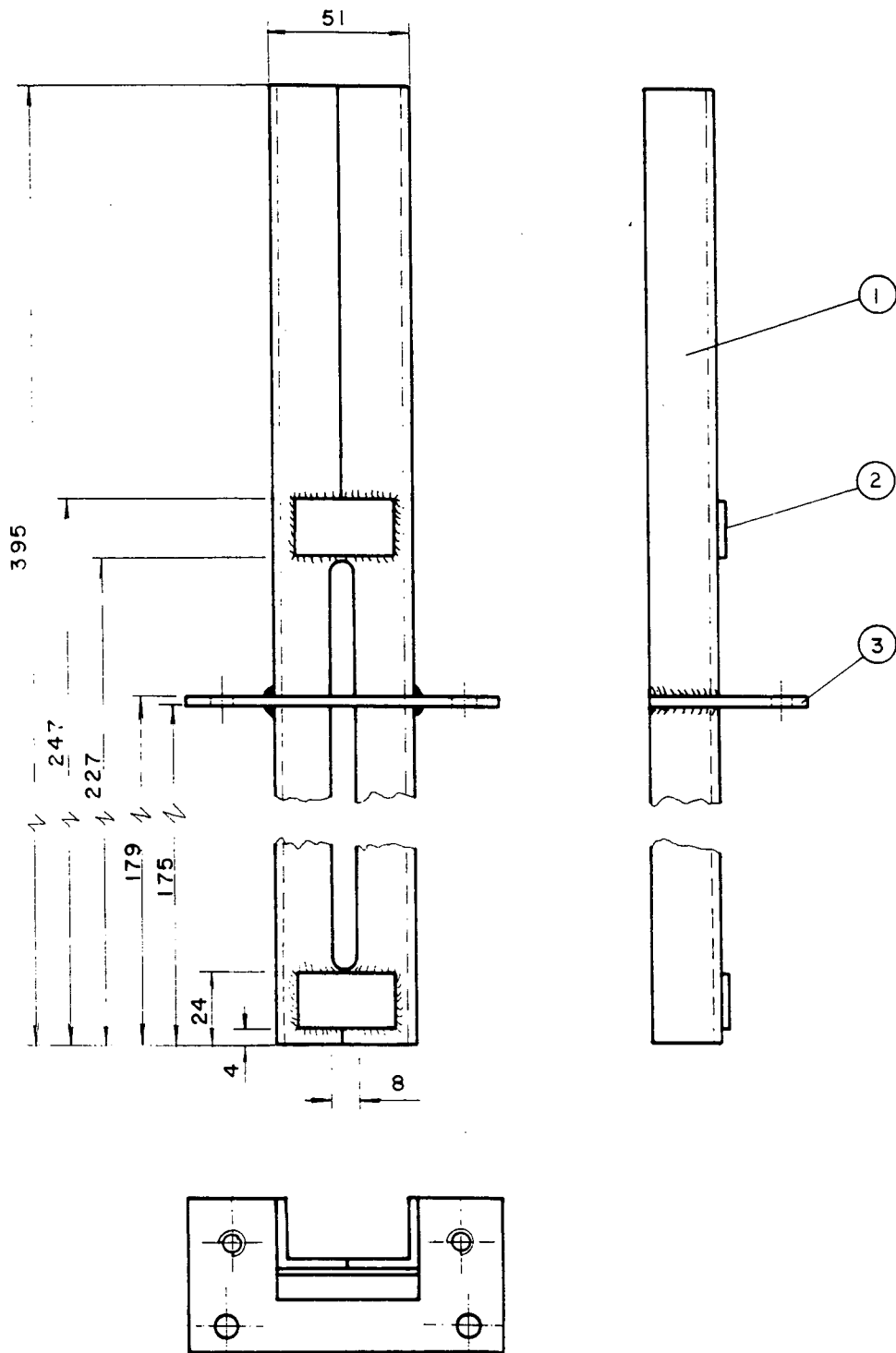
2	Barra	01	Aço Inox AISI 304		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	T12
		DATA	11/05/88	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCUADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	APROVADO		
			2/1		



3	Mola de Lamina	06	Aco Inox		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	BES. NO	713
		DATA	13/07/88	SUBST. POR	
PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA		VISTO		EM	DE
		DATA		DE	MM
		ESCALA	APROVADO		
		1/1			

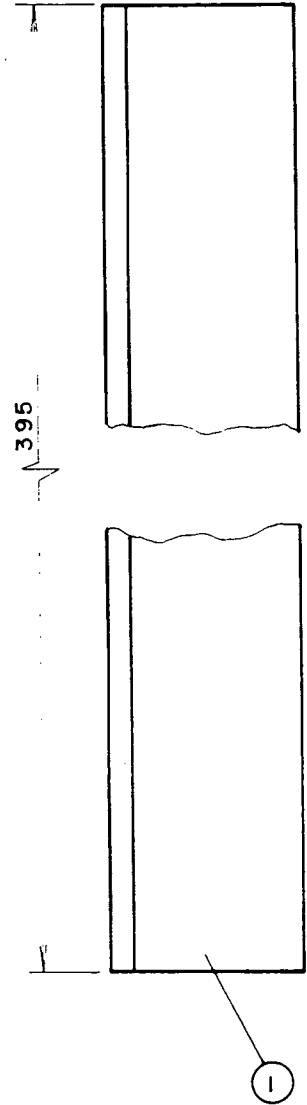
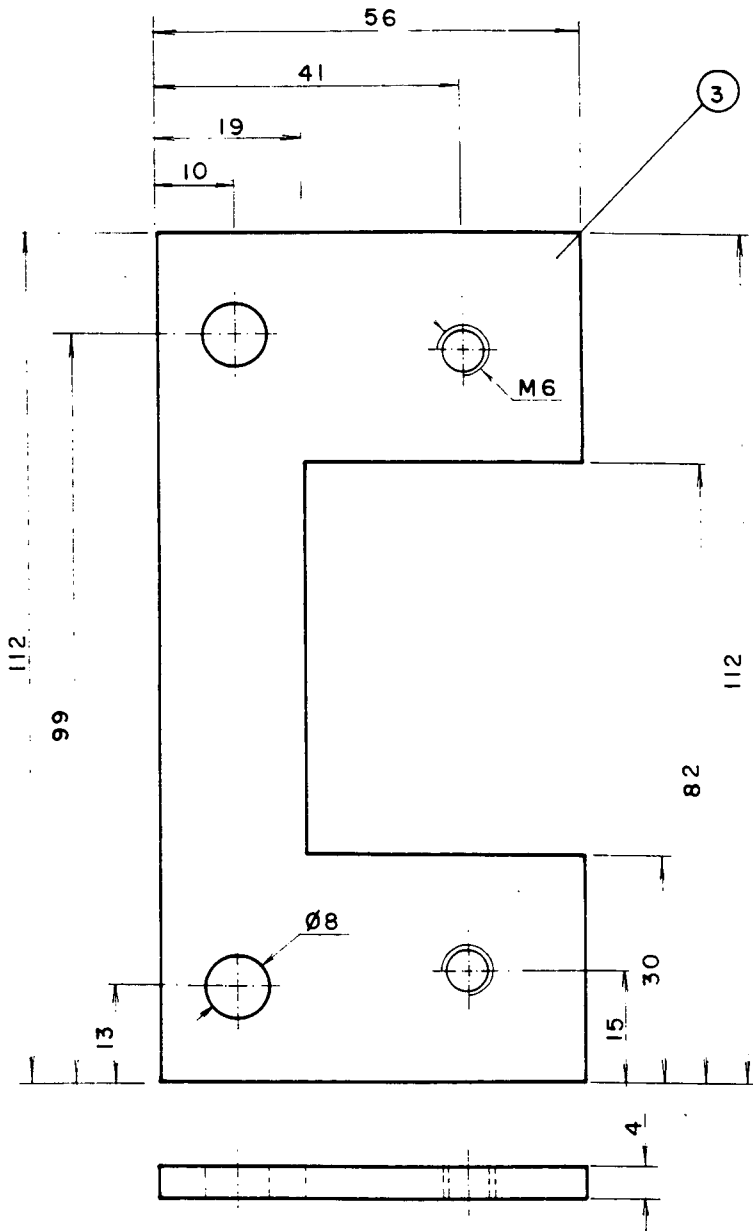
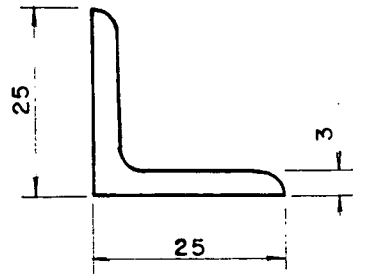
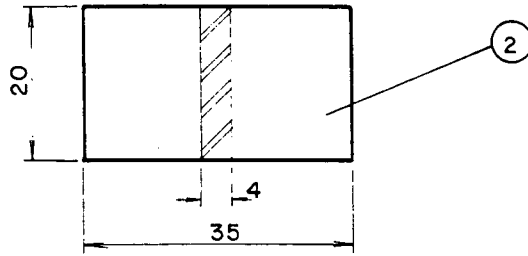


1	Suporte	02	Aço Inox AISI 304		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	TI.4
		DATA	04/08/08	SUBST. POR	
LP	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM	DE
		DATA		QUANTIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROVADO	



3	Suporte			Ver des T2I
2	Balente			//
1	Cantoneira			//
	Guia do Porta Quadro	02		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC 	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO		NOME	FRANCISCO	DES. NO	T2
			DATA	11/07/88	SUBST. POR	
			VISTO		EM SUBS. DE	
			DATA		UNIDADE	mm
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA		ESCALA	1:25	APROVADO	



3	Suporte	02	Aço Inox AISI 304	
2	Batente	04	//	
1	Cantonera	04	//	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

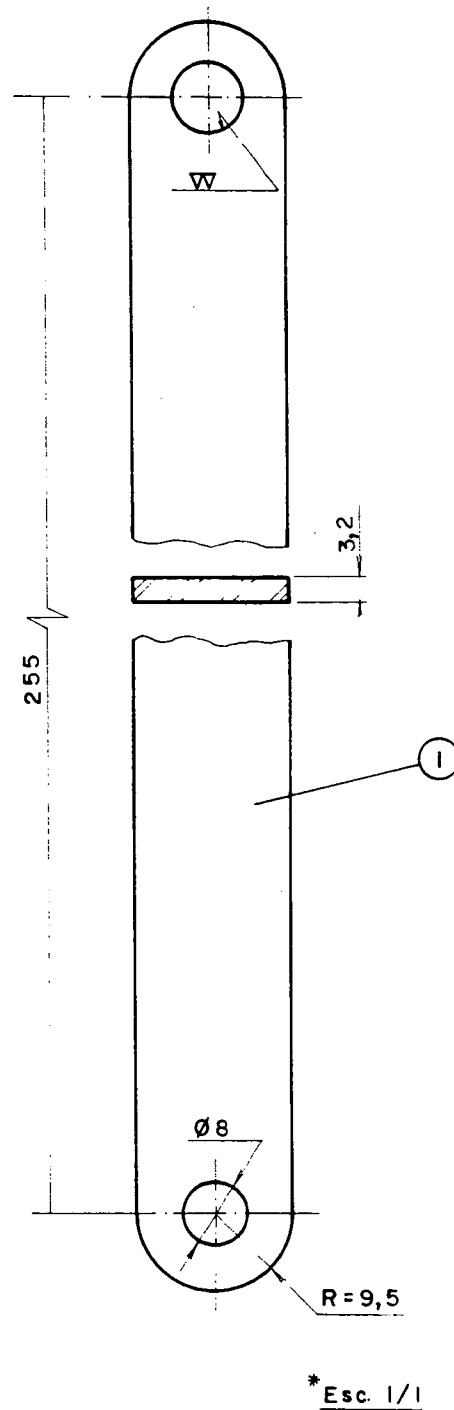
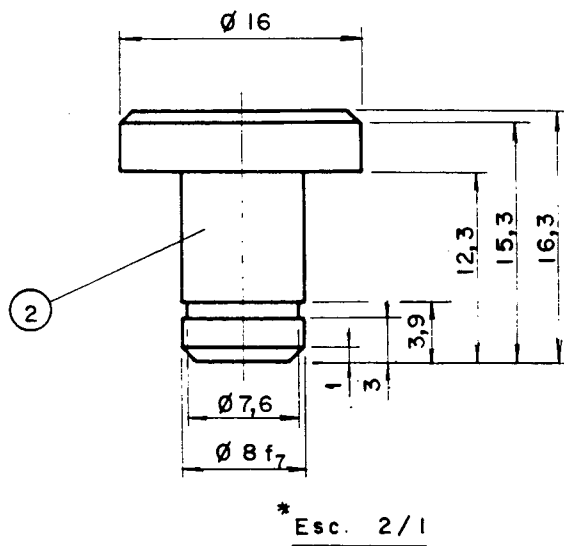
ENGENHARIA MECÂNICA
LABORATÓRIO DE PROJETO



