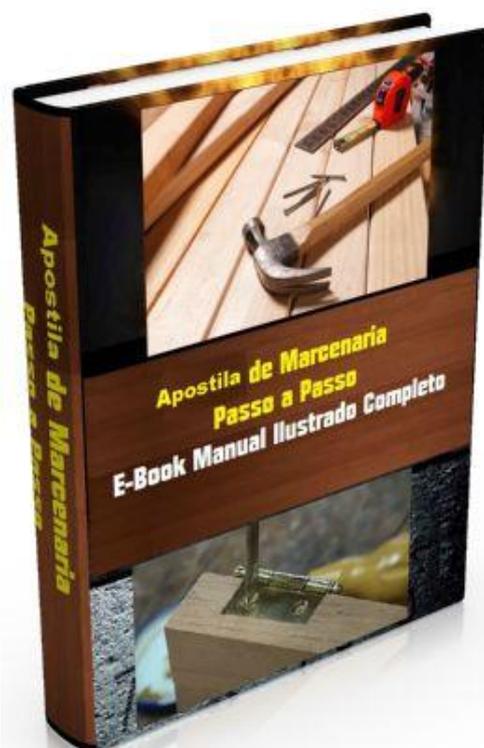




# Apostila de Marcenaria

**13 - Processo de Fabricação de Móveis  
Sob Encomenda**



## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>3 FABRICAÇÃO DE MÓVEIS COM MADEIRA MACIÇA .....</b>	<b>5</b>
<b>4 FABRICAÇÃO DE MÓVEIS COM CHAPAS.....</b>	<b>6</b>
4.1 Chapa de Madeira Maciça .....	7
4.2 Compensados.....	8
4.3 Compensado Multilaminado.....	9
4.4 Compensado Sarrafeado.....	10
4.5 Aglomerado.....	10
4.6 Mdf - <i>Medium Density Fiberboard</i> .....	11
4.7 Osb - <i>Oriented Strand Board</i> .....	12
4.8 lvi - <i>Laminated Veneer Lumber</i> .....	13
4.9 Chapa Dura .....	14
<b>5 REVESTIMENTOS APLICADOS NAS CHAPAS .....</b>	<b>14</b>
5.1 Laminado plástico.....	15
5.2 Bp - baixa pressão.....	15
5.3 Ff - finish foil.....	16
5.4 Laminado decorativo de alta pressão.....	17
5.5 Laminado de polímero.....	17
5.6 Lâminas de madeira.....	17
5.7 Rádica natural.....	18
5.8 Lâminas pré-compostas.....	18
<b>6 FABRICAÇÃO DE MÓVEIS SOB ENCOMENDA .....</b>	<b>19</b>
<b>6.1 Máquinas de Corte.....</b>	<b>20</b>
6.1.1 Serra radial.....	20
6.1.2 Disco de serra.....	20
6.1.3 Serra de fita.....	20
6.1.4 Destopadeira angular.....	21
6.1.5 Esquadrejadeira.....	21
6.1.6 Seccionadoras.....	21
<b>6.2 Máquinas de Furação.....</b>	<b>22</b>
6.2.1 Furadeira de bancada.....	22
6.2.2 Furadeira de colunas.....	22
6.2.3 Furadeira horizontal.....	23
6.2.4 Furadeira múltipla.....	23
<b>6.3 Máquinas de Desbaste.....</b>	<b>23</b>
6.3.1 Plaina desempenadeira.....	23
6.3.2 Plaina desengrossadeira.....	23
6.3.3 Torno para madeira.....	24
<b>6.4 Máquinas Fixas De Usinagem.....</b>	<b>25</b>
6.4.1 Tupia.....	25
6.4.2 Tupia superior.....	25
<b>6.5 Máquinas De Colagem.....</b>	<b>25</b>

<b>6.6 Máquinas De Acabamento.....</b>	<b>26</b>
6.6.1 Lixadeira de fita.....	26
6.6.2 Lixadeira oscilante.....	26
6.6.3 Lixadeira de disco.....	27
6.6.4 Lixadeira de câmara.....	27
6.6.5 Lixadeira calibradora.....	27
<b>6.7 Máquinas de Revestimento.....</b>	<b>27</b>
<b>6.8 Máquinas de Pintura.....</b>	<b>27</b>
6.8.1 Compressores.....	27
6.8.2 Pistolas.....	28
6.8.3 Cabines de pintura.....	29
<b>6.9 Máquinas de Movimentação.....</b>	<b>30</b>
<b>6.10 Máquinas de Uso Geral.....</b>	<b>30</b>
<b>7 O MÓVEL SOB ENCOMENDA.....</b>	<b>30</b>
7.1 Vantagens da Fabricação do Móvel sob Encomenda.....	31
7.2 Desvantagens da Fabricação do Móvel sob Encomenda.....	31
<b>8 ESTRUTURAÇÃO DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS SOB ENCOMENDA.....</b>	<b>31</b>
8.1 Levantamento de Dados para a Execução do Projeto.....	31
8.2 Modelos de Marcenarias.....	32
8.2.1 Marcenaria A.....	32
8.2.2 Marcenaria B.....	33
<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

**Lista de figuras**

1 Lâminas de madeira.....	6
2 Partículas de madeira.....	7
3 Fibras de madeira.....	7
4 Chapas de madeira maciça.....	7
5 Junção com processo finger joint.....	8
6 Chapas de compensado.....	9
7 Chapas de compensado multilaminado.....	9
8 Camadas do compensado multilaminado.....	9
9 Camadas do compensado sarrafeado.....	10
10 Compensado sarrafeado.....	10
11 Aglomerado.....	11
12 Chapas de aglomerado.....	11
13 Chapas de MDF.....	12
14 Parafuso auto-atarrachante recomendado.....	12
15 Parafuso auto-atarrachante não recomendado.....	12
16 Chapas de OSB.....	13
17 Chapas de LVL.....	13
18 Chapas de LVL.....	13
19 Estruturas com LVL.....	14
20 Estrado de cama em LVL.....	14
21 Porta revestida com laminado plástico.....	15
22 Amostra de revestimentos BP.....	16
23 Chapas revestidas com FF.....	16
24 Amostra revestida com laminado decorativo de alta pressão.....	17
25 PVC.....	17
26 PET.....	17
27 PET.....	17
28 Lâmina natural de Pinus tingida.....	18
29 Lâminas de radica.....	18
30 Lâminas pré-compostas.....	19
31 Processo de corte em seccionadora.....	22

**Título**

Processo de Fabricação de Móveis Sob Encomenda

**Assunto**

3611-0/01 - Móveis e indústrias diversas

**Resumo**

Processo de fabricação de móveis sob encomenda utilizando madeira maciça e chapas, quais os revestimentos que podem ser aplicados nas chapas e também a estruturação de uma fábrica de móveis sob encomenda, maquinário necessário para fabricar o móvel, as vantagens e desvantagens do móvel sob encomenda.

**Palavras-chave**

Móvel; mobiliário; fabricação; produção

**CONTEÚDO**

**1 INTRODUÇÃO**

O processo de fabricação de móveis sob encomenda está vinculado ao marceneiro como o profissional que interfere em todas as fases do processo produtivo dos móveis. Fazendo peças sob encomenda em madeira maciça, esses profissionais multiplicaram-se, pois havia a necessidade de suprir uma demanda do mercado consumidor, da qual, as empresas fabricantes de móveis em série não podiam atender, em virtude de uma tecnologia rígida, baseada no sistema fordista de produção.

Aos poucos, as marcenarias, foram evoluindo para estruturas essencialmente verticalizadas, com especialização, mas, ainda, com baixo nível tecnológico.

Posteriormente, os fabricantes de móveis, atentos às necessidades apresentadas pelo mercado consumidor de personalizar espaços, passaram a dispor de profissionais (arquitetos, projetistas, etc.), bem como, de maior flexibilidade na produção e na montagem, a fim de adequar cada móvel ao ambiente e ao gosto pessoal do comprador. Assim, a marcenaria tornou-se acessível especialmente para as pessoas de maior poder aquisitivo, distinguindo-se principalmente, pela qualidade e durabilidade dos produtos, devido ao uso da madeira maciça em todo o móvel.

A habilidade de trabalhar a madeira tem sido empregada nas marcenarias, onde o processo de produção é praticamente artesanal, resultando num produto final personalizado, de qualidade e, conseqüentemente, alto custo. A fabricação de móveis sob encomenda continua existindo para satisfazer uma necessidade individual de algumas pessoas que, ao comprar o móvel, desejam um produto resistente e durável, que possa adequar-se às funções e a espaços definidos. Atualmente, com diferentes materiais, como as placas de MDF, aglomerado e compensado, além de diferentes revestimentos, as marcenarias contam com processos

produtivos mais rápidos e competem com empresas de alta tecnologia que produzem móveis componíveis.

## **2 OBJETIVO**

Proporcionar o entendimento sobre fabricação de móveis sob encomenda, considerando o processo produtivo, matérias-primas, máquinas e equipamentos.

## **3 FABRICAÇÃO DE MÓVEIS COM MADEIRA MACIÇA**

A madeira maciça é matéria-prima nobre, e a sua aplicação exige cuidados. Esses cuidados estão relacionados com a espécie de madeira utilizada, porém, alguns desses são gerais. A principal peculiaridade da produção de móveis com madeira maciça é a necessidade de submeter a matéria-prima a um processo de secagem, pois a madeira em toras ou pranchas vem com um teor de umidade muito superior ao ideal para ser trabalhada. O processo de secagem geralmente é iniciado ao ar livre e concluído em estufas, até a madeira atingir um índice de umidade que facilita sua trabalhabilidade.

Outro ponto que diferencia o processo de trabalho no móvel feito com madeira maciça é o acabamento, que geralmente procura salientar a madeira, optando principalmente pelos acabamentos à base de vernizes. Também no item acabamento são bastante utilizadas as almofadas e os detalhes entalhados, visando ressaltar o material do qual o móvel é feito. A madeira é uma substância orgânica vegetal, compacta e fibrosa, de dureza variável, que constitui o tronco das árvores.

