

MANUAL DO ALUNO

# DISCIPLINA TÉCNICAS DE CARPINTARIA E MARCENARIA MECÂNICA

Módulos 4 e 5

República Democrática de Timor-Leste  
Ministério da Educação



## FICHA TÉCNICA

### TÍTULO

MANUAL DO ALUNO - DISCIPLINA DE TÉCNICAS DE CARPINTARIA E MARCENARIA MECÂNICA  
Módulos 4 e 5

### AUTOR

ANTÓNIO FRANCO

### COLABORAÇÃO DAS EQUIPAS TÉCNICAS TIMORENSES DA DISCIPLINA

XXXXXX

### COLABORAÇÃO TÉCNICA NA REVISÃO



### DESIGN E PAGINAÇÃO

UNDESIGN - JOAO PAULO VILHENA  
EVOLUA.PT

### IMPRESSÃO E ACABAMENTO

XXXXXX

### ISBN

XXX - XXX - X - XXXXX - X

### TIRAGEM

XXXXXXX EXEMPLARES

### COORDENAÇÃO GERAL DO PROJETO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DE TIMOR-LESTE  
2015



## Índice

<b>Samblagem por Furo e Respiga II .....</b>	<b>7</b>
<b>APRESENTAÇÃO MODULAR .....</b>	<b>8</b>
Apresentação.....	8
Objetivos Gerais.....	8
Objetivos Específicos .....	8
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1. OPERAÇÕES COM TUPIA .....</b>	<b>10</b>
Tupias e Contorna doras Portáteis .....	11
Cabeça da tupia .....	12
Instruções para montar o cabeçote da tupia.....	13
<b>2. OPERAÇÕES COM SERRA CIRCULAR .....</b>	<b>15</b>
Confeção de juntas ranhuradas .....	22
<b>3. USO DE PROTEÇÕES .....</b>	<b>24</b>
3.1. Tupia .....	24
3.1.1. Contacto com a ferramenta de corte.....	25
3.1.2. Sistemas de proteção .....	25
3.1.3. Sistema de Prevenção - Trabalho com Guias .....	26
3.1.4. Sistema de Prevenção - Trabalho sem Guia .....	28
3.1.5. Dispositivos empurradores.....	29
3.2. Serra Circular de Bancada.....	29
3.2.1. Acidentes .....	32
3.2.2. Medidas de proteção no trabalho com serras.....	34
<b>4. LIMPEZA DO POSTO DE TRABALHO .....</b>	<b>36</b>



<b>5. CUIDADOS NA UTILIZAÇÃO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS .....</b>	<b>37</b>
<b>6. RESPIGAS COM E SEM TALÃO: TIPOS DE TALÃO, DIMENSÃO E FUNÇÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>7. MOLDURAS .....</b>	<b>47</b>
7.1. Molduras simples .....	49
7.2. Molduras compostas .....	51
<b>8. FRESAS SIMPLES E COMBINADAS .....</b>	<b>56</b>
<b>9. TIPOS DE BOLEADOS.....</b>	<b>61</b>
<b>EXERCÍCIOS .....</b>	<b>62</b>
<b>Maquina Ferramentas - Desenvolvimento III .....</b>	<b>71</b>
<b>APRESENTAÇÃO MODULAR .....</b>	<b>72</b>
Apresentação .....	72
Objetivos Globais.....	72
Objetivos Específicos .....	72
<b>BIBLIOGRAFIA / OUTROS RECURSOS.....</b>	<b>73</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>74</b>
<b>A OFICINA DO CARPINTEIRO / MARCENEIRO .....</b>	<b>75</b>
<b>MÁQUINA FERRAMENTA - TUPIA.....</b>	<b>77</b>
<b>O TRABALHO COM UMA FRESADORA .....</b>	<b>81</b>
Tupia Laminadora .....	81
<b>O TRABALHO COM UMA TUPIA DE BANCADA.....</b>	<b>89</b>
<b>FRESAS .....</b>	<b>94</b>
Definição.....	94
<b>PROTEÇÕES DE SEGURANÇA / LUBRIFICAÇÃO / MANUTENÇÃO .....</b>	<b>111</b>
Cuidados ao usar uma fresa lateral .....	115
Utilizando uma fresa de top .....	116



Usando uma Fresa Plana .....	116
<b>OPERAÇÕES NA FRESADORA .....</b>	<b>121</b>
Regulação da profundidade.....	121
Montagem e colocação das fresas na tupia.....	121
Operações na fresadora.....	125
<b>EXERCÍCIOS .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>138</b>
Exemplos de Fresadoras .....	141







# Samblagem por Furo e Respiga II

Módulo 4

# APRESENTAÇÃO MODULAR

## *Apresentação*

O módulo de Samblagem por Furo e Respiga II, com a duração de 25h, tem como finalidade apresentar as principais regras de utilização das duas principais máquinas operadoras da madeira, a Tupia e a Serra Circular. Também são abordados os temas sobre a execução de respigas com e sem talão, como técnica por furo e respiga, para além dos acabamentos por molduras e abaulados.

## *Objetivos Gerais*

O objetivo deste módulo é que os alunos consigam:

- Identificar os principais perigos no manuseamento da Tupia e da Serra Circular, observando as principais regras de utilização;
- Identificar e efetuar respigas com e sem talão;
- Construir uma moldura simples ou composta;
- Efetuar acabamentos abaulados.

## *Objetivos Específicos*

- Operações com Tupia, órgãos e acessórios;
- Operações com Serra Circular, órgãos e acessórios;
- Uso de proteções;
- Limpeza do posto de trabalho;
- Cuidados na utilização de máquinas elétricas;
- Respigas com e sem talão: tipos de talão, dimensão e função;
- Molduras;
- Fresas simples e combinadas;
- Tipos de boleados.





# INTRODUÇÃO

Durante os últimos anos, houve um progresso considerável nas máquinas de trabalhar a madeira, dando-se especial atenção à segurança do operador, funcionalidade e facilidade de manuseamento. Estes melhoramentos revolucionaram a Indústria do Mobiliário, tornando a marcenaria um ofício mais seguro e eficaz.

Os exemplos de proteções apresentadas para a Tupia e a Serra Circular, sugerem a implementação de dispositivos que permitem evitar qualquer tipo de contacto com as lâminas de corte e conseqüentemente minimizar as hipóteses de acidentes. A adoção destas medidas e o cumprimento das regras de utilização, permitem minimizar o risco associado ao perigo que lhes está associado.

São inúmeras as possibilidades de trabalho realizados pela Tupia e pela Serra Circular, sendo referidos apenas alguns dos mesmos.

Sendo a técnica por furo e respiga uma das ligações de madeira mais tradicionais, aprofunda-se o tema sobre a execução das respigas com talão, identificando tipos, dimensões e funções deste tipo de samblagem.

Como elementos decorativos para destacar os componentes do móvel, são abordadas as técnicas de execução de molduras simples e compostas, assim como o acabamento abaulado.



# 1. OPERAÇÕES COM TUPIA

A Tupia é uma máquina de operação múltipla, capaz de fazer caixilhos, rebaixos, canais e cortes, dada a grande capacidade operativa que lhe oferece o fato de contar com uma ampla gama de utensílios: fresas, folhas de corte com perfil de caixilho e discos de serra. A máquina em si mesma é muito simples. Consta de uma robusta base, uma ampla mesa, uma guia com dois suportes (ambos de ferro fundido), um motor e um eixo de aço ou árvore, destinado a alojar os utensílios adaptáveis. A técnica de trabalho com esta máquina requer uma especialização no seu manuseamento. A madeira já trabalhada e aparelhada é deslizada manualmente sobre a mesa até entrar em contacto com a folha de corte.



*Tupia*

A Tupia geralmente mais utilizada, em linhas gerais, consiste numa base, uma guia de ferro e um eixo (fuso), que sai fora da mesa, com parafuso e rasgo em que é colocado o ferro de moldura, e outro eixo, com várias arruelas, próprio para fresas, serras e navalhas. A haste ou fuso gira a uma velocidade de 3.600 a 7.200 rpm. Devido a este alto grau de velocidade, as facas cortam nitidamente quer a favor quer contra as fibras. Isto elimina a reversão do mecanismo necessário aos tipos antigos das tupias simples. A máquina pode ser acionada por um motor individual ligado por meio de correia à polia da haste ou fuso, ou por um motor diretamente conjugado ao fuso, suprimindo todas as correias e polias.



Entre todas as máquinas usadas em marcenaria a Tupia é a mais perigosa no seu uso, no entanto, substitui em caso de necessidade todas as outras máquinas. Vários tipos de anteparos ou guardas podem ser aparafusados à mesa para minimizar os riscos.

O seu ferramental é extenso, composto por muitos ferros de formas diversas, fresas, serras circulares, serras oscilantes, facas, molas, entre outros.



### *Tupias e Contorna doras Portáteis*

As tupias e contorna doras portáteis têm pequenos motores desde 1/4 a 1 cavalo de potência cada uma.



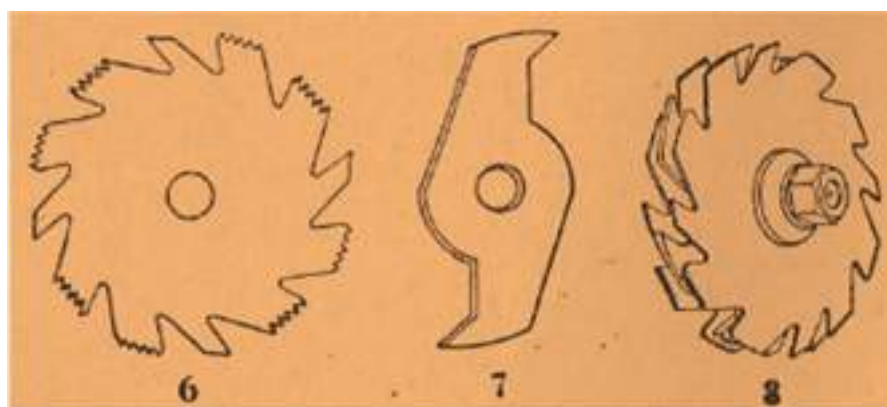
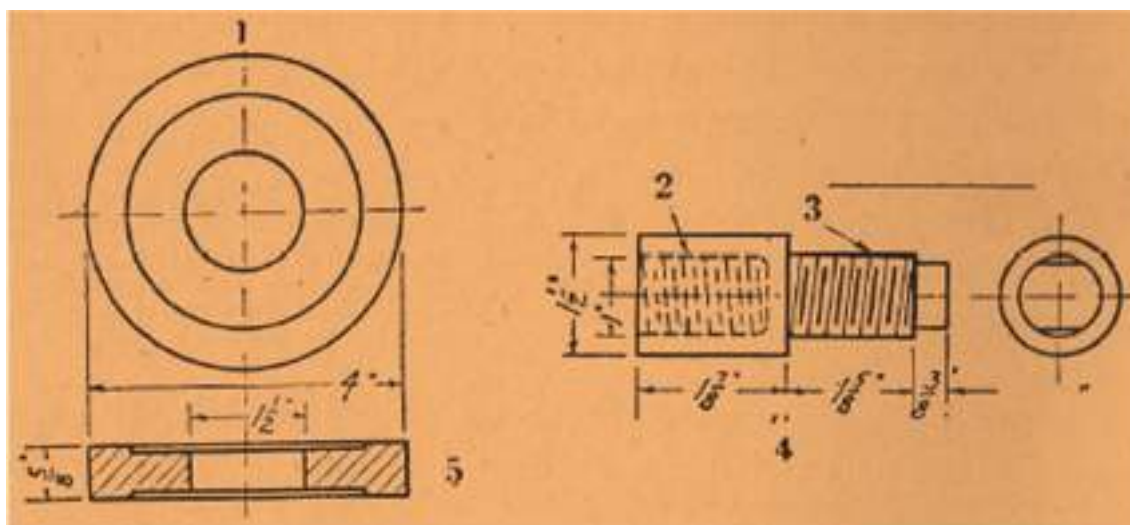
São máquinas extremamente úteis e convenientes, além de ser relativamente seguro o seu manejo. Cada máquina pode ser equipada com numerosas facas, brocas e dispositivos para executar uma grande variedade de trabalhos.

Seria longo enumerar os trabalhos que podem ser feitos com sucesso por meio dessas máquinas; portanto, mencionam-se somente alguns dos mais importantes: contornar ranhuras ou filetes, cortar rebaixos para dobradiças, entalhar e marchetar, fazer estrias, cortar machos e fêmeas, torneiar colunas, formar bordas de mesas, fazer molduras, astrágalos, entre outros.



## Cabeça da tupia

A cabeça da tupia consiste em duas serras de facas externas e um número de facas internas de diversas grossuras que podem ser colocadas entre elas. Rasgos ou ranhuras de 1/8 a 2 polegadas de largura podem ser cortados com a cabeça de tupia. As facas externas têm uma combinação de dentes da serra de ripar e «novelty» e cortam igualmente bem, quer contra ou a favor das fibras ou veias. A luva e o colar são guarnecidos com o cabeçote da tupia.



### Fresas para tupia

- 1 - Colar; 2 - rosca interna; 3 - rosca esquerda; 4 - luva extensiva do dado;  
 5 - Dois colares adicionais equipados, 1/2" e 1" de grossura, respetivamente;  
 6 - Faca externa; 7 - faca interna; 8 - cabeçote da tupia montado.



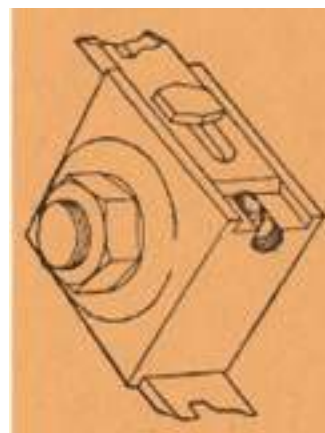
## Instruções para montar o cabeçote da tupia

Ao montar o cabeçote da tupia deve proceder-se como se segue:

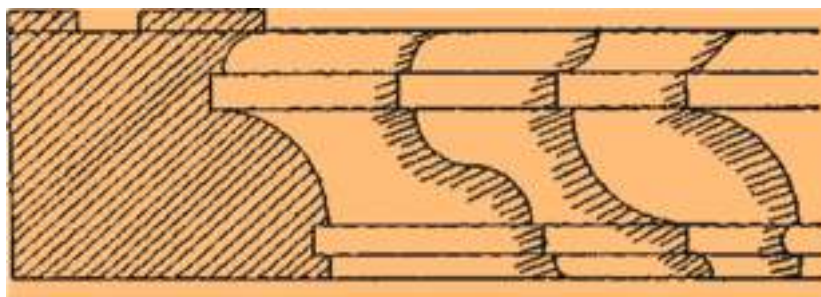
- Aparafusar a luva do cabeçote no eixo da serra e enfiar uma das facas ou serras externas;
- Verificar se os furos do eixo das facas e colares são maiores do que nas serras e colares comuns;
- Escolher as facas internas que, juntas com duas serras, darão a necessária grossura (por exemplo, para cortar uma ranhura de 3/4 de polegada);
- Espaçar essas facas internas de modo que os seus dentes sejam aproximadamente apartados na mesma distância;
- Enfiar a outra serra ou faca externa, apertar o conjunto com as mãos e verificar a medida da grossura;
- Colocados os colares na luva, confirmar que o último colar se projeta acima da saliência da luva do cabeçote;
- Colocar de seguida o colar e a porca comum e pôr a mesa da serra em posição, apertando-a;
- Virar o cabeçote da tupia com a mão para ver se está livre;
- Graduá-lo para a altura acima da mesa, ligar o motor e fazer um corte experimental.

Se for necessário reajustar para a largura, isso poderá ser feito inserindo-se uma pequena arruela de papelão entre as facas. Pequenas molduras poderão ser cortadas sem a luva de extensão da tupia. As facas têm assim o furo comum do eixo e são usadas com mandril ordinário da serra.

O cabeçote para cortar rasgos é uma peça fundida inteiriça, na qual podem ser presas facas retas para aplainar cantos ou cantos curvos para trabalhos de molduras. Cabeçotes para rasgos também são de figuras circulares.



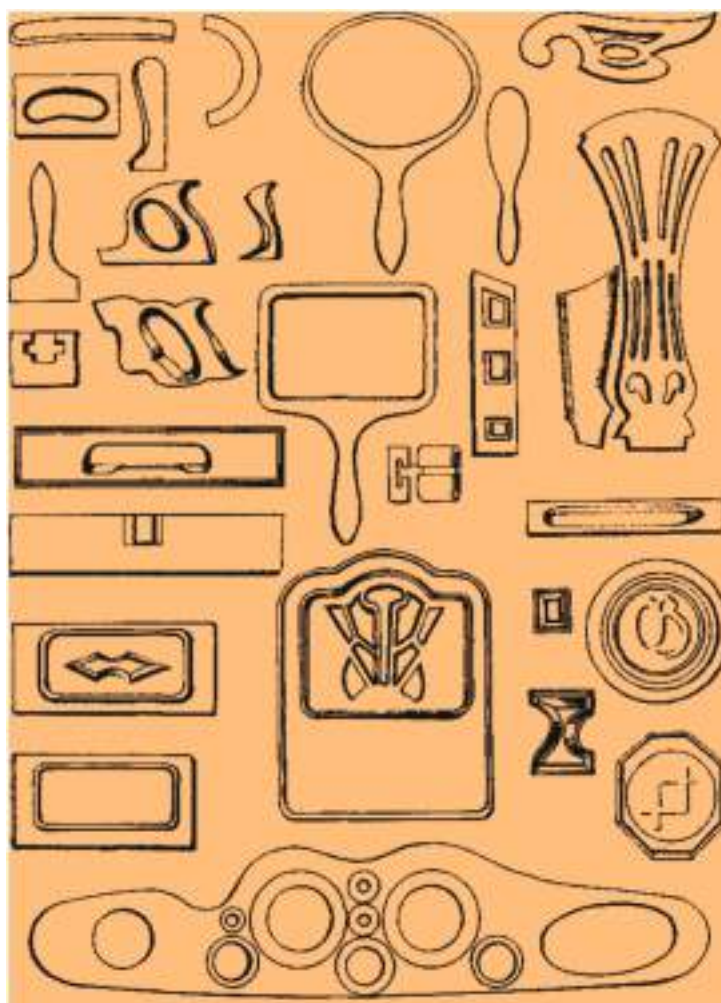
### ➤ COMO SE RISCA UM FERRO DE MOLDURA



Risca-se a moldura em tamanho natural, e traçam-se as linhas retas que separam cada um dos seus membros. A parte negativa que se vê à esquerda é o ferro, aumentado apenas em cima para reforçar a ponta. Os mesmos traços, como se vê no desenho, podem servir para muitas molduras.

Quando o ferro é muito grande deve ser duplo. No encaixe, que se vê na parte de cima do ferro, entra o parafuso do eixo da tupia para evitar que o ferro escape.

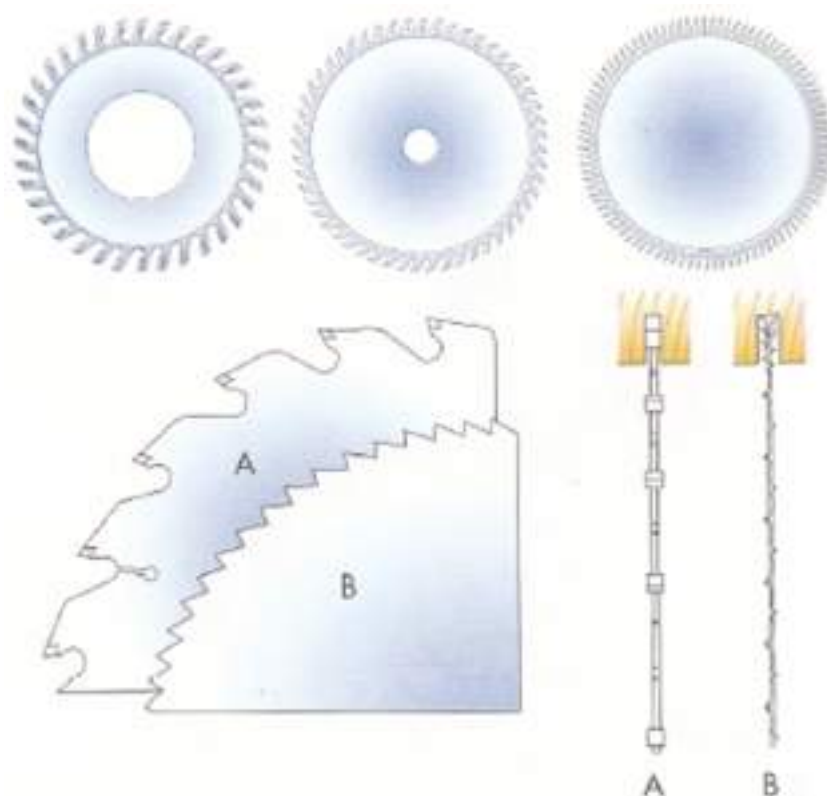
Os trabalhos ilustrados pela imagem seguinte, demonstram as inúmeras possibilidades dos trabalhos realizados pela Tupia.



## 2. OPERAÇÕES COM SERRA CIRCULAR

A Serra Circular é uma máquina que consta de uma robusta base e uma massa de ferro fundido. Sobre a base está instalado o mecanismo, que é constituído por um eixo montado em posição horizontal sobre chumaceiras, numa das extremidades; perpendicularmente ao eixo, leva dois pratos, um fixo e outro amovível, que se fixam por meio de uma rosca dentada a uma das extremidades do eixo; a outra extremidade é dotada de poleias para correias trapezoidais que o unem ao motor acoplado.

A ferramenta de corte é um disco dentado com uma perfuração no centro, cujo diâmetro deve coincidir com o do eixo onde é alojado; a forma dos dentes e o travado variam em função do trabalho que deve ser executado; por exemplo, os dentes da serra circular serão travados para cortar madeira maciça e com dentes mais espaçados para cortar chapas de contraplacado e aglomerado.

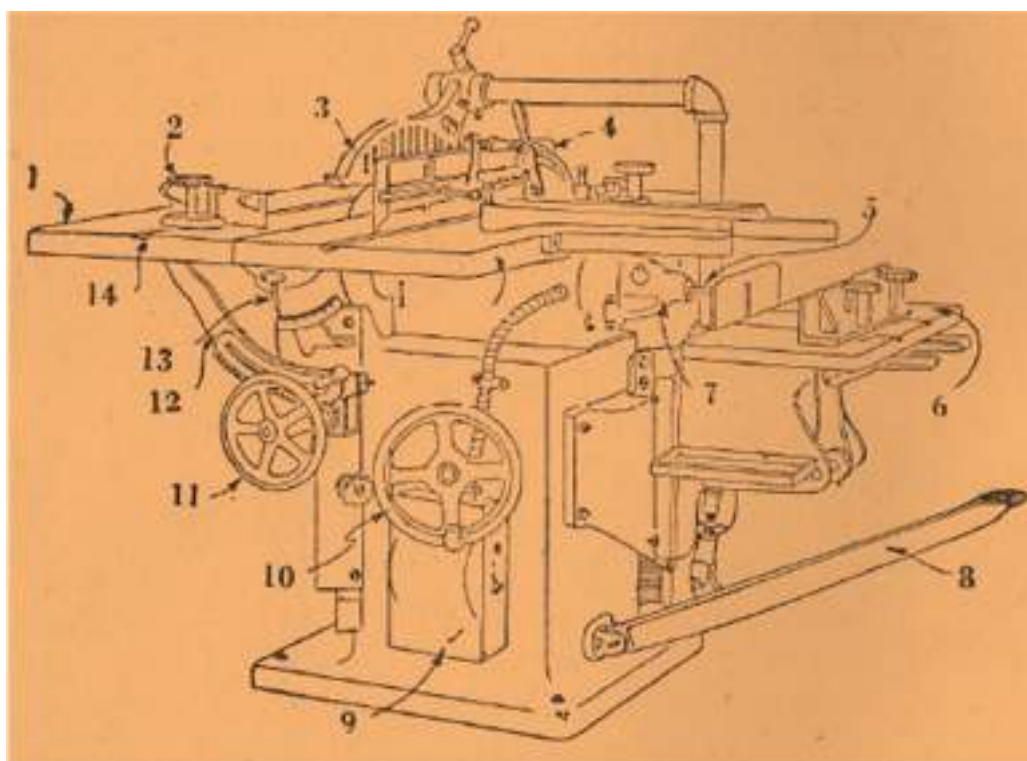


*Diferentes tipos de folhas de Serra Circular:*

*A - para chapas de aglomerado; B - para madeira.*



A Serra Circular Esquadreja dora tem dois eixos para serras suportados em uma forquilha, que podem ser acionados por meio de um volante, quer a máquina esteja parada ou em movimento. Portanto, duas lâminas de serras podem ser usadas nessa máquina ao mesmo tempo, e tanto uma como outra pode ser posta em movimento quando se desejar.



### *Serra Circular*

- 1 - Mesa móvel; 2 - calibre para cortar meia esquadria; 3 - anteparo da serra;  
4 - Cantoneira de encosto; 5 - bedame oco para abrir encaixe;  
6 - Mesa para cortar encaixe; 7 - motor conjugado ao eixo;  
8 - Pedal para mover a mesa lateralmente; 9 - chave elétrica;  
10 - Volante para baixar a mesa; 11 - volante para inclinar a mesa;  
12 - Quadrante de inclinação; 13 - índice de inclinação; 14 - ranhura da mesa.*

A Serra Circular Esquadreja dora é das mais indispensáveis máquinas para operar em madeira. Além dos numerosos serviços de serra para a qual a máquina é especialmente adaptada, existem muitos outros serviços que podem ser feitos, tais como endireitar as pontas das tábuas, fazer molduras, cortar ranhuras, espigas, fazer samblagem e em alguns casos podem-se fazer encaixes abertos.





A Serra Circular moderna é geralmente acionada por um motor individual aparafusado em uma barra de ferro fundido que, por sua vez, está aparafusado no corpo da serra. Uma correia sem fim passa por cima da polia do motor e das duas polias do eixo da serra, e é mantida sob tensão por meio de uma polia louca pesada. A velocidade dos eixos deve ser de 2.500 rpm aproximadamente.



*Serra Circular*

A mesa consiste de duas partes: a maior delas é estacionária e a menor é móvel tanto longitudinal como transversalmente. O movimento longitudinal passando pela serra tem por fim cortar transversalmente tábuas largas. A mesa é feita para ser movimentada o mais possível por meio de mancais de roletes. O movimento transversal é simplesmente para mudar lâminas de serras e dar espaços para serras quando cortarem grandes ranhuras, modelos ou cepilhos. As roscas dos eixos das lâminas são «esquerdas». As porcas que travam as serras devem, portanto, para serem soltas, ser viradas para a direita ou na direção dos ponteiros do relógio.

A parte móvel da mesa pode ser rapidamente travada em qualquer posição fixa, assim como o disco pode ser inclinado da sua posição vertical para qualquer ângulo até 45 graus. O encosto para cortar tábuas é uma grossa peça de ferro fundido, que pode ser presa na mesa da serra em qualquer um dos lados. É usado especialmente na parte estacionária ou no lado direito da mesa. Está seguro paralelamente em linha da serra para serviços como o de cortar ripas e pode ser inclinado para qualquer ângulo entre 45 e 90 graus; também pode ser fácil e rapidamente ajustado para cortar qualquer largura até 26 polegadas, dependendo do tamanho da máquina. Algumas máquinas são munidas com um dispositivo micrométrico de precisão.



O encosto paralelo é usado para qualquer corte longitudinal: serrar caibros, tábuas, pranchas ou cortar molduras retas. O encosto para cortar em ângulo de 45 graus é usado para serras transversalmente ou em ângulo de 45 graus; para tábuas largas o encosto está fixo perto da extremidade da mesa móvel e é logo colocado em ângulo reto em linha com a serra, por meio de pinos colocados nos furos correspondentes feitos na mesa. Ao cortar diversas peças curtas, o encosto para cortar em ângulo é geralmente usado em conjunto com o encosto de serrar caibros. Um bloco de ferro é então aparafusado neste último, o qual é fixo a uma distância exata à direita da serra; a peça a ser cortada é mantida com um canto contra o encosto e a outra ponta do encosto contra o bloco de ferro. Quando a mesa passar a lâmina da serra, a peça é cortada e deixada na parte estacionária da mesa móvel, havendo portanto espaço suficiente entre a lâmina da serra e o encosto paralelo, para evitar que se entorte e seja jogado para trás pela lâmina da serra.



*Corte de peças pequenas no comprimento necessário na Serra Circular.*

Quando forem cortados pedaços maiores, uma barra de aço é presa na ranhura correspondente na face do calibre. Projeta-se além da mesa da lâmina de serra para a esquerda do operário e é fornecido com um encosto de ferro, o qual é posto na distância necessária para a esquerda da serra.



*Corte de peças longas na Serra Circular no comprimento desejado.*



Nessa situação o encosto paralelo deverá ser movido de maneira que a mesa da serra fique completamente livre. As peças cortadas caem para o lado esquerdo da serra e são usualmente retiradas por um auxiliar.

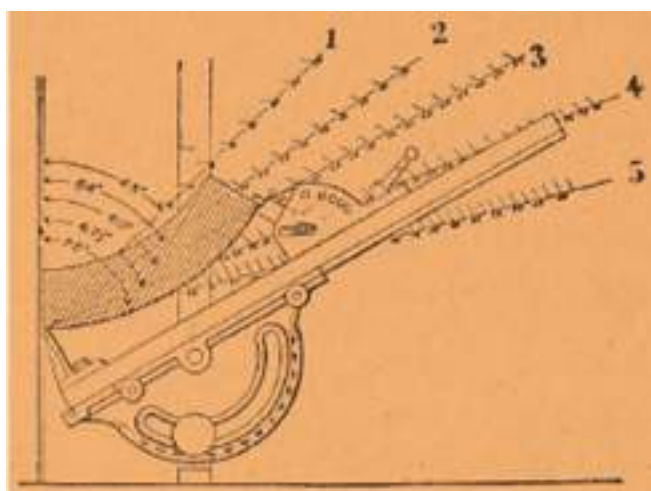
Blocos de encosto e calibres de comprimento podem ser feitos de madeira, como mostram as imagens anteriores. Os encostos em ambos os cortes foram retirados, de forma a tornar o trabalho mais claro, mas nunca se deve serrar sem estar o encosto no seu lugar.

O calibre para cortar em ângulos pode ser ajustado para qualquer ângulo desde 30 a 135 graus. O calibre universal é um pequeno calibre para serrar peças, e corre numa ranhura pouco profunda cortada na face da mesa.

Dois desses calibres podem ser ajustados em qualquer ângulo entre 30 e 135 graus, e são geralmente fornecidos com a serra; podem ser usados em qualquer um dos lados da serra e são de grande utilidade particularmente para cortar em ângulo ou transversalmente pequenas peças de madeira.

Cortes múltiplos em ângulos de 45 graus são feitos por meio desses calibres ou bitolas, enquanto a mesa é inclinada para o ângulo desejado. Quando não estiver em uso, as ranhuras são preenchidas com régua de aço, de forma para que a mesa apresente uma superfície nivelada e lisa.

O calibre de segmento é semelhante ao calibre universal, porém, é fornecido com pontas de localização contra as quais os segmentos são colocados. Uma escala para gravar o ângulo, o comprimento e o número dos segmentos em um círculo desde 10 a 80 polegadas, está gravada na mesa da serra.

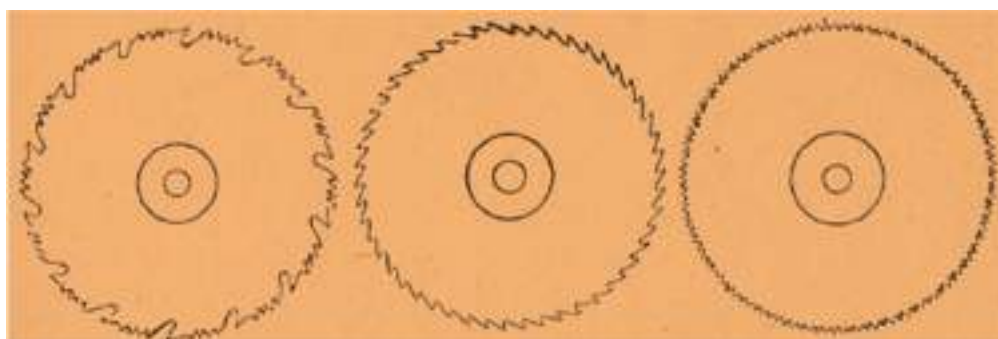


*Desenho do calibre de segmento:*

- 1 - Quatro segmentos do círculo;*
- 2 - Cinco segmentos do círculo;*
- 3 - Seis segmentos do círculo;*
- 4 - Oito segmentos do círculo;*
- 5 - Doze segmentos do círculo.*



As ferramentas de corte usadas na lâmina de Serras Circulares são serras de desbastar, serras para cortar em esquadrias e fazer molduras. Os dentes da serra circular de cortar ripas, sarrafos, etc., são de forma quase idêntica aos correspondentes às serras manuais. As serras para cortar os ângulos de 45 graus ou meia esquadria, têm uma série de cerca de meia dúzia de dentes atravessados, alternados com os dentes de serra de ripar em toda a circunferência, isto produz um corte nítido e fino. Quando for pedida qualquer uma dessas serras, devem ser dadas as seguintes especificações: qualidade da serra, serra de ripar, serra grande (traçadeira), etc., diâmetro da serra, bitola da grossura e diâmetro do furo do eixo. As serras “novelty” são grossas e destinadas a cortar madeiras duras.



*Serra “novelty”, serra de dente triangular e serra para meia esquadria.*

Outros tipos de serras circulares têm somente um eixo; algumas são usadas unicamente para cortar sarrafos e outras para trabalhos variados.

Há ainda o tipo «serra variada», dotado de um motor individual, em cujo eixo estendido de um lado existe um dispositivo para furar e abrir encaixe; outros tipos são providos com ferramentas de aplainar e de lixar. São também fabricadas serras circulares para trabalhos de bancada. Essas máquinas pequenas são notáveis pelo seu rendimento e completas para trabalhos menores.

A Serra Circular é uma das mais perigosas máquinas fabricadas. Uma proteção eficaz, à prova de qualquer descuido, que permita o manejo dessa máquina sob qualquer condição, ainda não foi infelizmente conseguida. O anteparo fornecido muitas vezes atrapalha o serviço e é necessário retirá-lo, não só para verificar as medidas como para certos tipos de serras. Muitos operários, compelidos a usar o anteparo protetor, têm contudo, o hábito de usar a serra sem o mesmo.



## ➤ CORTE DE ESPIGAS NA SERRA CIRCULAR

1. Fazer os cortes do encosto usando a serra circular ou uma serra ordinária.
2. Ajustar a serra na altura exata acima da mesa, e usar um calibre universal ajustado no ângulo de 90 graus. Se diversas espigas do mesmo comprimento devem ser cortadas, a esfera do metal de reparação deverá ser aparafusada ao esquadro de serrar, o qual será graduado para a distância desejada. Depois de feitos os cortes dos encostos no lado da peça, a altura da serra acima da mesa deverá ser ajustada para o corte dos encostos nas bordas.
3. Qualquer uma das serras, comum ou de abrir encaixes, pode ser usada para cortar as faces da espiga. Isso deve ser feito somente de “uma face”, isto é, o lado da face da espiga da peça é mantido contra o esquadro da serra enquanto estiver cortando.
4. O esquadro da serra é principalmente ajustado, de modo que a serra cortará fora da linha, indicando o corte da face mais próximo do lado do mesmo. Todas as espigas são, então, cortadas com aquela disposição. Isso será feito de maneira que as faces das espigas e dos encaixes das peças fiquem tanto quanto possível em nível.
5. O esquadro da serra é então ajustado para o corte da segunda face, e o lado da face é mantido contra o esquadro.
6. Cortar somente uma espiga e ajustá-la no encaixe da peça. As peças devem ser apertadas juntas, porém não demasiadamente, a fim de impedir que os lados do encaixe das peças se rachem ou entortem.
7. Fazer as graduações finais do esquadro da serra, se for necessário, e cortar as espigas restantes.
8. Se a espiga tiver de ser mais estreita, pode ser feito da mesma maneira um corte adicional da face.

A fim de economizar tempo, podem ser colocadas duas serras no eixo, espaçadas de modo que as duas faces sejam cortadas na espiga ao mesmo tempo. Arruelas chatas e grandes podem ser usadas como espaçadores entre as serras. Uma graduação mais fina para o espaçamento pode ser feita colocando arruelas de papelão.



Uma junta de macho e fêmea ou de espiga e encaixe pode ser reforçada com um pino ou cavilha quadrada. Um furo é feito ou cortado com um formão em ambas as peças da junta, no qual este pino ou a cavilha será colado. Quando a cola estiver seca, o pino será serrado e aplainado ficando liso como a superfície. Este tipo de junta é chamado “junta de macho e fêmea com cavilha”.