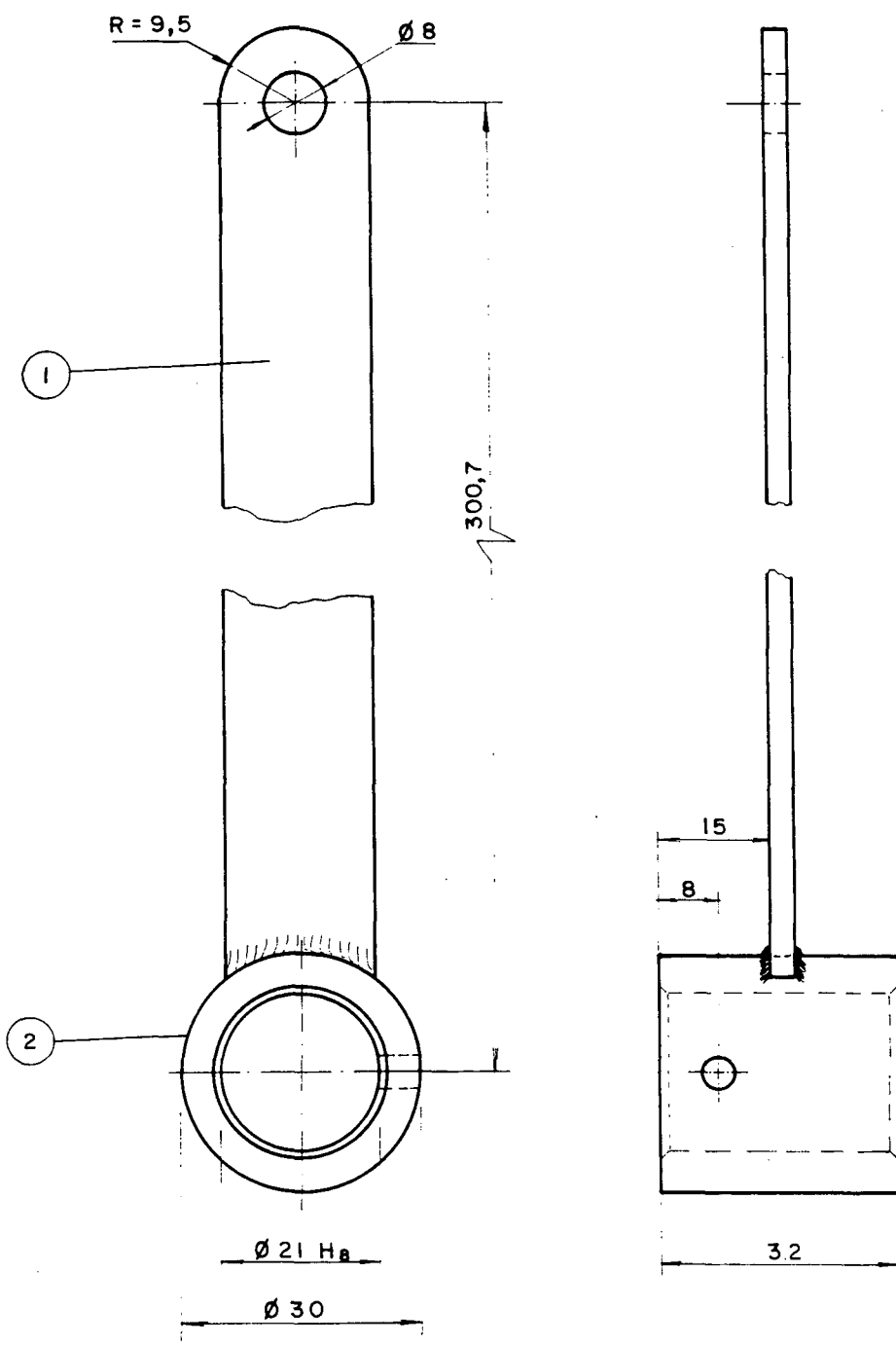
PROJETO

PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA

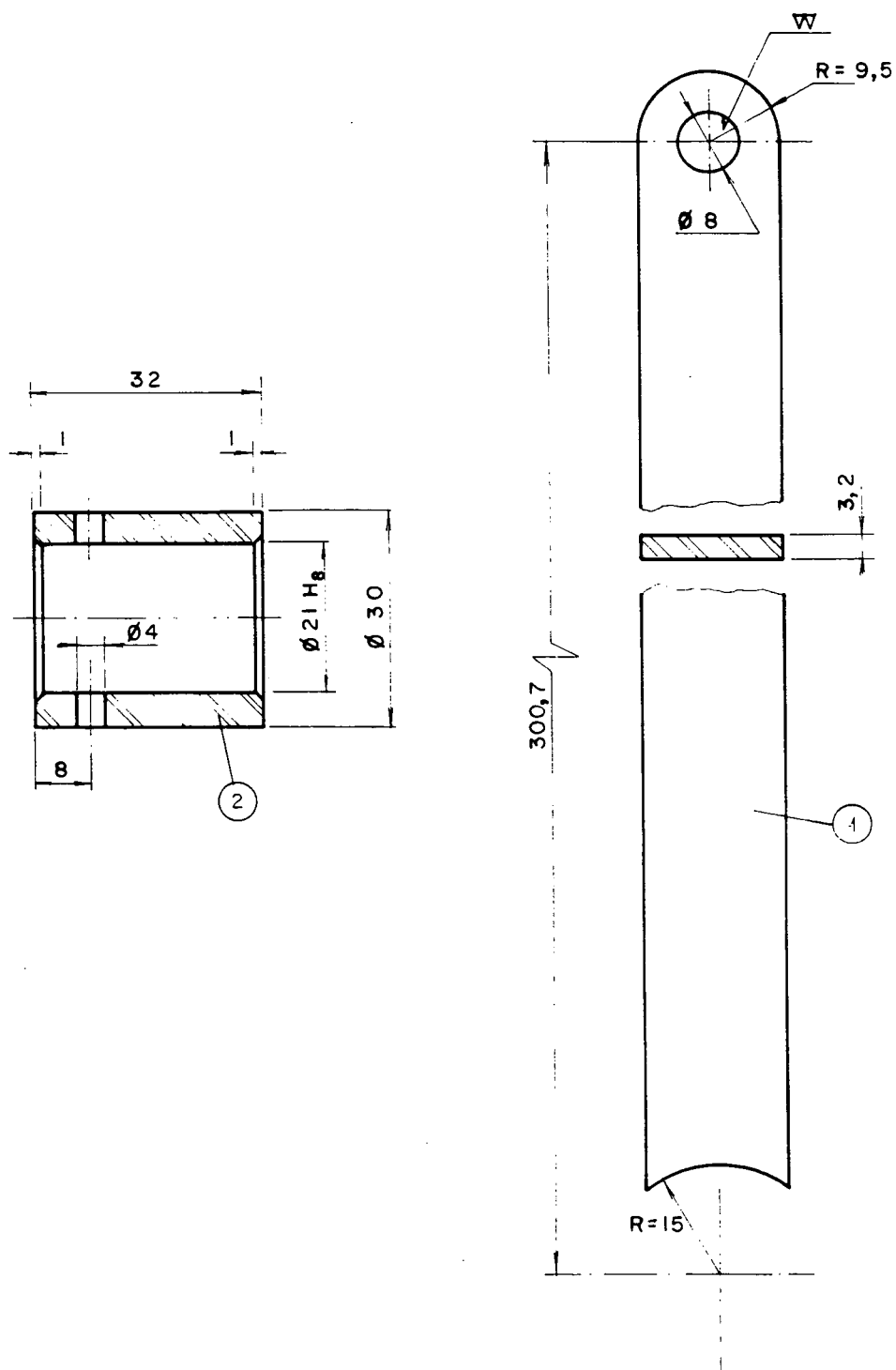
NOME	FRANCISCO	DES. NO	T2J
DATA	21/01/88	SUBST. POR	
VISTO		EM SUBS. DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROVADO		
1/1			



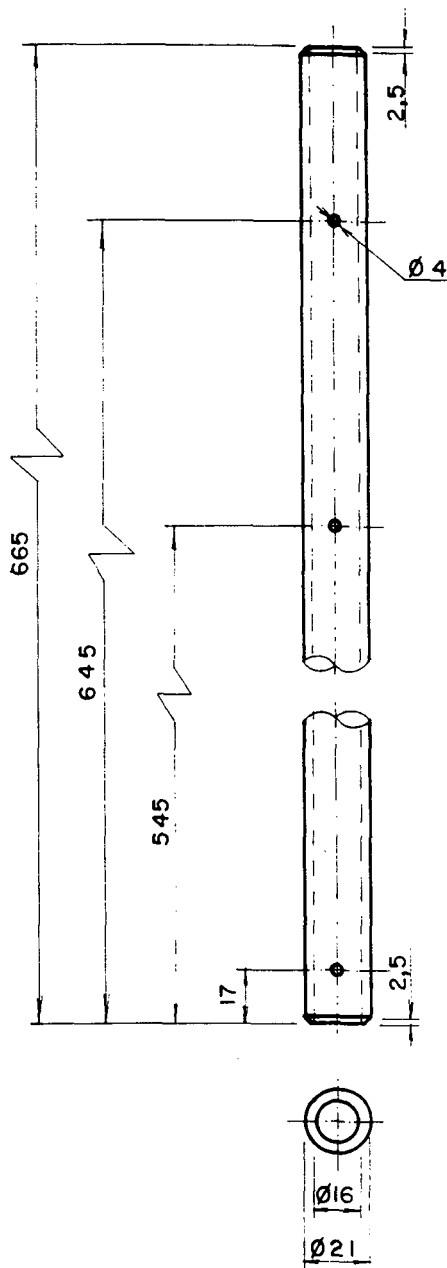
2	Pino da Articulação	02	Aço ABNT1020	
1	Barra Superior	02	//	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC LP	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	NOME	FRANCISCO	RES. Nº T3
		DATA	11/07/88	SUBST. POR
		VISTO		DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	*	



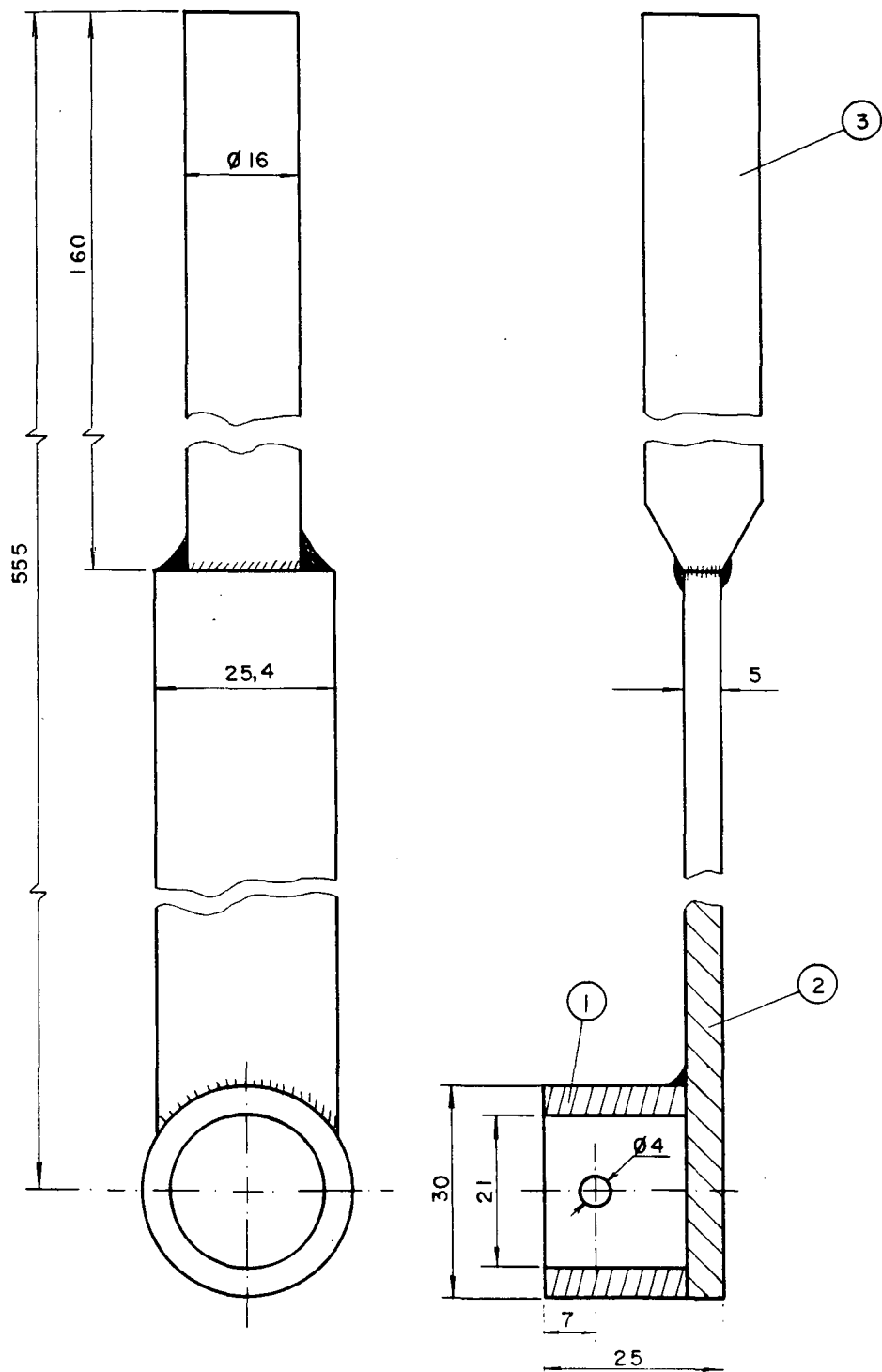
2	Tubo			Ver des T4J
1	Haste			//
	Barra Inferior	02		//
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	FRANCISCO
			DES. NO	T4
			DATA	11/07/88
			SUBST. POR	
			VISTO	EM SUBS. DE
			DATA	DE
			mm	
			ESCALA	1:1
			APROVADO	



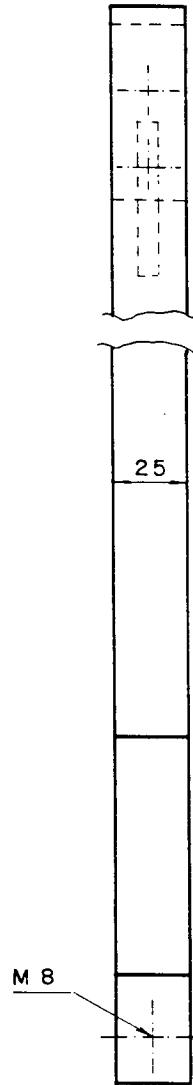
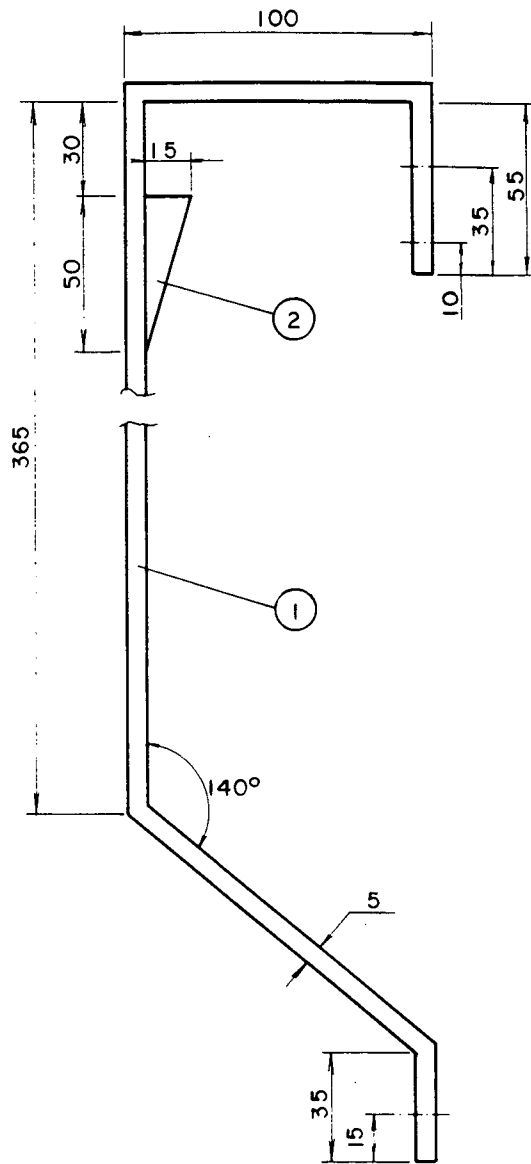
2	Tubo	02	Aço ABNT 1020	
1	Haste	02	//	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	PROJETO	NOME FRANCISCO	DES. NO T4J
		PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	DATA 11/07/088	SUBST. POR
			VISTO	EM SUBS. DE
			DATA	UNIDADE
		ESCALA 1:1	APROVADO	



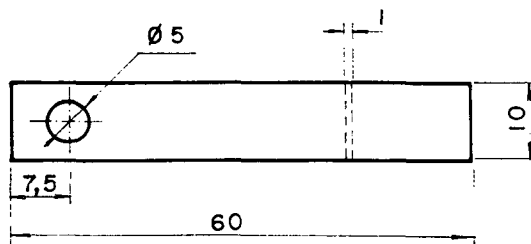
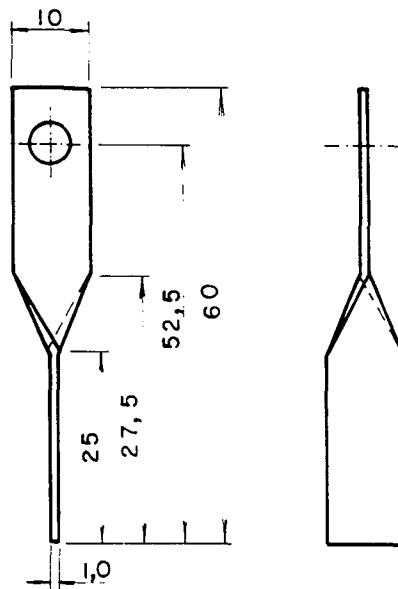
PEÇA	<i>Eixo da Alavanca</i>	01	<i>Tubo de Aço ABNT 1020</i>		OBSERVAÇÃO	
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL			
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME	FRANCISCO	DES. NO	T5
			DATA	07/07/88	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCUADORA		VISTO		EM SUBS. DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	1:2,5	APROVADO	