A madeira maciça é utilizada em mobiliário de forma geral, porém mais usada em peças de dimensões menores, devido à dificuldade de obtenção de toras de grande diâmetro, ao preço elevado e à preservação do meio ambiente. Destacam-se, portanto, as madeiras originárias de reflorestamento. Embora, possam ser utilizadas madeiras nativas extraídas da Amazônia Legal, as florestas de plantio de árvores para a finalidade de construção de móveis permitem um controle da qualidade da madeira, permitindo uma melhor trabalhabilidade e hegemonia de tonalidade. Ressalva-se que espécies como a teca (*Tectona grandis*), o pinus (*Pinus elliotti*) e o eucalipto (*Eucalyptus grandis*) são exóticas e proporcionam o atendimento a quase todos os gostos e funções.

Os cortes feitos nas serrarias são definidos conforme a utilização do cliente, as peças são pré-cortadas num dimensionamento maior no comprimento, largura e espessura, pois a madeira sofrerá contração no processo de secagem, e possíveis defeitos ocasionados neste processo, terão de ser corrigidos na usinagem.

Os móveis de casa ou do ambiente de trabalho materializam a maneira de viver, as condições sociais e, inclusive, os hábitos de uma determinada época. Isto pode ser percebido, conforme assinala Wunsch (2004, p.12), através do estilo, da qualidade, da funcionalidade, da originalidade, do conforto e da beleza do móvel.

O ato de trocar um móvel, segundo o mesmo autor, permite perceber sua evolução, bem como o modo de viver do comprador. Uma observação mais apurada nos possibilita verificar as mudanças do processo produtivo consolidado com a indústria.

Por isso, a aplicação de cores e alguns materiais induzem a um estilo próprio para o consumidor, diferenciando e personalizando seu ambiente.

Nos últimos tempos, a escassez da madeira levou as marcenarias a empregar, ao lado da madeira maciça, materiais alternativos (por exemplo, aglomerado, MDF, etc.), apenas revestidos com lâminas de madeira.

Essa transformação exigiu das marcenarias algumas adaptações no seu processo produtivo, tanto no que se refere às máquinas e ferramentas, quanto no que diz respeito a algumas operações (tais como esculpir, entalhar e secar a madeira), cuja aplicação se mostra inviável ou desnecessária nesses novos materiais agora empregados. Pelos detalhes de entalhes, marchetarias e composições naturais, a madeira maciça ainda é muito valorizada, e para essas operações é insubstituível.

O conhecimento relativo ao processo produtivo, aplicações das placas e de outros materiais, bem como, o destino desses materiais relacionados ao uso, funcionalidade, ergonomia, novos sistemas de fixação e ferragens passa a exigir do marceneiro uma atualização constante, e um contato maior com os fornecedores no sentido de adaptar tecnologia empregada e custos.

#### **4 FABRICAÇÃO DE MÓVEIS COM CHAPAS**

A exploração tradicional dos recursos florestais, que durante anos se desenvolveu em paralelo a um preocupante desaparecimento de enormes superfícies de floresta, tem sido continuamente melhorada com a adoção de sistemas produtivos mais conformes a um aproveitamento ótimo e a uma utilização mais racional da matéria-prima. Passou-se do simples emprego da madeira proveniente do corte direto dos troncos à utilização de outros produtos madeireiros, procedentes de um complexo processo industrial.

Assim o aparecimento das chapas de madeira formadas por várias capas, intimamente unidas, permitiu a obtenção de peças de grande superfície contínua, com um comportamento muito estável face aos efeitos climatológicos, isentas dos defeitos e vícios da madeira no seu estado natural, que conservam as propriedades de manipulação, corte polimento e tratamento, sem perdas de beleza, calor e comodidade do produto original.

Este tipo de matéria-prima dispensa secagem. O material já vem estabilizado em um índice pré-determinado de umidade.

As chapas de madeira são reconstituídas e têm esse nome porque são produzidos a partir de partículas ou fibras de madeira reflorestada.

Podemos classificá-las pela forma do material lenhoso:

- Lâminas: Compensado Multilaminado, Compensado Sarrafeado e LVL

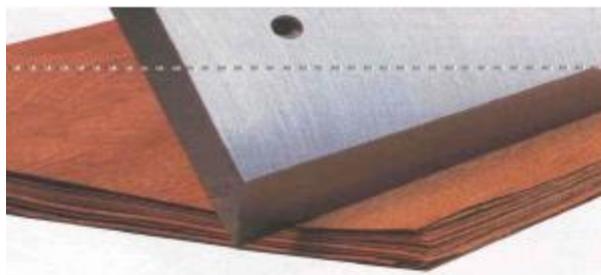


Figura 1 - Lâminas de madeira  
Fonte: GIBERT, 2000.

- Partículas: Aglomerado e OSB



Figura 2 - Partículas de madeira  
Fonte: BERNARDI, 2005.

- Fibras: MDF e Chapa Dura



Figura 3 - Fibras de madeira  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 1997

#### **4.1 Chapa de Madeira Maciça**

São chapas constituídas por sarrafos de madeira maciça, emendadas no topo e coladas entre si, lateralmente.



Figura 4 - Chapas de madeira maciça  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

A madeira passa por um processo especial onde são retirados defeitos como nós e rachaduras. Depois, as peças são emendadas de topo, pelo processo finger joint (união em formato de dedos) e em seguida os sarrafos de madeira são usinados e colados lateralmente, lixados e cortados no tamanho desejado.

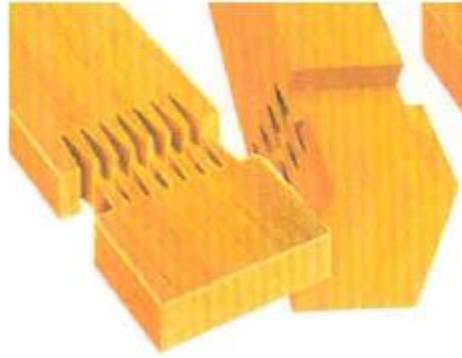


Figura 5 - Junção com processo finger joint  
Fonte: GIBERT, 1998

São fabricadas principalmente com madeiras de reflorestamento, como pinus e eucalipto. Aplicações: peças de móveis em geral, valorizando os aspectos naturais da madeira. Por ser uma chapa com fabricação a partir de sarrafos, preferencialmente até 75 mm de largura, ela apresenta estabilidade quanto ao empenamento, desde que seu processo de fabricação tenha sido executado dentro das normas e exigências para este tipo de chapa e observadas as características físicas da madeira a ser utilizada.

Por outro lado, o mau uso poderá provocar além do empenamento, rachaduras nos sarrafos ou nas linhas de cola.

Para minimizar futuros problemas quanto ao emprego da chapa de madeira maciça, a partir de sarrafos, pede-se observar as recomendações a seguir:

- Como a contração da madeira é maior no sentido tangencial do que no sentido longitudinal, deve-se evitar a colagem de engrossamento.
- Para fixar o engrossamento neste caso, recomenda-se o uso de parafusos, sem cola e com diâmetro do furo do engrossamento maior que o diâmetro do parafuso.

Deve-se também evitar a utilização de cola nas junções, pois se for utilizado adesivo este travará o painel, provocando a ação de forças, muitas vezes desproporcionais entre os painéis ocorrendo fendilhamento, rachaduras aparentes, empenamentos e até mesmo a própria descolagem.

#### **4.2 Compensados**

Os compensados são classificados quanto a sua indicação em três tipos básicos, principalmente de acordo com o tipo de resina empregada:

- Interior (IR): para uso em locais protegidos da ação da água ou de alta umidade relativa;
- Intermediário (IM): para ambientes com alta umidade relativa e
- Exterior (EX): para uso exterior ou em ambientes fechados submetidos à ação de água.



Figura 6 - Chapas de compensado  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

Geralmente os compensados do tipo Interiores e Intermediários são mais indicados às marcenarias, embora o de uso externo também possa ser útil em móveis como gabinetes de banheiro. Segundo Nilson Franco, engenheiro-civil responsável pelo Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), de São Paulo (SP), o tipo IR (para interior) pode ser usado em móveis que serão instalados em ambientes secos, como dormitórios e salas. Já, os tipos IM (intermediário) e EX (exterior) devem ser mais indicados, justamente, em gabinetes para pias e armários de banheiro.

Hoje, o marceneiro encontra vários tipos de compensado, os cru (sem nenhum tipo de acabamento) e o revestido.

Recomenda-se ao fabricante de móveis sob medida revestir o painel nas duas faces ou aplicar algum tipo de tratamento superficial que proteja o painel da umidade do ambiente.

#### **4.3 Compensado Multilaminado**

Chapa constituída por lâminas de madeira que são dispostas de modo a ficar cruzado o sentido de suas fibras, que são unidas por resina, pressão e calor, tendo sempre um ângulo de 90° uma em relação à outra.



Figura 7 - Chapas de compensado multilaminado  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

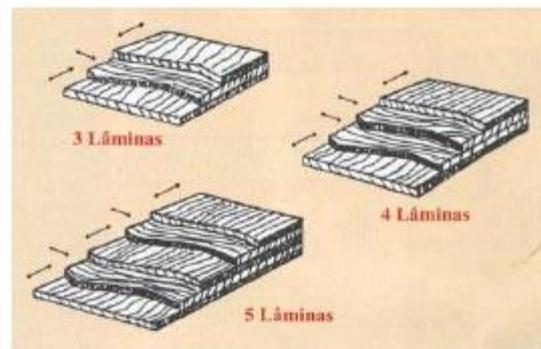


Figura 8 - Camadas do compensado multilaminado  
Fonte: BERNARDI, 2003.

O número de lâminas será sempre ímpar para equilibrar as forças da chapa, evitando, com isso, o empenamento.

Suas principais aplicações são: assentos de cadeira, prateleiras, laterais e tampos de móveis residenciais.

#### **4.4 Compensado Sarrafeado**

É uma chapa com miolo composto de sarrafos e as capas com lâminas de madeira. Caracterizado conceitualmente como painel de 5 camadas, tendo em vista que há uma camada de “transição” constituída de lâminas coladas perpendicularmente aos sarrafos e as lâminas das capas com a grã no sentido paralelo aos sarrafos.

