



DOSSIÊ TÉCNICO

PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE PROTÓTIPOS DE MÓVEIS

Antonio Santin

SENAI-RS

**Centro Tecnológico do Mobiliário
SENAI/CETEMO**

**Novembro
2007**

Sumário

1	INTRODUÇÃO	2
2	OBJETIVO	3
3	ELABORAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS	3
3.1	Coleta de dados	4
3.2	Análise de mercado	4
3.3	Tomada de decisão	5
3.4	Implantação da decisão	5
3.5	Desenvolvimento do produto	5
3.5.1	Surgimento da idéia	6
3.5.2	Envio de material	6
3.5.3	Viabilidade econômica	6
3.5.4	Industrialização da amostra	6
3.5.5	Pintura e acabamento	6
3.5.6	Embalagem e despacho	6
3.5.7	Contato departamento comercial	6
3.5.8	Contra-amostra	7
3.5.9	Contato e considerações finais	7
3.5.10	Pedido	7
3.5.11	Lote piloto	7
4	MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS	7
4.1	Máquinas e equipamentos	7
4.2	Ferramentas de corte	14
5	MATÉRIAS-PRIMAS	16
6	ACESSÓRIOS	19
7	DESIGN	21
8	FABRICAÇÃO DE UM PROTÓTIPO	21
8.1	Desenho técnico do protótipo	22
8.1.1	Desenho feito à mão	22
8.1.2	Desenho feito com auxílio de software	23
8.2	Ajuste às normas	24
8.3	Explicação do projeto	25
8.4	Relação de materiais e acessórios	25
8.5	GABARITOS	26
8.5.2	Gabaritos móveis	28
8.5.3	Materiais para fabricação de gabaritos para protótipos	31
8.5.4	Etapas para fabricação de gabaritos para protótipos	31
8.6	Pré-corte das peças	33
8.7	Usinagem e corte final	33
8.8	Furação	34
8.9	Montagem do móvel	35
8.10	Aferição	36
8.11	Confecção de desenhos técnicos, fichas técnicas e roteiros de fabricação	36
8.12	Pintura	38
	Referências	39

	DOSSIÊ TÉCNICO	
---	-----------------------	---

Título

Processos de fabricação de protótipos de móveis

Assunto

Fabricação de móveis com predominância de madeira

Resumo

Processo de produção de protótipos de móveis nas empresas, máquinas e equipamentos necessários, principais materiais e acessórios utilizados.

Palavras-chave

Indústria moveleira; mobiliário; modelo; móvel; prototipagem; protótipo

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

O século XX foi marcado por profundas mudanças tecnológicas em todos os segmentos da sociedade, como por exemplo, a medicina, transportes, introdução da informática, energia, etc. Neste contexto se insere também o setor moveleiro, pois antes deste período, pensava-se que os móveis deveriam durar uma vida inteira, enquanto que atualmente, as pessoas compram estes produtos de acordo com as tendências de design e inovações tecnológicas.

As empresas devem estar atentas a estas mudanças para conquistar o seu espaço no mercado, pois a inovação da linha de produtos faz parte do dia a dia de todos os segmentos da economia e isto se aplica também ao setor moveleiro.

No Brasil, as mudanças nas linhas de produtos das empresas do setor moveleiro se acentuaram a partir dos anos de 1970, com a introdução de novos materiais, como por exemplo, o aglomerado e a madeira de pinus, bem como a utilização de novos acessórios, revestimentos e técnicas para a construção dos mesmos.

Com a abertura do mercado brasileiro nos anos de 1990, as mudanças se acentuaram, pois havia até então, uma defasagem tecnológica do Brasil em relação à Europa e América do Norte (Estados Unidos e Canadá), fazendo com que as empresas revisassem toda sua linha de produtos e também a tecnologia empregada para a fabricação dos móveis.

Todos estes fatores fizeram as empresas repensarem em toda a sua estrutura, que vai desde a forma de administrar até a forma comercializar os produtos, passando pelos setores financeiro, de compras e produtivo.

Para que a empresa seja realmente competitiva, ela não pode somente pensar em “ganhar dinheiro”, pois corre um sério risco de parar no tempo e ser ultrapassada pela concorrência.

A verdadeira missão de uma empresa hoje em dia é conhecer as tendências do mercado e se antecipar para com isso surpreender o cliente.

Mas como fazer isso?

O importante é a empresa possuir uma equipe especializada e sempre atenta às mudanças, bem como possuir estrutura para aplicá-las no dia a dia através do lançamento de novas linhas de produtos com bom design, funcionalidade e a um preço justo. O setor de engenharia, com os designers, engenheiros e prototipistas é responsável pela renovação constante de toda a linha de produtos da empresa, possibilitando à mesma uma maior competitividade perante as demais do setor.

2 OBJETIVO

Planejar a construção de protótipos segundo a solicitação do departamento de engenharia, adaptando-os às condições tecnológicas da empresa e se for necessário, obedecendo às normas de ergonomia. Nesta etapa, também se confere a viabilidade econômica do produto a ser lançado e com isso passar um preço justo ao mercado.

Objetivos específicos

Os objetivos específicos do departamento de engenharia para lançamento de novos produtos são:

- Aferir as medidas de todos os componentes das amostras de novos produtos;
- Eliminar as possibilidades de erros e improvisações durante o processo produtivo;
- Definir matérias-primas e acessórios a serem utilizados no novo produto, bem como a qualidade do mesmo;
- Propor modificações para a melhoria do protótipo e redução dos custos;
- Elaborar documentação técnica para adequação do produto na linha de produção da empresa;
- Acompanhar o lote piloto para verificar a sua viabilidade técnica e econômica na linha de produção;
- Verificar a oferta das matérias-primas do novo produto.

3 ELABORAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS

A globalização está modificando a maneira de pensar das empresas, pois está tornando-as mais competitivas e atentas sobre as oportunidades que o mercado mundial oferece.

As empresas devem dar uma resposta rápida e eficiente ao cliente antes mesmo dele saber de sua necessidade. Isto é um desafio, pois somente a entrega de um produto com qualidade, não garante a satisfação total do cliente.

Além da velocidade e qualidade, outros fatores determinam o sucesso de um produto no mercado, como por exemplo, preço justo, assistência técnica, disponibilidade de matéria-prima e agilidade na entrega.

Para conseguir atingir suas metas, uma empresa deve seguir alguns passos sempre que necessitar lançar um novo produto no mercado, como mostra a FIG. 1 abaixo.