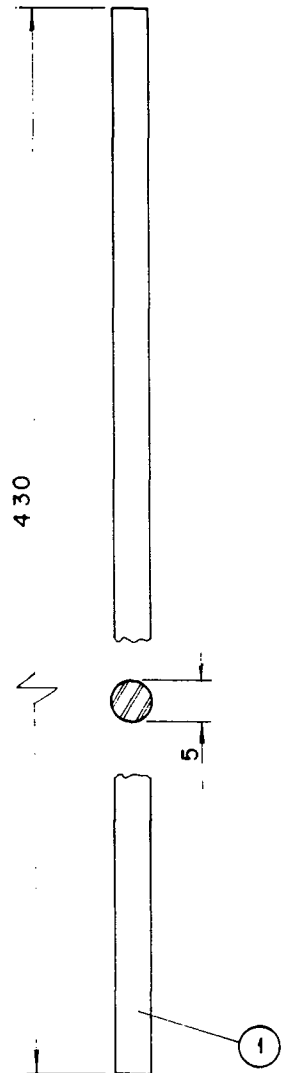
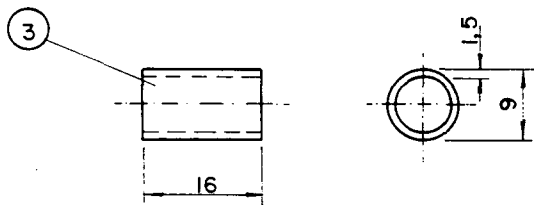
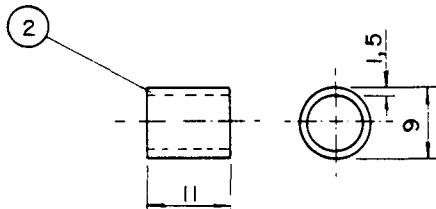
	<i>Mananca</i>	01	Aço ABNT1020	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	BES. NO T6
		DATA	03/03/89	SUBST. POR
PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SÍMB. DE	
	DATA		:	mm
	ESCALA	1:1		



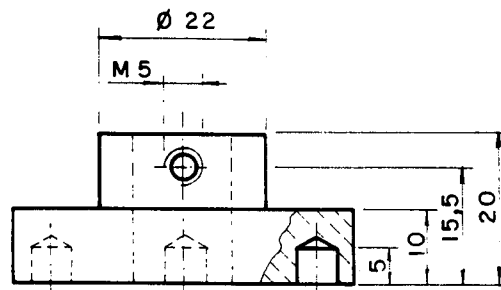
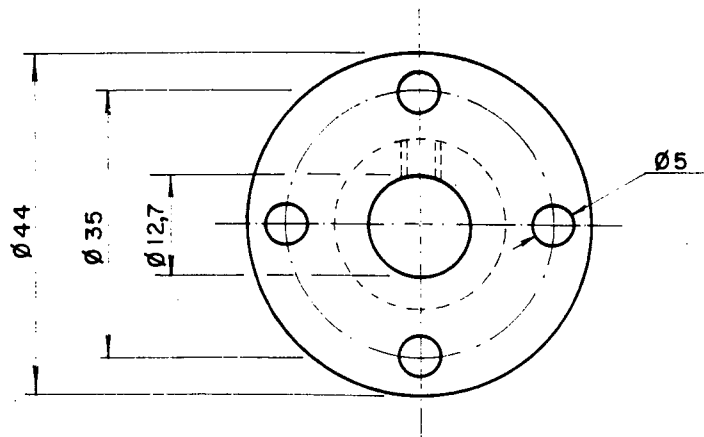
	<i>Trava da Alavanca</i>	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	T7
		DATA		SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	APROVADO		
			1:25		



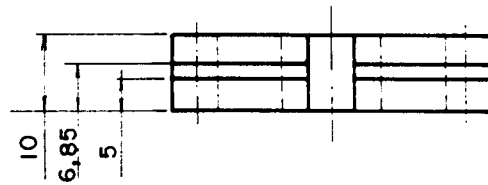
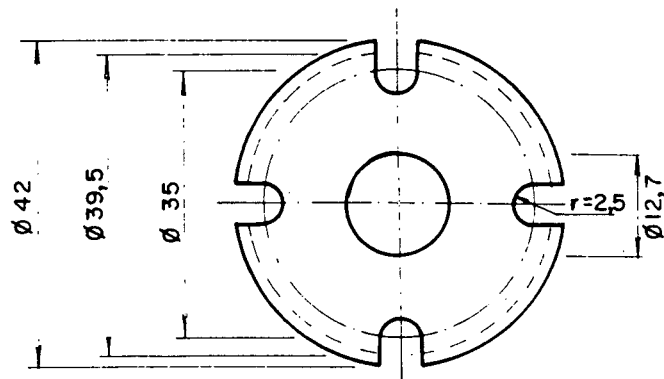
	Elemento Desoperculador	272	Aço Inox AISI 304		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	DI
		DATA	02/05/88	SUBST. POR	
LP	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROVADO	



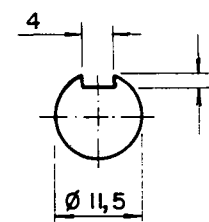
3	Espacador	16	Plástico Atóxico		
2	Espacador	240	//		
1	Varão	08	Aço Inox AISI 304		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC LP	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	NOME	FRANCISCO	DES. NO	D2
		DATA	03/01/89	SUBST. POR	
		VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		TE	mm
ESCALA	1:1	APROVADO			



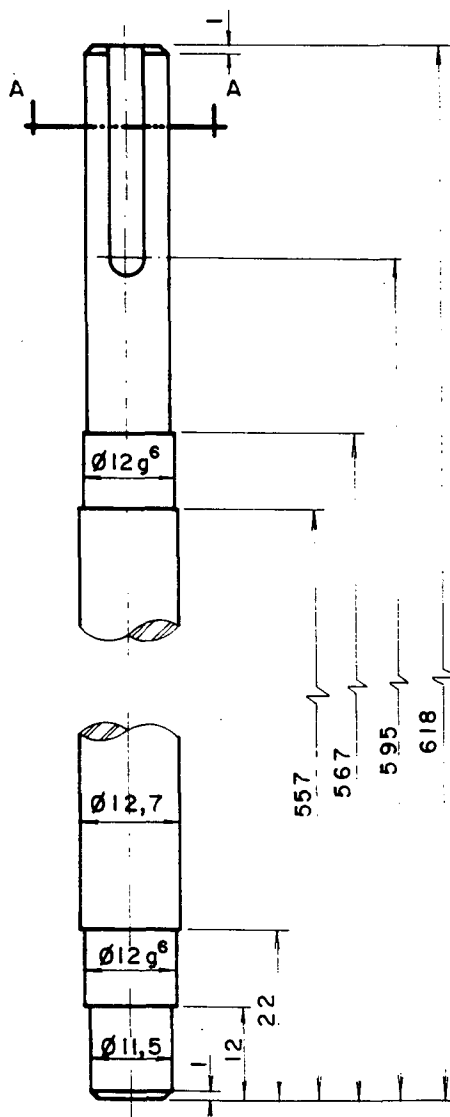
PEÇA	<i>Disco Lateral</i>	04	Ver Página 89	OBSERVAÇÃO	
	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	D3
		DATA	23/05/88	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	APROVADO		
		1/1			



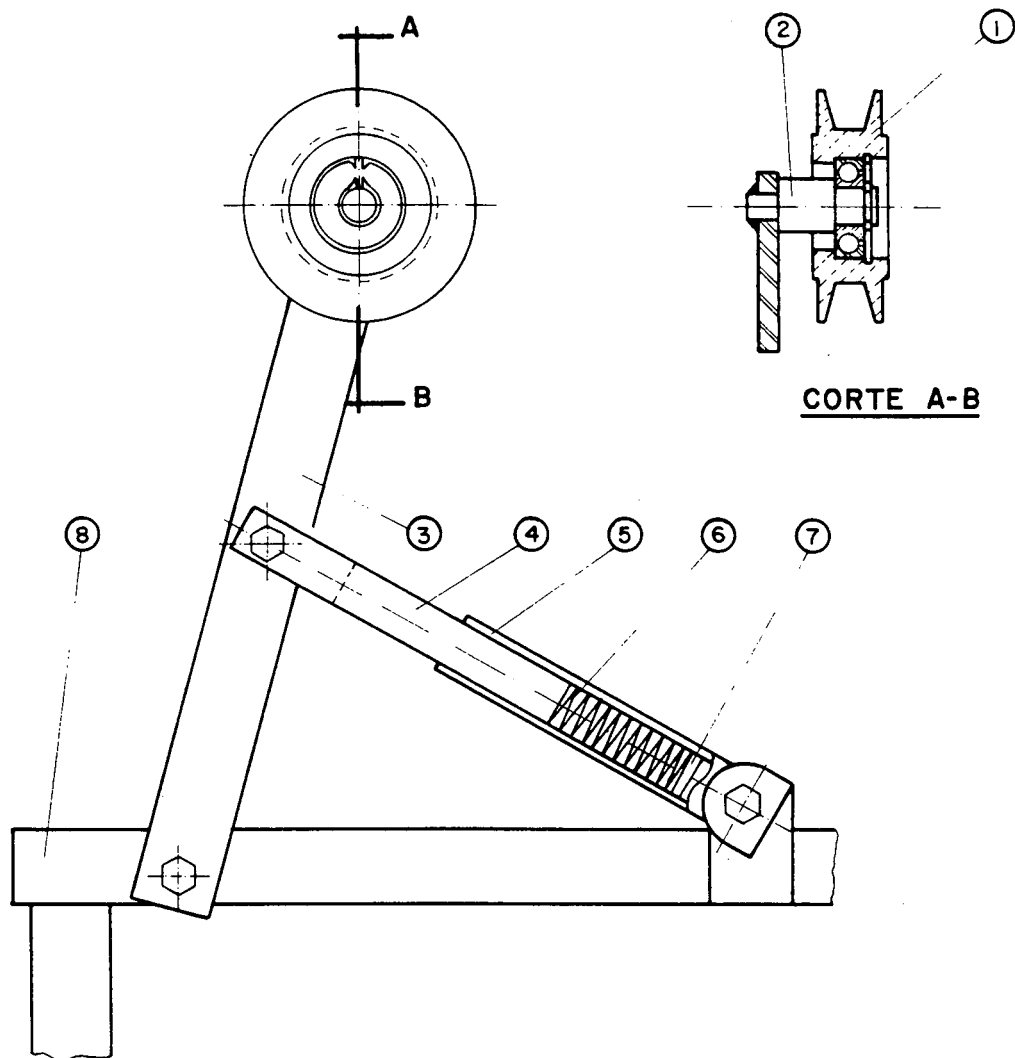
	Disco Central	02	Ver Página 89	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO D4
		DATA	23/05/88	SUBST. POR
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCUADORA	VISTO		EM SUBS. DE
		DATA		UNIDADE mm
		ESCALA	APROVADO	
		1/1		



CORTE A-A





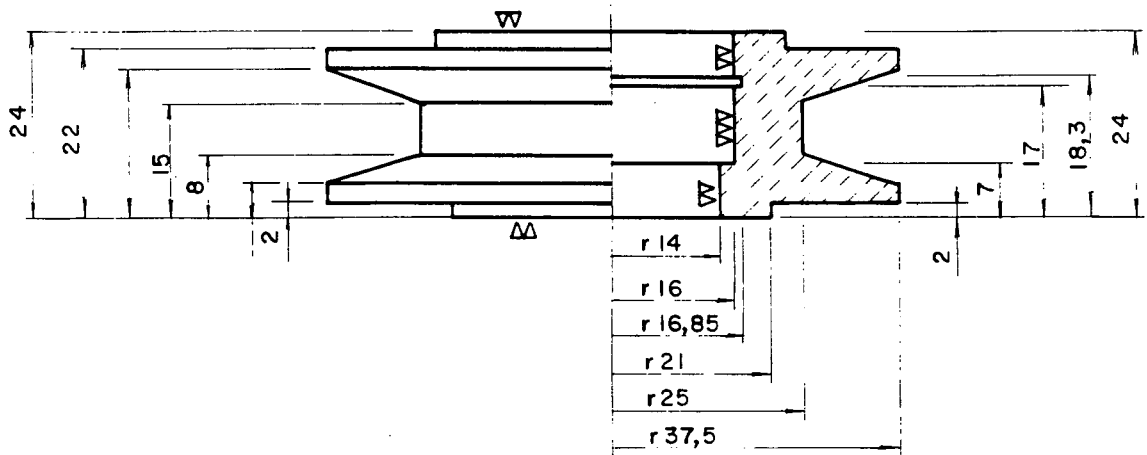
	<i>Eixo do Rotor de Corte</i>	02	<i>Aço Inox AISI 304</i>		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	D5
		DATA	23/05/88	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	APROVADO		
			1/1		



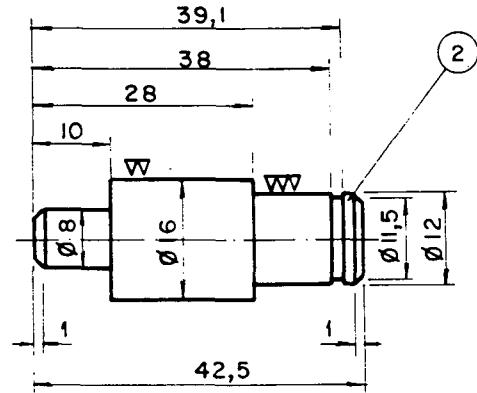
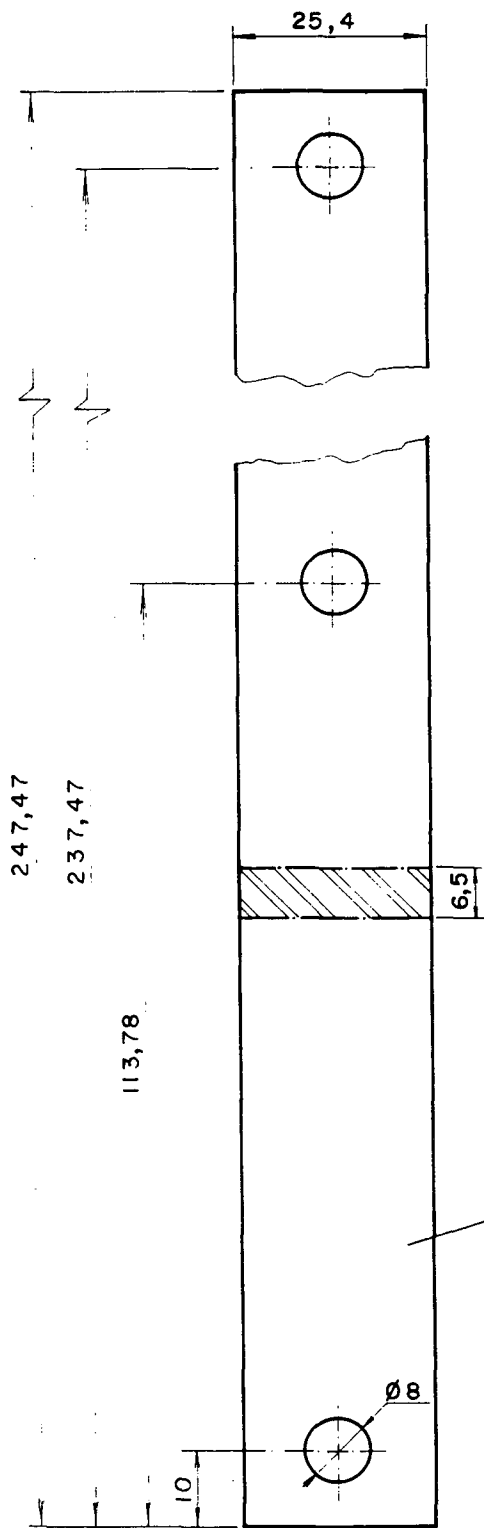
8	Estrutura Geral de Apoio			Ver des A1
7	Calço			Ver des D6.4
6	Mola			//
5	Cilindro			Ver des D6.3
4	Haste			//
3	Suporte			Ver des D6.2
2	Pino			//
1	Polia			Ver des D6.1



PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
------	-------------	--------	----------	------------

