

**FEBASP – CENTRO UNIVERSITÁRIO BELAS
ARTES DE SÃO PAULO**

**MARCELLA MARQUES MORAL
ELIZABETH ARUM YOON**

**A MÁQUINA E O DESIGN: NOVAS TECNOLOGIAS
PARA CONSTRUÇÃO DE MOBILIÁRIO**

**Trabalho de Iniciação Científica
Apresentado à FEBASP – Centro Universitário
Belas Artes de São Paulo**

**São Paulo
2010**

MARCELLA MARQUES MORAL ¹

ELIZABETH ARUM YOON ²

**A MÁQUINA E O DESIGN: NOVAS TECNOLOGIAS
PARA CONSTRUÇÃO DE MOBILIÁRIO**

Trabalho de Iniciação Científica

Apresentado à FEBASP – Centro Universitário

Belas Artes de São Paulo

Curso: Design de Interiores

ORIENTADOR:

Prof. Ms. Paulo Sérgio Teixeira

São Paulo

2010

¹ **Marcella Marques Moral.** Técnica em Design de Móveis pela ETEC Guaracy Silveira do Centro Paula Souza e estudante do 6º semestre de Design de Interiores pelo Centro Universitário Belas Artes de São Paulo (FEBASP). **Contato:** marcella.marques.moral@gmail.com

² **Elizabeth Arum Yoon.** Estudante do 8º semestre de Design de Interiores pelo Centro Universitário Belas Artes de São Paulo (FEBASP). **Contato:** beth_eay@yahoo.com.br

SUMÁRIO

RESUMO	4
INTRODUÇÃO	5
CAPÍTULO 1	6
HISTÓRICO E DEFINIÇÕES	
1.1 Aplicações.....	9
1.1.1 Torno.....	9
1.1.2 Fresadora.....	12
CAPÍTULO 2	19
ENTREVISTAS E VISITAS TÉCNICAS	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
ABSTRACT	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

RESUMO

Esta pesquisa demonstra as diversas opções de maquinário que podem ser utilizados em mobiliário; o histórico e uso específico dos equipamentos, além de um levantamento de dados no que há de mais tecnológico no mercado. Há um estudo e uma tentativa de se entender porque estas máquinas não são populares no mundo do design, sendo utilizadas somente em produção de peças pequenas em série que são principalmente utilizadas na indústria automobilística.

A pesquisa tem como objetivo o estudo e especificações de mecanismos da produção de móveis; os mais atuais com sistemas modernos com softwares inseridos, como CAD/CAM. Além da pesquisa inicial feita em endereços eletrônicos obtidos em revistas técnicas e sites de busca referentes às empresas, entrevistas e visitas técnicas são componentes essenciais da metodologia de pesquisa. Sem elas não há como obter muitas informações para a formação do trabalho, justamente por se tratar de um tema extremamente técnico, sem bibliografias específicas de apoio.

Houve certa dificuldade de participação das empresas contatadas, apenas uma se propôs a dividir informações para o avanço da pesquisa. A pesquisa teve como grande apoio bibliografias indicadas pelo orientador, além de visitas a eventos de caráter técnico. Possivelmente este maquinário demorará a ser introduzido na produção de mobiliário, daí a necessidade de se fazer mais estudos e análises para chegar a um resultado mais concreto de que estas máquinas apresentam novas possibilidades para o designer. Não só no mobiliário, mas em outras áreas de produção.

Este foi apenas um estudo das possibilidades que ainda não foram devidamente descobertas e aplicadas. A popularização se dará com o tempo, enquanto isso o design artesanal tentará novas técnicas de produção para melhores resultados.

Palavras-chave:

Design de Interiores. Maquinário. Mobiliário. Tecnologia. CAD/CAM.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um estudo específico desenvolvido principalmente para o conhecimento do profissional na área de design, com maior foco no estudo de mobiliários.

Mesmo com tantos avanços na área do design com mobiliários de formas inusitadas, ainda há certa limitação do designer em sua criação perante os materiais e métodos de produção. Com este estudo realizado, percebeu-se que há mais maneiras de se produzir um móvel; maneiras mais inteligentes e limpas, que desperdiçam o mínimo de material, economizam tempo e resultam em um mobiliário com maior precisão.