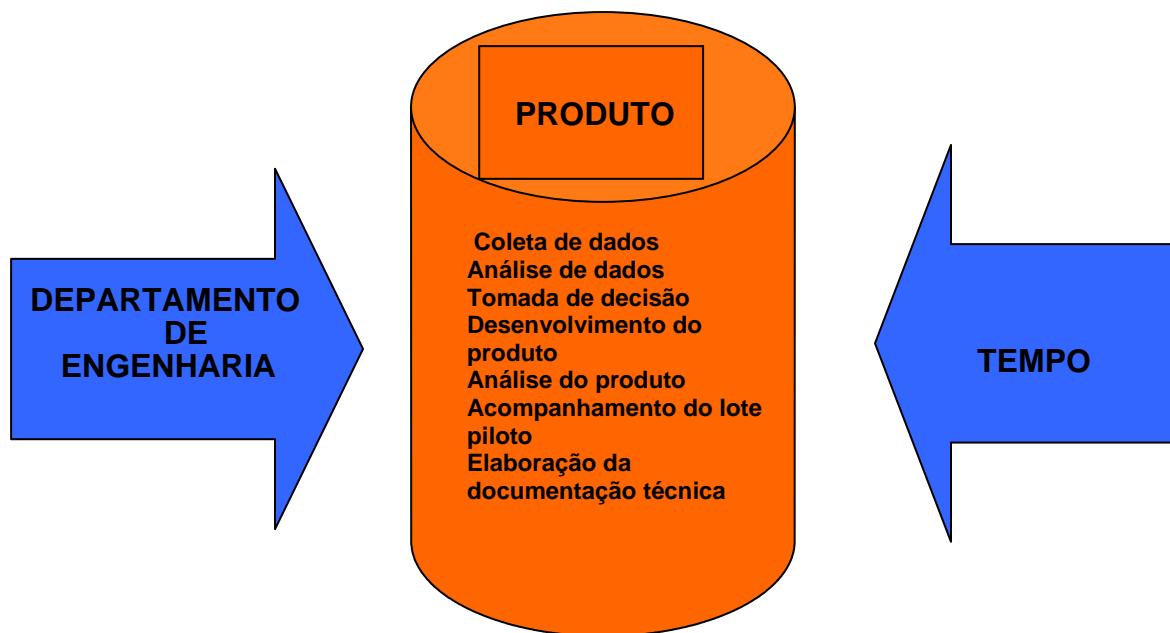


Figura 1 - Etapas do desenvolvimento de um produto

3.1 Coleta de dados

Esta etapa é fundamental para que todo o processo seja bem sucedido, pois informações mal coletadas podem resultar em produtos mal elaborados e a não aceitação do mercado às mesmas e como consequência, prejuízos para a empresa.

A coleta de dados se faz através da consulta direta aos clientes, visitas à feiras e pesquisas de opinião. Nesta coleta de dados devem constar também informações sobre os serviços realizados pela empresa aos seus clientes para verificar se está ocorrendo alguma falha no processo, como por exemplo, adequação da embalagem, porcentagem de peças estragadas, atrasos nas entregas, volume a ser produzido, estoque de matéria-prima, prazos de entrega, assistência técnica, etc.

3.2 Análise de mercado

Nesta etapa os dados são revelados e analisados para que a empresa faça um plano de ação em relação ao que o mercado está solicitando. A análise dos dados dirá à empresa se há necessidade de lançar novos produtos ou readequar os já existentes através da revisão do design, materiais utilizados e preço de venda dos mesmos.

A análise correta dos dados fará com que a empresa tome ações corretivas em relação aos problemas nos produtos já existentes e preventivas em relação aos novos produtos a serem lançados no mercado.

3.3 Tomada de decisão

Após a coleta e análise dos dados, é necessário que a empresa tome as decisões corretas e o mais rápido possível, pois tempo é dinheiro e demoras representam prejuízos, muitas vezes irreparáveis.

O setor de engenharia deve ser ágil para responder ao mercado, sendo que para isso ele deve ter autonomia, pois se envolver outros setores atrasará todo o processo.

Para que a decisão seja correta, deve-se levar em conta também a estrutura técnica da empresa, ou seja, tecnologia disponível, leiaute e espaço físico necessário para que as ações se tornem realidade.

3.4 Implantação da decisão

Com a decisão tomada, as ações devem se voltar para a implantação das mesmas o mais rápido possível para que o mercado não fique sem resposta aos seus anseios.

As implantações vão desde o produto a ser elaborado até a compra de novas máquinas e equipamentos para a fabricação dos mesmos, bem como os materiais a serem utilizados.

3.5 Desenvolvimento do produto

O desenvolvimento do produto propriamente dito é realizado seguindo-se as etapas de desenvolvimento da idéia, envio de material, estudo de viabilidade econômica, industrialização da amostra, pintura e acabamento, embalagem e despacho, contato com o departamento comercial, industrialização da contra amostra, contato com o cliente, pedido, industrialização do lote piloto. Na FIG. 2 está a seqüência das etapas de criação de novos produtos em uma empresa de móveis.

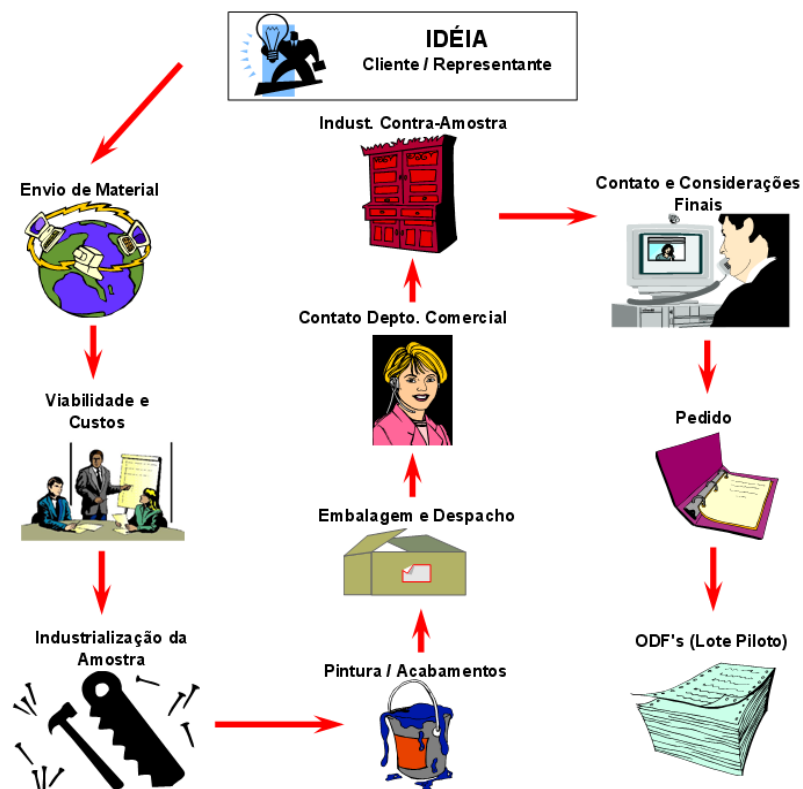


Figura 2 - Etapas do desenvolvimento de novos produtos
Fonte: Prigol, 2006.

3.5.1 Surgimento da idéia

O surgimento da idéia pode vir através de visitas a feiras, do cliente, representante, palestras de grandes arquitetos e artesãos, lançamento de novos materiais ou a criatividade das empresas em sempre inovar sua linha de produtos.

Após algum tempo este novo produto terminará seu ciclo de vida, mas as idéias de construção e utilização de acessórios poderão servir para outro produto no futuro.

3.5.2 Envio de material

O material a ser utilizado para a criação de um novo produto pode vir do cliente, representante ou do departamento de engenharia. As principais formas de material utilizadas são fotografias e imagens escaneadas, esboços ou arquivos em 2D e 3D, cópia da concorrência e relatórios descritivos.

3.5.3 Viabilidade econômica

Após o recebimento do material, é realizado um estudo para verificar a viabilidade econômica do produto. Neste estudo, entra além do custo fixo, a verificação da necessidade de compra de máquinas e equipamentos, preço da matéria-prima, necessidade de aumentar o efetivo da empresa, etc.

3.5.4 Industrialização da amostra

Com a aprovação do setor de custos, se parte para a fabricação do protótipo propriamente dito, sendo que em empresas mais estruturadas este processo é realizado em um setor separado do restante da fábrica para não atrapalhar a produção dos produtos que já são oferecidos ao mercado.

Esta etapa será mais detalhada no capítulo 8 deste trabalho.

3.5.5 Pintura e acabamento

Após a fabricação do protótipo e corrigidas todas as falhas do projeto, caso seja necessário, o móvel segue para o setor de pintura, onde receberá o acabamento especificado no projeto. Em outros casos, o produto pode ser construído com materiais já revestidos que dispensam outros acabamentos (laminado melamínico de alta pressão).

Com a finalização da etapa de acabamento, geralmente os protótipos são ambientados e fotografados para confecção de material de publicidade (folders).