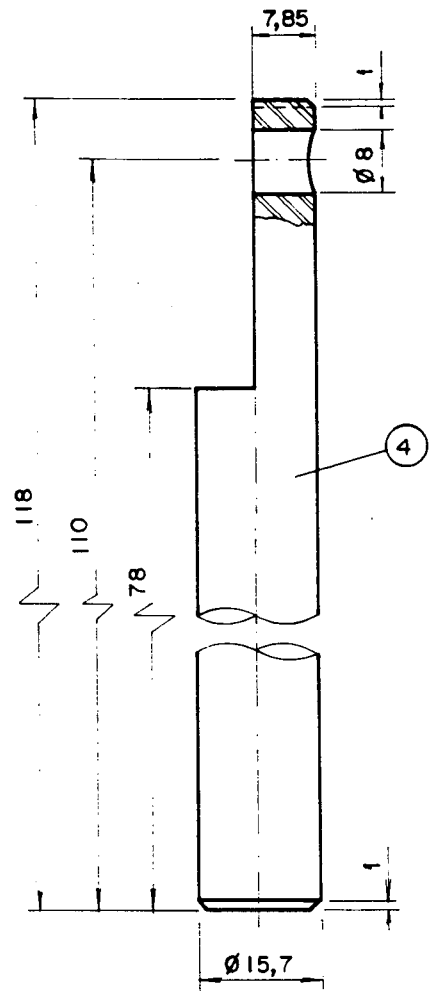
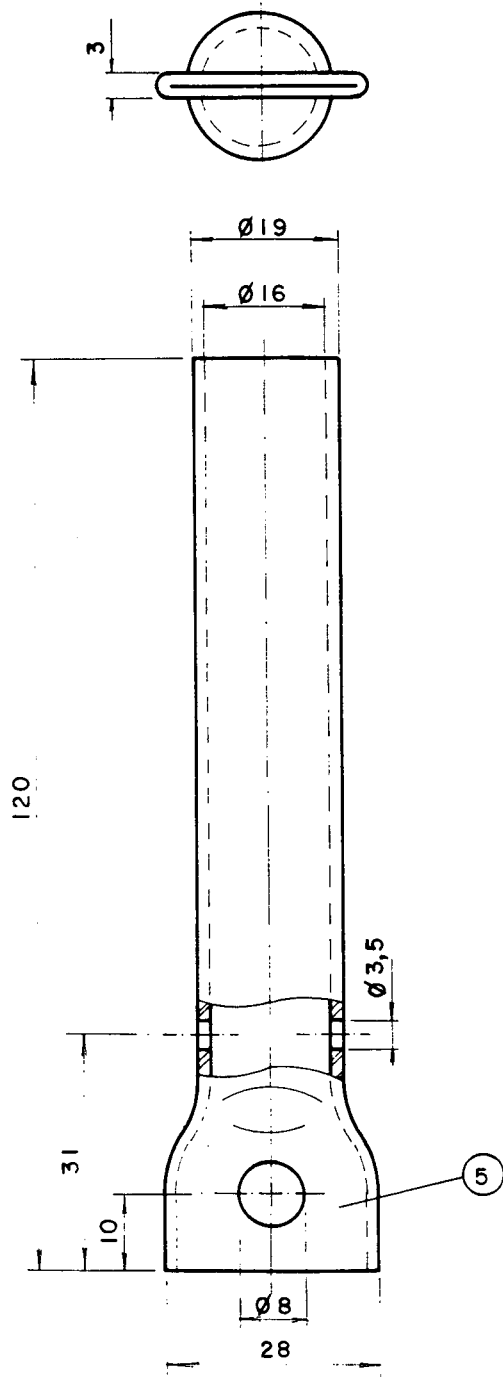
UFSC 	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	D6
		DATA	13/03/89	T. POR	
		VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	m.m
		ESCALA	1:25	APROVADO	
PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA					



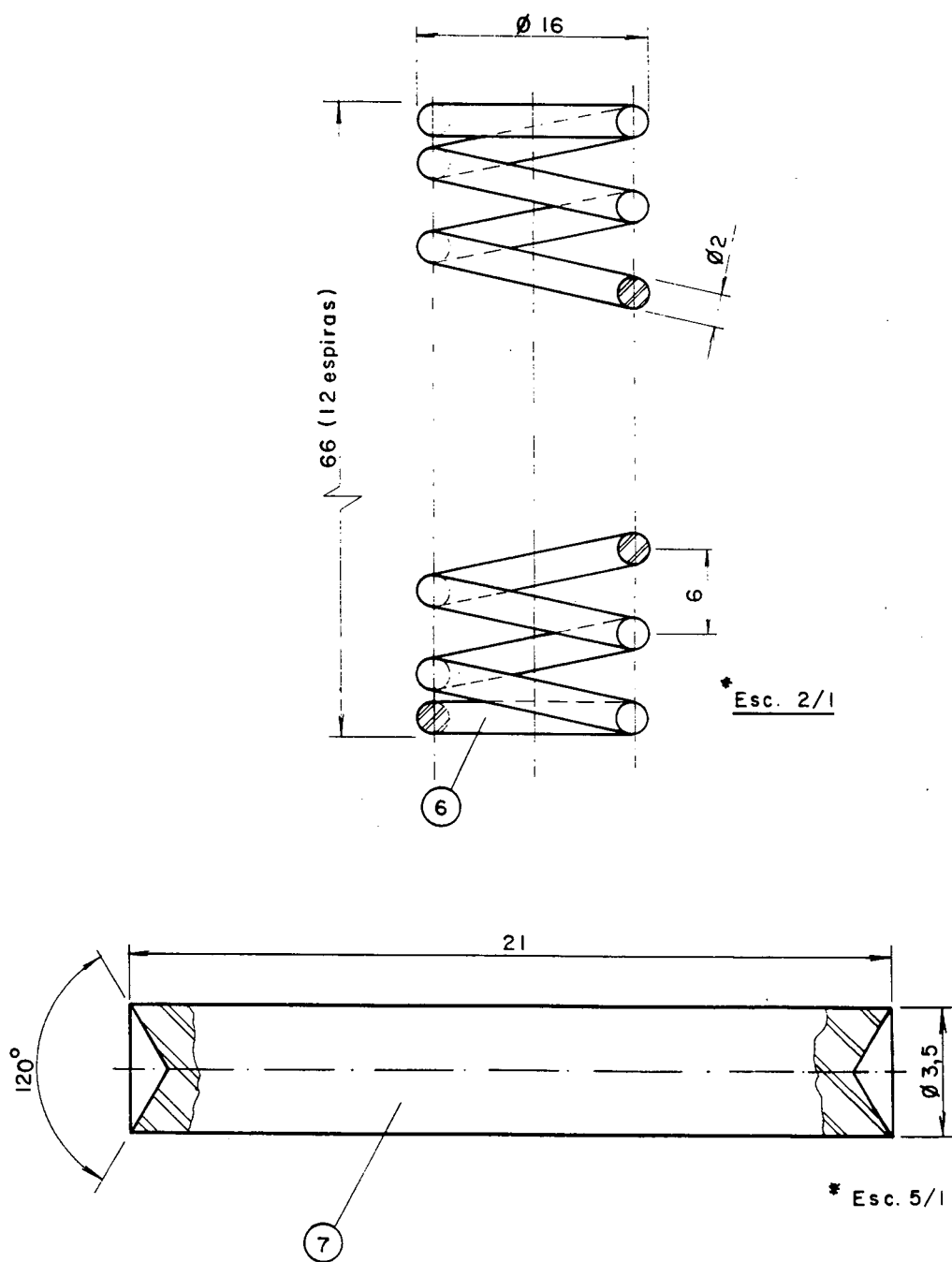
	<i>Pala Levantadora</i>	<i>01</i>	<i>Alumínio</i>		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	D6J
		DATA	04/08/88	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	APROVADO		
			1:1		



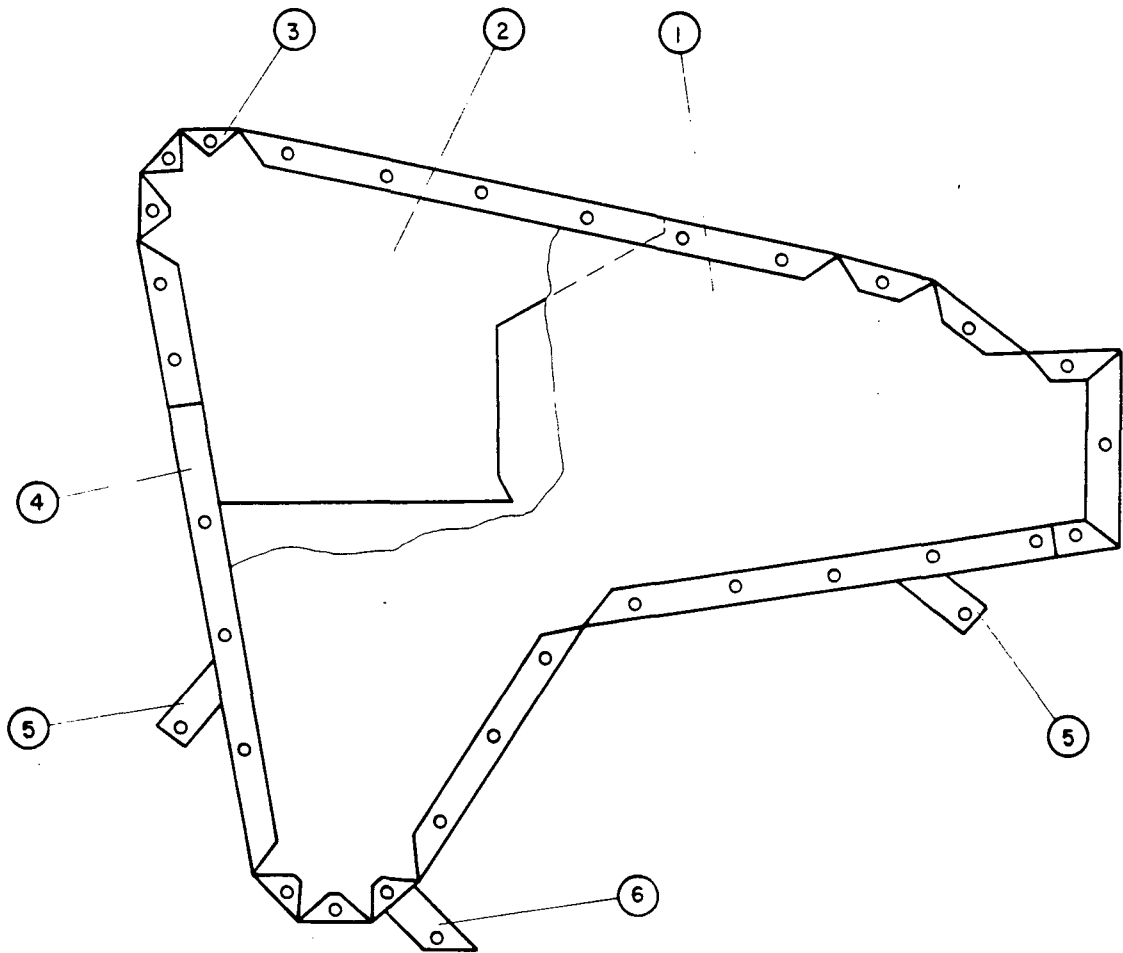
3	Suporte	01	Aço ABNT 1020			
2	Pino	01	//			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC			NOME	FRANCISCO		
ENGENHARIA MECÂNICA			DES. NO	D6.2		
LABORATÓRIO DE PROJETO			DATA	03/01/09		
 PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA			VISTO	EM SUBS. DE		
			DATA	UNIDADE	mm	
			ESCALA	APROVADO		
			1/1			



5	Cilindro	01	Aço ABNT 1020	
4	Haste	01	//	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME FRANCISCO DES. NO D6.3 DATA 04/01.09 SUBST. POR VISTO EM SUBS. DE DATA UNIDADE m m ESCALA 1/1 APROVADO
PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA				

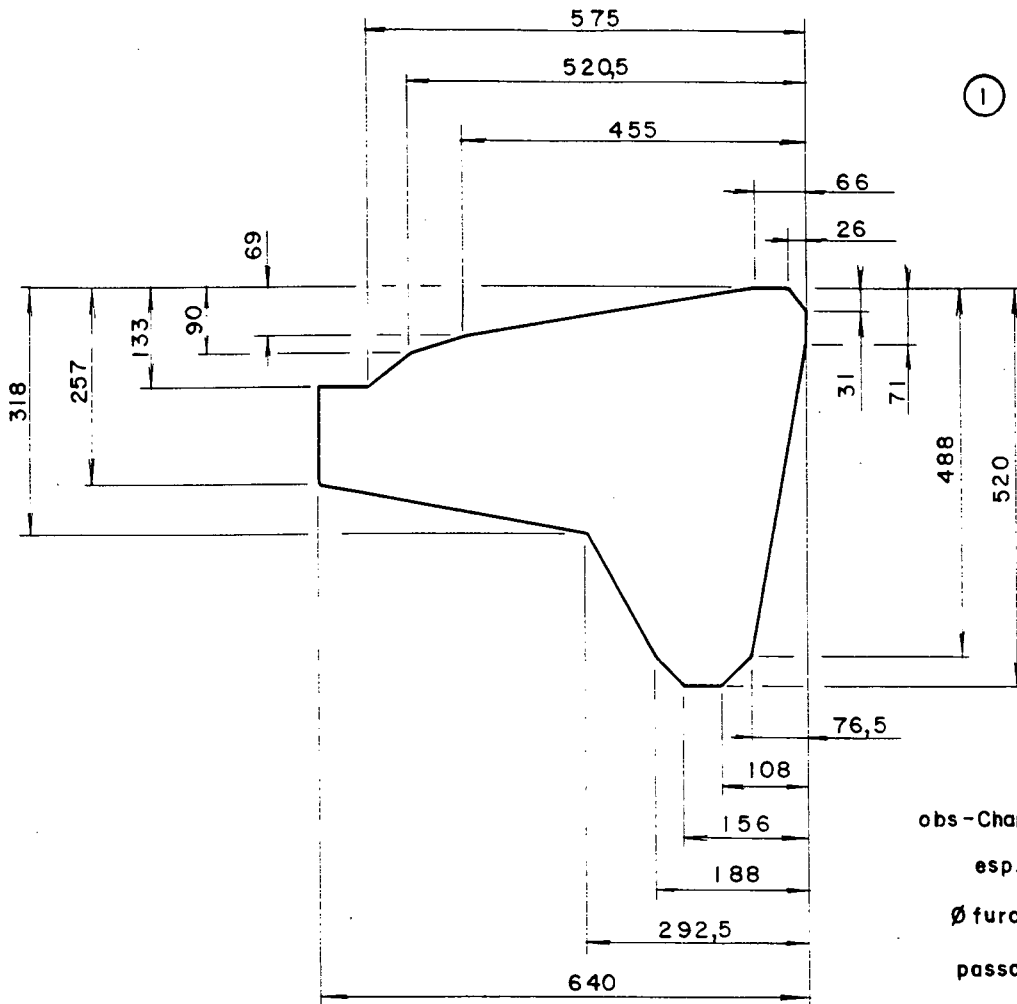


7	Calço	01	Aço ABNT1020			
6	Mola	01	Aço Mola			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC P	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCUADORA		NOME	FRANCISCO	DES. NO	D6.4
			DATA	11/07/88	SUBST. POR	
			VISTO		EM SUBS. DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	* APROVADO		

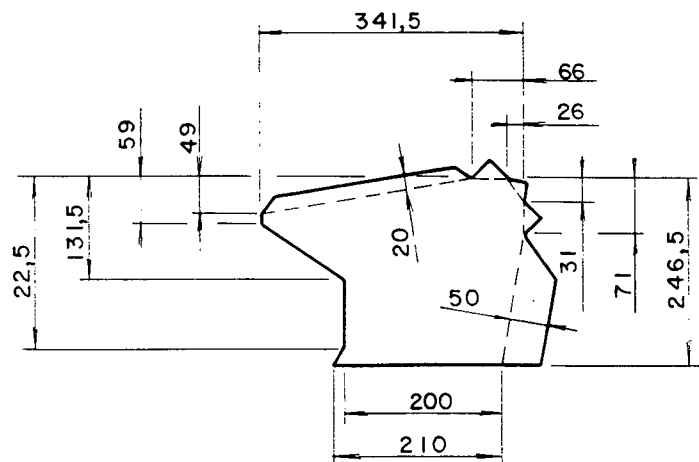


6	Chapa para Fixação			Ver des D7.4
5	Chapa para Fixação			//
4	Chapa de Contorno Inferior			Ver des D7.3
3	Chapa de Contorno Superior			Ver des D7.2
2	Chapa Perfurada			Ver des D7.1
1	Chapa Perfurada			//
	Conjunto Chapa de Proteção da Correia	01		

PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO			NOME	FRANCISCO	DES. NO	D7
P PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA			DATA	28/03/89	SUBST. POR	
			VISTO		EM SUBS. DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	1:5	APROVADO	

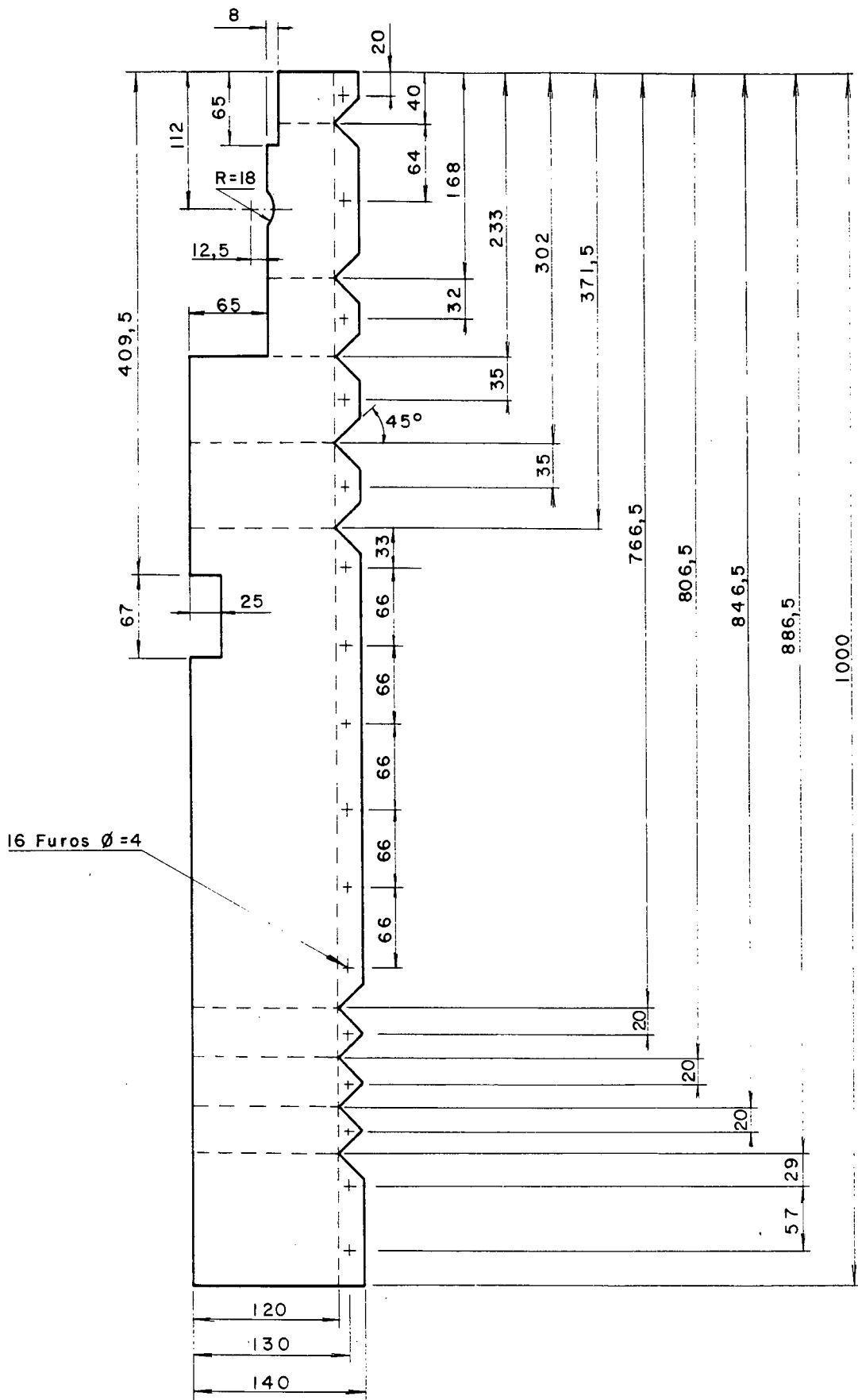


obs - Chapas perfuradas
 esp. = 4 mm
 Ø furo = 4 mm
 passo = 6 mm

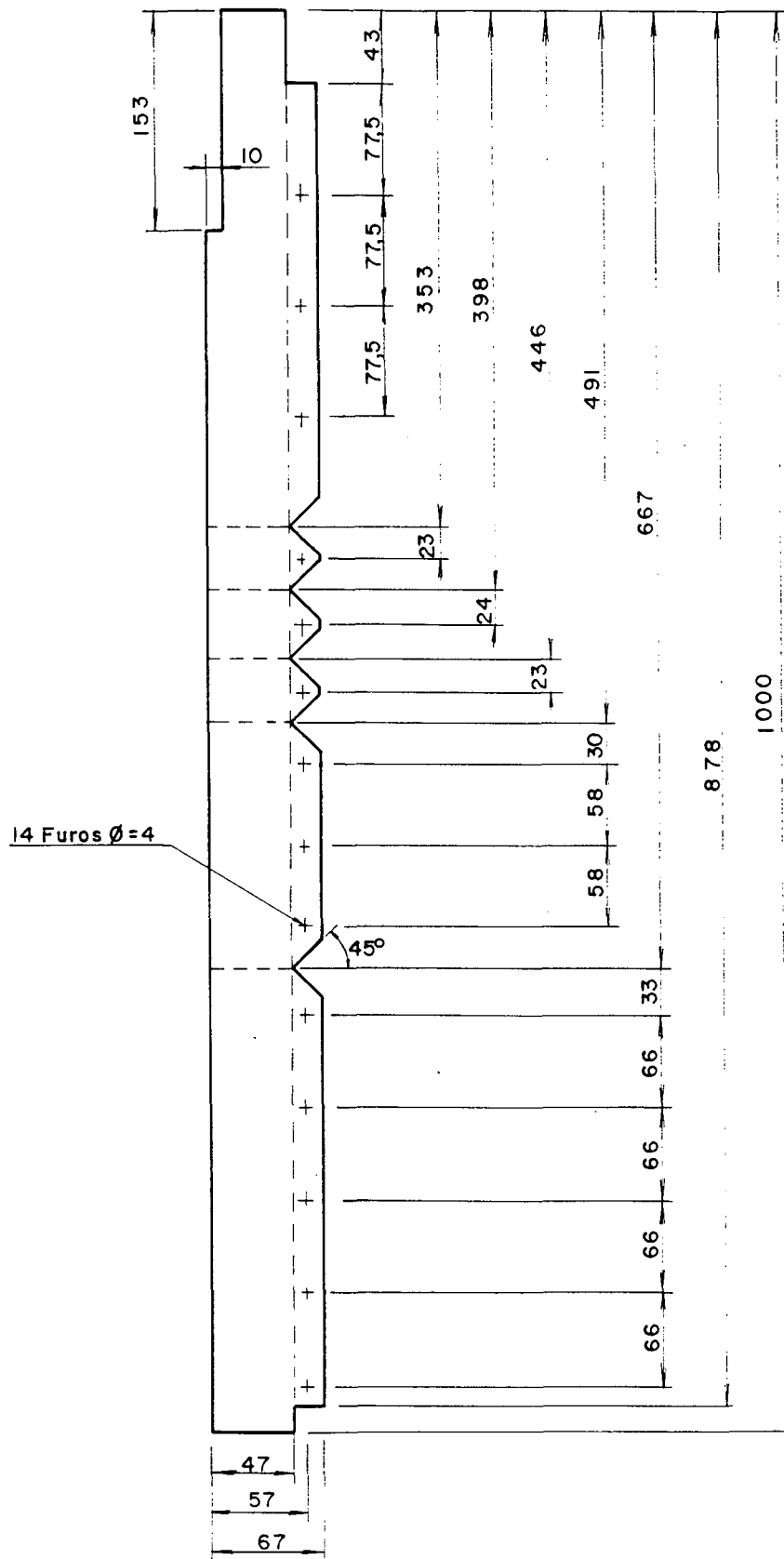


obs - Tracejado = linha de dobra

2	Chapa Perfurada	01	Aluminio	
1	Chapa Perfurada	01	Aluminio	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME FRANCISCO DES. NO DTJ
				DATA 21/03/89 SUBST. POR
				VISTO EM SUBS. DE
				DATA UNIDADE mm
				ESCALA APROVADO
		1:10		

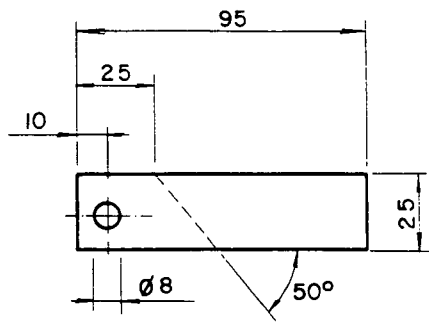


3	Chapa de Contorno Superior	01	Aco inox AISI304		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	D7.2
		DATA	21/03/89	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1:5	APROVADO	

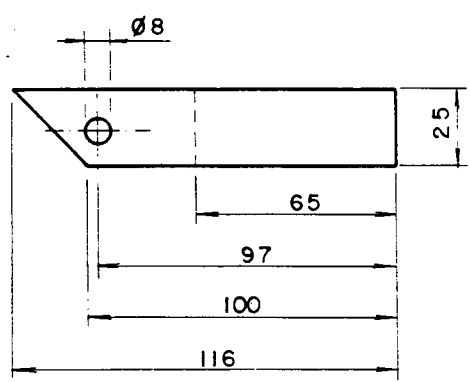


4

4	Chapa de contorno Inferior	01	Aço Inox AISI 304		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	D7.3
		DATA	23/05/88	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1:5	APROVADO	

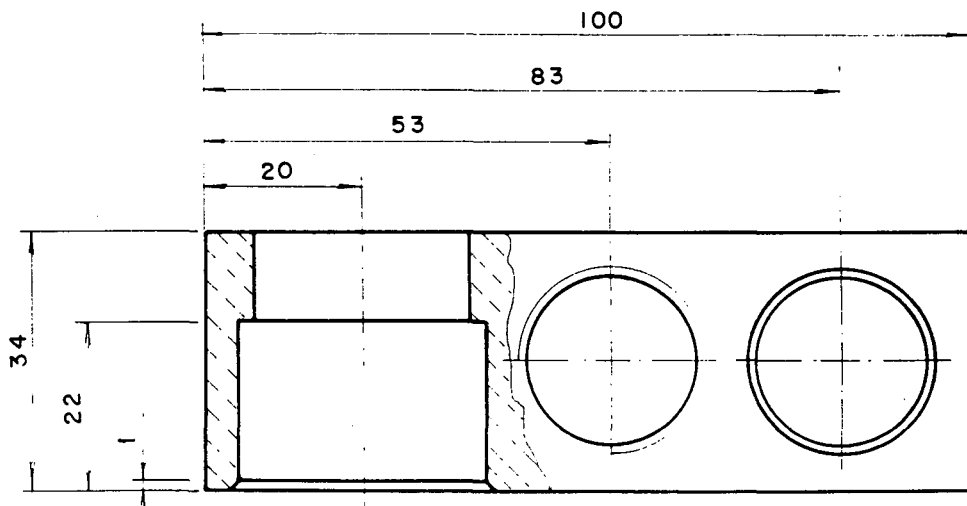
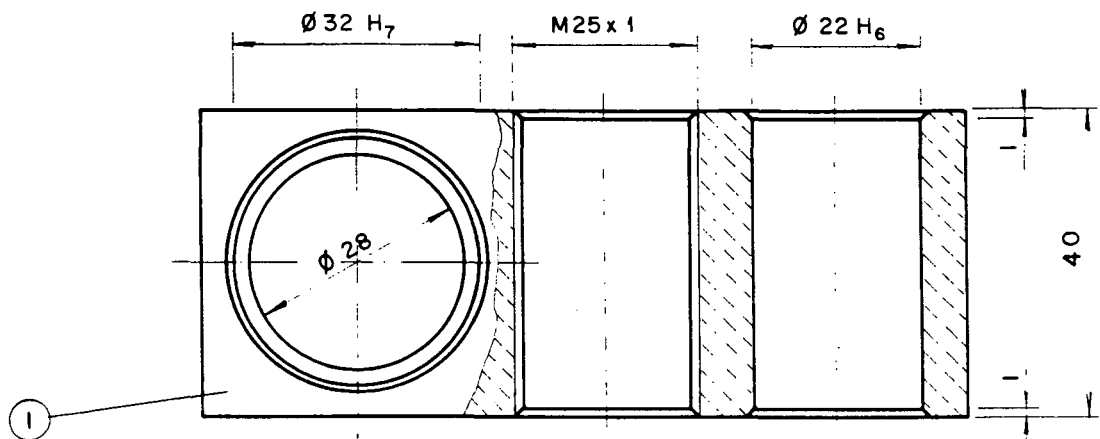


5





6

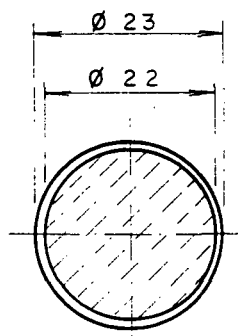
6	Chapa para Fixação	01	Aço inox AISI304		
5	Chapa para Fixação	02	//		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	NOME	FRANCISCO	DES. NO	D7.4
		DATA	27/03/89	SUBST. POR	
		VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	1:25	APROVADO			



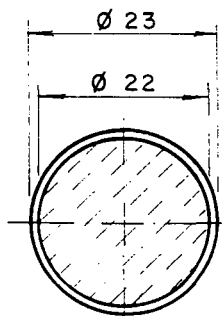
Obs:

- ② - Difere da peça 1 por apresentar rasca M 25 x 1 esquerda.