### *Confeção de juntas ranhuradas*

As ranhuras, meia ranhuras e espigas são em geral cortadas na serra circular, na tupia ou com a máquina de contornar portátil. A serra circular é usada para trabalhos em linhas retas e a tupia para trabalhos curvos. Qualquer serra para ranhuras pode ser usada nas serras circulares para este fim.

#### ➤ **CORTE DE RANHURAS E REBAIXOS COM O CABEÇOTE DE TUPIA**

1. Aparafusar a luva do cabeçote no eixo da serra, colocar as navalhas externas e depois as internas, e finalmente a outra navalha ou serra externa. Verificar se a grossura do cabeçote das navalhas é igual à largura da ranhura a ser cortada tomando a medida externa do mesmo. Se este não for igual, mudar as navalhas internas até que uma ou mais de exata grossura tenha sido achada, e depois colocar os colares e apertar a porca. Graduar a mesa da serra de modo que o cabeçote tenha espaço suficiente e apertar os parafusos.
2. Ajustar o cabeçote das navalhas para cortar na profundidade da serra, na distância exata, estando a máquina pronta para funcionar.
3. As ranhuras são cortadas com o mesmo arranjo do cabeçote, porém o calibre angular e a mesa corrediça são usados em vez do esquadro ou guia da serra. Se as navalhas externas forem bem afiadas, elas cortarão facilmente contra as fibras.
4. A meia ranhura ou encaixe pode ser cortado em parte do comprimento, mas tem que ser acabado com o formão.
5. Os rebaixos são cortados colocando a tábua a ser rebaixada entre o cabeçote da tupia e o esquadro da serra; neste caso, o cabeçote pode ser mais largo que o necessário para o rebaixo.



## ➤ CORTE DE RANHURAS E REBAIXOS COM SERRA CIRCULAR

1. Fazer com que uma serra corte a uma extremidade da ranhura; mover o esquadro da serra na largura de um corte de serra, e continuar desta maneira até que a largura total da ranhura tenha sido cortada.
2. Uma ranhura pode ser cortada da mesma maneira com uma serra de dentes largos, ou dentes finos. Um cabeçote interrompido deve ser acabado à máquina.
3. Um rebaixo é formado fazendo duas serras cortar em ângulo reto entre eles.
4. O macho ajustado na ranhura é feita cortando um rebaixo em ambos os lados da tábua.
5. Um rebaixo também pode ser aplainado.



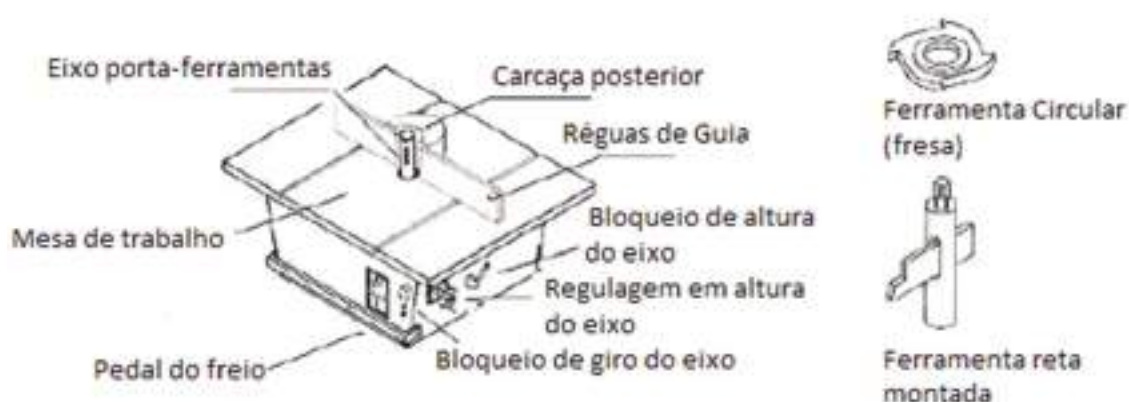
## 3. USO DE PROTEÇÕES

As marcenarias apresentam riscos comuns à indústria em geral, porém numa maior proporção. Isto deve-se ao fato das atividades e máquinas apresentarem um risco elevado de acidentes.

Proteções diversificadas e adequadas são necessárias para cada máquina, a fim de propiciar um ambiente com condições mais seguras.

### 3.1. Tupia

A Tupia é uma máquina de grande versatilidade. Possui um eixo vertical que permite até 6.000 rpm situado no centro de uma bancada ou mesa; sobre este eixo fixa-se uma série de ferramentas retas ou circulares (fresas) que, em seu giro em alta velocidade, vai contornando a madeira em função do perfil da ferramenta de corte. São utilizadas, geralmente, para realização de entalhes e molduras.



Para cada tipo de trabalho é escolhida a velocidade mais adequada em função da ferramenta de corte, da madeira a trabalhar e da profundidade do corte.

Existem dois tipos de trabalho na tupia fixa:

- **TRABALHO COM GUIA:** a peça de madeira é aproximada à ferramenta de corte, apoiando-a sobre as semi-réguas da guia e sobre a própria mesa da máquina.
- **TRABALHO SEM GUIA OU DIRETO NO EIXO PORTA – FERRAMENTAS:** é realizado quando a peça a trabalhar dispensa o uso das réguas guias, deixando apenas um ponto de apoio que é o próprio eixo Porta – Ferramenta.





Os trabalhos realizados diretamente no eixo Porta - Ferramentas são bem mais perigosos que os que se realizam com guia, pois o contacto com a ferramenta de corte é muito mais fácil de acontecer.

### 3.1.1. Contacto com a ferramenta de corte

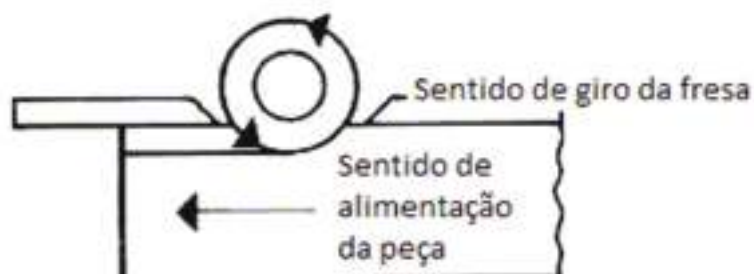
É o principal problema a resolver nesta máquina, já que a diversidade de trabalhos que podem ser realizados com a Tupia obriga a dispor de um grande número de protetores que, em muitos casos, são de complicada colocação, motivo pelo qual acabam não sendo utilizados.

Os acidentes na Tupia podem ocorrer tanto na zona de trabalho, como na parte posterior da guia. Na parte posterior as lesões são menos frequentes, já que não existe proximidade das mãos durante o trabalho. A parte posterior deve ser coberta de forma a evitar o contacto dos trabalhadores com a ferramenta de corte. Para trabalhar corretamente na Tupia, a peça deve ocultar a ferramenta de corte, isto é, deve-se trabalhar com a ferramenta de corte oculta.

### 3.1.2. Sistemas de proteção

A proteção dos riscos da Tupia apresenta soluções variáveis segundo o método de trabalho utilizado, inexistindo uma proteção única adequada. É possível obter uma proteção aceitável para a maioria dos trabalhos, adotando-se um sistema ou combinação de sistemas adequados de proteção.

- As operações devem ser realizadas com a ferramenta de corte coberta pela peça a ser trabalhada (ferramenta não vista);
- A alimentação deve ser no sentido contrário ao giro da ferramenta de corte;



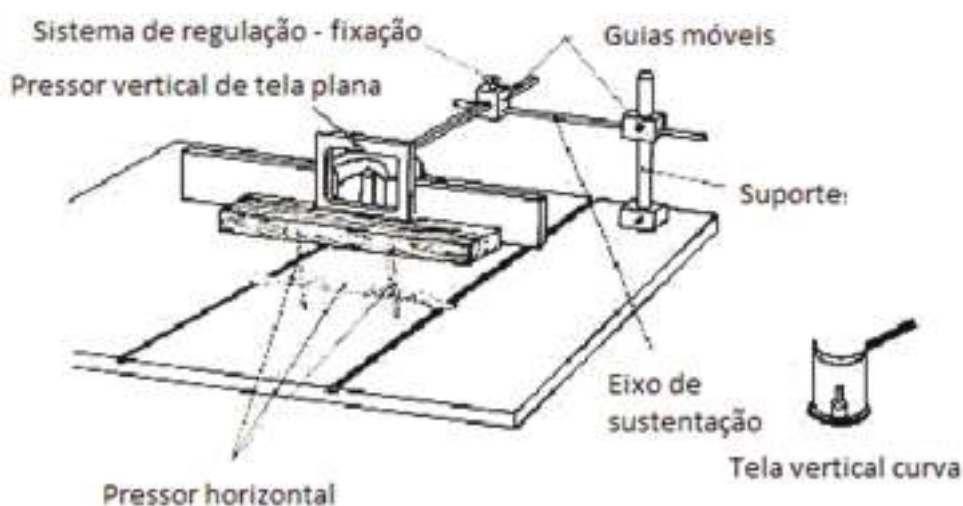
- Adicionar uma contraplaca de madeira dura (cerca falsa) às réguas guias que diminua o espaço entre as guias, deixando exposta apenas a parte da ferramenta a ser utilizada, garantindo uma continuidade na alimentação da peça. Pode ser necessário adicionar as contraplacas diversas, compatíveis com os variados trabalhos a serem realizados;
- Instalar cobertura na parte posterior da ferramenta de corte, podendo-se acoplar na mesma um sistema de aspiração localizada.



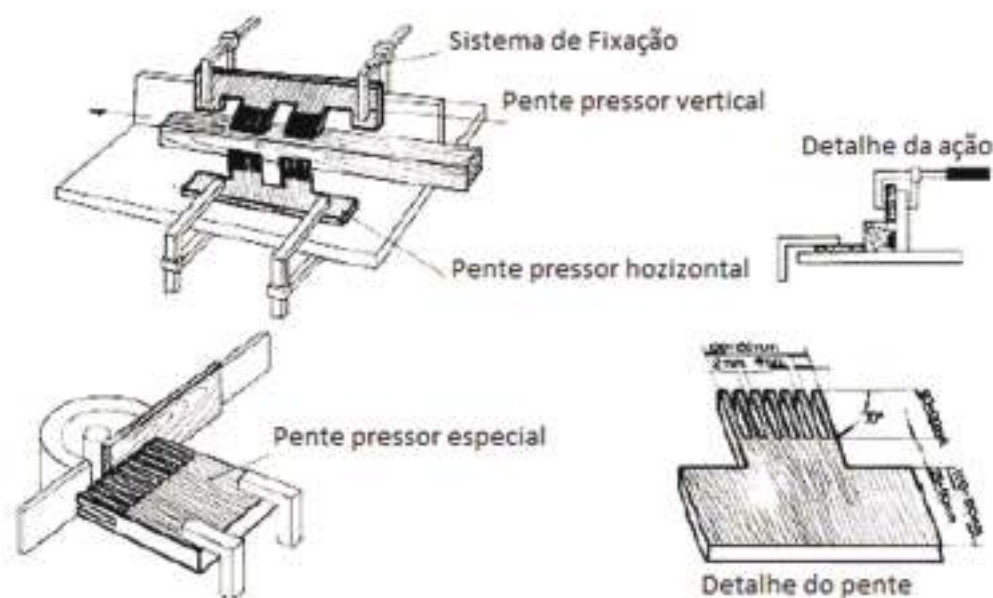
### 3.1.3. Sistema de Prevenção - Trabalho com Guias

**SISTEMAS PROTETOR-PRESSOR:** com guias, com telas transparentes, com lâminas metálicas, com pentes. A peça fica presa por duas faces (mesa de deslizamento e pressor vertical) e pelos dois cantos (guia de apoio lateral e pressor horizontal).

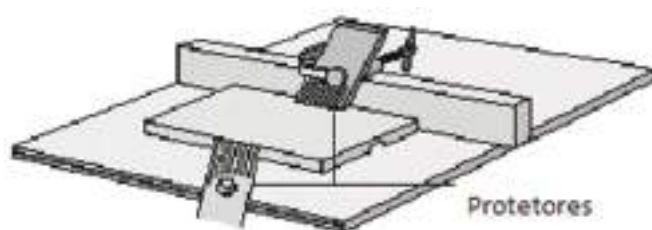
- Sistema Protetor-Pressor com Tela Transparente:



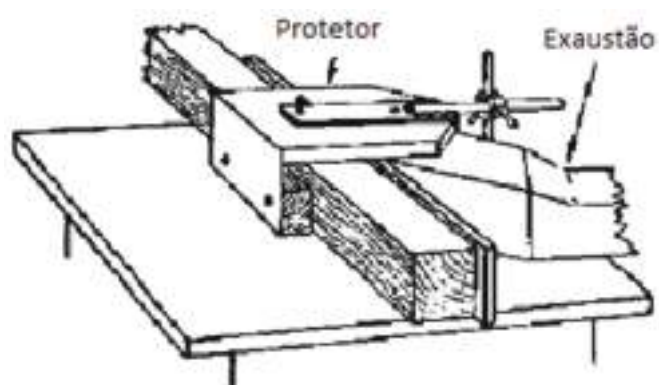
- Sistema Protetor-Pressor com Pentas:



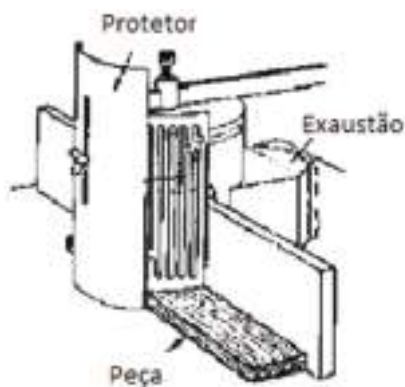
- Sistema Protetor-Pressor com Pentas Vertical e Horizontal:



**PROTETORES TIPOS túnel:** consiste em colocar paralelamente às régua guias, uma segunda régua guia situada a uma distância em função da grossura da peça de madeira a ser trabalhada.



**PROTETORES TIPOS JAULA:** pode ser utilizada tanto para peças retas como curvas; pode-se utilizar visor transparente com plástico duro na porção anterior.

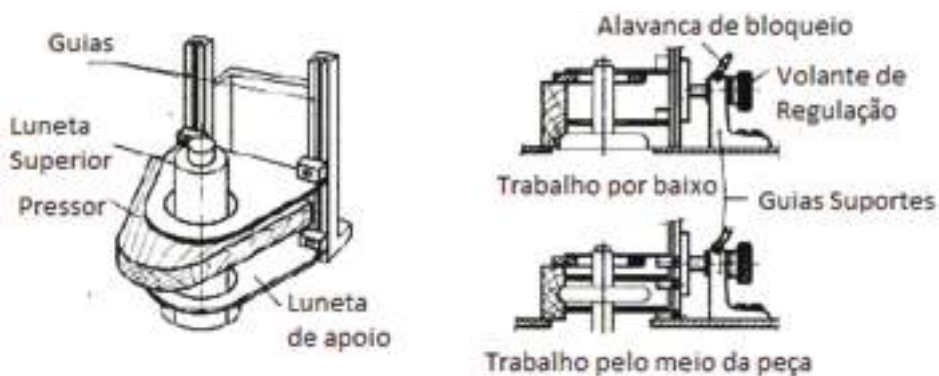


*Protetor tipo jaula adaptado para o trabalho com peças retilíneas.*

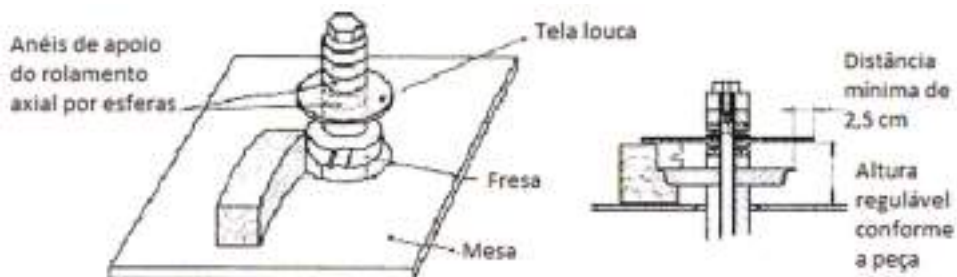
### 3.1.4. Sistema de Prevenção - Trabalho sem Guia

De um modo geral, sempre que possível, deve ser colocado acima da fresa. É usado tanto para apoiar a peça como para apoiar o gabarito.

#### COBERTOR-PRESSOR DE LUNETAS METÁLICAS



**PROTETOR DE TELA LOUCA:** disco de material transparente de alta resistência diâmetro exterior mínimo, em relação a extremidade mais saliente da fresa de 2,5 cm.



### 3.1.5. Dispositivos empurradores

São medidas complementares às proteções existentes. Sua utilização básica é para peças pequenas, assim como instrumento de ajuda para o fim de passadas para peças grandes. São de formas variadas e utilizadas tanto para trabalho com guias ou sem eles.



### 3.2. Serra Circular de Bancada

É uma máquina de corte, cuja ferramenta é constituída por um disco circular, provido de arestas cortantes em sua periferia, montado num eixo, que lhe transmite movimento rotativo e potência de corte, sendo o conjunto acionado por um motor elétrico, através de polias e correias.

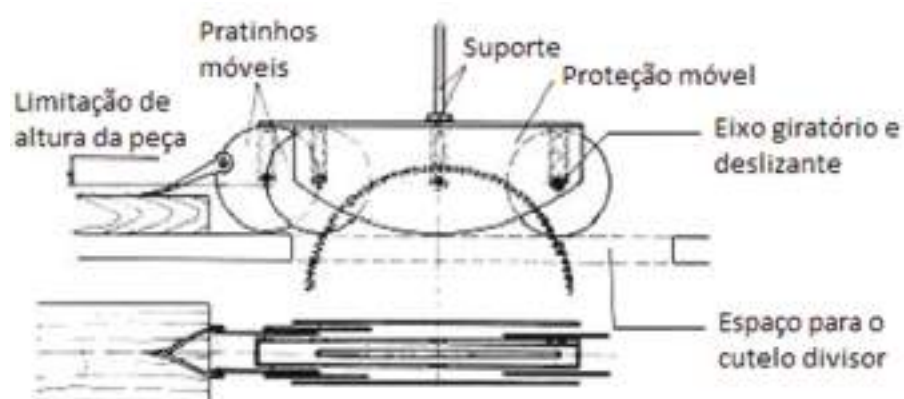
Partes Componentes da Serra Circular:

- Coifa Protetora;
- Cutelo Divisor ou Lâmina Separadora;
- Disco de Corte;
- Empurrador;
- Fixador;
- Guia de Alinhamento;
- Mesa / bancada;
- Motor e Transmissão de Força.



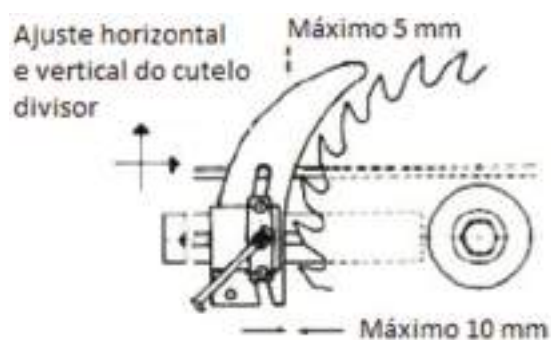
## COIFA PROTETORA

A finalidade da coifa é evitar o toque acidental do operador com a lâmina da serra. Para que esta produção seja eficaz devem ser observados os seguintes critérios: ser constituída de material resistente que garanta a retenção de eventuais partes da lâmina que podem vir a ser projetadas em direção ao operador; ser preferencialmente autoajustável, devido a variedade a quando se trabalha com várias espessuras diferentes de material a serem cortados e ter largura em torno de 35 mm, lisa e sem parafusos ou porcas que gerem saliências, para não dificultar a passagem do dispositivo de fim de curso (empurrador).



## CUTELO DIVISOR OU LÂMINA SEPARADORA

O cutelo divisor é usado para evitar o aprisionamento do disco, o que pode causar o retrocesso da madeira ou ainda o lançamento da peça serrada em direção ao operador.



## DISCO DE CORTE

Os dentes do disco da serra circular devem ser mantidos em bom estado, afinados e travados. Quando não puder ser afiado o disco deve ser substituído e inutilizado.



### **EMPURRADOR**

Em toda a bancada deve ser disponibilizado ao operador um “empurrador” para o corte de peças de pequenas dimensões, bem como para o corte em final de curso, evitando um eventual contacto das mãos do operador com o disco de serra.

### **FIXADOR**

O fixador é um dispositivo utilizado para dar firmeza na peça de cantos brutos a ser serrada, evitando que a mesma se movimente durante a operação.

### **GUIA DE ALINHAMENTO**

A guia de alinhamento é um dispositivo destinado a auxiliar no corte alinhado da madeira, proporcionando maior firmeza à madeira que estiver sendo beneficiada. Atua ao mesmo tempo, como um elemento de proteção, pois evita o esbambear da madeira, o que poderia causar o retrocesso e causar acidentes.

### **MESA / BANCADA**

Os tipos mais comuns de bancada são confeccionados em madeira ou metal. Devem ter boa estabilidade e fixação no chão, que deverá ser plano e resistente; essencialmente, deve possuir extensão suficiente para corte de peças de comprimento médio.

### **TRANSMISSÃO DE FORÇA**

O motor deverá estar bem instalado na bancada e devidamente protegido contra poeiras e intempéries, como também devidamente aterrado. O sistema de transmissão (correias e polias) deverá estar protegido por guardas adequadas.

A instalação da Serra Circular deverá ser feita em local que restrinja o acesso de aos operadores especializados. Além, das recomendações normais, será considerado o espaço em torno da máquina, que deverá ser adequado, em função das características da madeira a ser trabalhada e do tipo de operação.



## 3.2.1. Acidentes

Como a Serra Circular é um equipamento que oferece muitos riscos de acidentes, a sua operação requer sempre trabalhadores qualificados, instalação adequada, dispositivos de proteção, regulação e manutenções periódicas.

Os acidentes ocorrem devido a seguintes causas:

- Contacto direto com os dentes do disco;
- Retrocesso da peça a cortar;
- Projeção do disco ou parte dele.

### A. CONTACTO COM O DISCO DE CORTE

Os acidentes podem ocorrer por contacto tanto na parte superior, como na parte inferior do disco.

#### CONTACTO INFERIOR

O contacto inferior geralmente é produzido quando se procede à eliminação de aparas ou serragem, que se acumulam na parte inferior da máquina durante o uso. A solução definitiva para o problema é a instalação de um sistema de aspiração, que elimine estes resíduos conforme vão sendo reduzidos.

Com este sistema consegue-se um duplo efeito:

- Protege-se a parte inferior do disco que estará dentro do sistema de aspiração, impossibilitando possível contacto com a área de corte;
- Não permite a acumulação de materiais altamente combustíveis (não é desejável que permaneçam em grande quantidade devido ao risco de incêndio). Além disso, reduz-se a acumulação de pó no ambiente de trabalho, melhorando consideravelmente as condições de trabalho.

#### CONTACTO SUPERIOR

A parte superior do disco deve ser protegida por capas de proteção, que existem em grande variedade. Com a instalação das capas de proteção conseguem-se dois efeitos: a





proteção de um fortuito contacto com o disco e a proteção ocular do trabalhador, já que é minimizada a projeção de partículas. A capa de proteção não evita a necessidade de utilização de óculos protetores.

A capa de proteção deve ser forte e facilmente ajustável, de formato e extensão suficiente para cobrir o máximo possível a serra. Deve ser dotada de extensões laterais e ser mantida e ajustada o mais próximo possível da superfície da peça trabalhada. É recomendável a utilização de capas de proteção feitas com material plástico, já que existem materiais altamente resistentes, como o metacrilato e policarbonato, que permitem uma visão perfeita da operação de corte.

#### **B. RETROCESSO OU PROJEÇÃO DA PEÇA**

Na prevenção deste risco é recomendada a utilização de cutelo divisor (divisor dianteiro). A função principal deste elemento é impedir que o entalhe, aberto na madeira por ação do disco, se feche, permitindo que a madeira bloqueie o disco de corte, propiciando o rechaço da madeira pelo disco projetando-a contra o operário. O cutelo divisor atua como uma cunha, impedindo que as partes da peça que está sendo serrada se fechem sobre o disco.

Como retrocesso das peças é bastante frequente que se apresentem dois tipos de lesões: a produzida pelo impacto da peça contra o operário e o possível contacto das mãos com o disco, desequilibradas de sua posição normal.

O cutelo divisor consiste num elemento metálico que pode adotar diversas formas (geralmente quarto de lua ou de trapézio misto), devendo ter, logicamente, uma espessura máxima igual ao disco e seu perfil deve ser nivelado para permitir a passagem da peça. Deverá ter certa rigidez e coincidir com o plano de corte.

Nas operações de corte de grande longitude é conveniente a utilização de cunhas, que introduzidas no corte da madeira, impeçam o fechamento destas atrás do cutelo divisor.

O retrocesso ou projeção da madeira pode ser facilitado também por:

- Pressão insuficiente das mãos do operário sobre a peça a ser serrada;
- Variação da resistência de penetração da madeira pela existência de nós e irregularidades;



- Serra defeituosa por perda do fio ou denteado;
- Depósito de resina sobre o disco que tende a prender a madeira;
- Manobra fortuita que leve a peça diretamente parte superior do disco.

O diâmetro da menor serra que pode ser usada com segurança deve ser marcado na máquina. Uma lâmina de diâmetro menor que o indicado (em geral até 60% do diâmetro da maior lâmina que pode ser utilizada) terá uma velocidade de corte periférica baixa e cortará insuficientemente.

### C. PROJEÇÃO DO DISCO OU PARTE DELE

São fatores predisponentes:

- Utilização de disco em velocidade superior recomendada pelo fabricante;
- Fixação incorreta do disco no eixo;
- Disco desequilibrado;
- Emprego de madeira com incrustações duras;
- Abandono de ferramenta junto ao disco;
- Utilização de discos desgastados.

É conveniente um sistema de frenagem que faça parar a serra, no máximo 10 segundos após ser desligada.

### 3.2.2. Medidas de proteção no trabalho com serras

Ao introduzir o material em uma serra de bancada, as mãos devem ser mantidas fora da linha de corte. Nenhuma defesa pode evitar que uma pessoa deixe as mãos em contacto com a serra, se as mãos acompanham o material até à serra. Ao cortar a madeira com a guia de alinhamento próximo da serra, deverá ser utilizado uma ferramenta ou dispositivo para empurrar a peça trabalhada até à serra.

A lâmina da serra deve situar-se de modo que sobressaia o mínimo possível acima do material. Quanto mais baixo está a lâmina, menor será a possibilidade que se produza um retrocesso. É uma boa prática manter-se fora da linha do material que está sendo cortado.



É recomendável utilizar um avental de couro grosso ou outra proteção para o abdômen. É sempre perigoso serrar sem apoio. O material deve ser apoiado numa guia de alinhamento.

A serra deve ser adequada ao trabalho. É uma prática pouco segura cortar longitudinalmente a madeira com uma serra de bancada, sem um sistema anti retrocesso. É recomendável utilizar cutelo divisor (lâmina dianteira separadora).

É perigosa a prática de retirar a capa de proteção devido à pouca distância entre a serra e a guia de alinhamento. Pode-se utilizar uma tábua suplementar sob a madeira a ser serrada, utilizando ferramentas adequadas para prendê-las.

Deve-se evitar o corte transversal de peças longas em uma serra de mesa. O trabalhador terá que exercer uma pressão considerável com a mão próxima à lâmina da serra. As partes da madeira que ultrapassam o tamanho da mesa podem ser golpeadas por transeuntes. O material longo deverá ser serrado por uma serra circular pendular (destopadeira) com uma bancada de apoio adequada.

O trabalho que deva ser realizado em máquinas especiais de alimentação automática, não deverá ser efetuado em máquinas genéricas de alimentação manual.

Para o ajuste da guia de uma serra de mesa, sem a retirada dos mecanismos de proteção, deve-se fazer uma marca permanente sobre a mesa para indicar a linha de corte.

Deve-se parar totalmente a máquina antes de ajustar a lâmina ou a guia; e desligar da rede elétrica antes de trocar a lâmina.

A capa de proteção, bem como o cutelo divisor, deve inclinar-se com a serra, impedindo que a proteção toque a serra.

Deve-se utilizar uma escova ou outro instrumento para limpar a serragem e os pedaços que sobraram das madeiras serradas.

A serra deve dispor de vários tipos de mecanismos de proteção. Não há nenhum mecanismo que possa servir para todas as funções que as serras podem desempenhar. Peças longas devem estar adequadamente apoiadas através de mesas de extensão ou suportes adequados. Se um segundo trabalhador é utilizado para remover as peças cortadas, a mesa deve ser estendida de tal forma que a distância entre o bordo traseiro da mesa e a lâmina da serra seja superior a 120 cm. O assistente deve-se manter sempre no bordo traseiro da mesa, longe da serra. Embora o cutelo divisor diminua o risco de acidentes, não o elimina.



## 4. LIMPEZA DO POSTO DE TRABALHO

A organização e limpeza do posto de trabalho também merecem uma atenção especial. A remoção automática do material não mais utilizável no momento do corte ou diariamente, é importante para a organização e condições adequadas do ambiente de trabalho. É recomendável instalar dispositivos de aspiração para a retirada de resíduos finos (serragem e poeira). As poeiras resultantes do corte de certos tipos de madeiras são irritantes e sua inalação constante pode levar a doenças graves como o surgimento de tumores nas vias respiratórias superiores.

Não há um modo especial ou normas absolutas de se disporem as máquinas para se obter um melhor rendimento, tudo é ditado pelo bom senso e pela prática do instalador. No entanto, existem três aspectos que não podem ser descuidados: a luz, as passagens e o espaço que cada máquina deve guardar em relação às outras máquinas e às paredes.

Ao lado de cada máquina deve ficar a máquina da operação seguinte, por exemplo, a par das serras de fita e circular, deve-se colocar a desempenadeira e perto desta, a plaina. A Tupia, que é a máquina mais violenta, deve ficar em lugar isento de qualquer interferência do operador que não esteja trabalhando nela.

A boa ventilação na oficina exerce uma influência salutar nos trabalhadores, pois o calor é uma das causas da fadiga.

A iluminação artificial necessária é de 15W por metro quadrado. Quanto à luz, natural ou artificial, aconselha-se que sobre a serra circular, a luz natural deva cair da esquerda e do alto.



## 5. CUIDADOS NA UTILIZAÇÃO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS

Nas máquinas seguintes devem ser acautelados alguns perigos que apresentam.

### A. TUPIA

Trabalhar contra o ferro, empurrando sempre a madeira, a não ser quando se utiliza ferros pequenos. É de bom aviso que o ferro, quando grande, seja duplo e tenha encaixe no canto de cima para a entrada do parafuso de aperto. Nunca se deve esquecer de se apertar a contraporca. É preciso cuidado com as madeiras arrevesadas e nodosas. Quando se tiver de fazer uma moldura curva, não se corta pela linha de fora, enquanto não tiver sido feita a moldura de dentro.

### B. SERRA CIRCULAR

Estas são as precauções que se aconselham para esta máquina:

- Trabalhar com a serra pouco fora da madeira que está serrando;
- Empurrar a madeira com o corpo ao lado da mesma, visto que não raro o corte fecha-se de repente, fazendo a peça voltar com violência;
- Não conservar as mãos na direção da serra, pois, em vez do corte se fechar, pode abrir-se repentinamente.

As seguintes diretrizes e precauções são recomendadas para o uso da serra:

1. Não usar a serra que não estiver devidamente afiada ou ajustada. A falta de ajustamento perfeito faz com que as peças sejam lançadas com grande violência ou então superaquecem a serra. Quando a serra fica emperrada e quente, formam-se manchas azuis, denominadas “olhos de boi”.

Como essas manchas empoladas ficam ligeiramente convexas de um lado, a serra não dará mais um corte liso e uniforme, devendo então ser enviada à fábrica, a fim de ser novamente temperada. Um alargador, feito de uma peça fina de aço presa atrás da serra, evita que a fenda causada pela mesma se feche e a prenda, eliminando com isso o perigo do “contragolpe da serra”.

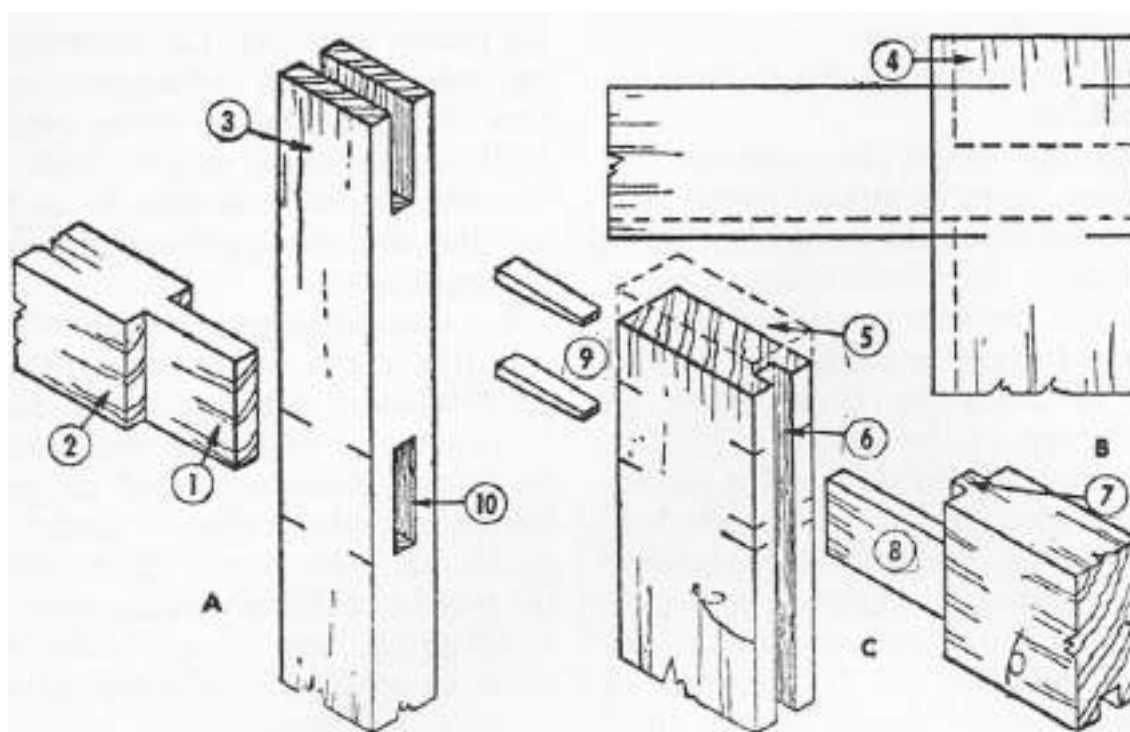


2. Manter-se sempre à esquerda da serra, evitando assim ser ferido por qualquer peça que possa ser lançada pela mesma.
3. Ajustar a serra de modo que ela se projete somente 1/8 acima da peça de madeira a ser cortada.
4. Usar sempre quando for possível o anteparo e nunca passar por cima da serra.
5. Usar uma vara ou forquilha para empurrar a madeira entre a serra e a guia de cortar ripas; quando cortar ripas estreitas ou tiver que cortar uma tábua pelo meio, corte até o meio de um lado, e depois vire o outro lado cortando o resto.
6. Não serrar sarrafos ou tábuas tendo as bordas ásperas ou desiguais, e nunca tentar cortá-las sem usar as guias.



## 6. RESPIGAS COM E SEM TALÃO: TIPOS DE TALÃO, DIMENSÃO E FUNÇÃO

Existe uma grande variedade de samblagens, no entanto, a técnica por furo e respiga é das ligações de madeira mais tradicionais. A figura seguinte mostra este tipo de samblagem, especificando o nome das partes que a constituem.



- |                |                     |
|----------------|---------------------|
| 1. Respiga     | 6. Rasgo para talão |
| 2. Batente     | 7. Talão            |
| 3. Furo vazado | 8. Respiga          |
| 4. Face        | 9. Cunhas           |
| 5. Topo        | 10. Furo            |

Pode-se observar que a respiga com talão é utilizado para acunhar a respiga e, ao mesmo tempo, impedir a deformação da peça. Embora não se possa definir as proporções exatas para todo o tipo de samblagens que utilizam esta técnica, devem ser obedecidos alguns princípios básicos, tal como é referido de seguida.