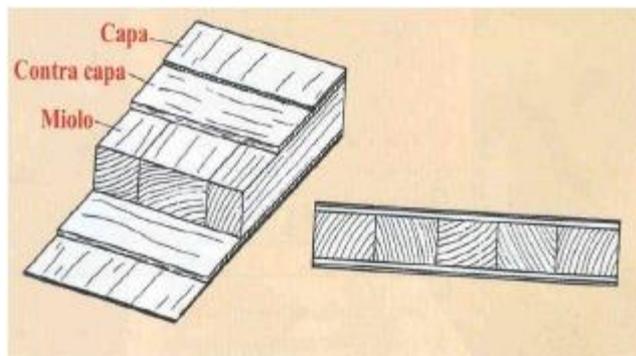


Figura 9 - Camadas do compensado sarrafeado  
Fonte: BERNARDI, 2003



Figura 10 - Compensado sarrafeado  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

A principal vantagem do compensado sarrafeado é a maior resistência do painel à flexão estática no sentido paralelo ao seu comprimento.

O compensado pode ser revestido com lâminas de madeira natural, laminado plástico (fórmica) ou pintado com selador e verniz fosco ou semibrilho. Também é encontrado no mercado como painel de três camadas onde o próprio marceneiro aplica a última camada de lâminas de acordo com a escolha do cliente.

Não é recomendado o laqueamento deste painel por apresentar uma superfície não uniforme.

#### **4.5 Aglomerado**

A produção deste tipo de chapa não se restringe a um único tipo de material, uma vez que as indústrias que as produzem lançam constantemente no mercado novas modalidades e tratamentos, o que permite ter uma diversidade de aglomerados, consoante a utilização que se lhe queira dar. Em todo o caso, as suas qualidades permanecem comuns, ou seja, estabilidade face às variações do meio ambiente e às provas a que está sujeita a chapa.

Como principais vantagens deste material, podem-se destacar:

- A sua estabilidade, devido ao sentido multidirecional das suas fibras, que gera uma dureza uniforme em toda a massa;
- A sua ausência de defeitos, tais como nós, gretas, deformações e vestígios da colagem;
- A sua resistência aos efeitos da umidade, dada a parcial impermeabilidade das suas fibras e às alterações de temperatura;
- As suas grandes dimensões, em formato de chapas que podem chegar a ter 8 metros de comprimento por 2 metros de largura, impossível de obter em peças de madeira natural;
- A sua resistência aos agentes biológicos, tais como fungos, insetos xilófagos e bolor, uma vez que as suas partículas são amorfas e estão cobertas de resina;
- A facilidade em ser empilhada, como pranchas, que podem permanecer em contato umas com as outras sem qualquer problema.

O aglomerado é uma chapa de madeira formada por partículas colocadas em camadas; a camada central possui partículas maiores para dar estrutura à chapa, diminuindo de tamanho até a camada externa formada por partículas menores que lhe dão melhor acabamento.

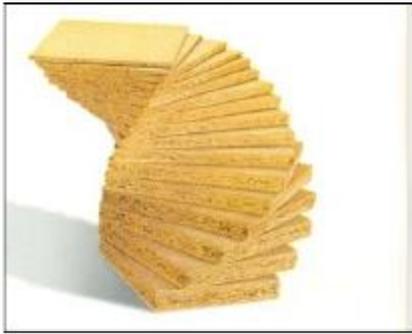


Figura 11 - Aglomerado  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.



Figura 12 - Chapas de aglomerado  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

As partículas são unidas por resinas sintéticas de uréia-formaldeído que, com a ação da pressão e temperatura, promove a cura e forma a chapa.

Geralmente utilizam-se madeiras de reflorestamento, como pinus e eucalipto. No Brasil, as chapas de madeira aglomerada seguem a Norma NBR 14810.

O aglomerado pode receber diversos acabamentos, tais como:

- BP (Baixa Pressão) recomendado para a fabricação de móveis modulados, racks, estantes, móveis para área de serviço, mobiliário para escritório e hospitais;
- FF (Finish Foil) recomendado para a fabricação de dormitórios, racks e estantes;
- Lâmina de madeira natural, recomendada para todos os tipos de mobiliário de uso interno;
- Termolaminados decorativos, utilizados no revestimento de todos os tipos de mobiliário de uso interno também conhecidos como revestimentos PET e PVC.

Por ser originária de material higroscópico (material que absorve água), deve-se ter alguns cuidados. Dentre eles, instalar a chapa de aglomerado em locais secos (quando for necessário seu uso em locais que contêm umidade excessiva, é recomendada a isolamento do material); geralmente as bordas ficam mais expostas, por isso devem ser cobertas com fitas de borda ou pintura e “pezinhos” plásticos que servem como afastadores do piso. Desta forma, o material não absorverá água, evitando seu inchamento.

#### **4.6 Mdf - Medium Density Fiberboard**

Este produto nasceu nos Estados Unidos da América, como consequência de uma investigação que procurava uma chapa de fibras de densidade média, que atualmente se pode encontrar no mercado sob a forma de madeira reconstituída e que pode ser trabalhada praticamente como se fosse de madeira maciça.

A chapa de MDF, é um material constituído por fibras de madeira unidas a seco por meio de resinas sintéticas, sob uma pressão de alta frequência, de que resulta um produto de alta qualidade, muito uniforme, forte, compacto, estável, liso em ambas as faces, com uma homogeneidade absoluta em toda a sua espessura.

O MDF usa em sua formulação resina à base de uréia-formoldeído para aglutinar as fibras, formando a chapa.

Devido à excelente manipulação e aplicação, esta chapa substitui, em muitos casos, a madeira natural sem os seus defeitos ainda que o peso específico possa ser superior ao das chapas de aglomerado.

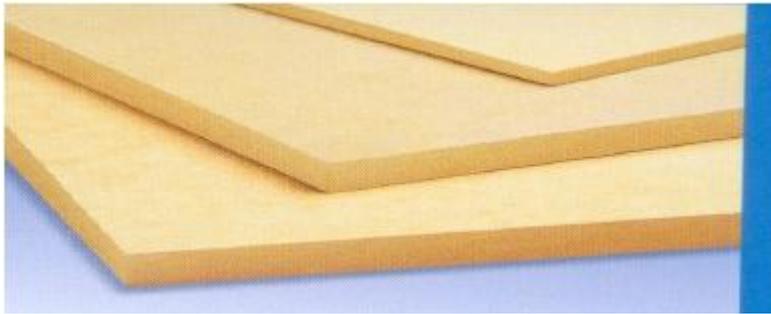


Figura 13 - Chapas de MDF  
Fonte: BOCH, 2005.

Recomenda-se sua utilização em portas de móveis que possuem perfis ou usinagens nas faces, material a ser impresso ou laqueado.

Tal qual o aglomerado, o MDF pode receber diversos tipos de revestimentos ou acabamentos.

Ⓜ Para parafusar: não são recomendados os parafusos convencionais para madeira maciça (de alma cônica e rosca soberba). Os parafusos recomendados devem possuir as seguintes características:

- Rosca de passo maior
- Filete de rosca mais alto e mais fino



Figura 14 - Parafuso auto-atarrachante recomendado

- Alma cilíndrica;
- Extremidade mais pontiaguda



Figura 15 - Parafuso auto-atarrachante não recomendado

Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

A chapa de MDF possui vantagens, até mesmo em relação à madeira maciça. São elas: peças de maiores dimensões, estabilidade dimensional, uniformidade, usinagem em qualquer sentido e fabricação com madeira de reflorestamento.

Muito recomendado para componentes de móveis que requerem usinagens especiais, principalmente: fabricação de componentes frontais como portas e frentes de gaveta, molduras, tampos onde é necessária a usinagem de perfis.

Se não estiver adequadamente protegida, a chapa de MDF absorverá umidade, causando assim um inchamento no local.

#### **4.7 Osb - *Oriented Strand Board***

Painel composto por tiras de madeira orientadas perpendicularmente, unidas por resina, pressão e calor. Seu processo de fabricação requer alta tecnologia e é semelhante à fabricação das chapas de madeira aglomerada.

A chapa pode conter de três a cinco camadas, tendo boa resistência mecânica e rigidez.



Figura 16 - Chapas de OSB  
Fonte: MASISA, 2006.

O OSB é aplicado em portas revestidas, barras de camas, tampos de mesa, assentos de cadeiras, estruturas de estofados e painéis decorativos, além de *displays*, gabinetes para máquina de costura, tábuas de passar roupa, parte interna de carrocerias de furgões e embalagens industriais.

Na construção civil é utilizado em pisos, forros, tetos, paredes, vigas, fôrmas de concreto, atentes de portas e portas almofadas.

Este material pode receber tingimentos de diferentes tonalidades, selador e verniz para proteção e embelezamento.

#### 4.8 Lvl - *Laminated Veneer Lumber*

É um material composto por lâminas de madeira orientadas na mesma direção, unidas por adesivos, com uso predominante em estruturas.

Geralmente produzidos de lâminas com espessuras entre 2,5 a 12,7 mm.



Figura 17 - Chapas de LVL  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

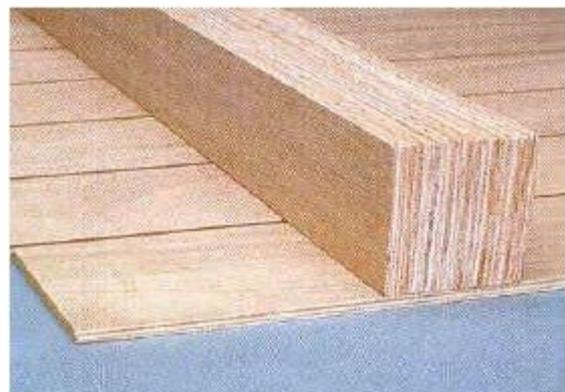


Figura 18 - Chapas de LVL  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

Os painéis podem ser fabricados com 70 mm de espessura e comprimentos de até mais de 20 m para estruturas.



Figura 19 - Estruturas com LVL  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

Os principais usos do LVL são: confecção de paredes, batentes de portas e janelas, corrimões, degraus de escadas, pontes, pisos, tampos de mesa, estruturas de telhados e em algumas partes de móveis como de barras laterais e nos estrados das camas.



Figura 20 - Estrado de cama em LVL  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

#### **4.9 Chapa Dura**

Chapa de alta densidade, constituída por fibras de madeira unidas por meio de calor e pressão. Estas fibras provêm dos resíduos das serrarias, como cascas e galhos. São chapas homogêneas e de espessura fina.

As chapas duras são utilizadas principalmente como fundos de gavetas e armários, revestimentos de painéis semimaciços e divisórias. Podem ser fornecidas com acabamento semelhante às chapas de aglomerado.