Qualquer processo de criação passa por diversas etapas. A intenção é tornar o design de móveis (que ainda é em sua grande maioria artesanal) mais acessível, ou seja: menos custoso de se produzir e com maior tecnologia de desenvolvimento. Quanto maior a curiosidade de se descobrir novas técnicas de produção, maior é o avanço na profissão, além de uma maior satisfação ao consumidor.

O processo de produção de móveis passou por diversas mudanças ao decorrer do tempo. Hoje, para se produzir um mobiliário são necessárias diversas máquinas. Desde a responsável por fazer os braços e os pés até a responsável por fazer o encosto, o preenchimento do estofado, a estrutura, a colocação das tramas de elástico, o parafusamento, etc. Com este novo maquinário é possível diminuir este processo; torná-lo mais prático e dinâmico. É possível que o designer insira o documento eletrônico em diversas extensões com seu projeto, e a máquina faz uma leitura digital e a reproduz fisicamente. Mas este processo é pouco utilizado.

CAPÍTULO 1

HISTÓRICO E DEFINIÇÕES

Antes de compreender o funcionamento de uma máquina, suas funções, desempenhos, vantagens e desvantagens, é muito importante ter conhecimento de sua evolução ao passar do tempo. Portanto, há, a seguir, um breve histórico e algumas curiosidades e informações importantes sobre o CNC e as principais máquinas que possuem este sistema.

Na década de 1940 foi desenvolvido o NC (*Numeric Control*, Controle Numérico), que evoluiu posteriormente para o conhecido CNC.

CNC é uma sigla norte-americana que significa *Computer Numeric Control*, em português, Controle Numérico Computadorizado. Basicamente, resume-se em um controlador numérico que permite o controle de determinadas máquinas, principalmente em centros de usinagem.

Através de uma lista de movimentos escrita num código específico (chamado de código G), este sistema possui controle simultâneo de vários eixos da máquina. Isto permite a produção de peças mais complexas e com grande precisão, ainda mais quando unido com programas de CAD/CAM.

Até 1950 existiam apenas dois tipos principais de sistema de produção: os equipamentos operados manualmente e os sistemas automáticos de produção. Os equipamentos operados manualmente possuíam um volume de produção entre pequeno e médio, porém possuíam uma grande flexibilidade. Já os sistemas automáticos, possuíam um volume grande de produção, tendo sua tecnologia baseada em hardware.

Após 1950 notou-se a diminuição do tempo de vida dos produtos devido à grande concorrência e a exigência cada vez maior dos consumidores. Em resposta à estética e exigências técnicas de produtos mais avançados tecnologicamente (como na aeronáutica e na indústria automobilística), houve

um aumento significativo na complexidade das formas, o que resultou na necessidade de máquinas novas que atendessem estas exigências.

Pulando alguns anos, algumas outras máquinas foram criadas como a fresadora vertical de três eixos, e novos sistemas foram agrupados às máquinas, como a aplicação de microprocessadores e memória ROM aos controladores numéricos, o aparecimento dos sistemas CAD, a incorporação de um computador dedicado no controlador numérico, entre outros avanços.

De 1980 até os dias de hoje, ocorreram muitos avanços. A propagação da utilização de sistemas CAD/CAM e também de equipamentos CNC em outros segmentos de indústrias foi cada vez maior. Indústrias de injeção de plásticos, **da madeira e do mobiliário** além da indústria de produção de sistemas eletrônicos aderiram a este sistema, o que aumentou o desempenho dos equipamentos, tanto no avanço tecnológico quanto a nível de corte e precisão.

Houve um grande desenvolvimento com vista à automatização dos processos de produção, sem depender totalmente do manuseio humano. Isso significa um aumento na produção (maior velocidade), mais precisão, e mais possibilidades de produção. Este desenvolvimento ocorreu em todo o percurso da produção, desde o sistema de alimentação de matéria prima, até os sistemas de manipulação da peça e mudança automática de ferramentas. Tendo em vista o aproveitamento da capacidade dos equipamentos de CNC (particularmente nas ferramentas de corte), houve, também, um grande desenvolvimento dos processos de maquinagem, além dos sistemas computadorizados que controlam e gerem automaticamente os sistemas de produção.