1. A grossura da respiga deve ser uma terça parte da espessura da peça de madeira onde é efetuado o furo, para que a respiga tenha a resistência suficiente em



ambos os lados do furo; esta regra deve ser aplicada mesmo quando a peça com ranhura é de maior esquadria que a peça que leva a respiga. Para facilitar este trabalho, deve ser utilizada uma ferramenta com a dimensão mais aproximada do furo, normalmente mais perto de uma face do que da outra para simplificar o ajuste do ressalto da respiga.

2. A largura de uma respiga não deve ser cinco vezes superiores à sua espessura. Esta regra aplica-se especialmente às respigas fixadas por cunhas. Regra geral, as respigas não devem ter uma largura superior a 100 mm, a não ser que sejam fixadas por cavilhas ou outro tipo de fixação similar.

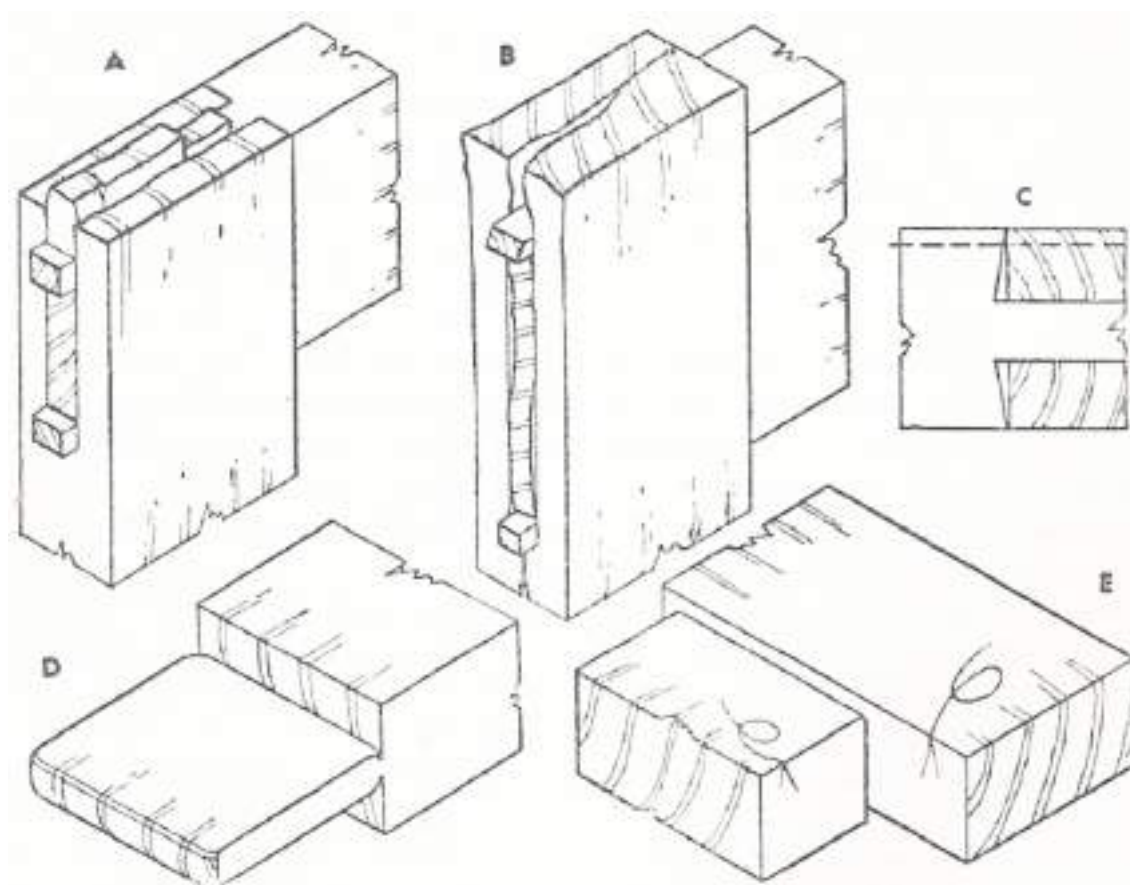
Quando o engradamento de duas peças por furo e respiga formam um canto, recorta-se uma parte da respiga para se colocarem as cunhas. Este tipo de samblagem chama-se respiga com talão, sendo o talão a parte da respiga cortada, a qual é feita o mais próximo possível da peça para que esta não se rache.

3. A largura de uma respiga com talão, deve ser igual a metade da peça que tem o furo. Se a largura for superior, as fibras da peça que levam o furo têm tendência a quebrar quando se introduzem as cunhas, como se pode observar na figura seguinte com a letra A. As respigas muito largas não são adequadas, devido à tendência para separarem os lados do furo, levando a que as cunhas se soltem e a união se quebre, deste modo deve-se soltar as cunhas e volta-se a apertar até que as duas peças voltem a ficar totalmente juntas. Quando se tem de fazer uma respiga larga, deve dividir-se em duas partes com um talão intermédio. A largura das respigas deve obedecer à regra seguinte.

4. A largura total das respigas deve ser metade da largura da peça de madeira.







Na figura acima apresentam-se os possíveis defeitos e erros na execução das samblagens por furo e respiga. A madeira pode-se quebrar se o furo não tiver espessura suficiente, como se vê no exemplo da imagem **A**. As respigas mal ajustadas se forem demasiado largas podem rachar o furo, como em **B**. Na imagem **C**, percebe-se o defeito de se cortar demasiado os batentes pela parte central, na tentativa de se obter um melhor ajuste na superfície. Quando se lixa esta superfície, a união fica aberta. Se os batentes forem demasiado profundos, como em **D**, pode provocar uma rutura nas respigas. Se a união for mal marcada é preciso aplainar (afagar) mais, o que dá origem a que o engradado fique demasiado fino. Na imagem **E**, apresenta-se o que se deve evitar.

A samblagem por furo e respiga deve ser cuidadosamente marcada na madeira, devendo ser evitado todo o tipo de erros no corte das respigas e dos seus batentes, uma vez que as samblagens mal executadas prejudicam todo o trabalho. Alguns dos defeitos mais usuais nesta técnica, estão indicados na figura anterior com as letras **C**, **D** e **E**.

As superfícies de uma respiga não se devem fazer na parte mais próxima destas, porque quando forem lixadas ao diminuírem de espessura podem ficar desniveladas quando se efetua o encaixe da respiga no furo.

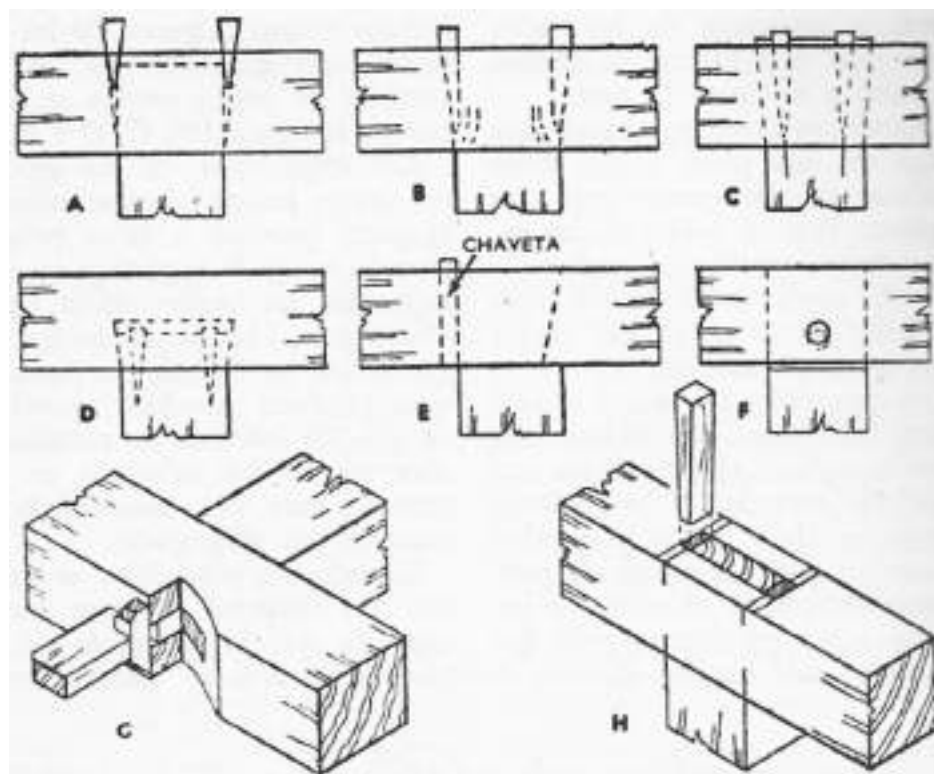


Um furo mal executado pode dar origem a uma união defeituosa, e mesmo tentando retificar o erro, são raras as vezes que se consegue por ser muito arriscado.

Quando as samblagens se executam com uma máquina, é necessário assegurar que a superfície das peças esteja alinhada e firmemente apoiada de encontro à guia da máquina. A peça de ensaio deve ajustar-se bem ao comprimento de todo o furo, e a respiga deve ser plana e não arredondada; é preciso ter cuidado para que as ferramentas de corte não façam a superfície dos batentes demasiado profundos. Tanto nas uniões feitas à mão como por uma máquina, deve ser efetuado primeiro o furo e depois a respiga.

Na figura seguinte, apresentam-se os procedimentos para fixar as respigas. As cunhas demasiado largas tendem a empurrar a respiga para fora, como na imagem **A**. As cunhas devem apertar sempre a respiga ao lado dos batentes, como em **B**. Na imagem **C**, as cunhas introduzem-se na própria respiga. As cunhas ocultas, que se desenham em **D**, ficam dentro do furo quando se introduz a respiga pelo auxílio de um martelo. Pode-se observar na imagem **E**, uma respiga em malhete, com chaveta. Em **F**, é representada uma respiga preparada para colocar uma cavilha de fixação. Em **G** a respiga fixa-se mediante uma chaveta colocada fora do furo. Em **H** vê-se a forma correta de uma cunha, e o modo como se deve marcar a sua localização.

Existem várias formas de fixar a respiga no furo, tal como referido anteriormente, no entanto, a forma mais corrente é introduzir as cunhas nos extremos do furo.



As cunhas têm como objetivo suportar os batentes e proporcionar uma fixação segura, para que não se solte quando ocorrem contrações. Para que as cunhas sejam eficazes, devem ter uma ligeira inclinação, para que seja fácil a sua introdução na respiga e a ponta não pode ser muita afiada; a forma correta das cunhas é apresentada na imagem **H**. Um defeito corrente é construir as cunhas com um ângulo demasiado pequeno no vértice, como na imagem **A**, caso em que apenas fixam a cabeça da respiga, além de forçar e separar a união quando estas são introduzidas. As cunhas devem ser construídas e colocadas de modo a fixar a totalidade da respiga, como se indica em **B**.

Por vezes as cunhas podem ser aplicadas na própria respiga, como em **C**, mas não se considera um bom método, a não ser que a madeira seja muito forte e com um veio reto, pois a tendência será rachar a couceira. De modo similar também se utilizam cunhas ocultas, que se empregam quando o topo da respiga não pode ser vista pelo outro lado da peça que leva o furo. As cunhas introduzem-se na respiga, pelos cortes feitos com uma serra, antes de ser encaixada no furo. A respiga faz-se ao comprido, um pouco menor que a profundidade do furo, de forma a que ao serem introduzidas as cabeças das cunhas estas fiquem espalmadas, sem causar dificuldade no encaixe quando se procede à união com a couceira.

Para fixar a samblagem no engradamento de peças de grandes dimensões, pode-se empregar uma respiga com malhete, como se indica na imagem **E**, com uma chaveta ou com cunhas dobráveis para fixar a união. A chaveta utiliza-se para encher o espaço necessário para o malhete entrar no furo.

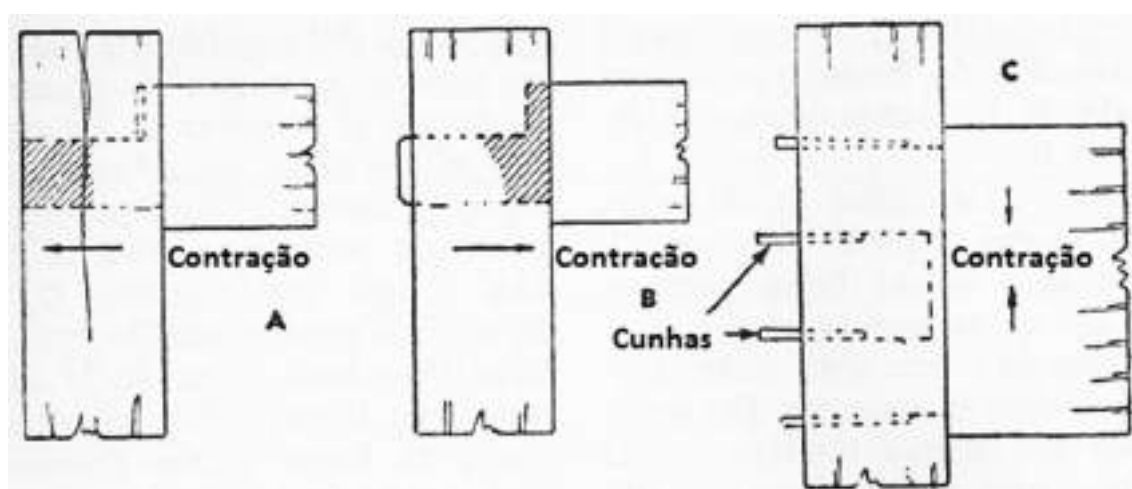
Quando não se podem utilizar facilmente as prensas para comprimir as peças que se vão samblar, pode-se fixar a união furando a respiga e colocando uma cavilha, como na imagem **F**. Faz-se um buraco do tamanho da cavilha, perfurando os lados do furo, depois coloca-se a respiga no local e marca-se sobre esta o centro do buraco com a ponta de uma broca; seguidamente, retira-se a respiga e fura-se, mas um pouco mais perto do batente. Finalmente, quando se efetua a samblagem, a cavilha ao entrar nos buracos obriga os batentes da respiga a comprimirem-se contra a peça que leva o furo. As respigas com chaveta, tal como se vê na imagem **G**, atuam da mesma forma, mas a chaveta coloca-se fora da peça que leva o furo. Este sistema usa-se para fazer uniões desmontáveis ou quando a aparência está em segundo plano. Quando se põem cavilhas ou chavetas, deve-se ter em conta a sua posição, respeitando a fibra da madeira. Para



evitar que a madeira se quebre no sentido do veio, a cavilha deve estar junto do batente da respiga. Ao utilizar-se mais do que uma cavilha na mesma respiga, estas devem ficar alternadas, para evitar que uma rachadela ou fissura solte a samblagem. Do mesmo modo, na samblagem de respiga e chaveta, a respiga deve ter dimensões suficientes para impedir que se rompa por esforço cortante, deixando um pouco de folga atrás da chaveta, para que ao ser retirada a união permaneça apertada.

Os encaixes em obras para interiores são colados, enquanto que se estiverem sujeitos a intempéries são pintados com tinta (zarcon), para serem adequadamente conservados. Colar uma samblagem por furo e respiga não quer dizer que se passe uma camada de cola na superfície, existe uma forma correta e outra incorreta de colar as uniões, tal como se pode observar na figura abaixo.

Quando se cola o extremo de uma respiga, como se indica na zona a sombreado pela imagem **A**, ou se dá uma camada de cola em toda a superfície, a samblagem irá tender a abrir e a peça a rachar quando a madeira começar a contrair. Um dos melhores sistemas é dar uma camada de cola aos batentes e ao talão da respiga, como se mostra na parte sombreada da imagem **B**. Se o extremo da respiga e a parte exterior do furo não tiverem cola, a contração da peça que leva o furo irá dar-se a partir da parte exterior, sem afetar os batentes.

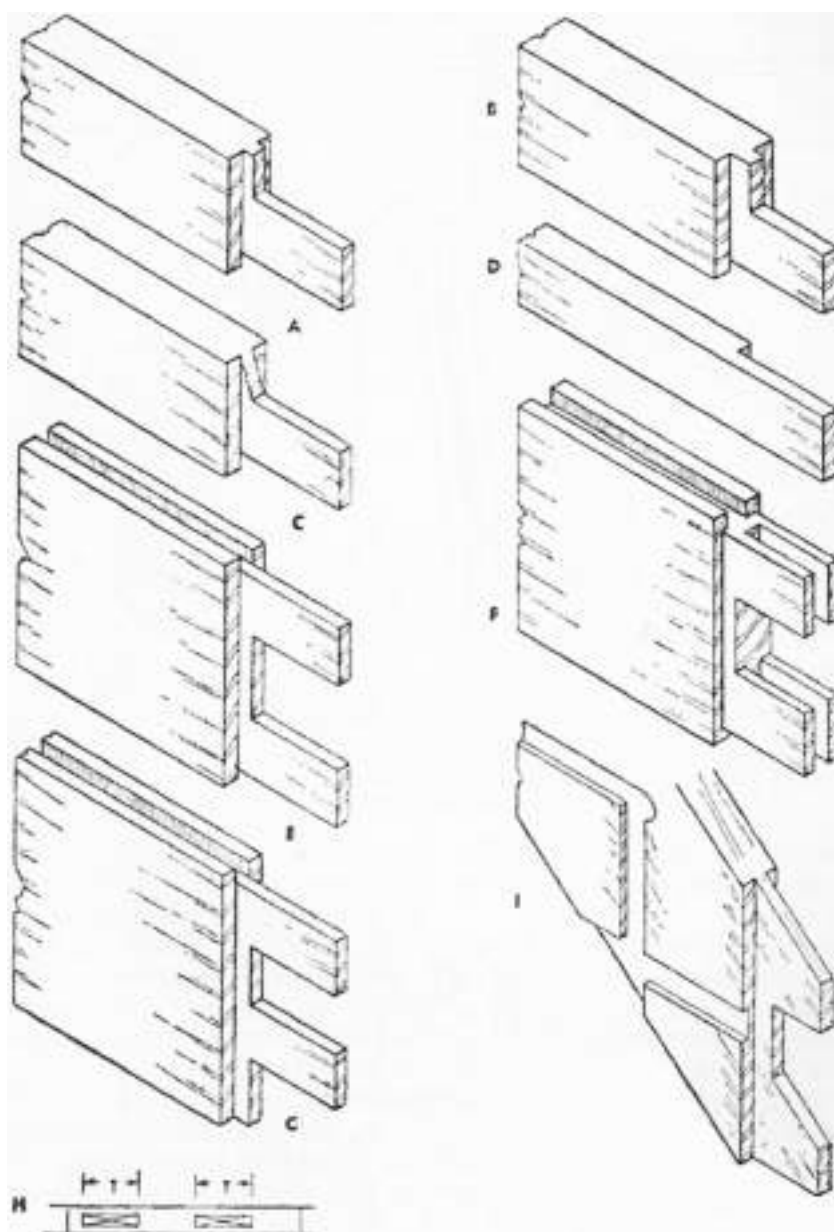


Na figura acima, demonstra-se o modo de colar e acunhar as respigas. Na imagem **A**, indica-se o sistema que não deve ser utilizado para colar uma samblagem por furo e respiga. A parte sombreada da imagem **B** indica o local onde se deve aplicar a cola. A contração da peça pode ser feita então no sentido indicado pela seta, sem afetar a união. Em **C**, indica-se a utilização correta das cunhas para contrariar a contração de um pinázio longo submetido a compressão.



Quando se colocam cunhas numa respiga dupla, as interiores devem ser introduzidas primeiro, parcialmente e, de seguida, colocam-se as exteriores para fixar por pressão a peça que leva a respiga, tal como indicado na imagem **C**. Deste modo, evita-se o risco de ocorrerem rachadelas provocadas pela contração.

Na figura seguinte, indicam-se alguns tipos de samblagens por furo e respiga.



- |   |   |
|---|---|
| A. Respiga simples com talão reto                           | F. Respiga dupla gémea                                      |
| B. Respiga simples com batentes desiguais                   | G. Respiga dupla simples utilizada nas travessas inferiores |
| C. Respiga simples com talão inclinado                      | H. Distância entre respigas                                 |
| D. Respiga a meia madeira                                   | I. Respiga dupla oblíqua                                    |
| E. Respiga dupla simples utilizada em travessas intermédias |   |



Na imagem **A** vê-se uma respiga com um único talão, que é adequada para a samblagem das travessas exteriores do engradado. Algumas vezes o talão tem a forma biselada, como na imagem **C**. As respigas com batentes desiguais, como se mostra em **B**, são necessárias quando existe um rebaixo ou uma moldura numa das faces da peça que leva o furo. Quando a peça que leva a respiga é mais fina do que aquela onde se faz o furo, como no caso dos pinázios das mesas, claraboias e portas com molduras, utilizam-se respigas a meia madeira, para que a caixa fique no centro da couceira, como se indica em **D**.

Quando as couceiras são largas, utilizam-se um par de respigas simples, como nas imagens **E** e **G**. Para que a peça ranhurada tenha a máxima resistência possível, as respigas devem ser separadas o quanto possível, enquanto que para reforçar a resistência da peça que leva as respigas, coloca-se um talão que junta as duas respigas no seu ponto mais débil. Em **G** representa-se um pinázio largo que se sambla num extremo a montante, podendo ver-se que a respiga inferior foi elevada com o objetivo de deixar espaço para as cunhas que vão ser colocadas no extremo da peça ranhurada. A distância entre as respigas, demonstrado na imagem **H**, é necessária para que o engradado leve um rasgo para encaixar a almofada.

Quando a madeira empregue no engradado é muito grossa, ou quando se põe uma fechadura embutida que fica na direção da respiga, utilizam-se respigas duplas, como em **F**. A espessura de cada respiga deve ser uma sexta parte da grossura da peça que leva o furo.

As respigas obliquas são necessárias para samblar por furo e respiga, duas peças em ângulo, como é o caso do início dos arcos e das claraboias. A forma especial que se dá na construção nas respigas obliquas, deve-se à natureza fibrosa da madeira. Não é conveniente cortar a parte de baixo dos furos, por isso podem ser feitas à mão ou com uma máquina, não sendo prático que uma parte da respiga seja de fibra curta, pois facilmente se quebra. Esta respiga está representada na imagem **K**, onde se previu todas estas condições.

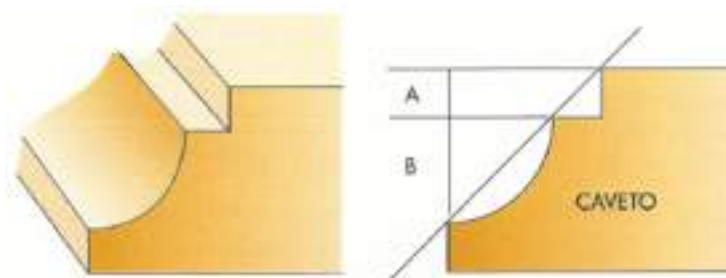


## 7. MOLDURAS

As molduras são elementos decorativos usados em arquitetura e nas artes decorativas. São formadas por superfícies planas ou curvas, limitadas por arestas paralelas, com maior ou menor saliência destinadas a destacar os elementos componentes do móvel.

- **MOLDURA:** chama-se moldura à peça de ornamentação de perfil variado, com duas ou mais faces trabalhadas, com saliências e reentrâncias de diversa configuração, que se caracteriza como um complemento nos trabalhos de carpintaria. Se as molduras são formadas apenas por um arco de círculo designam-se por **MOLDURAS SIMPLES**; se são formadas por dois ou mais arcos de círculo combinados entre si, são designadas por **MOLDURAS COMPOSTAS**.

Para construir uma moldura, traça-se primeiro o perfil das formas na testa da peça. Com uma lima grossa, rebaixa-se até um ângulo que respeite o trabalho efetuado (A); posteriormente, com uma garlopa ou uma plaina, desbasta-se o ângulo saliente (B) e, sobre a chanfradura gerada, passa-se a plaina de encaixilhar, apropriada a cada perfil, por exemplo, o caveto.



A madeira da moldura deve ser de veias direitas, caso contrário poderá entortar ou empenar. O seu polimento faz-se com lixadores apropriados e de madeira mole, feitos com bastões e guilherme.



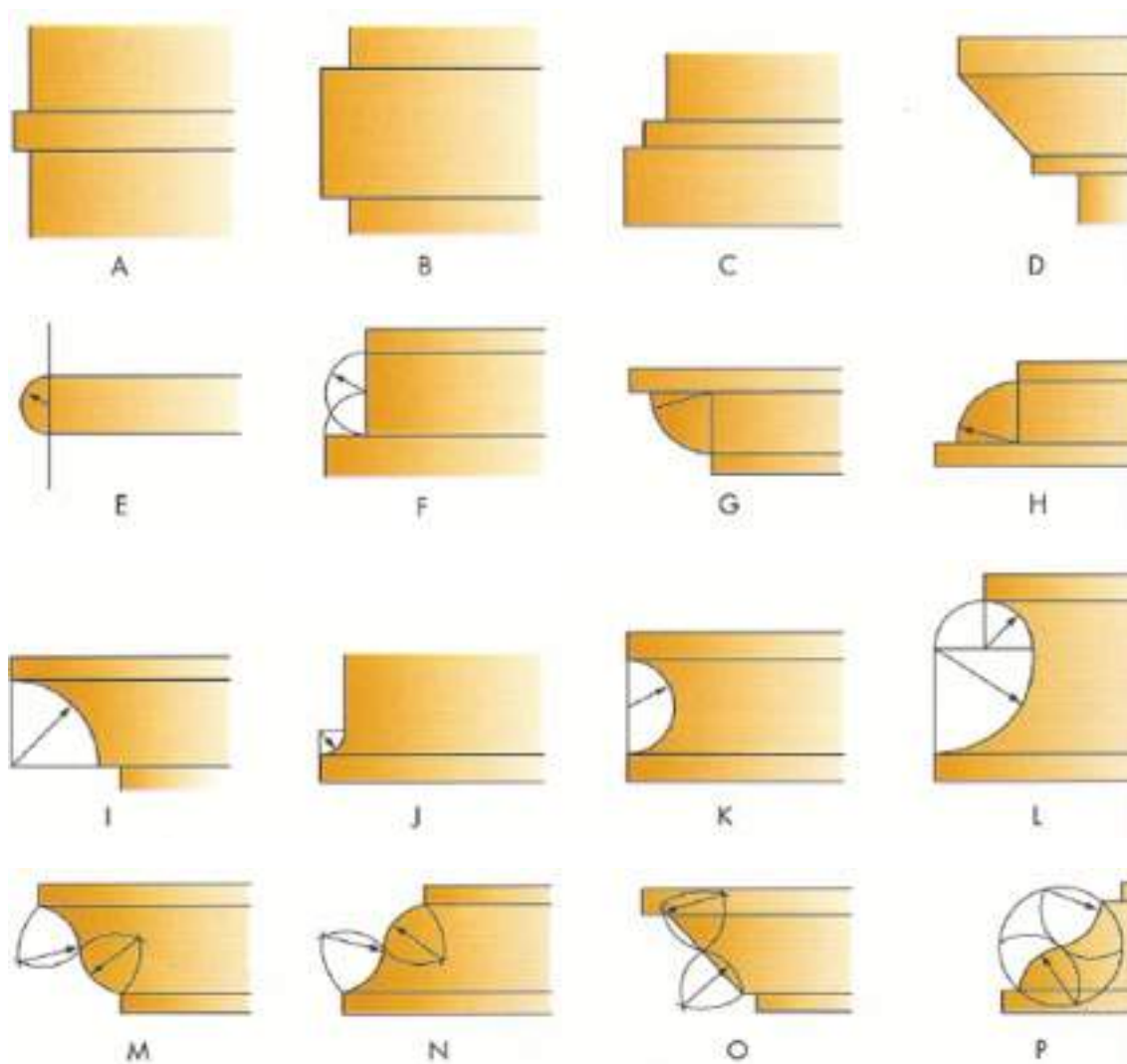
Consoante as formas, as molduras podem dividir-se em quatro tipos:

**PLANAS:** aquelas cujas saliências e reentrâncias são superfícies planas, como nas molduras de filete ou listel (A), faixa (B), plinto (C), ábaco e chanfro (D).

**CONVEXAS:** aquelas cujas saliências são parte de uma curvatura convexa, como nas molduras de astrágalo (E), toro (F), quarto bocel (G) e quarto bocel invertido (H).

**CÔNCAVAS:** as que apresentam no seu perfil o desenvolvimento de uma curvatura côncava, como nas molduras de caveto (I), imposta (J), meia cana (K) e escócia (L).

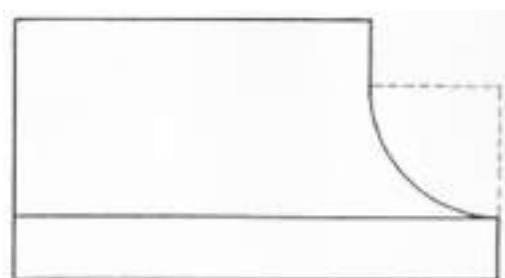
**MISTAS:** as que apresentam no seu perfil tanto figuras convexas como côncavas, como é o caso dos de gola (M), gola invertida (N), talão (O) e talão invertido (P).





Cortando uma moldura segundo um plano vertical a secção resultante é quase sempre uma curva simples ou composta, formada por um ou mais arcos de círculo, concordando entre si, ou mesmo por uma curva traçada à mão segundo o gosto artístico do marceneiro.

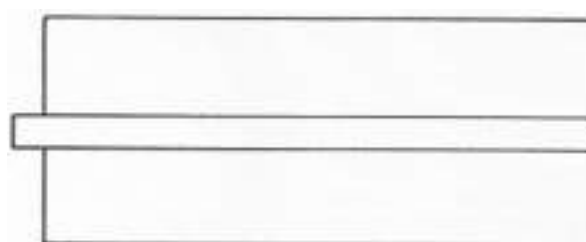
### 7.1. Molduras simples



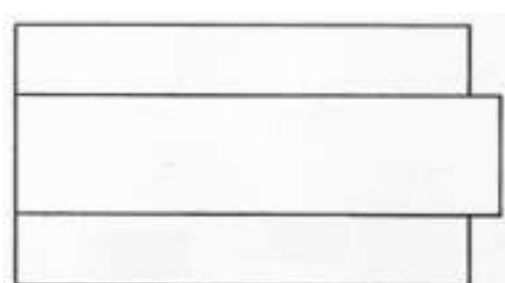
**Escapo**

Para fazer concordar duas superfícies situadas em planos perpendiculares entre si, emprega-se o escapo ou meia cana em forma de quarto de círculo côncavo, geralmente de pequeno raio.

O filete ou listelo, é uma moldura estreita tão alta como saliente, limitada entre duas retas paralelas horizontais e duas verticais.

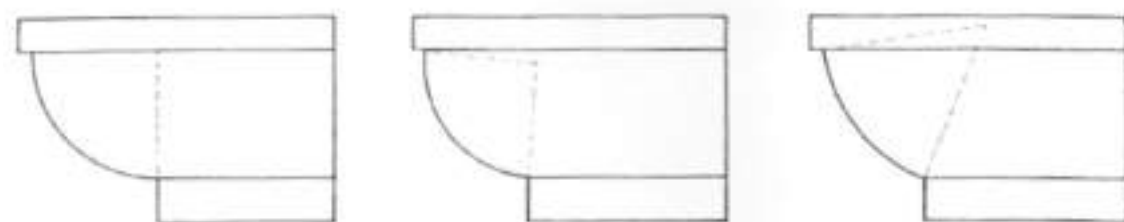


**Filete**



**Faixa**

Esta moldura, de características idênticas à anterior, recebe o nome de faixa quando a sua altura é muito grande em relação à saliência.



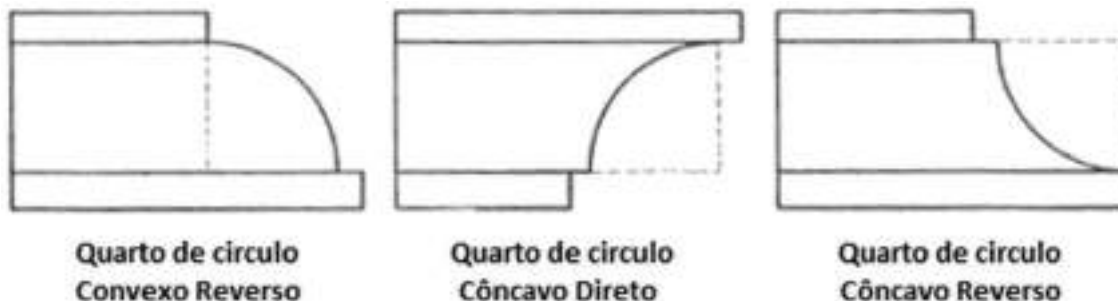
## Quartos de Circulo Convexos

O quarto de círculo convexo ou óvalo, é uma moldura com a forma de quarto de círculo, com convexidade voltada para fora, e limitada por duas retas horizontais. Por vezes poderá não se considerar totalmente correto na medida em que esta moldura não forma um quarto de círculo perfeito mas sim um arco de círculo cujo centro se situa acima ou abaixo da reta horizontal superior.



Também, por vezes o arco de círculo é substituído por um arco traçado à mão conforme o gosto de quem execute a obra.

### NOÇÃO DE CÔNCAVO OU CONVEXO DIRETO OU REVERSO



O quarto de círculo convexo é direto quando a maior saliência fica do lado de cima da moldura. Se essa maior saliência fica do lado de baixo diz-se reverso. Do mesmo modo o quarto de círculo côncavo é direto ou reverso conforme a sua concavidade fica para baixo ou para cima.



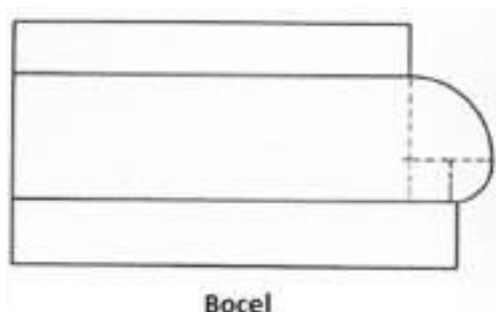
O astrágalo a que o marceneiro vulgarmente chama “cordão” ou redondo, é uma moldura estreita em semicírculo convexo limitada por duas superfícies horizontais.



O toro é uma moldura com as características do astrágalo tomando este nome quando atinge um volume de certo modo exagerado em relação àquele.



Toro



Bocel

O bocel é um toro arredondado formando bojo inferiormente.

O rincão não é mais que um astrágalo singular, duplo ou triplo, reentrante, isto é, o seu bojo fica à face das superfícies adjacentes.



## 7.2. Molduras compostas



Garganta Direta



Garganta Reversa

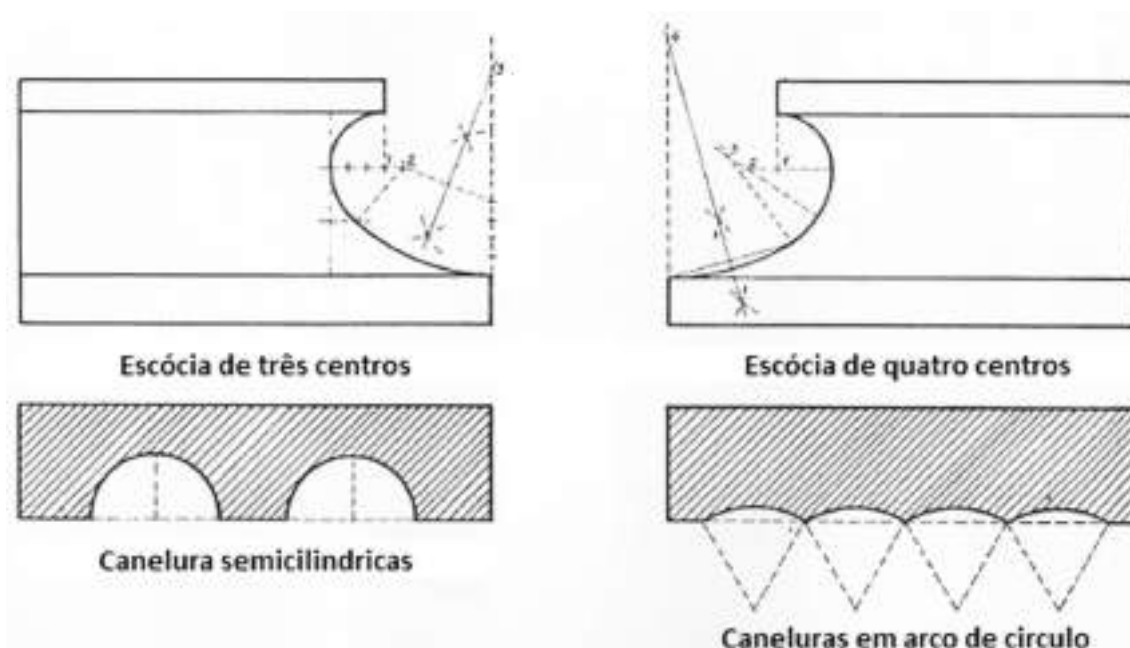
A garganta é também um tipo de moldura composta por dois quartos de círculo sendo côncavo o superior e convexo o inferior sendo isto que a diferencia da gola. Também a garganta pode ser direta ou reversa.