3.5.6 Embalagem e despacho

Nesta etapa se desenvolve a embalagem do produto para que o mesmo chegue até o cliente intacto. Este trabalho é de suma importância, pois de nada adiantará possuir o melhor produto do mercado se ele chegar avariado ao cliente. Se esta etapa for mal direcionada, poderá acarretar num aumento considerável nos pedidos de assistência técnica.

Com a finalização do desenvolvimento da embalagem, o protótipo é enviado ao cliente, para que o mesmo possa avaliá-lo.

3.5.7 Contato departamento comercial

O cliente, após o recebimento do protótipo, entra em contato com o departamento comercial da empresa e dá o seu parecer.

3.5.8 Contra-amostra

Se estiver de acordo com o solicitado, o departamento comercial solicita a fabricação de uma contra-amostra e realizar o detalhamento técnico, que servirá para orientação à fábrica, quando esta for produzir o lote piloto.

3.5.9 Contato e considerações finais

O departamento comercial realiza um *feed back* com o cliente para verificar a aceitação do novo produto no mercado e se há necessidade de alterações.

3.5.10 Pedido

Se o produto tiver boa aceitação, o cliente faz o primeiro pedido do mesmo. Geralmente este pedido é pequeno, pois há a possibilidade deste produto não vender conforme as expectativas.

3.5.11 Lote piloto

Com a confirmação do primeiro pedido, a empresa fabrica o lote piloto, onde são feitas as últimas análises sobre o produto. Este lote, geralmente é menor que os subseqüentes, pois o produto ainda não está afirmado no mercado.

O número reduzido deste lote é para que, se o produto não vender conforme as expectativas, não fique estocado durante muito tempo.

4 MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

Neste capítulo serão detalhadas as principais máquinas, equipamentos, ferramentas e os principais materiais utilizados na fabricação dos prototótipos.

4.1 Máquinas e equipamentos

As máquinas e equipamentos necessários para a fabricação de um protótipo são basicamente as mesmas que uma marcenaria de móveis sob medida possui, visto que o método utilizado é praticamente o mesmo, as quais são:

Serra circular esquadrejadeira (FIG. 3): esta máquina pode tanto cortar chapas de madeira reconstituída quanto madeira maciça. Ela é composta de uma mesa fixa com encosto paralelo à serra circular e uma mesa móvel para facilitar o deslizamento das peças;



Figura 3 - Serra circular esquadrejadeira.
Fonte: Invicta, 2007.

Plaina desempenadeira (FIG. 4): esta máquina é utilizada para desempenar (endireitar) as peças empenadas (tortas). Geralmente é utilizada em madeira maciça, mas também pode realizar este trabalho em chapas de madeira reconstituída (MDF, aglomerado, OSB, compensado multilaminado e sarrafeado e MDP).



Figura 4 - Plaina desempenadeira
Fonte: Invicta, 2007.

Plaina desengrossadeira (FIG. 5): esta máquina retira o excesso de madeira das peças, conferindo às mesmas as medidas finais tanto em espessura quanto em largura;



Figura 5 - Plaina desengrossadeira
Fonte: Invicta, 2007.

Serra destopadeira (FIG. 6): esta máquina corta preferencialmente a madeira no sentido transversal das fibras, mas pode realizar em qualquer ângulo, porém com menor eficiência. O corte tanto pode ser pré-corte quanto corte final, dependendo do tipo de serra utilizada.



Figura 6 - Serra destopadeira.
Fonte: Invicta, 2007.

Lixadeira de cinta com disco (FIG. 7): esta máquina dá acabamento nas peças de madeira maciça ou de chapas de madeira reconstituída com lixas de grana grossa (24) até lixas mais

finas utilizadas para acabamento (400).



Figura 7 - Lixadeira de cinta com disco acoplado.
Fonte: Invicta, 2007.

Furadeira múltipla (FIG. 8): nesta máquina são realizadas todas as furações necessárias para a montagem do móvel;



Figura 8 - Furadeira múltipla de um cabeçote
Fonte: Lidear, 2007.

Tupia (FIG. 9): nesta máquina são realizadas todas as usinagens que por ventura as peças necessitem. Os tipos de trabalhos realizados vão desde rebaixes até usinagens em peças com raios, passando por boleados, cortes, etc.



Figura 9 - Tupia moldureira
Fonte: Máquinas Omil, 2007.

Respigadeira (FIG. 10): esta máquina é essencialmente para peças de madeira maciça, pois não é possível fazer espigas com resistência satisfatória em peças de chapas reconstituídas. A operação realizada nesta máquina é a confecção de espigas (FIG. 11) que servem para encaixe entre as peças.



Figura 10 - Respigadeira de 3 eixos
Fonte: Máquinas Omil, 2007.

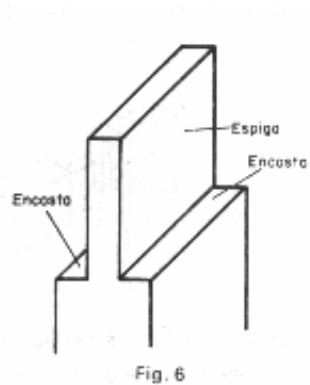


Figura 11 - Peça com espiga na extremidade.
Fonte: Prigol, 2006.

Furadeira oscilante (FIG. 12): esta máquina fura as peças que necessitem de encaixe com as peças espigadas. É muito utilizada em fábricas de cadeira, por ser o método mais resistente de encaixe neste tipo de móvel.



Figura 12 - Furadeira oscilante automática.
Fonte: Galmac, 2007.

Serra de fita (FIG. 13): esta máquina realiza o corte em peças com raios para, após, serem usinadas na tupa, tupa superior, ou então, lixadas na lixadeira de cinta.

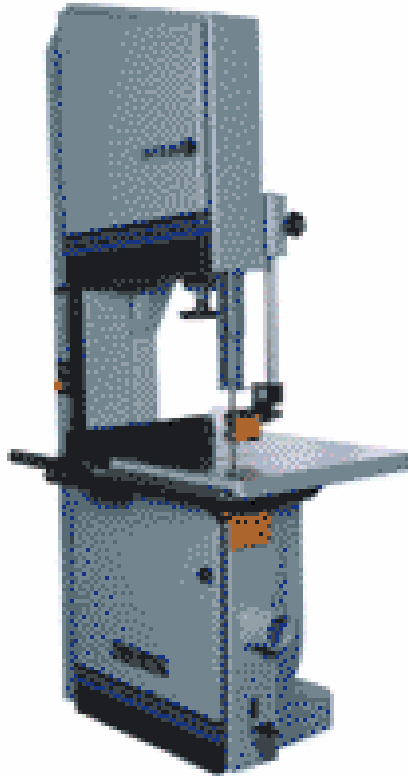


Figura 13 - Serra de fita.
Fonte: Invicta, 2007.

Tupia superior (FIG. 14): esta máquina pode ser utilizada usinar ou furar peças, com o auxílio de gabaritos é possível realizar quase todas as operações que um centro de usinagem faz, mas com menos eficiência. Esta máquina é ideal para empresas de pequeno porte, pois o custo de aquisição e manutenção é baixo.



Figura 14 - Tupia superior copiadora.
Fonte: Invicta, 2007.

Ferramentas portáteis (FIG. 15 - 18): as ferramentas portáteis são essenciais para o desenvolvimento de um protótipo, pois com elas é possível pequenos trabalhos, como por exemplo, plainar, furar, lixar, usinar, etc.



Figura 15 - Serra meia esquadria
Fonte: Dewalt, 2007



Figura 16 - Serra tico-tico
Fonte: Dewalt, 2007.