Figura 1 – Pequeno Centro de Usinagem CNC

A introdução do sistema CNC na indústria mudou radicalmente os processos industriais. O que antes era complexo de se produzir artesanalmente passou a ser simplificado quando inserido em máquinas com este sistema. Houve uma maior liberdade de produção e de criação, o leque se expandiu de tal maneira que as possibilidades são infinitas. Curvas podem ser cortadas com mais precisão e qualidade, estruturas complexas com três dimensões tornaram-se fáceis de se produzir, e o número de processos até chegar ao resultado final diminuiu drasticamente, o que aumentou a produção e o rendimento. A intervenção de operadores humanos é mínima, o que resulta em menos erros humanos e maior aproveitamento de matéria, tendo o mínimo de desperdício. Os processos tendem a evoluir sempre tendo como objetivo a velocidade, qualidade, precisão, aproveitamento, custo e também a limpeza.

1.1 Aplicações

O sistema CNC pode ser aplicado em diversos tipos de máquinas, como o torno, fresadora, hot-wire, fontes de plasma, jato de água, furadeira, EDM (eletroerosão), oxicorte, entre outras.

1.1.1 Torno

O torno mecânico CNC possui grande capacidade de remoção de cavaco, equipados com controle numérico. Ele é capaz de realizar todas as operações possíveis em torneamento, como: torneiar, facear, fazer canais, rosca, contornos, desgaste, furação, entre outras ações. Além destas funções, o torno CNC possui grande precisão e facilidade na reprodução repetitiva.

Existem alguns segmentos de tornos mecânicos, como o torno CNC, torno revolver, torno vertical e o torno horizontal universal. Cada um desempenha uma função diferente e específica.

O torno CNC é uma máquina na qual o processo de usinagem é feita através de comandos numéricos computadorizados (o CNC já explicado anteriormente), através de coordenadas X (vertical) e Y (longitudinal). Sua grande vantagem em relação ao conhecido torno mecânico simples seria o acabamento e o tempo de produção.

Já o torno revolver seria o torno simples no qual há a possibilidade de se executar processos de usinagem com rapidez em peças pequenas, como buchas.

O torno vertical é usado para se trabalhar com peças com um diâmetro elevado, diferentemente do torno horizontal universal, que é utilizado para diversas funções principalmente em peças de diâmetro pequeno e grande comprimento.