A escócia é uma moldura côncava composta por diversos arcos de círculo. É usada no traçado das molduras das bases do móvel. Na prática é quase sempre traçada à mão livre conforme o gosto de quem executa o móvel.

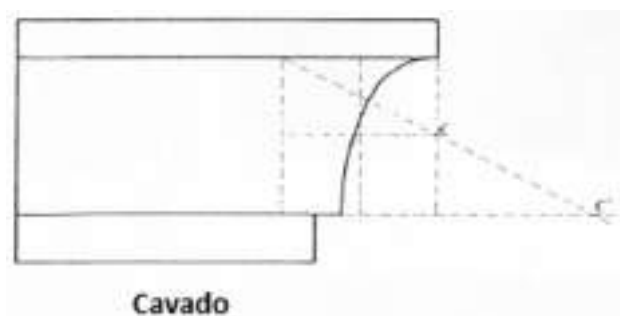


Escócia de dois centros

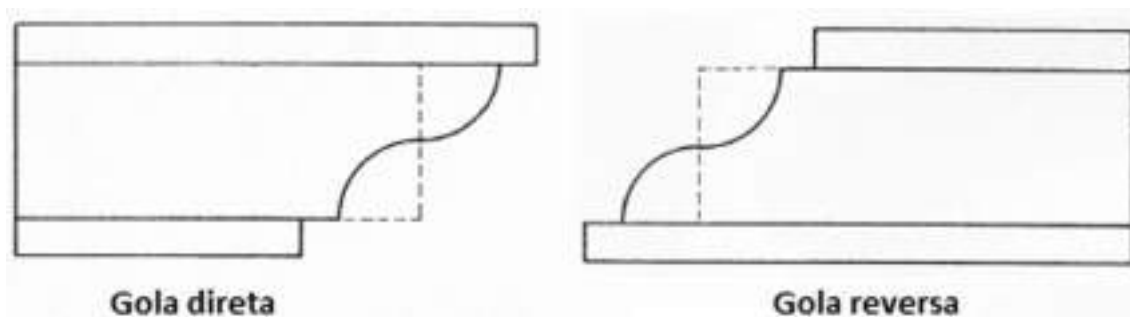




Caneluras são molduras côncavas, simples, abertas nos fustes das colunas ou nas pilastras dos móveis. Podem ser separadas por uma mocheta ou arestas vivas.

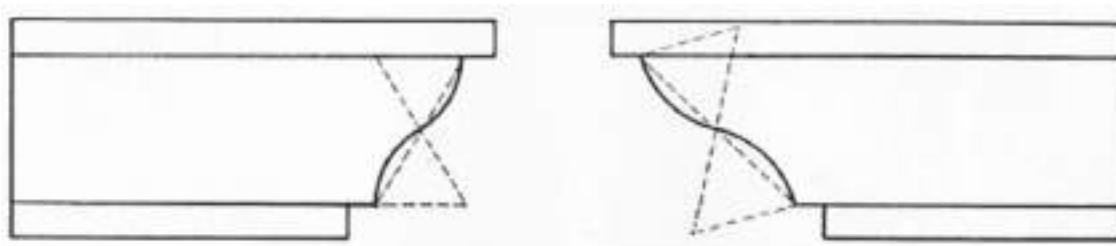


O cavado é uma moldura composta por dois arcos de círculo, conforme se vê na figura ao lado. Construído um quadrado de lado igual à altura da moldura este divide-se em quatro. Os centros dos arcos são C e C'.



A gola é uma moldura composta formada por dois quartos de círculo um côncavo e outro convexo. A gola pode ser direta ou reversa tal como nos quartos de círculo se a sua maior saliência fica para cima ou para baixo, respetivamente.

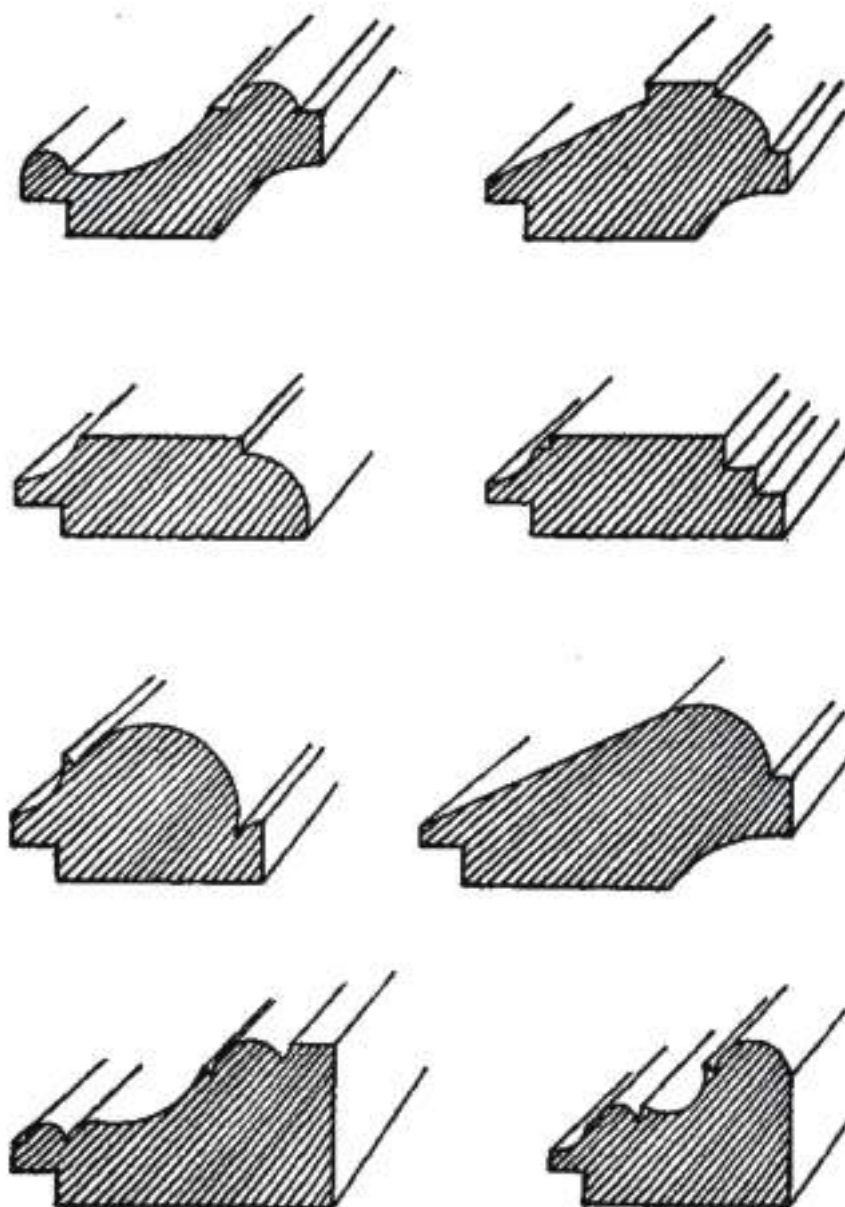




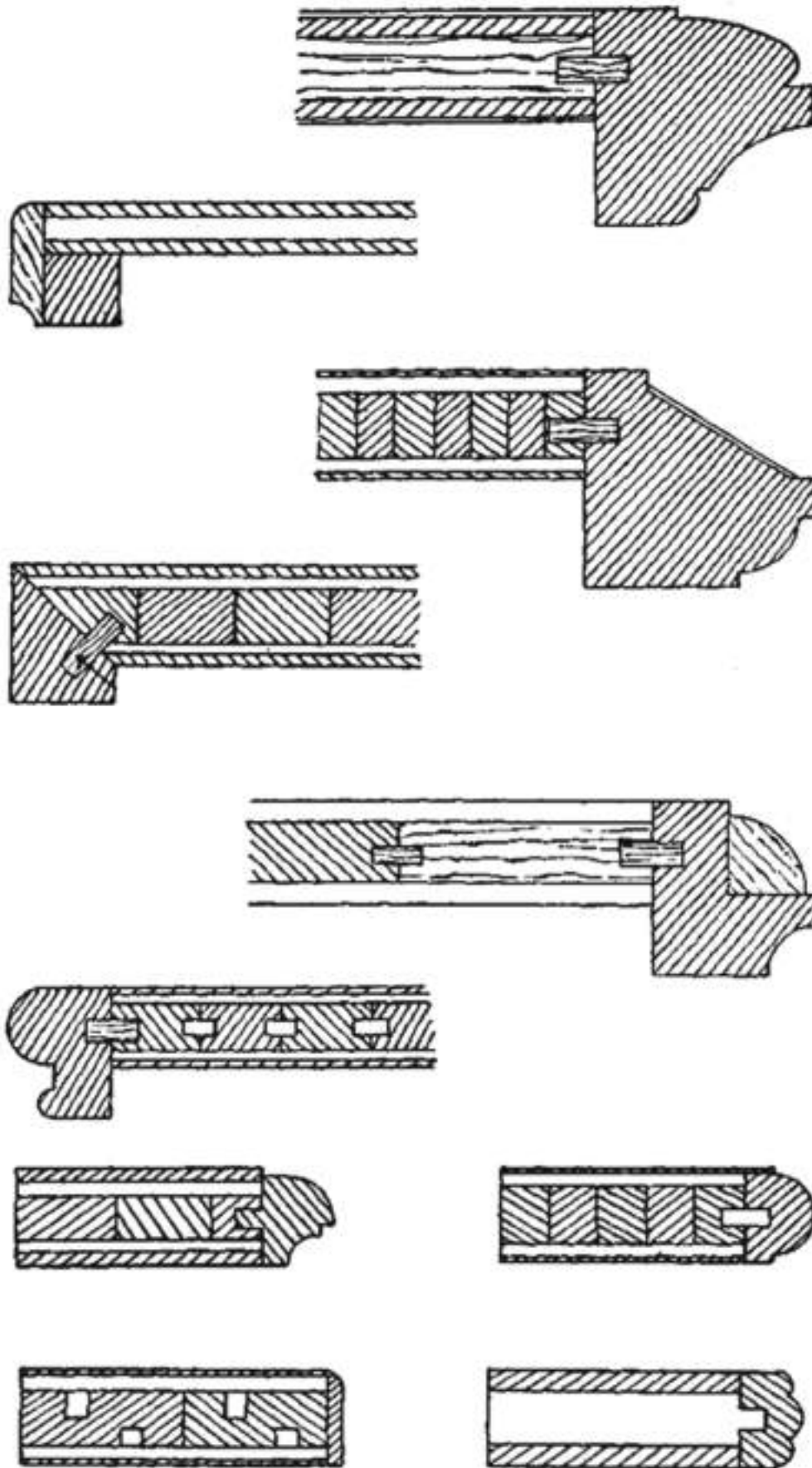
Também a gola, pode ser encurtada ou achatada conforme se deseje neste caso o quarto de círculo é substituído por simples arcos de círculo.

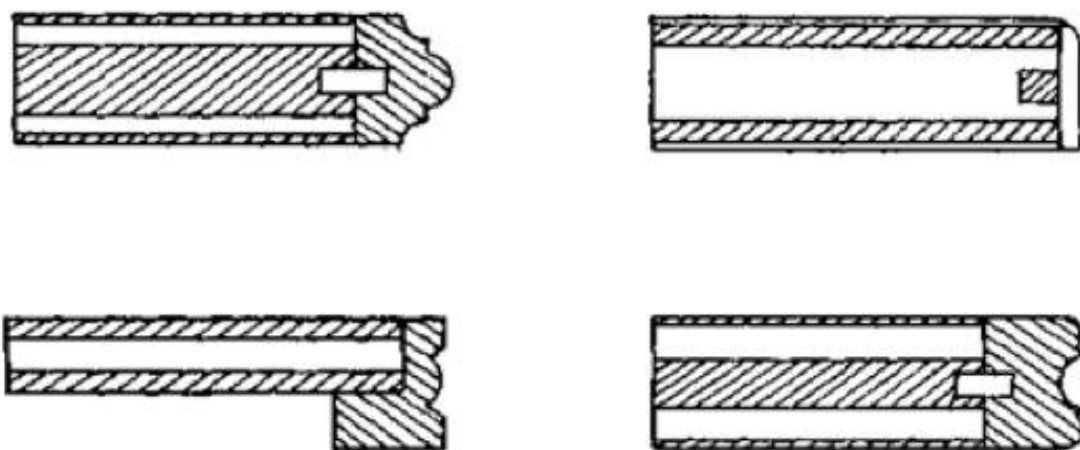
Seguidamente, são apresentados alguns exemplos de perfis de molduras, guarnições de tampos e, possíveis meios para fixar almofadas e vidros.

### MODELOS DE MOLDURAS

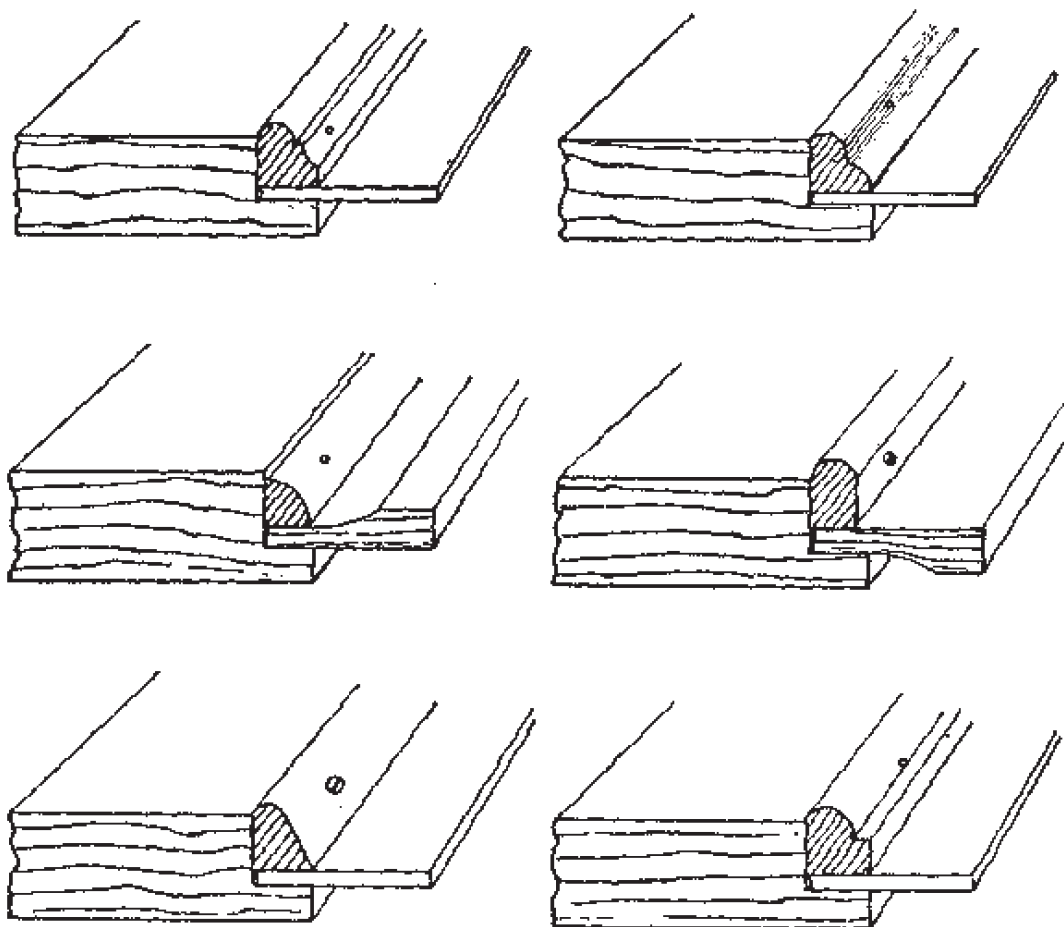


## GUARNIÇÕES DE TAMPOS



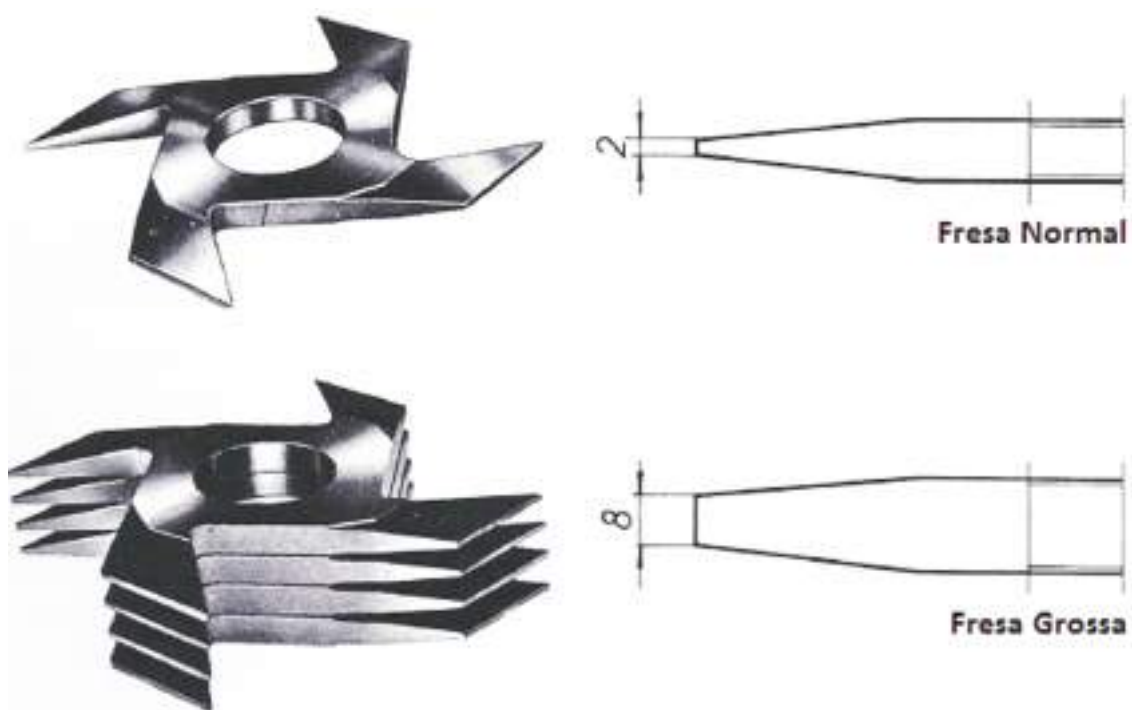


**MEIOS PARA FIXAR ALMOFADAS E VIDROS**

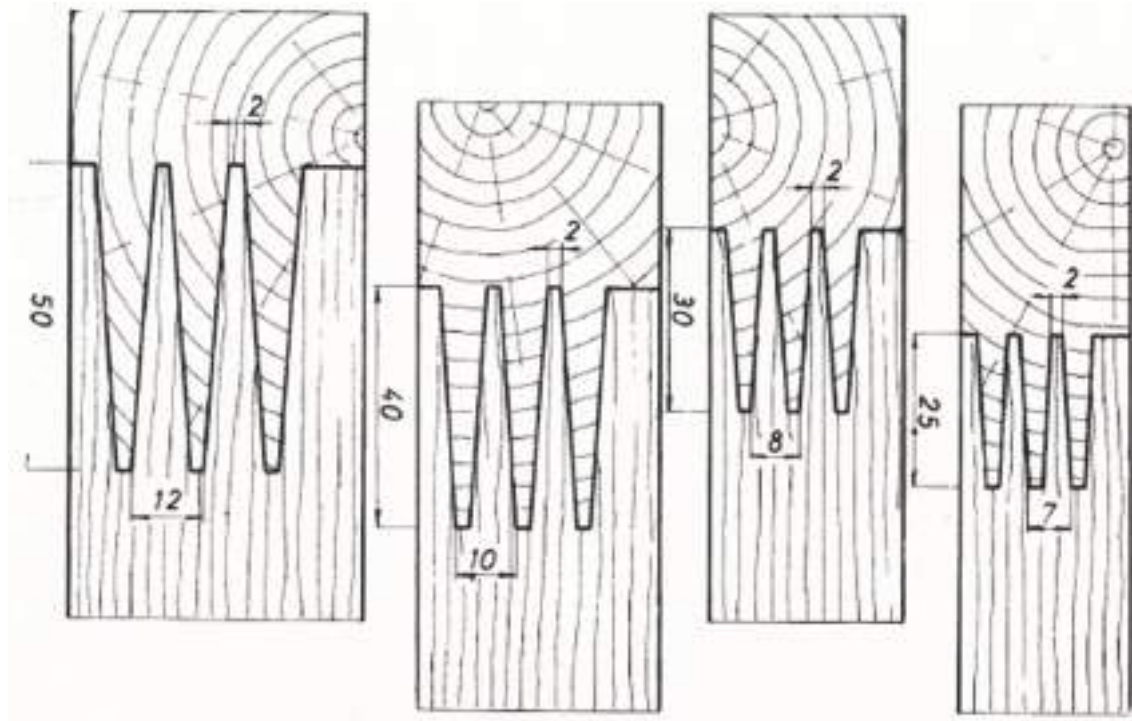


## 8. FRESAS SIMPLES E COMBINADAS

Na imagem seguinte, apresentam-se fresas dentadas para encaixes cónicos, utilizadas para juntar madeira e encabeçamentos.

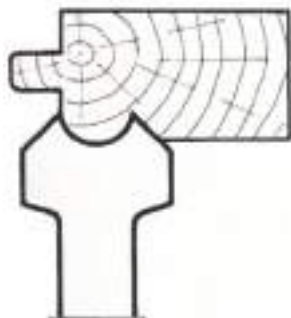


As fresas anteriores, efetuam os trabalhos seguintes com diferentes medidas.

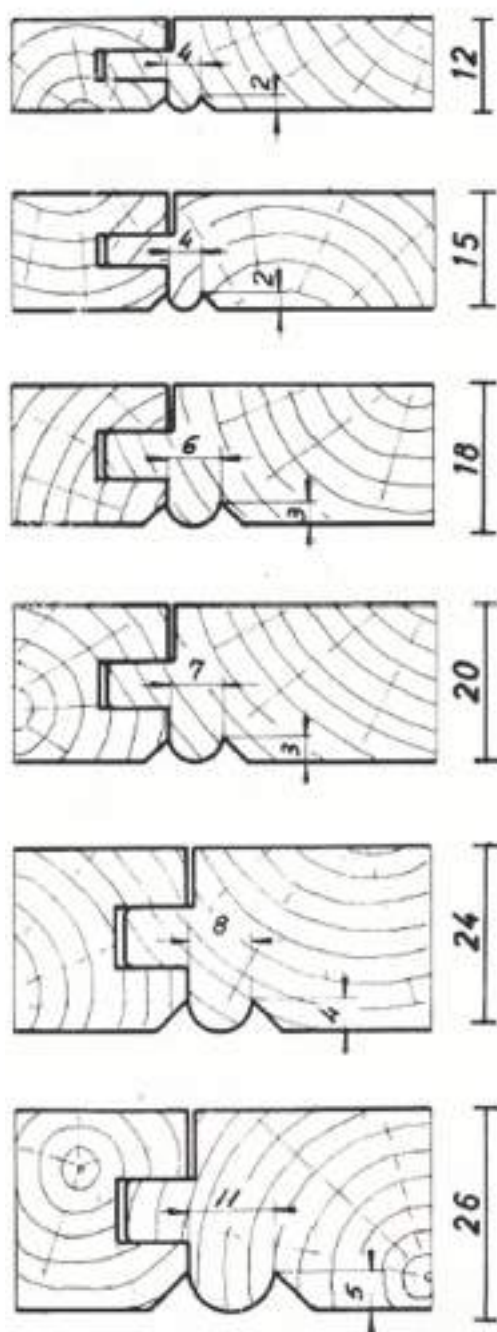




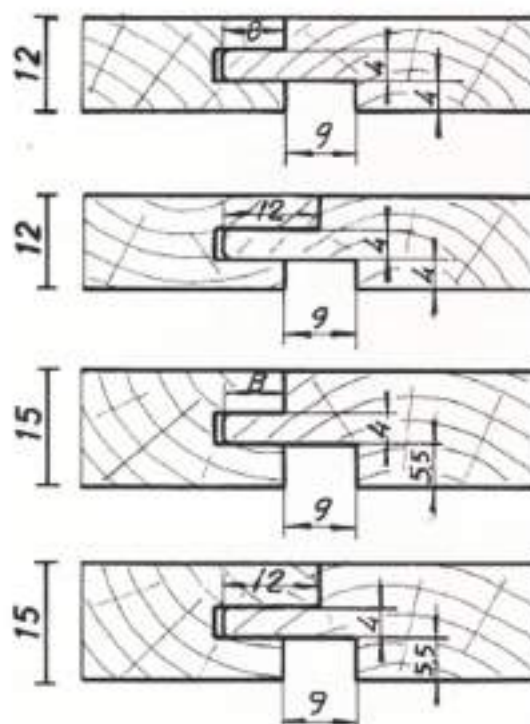
Fresa para executar uma moldura (papo de rola) em forros de macho e fêmea.



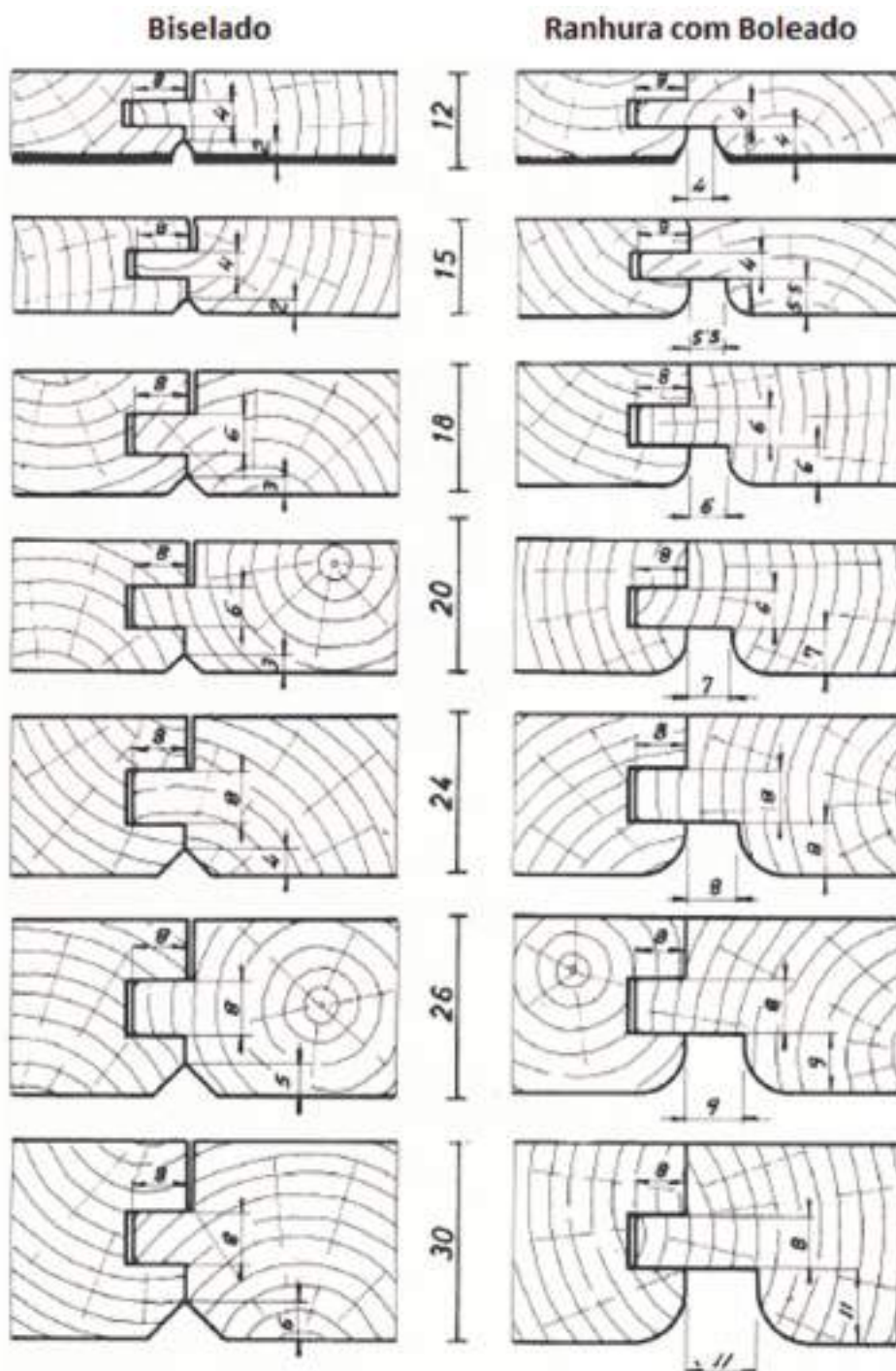
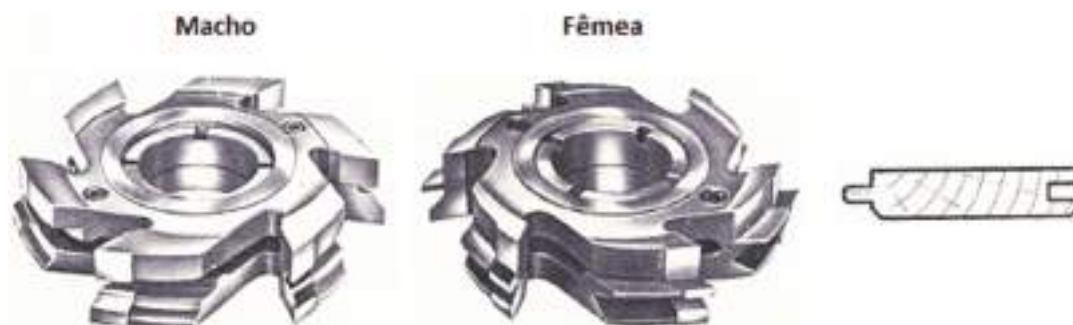
Tipo de Forro para Revestimentos Com Moldura



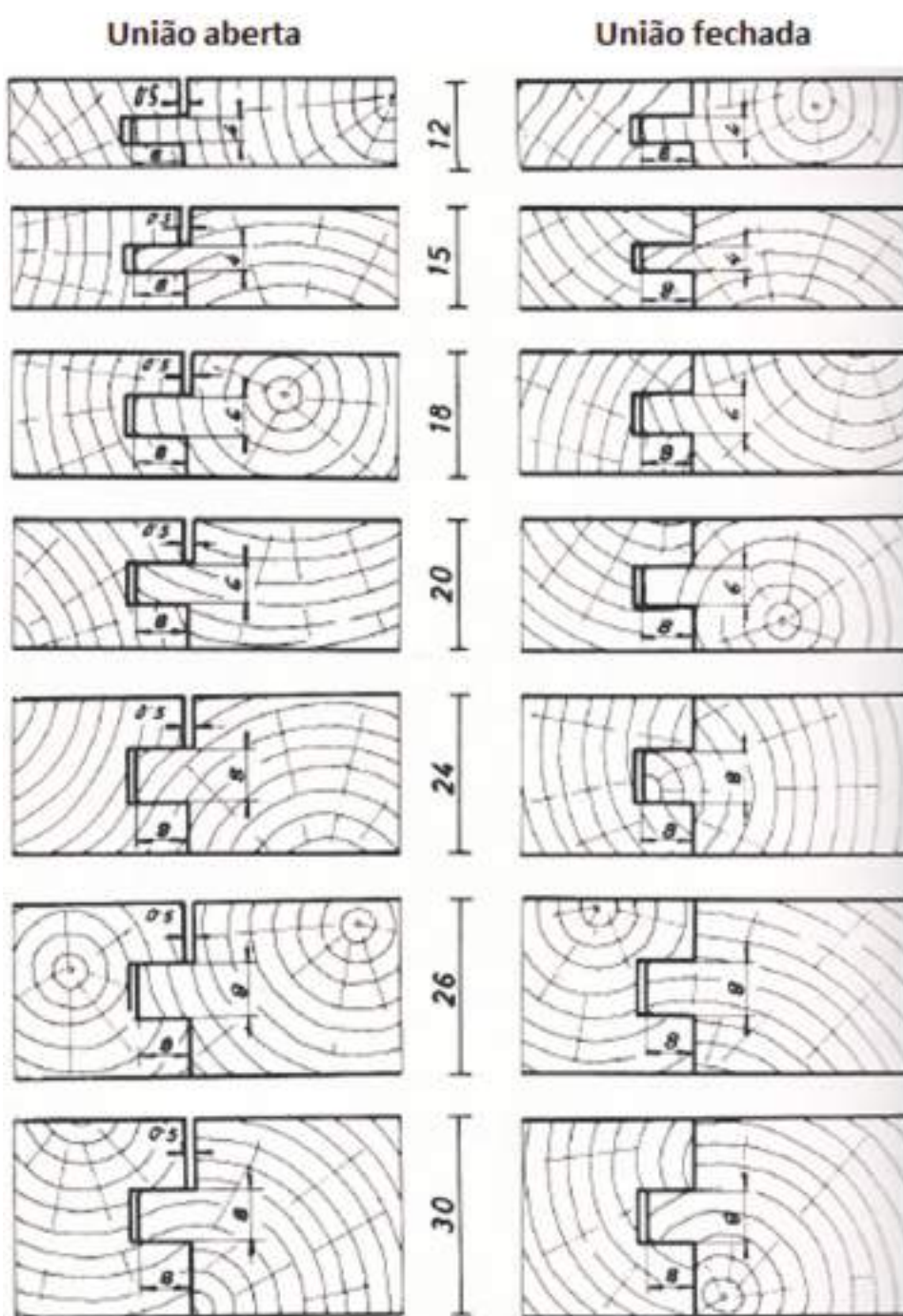
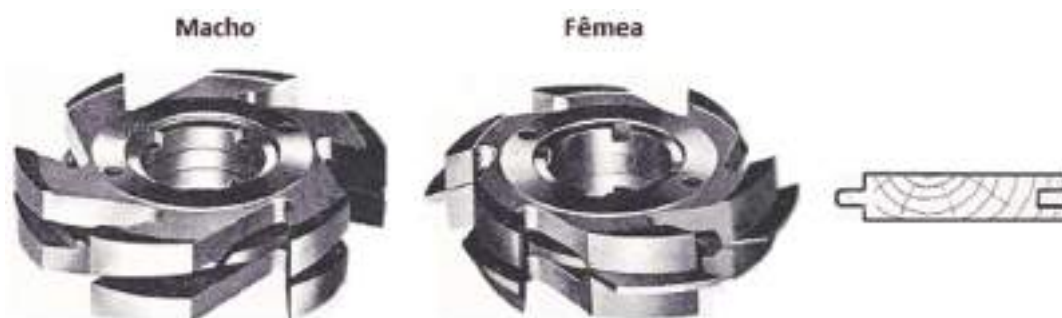
Tipo de Forro para Revestimentos Sem Moldura Com Ranhura



Fresa para executar macho e fêmea com moldura.



Fresa para executar macho e fêmea em forros (revestimentos) e soalhos, com seis cortantes.