Figura 17 - Luradeira e parafusadeira
Fonte: Dewalt, 2007



Figura 18 - Lixadeira orbital
Fonte: Dewalt, 2007

4.2 Ferramentas de corte

As ferramentas de corte são utilizadas em todas as máquinas e com elas é possível cortar, furar, usinar, plainar, etc. As mais utilizadas são:

Serra circular (FIG. 19): esta ferramenta serve para realizar cortes, tanto transversal, quanto longitudinal em peças de madeira maciça, chapas de madeira reconstituída, alumínio, aço, acrílicos, polímeros, etc.



Figura 19 - Exemplos de serras circulares.
Fonte: Borcas, 2007.

Fresas (FIG. 20): as fresas são utilizadas para usinagem em peças de madeira maciça, chapas de madeira reconstituída, alumínio, aço, acrílicos, polímeros, etc. Com estas ferramentas de corte é possível realizar rebaixas na madeira, fazer boleados, ranhuras, espigas, usinagens retas ou curvas e encaixes. As máquinas que mais utilizam estas ferramentas são a tupias, tupias copiadoras, serras circulares, *finger joint*, centros de usinagem e linha de produção contínua;



Figura 20 - Exemplos de fresas
Fonte: Borcas, 2007.

Brocas (FIG 21 – 23): as brocas servem para realizar furações e em alguns casos, para usinagem (centros de usinagem). Existem no mercado brocas de 1mm até 50mm, sendo que se for necessário, as empresa fornecedoras fabricam peças especiais conforme a demanda.



Figura 21 - Broca utilizada em furadeiras para furação.
Fonte: Wirutex 2007.



Figura 22 - broca de bolear em centro de usinagem.
Fonte: Borcas, 2007.



Figura 23 - Broca centro de usinagem reta.
Fonte: Borcas, 2007.

Facas para plainas (FIG. 24): estas ferramentas são utilizadas em plainas e desempenadeiras, sendo que sua função é retirar o excesso de material das peças e melhorar a qualidade de acabamento das mesmas.

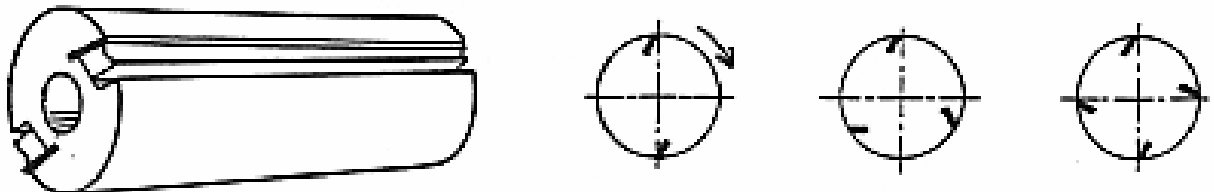


Figura 24 - Exemplo de cabeçote com facas para plainas.
Fonte: Prigol, 2006.

5 MATÉRIAS-PRIMAS

A gama de produtos utilizados pela indústria moveleira vai desde a madeira até minerais (basalto, granito, mármore), passando por materiais como aço, alumínio, vidro, acrílico, polímeros, etc.

Neste trabalho dar-se-á ênfase aos mais utilizados, os quais são:

Madeira maciça (FIG. 25 e 26): a madeira é utilizada para a fabricação de móveis desde os primórdios da humanidade. Suas principais características são maleabilidade, trabalhabilidade, resistência, facilidade de acabamento e é um recurso renovável. Cada espécie de madeira possui características diferentes das demais, como por exemplo, odor, coloração, resistência, densidade e trabalhabilidade. As madeiras nativas ainda são as mais utilizadas atualmente, mas há uma tendência mundial para utilização de reflorestamentos, exemplo disto é a crescente utilização do pinus e eucalipto. Por ser uma substância orgânica, alguns cuidados, devem ser levados em consideração para que o trabalho seja satisfatório, dentre os quais se destacam as condições de corte, direção do corte e a usinagem em vários sentidos - longitudinal, transversal e oblíquo à direção das fibras. Outros fatores que influenciam no resultado do trabalho são as condições das máquinas e ferramentas, umidade da madeira, sistema de secagem adotado, espécie de madeira utilizada, etc. Caso estes fatores não forem levados em consideração poderão ocorrer alguns problemas, tais como empenamento, rachaduras, dificuldade em lixamento, aplicar acabamento e colagem, lasqueamento, etc.



Figura 25 - Amostra de ipê

Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.



Figura 26 - Amostra de jatobá

Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.

Chapas reconstituídas (FIG. 27 e 28): a crescente preocupação em preservar o meio ambiente e a melhor utilização dos recursos disponíveis na natureza fizeram com as chapas de madeira reconstituída ganhassem cada vez mais espaço no mercado moveleiro, vindo a se transformar na principal matéria-prima utilizada no Brasil. As chapas de madeira reconstituída são na sua grande maioria fabricadas a partir de reflorestamentos, sendo o eucalipto e o pinus as principais espécies utilizadas na fabricação das mesmas. Os tipos de chapas existentes hoje no mercado são compensados, chapas duras, aglomerados, MDF (*Medium Density Fiberboard*), LVL (*laminated veneer lumber*), laminados plásticos, OSB (*oriented strand boarding*) e chapas revestidas com material sintético. As vantagens destes materiais sobre a madeira são a estabilidade física e dimensional, aproveitamento (cerca de 95%, enquanto que na madeira maciça este índice é de aproximadamente 50 %), facilidade no acabamento e maior produtividade. A principal desvantagem é a menor resistência física e mecânica em relação à madeira.



Figura 27 - Chapa de OSB em estrutura de poltrona
Fonte: Flex, 2007



Figura 28 - Peças fabricadas com MDF.
Fonte: Flex, 2007

Aço (FIG. 29): as formas mais utilizadas deste material são tubulares e barras chatas. Por apresentar grande resistência física, é muito utilizado em móveis que exigem grande esforço, como por exemplo, camas, mesas e cadeiras, móveis de escritório e hospitalar. Em alguns casos, o aço é utilizado em combinação com outros materiais como a madeira e vidro. Este material também é bastante utilizado em ferragens para móveis (corrediças, puxadores, parafusos, etc).



Figura 29 - Exemplo de utilização do aço combinado com vidro
Fonte: Móveis Carraro, 2007.

Alumínio (FIG. 30): o alumínio é um material muito versátil, pois é utilizado na fabricação de móveis tanto como matéria-prima quanto em acessórios, sendo que a leveza e a resistência são suas principais características, bem como sua beleza. A utilização do alumínio em móveis, geralmente agrega valor ao produto, dando ao mesmo um estilo mais moderno.



Figura 30 - Porta de armário de alumínio
Fonte: Blum do Brasil, 2007.

Vidro (FIG. 31): o vidro é muito utilizado em portas de armários com molduras de madeira ou alumínio, tampos de mesas e prateleiras, dando ao produto um ar de requinte. Os principais atributos do vidro são limpeza fácil, estabilidade (não empena), durabilidade e resistência;



Figura 31 - Mesa com tampo de vidro
Fonte: Móveis Carraro, 2007.

6 ACESSÓRIOS

Para que o projeto de um novo produto seja bem sucedido, além de matérias-primas de boa qualidade, ele necessita de ferragens que atendam às expectativas em relação à resistência, durabilidade, versatilidade, beleza, rigidez e leveza.

Dentre os acessórios pode-se destacar as corrediças (FIG. 32 e 33), dobradiças (FIG. 34), trilhos, pés, rodízios (FIG. 35), fechaduras (FIG. 36), puxadores, grades, etc.

Os materiais utilizados em sua fabricação os mais diversos, que vão desde madeira até o aço, passando por alumínio, polímeros termoplásticos e termofixos, acrílico, couro e zamak.

A forma de utilização dos acessórios depende do tipo de produto que está sendo desenvolvido, seu design e o propósito para o qual está sendo fabricado, bem como o público ao qual é destinado. A variedade de acessórios não se restringe somente aos materiais utilizados, sendo que o design do mesmo é de suma importância para o êxito do projeto. Pode ocorrer que um acessório mal dimensionado inviabilize todo um projeto, seja pelo preço ou pela qualidade do mesmo.