Figura 2 – Torno trabalhando

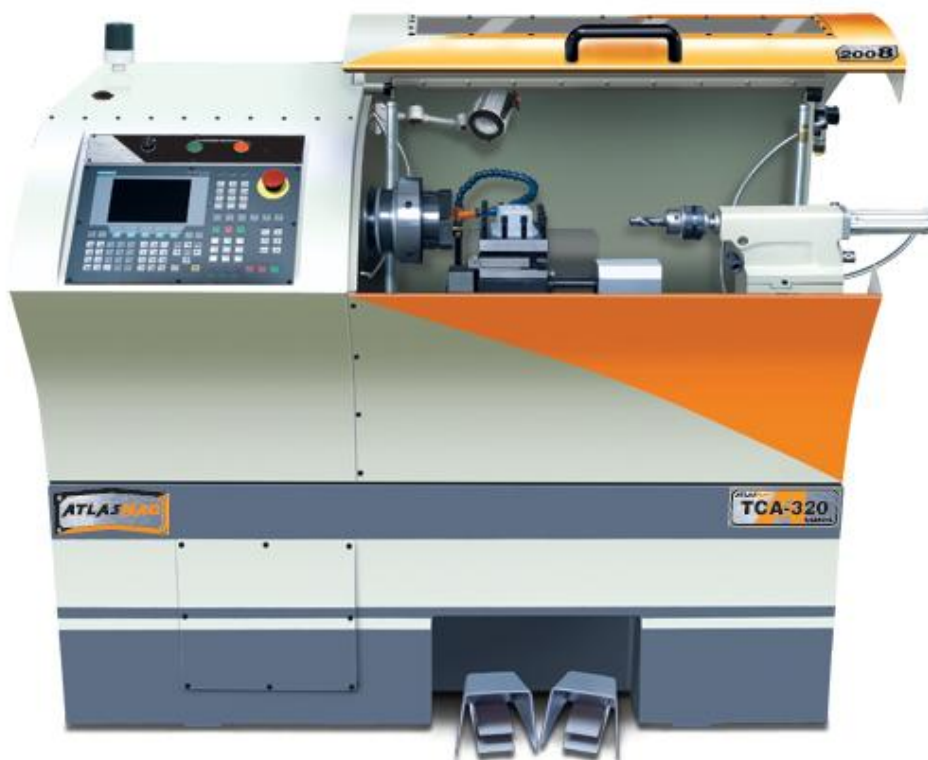


Figura 3 - Torno CNC TCA-320

A empresa ATLASMAQ define a máquina acima como perfeita para aplicação na indústria, especialmente a mecânica. O TCA-320 está equipado com o comando numérico computadorizado – CNC 802 C desenvolvido pela SIEMENS. O TCA-320 possui torre elétrica com 4 ferramentas, conexão com computador, sistemas de refrigeração e lubrificação, contra-ponto pneumático e automático; e pode ser equipado com opcionais como placas pneumáticas, voltagem de 380V, placas mecânicas de 3 e 4 castanhas, e diferentes alimentadores de barras. Cada empresa que produz o maquinário apresenta um diferencial em seus produtos, sempre um superando o outro visando sempre o avanço tecnológico para a melhoria do produto final.

É capaz de executar diversos serviços, como torneamento interno, externo e de superfícies, rotação especial, perfuração e aumento de furos, além de realizar todos os tipos de roscas métricas e por polegadas.



Figura 4 – Painel de Controle Numérico do Torno CNC TCA-360

Abaixo há a imagem de outro torno CNC, que é ideal para a realização de múltiplas funções com eficiência e precisão, pois seu modelo, TCA-360 está equipado com o comando numérico computadorizado – CNC 802 S desenvolvido pela SIEMENS. O TCA-360 possui torre elétrica com 6 ferramentas, conexão com computador, sistemas de refrigeração e lubrificação,

contra-ponto pneumático e automático; e pode ser equipado com opcionais como placas pneumáticas, voltagem de 380V, placas mecânicas de 3 e 4 castanhas, e diferentes alimentadores de barras.



Figura 5 – Torno CNC TCA-360

1.1.2 Fresadora

Pode-se considerá-la uma máquina de usinagem utilizada na maioria das metalúrgicas. A fresadora é uma máquina de movimento contínuo, destinada a usinagem de materiais. Remove-se cavacos por meio de uma ferramenta de corte chamada fresa.

A operação de fresagem consta da combinação de movimentos simultâneos da ferramenta e da peça a ser usinada simultaneamente.