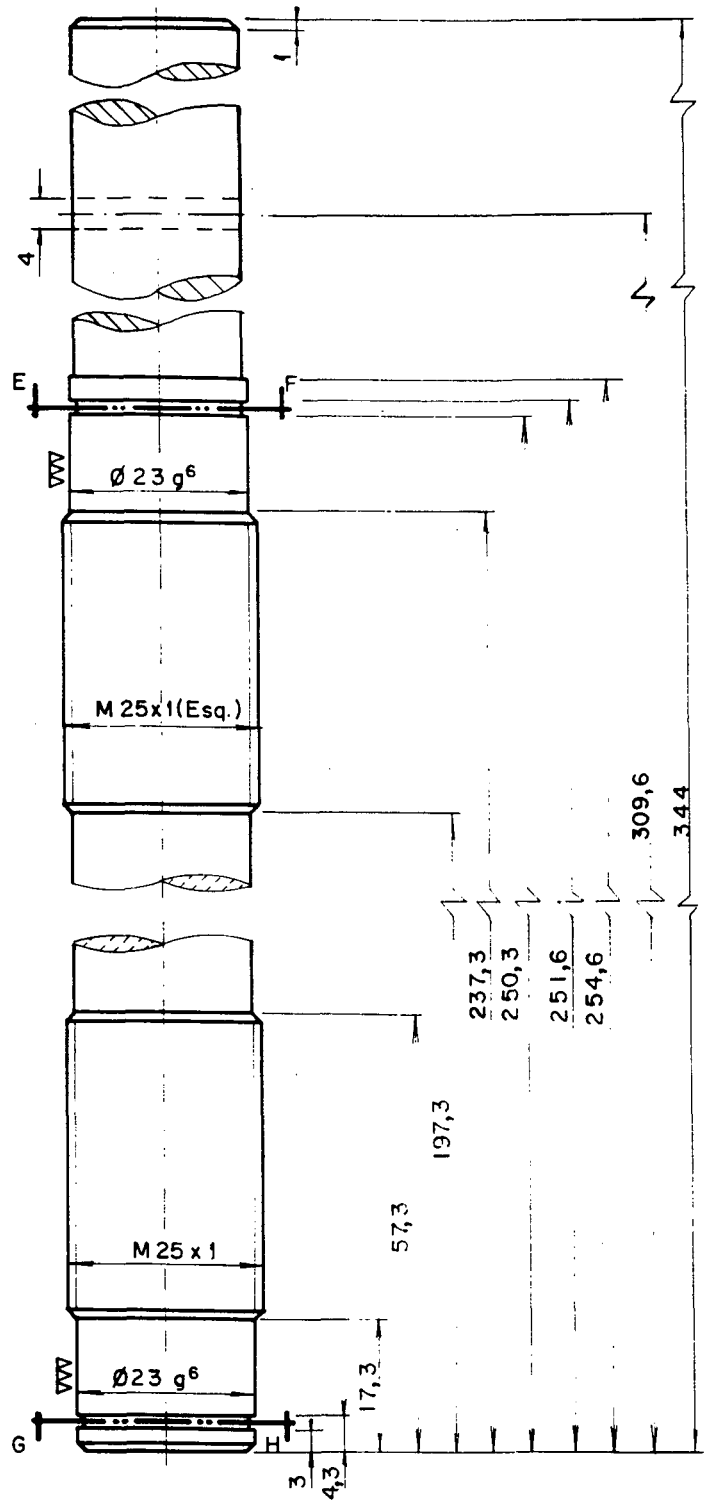
2	Caixa do Mancal (esquerdo)	02	Alumínio	
1	Caixa do Mancal (direito)	02	//	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC			NOME	FRANCISCO DES. NO
ENGENHARIA MECÂNICA			DATA	15/01/88
LABORATÓRIO DE PROJETO			VISTO	EM SUBS. DE
 PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA			DATA	UNIDADE
			ESCALA	APROVADO
			1/1	



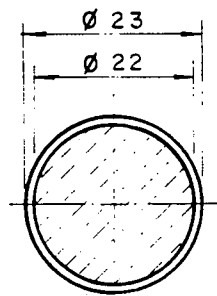
CORTE E-F



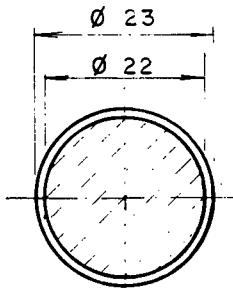
Corte G-H



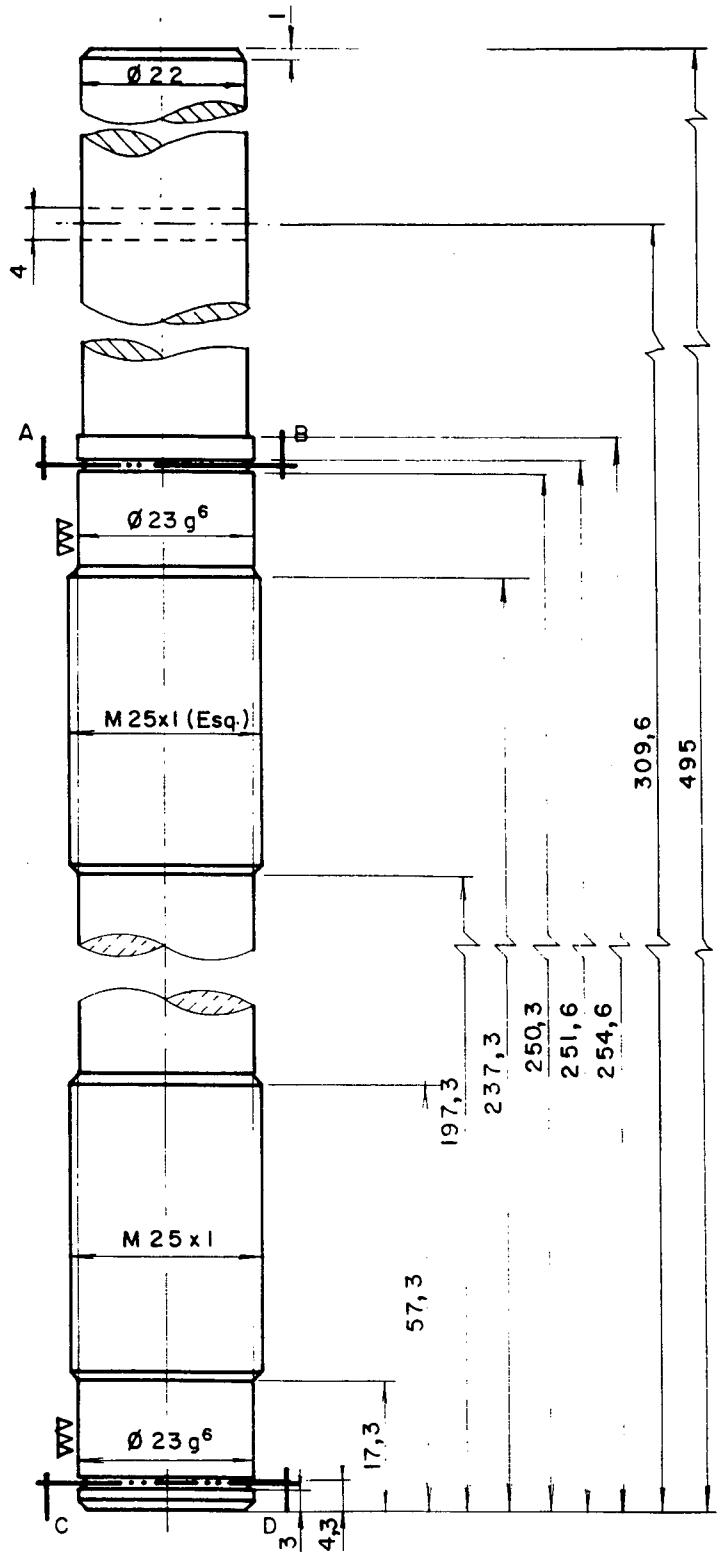
	<i>Elxo-Parafuso Aclanador</i>	<i>01</i>	<i>Aluminio</i>		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	C2
		DATA	15/01/88	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCUADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1:1	APROVADO	



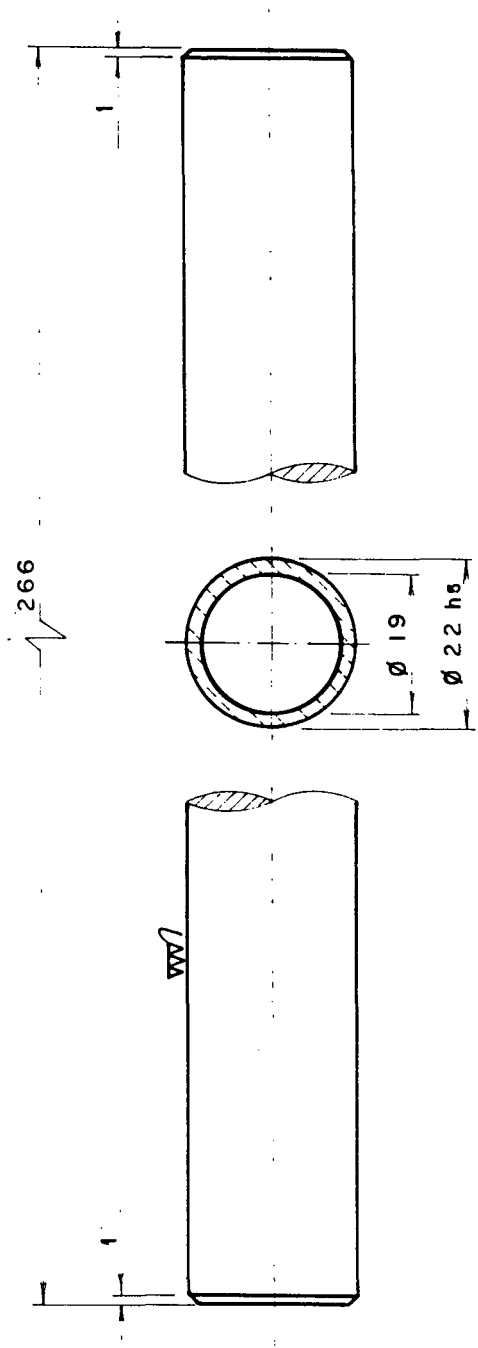
CORTE A-B



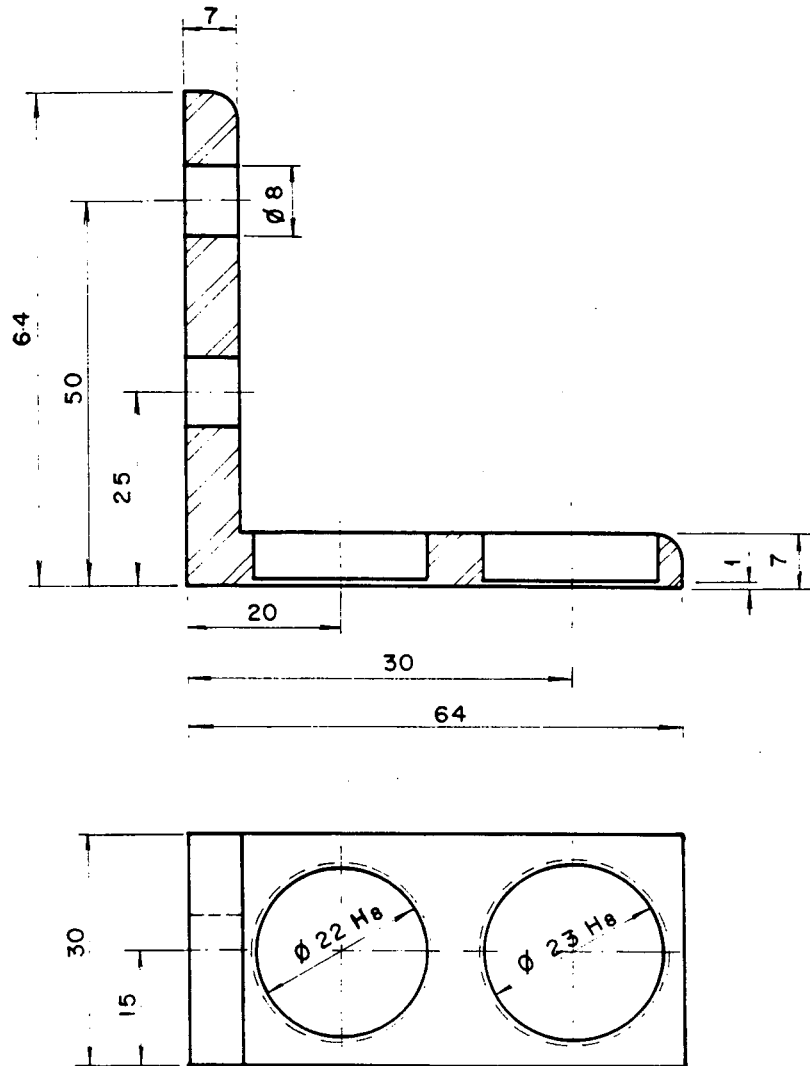
CORTE C-D



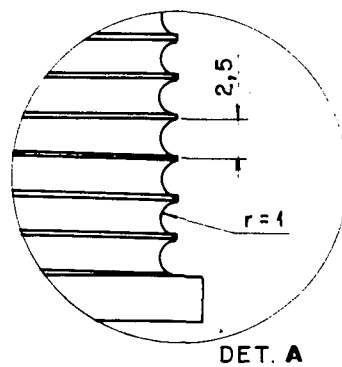
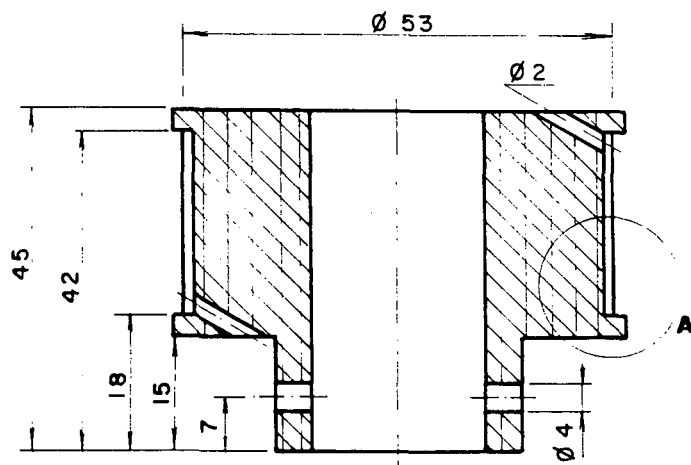
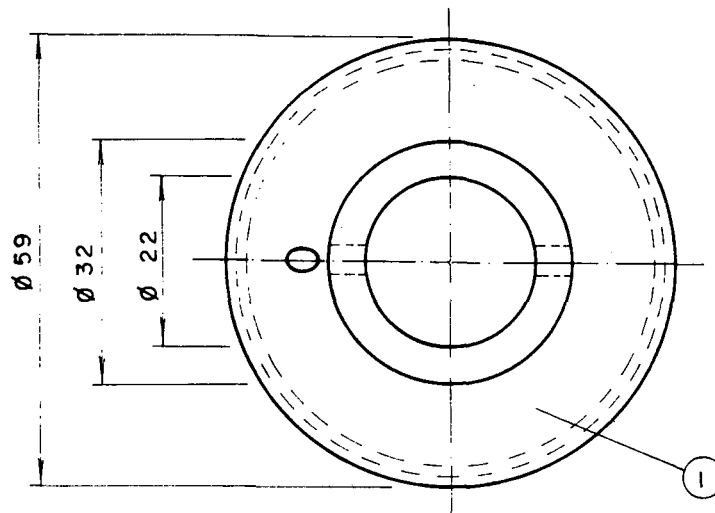
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
	Elxo Parafuso	01	Alumínio	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME FRANCISCO	DES. NO C3
			DATA 15/01/88	SUBST. POR
			VISTO	EM SUBS. DE
			DATA	UNIDADE mm
	PROJETO		ESCALA 1/1	APROVADO
	PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA			



	<i>Gula da Caixa do Mancal</i>	02	Alumínio			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO		NOME	FRANCISCO	DES. NO	C4
			DATA	08/08/88	SUBST. POR	
LP	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA		VISTO		EM SUBS. DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	APROVADO		
		H/				