Fresas utilizadas para rasgar

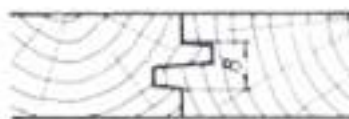


Fresa para rasgar com oito cortantes

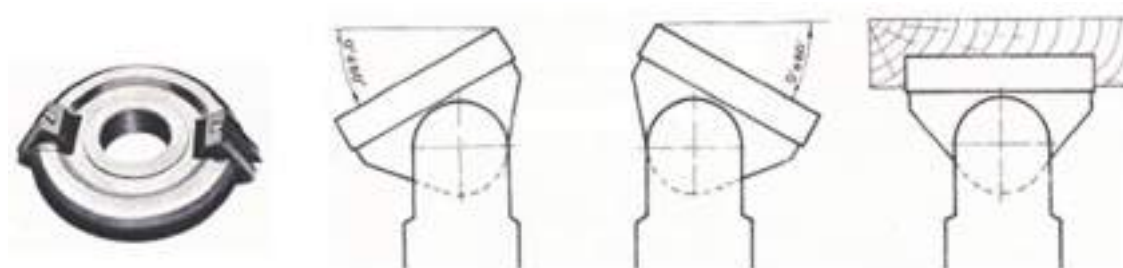


Fresa para rasgar com quatro cortantes

Fresa para executar macho e fêmea misto

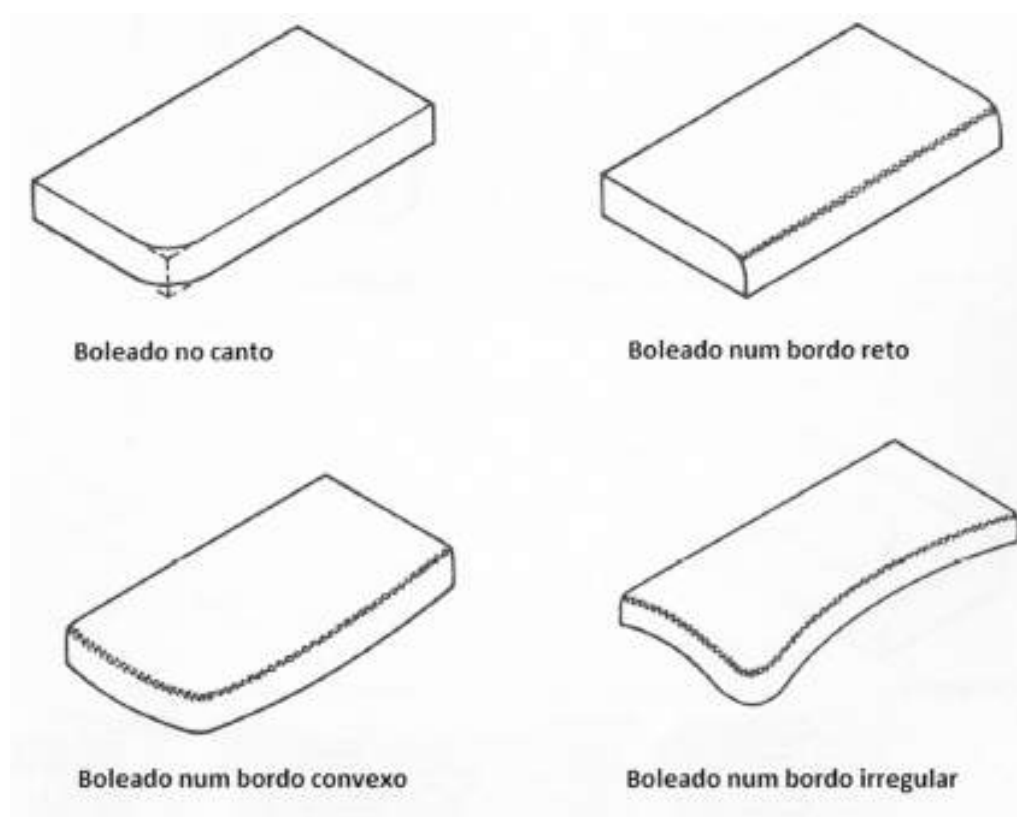


Fresa regulável de 0° a 60° para rebaixas e chanfros.

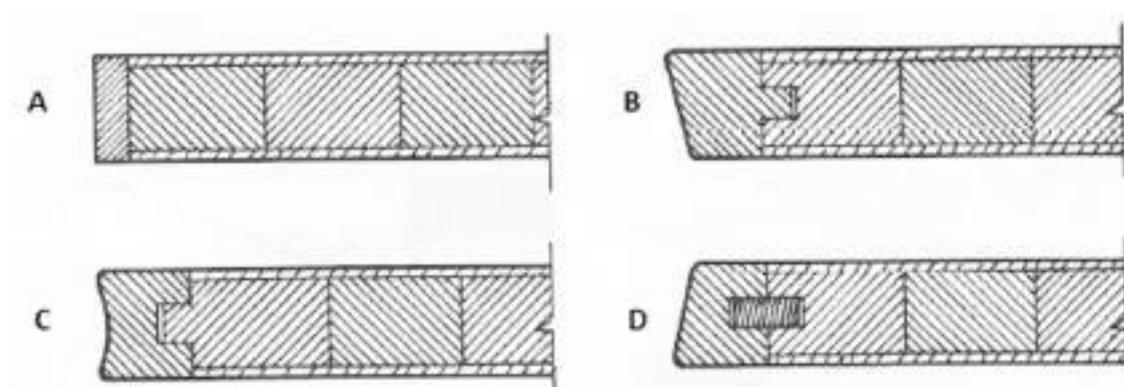


## 9. TIPOS DE BOLEADOS

As superfícies de madeira têm por vezes um acabamento abaulado no seu contorno, que se denomina de boleado. De seguida, apresentam-se alguns tipos de boleados.

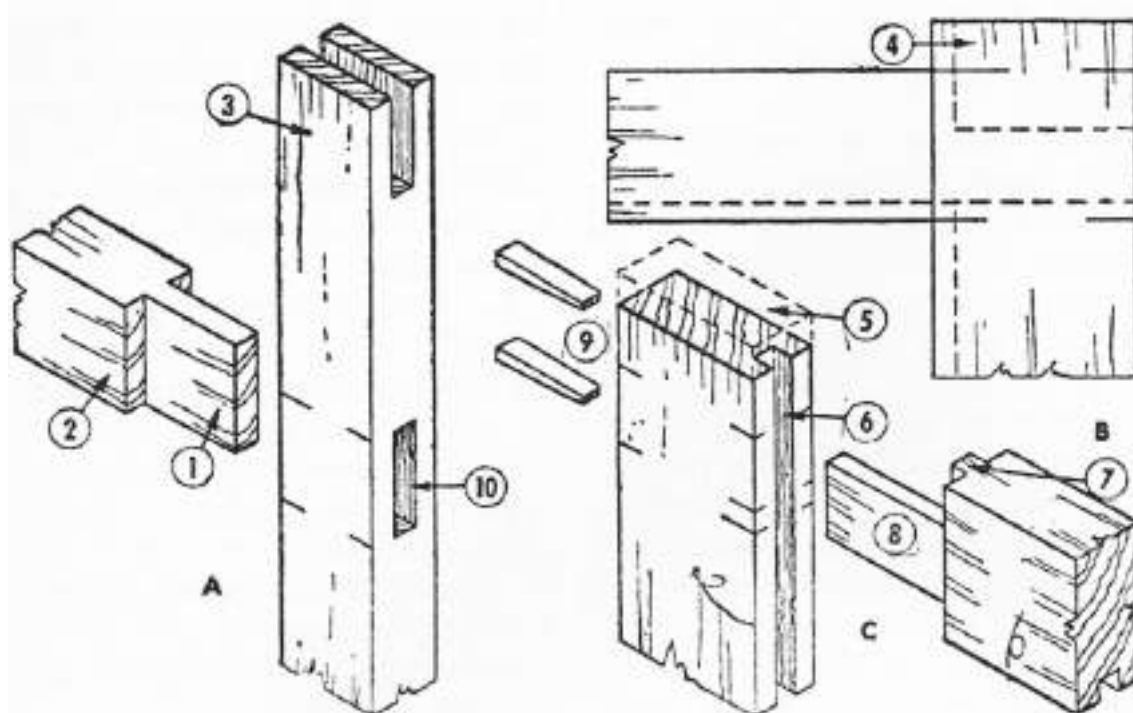


Noutra perspetiva, temos na imagem (A) o contorno de uma madeira sólida, que pode ser alvo de um acabamento boleado como nas imagens (B), (C) e (D).



# EXERCÍCIOS

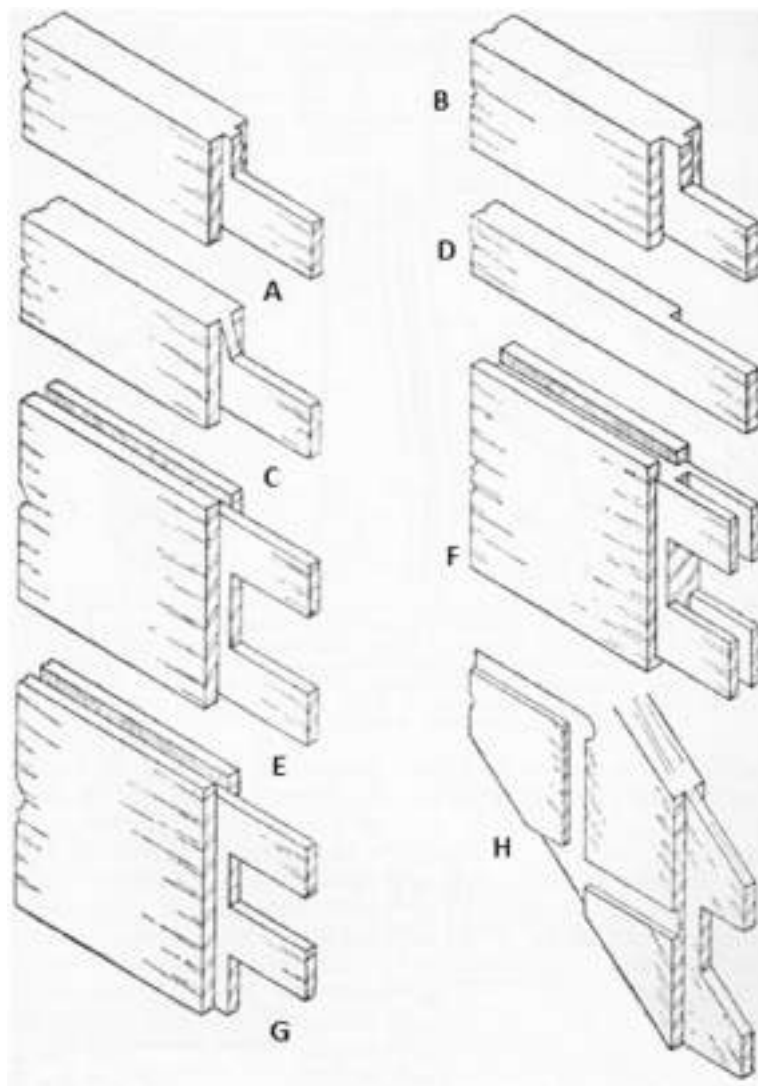
**EXERCÍCIO 1.** A figura seguinte mostra a técnica por furo e respiga. Especifica o nome das partes constituintes da figura.



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_



**EXERCÍCIO 2.** Na figura seguinte, indicam-se alguns tipos de samblagens por furo e respiga. Identifica os diferentes tipos de respiga.



- A. \_\_\_\_\_
- B. \_\_\_\_\_
- C. \_\_\_\_\_
- D. \_\_\_\_\_
- E. \_\_\_\_\_
- F. \_\_\_\_\_
- G. \_\_\_\_\_
- H. \_\_\_\_\_



**EXERCÍCIO 3.** Considera a seguinte explicação do fabrico de uma sanefa tipo galeria, apta para um vão de janela ou de uma porta de 1,60 m. Constrói de acordo com o desenho da peça indicada e da lista dos respetivos materiais.

### MATERIAIS:

- Tábua de madeira de pinho de primeira com 11,5 x 2 cm de secção, com comprimento suficiente para obter uma peça com 140 cm de comprimento e duas com 12 cm de comprimento, devidamente esquadriadas e polidas;
- Rodapé de pinho com 3,5 cm de largura: 1 de 140 cm, 2 de 12 cm;
- Rodapé de pinho com 1,5 cm de largura: 1 de 140 cm, 2 de 12 cm;
- Utensílios adequados para um reposteiro deste tipo, de descarte manual e com anilhas;
- Pregos necessários, de 3, 2 e 1,5 cm de comprimento;
- Papel de lixa para madeira, grosso, médio e fino;
- Cola branca de carpinteiro;
- Chapa de contraplacado de 4 mm com 10 x 10 cm (para duas esquadrias);
- Betume para reparar madeira;
- Vedante para ser aplicado por meio de pincel;
- Estopa de fio de algodão;
- Esfregão ou lã de alumínio para afagar;
- Cera para madeira.



A peça permite que não fiquem à vista os diferentes mecanismos que seguram as cortinas e permitem o seu movimento; no exemplo, colocou-se uma calha tipo barra, que é a que faz as funções de suporte e de guia.





1. Para começar, toma-se como referência a largura do vão que se pretende cobrir com a cortina, acrescentando 10 cm a cada lado, de modo a que a peça frontal da sanefa fique assim dimensionada. A caixa da sanefa é constituída basicamente por uma peça frontal e duas laterais de madeira de pinho de primeira, as quais serão unidas entre si a meia madeira. Para fazer estes cortes, utiliza-se uma serra elétrica circular de meia esquadria.



2. Uma vez feitos os cortes, procede-se à união das peças laterais com o frontal por meio de colagem e quatro pregos de cabeça cónica com 3 cm de comprimento, tendo o cuidado de os distribuir de modo a que os rodapés, uma vez colados, tapem os pregos.



3. Para reforçar a união a meia madeira, em ambas as extremidades, aplicam-se umas esquadrias de madeira contraplacada, em forma de triângulo isósceles com cerca de 4 mm de espessura. Esta peça de reforço fixa-se por meio de cinco pregos de cabeça cónica de 2 cm de comprimento.



4. Com a serra circular cortam-se a meia esquadria os rodapés respetivos, de modo a conseguir uma união o mais dissimulada possível. Recorde-se que em todo o perímetro à vista haverá dois tipos de rodapés: na parte superior, o de maior largura que o da parte inferior da caixa da sanefa.



5. Quando os rodapés já estiverem dimensionados, colam-se e fixam-se por meio de pregos de cabeça cônica com 1,5 cm de comprimento. No momento de marcar os pontos que irão acolher os pregos, é conveniente que se aproveitem as fendas do rodapé, para dissimular corretamente estas peças de união.



6. Os pregos fixam-se a uma distância de 10 cm entre si e não serão totalmente introduzidos, uma vez que, com o auxílio de um alicate de corte, elimina-se-lhes as cabeças cónicas, assegurando-nos que o prego está suficientemente inserido, de modo a realizar a união. No momento de aplicar a cola, é necessário distribuí-la sem atingir as extremidades, uma vez que, quando os pregos exercem pressão, a cola tenderá a escorrer para os bordos.



7. Com todos os pregos devidamente decapitados, procede-se ao seu embutido por meio de um punção. É importante que este processo não se realize com a cola totalmente húmida. A distribuição dos pregos, se bem que à distância de 10 cm entre si, alternará pelo meio numa fenda superior e inferior do mesmo rodapé.



8. É conveniente fixar primeiro os rodapés que são colados e cravados à peça frontal, procedendo em seguida à colocação dos rodapés laterais. Desta forma, eliminar-se-ão eventuais desfasamentos nas peças menos visíveis.



9. O rodapé com menor largura, que será aplicado na parte inferior, fixa-se com pregos de menor dimensão, com 1 cm de comprimento, mas seguindo as mesmas características do rodapé superior.

O procedimento é o mesmo se forem utilizados pregos de cabeça chata em vez de cônica, uma vez que serão igualmente decapitados.



10. Com os pregos já embutidos, tapa-se cada um dos pequenos buracos que ficam à vista. Para tal, utiliza-se um betume para dissimular as folhas na madeira. Esta pasta é aplicada com uma espátula pequena que permita tapar corretamente as marcas deixadas por cada prego.

11. Com o betume já seco, procede-se ao polimento das irregularidades que tenham derivado deste processo. Para tal, basta a passagem de um papel de lixa grossa, média e, finalmente, fina pela partes côncavas e convexas dos rodapés que necessitem, dando ao papel a forma necessária para alcançar toda a superfície a polir.



12. Com a caixa ensamblada e os rodapés colocados, proceder-se-á à colocação das ferragens; primeiramente, aparafusam-se os dois suportes destinados à fixação da caixa do reposteiro à parede, os quais se dispõem nas duas peças laterais, tendo o cuidado de deixar pelo menos 5 mm do bordo superior para que não seja necessário aprofundar tanto a escápula correspondente.



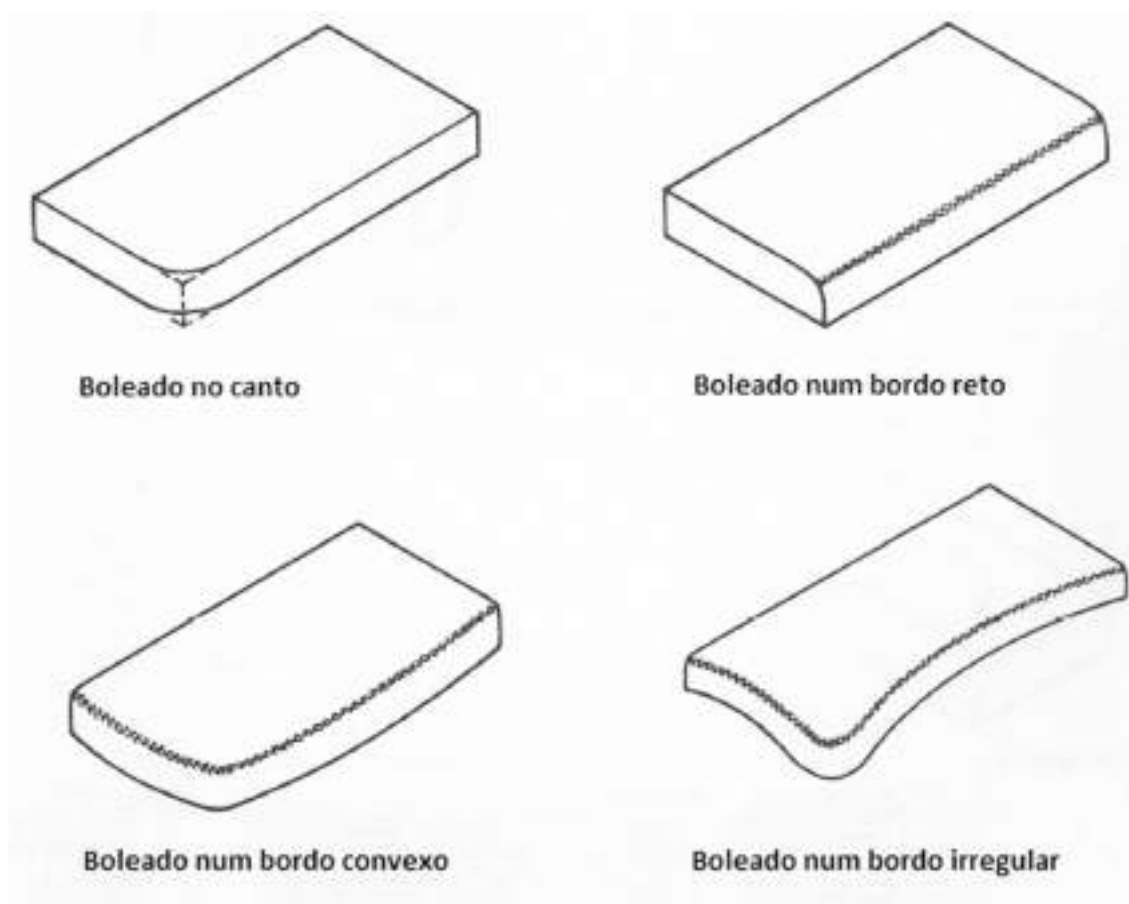
13. A ferragem seguinte é a que se destina à barra do cortinado, cujo suporte lateral será perfurado 6 cm do bordo superior e ao eixo, relativamente à altura da caixa. A barra de bronze será cortada à medida necessária com uma serra de fita para metais.



14. O acabamento tipo lacado artesanal da caixa da sanefa faz-se por meio de duas demãos de líquido vedante, lixando a superfície após cada aplicação; assim, uma demão de verniz, lixa e, após este ter secado, outra aplicação de verniz, para continuar com um desbaste por meio um esfregão de alumínio. Por último, aplica-se sobre toda a superfície um encerado com umas estopas de fio de algodão.



**EXERCÍCIO 4.** Na figura seguinte, apresentam-se alguns tipos de boleados. Executa os diferentes tipos de boleados na Tupia.



**MATERIAL:** 4 peças de madeira de 50 x 12 x 3 cm.







# Maquina Ferramentas - Desenvolvimento III

Módulo 5

# APRESENTAÇÃO MODULAR

## *Apresentação*

O módulo de Máquinas Ferramenta Desenvolvimento tem uma duração de 50 h e visa transmitir aos alunos o conhecimento das várias máquinas ferramentas que não podem faltar na rotina de trabalho de uma Carpintaria/marcenaria. E ainda tem como finalidade desenvolver no aluno aptidões sobre o manuseamento e tratamento de ferramentas manuais e todo o processo que delas advêm.

## *Objetivos Globais*

No final deste módulo, os alunos deverão ser capazes de

- Identificar a máquina ferramenta - Tupia, caracterizar os seus órgãos e acessórios, modo de funcionamento e os meios técnicos utilizados em situações particulares.
- Executar operações na máquina ferramenta - Tupia, especificando a preparação e montagem dos elementos de corte e a preparação dos elementos auxiliares móveis e pneumáticos

## *Objetivos Específicos*

No final deste módulo, os alunos serão capazes de conhecer, identificar, manusear e tratar as diferentes máquinas ferramentas que são indispensáveis na rotina de uma carpintaria/marcenaria:

- Máquina Ferramenta – Tupia
- Trabalho com uma fresadora
- Trabalho com uma tupia de bancada
- Fresas
- Segurança, lubrificação e manutenção
- Operações com a fresadora





## BIBLIOGRAFIA / OUTROS RECURSOS

BRANCO, J. Paz, Obras de Madeira em Tosco e Limpo Na Construção Civil., edição Escola Profissional Gustave Eiffel, 1ª Edição, Queluz, 1993.

CEARTE, Manuais de máquinas-ferramenta de 2.ª transformação.

CORREIA, M. Santos, Manual Técnico do Carpinteiro e do Marceneiro, Editora de Livros Técnicos e Científicos, Lisboa, 1986.

IEFP, video Máquina-ferramentas, Centro de Produção Multimédia, Lisboa, 2002.

VALENTE, Vítor, Madeiras, Porto Editora, 2ª edição, Porto, 1990.



# INTRODUÇÃO

Ao longo deste módulo transmitimos aos alunos o conhecimento das várias máquinas ferramentas que não podem faltar na rotina do trabalho de uma carpintaria/marcenaria, tendo como objetivo desenvolver no aluno aptidões sobre o seu manuseamento e tratamento e todo o processo que delas advém.

Neste módulo de máquinas ferramentas – Desenvolvimento III será apresentado ao aluno uma última máquina que compõe a oficina do carpinteiro/marceneiro – Tupia, que é uma máquina essencialmente utilizada para trabalhos de acabamento cuidados, tais como as guarnições, os travejamentos, as peças aparentes, os focinhos de degraus, os balaústres, etc.

No final destes três módulos, o aluno terá já conhecimentos e aptidões no manuseamento destas máquinas, no entanto, necessita ainda de saber como uma oficina de carpinteiro/marceneiro deverá estar organizada.

Este manual será então composto por 3 partes. A primeira será relativamente à organização e disposição de uma oficina de carpintaria/marcenaria. A segunda e terceira parte terá os conteúdos relativos à tupia, sendo composta primeiro pela preparação desta máquina-ferramenta (suas características - órgãos e acessórios), concluindo depois com as operações nela realizadas.



# A OFICINA DO CARPINTEIRO / MARCENEIRO

Existem várias formas de organizar uma oficina de carpintaria/marcenaria. Mas seja ela qual for, deve sempre respeitar um certo número de regras que contemplem a segurança das pessoas e a facilidade da manutenção, conteúdos falados ao longo deste curso.

A oficina de carpintaria/marcenaria deve ser dimensionada em função do uso previsto. É organizada a partir de um projeto, de um plano ou de um desenho. Devem prever-se áreas de atividade bem delimitadas.

## *As principais áreas de uma oficina de carpintaria/marcenaria*

É preciso preparar diferentes espaços de armazenamento para a madeira de dimensão estandardizada e a madeira encomendada especificamente para a execução de uma determinada obra. Um espaço maior, chamado a grande área de desenho e montagem, deve ser reservado para a preparação das principais peças e para ligações sobre os desenhos. As máquinas ficarão dispostas na proximidade da área de desenho e montagem. Finalmente. Deve haver uma área protegida das poeiras da madeira, por isso isolada por tabiques, para o escritório, os vestiários, a farmácia e o armazém de materiais e afiação da ferramenta pequena.

## *As condições de segurança*

A segurança deve estar presente desde a conceção da oficina. Sendo importante a manutenção, a oficina de carpintaria/marcenaria deve ter pelo menos dois acessos de manobra sempre livres. É preciso, na medida do possível, afastar o resto da oficina da zona de aspiração de poeiras e aparas e da zona de aquecimento, dado que a aspiração e o aquecimento são zonas de risco.

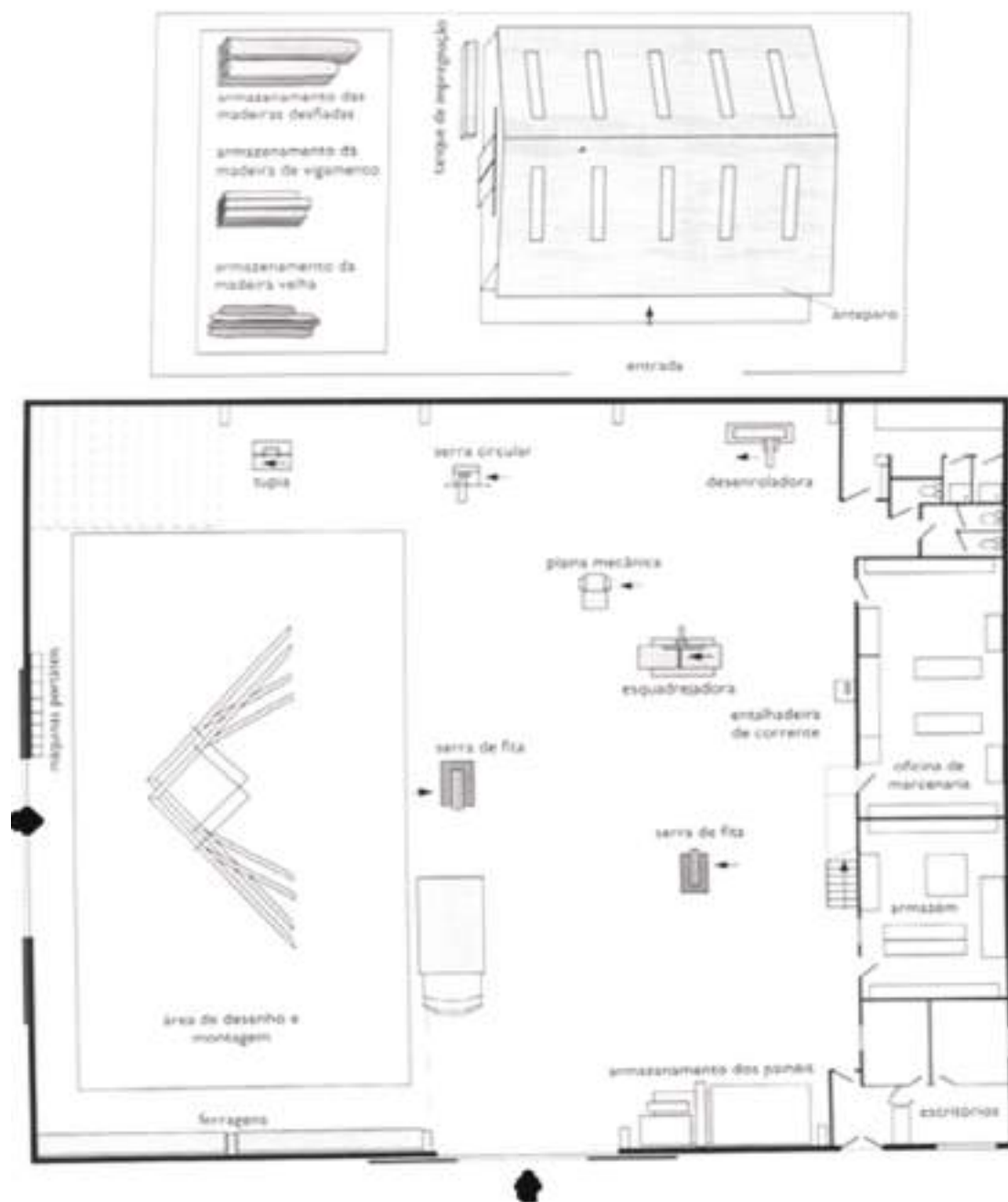


## As máquinas principais

A oficina deve ter uma serra de fita, uma plaina desengrossadeira, uma tupia, duas serras radiais que possam acoplar, uma serra circular de calibrar com um ângulo variável e plataforma móvel com o comprimento de 2,5 a 3,2 m.

## A passareira rolante

É preciso prever a instalação de uma passareira rolante com potência para 3 toneladas. Esta passareira pode ser utilizada para colocar no seu lugar as máquinas mais pesadas.



# MÁQUINA FERRAMENTA - TUPIA

## *Maquinaria*

Com o advento da era industrial, a ferramenta manual que havia caracterizado o ofício de carpinteiro, por meio de uma série de peças, engrenagens e um motor, evoluiu para se transformar em máquina. Algumas mantêm fielmente a especialidade da ferramenta que lhe foi antecessora, conservando inclusivamente o nome, como a serra e a desbastadora. Outras mais versáteis, ao disporem de equipamento adaptável, como pode ser o caso do berbequim, permitem constituir um grupo de ferramentas que aproveitam uma mesma infraestrutura e uma fonte de energia com o mesmo motor.

Podemos então encontrar aqui **maquinaria portátil**, onde iremos inserir a fresadora ou tupia manual e, a **maquinaria de bancada**, onde se insere a tupia de bancada.

## *Maquinaria portátil*

O encarecimento progressivo da mão-de-obra, os avanços tecnológicos e a concorrência entre as empresas que lutam por conquistar o mercado das pessoas que estão dispostas a dedicar o seu tempo livre a construir os seus próprios móveis propiciaram a criação e o desenvolvimento da máquina-ferramenta.

O facto de hoje em dia, se dispor de uma máquina portátil permite tornar mais ágeis muitas operações, principalmente em instalações e montagens que necessitem de ser efetuadas fora do espaço da oficina, em posições e lugares onde não seria possível o acesso se não fosse pela adaptação manual destas ferramentas mecanizadas, sem nos esquecermos que muitas delas já contam com uma autonomia energética que as torna independentes de uma tomada de corrente.

Dado o peso relativamente pequeno destas máquinas, são muito manejáveis e facilmente transportáveis de um lado para o outro, pelo que são utilizadas quer no âmbito profissional quer no âmbito doméstico. No âmbito da maquinaria portátil distinguimos duas famílias: máquinas portáteis de bancada e as máquinas manuais. É nesta última família onde se insere a fresadora ou tupia manual.



### Máquinas manuais

Também conhecidas como máquinas portáteis, por serem algo maiores do que as ferramentas portáteis convencionais e, tais como estas, relativamente leves. Como característica comum, têm o facto de possuírem um motor acoplado diretamente às folhas de corte, com os respetivos invólucros de proteção, guias e cabos de manuseamento.

Estas máquinas são fabricadas com materiais ligeiros, tais como o plástico duro e o alumínio. De um modo geral, são dotadas de um motor monofásico de 500 a 1500 watts, o que proporciona aos seus eixos de rotação velocidades entre as 3550 e 20 000 rotações por minuto, características que, aliada ao seu baixo peso, permite considera-las como autênticas ferramentas mecânicas e manuais e, enquanto tais, podendo ser utilizadas com as mesmas técnicas de trabalho.



*fig. 1 – Fresadora ou Tupia Manual*

### Maquinaria de bancada

Uma oficina de carpintaria, a secção de máquinas de bancadas é muito importante, com vista a determinar a sua disposição, seguindo uma ordem racional relativamente aos processos de elaboração e à disponibilidade de espaços suficientes para o operário poder trabalhar com comodidade e segurança. As máquinas fixas dispor-se-ão em relação a um ótimo aproveitamento do espaço, para poupar o máximo de tempo na produção.



### *Tupia de bancada*

Máquina de operação múltipla, capaz de fazer caixilhos, rebaxos, chanfres, canais e cortes, dada a grande capacidade operativa que oferece o facto de contar com uma ampla gama de utensílios: fresas, folhas de corte com perfil de caixilho e discos de serra.



*fig. 2 – Tupia de bancada*



*fig. 3 – Discos de serra*

A máquina em si mesmas é muito simples, conta de uma robusta base, uma ampla mesa, uma guia com dois suportes (ambos em ferro fundido), um motor e um eixo de aço ou árvore, destinado a alojar os utensílios adaptáveis e um motor.

Sobre a mesa e em posição horizontal encontramos a área de trabalho, que tem no seu centro, uma abertura circular que permite a passagem do aço ou árvore e, a ferramenta correspondente. No lado superior existe duas aberturas das através dos quais são fixados uma guia. A árvore que esta colocada na vertical é a peça fundamental da tupia. Na parte baixa encontram-se as correias que conectam com o motor. A árvore em todo o seu comprimento tem um diâmetro de 50 mm e, a sua parte superior está preparada para alojar as diferentes ferramentas de corte. A última secção de 20 cm de comprimentos é reduzida em espessura e tem um diâmetro de 35 mm.



*fig. 4 – Tupia*



A técnica de trabalho com esta máquina requer uma especialização no seu manuseamento. A madeira já trabalhada e aparelhada desliza manualmente sobre a mesa até entrar em contacto com a folha de corte.

No caso de peças curvas não se pode utilizar a guia, porque a superfície curva toca diretamente sobre a árvore cujo diâmetro é de 35 mm. Só é possível para moldes com lâminas planas ou rebaixos, sendo a velocidade de rotação de 4000 rpm aconselhável. Se o trabalho é para ser realizado em peças retas, pode-se usar a guia, que permite a regulação lateral, sendo essencial o uso de fresas ou discos de serra. Deve-se ainda trabalhar sempre que possível com a paralela.

A velocidade de rotação de 8000 rpm depende da secção da madeira a ser rebaixada de uma só vez. Através de uma manivela ou volante, a árvore sobe e desce colocando a ferramenta à altura desejada.

Recomenda-se a utilização de “pegas” para as peças finas e flexíveis que aderem imperfeitamente à mesa. Quando a quantidade da madeira a desbastar é grande recomenda-se ainda fazer várias passagens a fim de obter um trabalho cuidado.



*fig. 5 – Uso da paralela*



*fig. 6 – Peças curvas*

Por último, o trabalhador deve assegurar-se que:

- As navalhas estão bem apertadas antes de pôr a máquina a trabalhar;
- Manter a mesa desimpedida enquanto trabalha;
- Não usar vestuário solto;
- Usar sempre um protetor;
- E manter o chão antiderrapante.





# O TRABALHO COM UMA FRESADORA

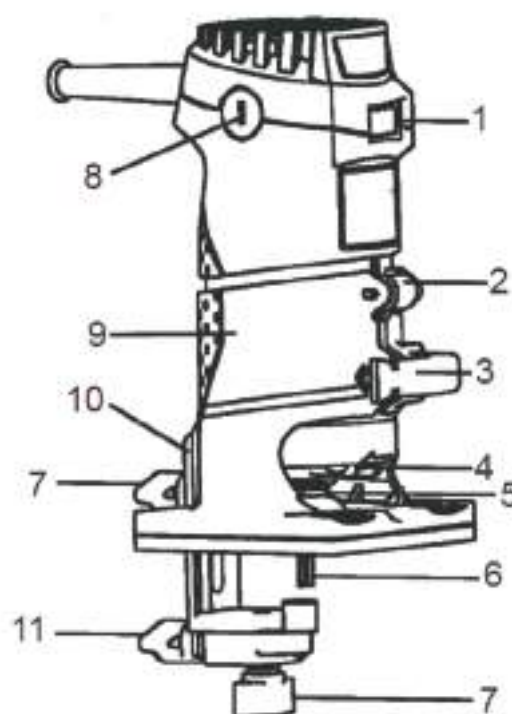
Vamos agora observar em pormenor o trabalho de uma fresadora ou tupia manual. Existem vários modelos de tupias consoante o fabricante da máquina, no entanto, o modo de trabalho não diferem muito entre si.