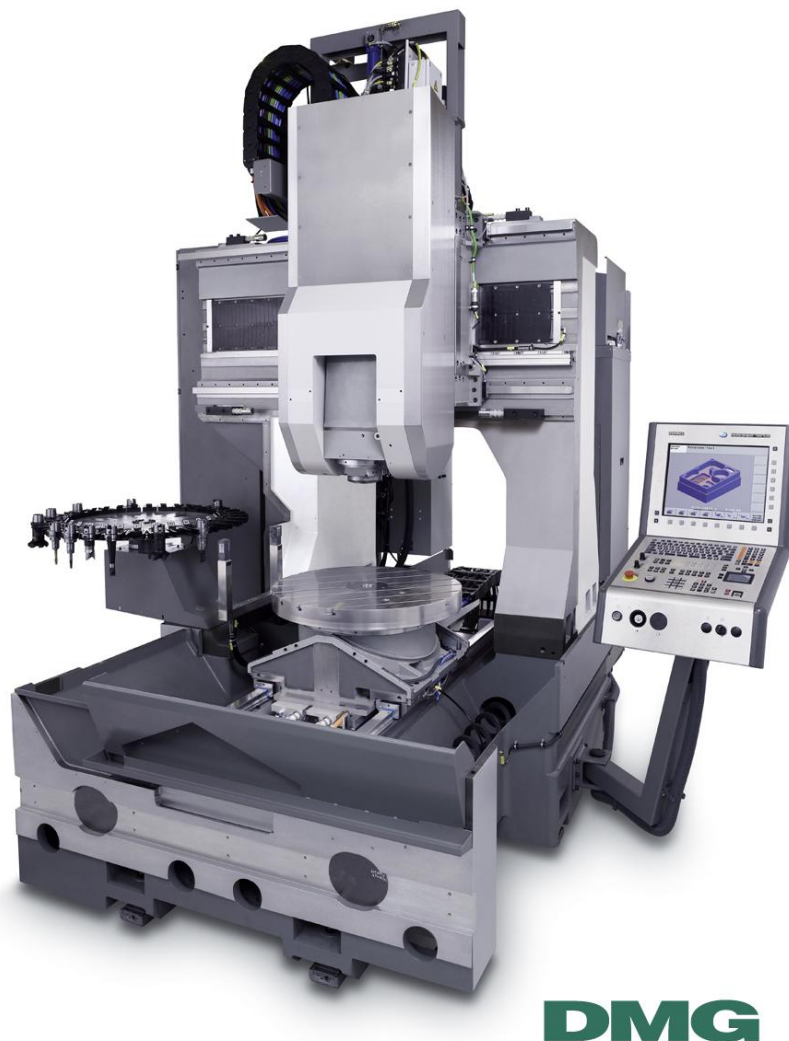


Figura 6 – Fresadora com Controle Numérico (CNC)

A ferramenta de trabalho da fresadora é classificada de fios (afiações) múltiplos que se “montam” em um eixo chamado porta-fresas. As combinações de fresas de diferentes formas, conferem à máquina características especiais e, sobretudo vantagens sobre outras máquinas-ferramenta.



Figura 7 – Fresas

Uma das principais características da fresadora é a realização de uma grande variedade de trabalhos tridimensionais. O corte pode ser realizado em superfícies situadas em planos paralelos, perpendiculares, ou formando ângulos diversos: construir ranhuras circulares, elípticas, fresagem em formas esféricas, côncavas e convexas, com rapidez e precisão.

Outras características importantes e que nos dão idéia das possibilidades da máquina são:

- Comprimento e largura da mesa;
- Giro da mesa em ambos os sentidos;
- Máximo deslocamento longitudinal da mesa;
- Máximo deslocamento transversal da mesa;
- Máximo deslocamento vertical do suporte da mesa;
- Máxima altura da superfície da mesa em relação ao eixo principal;
- Maior e menor números de RPM do eixo principal;
- Avanços da mesa em mm/min;
- Velocidade e potencia do motor;
- Peso que a maquina suporta sobre a mesa.

As fresadoras se classificam segundo a posição do eixo-árvore em relação à superfície da mesa de coordenadas. Desta forma, salientam-se fresadoras dos seguintes tipos: horizontal, vertical, universal e especial.

A fresadora universal é a máquina mais versátil, chamada assim porque permite que sejam efetuados diversos tipos de trabalhos diferentes. Essa versatilidade deve-se a seus acessórios especiais: cabeçote universal, eixo porta-fresas, cabeçote divisor e contraponta, mesa circular, aparelho contornador e mesa inclinável. A peça pode ser deslocada em qualquer eixo, x, y e z, e ainda pode sofrer rotações nos sentidos horário e anti-horário simultaneamente aos movimentos tridimensionais. Este poder de mobilidade confere à peça qualquer formato que se desejar.



Figura 8 – Fresadora CNC de 5 Eixos

Quanto a fresadora especial, enquadram-se nesta classe as fresadoras que se destinam a trabalhos específicos. Por exemplo: fresadora copiadora, cortadora de rodas dentadas, ferramenteira, entre outras. A ferramenteira, por exemplo, destaca-se como a de maior importância para a realização dos trabalhos de ferramentaria, sendo, portanto, objeto de estudos mais detalhados. A fresadora-ferramenteira é usada em trabalhos especiais. Assemelha-se a fresadora vertical com alguns recursos de movimento em seu cabeçote vertical girando no sentido do eixo x, eixo y e z. Em alguns momentos podemos operá-la como fresadora horizontal. Para isso, monta-se nela um cabeçote especial que aciona o eixo horizontal e a torna mais versátil. Pode-se montar em seu cabeçote: mandril porta-pinça, mandril universal ou de aperto rápido. Esta máquina se destaca por sua versatilidade, precisão e rendimento com auxílio de régua e indicador digital.