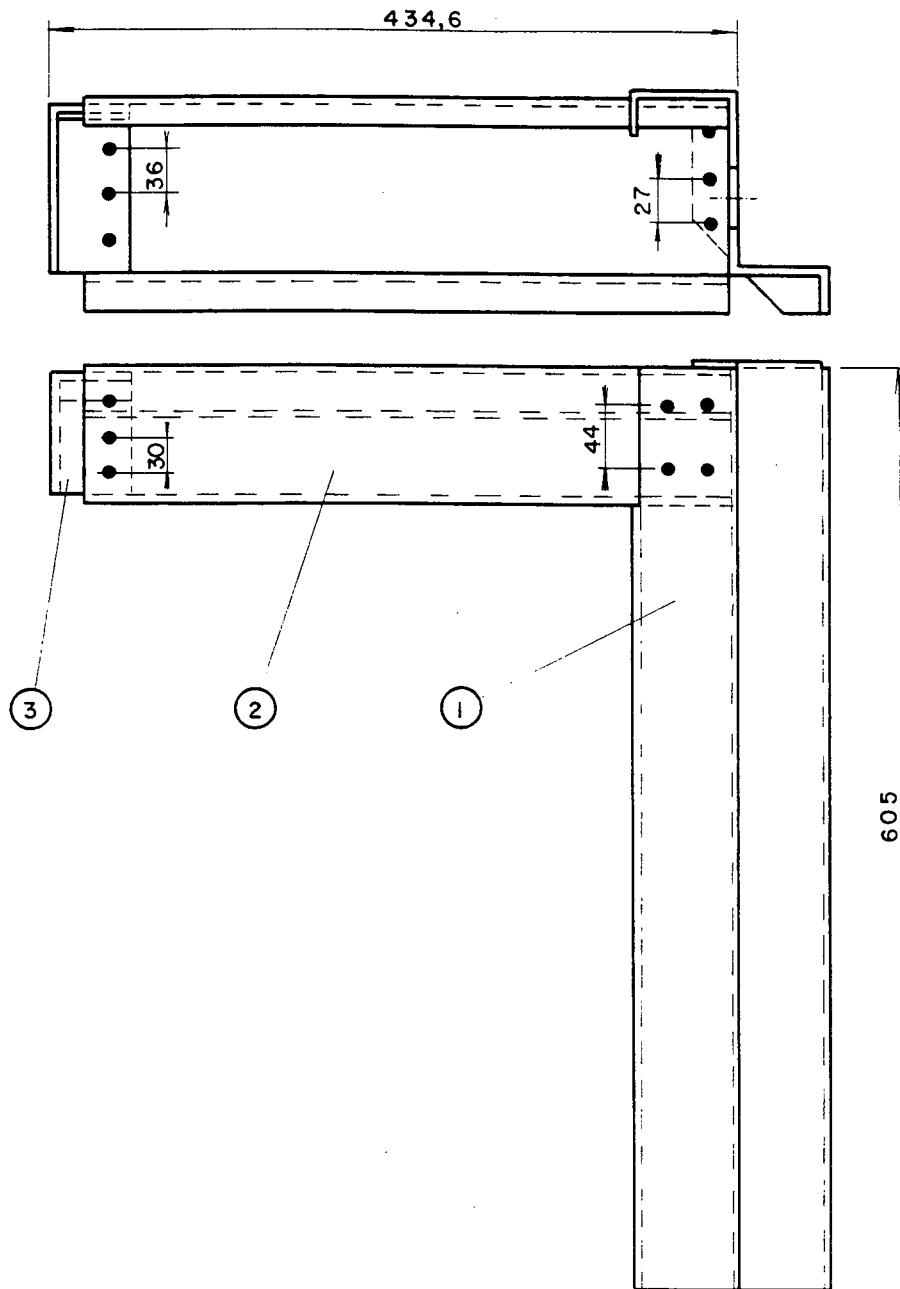


	Suporte dos Eixos	04	Cantoneira 65x65x7 Aço			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL		OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME	FRANCISCO	DES. NO	C5
			DATA	19/01/88	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA		VISTO		EM SUBS. DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	APROVADO		
		1/1				



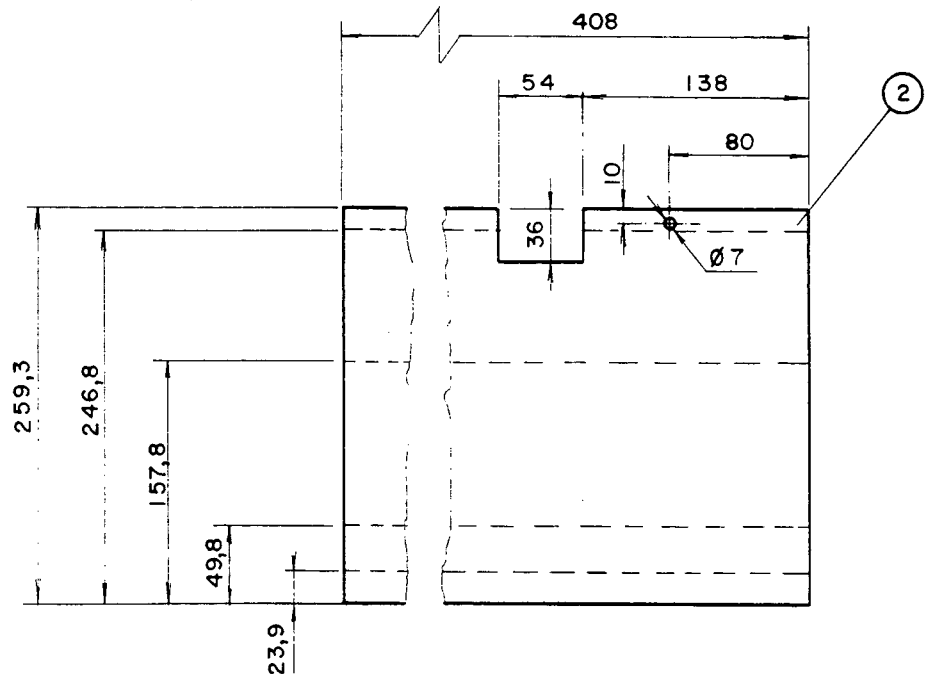
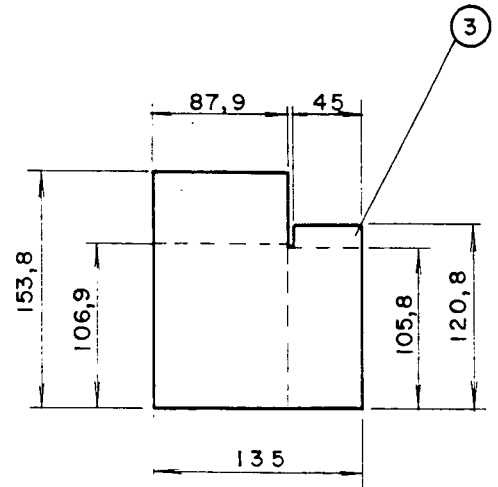
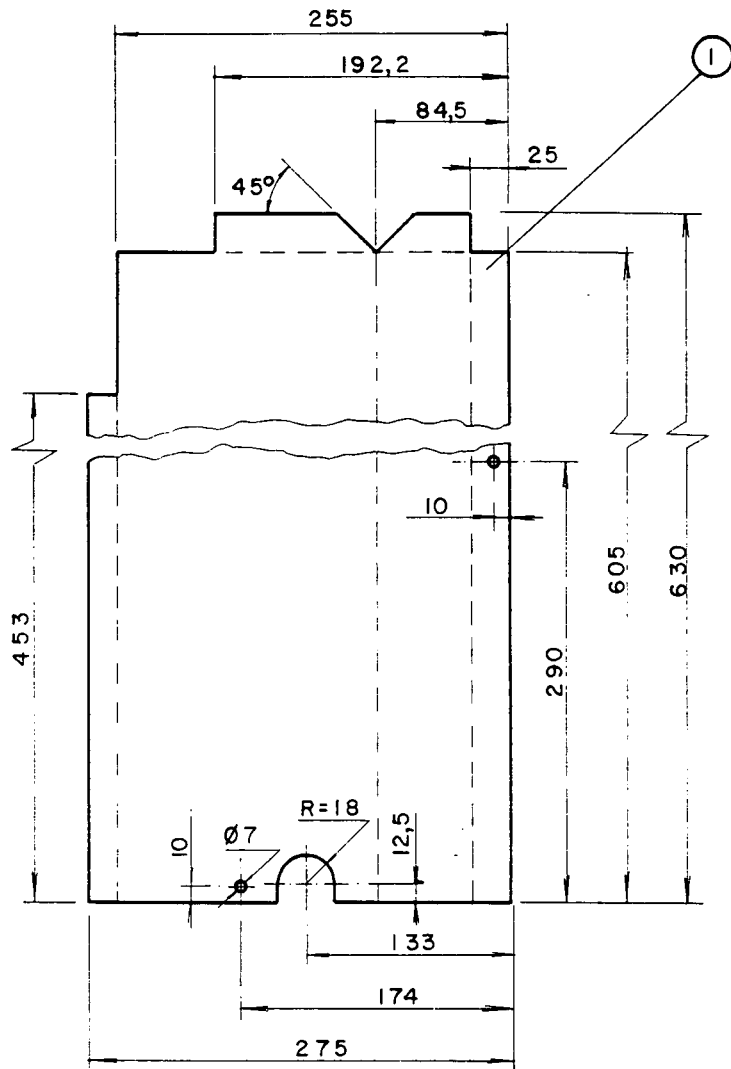
Obs: ② Difere da peça 1 por não apresentar as furos laterais Ø 2

2	Carretel	01	Mylon	
1	Carretel Acionador	01	//	
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
UFSC ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO			NOME	FRANCISCO DES. NO C6
			DATA	23/05/88 SUBST. POR
	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO	EM SUBS. DE	
		DATA	UNIDADE mm	
		ESCALA	APROVADO	
		1:1		



3	Chapa Traseira			ver des C7J
2	Chapa Lateral			//
1	Chapa Frontal			//
	Conjunto Chapa Protetora do Controle	01		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	C7
		DATA	26/01/89	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	APROVADO		
		1:5			



PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
3	Chapa Traseira	01	Aço Inox AISI 304	espessura 1,1
2	Chapa Lateral	01	//	//
1	Chapa Frontal	01	//	//

UFSC

ENGENHARIA MECÂNICA
LABORATÓRIO DE PROJETO

NOME	FRANCISCO	DES. NO	C7J
DATA	26/01/89	SUBST. POR	
VISTO		EM SUBS. DE	
DATA		UNIDADE	mm

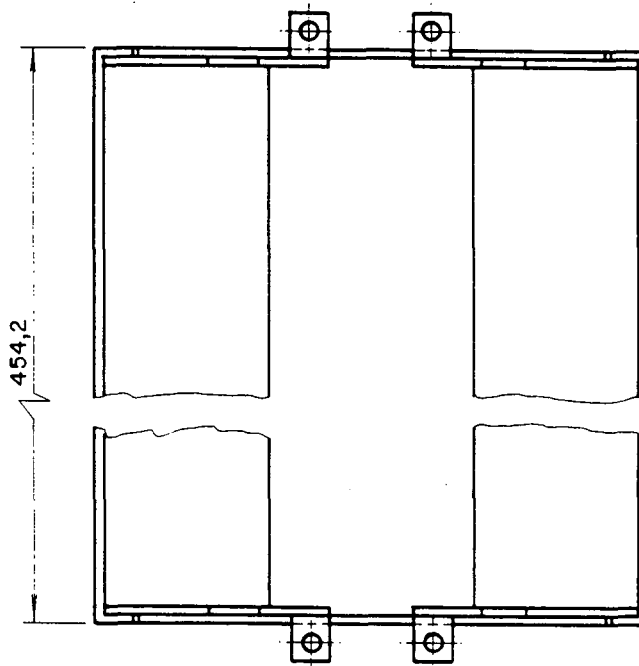
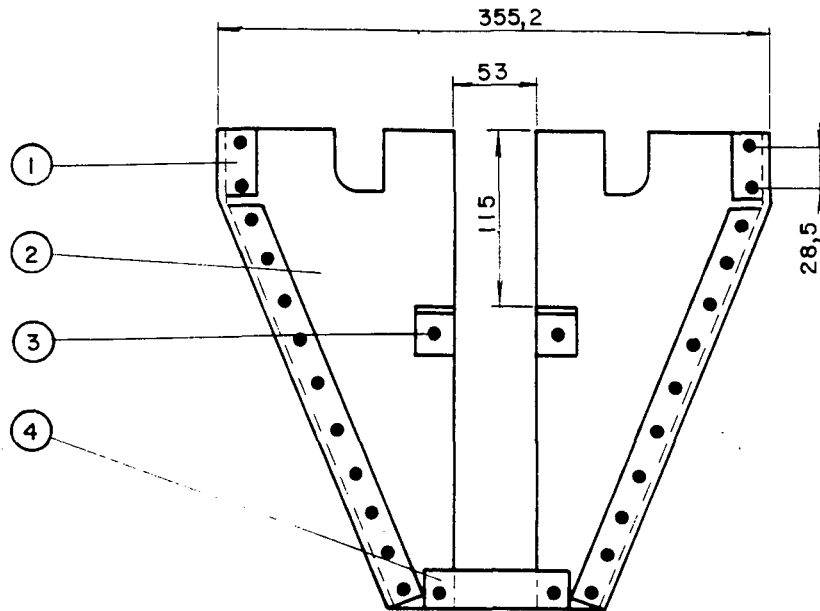
P

PROJETO
PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA

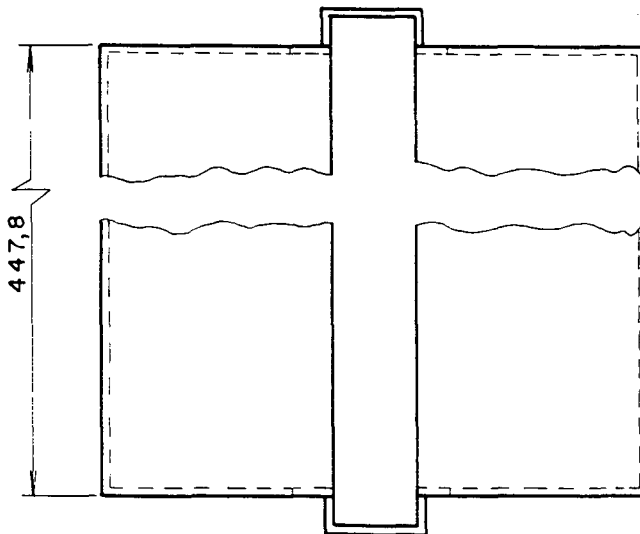
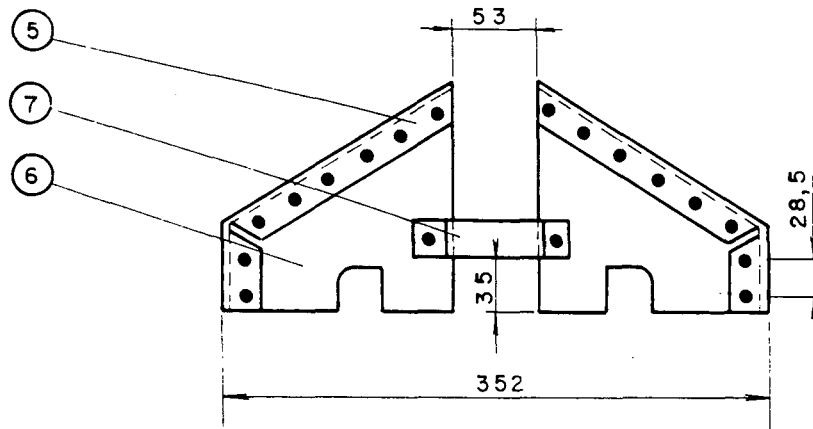
ESCALA
1:5