#### **5 REVESTIMENTOS APLICADOS NAS CHAPAS**

A principal peculiaridade está no acabamento que, via de regra, é feito através de revestimento de algum tipo de laminado de madeira, papel, plástico ou pintura opaca. Muitas vezes as chapas já vêm com o acabamento ou cortada na medida solicitada, o que facilita o trabalho.

Apesar das facilidades trazidas pelas inovações, a produção de móveis sob encomenda ainda exige que a empresa disponha de marceneiros com alto nível de qualificação técnica e flexibilidade, para explorar de forma criativa a necessidade individual do cliente, potencializando a qualidade do trabalho desenvolvido.

A partir da revolução provocada pelo desenvolvimento dos painéis de aglomerados e de fibras, surgiram no mercado muitos revestimentos de origem sintética que tem vindo a diversificar a utilização destes painéis tanto no âmbito da construção como no design de móveis e decoração de interiores em geral. Este grupo de superfícies de material não orgânico será designado por plástico.

Materiais plásticos, de um modo geral, no ramo da madeira, são tipos de revestimentos que consistem numa chapa ou lâmina sintética de textura lisa ou rugosa, que é o produto resultante de um processo de alta tecnologia, que dispõe de uma grande variedade de desenhos e de aplicações adequadas sobre suportes de perfilaria complexa. A resistência é igualmente outra característica deste tipo de material, pelo que é muito utilizado em revestimentos superficiais e cantos com forma em mobiliário e em peças diversas, de tal forma que garanta uma fácil conservação das peças assim revestidas.

### **5.1 Laminado Plástico**

Esta cobertura laminar, de acabamento e de decoração, é fabricada com folhas impregnadas de resinas fenólicas, cuja constituição é composta de três capas: o suporte ou base, cuja grossura depende da quantidade de folhas de papel tipo *kraft*, a capa intermédia, que é a que dá a cor e a textura, e a capa superficial, que protege a anterior mediante uma folha impregnada de uma resina transparente de grande dureza. Todo este conjunto submete-se a uma grande pressão por meio de prensagem a uma temperatura de 200°C, para que se produza o endurecimento ou polimerizado total, transformando o conjunto num bloco homogêneo.

Atualmente, fabricam-se laminados plásticos de uma grande variedade de acabamentos, que podem ser brilhantes, simulando metais diversos, versões que reproduzem texturas de madeiras, laminados que simulam o aspecto do granito, e, inclusive, laminados de fantasia, com rugosidades e irregularidades muito singulares e de belos efeitos. Naturalmente, também é possível encontrar este material com uma ampla gama de cores, tanto de cores básicas como de tonalidade derivadas.



Figura 21 - Porta revestida com laminado plástico  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

Outra característica do laminado plástico é a sua capacidade para “pós-formar-se”, ou seja, a aptidão que este material tem de se adaptar a todo o tipo de formas e de perfis, propriedade que representou uma certa revolução no setor do mobiliário, ao possibilitar a obtenção de cantos curvos revestidos.

### **5.2 Bp - Baixa Pressão**

Consiste de um papel impregnado com resina melamínica que, por efeito de prensagem a quente, se une ao painel de madeira reconstituída. Tem boa resistência à abrasão e alta resistência a manchas.

É aplicado na confecção de móveis para cozinhas, banheiros, escritórios, dormitórios, divisórias.

Recomendado para utilização em superfícies verticais e horizontais.



Figura 22 - Amostras de revestimentos BP  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

### **5.3 Ff - *Finish Foil***

Papel impresso por sistema de rotogravura, recebendo acabamento com verniz. É colado ao painel por meio de resina, calor e pressão.

Apresenta diversos padrões, e sua superfície é pouco resistente à abrasão e mais suscetível a riscos.

É aplicado em móveis de sala de estar e dormitórios.

É recomendado apenas para ambientes internos e secos, em superfícies verticais.



Figura 23 - Chapas revestida com FF  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

#### 5.4 Laminado Decorativo de Alta Pressão

Mais conhecido como fórmica, o laminado decorativo de alta pressão é formado por camadas de papel, impregnadas por resinas e prensadas sob efeito de calor e pressão. Sua camada da superfície é decorativa, apresentando diversos padrões.

É um produto impermeável, possui resistência superior a impactos e maior durabilidade.

É aplicado em revestimentos verticais e horizontais, sendo mais utilizada em móveis de banheiro, cozinha e tampos em geral.



Figura 24 - Amostra revestida com laminado decorativo de alta pressão  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

#### 5.5 Laminado de Polímero

Laminado fabricado com materiais plásticos como o PVC (poli-cloreto de vinila), PET (polietileno tereftalato), poliéster etc.

São painéis decorativos que possuem características ideais para aplicação em altos e baixos-relevos, através de processo de termoformagem em prensas de membrana.

Permitem uma boa proteção contra umidade e gorduras e baixa resistência à abrasão.



Figura 25 - PVC



Figura 26 - PET  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.



Figura 27 - PET

#### 5.6 Lâminas de Madeira

As vantagens do uso da lâmina natural são os desenhos e a textura natural de cada espécie vegetal, com suas nuances que só a natureza oferece.



Figura 28 - Lâmina natural de Pinus tingida  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

As lâminas podem ser obtidas por dois processos: o torneamento, e o faqueamento. Além de madeiras naturais, um diferencial no revestimento de Aglomerado, MDF ou Compensado pode ser as lâminas de rádica natural ou de lâminas pré-compostas.

O marceneiro pode encontrar opções do produto tingido, o que significa ter a lâmina na cor desejada, com seus desenhos naturais preservados. As medidas das lâminas variam de acordo com a madeira escolhida: a largura fica entre 20 e 70 cm; o comprimento a partir de 2,6 m. Podem-se criar lâminas mais largas com um processo de emenda de duas peças.

### **5.7 Rádica Natural**

A Fabricação da rádica é praticamente igual à lâmina reta, só que o seu corte pode ser feito em galhos, forquilhas, raízes e tronco atravessado. Não existem rádicas naturais com mais de 18 cm de largura e 1,20 m de comprimento, somente as de tronco que podem chegar até 90 cm de diâmetro.



Figura 29 - Lâminas de rádica  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

A madeira é extremamente selecionada, que são cozidas em caldeiras específicas, fatiadas em guilhotinas e a secagem em estufas que aquecem e vaporiza simultaneamente. Este processo é demorado e cuidadoso, pois a perda é de 40% na fabricação sem contar as perdas no transporte até chegar ao uso final.

### **5.8 Lâminas Pré-Compostas**

Outra boa opção para a marcenaria é a lâmina pré-composta, que utiliza madeira reflorestada. Seu processo de fabricação é diferente, pois a matéria-prima é fatiada em lâminas finas, que são prensadas e novamente cortadas.

Esse processo cria um desenho chamado linheiro, que possui traços paralelos. Quando esse bloco é novamente prensado e cortado em outro ângulo, o traçado se modifica e surge assim lâmina catedral. O processo pode ainda ser repetido várias vezes, o que possibilita uma

variação de padrões praticamente infinita. No quarto corte, por exemplo, o desenho cria a lâmina rádica pré-composta.



Figura 30 - Lâminas pré-compostas  
Fonte: SENAI. RS. CETEMO, 2006.

## **6 FABRICAÇÃO DE MÓVEIS SOB ENCOMENDA**

O móvel sob encomenda diferencia-se do móvel seriado, especialmente pela ausência de padrões como medidas e design.

A padronização e a intercambiabilidade das peças são fundamentais para a racionalização da produção. A padronização é a redução da variedade de peças de modo econômico, e a intercambiabilidade é a capacidade de usar a mesma peça em diferentes partes do mesmo produto ou em produtos diferentes.

Uma das vantagens da padronização é a redução das perdas de material, concentração de ações da fábrica, menor tempo de fabricação, redução do custo e da quantidade de itens na produção. Por outro lado, a padronização tem como desvantagens a tendência de bloquear o atendimento a todos os desejos dos clientes, limitando a diversificação que é o maior interesse do mercado atual.

Alguns tipos de produtos são inviáveis para serem fabricados pelo pequeno fabricante de móveis que só dispõe de máquinas básicas, como por exemplo, os móveis populares fabricados de painéis de aglomerado revestido com papel melamínico, como nas cozinhas, dormitórios, estantes e *racks*. Tal inviabilidade justifica-se pela alta tecnologia e grau de automação das grandes empresas.

Entra a matéria-prima de um lado, numa linha de máquinas automáticas, e sai a peça pronta do outro, as quais são transportadas por uma esteira sem precisar de operadores, sendo que somente um funcionário abastece e cuida de uma linha inteira do processo.

A fabricação deste tipo de móvel, com máquinas básicas, envolve a utilização de uma série de equipamentos, operações e mão-de-obra, aumentando o custo do produto, sendo incompatível, portanto, a competição com os grandes fabricantes.

Já outros produtos são mais apropriados para o processo de fabricação dos pequenos fabricantes de móveis sob medida, destinados à classe média e alta, cujo mercado consumidor no Brasil é mais exigente, e busca itens diferenciados, não interessando ao grande fabricante.

As máquinas básicas de marcenaria se ajustam bem neste segmento, permitindo fabricar produtos com alta qualidade e alto valor agregado, mantendo um baixo custo de fabricação, facilitando a comercialização em lojas especializadas. Exemplos de móveis: mesas de centro,

*racks*, estantes, balcão, mesa e cadeiras de jantar. Todos estes produtos podem ser fabricados com madeiras maciças, ou mesclados com aglomerados, compensados e outros mais. Após a definição dos materiais e dos produtos que se pretende fabricar, determinam-se as máquinas e equipamentos usados na fabricação. Se a empresa já fabrica móveis sob medida, ela inicia usando os mesmos equipamentos, acrescentando apenas os essenciais, de acordo com sua condição financeira.

Na aquisição de equipamentos sempre é bom tomar cuidado para não adquiri-los errados. O marceneiro ao comprar qualquer tipo de máquina ou equipamento precisa munir-se de informações técnicas, e estar bem informado sobre o que se espera da máquina, e que tipos de acessórios acompanham.

## **6.1 Máquinas de Corte**

São máquinas destinadas a seccionar materiais, através da combinação de movimentos entre o material e a ferramenta.