## *Tupia Laminadora*



### COMPONENTES DA FERRAMENTA ELÉTRICA

- 1) Interruptor de acionamento
- 2) Cilindro de borracha
- 3) Trava do regulador de altura
- 4) Botão trava do eixo
- 5) Pino trava
- 6) Pinça da fresa
- 7) Manopla do ajuste da guia
- 8) Tampa da escova
- 9) Proteção transparente
- 10) Guia de altura
- 11) Manopla de ajuste de altura



### *Orientações gerais*

1. Mantenha a área de trabalho sempre limpa. A desorganização pode causar acidentes.
2. Não utilize ferramentas elétricas em locais molhados ou em que haja a presença de gases ou líquidos inflamáveis. Nunca exponha ou utilize a ferramenta sob chuva.
3. Mantenha crianças e outros visitantes afastados do local de trabalho.
4. Utilize sempre equipamentos de proteção individual, apropriados para cada tipo de trabalho.
5. Utilize roupas apropriadas. Não utilize roupas demasiadamente largas ou qualquer tipo de acessórios (anéis, alianças, correntes, brincos, relógios, entre outros), pois eles podem ficar presos às partes móveis da máquina. Pessoas com cabelos longos devem prendê-los apropriadamente antes do uso.
6. Nunca carregue a ferramenta segurando pelo cabo elétrico e também nunca puxe o cabo elétrico para desligar a fixa da tomada. Proteja o cabo elétrico ou a extensão do calor, óleo ou superfícies abrasivas e cortantes.
7. Antes de ligar ou operar a ferramenta, verificar se as chaves ou acessórios de ajuste foram removidos da mesma. Verifique se os acessórios estão devidamente instalados e se existem elementos danificados ou quebrados na ferramenta. Caso haja partes danificadas, procure uma assistência técnica autorizada.
8. Verifique a tensão correta antes de ligar a ferramenta à rede elétrica.
  - a. a tensão alta pode causar acidentes ao operador e danos à ferramenta.
  - b. a tensão baixa pode causar danos à ferramenta.
9. Fixe a peça a ser trabalhada. Utilize morsas (tornos de bancada) ou similares para a fixação o que permite ao trabalhador manter as duas mãos livres para operar a ferramenta com segurança.
10. Se a ferramenta apresentar excesso de faísca dentro da caixa do motor, desligue-a imediatamente e leve-a até a assistência técnica autorizada.
11. Ao operar a ferramenta em local aberto, use somente extensões destinadas a essa função evitando fios improvisados.



12. Proteja-se contra choques elétricos. Evite tocar em superfícies metálicas que tenham “cortantes em movimento” ao usar a ferramenta.
13. Não force a ferramenta. Nunca utilize força excessiva dos braços empurrando a ferramenta contra o material trabalhado e nunca apoie o corpo sobre a mesma, isso prejudica a operação, diminuindo a rotação (velocidade), podendo provocar a queima total ou parcial dos componentes.
14. Use a ferramenta certa. Não utilize pequenas ferramentas para fazer o trabalho de uma ferramenta com características técnicas maiores. Só utilize a ferramenta para o propósito a que foi desenvolvida, nunca faça adaptações.
15. Sempre se posicione corretamente. Mantenha-se em posição adequada e segura para operar o equipamento. Ao colocar a máquina em operação, conserve-a a uma distância de 20 cm do corpo, mesmo desligando o interruptor, pois a parada não é instantânea, espere até a parada total.
16. Desligue a fixa da tomada quando não estiver usando a ferramenta e também durante a troca de acessórios da mesma.
17. Evite acionamentos involuntários. Nunca carregue a ferramenta com o cabo elétrico conectado a tomada e com o dedo no interruptor. Assegure-se de que o interruptor está desligado e destravado antes de conectar o cabo elétrico à tomada.
18. Guarde corretamente as ferramentas quando não estiver usando. Guarde-as em local seco, e fora do alcance de crianças.
19. Cuide da ferramenta mantendo-a sempre limpa. Siga corretamente as instruções de lubrificação e troca de acessórios. Inspecione o cabo elétrico periodicamente, assim como as escovas de carvão. Caso seja necessário à troca procure sempre uma assistência técnica autorizada. Mantenha os cabos e pontos onde o operador segura a ferramenta sempre limpos, secos e livres de óleo ou graxa.
20. Nunca substitua peças ou partes pessoalmente, e nem peça a outra pessoa para fazê-lo, leve sempre a ferramenta a uma assistência técnica autorizada.
21. Não utilize a ferramenta caso o interruptor não funcione adequadamente e nunca faça “ligação direta”, consulte a assistência técnica autorizada.
22. Utilize somente partes, peças e acessórios originais.



## *Normas de segurança*

1. Sempre utilize equipamentos de proteção individual apropriados.
2. Em condições normais de trabalho, a ferramenta está desenhada para produzir vibrações. A fresa poderá se soltar. Comprove a cada operação se a fresa está devidamente fixada.
3. Mantenha as mãos longe das partes giratórias.
4. Segure a ferramenta firmemente com ambas as mãos.
5. Não deixe a ferramenta funcionando livremente. Opere-a somente quando estiver segurando-a firmemente.
6. Não toque na fresa durante a furação ou imediatamente após a operação, devido ao atrito, ela poderá estar quente.
7. Remova chaves de ajuste ou ferramentas antes de ligar a máquina. Tenha o hábito de verificar se não há nenhuma ferramenta ou uma chave de ajuste encaixada nas partes móveis da máquina antes de ligar a mesma.
8. Inspecione e remova qualquer prego ou parafuso que esteja fixado na madeira antes da operação.
9. Certifique-se de que a proteção transparente esta instalada antes da operação.

## *Instalação ou extração da fresa*

Antes de instalar ou extrair a fresa da tupa, certifique-se que a mesma esta desligada e com a fixa fora da tomada. Para instalar ou extrair a fresa proceda da seguinte maneira:

1. Solte a trava do regulador de altura (3);
2. Remova a proteção transparente (9);
3. Pressione o botão trava do eixo (4), movimento o eixo da tupa até que o botão encaixe no eixo;
4. Com a chave fixa que acompanha a máquina solte a porca da pinça;
5. Coloque a fresa e regule-a de acordo qual a altura desejada;



6. Novamente pressione o botão trava do eixo (4);
7. Com a chave fixa aperte a porca;
8. Instale novamente a proteção transparente e fixando-a através da trava do regulador;

### *Ajuste de profundidade de corte*

Para ajustar a profundidade de corte, solte a trava do regulador de altura (3), posicione a proteção transparente (9) de acordo com o desejado.

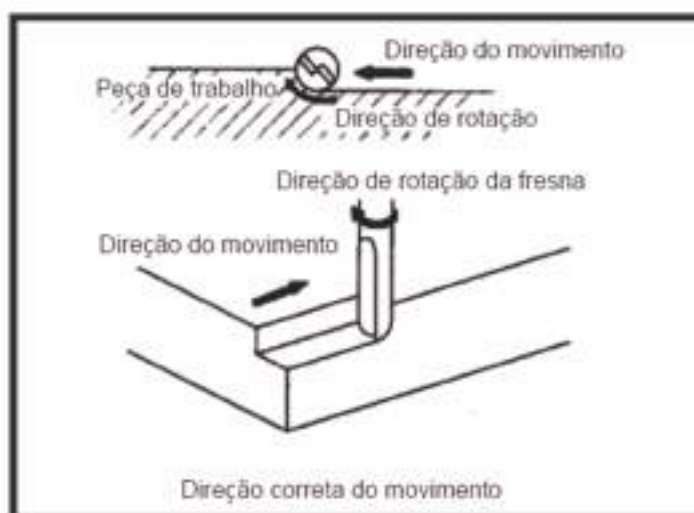
### *Interruptor*

Para ligar a ferramenta, posicione o interruptor de acionamento (1) na posição “ON”. Para desligar coloque-o na posição “OFF”.

### *Fresa de cantos/bordas*

Para fresar cantos ou bordas em madeiras proceda da seguinte maneira:

1. Posicione a base na peça de trabalho assegurando-se que a fresa não esteja em contacto com o material a ser cortado;
2. Ligue a tupa e aguarde até que o equipamento atinja a velocidade máxima do motor;
3. Mova a tupa no sentido indicado na fig. 8, mantendo a tupa nivelada e com avanço suave e constante para um melhor acabamento;



*fig. 8 – Fresando canto e bordas*



## Usando a guia da base

Para regular a altura da guia solte o parafuso A, fig. 9 ajuste a altura e trave novamente;

Para regular a largura, solte o parafuso B, regule a largura através do parafuso de ajuste, fig. 9, após ajustada a largura desejada prenda novamente o parafuso B;

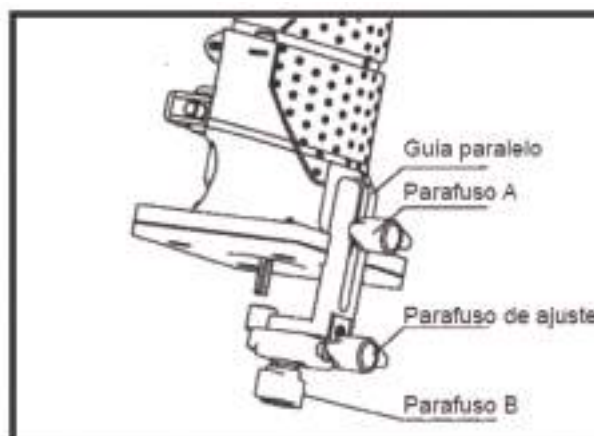


fig. 9 - ajustando a guia base

Durante o corte, certifique-se de que a roldana de borracha esteja a tocar a face da peça trabalhada que esta sendo fresada conforme mostra a fig. 10.

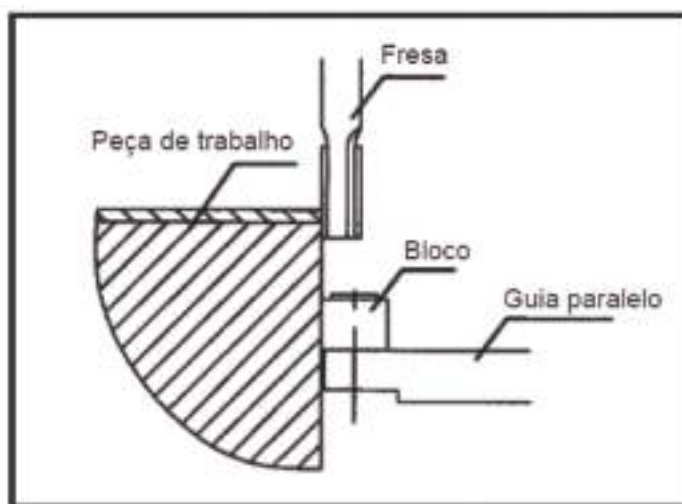


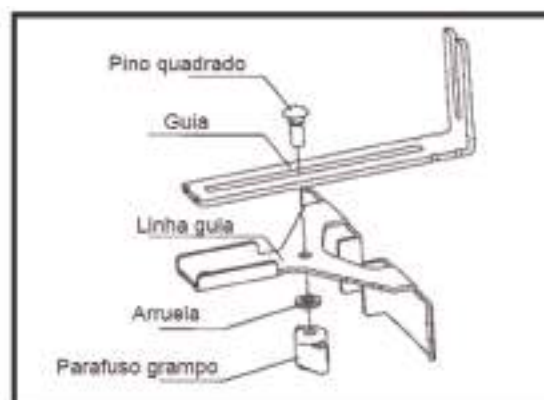
fig. 10 – detalhe de utilização da guia da base

## Usando a guia paralela

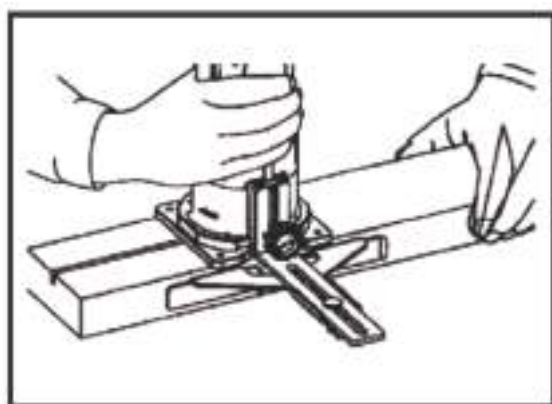
A guia paralela é uma importante ferramenta para cortar em linha reta quando estiver fazendo cortes chanfrados ou sulcos em madeiras. Para utilizar a guia paralela proceda da seguinte maneira:



1. Monte a guia paralela conforme mostra a fig. 11;



*fig. 11 – Montagem da guia paralela*



*fig. 12 - fresando com a guia paralela*

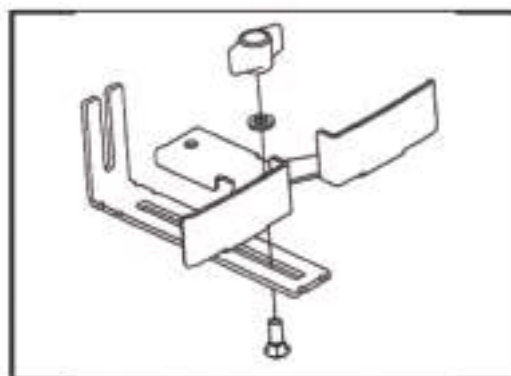
2. Utilize os manípulos para regular a guia de acordo com a necessidade do trabalho a ser executado;

3. Encoste a base da guia paralela para orientar o trabalho conforme mostra a fig. 12.

### *Usando o localizador central*

Para fresar raios com a tupia utilize o gabarito como compasso. Para isto proceda da seguinte maneira:

1. Monte a guia conforme mostra a fig. 13;



*fig. 13 – fresando raios com o gabarito*



2. Ajuste o raio de corte de acordo com a necessidade.
3. Marque o ponto central da circunferência no material a ser fresado e fure com diâmetro de 6 mm;
4. Coloque um parafuso com diâmetro de 6 mm, conforme mostra a fig. 14;

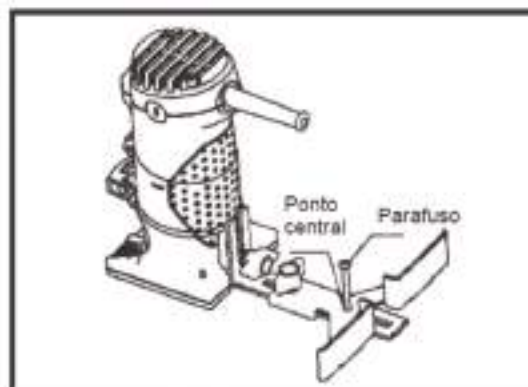


fig. 14 - ajustando raios para fresagem

### CUIDADO

A pressão excessiva sobre a ferramenta, não aumenta a velocidade do fresamento, e sim danifica a fresa, diminuindo o rendimento e a vida útil da ferramenta. Fixe a peça de trabalho em uma morsa (torno de bancada) ou dispositivo apropriado quando possível.

### MANUTENÇÃO

Antes de efetuar inspeção e ou manutenção, verifique se a ferramenta está desligada e a fixa fora da tomada. Para manter a segurança e confiabilidade do produto, as inspeções e troca das escovas de carvão ou qualquer outra manutenção e/ou ajuste devem ser efetuados apenas por uma assistência técnica autorizada.





# O TRABALHO COM UMA TUPIA DE BANCADA

Vamos agora observar em pormenor o trabalho de uma tupa de bancada. Existem vários modelos de tupias de bancada consoante o fabricante da máquina, no entanto, o modo de trabalho não diferem muito entre si.



## *Normas de segurança*

- Os reparos e ajustes, somente poderão ser executados com a máquina parada, salvo se o movimento for indispensável para a realização do ajuste;
- Antes de começar o trabalho conferir os dispositivos de segurança;
- Instalar a mesa de modo que exista espaço suficiente para a movimentação da madeira;
- Colocar o tubo do exaustor na saída da cavaqueira;
- Manter limpa a área de trabalho, livre de pedaços de madeira e obstáculos;
- Não usar roupas de trabalho soltas, principalmente nas áreas dos punhos e quadris;
- Não usar objetos como relógios, anéis, correntes, pulseiras, etc.;
- Movimentar a madeira de modo firme e seguro;
- Nunca intervir na máquina ligada;
- Ao abandonar a posição de trabalho desligue a máquina;
- Nunca deixe a máquina ligada sem vigilância;
- Não deixe o cabo de alimentação da rede elétrica no caminho ou área de trabalho;
- Desconectar a máquina da rede elétrica antes de:
  - Trabalho de manutenção;



- Trabalho de limpeza;
- Mudança ou regulagem de ferramentas;
- Eliminação de cavacos e pedaços de madeira restante na máquina;
- Remover resinas com solvente apropriado (óleo diesel);
- Nunca trabalhe sem dispositivos de segurança;
- Opere a máquina com o máximo de atenção possível;
- Nunca retire protetores de correias, engrenagens, ferramentas;
- Antes de cada operação, certifique-se de tomar todas as medidas preventivas de segurança.

### ÁREAS DE RISCOS E POSICIONAMENTO BÁSICO DE OPERAÇÃO



**Nota:** Não retire a Proteção do Eixo Árvore quando operar com a máquina.

### Manutenção

1. Obedecer os critérios para lubrificação nos pontos indicados do manual, (observe tempo e lubrificantes recomendados);
2. Limpar a mesa quando na mesma começar acumular resina proveniente da madeira (utilize óleo diesel);
3. Fazer limpeza e lubrificação dos eixos das ferramentas sempre que retirar os cabeçotes ou a cada 70 Horas de trabalho.
4. Fazer limpeza da máquina a cada 8 horas de trabalho ou quando o acúmulo de sujeira dificultar o trabalho, removendo pó e cavacos de madeira (ou qualquer agente que



possa danificar o equipamento) dos fusos, polias, engrenagens, aletas e ventilação dos motores, correias, mesa, ferramentas, guias, superfícies deslizantes, etc.; - SEMPRE COM A MÁQUINA DESLIGADA;

### *Recomendações e Precauções*

1. Recomenda-se de que a rede elétrica para instalação da tupia seja dotada de uma chave geral;
2. Certificar-se de que a tensão da rede elétrica seja condizente com a tensão do motor elétrico;
3. Ao efetuar qualquer tipo de manutenção, troca ou afiação da ferramenta ou mesmo limpeza da máquina, deverá ser desligada a chave geral para evitar acionamento acidental ou indevido;
4. Antes de ligar a máquina, certificar-se de que a porca de aperto ou parafuso da ferramenta esteja devidamente apertada;
5. Ao efetuar a troca de velocidade tenha certeza de que o eixo não esteja em movimento;
6. Antes de por a máquina em funcionamento certificar-se de que o eixo não esteja travado;
7. Pontos de lubrificação: Utilizar graxa clara à base de sabão de lítio, grau NLGI nº 2 (Ex. Multifak 2 - Texaco); a cada 50 horas de trabalho.

**Importante:** Ao operar a máquina, dedicar toda a atenção possível ao trabalho executado e usar todos os meios de proteção disponíveis.

### *Considerações Técnicas*

Uma tupia com uma mesa de 700 x 700 mm em ferro fundido e gabinete em chapa de aço, é projetada dentro de um sistema que lhe permite um alinhamento preciso entre eixo e mesa, isto em função de que todo o conjunto mancal e o eixo estão fixados diretamente à mesa.



## Características Técnicas

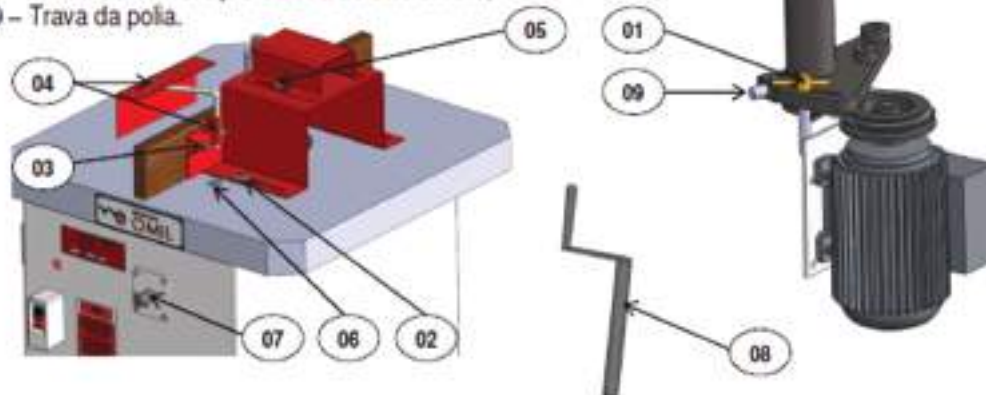
Dimensões da mesa _____	700 x 700 mm;
Curso do eixo _____	110 mm;
Diâmetro do eixo _____	30 mm;
Rotação do eixo _____	4000 / 6000 rpm;
Peso aproximado da máquina _____	170 kg

## Acessórios

<b>Para a máquina com motor:</b>	58711 02 Encosto de madeira
06863 01 chave fixa para porca do eixo árvore;	51351 02 Parafuso cab. Sext. M8 x 15 mm
51688 01 chave combinada 13 mm para parafuso de fixação do bitz	51261 02 Arruela lisa M8
53199 01 chave combinada 22 mm	51229 02 Parafuso cab. Sext. M8 x 35 mm
51537 02 Parafuso cab. Sext. M8 x 40 mm	02834 01 Sub-conj. Manivela
51876 04 Arruela lisa diam. 8,5 x 38 x 3 mm	<b>Para a máquina sem motor mais:</b>
51252 02 Porca sextavada M8	01-4068 01 Polia motora
	54118 01 Correia 3V 300 SUPER HC 60HZ
	02834 01 Sub-conj. Manivela

## Regulagens

- 01 - Manipulo de trava para tensionamento da correia;
- 02 - Trava de ajuste horizontal do cavaqueiro;
- 03 - Trava do ajuste horizontal do encosto da madeira;
- 04 - Regulagem da haste de proteção;
- 05 - Regulagem da tampa do cavaqueiro;
- 06 - Elevação do eixo árvore;
- 07 - Trava da elevação;
- 08 - Manivela da elevação e trava do eixo árvore;
- 09 - Trava da polia.



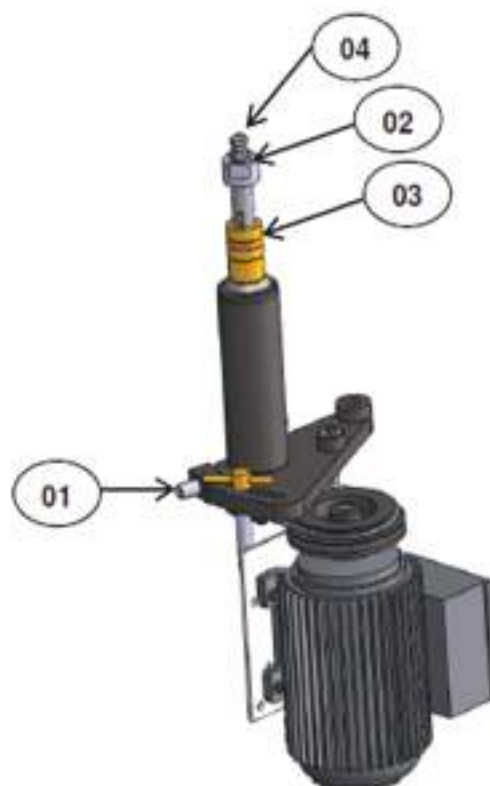
### Instruções para a mudança das rotações

1. Afrouxar o manípulo (pós. 01) e recuar o motor até ser possível a troca da correia para a velocidade desejada;
2. Após a troca para a velocidade desejada, tencionar a correia movimentando o motor. Em seguida travar na posição através do manípulo.

### Instruções para a mudança das ferramentas

#### Ferramenta com fixação externa (pós. 02):

1. Para se fazer a troca da ferramenta se faz necessário travar o eixo movimentando o pino de trava (pós. 01).
2. Ajustar a altura de trabalho da ferramenta através do fuso regulador da altura e com os anéis distanciadores (pós. 03);
3. Apertar a ferramenta com a porca de aperto (pós. 02) utilizando a chave que acompanha na caixa de acessórios. Após a troca da ferramenta deverá ser destravado o pino (pós. 01).



#### Ferramenta com fixação interna (pós. 04):

1. Para se fazer a troca da ferramenta se faz necessário travar o eixo movimentando o pino de trava (pós. 01).
2. Ajustar a altura de trabalho da ferramenta através do fuso regulador da altura.
3. Apertar a ferramenta com o parafuso (pós. 04) utilizando a chave que acompanha na caixa de acessório.
4. Travar o parafuso e a porca (pós. 04).

Após a troca da ferramenta deverá ser destravado o pino (pós. 01).

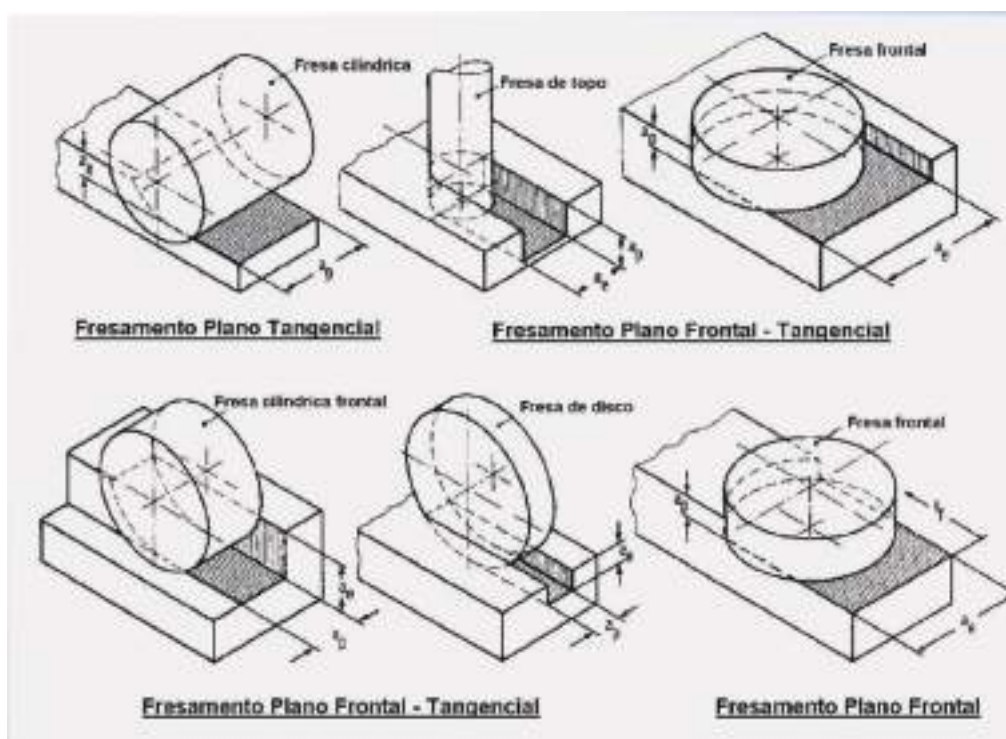


# FRESAS

## Definição

É uma ferramenta de corte lateral, que é operada por uma fresadora vertical ou horizontal. São ferramentas rotativas para maquinação de materiais, constituídas por uma série de dentes e gumes, geralmente dispostos simetricamente em torno de um eixo. Os dentes e gumes removem o material da peça bruta de modo intermitente, transformando-a numa peça acabada, isto é, com a forma e dimensões desejadas

Já o fresamento é um processo de gerar superfícies maquinadas pela remoção progressiva de uma quantidade predeterminada de material da peça de trabalho a uma taxa de movimento ou avanço relativamente baixo mediante uma fresa que gira a uma velocidade comparativamente alta. A característica principal do processo de fresamento é que cada aresta de corte da fresa remove a sua parcela do material na forma de cavacos individuais pequenos. O facto de no fresamento utilizar uma ferramenta multi-cortante e esta poder se apresentar sob as mais variadas formas, confere a esta operação um carácter de versatilidade em face das várias superfícies necessárias numa peça a ser maquinada.



As fresas são consideradas ferramentas de precisão. As fresas são fixadas aos eixos das máquinas por intermédio do furo da ferramenta em eixos simples (tupias, plainas molduradoras) ou eixos tipo mandril porta-ferramenta. Ainda há ferramentas de haste (cilíndrica ou cônica).

Este tipo de ferramenta trabalha com alta rotação. Sendo por isso necessário balanceamento, ou seja, garantir o giro da ferramenta sem oscilações, pois elas fornecem acabamento sem descontinuidade do perfil (danificar rolamentos e estrutura).

### Classificação

A classificação das fresas pode ser realizada segundo vários critérios:

1. Método de fresamento
2. Tipo de construção das fresas
3. Forma geométrica das fresas
4. Tipo de flanco ou superfície de incidência das fresas
5. Forma dos dentes das fresas e dos canais entre os dentes
6. Sentido de corte das fresas
7. Montagem ou fixação das fresas na máquina (fresadora)
8. Aplicação das fresas

### Quanto ao método de fresamento

1. Fresas para fresamento periférico, também denominado tangencial:

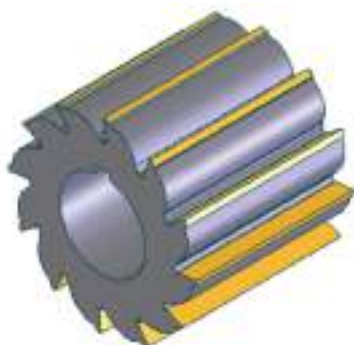


2. Fresas para fresamento frontal



## Quanto ao tipo de construção das fresas

1. Tipo corpo ou bloco único - inteiriça



2. Corpo com dentes soldados ou colados



3. Corpo com dentes substituíveis, fixados com grampos e/ou parafusos

## Quanto a forma geométrica das fresas

1. Corpo cilíndrico com grande largura ou comprimento (fresa cilíndrica)



2. Corpo cilíndrico com pequena largura (fresa de disco). Pequena largura e, além dos dentes periféricos, gumes em uma ou ambas as laterais do disco:





3. Corpo cilíndrico com pequena largura (serra)



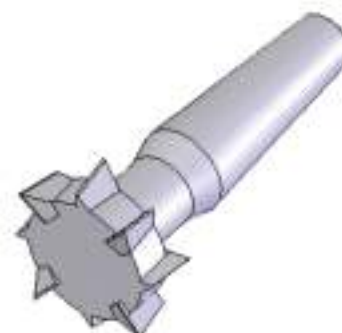
4. Corpo cilíndrico com haste própria para fixação (fresa com haste. Também chamadas **fresas de topo**, são usadas para fasear, ranhurar, executar, rebaiços, matrizes, gravações, rasgos de todos os tipos e tamanhos, fresar contornos. Cortam tanto na periferia como na parte frontal, podendo ser usadas em fresadoras verticais e horizontais.



**Fresas de topo de haste cilíndrica**

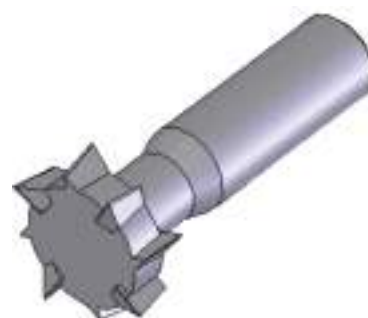
5. Corpo cilíndrico com haste própria para fixação (fresa com haste)

**Fresas de topo de haste cônica:** Estas fresas tem cone Morse e furo roscado

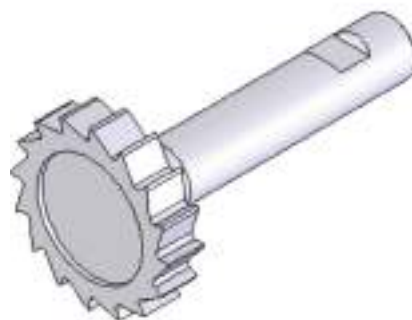


6. Corpo cilíndrico com haste própria para fixação (fresa com haste)

**Fresas de haste para ranhuras T**



7. Corpo cilíndrico com haste própria para fixação  
(fresa com haste)



**Fresas de haste para ranhuras Woodruff**

8. Corpo cônico, com ou sem haste própria para fixação (angular). São fresas que têm dois gumes principais, formando um ângulo entre si.



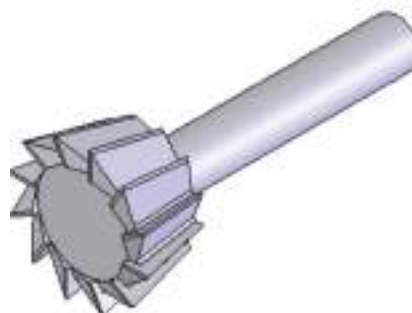
**Fresas frontais angulares**

9. Corpo cônico, com ou sem haste própria para fixação (angular)



**Fresa prismática**

10. Corpo cônico, com ou sem haste própria para fixação (angular)



**Fresas angulares com haste cilíndrica**



11. Corpo com forma especial ou particular (com perfil constante)

**Fresas convexas**

Usadas para fresar  
ranhuras  
semicirculares



12. Corpo com forma especial ou particular (com perfil constante)

**Fresas côncavas**

Podem ser inteiriças ou acopladas (bipartidas).  
Usadas para executar superfícies semicirculares,



13. Corpo com forma especial ou particular (com perfil constante)

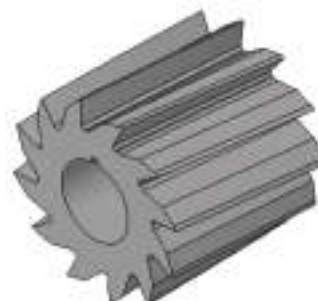
**Fresas de arredondar cantos**

São fresas de um quarto de círculo, usadas para arredondar cantos.



*Quanto ao tipo de flanco ou superfície de incidência das fresas*

1. Com superfície de incidência fresada

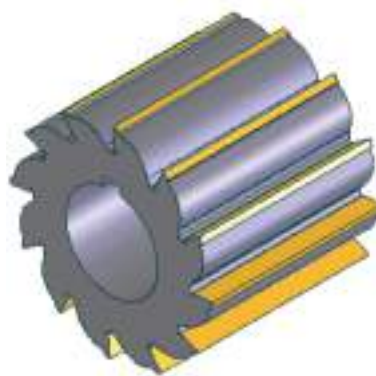


2. Com superfície de incidência arredondada



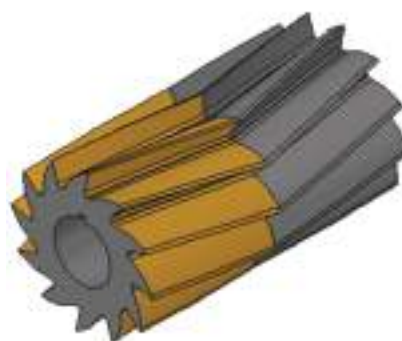
## *Quanto a forma dos dentes das fresas e dos canais entre os dentes*

1. Com dentes e canais retos



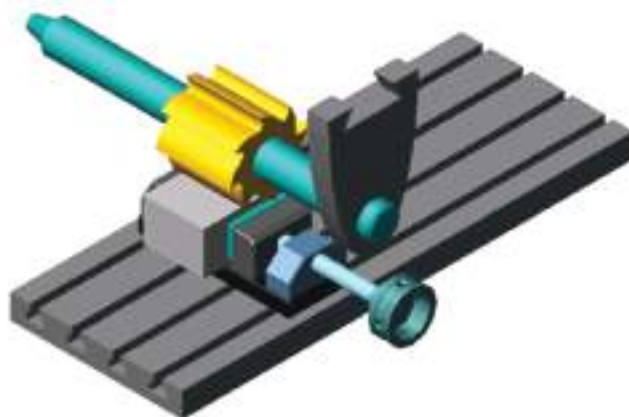
2. Com dentes e canais helicoidais (helicoidais à direita ou à esquerda)

3. Com dentes e canais bi-helicoidais

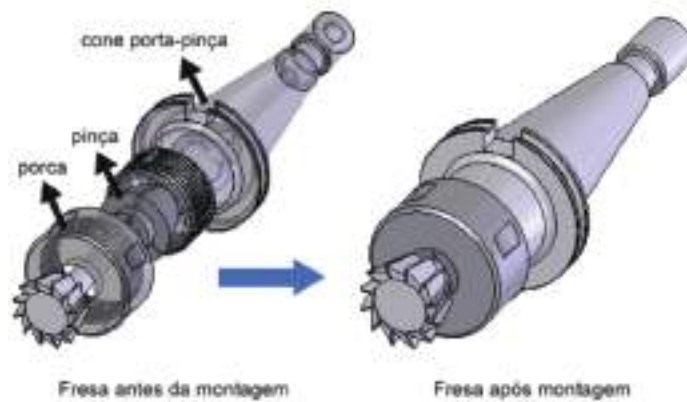


## *Quanto a montagem ou fixação das fresas na máquina (fresadora)*

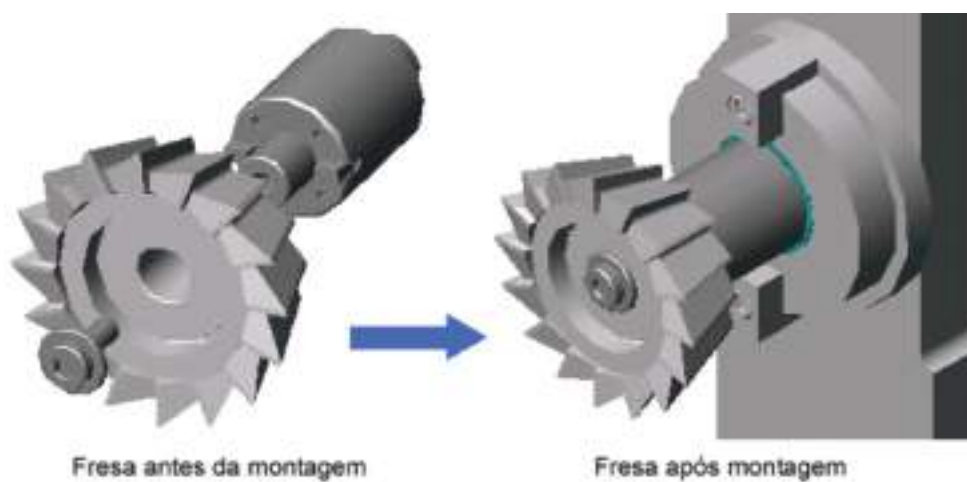
1. Montagem sobre um eixo auxiliar (sobre mandril)



## 2. Montagem através da sua própria haste



## 3. Montagem com auxílio de parafusos e chaveta (fresas frontais)



## Quanto a aplicação das fresas

### 1. Para maquinação de rasgos e canais diversos



**Fresas de topo** - para executar rasgos de diferentes tipos e tamanhos, fresar contornos, etc. As fresas de topo são usadas para fasear, ranhurar, executar, rebaixos, matrizes, gravações, rasgos de diferentes tipos e tamanhos e fresar contornos.