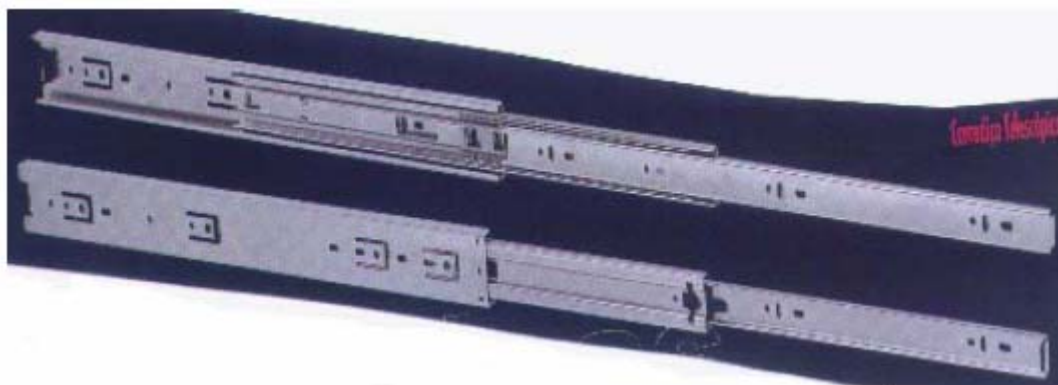


Figura 32 - Corrediça telescópica
Fonte: Hettich do Brasil, 2007.



Figura 33 - Corrediça metálica
Fonte: Hettich do Brasil, 2007.



Figura 34 - Dobradiças
Fonte: Hettich do Brasil, 2007.



Figura 35 – Rodízio
Fonte: Blum, 2007



Figura 36 - Puxadores
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.

7 DESIGN

Quando se pensa em design, logo em mente esta que é mais uma área que surgiu com a modernidade. Mas ao contrário do que se pensa, o design faz parte da vida do homem desde a antiguidade e vem diferenciando uma época de outra, seja no estilo de se vestir, nas construções ou no mobiliário utilizado.

Cada país também vem ao longo dos tempos desenvolvendo seu design, como por exemplo, o Estilo Gótico da Europa (Idade Média), Estilo Renascentista (final da Idade Média até hoje), Estilo Barroco (Idade Moderna) e os Estilos Luíses (XIII, XIV, XV e XVI) na Idade Moderna.

Nos tempos atuais o design ganhou grande importância, devido à grande velocidade com que ocorrem as mudanças em nossos dias, enquanto que as citadas acima levavam anos para mudar, hoje esta mudança ocorre muitas vezes a cada estação.

O design do mobiliário hoje está dando ênfase aos detalhes e aos materiais utilizados, bem como à funcionalidade dos móveis e a estética.

O ambiente para o qual foi projetado também merece atenção especial, pois o móvel de uma estação de trabalho com mesa e cadeira para escritório é diferente de uma sala de jantar residencial. Para que o projeto tenha êxito, é necessário pensar na funcionalidade deste no ambiente em que ele for utilizado.

Os problemas ambientais em nossa era fizeram surgir o eco-design, que vem ganhando cada vez mais espaço, pois as pessoas estão procurando produtos que agridam menos a natureza. Isto faz com que se utilizem cada vez mais materiais ecologicamente menos agressivos ao meio ambiente, como, por exemplo, madeiras renováveis (pinus e eucalipto), chapas de madeira reconstituída com baixa emissão de formaldeídos, tintas à base d'água (PVA) e adesivos sem solventes.

8 FABRICAÇÃO DE UM PROTÓTIPO

Todo novo produto surgiu de uma idéia, seja ela inspirada no cotidiano, nas necessidades do próprio autor ou de outras pessoas, na vontade de inovar no mercado, provocar polêmica ou simplesmente do nada. Mas o que fazer com esta idéia?

Para que uma idéia deixe de ser somente uma idéia e se torne realidade, é necessário seguir alguns passos, que vão desde o desenho, até a fabricação do produto. Neste capítulo serão abordados os passos indispensáveis para que uma idéia se torne algo palpável, ou seja, um produto.

O planejamento das ações é de suma importância para que o resultado final saia de acordo com as expectativas. As empresas de móveis geralmente seguem o seguinte planejamento para a fabricação de protótipos:

- Desenho técnico do protótipo;
- Ajuste às normas
- Explicação do projeto;
- Relacionar peças e materiais;
- Construir gabaritos;
- Pré-corte das peças;
- Usinagens e corte final;
- Furações;
- Montagem do móvel;
- Aferição;
- Confecção de desenhos técnicos, fichas técnicas e roteiros de fabricação;
- Pintura.

8.1 Desenho técnico do protótipo

Os desenhos técnicos dos protótipos servem para orientar o prototipista na hora de executar o projeto e deve conter as informações básicas sobre o mesmo. Há duas formas de serem apresentadas, as quais são desenhos feitos a mão e desenhos desenvolvidos com o auxílio de softwares.

8.1.1 Desenho feito à mão

Em algumas empresas o desenho é realizado manualmente (FIG. 37), contendo somente as principais cotas de altura, largura e profundidade, sendo responsabilidade do prototipista o detalhamento de todas as peças que compõem o móvel individualmente. O processo de detalhamento técnico das peças será realizado somente após a fabricação do protótipo. A maioria das marcenarias de móveis sob medida ainda utiliza esta técnica que muitas vezes é realizada na casa do cliente, para que o mesmo possa visualizar o que o marceneiro está propondo. A desvantagem deste método é pobreza de detalhes, dificultando o entendimento do projeto, tendo como consequência a demora em sua execução.