### **6.1.1 Serra radial**

Trata-se de uma máquina motorizada e de estrutura metálica. Compõe-se basicamente de uma mesa plana, de um disco de serra, encostos e um eixo horizontal porta-serra.

A serra circular serve para serrar em linha reta, em sentido longitudinal, transversal, diagonal e oblíquo. Serve também para cortar em larguras, esquadrear, fazer ranhuras, rebaixar, e etc.

A mesa é plana com um rasgo por onde sobressai o disco de serra, também possui canais em que são encaixados as guias ou os encostos.

O volante regulador da altura serve para levantar e baixar a lâmina da serra em relação à mesa.

Para permitir cortes em ângulo, o disco da serra pode ser inclinado de 0° a 45° em relação à mesa. Para tanto, gira-se o volante graduador de inclinação até o ângulo desejado e aperta-se o parafuso fixador para que este não saia da posição.

Para determinar a profundidade de corte, basta movimentar o disco da serra para cima ou para baixo por meio do volante regulador de altura, até a medida desejada.

### **6.1.2 Disco de serra**

O disco de serra é de aço especial, com um furo central que permite a sua fixação no eixo. Atualmente os discos de serra são calçados com metal duro, o que torna o gume mais durável e os cortes mais eficientes. Este tipo de disco caracteriza-se por quatro furos e quatro rasgos que permitem a sua dilatação.

### **6.1.3 Serra de fita**

A serra de fita é uma máquina motorizada, composta basicamente de dois volantes que movimentam uma serra sem-fim, uma mesa fixa ou inclinável, e uma estrutura feita com ferro fundido.

A serra de fita serve principalmente para serrar em linhas retas e linhas curvas.

Os volantes são revestidos com uma cinta de borracha. Além de assegurar a tensão suficiente ao trabalho da serra esta cinta facilita a aderência da serra à madeira. Serve também para eliminar o contato da lâmina com o ferro do volante.

Os diâmetros dos volantes variam de 40 a 100 cm, e os volantes mais comuns são os de 80 cm.

A velocidade dos volantes é de 600 rpm nas máquinas antigas, e de 1000 a 1800 rpm nas máquinas modernas.

Sua mesa pode sofrer uma inclinação, o que possibilita executar cortes em ângulo. Para a conservação é necessário manter os mancais da máquina sempre lubrificados. E evitar mexer nos dispositivos de segurança, que jamais devem ser retirados. A lâmina para serra de fita é de aço, flexível e resistente. Pode ser adquirida na largura e comprimento desejados.

A largura varia de acordo com a madeira a ser serrada. As lâminas mais estreitas, por exemplo, são usadas para a execução de curvas acentuadas.

O comprimento da lâmina a ser usada na máquina depende do diâmetro dos volantes e da distância entre os eixos.

#### 6.1.4 Destopadeira angular

Este equipamento desempenha um importante papel no dimensionamento da madeira maciça ou derivados sendo utilizado para fazer cortes horizontais de topo em perfis de madeira e derivados entre ângulos de 0° a 45°, para esquerda ou para direita, e inclinação do cabeçote vertical também para esquerda e para direita entre os ângulos de 90° e 45°.

Para esta máquina recomenda-se utilizar discos de serra com ângulo de ataque negativo ou com limitador de corte para evitar acidentes de trabalho.

#### 6.1.5 Esquadrejadeira

Trata-se de uma serra direcionada a dimensionar peças, as quais são serradas em ângulo ou retas.

Enquanto a serra circular tradicional apresenta mesa fixa, fazendo com que o operador empurre a madeira contra a serra, a esquadrejadeira apresenta mesa móvel (também conhecida como carro deslizante esquadrejador), o que agiliza e melhora a precisão do corte.

O uso de batentes é importante para a boa utilização das esquadrejadeiras. Para cortar uma peça na medida desejada, a máquina precisa ter um batente esquadrejador (à esquerda da serra) e um batente paralelo (à direita da serra), sendo que nestes dois batentes são reguladas as dimensões da peça a ser cortada. “O batente esquadrejador ainda pode ter a função de batente angular, permitindo o seu posicionamento em diversos ângulos em relação ao disco de serra”.

A esquadrejadeira pode estar equipada com riscador, que é uma serra instalada antes da serra principal e que gira no sentido contrário, impedindo o lasqueamento na parte inferior do material a ser cortado, possuindo uma regulagem de altura e de ângulo da serra.

#### 6.1.6 Seccionadoras

A Seccionadora é especialmente desenvolvida para executar cortes retos e perfeitos com bom acabamento, graças a um sistema de riscador e serra, apto a trabalhar com os mais variados tipos de materiais: painéis de compensado, aglomerado cru, aglomerados laminados, laminados melamínicos, etc.

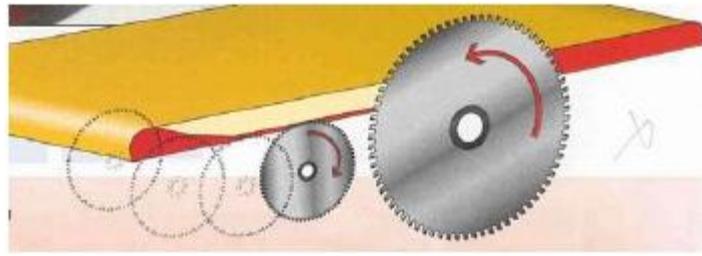


Figura 31 - Processo de corte em seccionadora  
Fonte: JACKSON, 1991.

Existem muitos modelos de seccionadoras, as CNCs controladas por um computador ou as automáticas dotadas de dispositivos de regulação rápida, que cortam a madeira conforme as dimensões pedidas por meio de um plano de corte previamente estabelecido.

Na maioria dos casos as chapas ou a matéria prima a ser utilizada, são cortadas na posição horizontal, podendo esta ser alimentada na máquina por meio manual ou automático. Há ainda outro modelo, a seccionadora vertical, onde a chapa é cortada na posição vertical, reduzindo assim grande parte da área ocupada, sendo de grande vantagem para o marceneiro que dispõe de pouco espaço em sua oficina.

## **6.2 Máquinas de Furação**

São máquinas destinadas a executar perfurações em materiais, através da combinação de movimentos entre o material e a ferramenta.

Em uma peça que tenha passado por algum tipo de processo de fabricação, seja ela qual for, dificilmente os furos, pequenos ou grandes, não estarão presentes em sua estrutura. Assim sendo, o processo de furação é imprescindível à produção do móvel, seja ele desmontado ou já montado. Nesta matéria, procuramos relatar as máquinas utilizadas neste trabalho, as chamadas furadeiras.

Podemos classificar as furadeiras de diversas maneiras. Quanto ao sistema de avanço, podemos classificá-las em manuais ou automáticas. Ao contrário do que possa parecer, as furadeiras manuais têm grande aplicação nas indústrias.

Quanto ao tipo de máquina, vamos ficar naquelas que furam as peças por meio de brocas podendo classificar-se como: de coluna, de bancada, horizontal e múltipla.

### **6.2.1 Furadeira de bancada**

É pequena e geralmente têm mesa reversível acoplada com uma morsa deslizante. Nela, o que deve ser ajustado no processo é a peça em si. São utilizadas para trabalhos de pequeno porte, como por exemplo, em furos especiais para furação padronizada de ferragens.

### **6.2.2 Furadeira de colunas**

É a mais encontrada em grandes e pequenas fábricas devido a sua versatilidade. A furadeira de bancada é bastante similar à furadeira de coluna. Elas têm basicamente o mesmo conceito, diferenciando-se por certos aspectos, dentre os quais podemos destacar a produtividade, flexibilidade, diâmetro das brocas que podem ser utilizadas, tipo de peça a ser furada, etc. Geralmente têm uma mesa móvel, onde são fixadas as peças, um cabeçote contendo um mandril para fixação das brocas e uma alavanca que controla estes componentes.

### 6.2.3 Furadeira horizontal

Geralmente é destinada para a realização de furos em topos nas peças como prateleiras, bases, laterais e em outras operações onde não se justifica o tempo gasto de regulagem em uma furadeira múltipla.

### 6.2.4 Furadeira múltipla

Tem vários cabeçotes independentes, horizontais e verticais, que podem ser (superiores ou inferiores), realizando diversos furos simultaneamente ou sucessivamente, de diâmetros diferentes, sem a necessidade de ajustes constantes. Quando falamos em furadeiras múltiplas, estamos tratando de fatores de eficiência como o tempo de produção, quantidade de peças furadas, tempo de *setup*, etc. As furadeiras múltiplas são as máquinas mais utilizadas nas linhas de produção, pois aceleram a fabricação. Podem ser ajustadas para executar as várias etapas de um furo, como furar, alargar, escarear, rebaixar, etc.

Atualmente, há vários diferenciais que melhoram o trabalho da furadeira múltipla como o sistema de avanço, que diminui o trabalho manual do operador com o uso correias acopladas à máquina. Além disso, temos acessórios que visam acelerar e aumentar a precisão e a segurança do processo, como cabeçotes duplos reguláveis (bipartidos), duplos fixos, agregados múltiplos e especiais.

## 6.3 Máquinas de Desbaste

Máquinas utilizadas para execução de pré-usinagem, com a utilização de ferramentas de corte.

### 6.3.1 Plaina Desempenadeira

Trata-se de uma máquina motorizada e de estrutura metálica. Compõe-se de um encosto paralelo inclinável e de duas mesas reguláveis: mesa anterior e mesa posterior. A plaina desempenadeira é usada para desempenar peças de madeira em uma face e um lado, preparando-a para a próxima operação.

O encosto paralelo pode ser inclinado em até 45°. Isto permite desempenar a madeira em ângulos que vão de 90° a 135° em relação à face. As mesas anterior e posterior são reguláveis na altura controlando assim a quantidade do material a retirar, bastando somente movimentar a mesa anterior (primeira face de apoio).

### 6.3.2 Plaina desengrossadeira

Trata-se de uma máquina motorizada e de estrutura metálica usada para aplainar e desengrossar madeiras. Compõe-se de mesa e de cilindros que conduzem a madeira a ser aparelhada conforme a espessura desejada. É dotada de avanço automático, necessitando apenas ser alimentada.

O método de trabalho é de mais fácil manuseamento do que com a plaina. Colocam-se as peças de madeira sobre a mesa, com a face previamente plana para baixo, empurrando-as de forma manual até ser pisada pelo rolo estriado de alimentação, o qual automaticamente arrastará as peças que entram em contato com as navalhas.