**Fresas cilíndrico frontais** - utilizadas na maquinação de ranhuras e contornos. Na figura temos a ferramenta executando uma operação de fresamento de canal.

**Fresas arredondadas** - usadas para produzir formas complexas, como ranhuras semicirculares



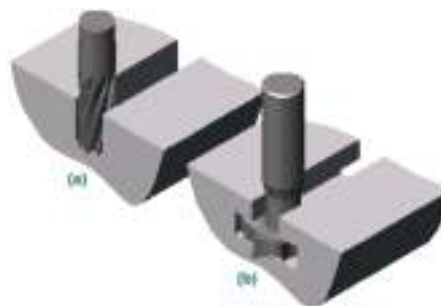
2. Para maquinação de rebaixos para chavetas



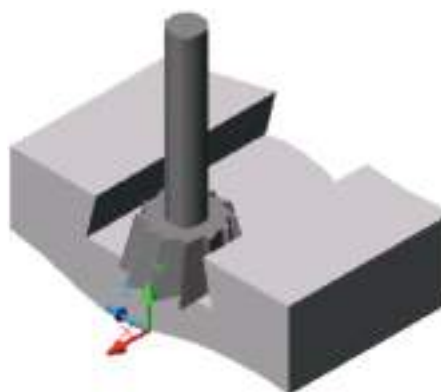
### 3. Para maquinação de guias

Na maquinação de guias temos a possibilidade de aplicação de diversos tipos de ferramentas, dependendo do tipo de guia a ser obtida.

#### Fresas com haste para ranhuras T



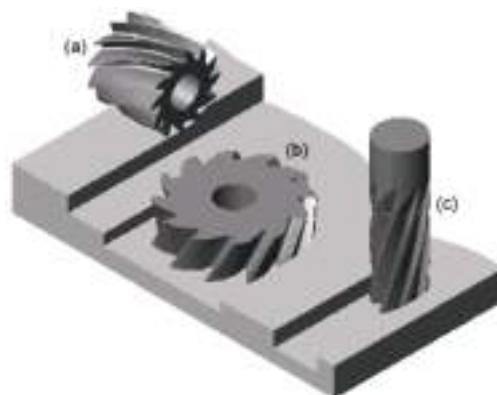
#### Fresas frontais angulares



#### Fresas prismáticas



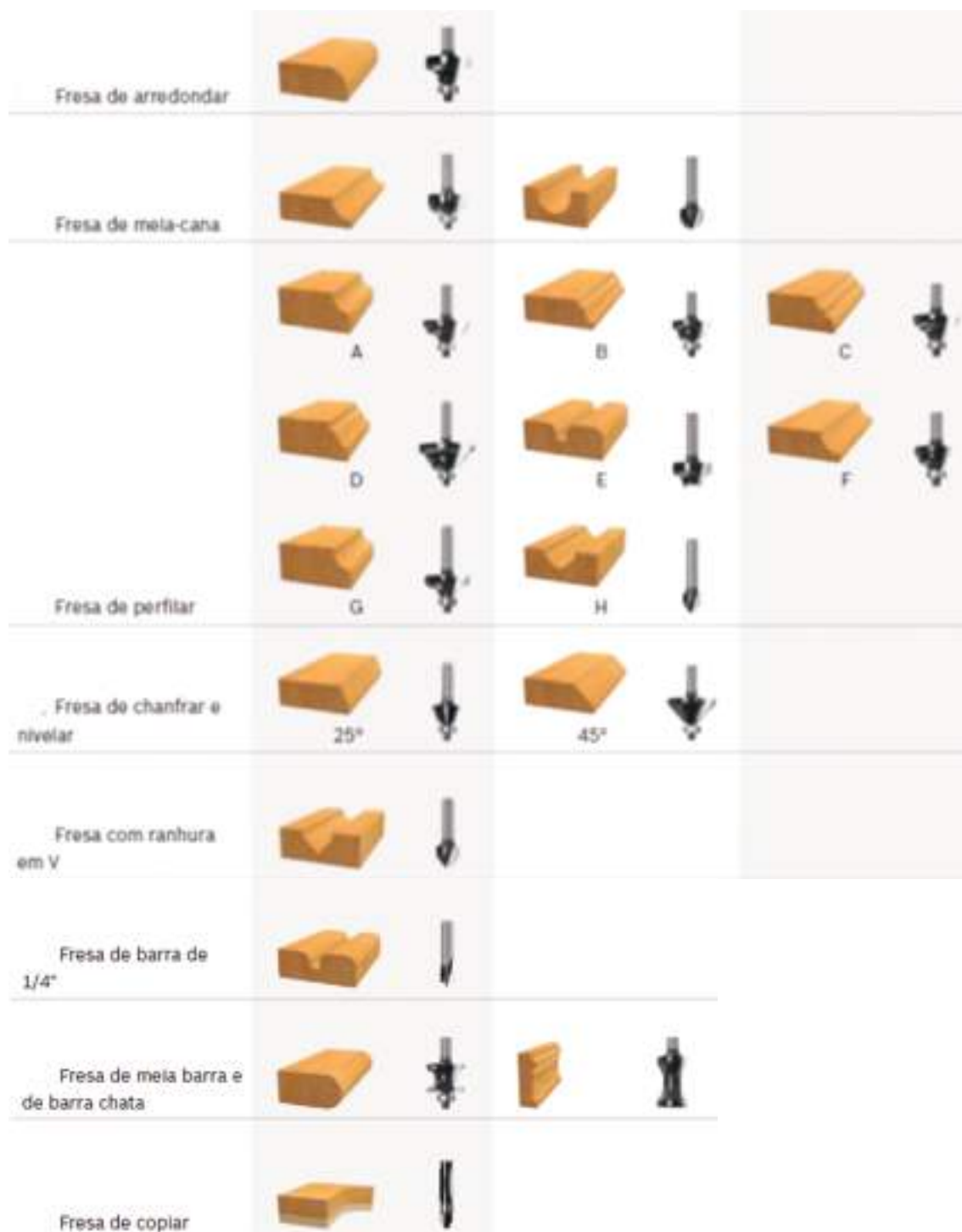
### 4. Para realizar rebaixos em superfícies



## Fresas com haste de fixação para Tupias Manuais

Para as utilizações normais de oficina e nas obras. Todas as fresas são fabricadas em metal duro muito resistente e com uma espiga de 8 e 12 mm. A gama é estruturada de forma bastante clara: **fresas para perfilar e fresas para unir.**

### a) Fresas para fazer perfis





### *Fresa de arredondar*

Apropriada para madeiras maciças como abeto-do-canadá, faia, carvalho, almos e materiais abrasivos

### *Fresas de meia cana*

Para o fabrico de fitas laterais de encaixe, uniões de dobradiça com perfis de meia-cana, recortes decorativos, goteiras, texturar superfícies e para utilização em máquinas de copiar

### *Fresas para perfilar*

Serve para rasgos estreitos fundos e arredondados ou molduras

### *Fresas para chanfrar e arredondar*

Apropriadas para madeira maciça e placas de aglomerado. Utiliza-se para os cantos

### *Fresas para ranhuras em V*

São usadas principalmente para escavar letras ou gravuras

### *Fresas de barra de 1/4*

Serve para

- realizar perfis decorativos em superfícies na construção de móveis e de interiores.
- Para imitação de uniões de ranhura e lingueta em superfícies de madeira maciça quando não se aproveita a totalidade do comprimento útil da fresa
- Para imitação de estruturas de móveis com miolo quando se aproveita a totalidade do comprimento útil da fresa



## *Fresas de meia barra e de barra chata*

Apropriadas para madeira maciça

## *Fresas de copiar*

Serve para perfurar orifícios ou fresar aberturas em construção de lojas, montagem de stands de feira, montagem de caravanas e para a construção de casas prefabricadas, p. ex., para a colocação de focos, tomadas, interruptores em paredes de pladur

### *b) Fresas para unir*

São fresas de ranhurar, de malhetar, de rebaixar e de ensamblar para as uniões mais comuns. Temos ainda as fresas para rasgos de charneira e de nivelar.

Fresa de disco	
Fresa de malhetar	
Fresa para rasgos de charneira	
Fresa de rebaixar	
Fresa de nivelar	
Fresa de ensamblar	



### *Fresa de disco*

Estas fresas são desenvolvidas principalmente para fresamento de ranhuras fundas ou rasas.

### *Fresa de malhetar*

Apropriadas para madeira maciça.

Para fresar o clássico perfil ranhura/lingueta de ensamblar em arestas de madeira maciça em combinação com discos de ranhurar do comprimento de trabalho 5 mm

### *Fresa para rasgos de charneira*

Apropriadas para madeira maciça ou placa de aglomerado. O formato especial desta fresa, com ótima remoção de aparas, oferece um desempenho muito silencioso e uma grande qualidade de corte.

### *Fresa de rebaixar*

Apropriadas para madeira maciça e placas de aglomerado. É uma fresa excelente para trabalhos que requerem moldura.

### *Fresa de nivelar*

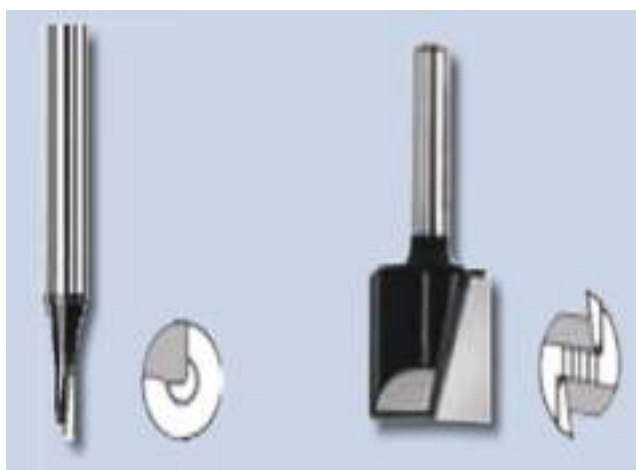
Apropriadas para madeira maciça e placas de material abrasivo. A fresa de nivelar com rolamento de esfera permite o trabalho de folheados.

### *Fresa de ensamblar*

São fresas que servem para o setor do mobiliário e a construção de caixilhos (janela, portas, quadros). São fresas utilizadas para o corte de juntas e malhetes em cauda de andorinha.



É muito importante que as fresas tenham qualidade e rentabilidade, devem dispor de gumes de metal duro de grande qualidade, com uma geometria de corte otimizada e um afiamento de precisão.



### *Fresas com um ou dois gumes*

As fresas de diâmetro muito pequeno têm um gume de corte para melhorar a remoção das aparas. As fresas de dois gumes de corte são para os diâmetros médios e grandes.



### *Comprimento de aperto seguro*

A marca no encabadouro assinala o comprimento de aperto necessário.

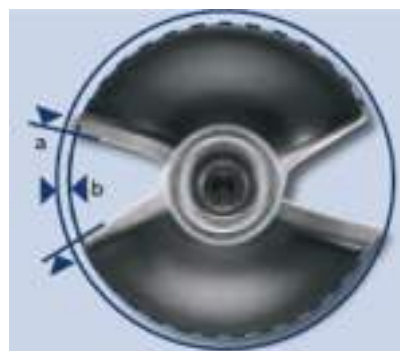
### *Comprimento útil conforme com as tendências do mercado*

O comprimento útil das fresas está em harmonia com a espessura nominal até 25 mm da madeira maciça e dos derivados de madeira vulgares. Até 38 mm em fresas extralongas.

### *Segurança calculada*

Características de construção relevantes para um trabalho limpo e sem contragolpes:

- a) Limitação do passo dos dentes
- b) Limitação da espessura das aparas: máx. 1,1 mm

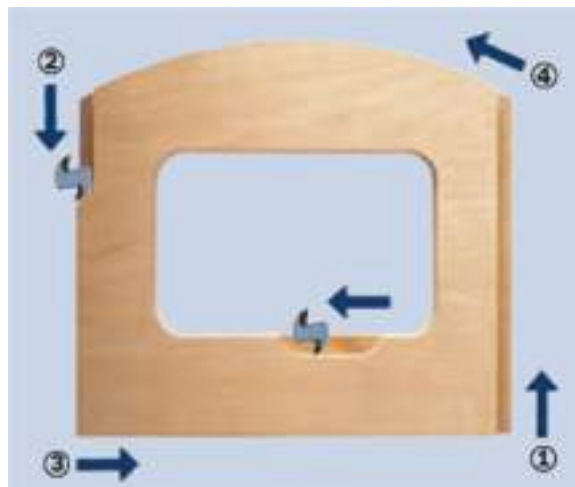


*Os resultados são melhores quando o sentido é o adequado.*

### Passagens da tupa em toda a volta das peças de trabalho

1 + 2: primeiro fresagem dos topos  
3 + 4: depois fresagem das arestas longitudinais, paralelamente aos veios da madeira

**Vantagem:** ao fresar os topos, os cantos lascados podem ser corrigidos.

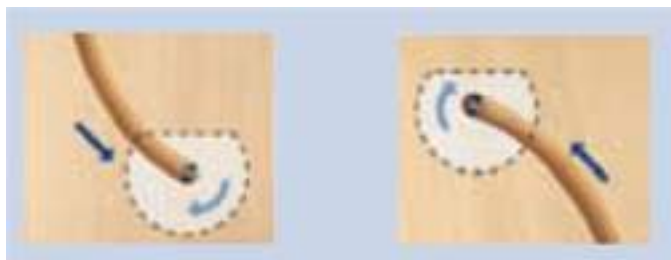


### Fresar arestas arredondadas

Auxiliares de apoio indicados para uma fresagem impecável: pino de apoio, rolamento de esferas de apoio ou pente de malhetes com manga de copiar.

### Riscos ao trabalhar sem batente

Ao puxar a tupa para si ela foge para a direita. Ao afastar a tupa de si ela foge para a esquerda.

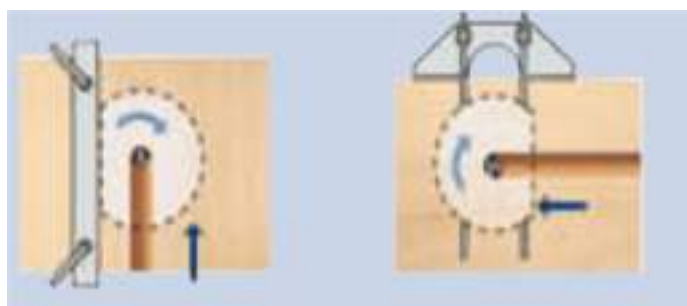


### Fresar com batente paralelo e fresar ranhuras

O sentido de avanço certo é determinante para a qualidade.

Fresar com batente paralelo: empurrar a tupa.

Fresar ranhuras: fresar em sentido contrário.



### Fresar em sentido contrário de forma segura

Ao fresar em sentido contrário, o batente é empurrado contra a peça de trabalho com toda a segurança: um processamento seguro e impecável.



### Fresar no mesmo sentido sem segurança

Ao fresar no mesmo sentido, a máquina é afastada da peça de trabalho: arestas imperfeitas, perigo de perda de controlo da máquina.



# PROTEÇÕES DE SEGURANÇA / LUBRIFICAÇÃO / MANUTENÇÃO

## *Cuidados em métodos para lubrificação de máquinas*

- Partículas finas de metal e poeira depositam-se e aderem às superfícies de contacto oleadas do cabeçote. Deve-se remover este material para evitar desalinhamento das peças e avaria das superfícies.
- Não se deve permitir que aparas penetrem entre as faces da coluna e do joelho da fresadora. Estas partes serão desalinhas e, se movidas com as aparas entre elas, terão suas faces arranhadas.
- A porta do compartimento do motor deve ser fechada para evitar acidente e para não permitir a entrada de aparas no mesmo.

## *Durante a lubrificação da máquina, devem ser tomadas as seguintes precauções de segurança:*

- A máquina não deve ser operada enquanto estiver sendo lubrificada.
- Não deve ser permitido que ninguém trabalhe ou permaneça nas proximidades da máquina durante a lubrificação.
- Deve-se evitar encostar na máquina, a fim de não ligá-la acidentalmente.
- Adquirir o hábito de guardar a almotolia sempre num mesmo lugar seguro.
- Alguém pode se ferir caso deixe-a sobre a máquina ou sobre um banco.
- Usar uma lata de óleo que tenha um bico na borda; é mais seguro do que uma outra sem bico.
- Enxugar o óleo que pingar dos copos de óleo após a lubrificação; sujeiras e aparas não aderem a uma superfície limpa.
- Enxugar todo o óleo que houver, acidentalmente, caído no chão, para eliminar o perigo de escorregamento.
- Colocar o óleo usado num recipiente de metal com tampa, a fim de eliminar o perigo do fogo.



### Como cuidar ajustar o avanço numa fresa de transmissão a velocidade constante

#### *Precauções de segurança e cuidados no ajuste do avanço numa fresa de transmissão a velocidade constante:*

- Observar as precauções indicadas nas tábuas de avanço e velocidade.
- Desengatar a embraiagem antes de efetuar qualquer alteração de velocidade ou avanço.
- Dar uma pequena rotação à árvore, engatando simultaneamente a embraiagem, no caso de não se conseguir colocar as alavancas de avanço ou velocidade imediatamente em posição. Não usar força.

#### *Cuidados ao desmontar o mandril*

- Segurar o conjunto sobre uma tábua ou esteira de palha para que o mandril, ao ser solto, não caia sobre a máquina ou o chão.
- A não ser que se tenha cuidado, a fresa, o mandril ou ambos poderão ser avariados. Ter também cuidado para que ferramentas ou acessórios não caiam sobre os pés.

#### *Cuidados ao usar uma pinça com mola e seu mandril*

- Cuidado e limpeza são essenciais para preservar-se a precisão original das pinças. Recomenda-se guardar as pinças, que normalmente vem adquiridas em jogos e embaladas em caixas de madeira que as protegem, quando não estão sendo usadas a fim de evitar avarias.

#### *Cuidado ao montar o torno plano da fresadora*

- Ter cuidado para que não caiam aparas ou sujeiras do torno e fiquem entre sua base e a superfície da mesa.

#### *Cuidado ao desmontar do torno plano após sua utilização*

- Usar uma escova para retirar as aparas e uma pá para recolhê-las.





### *Cuidado ao utilizar blocos em V e blocos suporte em degrau*

- Ter certeza de que o grampo está nivelado e que a cavilha encontra-se próxima a obra.

### *Cuidados ao selecionar e montar a fresa de corte*

- Usar um pano ao manusear a fresa de corte para evitar machucar as mãos nos dentes.
- Verificar se a parte inferior do cabeçote passará por cima do torno e da obra sem bater quando o último corte estiver sendo executado.
- Uma chave que não encaixe na porca devidamente não deve ser usada. Ela não apenas avaria as esquinas da cabeça da porca, como também pode causar sérios ferimentos ao operador se escapar da porca.

### *Cuidados ao ajustar a fresadora e executar um corte*

- Sempre parar a máquina antes de fazer alterações de velocidade ou reverter o sentido de rotação da árvore.
- Sempre manter os dedos e mãos afastados da fresa em movimento.
- O desejo de remover aparas da superfície da obra ou sentir seu acabamento com a fresa em movimento é tremendamente perigoso e pode inclusive resultar em sérios ferimentos.
- Deve-se certificar de que a fresa de corte e o suporte do mandril não se chocarão com o torno da fresadora durante o corte.
- As aparas produzidas pelas fresas de corte são muito afiadas. Elas não devem ser removidas da obra, da máquina ou da fresa com as mãos. Elas penetram na pele com facilidade e frequentemente causam infecções que podem ter sérias consequências.

### *Cuidado ao fresar os lados restantes de uma obra retangular ou quadrada*

- Sempre esperar a fresa parar de girar antes de tomar uma medida.



### *Cuidados ao montar o mandril e a fresa*

- Não usar uma chave para apertar a porca neste passo.
- A porca do mandril não deve ser apertada com chave até que o suporte do mandril tenha sido colocado em posição. Destruar a árvore após a porca ter sido apertada.

### *Cuidado ao ajustar o avanço e a velocidade de corte*

- Ter certeza de que a máquina está parada antes de efetuar alterações de avanço ou velocidade.

### *Cuidados ao montar o mandril e as fresas de corte*

- Assegurar-se de que existe uma chaveta no mandril e que as buchas ou anéis separadores, as fresas e o mandril estão limpos antes de dar início à montagem.
- Não usar chave para apertar a porca do mandril neste passo.

### *Cuidado ao ajustar o avanço e a velocidade de corte*

- Assegurar-se de que a máquina está parada quando alterar a velocidade ou avanço.

### *Cuidado ao montar a obra sobre a mesa*

- Verificar a obra e a mesa para assegurar-se de que elas não têm rebarbas ou aparas.

### *Cuidado ao fresar um degrau com uma fresa de topo oca*

- Usar um pedaço de papel com, ao menos, 12 a 15 cm de comprimento para que os dedos do operador não cheguem perto da fresa em movimento por ocasião da ajustagem do corte.
- A fresa deve cortar o papel fino mas não deve arranhar a superfície da obra.



### *Cuidado ao montar a obra na mesa da fresadora*

- Assegurar-se de que a obra, e não os blocos de apoio, está firmemente preso à mesa.

### *Cuidados ao efetuar o corte*

- Manter os dedos afastados da serra e da obra.
- Manter suficiente pressão sobre os grampos para evitar que eles saiam de cima da obras.
- Esperar até que a serra pare de girar antes de efetuar a medida.

### *Cuidados ao ajustar e efetuar o corte*

- Toda a montagem, ajuste e mensuração deve ser executada após a fresa estar perfeitamente parada.
- Manter as mãos e braços afastados de fresas em movimento.
- Não fique diretamente na linha de serras.
- A despeito de todas as precauções, as serras algumas vezes se quebram podendo causar ferimentos muito sérios.
- Permaneça nas proximidades da máquina enquanto ela estiver em movimento, mesmo que o esbarro de curso tenha sido ajustado para desengatar o avanço.

### *Cuidados ao usar uma fresa lateral*

#### *Cuidado ao montar a obra*

- A baixar a mesa da fresadora e pedir ajuda quando for montar acessórios pesados.
- Evitar bater com a obra ou cunho na coluna.

#### *Cuidado ao selecionar e montar a fresa*

- A árvore da máquina deve estar parada ao se efetuarem alterações de velocidade ou avanço.



### *Cuidado ao ajustar e efetuar o corte*

- As segure-se de que a fresa na está girando no sentido oposto ao desejado.
- Usar uma tira de papel longa para segurança.

### *Cuidado ao fresar uma ranhura ou rasgo com precisão*

Só tomar medidas após a fresa ter parado completamente de girar.

### *Utilizando uma fresa de top*

#### *Cuidado ao ajustar e efetuar o corte*

- A tira de papel deve ser suficientemente comprida para que os dedos do operador possam ficar a considerável distância da fresa.
- A árvore da fresadora deve estar parada ao se efetuar alterações de velocidade e avanço.
- A tira de papel deve ser suficientemente comprida para que os dedos do operador possam ficar a uma considerável distância da fresa em rotação.
- A aproximação da obra para a fresa em movimento deve ser efetuada com muito cuidado para que, no momento em que a fresa rasgue a tira de papel, o movimento do cunho seja prontamente interrompido para evitar que a fresa corte a obra.
- A mensuração da obra não deve ser feita enquanto a fresa ainda estiver em movimento.

### *Cuidado ao executar rasgos de chaveta*

- Ao remover fresas de topo, envolvê-las com um pano para evitar ferir as mãos.

### *Usando uma Fresa Plana*

#### *Cuidado ao selecionar e montar a fresa de corte*

- Antes de dar partida na máquina assegurar-se de que a fresa não baterá na obra ou no dispositivo de suporte empregado.



### *Cuidado ao fresar o rasgo de chaveta*

- Em caso de dúvida quanto à velocidade do avanço a ser ajustada, começar com uma pequena e ir aumentando conforme as condições permitirem.
- Assegurar-se de que há afastamento entre a fresa e o eixo.
- Um melhor controle do corte pode ser obtido se o joelho for levantado batendo-se na manivela de avanço vertical ou axial com a palma da mão, enquanto que o ponto experimental estiver sendo cortado.

### *Cuidado ao fresar para a execução de rasgos de chaveta tipo WOODRUFF*

- Não mover a mesa no sentido longitudinal ou transversal se o operador pretende abrir mais rasgos de chaveta do mesmo tamanho.

### *Cuidado ao usar uma fresa de topo*

- Usar um avanço lento para abrir rasgos de chaveta com fresas de topo.
- Cuidado: Medir a obra somente quando a fresa estiver completamente parada.
- Cuidado: O avanço automático da mesa não deve ser usado se forem empregados batentes positivos para controlar o comprimento do rasgo de chaveta. A máquina se avariará se permitir-se que os batentes positivos avancem contra as superfícies que os detêm.
- Cuidado: Soltar os batentes positivos imediatamente após terminar o trabalho

### *Cuidado ao se montar os centros divisores sobre a mesa da fresadora*

- Cuidado: Assegurar-se de que não entrou sujeira entre a base do cabeçote.

### *Cuidado ao se montar e desmontar o mordente*

- Cuidado: Ter cuidado ao começar a aparafusar a placa adaptadora ao nariz roscado do fuso. Segurar o mandril com firmeza e perpendicularmente, para que as roscas não se espanem ou avariem. Caso o mandril não esteja sendo aparafusado suavemente, retirá-lo do nariz do fuso e examinar as roscas para descobrir a causa. O mandril deve aparafusar-se suavemente.



- Cuidado: Ao se desmontar o mordente, ter cuidado para que o mandril não caia das roscas do nariz do fuso e atinja os dedos do operador, comprimindo-os contra a mesa. Usar um bloco de madeira para suportar o mandril se este for muito pesado.

### *Cuidado ao se usar o cabeçote divisor para a divisão direta - Seleção do número de divisões*

- Cuidado: A trava do fuso prende o fuso em determinada posição e o embolo posiciona o fuso em relação à placa divisora.

### *Cuidados ao se utilizar o cabeçote divisor para a divisão simples - Engate do sem-fim*

- Cuidado: Deve-se ter muito cuidado para evitar que os dentes do sem-fim se avariem durante o engate ou desengate do sem-fim. É muito importante que o sem-fim esteja completamente engatado para a divisão simples e completamente desengatado na divisão direta.
- Cuidado: Devem haver dezasseis orifícios abertos entre os braços do setor. O orifício que o pino está ocupando não é contado. A finalidade dos braços do setor é eliminar a contagem que se teria que fazer em cada ajuste ou posicionamento da manivela divisora, poupando tempo e evitando erros.

### *Cuidados ao se dividir usando uma combinação de voltas inteiras e voltas parciais da manivela divisora – Ao ajustarem os braços do setor*

- Cuidado: Se o braço nº 2 for usado para girar o setor, poderá ocorrer que a posição relativa entre os braços seja alterada, quando o braço nº 1 bater no pino divisor. Se a posição relativa dos braços se alterar de forma que apareça mais um orifício entre os braços do setor, as divisões seguintes serão incorretas.



### *Cuidados na Fresagem Lateral e divisão rápida com o cabeçote divisor na posição vertical*

- Cuidado: Se a alavanca de avanço transversal não for movida, a folgada manivela terá sido eliminada.

### *Cuidados ao se efetuar a fresagem em parelha e a divisão rápida com o cabeçote divisor na posição vertical*

- Cuidado: Assegurar-se de que foi colocada uma chaveta no mandril e que os anéis separadores, as fresas e o mandril estão limpos, antes de montá-los. Se o mandril tiver um ressalto circular em seu colarinho, usar uma bucha comum orifício circular suficientemente grande para encaixar no ressalto.
- Cuidado: Não apertar a porca cima uma chave, neste passo.
- Cuidado: Apertar a porca do mandril usando sobre a chave apenas as mãos. Não bater sobre a chave apenas as mãos. Não bater sobre a chave com um martelo ou qualquer outra coisa, ao apertar a porca. A porca do mandril mantém em suas posições as fresas, as buchas e a luva mancal. A chaveta evita que estas peças girem sobre o mandril.

### *Cuidados no ajuste da velocidade e do avanço*

- Cuidado: Assegurar-se de que a máquina está desligada ao efetuar alterações de velocidade e avanço.

### *Cuidados no ajuste e tomada do corte*

- Cuidado: Lembrar-se de destravar o cunho ao fazer os ajustes, e de travar o cunho ao efetuar um corte.

### *Cuidados a ter no ajuste do corte*

- Cuidado: Usar uma tira de papel com cerca de 6' (15 cm) de comprimento para que as mãos fiquem a uma distância segura da fresa em movimento.



### *Cuidados na tomada do corte*

- Cuidado: Destruvar o joelho quando fizer um ajuste vertical. Travar o joelho quando for efetuar algum corte.
- Cuidado: Usar um refrigerante sempre que possível.
- Cuidado: O braço do setor mais afastado do pino divisor é o que deve ser sempre utilizado para girar o setor para a nova posição. Isto evitará que os braços do setor modifiquem sua posição relativa, o que poderia acontecer se o braço N° 2 fosse usado

### *Cuidados na aplicação dos fluidos de corte usando um sistema de circulação*

- Cuidado: A fresadora não deve ser operada se o fluido de corte estiver derramando sobre o cunho ou joelho. Partículas de metal que forem carregadas para os barramentos ou para os mecanismos impulsores poderão causar sérias avarias a estas partes.
- Cuidado: O fluido de corte, retornando para o reservatório através de cana letãs que existem para este fim, evita muitos trabalhos e problemas de manutenção. Limpar os trilhos da mesa com um limpa-ranhuras frequentemente, para permitir a livre circulação do fluido.
- Cuidado: Retirar as aparas com frequência, pois um acúmulo excessivo de aparas obstrui o fluxo do fluido de corte e acarreta seu derramamento sobre os barramentos do cunho e joelho.
- Cuidado: É imperativo que todas as aparas de materiais que forem fresados a seco (sem refrigerante) sejam removidas das ranhuras em T da mesa e de outros lugares da máquina a partir dos quais elas possam penetrar no sistema de circulação, antes de fresar um material que vai utilizar um fluido de corte.
- Cuidado: Colocar todos os restos de óleo e panos sujos de óleo em recipientes cobertos para evitar o perigo de fogo.





# OPERAÇÕES NA FRESADORA

## *Regulação da profundidade*

Baixe primeiro a caixa-motor até ao ponto zero da escala de profundidade, empurrando-a com as duas pegas para fazer descer a fresa até ao contacto com o trabalho. Atinge o ponto zero da escala graduada, regule -a em seguida à profundidade pretendida e bloqueie a base.

## *Montagem e colocação das fresas na tupia*

Para colocar a fresa, deve primeiramente colocar a pinça na porca de aperto e em seguida acople na tupia. Acople a fresa na tupia apertando adequadamente, com a chave de bocas fornecida com a máquina. Para esta operação, o eixo da tupia deve estar bloqueado, com uma chave de bocas caso ele não se bloqueie automaticamente quando o motor para





### *Guia lateral:*

Algumas tupias estão providas com uma guia lateral a montar se desejar executar uma ranhura paralela ao canto da peça. Esta guia segue o contorno do trabalho resvalando ao longo do canto, o que permite talhar uma ranhura perfeitamente posicionada.



### *Batente lateral*

Para entalhar ou rasgar no meio de um painel, é necessário recorrer a uma guia de outro tipo. O batente lateral, cujo movimento é limitado, fixa-se ao trabalho por meio de hastes. Uma escala graduada pode revelar-se muito útil se tiver de executar vários entalhes paralelos.



### *Suportes-guias*

Se o movimento do batente lateral se revela insuficiente, uma régua metálica ou um suporte direito que fixará com grampos, servirá de guia. Coloque-o de forma a poder fazer deslizar o bordo plano da base da tupia ao longo do seu canto.



### *Guia de esquadro:*

Para executar um entalhe (ou seja, fresar o canto de uma peça como no caso da colocação de uma dobradiça ou de um fecho numa porta), a guia de esquadro é perfeitamente eficaz, encostando uma das suas faces sobre a face mais larga do painel a trabalhar (a porta por exemplo).



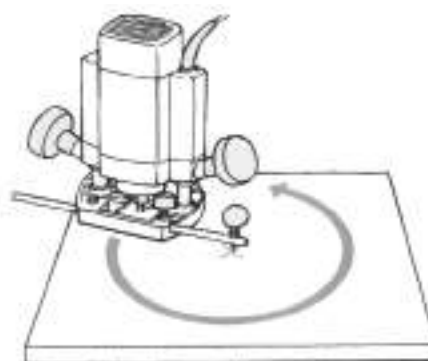
### *Guia para arredondar:*

Esta guia (com vários nomes dependendo dos fabricantes) adapta-se à guia lateral da tupa e regula -se em altura. Permite fresar paralelamente aos cantos arredondados ou torneados, diretamente ao longo da aresta ou paralelamente a esta.



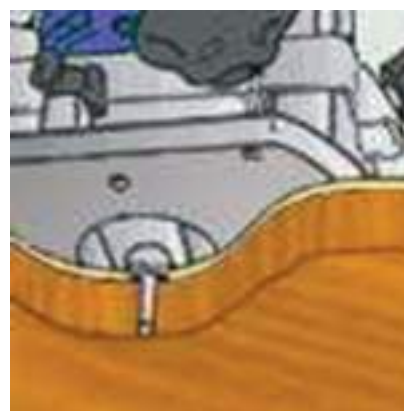
### *Guia circular:*

Este acessório permite executar tanto entalhes circulares como aberturas curvas, segundo um diâmetro regulável. É fixo sobre o trabalho por uma ponta central. Para evitar que esta danifique a superfície, utilize um pequeno pedaço de madeira fixo com fita adesiva de dupla face.



### *Dispositivo de repetição:*

Este acessório permite a produção em série de peças idênticas, ou a repetição de uma abertura feita. Trata-se de uma pequena placa munida com uma abertura para a passagem da fresa e aparafusada sob a base da tupa e que, associada a um molde, permite a sua exata reprodução.



### *Mesa em esquadro:*

A máquina pode ser montada sobre uma mesa em esquadro, ela própria fixa ao bordo de uma bancada por meio de grampos. Aquando da utilização estacionária, é só a peça a trabalhar que se deve deslocar e nunca a tupa. A mesa tem a função de guia



### *Montagem sobre uma mesa de serra:*

A tupa é fixa sob uma míni mesa de serra a ser montada sobre uma bancada. Para fresar formas arredondadas, pode igualmente equipar-se com uma guia circular que guiará a própria peça. O trabalho em posto estacionário apresenta sobretudo a vantagem de poder trabalhar peças longas.



### *Ponta montada:*

Uma ponta montada instalada na tupa, permite gravar, desbastar ou fabricar peças pequenas (para modelismo entre outros). Utilize apenas acessórios (de desbastar por exemplo) previstos para resistir a uma velocidade de rotação elevada.



### *Colocação do trabalho em posição correta:*

O motor da tupa é rápido e potente: o seu trabalho deverá estar solidamente fixo na bancada (a uma altura que permita uma posição cómoda). Ao colocar os grampos, assegure-se de que estes não atrapalham o seu trabalho: não deve interromper ou desviar o trajeto da máquina .