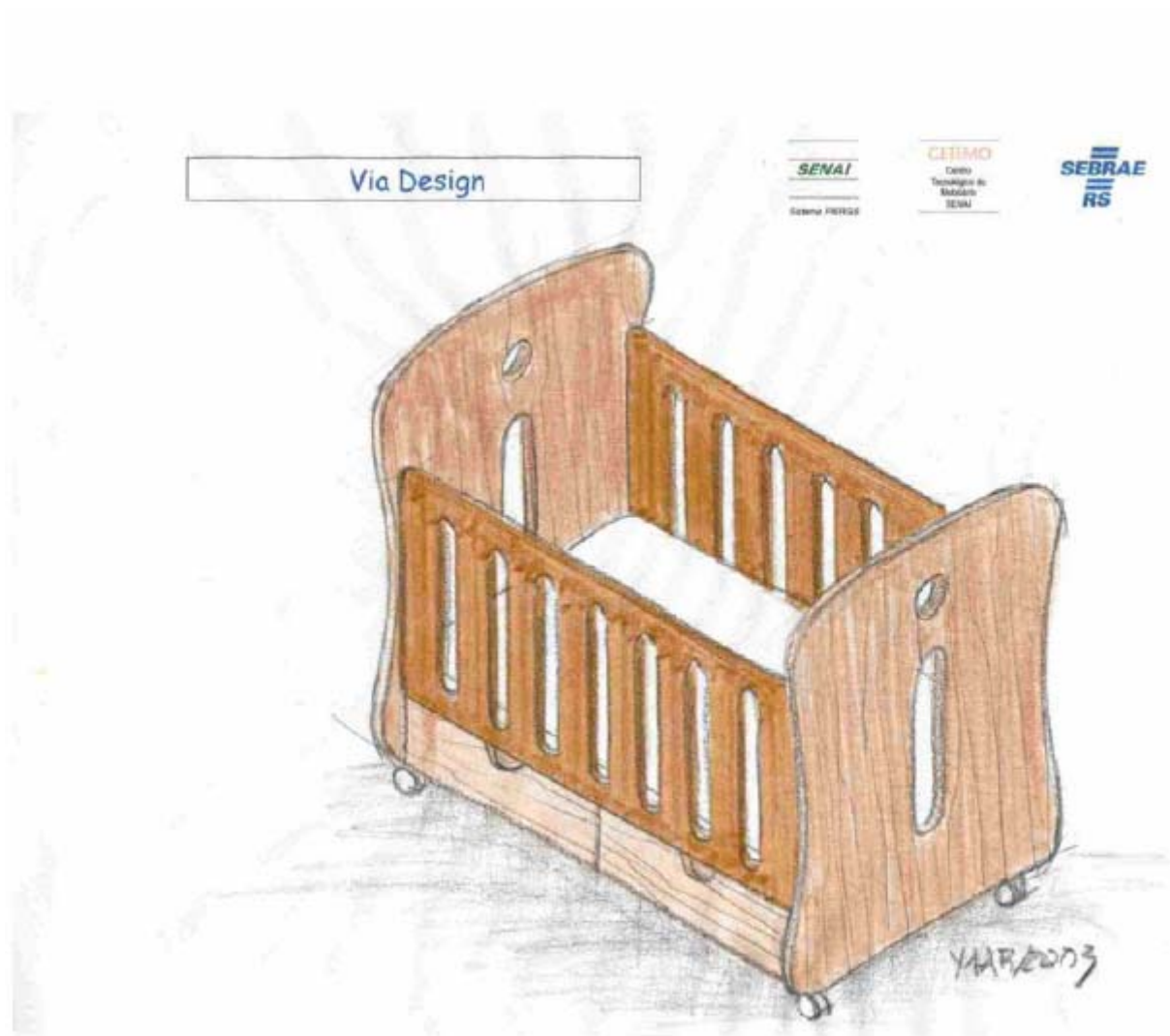


Figura 37 - Projeto de móvel desenhado à mão
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário – SENAI, 2004.

8.1.2 Desenho feito com auxílio de software

Nas empresas que possuem softwares específicos da área de criação em 2D e 3D, como por exemplo, AutoCad (FIG. 38), SolidWork e CorelDraw, os desenhos de todas as peças já ficam prontos no momento em que está sendo desenhado o novo produto. O uso destes softwares agiliza o processo, pois facilita a interpretação do projeto pelo prototipista. Outra vantagem da utilização destes softwares é que a descrição dos materiais e acessórios a serem utilizados já vem especificada, diminuindo o tempo de fabricação do produto. Este tipo de desenho é muito utilizado pelas empresas que fabricam móveis modulados.

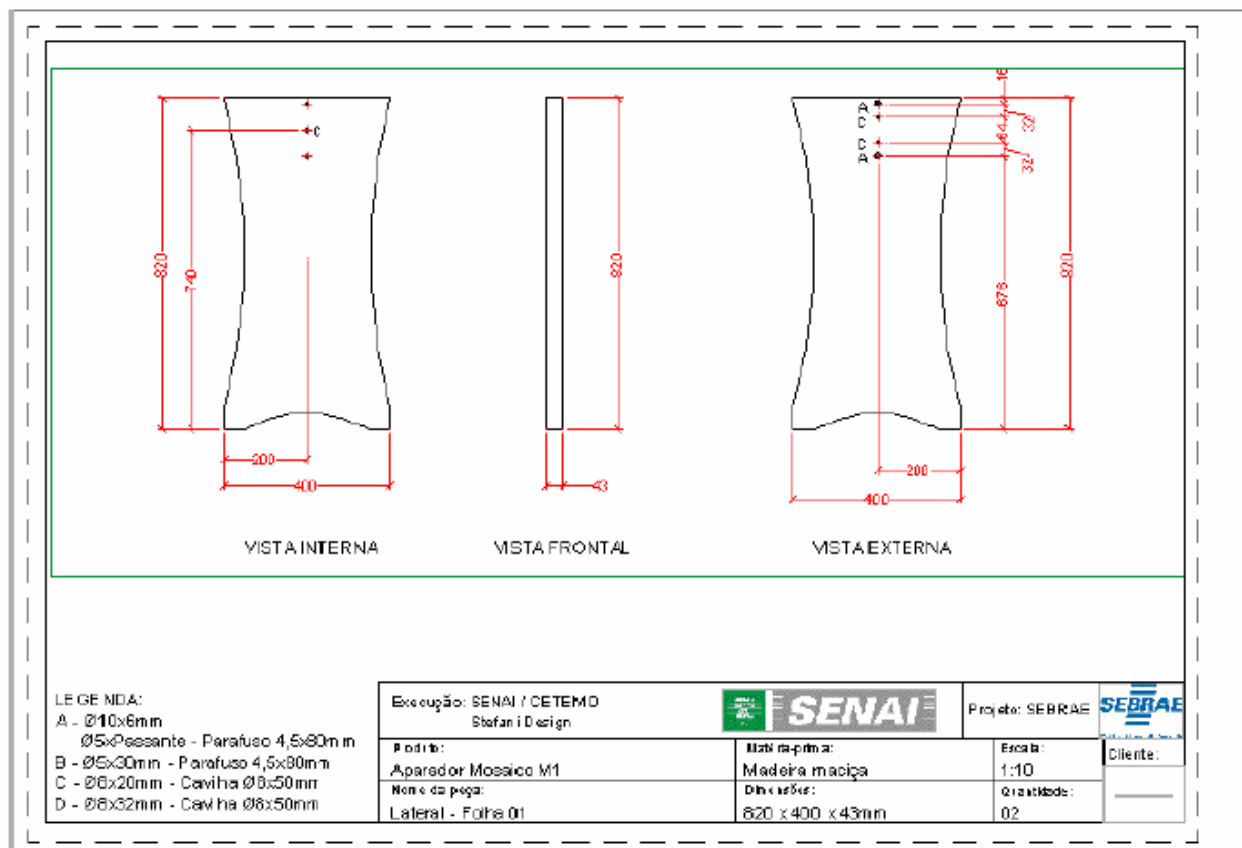


Figura 38 - Desenho técnico de AutoCAD - Projeto Móveis do Pampa.

Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário – SENAI, 2006.

8.2 Ajuste às normas

Nos últimos anos vem ocorrendo uma profunda mudança na forma de fabricar móveis no Brasil, pois estão sendo inseridas normas de ergonomia e segurança.

Estas normas são elaboradas no Brasil pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) a partir de testes laboratoriais com base científica e normas internacionais e é formada uma comissão com representantes dos fabricantes, da sociedade e técnicos especialistas. São levados em consideração os aspectos culturais, os costumes, o peso e a altura médios da população, etc, visto que cada país possui características diferentes de outros, como por exemplo, a altura média das pessoas dos EUA é maior que a brasileira. Isso faz com que, dimensões de móveis como a cama, sejam maiores do que em nosso país. Atualmente, no Brasil existem normas técnicas para fabricação de móveis para escritório, móveis escolares, camas, beliches, berços, sofás, poltronas, mesas e cadeiras e no momento estão em fase de elaboração as normas para móveis de cozinha (armários).

A importância destas normas se acentua quando a empresa participa de licitações públicas e exportação a países do Primeiro Mundo (Europa, Estados Unidos e Canadá), pois estas são obrigatórias e os projetos devem estar de acordo com as mesmas.

Em muitos casos, os clientes exigem um laudo técnico do produto, o qual é fornecido por laboratórios credenciados ao INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial).

Para que um móvel receba a certificação é necessário que o mesmo passe por ensaios laboratoriais, como por exemplo, de segurança, ergonomia, resistência física e mecânica.

8.3 Explicação do projeto

Após a conclusão dos desenhos e adequação do projeto, o autor faz uma explicação sobre o mesmo ao profissional que irá executar o projeto. Esta etapa é vital para eliminar todas as dúvidas que possam vir a surgir.