O cilindro de avanço é estriado; a tração das arestas sobre a madeira faz com que esta seja conduzida de encontro às facas para ser aparelhada.

O cilindro liso superior conduz a madeira até o final do aparelhamento e deve ser regulado para trabalhar cerca de 0,5 mm abaixo do gume das facas.

Os cilindros lisos inferiores giram livremente pois sua função é diminuir a superfície do atrito sobre a mesa para facilitar, desse modo, o deslizamento da madeira. Dependendo das condições da madeira, esses cilindros devem estar mais ou menos 0,5mm acima da superfície da mesa.

A largura da mesa varia de 330 mm a 630 mm. É regulável em altura mediante dois parafusos manobrados por um volante. Faz-se a regulagem de medida sobre uma escala existente ao lado da mesa.

O eixo porta navalhas gira em sentido inverso ao avanço da madeira e ao giro dos demais cilindros.

### 6.3.3 Torno para madeira

O torno é uma máquina destinada a dar forma cilíndrica a peças de madeira. Compõe-se de várias partes:

- Cabeçote fixo: é composto por um corpo de ferro fundido com uma polia escalonada presa a um eixo montado em mancais. Numa das extremidades do eixo, há um cone interno em que se encaixa o arrastador. Na parte externa dessa mesma extremidade, há uma rosca que serve para fixar a placa ou a bucha que irá tracionar a madeira.
- Cabeçote móvel: compõe-se de um corpo de ferro fundido com um volante que movimentará um eixo com uma ponta em forma de cone encaixada chamada de contra-ponta que serve para prender a peça a ser torneada entre os dois cabeçotes do torno. A essa operação dá-se o nome de “tornear entre pontos”.
- Motor: é dotado de rpm constante. Mediante a uma correia, ele movimentará o conjunto formado pela polia e eixo.
- Conjunto da polia escalonada: transforma a rotação constante em três ou quatro rotações distintas. Isso depende do número de canais da polia escalonada e do diâmetro da peça a ser trabalhada.

Obs.: Há uma relação entre rpm e diâmetro do material. Assim de acordo com a tabela abaixo, com uma rpm 450 podem ser torneadas peças de grandes diâmetros, desde que a distância entre pontos não exceda a 200mm.

Rpm	□ das peças em (mm)
450	De 150 a 250
900	De 100 a 150
1800	De 50 a 100
3600	De 10 a 50

- Espera: serve de apoio às ferramentas de corte, quando se torneia uma peça. Esse suporte serve para posicionar e fixar a espera na altura adequada da peça a ser torneada e seu tamanho varia conforme o trabalho a realizar.
- Arrastador: é um acessório feito de aço-carbono e conhecido também por “garfo de ponta fixa”. Uma de suas extremidades é cônica; e outra, formada por pontas. A ponta central é ligeiramente maior que as demais e é responsável pelo tracionamento da peça a ser torneada.

## **6.4 Máquinas Fixas de Usinagem**

São empregadas para execução de perfis (retos ou curvos) em materiais com utilização de diferentes ferramentas de corte. Normalmente são máquinas de porte e permanecem estacionárias ao longo de um processo de fabricação.

### **6.4.1 Tupia**

É uma máquina motorizada, constituída basicamente de uma mesa, um conjunto eixo-árvore situado no interior da estrutura, um eixo porta ferramenta e um encosto perpendicular. A mesa é perfeitamente desempenada e possui um furo para a passagem do eixo porta-ferramenta.

A tupia serve para fazer rebaixos, molduras, perfis e canais em peças de madeira e derivados.

A tupia opera com discos de serra e fresas para perfis. As fresas alojam-se no eixo dos anéis e são de aço-carbono, calçadas com pastilhas de metal duro conhecido como “*wídea*”, o que torna o corte mais resistente e facilita o acabamento.

Para cada tipo de trabalho em madeira há também um tipo de fresa.

O disco de serra pode ser alojado também no eixo porta ferramentas que é regulável, permitindo deslocar a serra para cima ou para baixo abrindo canais com espessura superior à da lâmina.

Para resistir à força centrífuga da rotação do motor, a lâmina da serra deve ser mais espessa que as serras convencionais.

### **6.4.2 Tupia Superior**

Tupia cujo eixo porta ferramentas encontra-se preso na parte superior. Permite regulagem da altura da fresa, e a mesa de trabalho possui um pino guia de apoio para. Executa com rapidez e perfeição ranhuras, canais, molduras e relevos em peças seriadas.

### **6.4.3 Respigadeira**

A respigadeira é usada para fazer espigas, trata-se de uma máquina motorizada, rápida, precisa e indispensável na produção em série. Compõe-se de uma estrutura metálica, de uma mesa inclinável.

Sua mesa é móvel, inclinável e munida de encosto regulável com graduação de 45° para ambos os lados.

A madeira é pré-fixada na mesa por meio de um sistema excêntrico ou de aperto pneumático.

## **6.5 Máquinas de Colagem**

São máquinas empregadas para a união de lâminas para superfícies em chapas. Podem também permitir a união de lâminas em conjunto de sarrafos e requadros.

### **□ Prensa para Laminação e Montagem**

Suas regulagens simplificadas e um sistema de prensagem, bem projetado, possibilita reduzir o tempo de preparação e aumenta consideravelmente a produtividade em relação aos métodos tradicionais. É ideal para prensar partes de móveis encaixáveis ou laminadas como estantes, cômodas, etc, sendo possível também adaptar seu sistema para outros componentes que necessitem de prensagem, como portas e janelas.

Dependendo do modelo, encontramos pistões que prensam as peças (horizontalmente e verticalmente), sendo estes acionados por botões de comando ou alavancas. Estes pistões possuem regulagem para ajustar a máquina de acordo com as dimensões da peça a ser prensada.

Para montagem de requadros, algumas presas, além de pistões, possuem fixadas em sua mesa duas réguas de encosto que formam um ângulo de 90° com a função de manter as peças no esquadro ao serem montadas, podendo este ser deslocados pela superfície da mesa conforme as detenções das peças.

## **6.6 Máquinas de Acabamento**

Estas máquinas são usadas para dar melhor estética no produto acabado, porém, também são muito úteis na preparação de superfícies para aplicação de tintas, vernizes e colas.

### **6.6.1 Lixadeira de fita**

A lixadeira de fita é uma máquina de estrutura metálica constituída de uma mesa móvel, e de uma fita de lixa sem-fim que gira em torno de duas polias.

Serve para lixar as superfícies de madeira e dar um bom acabamento às peças. Há vários modelos de lixadeiras. Certas lixadeiras, por exemplo, possuem uma mesa auxiliar, disposta sobre a fita, o que permite lixar peças planas e curvas.

A mesa de madeira serve de apoio à peça a ser lixada e pode ser movimentada horizontalmente, ou também ser regulada na altura ajustando-se a espessura da peça de modo que a lixa passe sobre toda a superfície da peça.

A sapata serve para pressionar o contato com a lixa sobre a madeira que pode ser movimentada ao longo da lixa.

O comprimento da lixa faz-se a partir da seguinte fórmula:

$$C = \pi \cdot D + H$$

Onde:

C = comprimento da lixa

D = diâmetro das polias

H = distância entre eixos das polias

### **6.6.2 Lixadeira oscilante**

É ideal para efetuar trabalhos de lixamento em bordas arredondadas, perfiladas ou retas, como rebaixas em almofadas, entre outros.

A mesa é construída em chapas de aço perfilado e possui regulagem para aproximar ou distanciar a peça da lixa, bem como lixar em ângulos ou inclinações.

O conjunto de lixamento pode trabalhar no sentido horizontal ou vertical em relação à mesa. A lixa é apoiada por patins que servem de molde e base para a peça a ser lixada.

Para maior durabilidade da lixa e melhor acabamento na peça lixada, alguns modelos são equipados com um exclusivo sistema de oscilação da lixa.

O lixamento de peças perfiladas exigem a utilização de polias revestidas por borracha vulcanizada do formato do perfil a ser lixado.

### 6.6.3 Lixadeira de disco

Serve para fazer acabamentos em bordas, canto e topos de peças planas ou curvas. Possui um motor e um disco metálico fixado na sua extremidade. A lixa fixada a um disco giratório perpendicularmente a uma mesa de trabalho, torna o trabalho da retirada de excessos e imperfeições da madeira mais fácil.

### 6.6.4 Lixadeira de câmara

É uma máquina que possui dois cabeçotes, compostos por câmaras de borracha e ventil, utilizada para o lixamento de peças curvas e onduladas, com perfis redondos ou ovalados e quebra de cantos longitudinais em peças retas. É equipada com dois conjuntos de avanço de velocidade variável conforme necessidade.

### 6.6.5 Lixadeira calibradora

Também chamada de lixadeira banda larga é utilizada para lixar em grande escala e painéis de grande porte. Deixa a superfície lisa e todo o painel na mesma espessura. Tem como características, motores mais potentes, pistões, central de comando informatizada, rolos, patins, cilindros e uma esteira de avanço.

## 6.7 Máquinas de Revestimento

São máquinas empregadas para a fixação, através de adesivo *hot melt*, de lâminas para faces laterais de peças.

- Coladeira de Borda: Trata-se de uma máquina especialmente desenvolvida para trabalhar com painéis de bordas retas, perfiladas, arredondadas e softformadas.

Tanto no uso artesanal como no industrial, a máquina permite a colagem de bordas em peças retas ou curvas. É dotada de alimentação automática das bordas em papel melamínico, lâminas de madeira, ABS ou PVC, dispostas em rolos.

Trata-se de uma máquina simples, de fácil operação, e totalmente adaptáveis às necessidades dos clientes.

## 6.8 Máquinas De Pintura

Empregadas no processo de aplicação de tintas e vernizes em peças ou produtos acabados (móveis).

### 6.8.1 Compressores

Compressores são máquinas que captam o ar, na pressão atmosférica local, e o comprime até atingir a pressão adequada para trabalho. Nesses compressores, sucessivos volumes de ar são confinados em câmaras fechadas (reservatórios) e elevados a pressões maiores. Os compressores são classificados em dois tipos: compressores de deslocamento positivo (de pistão) e compressores dinâmicos (de parafuso) somente usados em redes especiais com necessidade de grande vazão de ar.