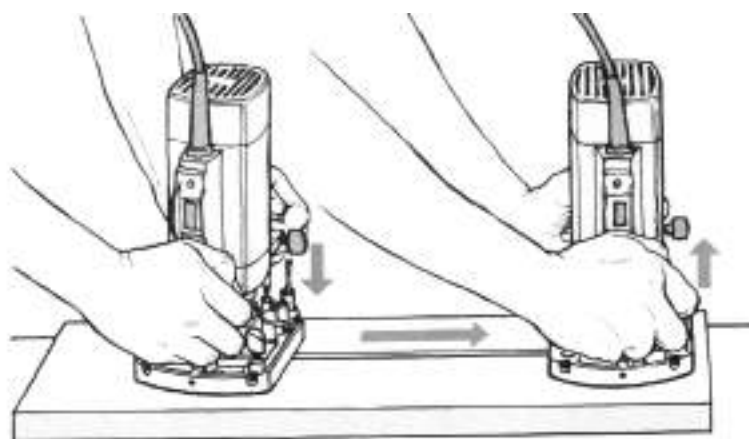


## Operações na fresadora

### Entalhe ou ranhura fechada:

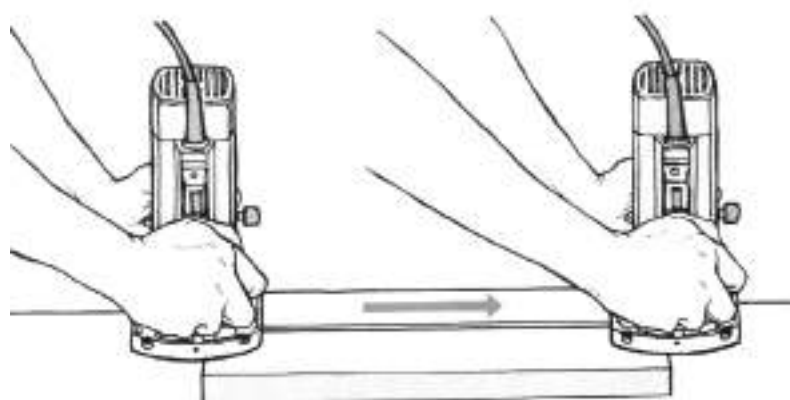
Para executar um entalhe fechado, posicione a fresa sobre a extremidade do rasgo a fazer.

Coloque a máquina em funcionamento, desça a fresa até ao máximo da profundidade regulada previamente. Desloque a tupa até ao final da ranhura depois solte o mecanismo de mergulho.



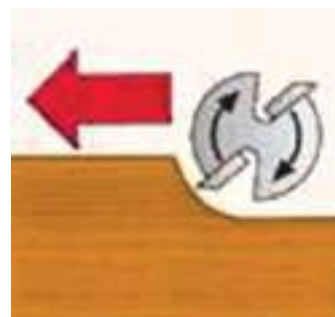
### Entalhe ou ranhura aberta:

Para realizar um entalhe ou uma ranhura, baixe o mecanismo antes de colocar a máquina em funcionamento. A fresa não está sempre em contacto com a madeira. Bloqueie então a máquina em posição (por meio da alavanca prevista para este efeito), e desloque a ferramenta para começar a talhar.



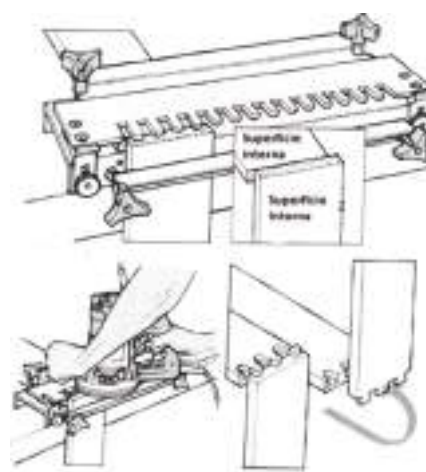
### *Sentido de deslocação:*

O sentido da deslocação da máquina é muito importante, a fresa deve espalhar as aparas, ou dirigida no sentido errado, ela tropeça na madeira e danifica o trabalho. Faça avançar a máquina no sentido oposto à rotação da fresa.



### *Encaixe rabo-de-andorinha:*

Com um molde especial, a tupa permite executar entalhes complexos, como um entalhe rabo-de-andorinha chamado sobreposição meio-vesga. Este último é muito utilizado para gavetas pois não é visível pela face frontal. Malhetes e entalhes são fabricados simultaneamente.



### *Ligação de malhe-te reto:*

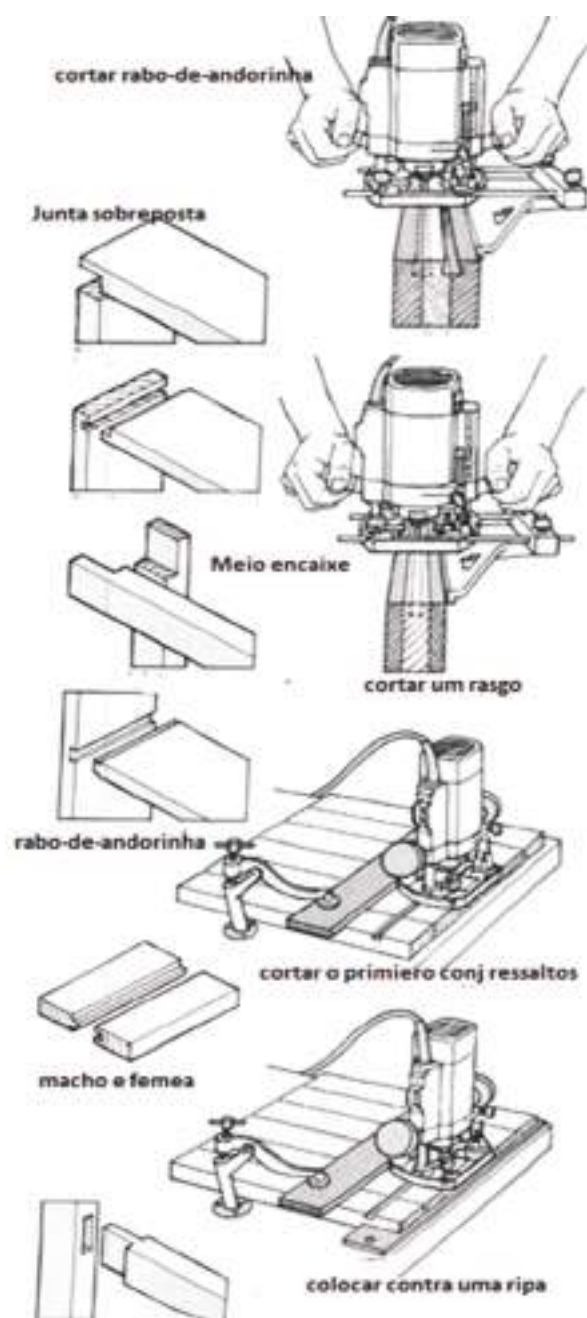
O mesmo molde servirá para fabricar um entalhe de malhetes retos. Utilize uma fresa chamado “ponta reta”. O comprimento dos dentes a executar deve ser igual à espessura da madeira. Para estes dois entalhes, as 2 peças devem estar perfeitamente posicionadas em relação uma à outra.



### *Entalhes com espigas:*

Os entalhes com espigas permitem ligar dois cantos, ou um canto e uma face. Este método pode igualmente servir para reforçar uma ligação (em ângulo) já existente. Para executar ranhuras ou entalhes, utiliza-se a entalhadora/ranhuradora (chamada também “serra de ranhurar”).





### *A entalhadora/Ranhuradora:*

Trata-se agora de fazer entalhes, no canto de uma moldura em ângulo por exemplo: esta não se faz com uma fresa, mas com uma lâmina circular de pequeno diâmetro. Este tipo de lâmina monta-se numa entalhadeira (equipada com uma guia lateral), ou mesmo numa esmerilhadora pequena .



### *Traçagem:*

Esta máquina é igualmente interessante para o corte de lambris (ou outros revestimentos de parede deste tipo) com o mesmo comprimento. Graças à sua lâmina, com a espessura de apenas alguns milímetros, corta todas as placas, mesmo já fixas na parede, com um só gesto.



### *Parar a máquina:*

Uma vez acabado o trabalho, desbloqueie a caixa-motor para que ela suba enquanto a fresa para (máquina desligada). Só pode manipular de novo a tupa quando a fresa estiver completamente parada (para a arrumar por exemplo).



As fresas de carbono devem ser empregues sobretudo em painéis derivados de madeira (cobertos eventualmente com uma camada de material sintético). As fresas HSS são muito eficazes em madeira maciça. Para conservar o seu poder cortante, não as arrume a granel mas separadamente.





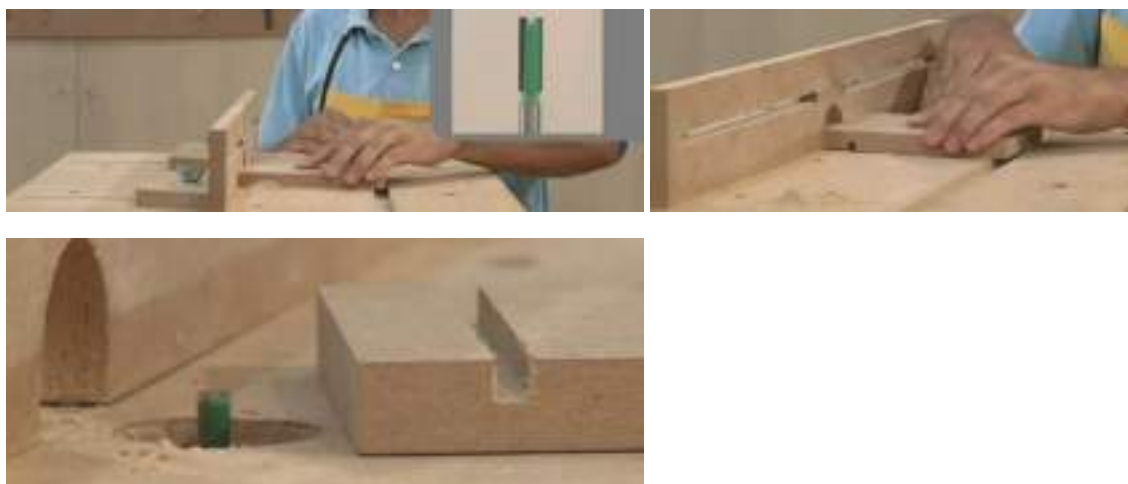
# EXERCÍCIOS

## ① *Montagem de um porta-cartões*

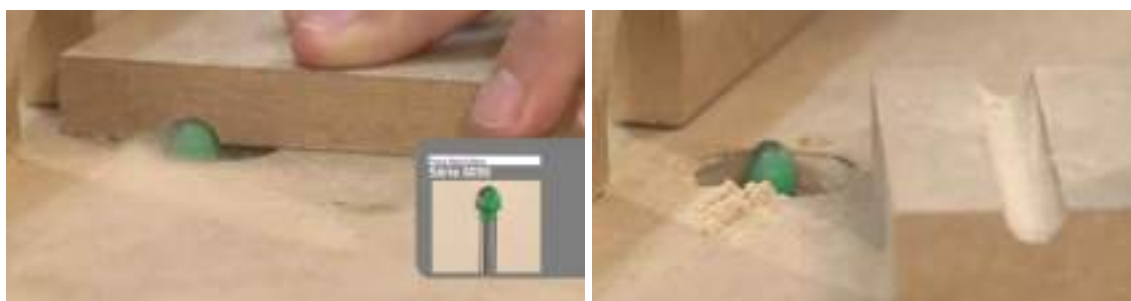
Para a confecção da base do porta-cartões utilizamos a fresa convexa com o rolamento colarinho.



Para fazer as ranhuras e encaixes utilizamos a fresa reta com 2 cortantes



Para fazer o rasgo arredondado para a caneta utilizamos a fresa meia esfera.

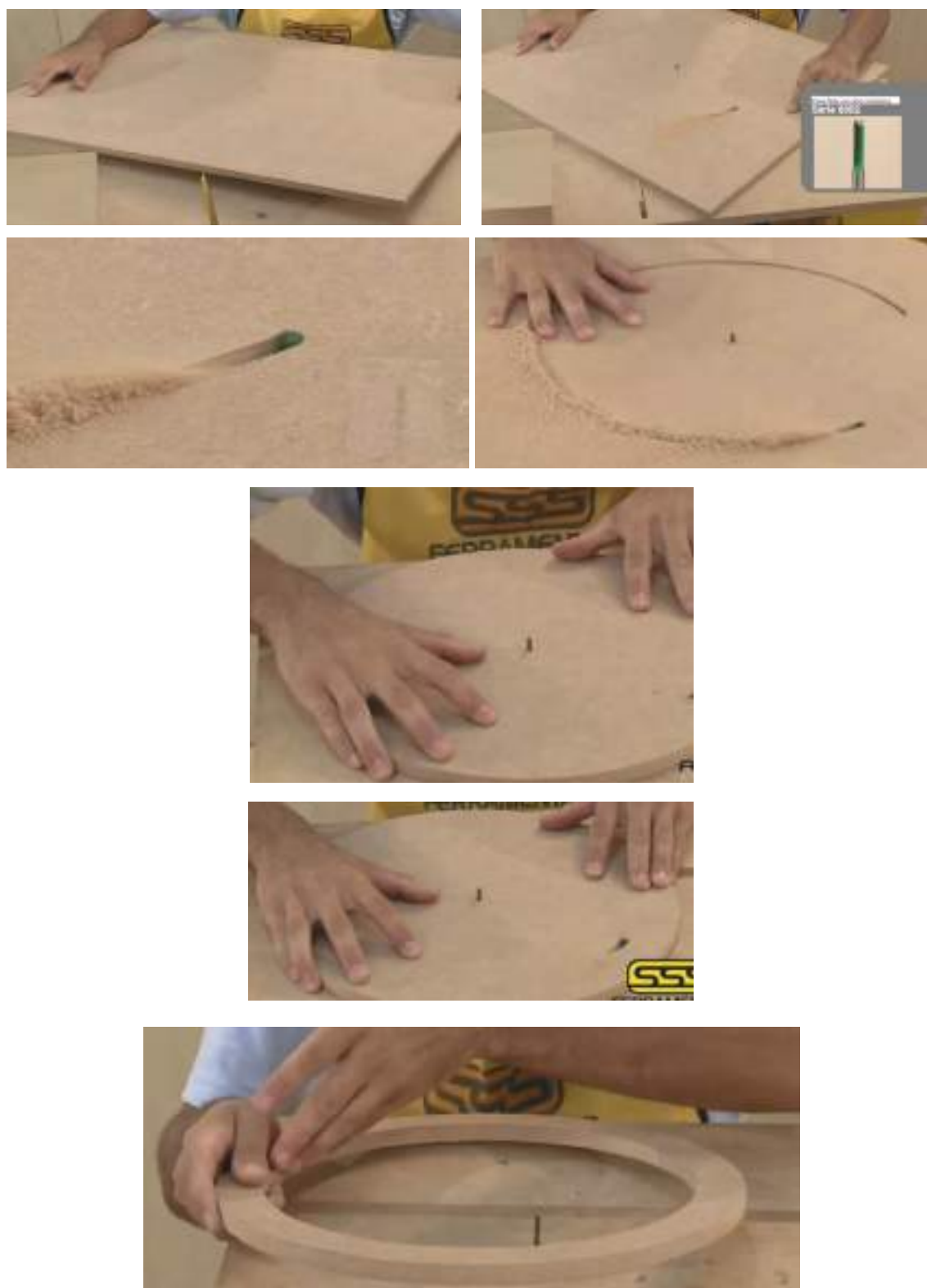


Para o acabamento arredondado utilizamos a fresa convexa com rolamento

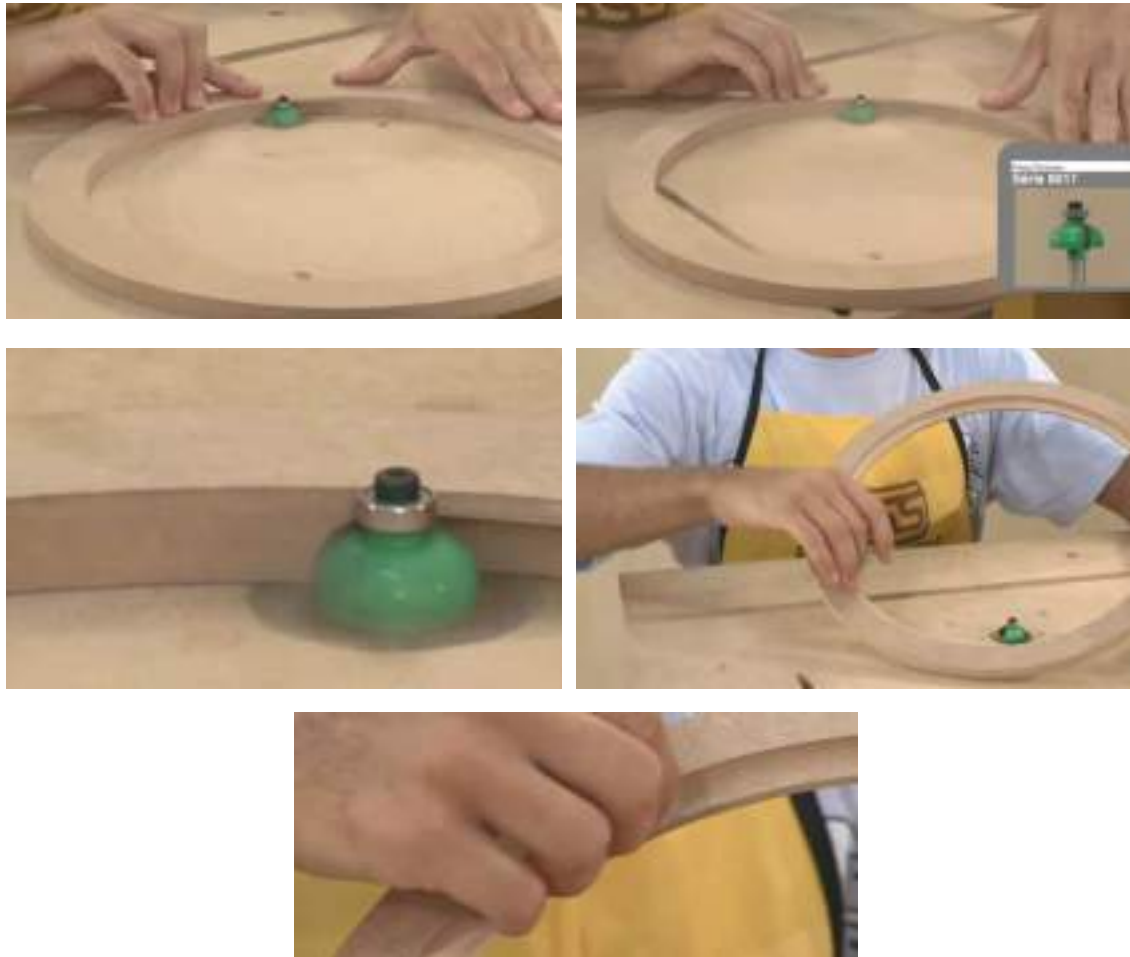


## ② Fazer discos, rodas de grande diâmetro

Para a confecção de uma bandeja fazemos um furo de grande diâmetro dando origem à argola



Para o acabamento côncavo utilizamos a fresa côncava com rolamentos

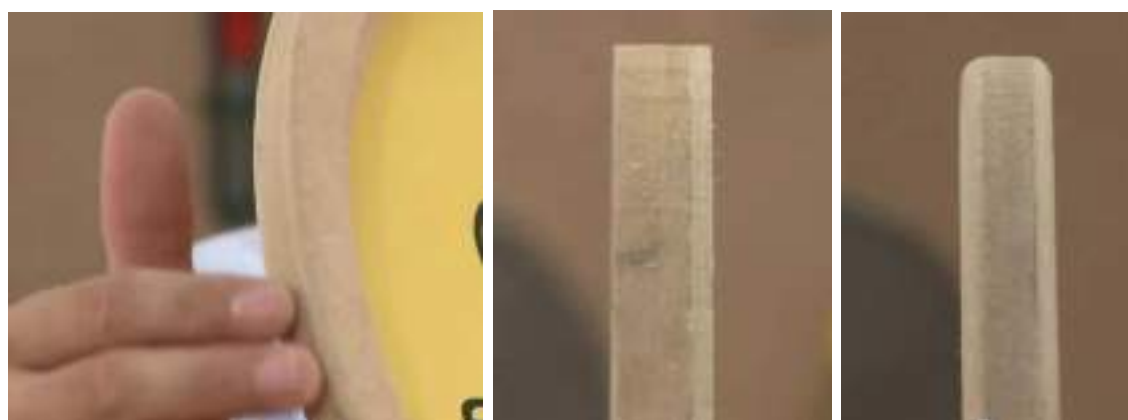


Depois de colada a argola na base retiramos os excessos com a fresa reta com dois cortadores e rolamento.

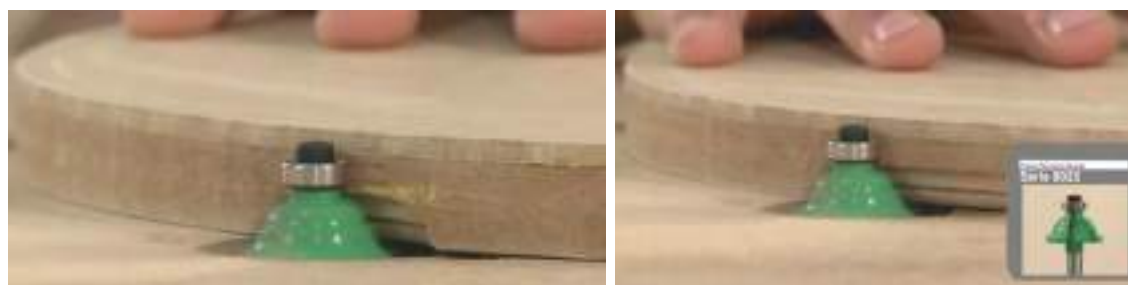




Para o acabamento arredondado utilizamos a fresa convexa com rolamento



Para decorar a borda a borda utilizamos a fresa romana dupla



Verifica-se que a fresa deixa um excelente acabamento



## ③ *Desbastes em laminado*

Para desbastar laminados utilizamos a fresa 7 graus para laminados. Esta fresa desbasta com precisão deixando um excelente acabamento.



#### ④ *Ranhuras e Encaixes*

Para fazer ranhuras e encaixes utilizamos a fresa rabo de andorinha.



Mudando a posição da fresa é possível variar entre o corte macho e fêmea.



Esta fresa tem diversas aplicações tais como:

- Encaixe de gavetas e porta joias, entre outros.



O trabalho que se propõe apresentar para demonstrar o uso da fresadora, é uma cadeira de braços construída com madeira de teca. Neste trabalho são de destacar o método de execução dos moldes, as marcações, as uniões e os acabamentos. No entanto, apenas nos iremos concentrar na preparação das caixas das travessas das costas



1. Preparação das caixas das travessas das costas e situação das peças.



2. O aplainamento das pernas na parte interior deve fazer-se manualmente com a plaina.
3. Seguidamente, marcam-se as posições das peças e as caixas das ensambles duras.

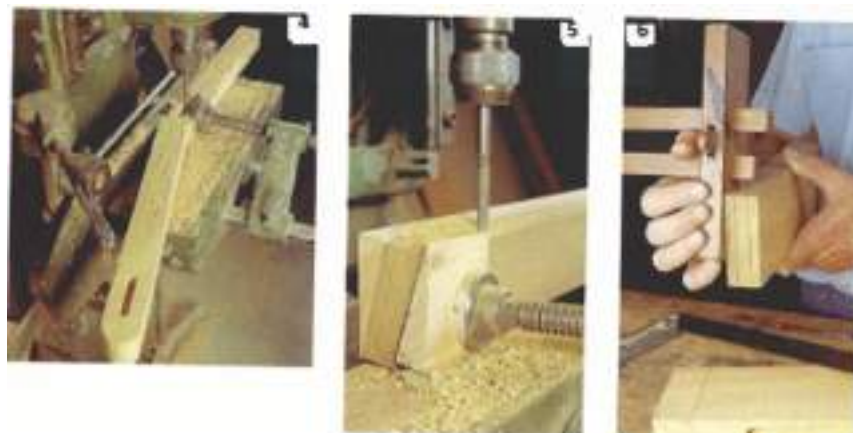


4. Abrem-se as caixas com a broca vertical.
5. Para abrir as caixas não perpendiculares a uma das faces da peça, empregam-se suportes auxiliares que inclinam a perfuração das mesmas.





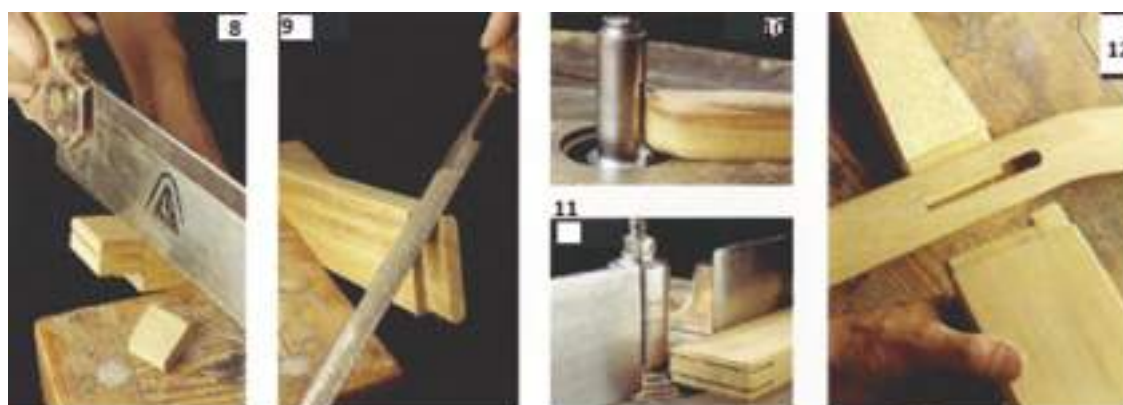
6. Com o graminho marcam-se as espessuras das espigas que irão entrar nas caixas.



7. Mecanização do corte das espigas mediante a fresadora vertical.



8. Com o serrote de costas, cortam-se as sobras das espigas.  
 9. Com a grosa, arredondam-se os lados das espigas para que se ajustem nas caixas.  
 10. A fresadora vertical permite moldar os lados dos braços.  
 11. Com a mesma fresadora vertical fazem-se os lados rombos das travessas.  
 12. Observe-se um cruzamento de junções que requer um ajuste das espigas.



## ANEXOS

### SUGESTÕES DE COMO UTILIZAR FERRAMENTAS DE CORTE

Produtos	Perigo	Precaução
<b>Todas as Ferramentas de Maquinação</b>	Ferramentas de maquinação têm arestas de corte afiadas. Manuseá-las com mãos nuas pode provocar ferimentos.	*Tome precauções como utilizar luvas para manusear e instalar ferramentas.
	O uso impróprio de ferramentas e a aplicação de dados de corte inadequadas podem causar quebras e estilhaços que podem ser expelidos da máquina, provocando riscos de acidentes e ferimentos.	*Use equipamentos de proteção individuais adequados e óculos de proteção. *Referencie-se nas notas explicativas de uso. Use ferramentas de acordo com as recomendações do catálogo.
	O aumento dos impactos e dos esforços de maquinação devido ao desgaste excessivo pode causar quebras e estilhaços que podem ser expelidos da máquina, provocando riscos de acidentes e ferimentos.	*Use equipamentos de proteção individuais adequados e óculos de proteção. *Substitua a ferramenta antes do desgaste excessivo.
	Ferramentas e peças podem tornar-se extremamente quentes durante a maquinação. Tocá-las com mãos nuas pode causar queimaduras.	*Tome precauções como usar luvas.
	Cavacos quentes são produzidos e expelidos durante a maquinação provocando risco de ferimentos e queimaduras.	*Use equipamentos de proteção individuais adequados e óculos de proteção. *Durante a remoção de detritos e limpeza da máquina, tenha certeza de que a máquina está parada e use luvas de proteção.



<b>Todas as Ferramentas de Maquinação</b>	Em maquinação, as fagulhas, cavacos quentes e geração de calor causados por quebra da ferramenta provoca risco de ignição de fogo e incêndio.	*Evite utilizar ferramentas onde há a possibilidade de ignição de fogo e incêndio.  *Tenha certeza da localização dos extintores de incêndio quando não usar refrigeração à base de óleo solúvel.
	O uso de máquinas, pinças e ferramentas sem balanceamento em altas rotações pode causar quebras e provocar riscos de ferimentos.	*Use equipamento de proteção adequados e óculos de proteção.  *Verifique a máquina sempre que existirem vibrações e sons anormais.
	Manusear peças maquinadas com rebarbas com as mãos nuas podem provocar ferimentos.	*Use equipamento de proteção adequados tais como luvas e óculos de proteção.
<b>Insertos Intercambiáveis</b>	Se insertos e componentes não forem fixados de forma apropriada, eles podem se soltar e ser expelidos produzindo riscos de ferimentos.	*Limpe os alojamentos dos insertos antes de fixá-los.  *Use a ferramenta adequada para fixar os insertos e assegure-se que insertos e componentes estão bem fixos. Não utilize as ferramentas para outros fins que não sejam os prescritos.
	Fixar insertos e componentes com força excessivas através do uso de extensões e canos podem quebrá-los e expeli-los	*Não utilize extensões extras, apenas as ferramentas e componentes fornecidos.
	Quando utilizar ferramentas em maquinação de altas velocidades, componentes e insertos podem ser expelidos pela força centrífuga.	*Referencie-se nas notas explicativas dos catálogos. Utilize ferramentas dentro das recomendações de maquinação.



<b>Suportes e Outras Ferramentas Rotativas</b>	Fresas têm arestas de corte afiadas. Manuseá-las com mãos nuas pode causar ferimentos.	*Tome precauções como usar luvas.
	Falta de balanceamento ou ferramentas fora de centro pode provocar vibrações e danos que podem causar sua quebra e expelir fragmentos da máquina.	*Aplique velocidades de corte dentro das recomendações de máquina.  *Ajustes de precisão, balanceamento da árvore e substituição dos rolamentos da máquina periodicamente previne rotações excêntricas e vibrações causadas pelo desgaste destes componentes.
<b>Brocas</b>	Alguns casos de maquinação onde a peça gira podem produzir um disco afiado que pode causar a quebra da ferramenta.	*Use equipamentos de proteção individual adequados e óculos de proteção.
	Brocas com diâmetros extremamente pequenos têm uma ponta muito afiada que pode perfurar a pele se não manuseadas com cuidado. Se a broca quebrar durante a maquinação alguns estilhaços podem ser expelidos.	*Manuseie com cuidado. Use equipamentos de proteção individuais adequados e óculos de proteção.
<b>Ferramentas Soldadas</b>	Fragilidade da solda e quebra de insertos podem causar danos.	*Antes do uso certifique-se de que estão bem soldados.  *Não utilize em condições que produzem altas temperaturas.
<b>Outras</b>	Máquinas e ferramentas podem sofrer danos se eles são utilizados para outros propósitos além dos quais foram projetados.	*Utilize-os somente para o que são indicados.



## Exemplos de Fresadoras

### Tupia vertical OF 1010

Muitos detalhes para trabalhos perfeitos. Perfilar, rebaixar, abrir ranhuras e fresar machos é apenas uma seleção das áreas de aplicação da OF 1010. Para o efeito, ela disponibiliza uma multiplicidade de soluções técnicas.





### A vantagem está no sistema.

A DF 1010. Prática e económica. A razão para isto é, entre outras, o sistema Festool. Assim, é possível adaptar a tupa vertical a novos trabalhos a qualquer momento, tanto para a utilização na bancada multifuncional, como para uniões perfeitas com o sistema de empalmar com cavilhas.



### Sempre à altura certa.

Resultados perfeitos e sem retoques: a DF 1010 possui um ajuste exacto da profundidade, através do qual é possível ajustar a profundidade de fresagem em segundos, sem grande esforço e com uma precisão de 1/10 mm. A marca Festool é sinónimo de precisão.



### Excepcionalmente limpa.

Com a cobertura de aspiração, o captador de aparas e um aspirador móvel CTM da Festool, a fresagem torna-se limpa. Durante a fresagem de arestas, as aparas da peça na qual se trabalha, são recolhidas e transportadas para cima, na cobertura de aspiração.



### Uma mão sempre livre.

Tanto conduzida livremente, como sobre o trilho-guia, a DF 1010 é a máquina perfeita para uma só mão. Com peso e tamanhos reduzidos, pode ser conduzida ao longo de arestas, linhas ou formas curvas com uma única mão.



### Utilização no sistema CMS.

O sistema modular compacto é um sistema modular para a utilização fixa da DF 1010. Deste modo, obtém uma tupa de bancado potente com possibilidades de utilização quase ilimitadas. Para mais informações, consultar o capítulo «Trabalhos semi-fixos com CMS», a partir da página 75.



### Fresagem limpa em esquadria.

A ampliação da superfície de apoio providencia um resultado de trabalho perfeito. Providencia a DF 1010 uma maior superfície de apoio e uma condução melhorada em esquinas e cantos, impede que bascule e permite obter um resultado de fresagem sem marcas.



## Tupia vertical QF 1400





### Preparada para cada utilização.

Com um peso de 4,5 kg, a OF 1400 é a mais leve da categoria e, isto, com um curso de fresagem de 70 mm. Esta é uma grande vantagem, principalmente ao embutir ferragens ou durante a fresagem com moldes de fresar. Mais pormenores em [www.festool.com/facts](http://www.festool.com/facts).



### Respirar fundo.

O captador de aparas rotativo em 360° capta as aparas e o pó de madeira, transportando-os directamente para a cobertura de aspiração através do tubo flexível de aspiração conectado. Deste modo, ao fresar anistas, aspira-se até 99% das aparas e pó (fonte: oficina de ensaios Estavill).



### Uma fixação dupla segura melhor.

Que simples é trabalhar com precisão! Na OF 1400, a fixação da coluna é simultânea em ambas as colunas-guia. Assim, a ferramenta é extremamente resistente a torção. O resultado da fresagem, perfeito. Pode perder tempo com trabalhos de retoque? Isso pertence ao passado!



### Pronta num piscar de olhos.

Na OF 1400, a troca de fresa é rápida e simples. Accionar o dispositivo de paragem do fuso através do mecanismo oscilante. Aplicar então a chave de bocas e apertá-la ou soltá-la de acordo com o sistema de catraca, sem ter de trocar a chave de bocas.



### Adaptada com rapidez.

Mais um alívio: a troca do anel copiador também não necessita de ferramentas. É retirado através de um simples clique, sendo também facilmente recolocado. Deste modo, a troca entre o anel copiador e os acessórios também é mais rápida.



### Capacidade de ampliação.

A aplicação da OF 1400 torna-se ainda mais diversificada graças aos acessórios úteis: fresar recortes e círculos com o molde de fresar múltiplo ou utilizando o molde auxiliar. Isso tudo facilita o trabalho diário.





## Tupia vertical OF 2200

Uma ferramenta que consegue tudo. Mais forte, mais simples, mais confortável e mais segura – a OF 2200 oferece-lhe a maior força de progressão, a maior precisão e um elevado conforto ergonómico.





### 30° que marcam a diferença.

Ao fresar com o batente lateral ou o trilho-guia, a disposição das barras-guia é deslocada 30°. Assim, a postura de trabalho encontra-se orientada de forma adequada no sentido do avanço. Um verdadeiro alívio nos materiais mais exigentes e fresagens prolongadas.



### Elementos de comando ao alcance da mão.

A utilização dos elementos de comando importantes, como a fixação em colana dupla (1), interruptor Ligar/Desligar (2) e o dispositivo de libertação do anel de aspiração (3) é confortável - sem se largar a tampa vertical. Assim, ambas as mãos permanecem na ferramenta durante o processo de trabalho.



### Seguro em profundidade.

Uma grande vantagem da nova OF 2200 é o curso de fresagem de 80 mm, o alicate de aperto sobressai até 10 mm acima da base e as ferramentas de fresar também são fixas de modo seguro ao trabalhar com materiais mais grossos.



### Trabalhar num ambiente limpo.

Uma aspiração de pó perfeita é indispensável quando se produzem aparas finas. Por esta razão, foi desenvolvido um novo conceito de aspiração para a OF 2200, com um anel de aspiração rebaixável. Isto garante uma potência de aspiração até 99 %, mesmo ao fresar em arestas.



### Ajuste rápido e exacto da fresa de perfil.

Uma obra-prima mesmo em termos de ajuste de precisão: através do acoplamento da base e do motor (1), pode mover a base para cima ou para baixo (2) em passos de 1/10 mm. Desta forma, é ainda mais fácil e exacto ajustar a fresa de perfil à sua peça a trabalhar.



### O Systemer de acessórios mais flexível.

Juntamente com o Systemer de acessórios, a OF 2200 torna-se num sistema completo e flexível. Desta forma, tem sempre à mão os acessórios necessários. E, graças à mudança sem ferramentas da sola de apoio e do anel copador, pode reagir rapidamente aos mais distintos trabalhos.