Nas empresas de maior porte é necessário que este projeto seja avaliado pelos responsáveis dos departamentos comercial, custos e engenharia, antes de serem encaminhados para o setor de prototipagem, a fim de que o mesmo seja aprovado (FIG. 39).



Figura 39 - Designers explicando o projeto ao marceneiro - Projeto Móveis do Pampa
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.

8.4 Relação de materiais e acessórios

Nesta etapa, além da conferência das medidas, é feita a relação de matéria-prima e acessórios a serem utilizados na fabricação do protótipo para que os mesmos possam ser providenciados. Muitas empresas só fazem a realização da relação de matéria-prima após a fabricação do pré-protótipo, o qual é construído com materiais alternativos (FIG. 40), como por exemplo, capas de MDF e aglomerado (chapas que servem para embalar os pallets destes materiais) e madeiras menos nobres (pinus e eucalipto). Esta medida diminui os custos de fabricação, pois este pré-protótipo servirá para visualização e verificação da viabilidade do mesmo em relação às máquinas e equipamentos que a empresa dispõe.



Figura 40 - Pré-protótipo construído com materiais alternativos - Projeto SEBRAE EXPORT.
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário, 2005.

8.5 GABARITOS

Gabaritos são dispositivos que servem para auxiliar na fabricação de peças ou produtos, os quais podem ser fixos ou móveis, dependendo do uso e da máquina na qual será utilizado. As máquinas nas quais estes dispositivos podem ser utilizados, vão desde as mais simples, como a serra circular destopadeira, até as mais modernas como os centros de usinagem. Entre as vantagens de se utilizar estes dispositivos, estão:

- Maior produtividade – com a utilização dos gabaritos, é possível aumentar consideravelmente a produtividade de máquinas e pessoas pela facilidade de utilização destes dispositivos;
- Mais precisão e melhor qualidade – com a utilização de gabaritos melhora –se a precisão das peças e, conseqüentemente a qualidade das mesmas;
- Menos retrabalho – com a repetição dos processos, diminui-se a quantidade de peças descartadas e, conseqüentemente os retrabalhos;
- Segurança – esta talvez seja a vantagem mais importante de se utilizar os gabaritos e dispositivos, pois com o uso destes, as pessoas ficam mais afastadas das ferramentas das máquinas (fresas, serras circulares, brocas, facas, prensas, etc), diminuindo os riscos de acidentes de trabalho e preservando a integridade física dos operadores.

8.5.1 Gabaritos fixos

Este tipo de gabarito, como o próprio nome diz, é um dispositivo que fica acoplado à máquina e muitas vezes, faz parte da mesma, para melhor desempenho de suas funções.

As máquinas da indústria moveleira que mais utilizam este tipo de gabarito são:

- Serra circular destopadeira – para corte com ângulos diferentes de 90°;
- Serra circular – para cortes com inclinações ou ângulos diferentes de 90° ou para fabricação de peças com espigas, malhetes, etc;
- Furadeiras – para realizar furações em peças com raios;
- Centro de usinagem – para usinagens e furações de peças mais complexas (com raios,

- furações fora dos padrões normais, ou ângulos especiais);
- Lixadeiras banda larga – utiliza-se para lixar peças menores ou especiais;
 - Lixadeiras de bordas – utiliza-se para lixar peças com boleados, cortes e usinagens em ângulo e peças curvas;
 - Tupia copiadora (FIG. 41) – os gabaritos são utilizados para a usinagem de peças curvas, como por exemplo, pés de cadeira, cabeceiras de cama, etc;
 - Prensas (FIG. 42 e 43) – os gabaritos são utilizados para prensar peças curvas, como por exemplo, assentos e encostos de cadeira (prensas de colagem). Nas prensas de montagem, os gabaritos podem ser utilizados para montagem de cabeceiras, cadeiras, etc;
 - Serra de fita – nesta máquina são utilizados gabaritos para o corte de peças curvas, como por exemplo, pés de cadeira;
 - Furadeiras horizontal e de coluna e oscilante – o uso do gabarito nestas máquinas auxilia, principalmente na furação de peças curvas;
 - Seccionadora – para cortes especiais;
 - Torno copiador – utilizado para torneiar peças.



Figura 41 - Tupia copiadora com gabaritos fixos - Projeto SEBRAE-SC.
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.



Figura 42 - prensa de montagem de cadeira com gabarito - Projeto SEBRAE-SC.
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.



Figura 43 - Prensa de painéis com gabarito - Projeto SEBRAE-SC
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário, 2006.



Figura 44 - Copiadora com gabarito - Projeto SEBRAE-SC.
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.

8.5.2 Gabaritos móveis

Os gabaritos móveis são muito utilizados para usinagem de peças curvas e as máquinas nas quais são amplamente empregados são (FIG. 45 – 49):

- Tupia – para usinagem e lixamento em peças curvas, com o auxílio de rolamentos especiais acoplados no eixo da máquina;
- Tupia superior – são utilizados para usinagem e furação de peças curvas, como por exemplo, mesas redondas;
- Serra circular – os gabaritos são utilizados nesta máquina para usinagem de peças curvas, mas com baixa produtividade (este recurso é utilizado em marcenarias de móveis sob medida que não possuem tupia);
- Serra de fita – são utilizados em combinação com gabaritos fixos para corte de peças

- curvas, como por exemplo, pé de cadeira;
- Ferramentas manuais – são utilizados principalmente para corte, usinagem e furação de peças curvas.



Figura 45 - Gabarito para corte em ângulo na serra circular - Projeto Móveis Piratini
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.



Figura 46 – Gabaritos - Projeto SEBRAE-SC
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.



Figura 47 - Gabarito para peças curvas na serra de fita - Projeto SEBRAE-SC
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.



Figura 48 - Gabarito para riscar peças - Projeto SEBRAE-SC
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário, 2006



Figura 49 - Gabarito para usinagem em tupia - Projeto Móveis Piratini
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.

8.5.3 Materiais para fabricação de gabaritos para protótipos

Assim como há variedade de gabaritos que podem ser utilizados nas máquinas, também há uma grande variedade de materiais que podem ser utilizados para esta finalidade. Os materiais mais indicados para confeccionar gabaritos são:

- Madeira maciça – devem-se utilizar espécies que são menos propensas a rachaduras, empenamentos e abaulamentos e que sejam resistentes a impactos;
- MDF – este material é indicado por ter boa resistência e ser de fácil usinabilidade, bem como pela sua estabilidade;
- Compensado multilaminado – este material é de fácil usinabilidade, boa resistência e estabilidade;
- Aço – este material é indicado para trabalhos que exijam alta resistência a desgaste e impactos e precisão, como por exemplo, em torno copiador e tupia superior para furação de peças;
- Chapas revestidas – estes gabaritos são indicados para casos em que a peça já está com o acabamento final e não pode sofrer danos, como por exemplo, em prensas de montagem de cadeiras e cabeceiras de camas;
- Alumínio – este material é indicado para trabalhos que exigem resistência e leveza ao mesmo tempo.

8.5.4 Etapas para fabricação de gabaritos para protótipos

Quando a empresa não dispõe de máquinas de última geração, como, por exemplo, centro de usinagem, faz-se necessária a confecção de gabaritos para as peças especiais (FIG. 50 e 51) do protótipo (peças curvas ou com furações especiais).

As etapas para fabricação de um gabarito podem variar conforme a estrutura da empresa, mas geralmente são as seguintes:

- Reprodução – a primeira etapa é reproduzir o desenho da peça a sobre uma base de madeira. Se a peça tiver sido desenhada por software, pode-se imprimir em tamanho

- real (escala 1/1) e colar sobre a base de madeira, agilizando o processo;
- Corte – cortar o material excedente na serra de fita conforme o desenho;
 - Lixamento – deve-se utilizar lixadeira de cinta, disco ou de bordas ou mesmo lixamento manual, corrigir as imperfeições deixadas pela serra;
 - Borda do gabarito – existem casos em a borda do gabarito sofrerá muito atrito e diminuirá a vida útil do mesmo. Para evitar o desgaste é necessário que se revista a borda com laminado plástico (fórmica) ou com uma cinta de aço.