Existem outros tipos utilizados em sua maioria escala industrial, mas dentro dessa categoria, os mais encontrados são:

- Compressores de pistão: podem ser de simples efeito (SE) com apenas um pistão e duplo efeito (DE) com dois pistões, ou de um ou mais estágios de compressão.
- Compressores de parafuso: o motor elétrico ou diesel impulsiona um par de parafusos que giram um contra o outro, transportando o ar desde a seção de admissão até a descarga, comprimindo-o ao mesmo tempo.

### 6.8.2 Pistolas

- Pistola convencional ou pistola de ar (a ar comprimido):

A tinta depositada no recipiente é expulsa em direção ao bico da pistola pela ação da pressão do ar. É um método de pintura muito utilizado em pintura industrial e até mesmo por pequenas marcenarias na fabricação de móveis sob medida. Além de ser um método de aplicação de tinta que apresenta grande produtividade, tem como característica a obtenção de espessura de película quase que constante ao longo de toda superfície pintada, o que não é em termos práticos, possível com métodos de pintura com pincéis e rolos.

Há três tipos de pistolas convencionais: de sucção, de gravidade e as alimentadas por um tanque de pressão.

As pistolas de sucção podem ser com caneca inferior e superior e possuem maior capacidade produtiva por minuto.

Cada pistola tem seus limites produtivos e um objetivo de pintura em função de tamanho e formato do objeto a ser pintado, determinando assim o modelo de pistola ideal. Eficácia de transferência dos modelos convencionais: de 25% a 45%.

Vantagens das pistolas convencionais:

- Acabamento de boa qualidade;
- Alto poder de atomização;
- Padrão de leque e vazão variáveis;
- Fácil operação;
- Fácil manutenção.

Desvantagens das pistolas convencionais:

- Baixa eficiência;
- Alto desperdício de material;
- *Overspray* elevado;
  - Grande consumo de ar;
  - Fácil de ser usada, mesmo de forma incorreta.

Obs.: Para um estágio de produção em maior quantidade de peças por dia, existem os tanques de pressão com capacidade de 7 litros até 60 litros. Essa capacidade permite que se pintem muitas peças com a mesma característica da tinta, ou seja, o mesmo produto.

Se houver constante mudança de cores das tintas deverá ser feita uma análise entre as diferentes capacidades dos tanques em litragem.

- Pistola airless (sem ar):

Seu sistema de aplicação é semelhante ao convencional, mas há mais eficiência quanto à rentabilidade da pintura.

O sistema é composto por uma bomba que gera alta pressão, que pulveriza o produto por meio de um bico especial, acoplado à pistola.

A qualidade e o tamanho do bico em uma pistola *airless*, determina a qualidade e a distribuição das partículas (tinta) no interior do leque de pulverização. O ângulo de aplicação e a quantidade a ser aplicada, são determinados pela troca do bico, e não por regulagem. Influenciando assim, o aspecto final da pintura. Para móveis sob medida não é indicado, seu destino é para grande produção.

Quando há muitas peças com a mesma dimensão o equipamento proporciona mais economia entre 27 e 30%. Isso é originado pela ausência de ar de pulverização, que nas pistolas convencionais causam rebatimento do ar de pulverização da tinta nas peças que estão sendo pintadas, não permitindo que muitas partículas cheguem à peça.

Há outros equipamentos, como o de bombeamento de tinta por diafragma que tem as mesmas características, da pulverização de tinta da pistola com caneca e tanque de pressão, é um equipamento de também grande capacidade produtiva, não é o ideal para móveis sob encomenda.

Nos pontos finais são instalados filtros reguladores de ar comprimido, como o próprio nome indica esse ar é filtrado para evitar que chegue até os pontos de consumo ou as pistolas partículas contaminadas por água ou óleo de compressão.

#### Vantagens das pistolas *airless*

- Velocidade de aplicação extremamente alta;
- Permite rápida cobertura de grandes áreas;
- Alta deposição de produto;
- Baixo overspray, reduzindo a perda;
- Aplicação de materiais com alta viscosidade.

#### Desvantagens das pistolas *airless*

- Alta vazão de produto;
- Falta de um fácil controle de vazão;
- Opera com pessoal qualificado.

### 6.8.3 Cabines de pintura

Na escolha do modelo, o marceneiro precisa verificar as opções existentes no mercado e a manutenção que cada uma exige.

A escolha deve ser feita em função da carga de trabalho e da necessidade de qualidade desejada ao móvel.

Outro fator muito importante durante a escolha do modelo é o tipo de produto utilizado durante a aplicação, pois produtos com maior tempo de catalisação prejudicarão o rendimento da cabine com filtros.

#### □ Cabine com filtro seco

É recomendada para pequenas empresas que não possuem cabine alguma e pretendem melhorar o ambiente de pintura. Neste caso, o ar saturado é direcionado a um filtro seco, constituído de lâminas dispostas em forma de labirinto, normalmente de fibra de vidro ou papelão. Este sistema retém aproximadamente 70% das partículas. Para uma pequena produção é uma boa alternativa, pois tem um custo menor. Envolve um investimento menor de implantação, mas quando utilizada por um período maior do que 4 horas ao dia torna sua manutenção (troca de filtros) mais cara do que uma cabine com cortina de água.

Uma desvantagem deste tipo de cabine é que ela filtra apenas as partículas sólidas durante a pintura.

□ Cabine com cortina d'água

Este tipo de cabine envolve um investimento maior de implantação, mas proporciona uma utilização em larga escala, com um custo adicional de manutenção mais alto, pois neste sistema é necessário que a água sofra uma decantação em tanques de filtragem, para que seu PH, fique dentro dos limites aceitáveis pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAN) e possa assim ser devolvida ao meio ambiente sem contaminar os lençóis freáticos.

Apresentam um desempenho bem melhor em comparação à cabine com filtro seco absorvendo as partículas sólidas que não ficaram retidas na primeira barreira de filtragem. O ar é extraído do ambiente e purificado por meio de uma cortina d'água, que retém as partículas contaminantes, que através de produtos apropriados fazem com que estas partículas fiquem separadas da água, retidas em filtros, que devem ser limpos periodicamente garantindo assim que as partículas de pó, depois de coletadas, não retornem ao ambiente de pintura.

### **6.9 Máquinas de Movimentação**

Máquinas que transportam peças ou conjuntos de peças apoiadas sobre *pallets*, facilitando a logística durante o processo de fabricação.

□ Carro hidráulico

Serve para carregar e transportar grandes cargas com facilidade e segurança, é ideal para movimentação de cargas paletizadas, dispensando o uso de mão de obra especializada. Sua estrutura é leve, porém robusta, construída em aço soldado. Possui um sistema hidráulico de suspensão com um pistão protegido por cromo duro e retentores especiais. Possui uma válvula de descida lenta, podendo também possuir uma válvula de segurança para qualquer limite ou excesso de carga.

Possui rodas com eixo oscilante sob a bomba e rodízios fixos sob os garfos, com rolamentos de esferas blindados. As rodas e rodízios são em nylon, ferro ou poliuretano. Sua capacidade de carga varia de acordo com o modelo, que pode chegar até 4.000 Kg, ou mais na fabricação de modelos especiais sob encomenda.

### **6.10 Máquinas de Uso Geral**

Máquinas que servem de apoio ao processo de fabricação, considerando segurança e limpeza do ambiente fabril.

□ Exaustor ou aspirador industrial

É utilizado principalmente para captação e/ou separação de partículas resultantes de operações com lixadeiras, serras, cabines de pintura, entre outros.

Pode ser fixo com tanques de armazenamento dos resíduos ou móvel onde os resíduos são coletados em sacos plásticos e após descartados para sua reutilização. Ambos os modelos possuem sacos ou mangas de tecido, localizados na parte superior do equipamento com a função de liberar o ar aspirado para dentro do reservatório sem que este libere as partículas coletadas.

## **7 O MÓVEL SOB ENCOMENDA**

Para a fabricação de um móvel sob encomenda é necessária uma visita na casa do cliente para dimensionamento do móvel, elaboração e apresentação do projeto ao cliente. Também deverá ocorrer um acompanhamento da produção até a entrega final do produto.

Este tipo de processo de fabricação exige muita atenção do projetista ou marceneiro durante a visita na casa do cliente, pois qualquer erro nas dimensões do móvel compromete a margem de lucro prevista agregada ao produto executado.

### **7.1 Vantagens da Fabricação do Móvel sob Encomenda**

- O cliente financia a fabricação, dando entrada através de pagamentos antecipados;
- Fabricação de móveis personalizados;
- O móvel ocupa melhor o espaço da residência;
- Produto com maior durabilidade e resistência;
- Maior rentabilidade por unidade fabricada;
- Estrutura administrativa enxuta;
- Versatilidade do marceneiro.

### **7.2 Desvantagens da Fabricação do Móvel sob Encomenda**

- Excesso de operações manuais;
- Normalmente, a empresa não dispõe de máquinas de alta produtividade;
- Aquisição de matéria-prima e insumos em pequenas quantidades, dos intermediários, cujo preço é sempre mais alto;
- Difícil reposição de mão-de-obra especializada;
- Baixa produtividade;
- Produto com excesso de matéria-prima, o que aumenta seu valor;
- Projetos especiais elaborados por profissionais.

## **8 ESTRUTURAÇÃO DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS SOB ENCOMENDA**

### **8.1 Levantamento de Dados para a Execução do Projeto**

Durante a fase de levantamento de dados, para o estudo do leiaute a ser aplicado, deve-se levar em consideração diversos aspectos:

- Que peças e produtos serão fabricados;
- Que quantidades serão produzidas;
- Apurar as principais matérias-primas, acessórios e insumos que serão manipulados na fábrica;
- Tamanho dos lotes fabricados;
- Máquinas e equipamentos que a empresa dispõe;
- Quais os métodos e processos utilizados;
- Analisar o pavilhão e o leiaute existente;
- Existem equipamentos, paredes ou setores que não podem ser alterados;
- Quanto o empresário dispõe ou deseja investir na organização.
- Analisar os métodos atuais e definir os métodos que serão utilizados;
- Que outras máquinas e equipamentos serão necessários;
- Definir tipo de transporte interno para movimentar o material em processo de fabricação;
- Definir as necessidades de estoques, métodos de armazenagem;
- Calcular e dimensionar nova área a ser utilizada: prever onde situar a entrada de matéria-prima, setores de produção, setores auxiliares, sanitários e expedição;
- Desenhar a planta baixa do pavilhão e equipamentos;
- Pré-estabelecer corredores de circulação;
- Iniciar o posicionamento dos equipamentos, seguindo o fluxo do processo definido. O número de possibilidades existentes para arranjar uma área de produção é muito grande,

precisa-se analisar bem e criar as alternativas a fim de escolher e definir a que melhor satisfaça a produção da empresa.