APROVADO

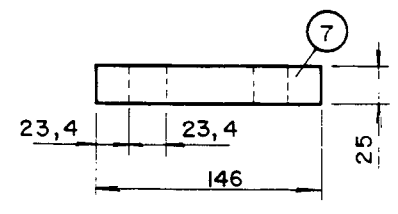
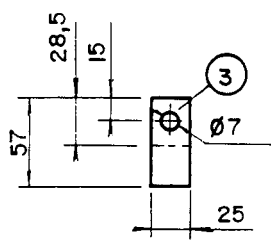
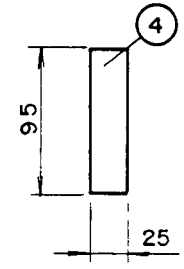
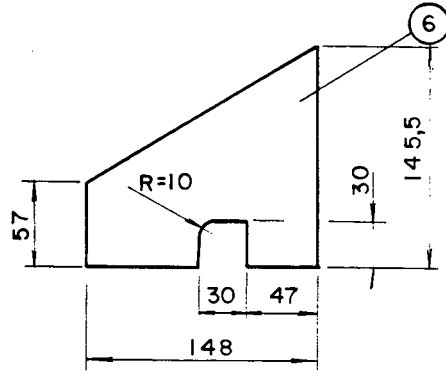
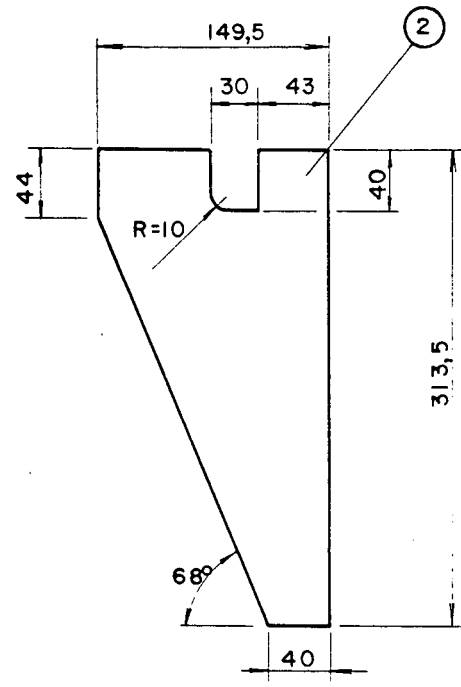
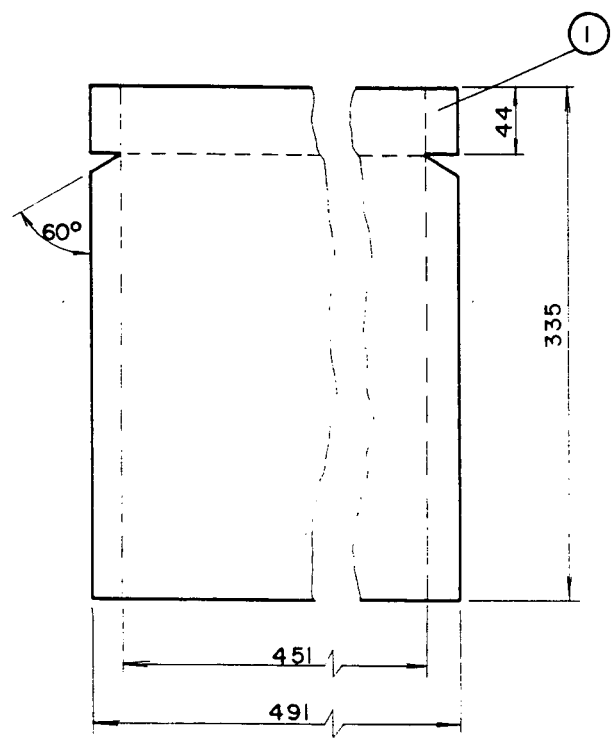
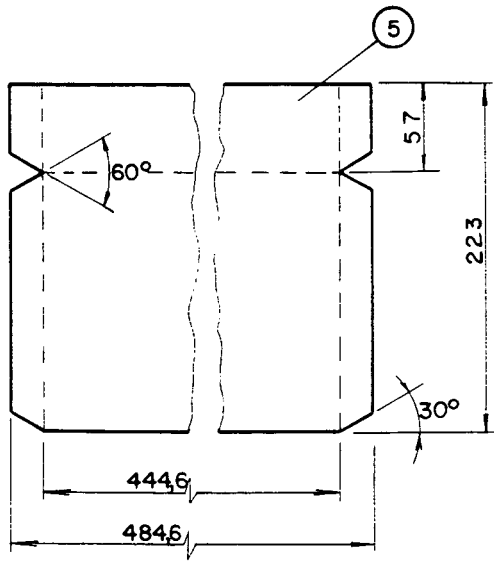




4	Chapa de Ligação			Ver des SI2	
3	Chapa Suporte			//	
2	Chapa Lateral			//	
1	Chapa Inclinada			//	
	Conjunto Chapa Direcionadora	01			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC P	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	NOME	FRANCISCO	DES. NO	SI
		DATA	25/01/89	SUBST. POR	
		VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1:5	APROVADO	



7	Chapa de Ligação			Ver des SI.2	
6	Chapa Lateral			//	
5	Chapa Inclinada			//	
	Conjunto Chapa de Cobertura	01			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	FRANCISCO	DES. NO	S2
		DATA	25/01/89	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCUADORA	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1:5	APROVADO	



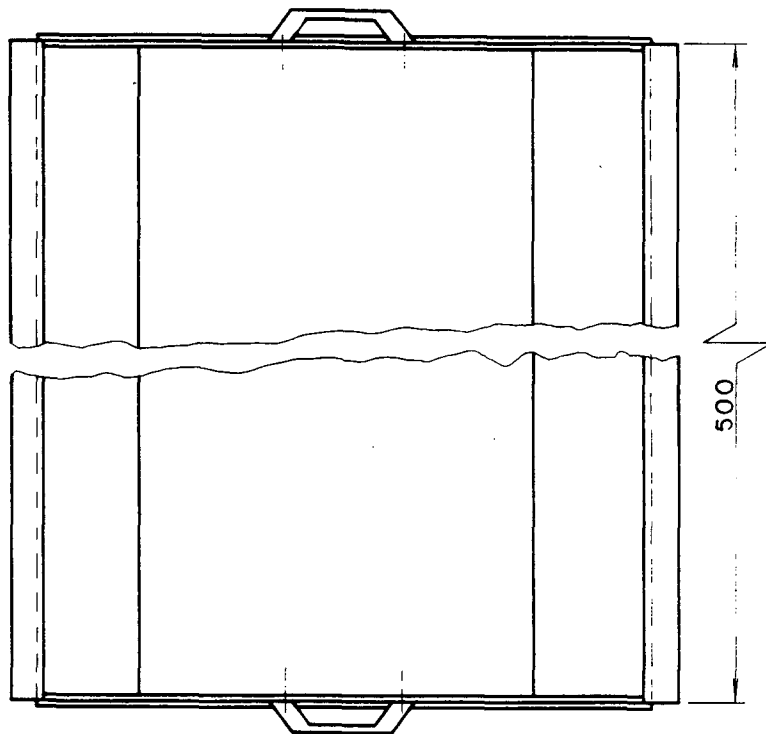
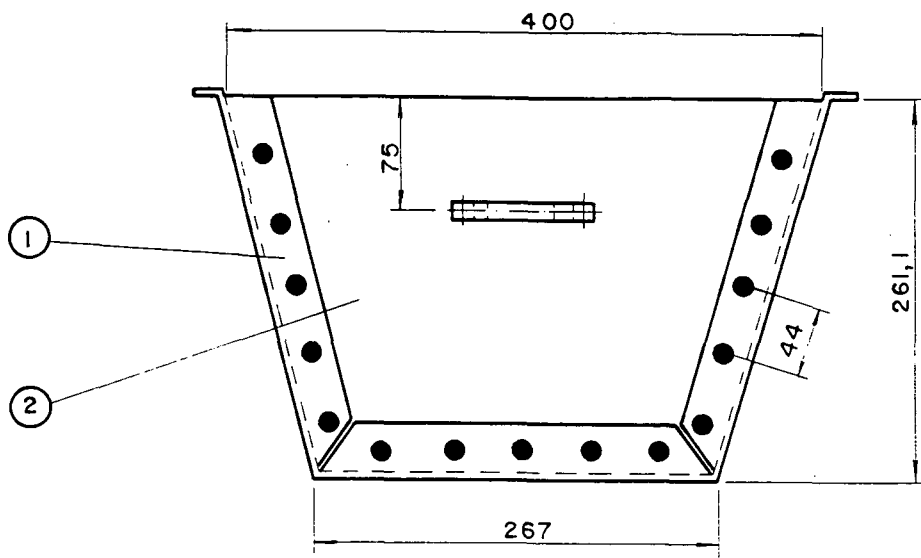
7	Chapa de Ligação	02	Aço inox AISI 304	espessura=1,6
6	Chapa Lateral	04	//	//
5	Chapa Inclinada	02	//	//
4	Chapa de Ligação	02	//	//
3	Chapa Suporte	04	//	//
2	Chapa Lateral	04	//	//
1	Chapa Inclinada	02	//	//
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC ENGENHARIA MECÂNICA
LABORATORIO DE PROJETO

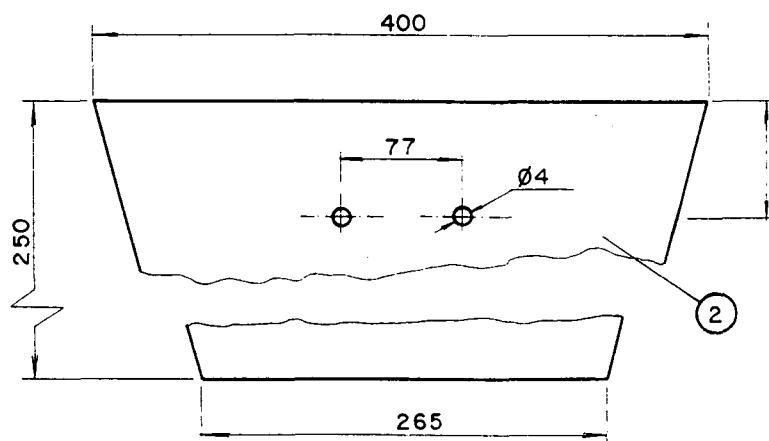
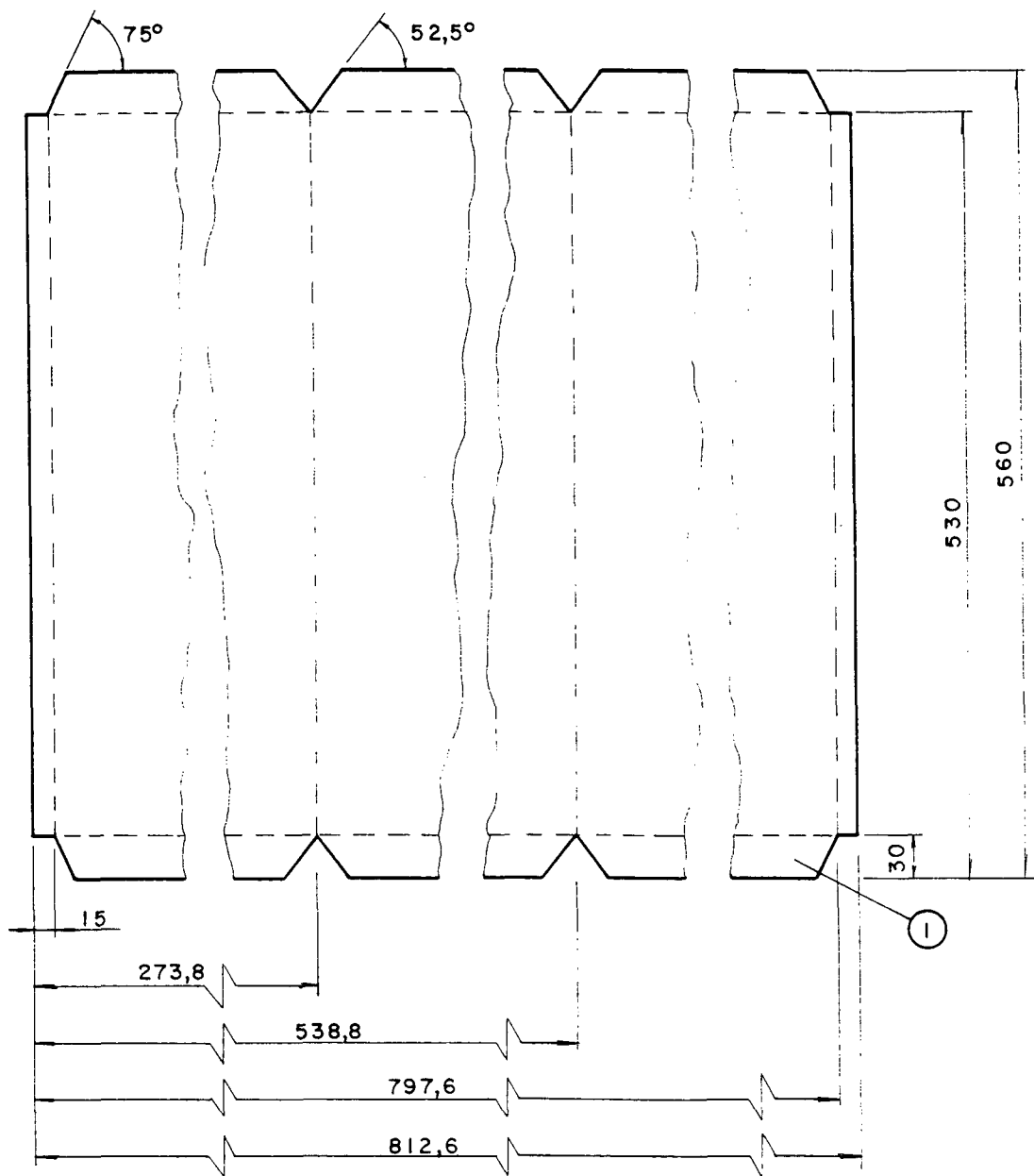


PROJETO
PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA

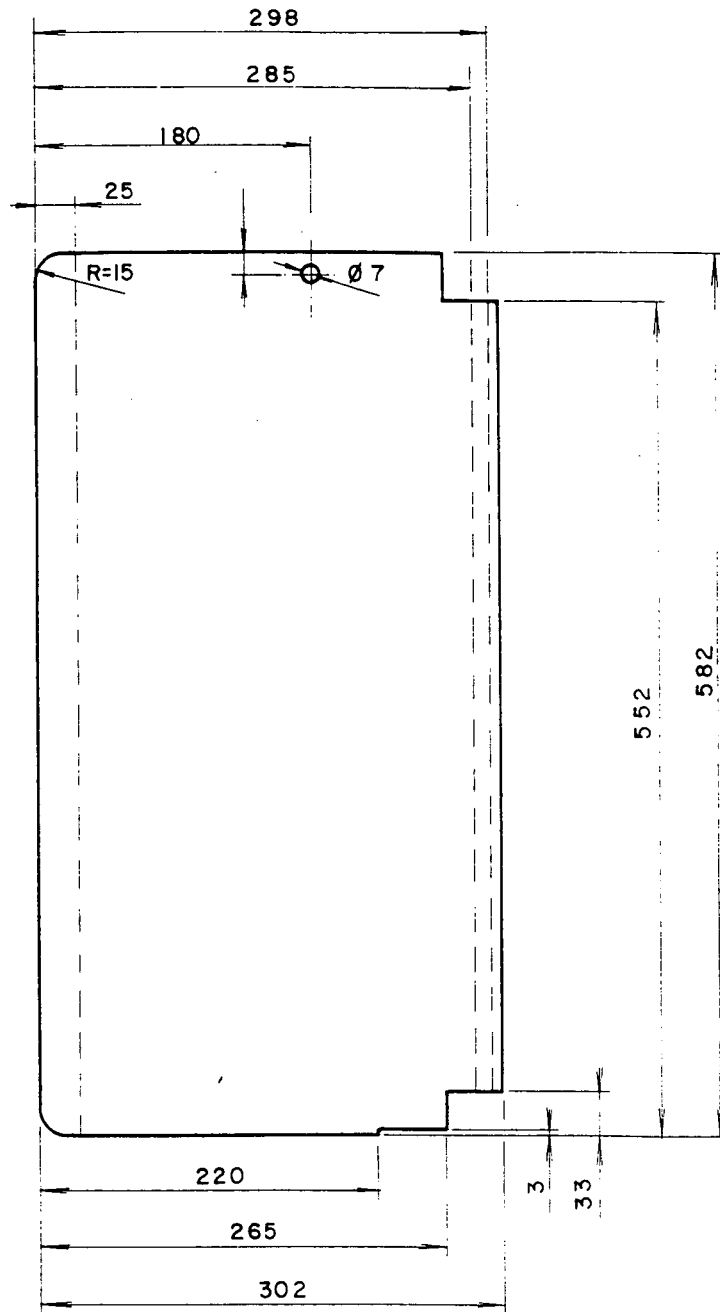
NOME	FRANCISCO	DES. NO	SI.2
DATA	25/01/89	SUBST. POR	
VISTO		EM SUBS. DE	
DATA		UNIDADE	mm
ESCALA	APROVADO		
1:5			



2	Chapa Lateral			Ver des S3J	
1	Chapa de Fundo			//	
	Conjunto Recipiente Coletor	01			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC P	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA	NOME	FRANCISCO	DES. NO	S3
		DATA	29/01/89	SUBST. POR	
		VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	APROVADO		
		1:5			



2	Chapa Lateral	02	Aço inox AISI 304	espessura=1,1		
1	Chapa de Fundo	01	//	//		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO		NOME	FRANCISCO	DES. NO	S3J
			DATA	30/01/89	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA		VISTO		EM SUBS. DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	1:5	APROVADO	



	<i>Tampa Traseira</i>	01		<i>espessura=1,1</i>		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO		
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO		NOME	FRANCISCO	DES. NO	S4
			DATA	30/01/89	SUBST. POR	
P	PROJETO PROTÓTIPO MÁQUINA DESOPERCULADORA		VISTO		EM SUBS. DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	1:5	APROVADO	