Figura 50 - Desenho técnico colado sobre base de madeira - Projeto Móveis Piratini
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.



Figura 51 - Gabarito sendo lixado na lixadeira de bordas - Projeto Móveis Piratini
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006



Figura 52 - Sistema de fixação sendo instalado no gabarito - Projeto Móveis Piratini
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.

8.6 Pré-corte das peças

Todas as etapas descritas anteriormente neste trabalho, apesar de sua importância, são preliminares para a fabricação do protótipo propriamente dita. Os passos que se seguem são a construção do protótipo e o primeiro passo é cortar as peças a partir da listagem realizada anteriormente.

As medidas das peças devem ser maiores que as medidas finais, pois pode ter ocorrido algum erro de projeto ou interpretação do mesmo e desta forma ainda corrigido sem perder material. Para peças de madeira maciça, geralmente corta-se as peças 30 mm maiores, isto evitará que se perca peças que rachem ou encolham. Para peças de chapa de madeira reconstituída, geralmente as medidas são 10 mm maiores para correção de esquadro e para usinagens (boleados, ranhuras, rebaixas, etc).

8.7 Usinagem e corte final

Entende-se por usinagem todo processo de retirada de material da peça, o qual podem ser boleados, ranhuras, rebaixas, cortes em raio, espigas, etc.

Este processo requer atenção especial, pois qualquer erro pode comprometer a peça e a necessidade de substituição da mesma.

Os gabaritos e dispositivos confeccionados anteriormente serão utilizados nesta etapa e garantirão a qualidade esperada do protótipo.

As peças com cortes retos que não necessitem do uso de gabaritos serão cortadas nas medidas finais para ajustar o esquadro (FIG. 53).



Figura 53 - Corte de peças nas medidas finais
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006

8.8 Furação

Para realizar esta etapa podem ser utilizadas furadeiras automáticas (FIG. 54) ou manuais, dependendo da estrutura da empresa e disponibilidade dessas máquinas.

Geralmente usa-se o padrão internacional de distância entre os furos (32 mm), mas há casos em que a furação é especial e será realizada com o uso de gabaritos.



Figura 54 - Furação realizada na furadeira múltipla automática - Emilar Móveis
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2005.

8.9 Montagem do móvel

A montagem do móvel pode ser realizada de uma só vez, quando todas as peças estiverem prontas ou parcialmente, ou seja, conforme as peças ficam prontas.

As formas de realizar este processo variam de acordo com o protótipo que está sendo montado. As formas mais comuns são:

Cadeiras, mesas, cabeceiras de cama e beliches, portas com moldura e similares – são montadas em prensas com o auxílio de sargentos (grampos de pressão), martelo, gabaritos, parafusadeira e grampeador (FIG. 55).



Figura 55 - Montagem de cadeira na prensa com gabarito - Emilar Móveis
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2005.

- Sofás e poltronas estofadas – são montados sobre bases planas e firmes (geralmente mesas de montagem) com o auxílio de grampeador, martelo e alicate;
- Armários pequenos – são montados sobre uma mesa plana e firme com a parte da frente virada para baixo para colocação o fundo (costas) e deixar o protótipo no esquadro;
- Armários grandes – estes devem ser montados no chão revestido com papelão, tecido ou chapa de madeira para que o protótipo não sofra avarias durante este processo. Este móvel também deve ser montado com a parte frontal virada para baixo para posterior fixação das costas e deixar o mesmo no esquadro;
- Móveis com componentes de vidro – os móveis ou peças que possuem partes de vidro devem ser montados sobre superfícies revestidas com materiais macios (tecidos ou espuma) para que não quebrem durante o processo;
- Móveis tubulares – estes móveis são montados sobre mesas planas e rígidas, com o auxílio de grampos, gabaritos e aparelho de solda.

8.10 Aferição

Após a montagem do protótipo faz-se a aferição (FIG. 56) de todas as peças, comparando-as com os desenhos técnicos, bem como a relação de todas as ferragens utilizadas.



Figura 56 - Aferição do protótipo - Projeto Móveis do Pampa
Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.

8.11 Confecção de desenhos técnicos, fichas técnicas e roteiros de fabricação

Com a aferição de todas as peças do protótipo é possível confeccionar os desenhos técnicos definitivos e o esquema de montagem, gerar o roteiro de fabricação (FIG. 57) e ficha técnica (FIG. 58) para conferir custos e preço de venda.

ROTEIRO DE FABRICAÇÃO				
Nome do móvel:			Data:	
Nome da peça:			Material:	
Quantidade de peças por móvel:				
Número	Máquina	Dimensões brutas	Dimensões finais	
		Nome da máquina	Descrição das operações	Operador
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Figura 57 - Exemplo de roteiro de fabricação
 Fonte: Centro Tecnológico do Mobiliário - SENAI, 2006.

Conclusões e recomendações

O tempo de comercialização de um produto nos dias atuais é relativamente curto e as empresas devem ficar atentas às mudanças, inovando constantemente sua linha de produtos.

A manutenção e ampliação do mercado em que a empresa atua dependem da agilidade com que a mesma desenvolve e lança novos produtos, bem como o sucesso destes produtos dependerá da dedicação e envolvimento de todos os membros de sua equipe.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 15 out. 2007.

BALDAN MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. Disponível em: <<http://www.baldan.ind.br/>>. Acesso em: 13 out. 2007.

BENTO SERRAS. Disponível em: <<http://www.bentoserras.com.br/>>. Acesso em: 10 out. 2007.

BLUM ACESSÓRIOS DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.blum.com.br/>>. Acesso em: 08 out. 2007.

BORCAS SERRAS INDUSTRIAL. Disponível em: <<http://www.borcasserras.com.br/>>. Acesso em: 09 out. 2007.

DEWALT. Disponível em: <<http://www.dewalt.com.br/>>. Acesso em: 12 out. 2007.

FLEX EDITORA E EVENTOS. Disponível em: <<http://www.flexeventos.com.br/>>. Acesso em: 10 out. 2007.

GALMAC INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. Disponível em: <<http://www.harwar.com.br/>>. Acesso em: 13 out. 2007.

HETTICH DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.hettich.com.br/>>. Acesso em: 08 out. 2007.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/>>. Acesso em: 13 out. 2007.

INVICTA VIGORELLI METALURGICA. Disponível em: <<http://www.invicta.com.br/>>. Acesso em: 12 out. 2007.

LEITZ FERRAMENTAS PARA MADEIRA. Disponível em: <<http://www.leitz.com.br/>>. Acesso em: 11 out. 2007.

LIDEAR MÁQUINAS DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.lidear.com.br/>>. Acesso em: 13 out. 2007.

MÁQUINAS OMIL. Disponível em: <<http://www.omil.com.br/produtos.asp>>. Acesso em: 14 out. 2007.

MÓVEIS CARRARO. Disponível em: <<http://www.carraro.com.br/>>. Acesso em: 08 out. 2007.

PRIGOL, Patric. **Melhoria no planejamento e desenvolvimento de amostras ou protótipos de novos produtos**. Bento Gonçalves: UCS /CARVI, 2006. 90 p. 41.

WIRUTEX DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.wirutex.com.br/>>. Acesso em: 09 out. 2007.

Nome do técnico responsável

Antonio Santin

Nome da Instituição do SBRT responsável

SENAI-RS / Centro Tecnológico do Mobiliário

Data de finalização

06 nov. 2007