## **8.2 Modelos de Marcenarias**

Para um melhor entendimento da estruturação de uma fábrica de móveis sob medida, criou-se dois modelos de marcenarias (A - B), juntamente com seus leiautes, exemplificando assim toda sistemática durante o processo de instalação e estruturação das mesmas.

Setores criados nos modelos da Marcenaria A e B:

- Máquinas;
- Construção e montagem dos móveis;
- Acabamento (Pintura);
- Montagem final e expedição;
- Almoxarifado;
- Administração.

### **8.2.1 Marcenaria A**

Este primeiro modelo de marcenaria foi criado para um pavilhão com 20 m de comprimento por 15 m de largura e 5 m a 6 m de altura. O pavilhão tem na parte superior um pequeno escritório, onde deve funcionar a área administrativa. Este espaço destina-se a receber os clientes e acomodar a parte administrativa da empresa.

No modelo da Marcenaria A, a empresa trabalhará praticamente com painéis, pois a fábrica não tem as máquinas desempenadeira, desengrossadeira e destopadeira (máquinas necessárias para trabalhar madeira maciça).

Máquinas e principais processos de fabricação usados no modelo A:

<b>Nº</b>	<b>Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Processos</b>
1	Serra circular (apoio)	Serrar peças na largura
2	Serra circular esquadrejadeira	Serrar os painéis e peças na largura e comprimento
3	Serra de fita	Fazer cortes curvos
4	Tupia	Fazer rebaixas, ranhuras, boleados, fresados, etc.
5	Furadeira horizontal e ou vertical	Executar furos nas faces e topos
6	Serra circular meia esquadria	Fazer cortes á 45 graus, pequenos cortes em diversos tipos de ângulos.
7	Lixadeira de cinta	Lixar as faces e algum tipo de bordas
8	Bancada	Local onde o marceneiro construirá os móveis
9	Setor e Cabine de pintura	Aplicar tingimentos, fundos e lacas e vernizes
10	Mesa lixamento ou bancada	Lixar fundos

Com o modelo de Marcenaria A, em razão do espaço disponível, pode-se trabalhar no máximo com os seguintes profissionais, para manter a empresa produtiva:

Quantidade	Setor /Função
1	Diretor Comercial (gerencia as vendas, administração, entrega dos produtos)
1	Diretor Industrial (gerencia a produção, fabrica junto se necessário)
1	Operador de máquinas
2	Marceneiro profissional
1	Marceneiro semi-profissional
1	Auxiliar de marcenaria
1	Pintor
1	Auxiliar de pintura
1	Marceneiro montador para entregar os produtos na casa do cliente.
1	Secretária/telefonista/desenhista

### 8.2.2 Marcenaria B

Este segundo exemplo de marcenaria foi criado para um pavilhão com 35 m de comprimento por 15 m de largura e 5 m a 6 m de altura.

O pavilhão também tem na parte superior um pequeno escritório, onde deve funcionar a área administrativa.

A empresa poderá produzir móveis com madeira maciça ou com painéis, tendo também uma área disponível para estocar a madeira.

Máquinas e principais processos de fabricação usados no modelo B:

<b>Produção de Móveis Com Madeira Maciça</b>		
Nº	Máquinas e Equipamentos	Processos
1	Serra destopadeira	Pré-serrar madeira maciça no comprimento
2	Desempenadeira	Desempenar face e borda
3	Serra circular	Serrar peças na largura
4	Desengrossadeira	Fazer a espessura das peças
5	Serra circular esquadrejadeira	Serrar as peças no comprimento exato
6	Serra de fita	Fazer cortes curvos
7	Tupia	Fazer rebaixas, ranhuras, boleados, fresados, etc.
8	Furadeira horizontal oscilante e ou vertical	Executar furos nas faces e topos
9	Respigadeira	Fazer espigas nas peças (quando previsto)
10	Serra circular meia esquadria	Fazer cortes á 45graus, pequenos cortes em diversos tipos de ângulos.
11	Lixadeira de bordas	Lixar bordas das peças
12	Lixadeira de cinta	Lixar as faces e algum tipo de bordas
13	Bancada	Local onde o marceneiro construirá os móveis
14	Setor e Cabine de pintura	Aplicar tingimentos, fundos e lacas e vernizes
15	Mesa lixamento ou bancada	Lixar fundos
16	Secagem do verniz	Local para armazenar os móveis recém pintados

<http://www.editoraprofissionalizante.com.br>

<b>Produção de Móveis Com Painéis</b>		
<b>Nº</b>	<b>Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Processos</b>
1	Serra circular (apoio)	Serrar peças na largura
2	Serra circular esquadrejadeira	Serrar os painéis e peças na largura e comprimento
3	Serra de fita	Fazer cortes curvos
4	Tupia	Fazer rebaixas, ranhuras, boleados, fresados, etc.
5	Furadeira horizontal e ou vertical	Executar furos nas faces e topos
6	Serra circular meia esquadria	Fazer cortes á 45graus, pequenos cortes em diversos tipos de ângulos.
7	Lixadeira de bordas	Lixar bordas das peças
8	Lixadeira de cinta	Lixar as faces e algum tipo de bordas
9	Bancada	Local onde o marceneiro construirá os móveis
10	Setor e Cabine de pintura	Aplicar tingimentos, fundos e lacas e vernizes
11	Mesa lixamento ou bancada	Lixar fundos
12	Secagem do verniz	Local para armazenar os móveis recém pintados

Neste modelo de marcenaria B, pode se trabalhar no máximo com os seguintes profissionais:

<b>Quantidade</b>	<b>Setor /Função</b>
1	Diretor comercial (gerencia vendas, administrativo e entrega dos produtos)
1	Diretor industrial (gerencia a produção e compras)
1	Operador de máquinas
2	Marceneiro profissional
2	Marceneiro semi-profissional
2	Auxiliar de marcenaria
1	Pintor
2	Auxiliar de pintura
1	Marceneiro montador para entregar os produtos na casa do cliente.
1	Secretária/telefonista/desenhista/
14	Total

Obs.: quando a empresa produzir móveis com painéis já acabados possuindo revestimentos a base de melamina tanto no modelo da marcenaria A ou da B, o processo de fabricação fica mais simplificado.

<b>Nº</b>	<b>Máquinas e Equipamentos</b>	<b>Processos</b>
1	Serra circular esquadrejadeira	Serrar os painéis e peças na largura e comprimento
2	Serra de fita	Fazer cortes curvos
3	Tupia	Fazer rebaixas, ranhuras, fresados, etc.
4	Furadeira horizontal e ou vertical	Executar furos nas faces e topos
5	Serra circular meia esquadria	Fazer cortes á 45graus, pequenos cortes em diversos tipos de ângulos.
5	Bancada	Local onde o marceneiro construirá os móveis

Obs.: Para os modelos de marcenaria, aqui levantados, foram consideradas empresas de pequeno porte, considerando a realidade brasileira, situação em que temos trabalhado na maioria dos casos. É possível a proposta de uma marcenaria de maior tecnologia. Neste caso, a indicação comporia máquinas de Controle Numérico Computadorizado e vários outros insumos envolvendo automação industrial.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

A marcenaria para funcionar bem organizada e limpa, necessita ter instalado nas máquinas um sistema de exaustão para puxar automaticamente os resíduos gerados durante a usinagem da

madeira (serrar, fresar, furar e lixar). Este sistema de exaustão pode ser fixo ou móvel, portátil por máquina ou até mesmo agrupado em várias máquinas.

No setor de máquinas os painéis de compensados ou de MDF, podem ser armazenados na posição horizontal ou vertical.

O setor de pintura deve ter uma área isolada da poeira. Pode ser fechada com painéis, armação de madeira ou plástico. Este setor está dividido em uma área com cabine para aplicar os produtos de acabamento, e outra área para secagem dos produtos pintados. Para que o setor produtivo funcione bem, também é necessário definir corredores de circulação.

Para aperfeiçoar os recursos humanos na fábrica, os trabalhos devem ser distribuídos conforme a complexidade dos projetos e a competência de cada funcionário. Em algumas empresas o marceneiro executa todo o projeto do início ao fim em todas as etapas.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES JR., José Antônio Valle (coord.). **Tecnologia e competitividade**: análise e perspectivas da indústria moveleira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SCT/ FAPERGS, 1991. p. 26-27.

BERNARDI, Renato (coord.). **OSB**: usos e aplicações na indústria moveleira. Bento Gonçalves: SENAI/CETEMO, 2005. 69 p.

\_\_\_\_\_. **Uso de painéis de madeira reconstituída**. Bento Gonçalves: SENAI/CETEMO, 2003. 104 p.

BOCH, Marcos Antônio. **Montagem e Instalação de Móveis**. Bento Gonçalves: SENAI/CETEMO, 2005. 68 p. (Coleção Cartilhas).

GIBERT, Vicenç; MARTIN, Frederic A; LAZCANO, Rodrigo. **Carpintaria**. Lisboa: Estampa, 1998. 159 p.

\_\_\_\_\_. **Embutidos**. Lisboa: Estampa, 2000. 64 p.

JACKSON, Albert; DAY, David. **Guide du bois, de la menuiserie et de l'ebénisterie**. S.I.: Maison Rustique, 1991. 319 p.

LORENZI, Harri et al. **Árvores exóticas no Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. São Paulo: Instituto Plantarum, 2003. 367 p.

MASISA. Disponível em: <<http://www.masisa.com.br>>. Acesso em: 6 jun. 2006.

SENAI/CETEMO. **MDF FibroFácil**: usos e aplicações para a indústria moveleira brasileira. Bento Gonçalves: MASISA, 1996. 65 p.

SENAI. RS. **Glossário mobiliário e madeira**. Bento Gonçalves: CETEMO, 1994. 173 p.

WÜNSCH, Paulo Roberto. **Os móveis e seus pioneiros**. Bento Gonçalves: Grafite, 2004. 64 p.