Já o processo de corte com jato d'água foi inicialmente utilizado para corte de madeira. Com o passar do tempo e com o avanço tecnológico o processo de corte com jato d'água foi evoluindo e hoje é reconhecido e utilizado de forma industrial.

Existem duas maneiras de utilização do jato d'água: com ou sem abrasivo, a escolha depende da dureza e espessura do material a ser seccionado. Os processos de produção utilizando o corte com jato d'água podem ser subdivididos em três formas: unidimensional (slitering), onde os materiais a serem cortados são macios como papel, plástico, placa de gesso, produtos alimentícios, espumas, materiais de isolamento, etc. Este processo consiste na utilização de um ou mais bicos de corte, em geral fixos com uma pressão e vazão constantes.

O processo bidimensional onde utiliza-se os eixos x e y, é feita através de um CNC, a altura z é dependente do material a ser usinado, dependendo de sua dureza, espessura e planicidade. É o sistema mais utilizado na usinagem de metais como o titânio, aço inox e carbono, compostos, cerâmica, pedra, vidro e materiais densos e duros até 200 mm de espessura.

Há diversas finalidades na utilização de uma fresadora CNC. Entre tantos usos, um recebeu destaque pois chama atenção pela criatividade. É um

mouse de madeira. Um *mouse* comum com sua estrutura revestida de madeira, que foi criado na Rússia. Para fazer esta idéia sair do papel a fresadora CNC teve um papel fundamental.



Figura 9 – Mouse de Madeira feito com Fresadora CNC

O *mouse* é gerado a partir de blocos descartados de madeira usada na construção civil, que são colocados numa fresa CNC controlada por computador. A fresa consegue esculpir milimetricamente a forma orgânica da capa de um *mouse* convencional.

Este é um grande exemplo de como o maquinário industrial utilizado de forma limitada pode servir de instrumento de trabalho para a maioria dos projetos de designers, dando maior liberdade de criação.



Figura 10 – Peças do *Mouse* produzido através da Frezadora CNC

Há uma infinidade de maquinário com sistema CNC utilizado nas indústrias que podem ser utilizados em criações de designers. Acima há apenas alguns que representam todas as características e funções que podem executar em diversas áreas com diversos objetivos.

CAPÍTULO 2

ENTREVISTAS E VISITAS TÉCNICAS

Foi feita uma visita técnica numa empresa que fabrica peças automobilísticas com máquinas integradas ao sistema CNC e que utilizam programas como CAD/CAM em sua produção.

Foram registrados alguns processos através da câmera fotográfica, além de um vídeo que demonstra o funcionamento de uma das máquinas.

Além disso, foi feita uma rápida entrevista com o responsável técnico da produção. Segue, abaixo, a entrevista:

Nome do entrevistado: Luiz Cezário

Cargo exercido na empresa: Técnico Mecânico

Informações sobre a empresa: a Fabramatic Indústria Metalúrgica existe há 20 anos no mercado. O principal tipo de serviço prestado é a usinagem de materiais. As principais máquinas que a empresa utiliza para sua produção é o torno CNC, torno automático, a furadeira e a fresadora.

Considerações: O entrevistado mostrou como a empresa trabalha e como é sua linha de produção. Explicou brevemente um pouco sobre cada máquina. Basicamente a produção é de peças pequenas, normalmente de encaixe ou dobradiças, porém com um alto grau de complexidade em suas formas. O sistema de leitura CNC inserido nas máquinas permite uma melhor e mais rápida leitura da peça e uma precisão ímpar em sua produção.

Com esta visita técnica, a pesquisa avançou de modo que se percebeu que há diversas possibilidades de criação para um designer ao pensar num mobiliário ou mesmo em uma peça ou objeto utilitário. Um novo pensamento surgiu, o qual foi alimentado pelas leituras de algumas bibliografias e de pesquisas mais aprofundadas sobre as máquinas de usinagem e produção de diversos tipos de peças para uma infinidade de finalidades.

Ao se imaginar uma peça em 3D criada em um programa de computador (como o AutoCad ou até mesmo o Rhinoceros) tendo uma releitura e sendo reproduzida fisicamente por uma máquina, sem a intervenção manual humana, é algo instigante que com certeza com a evolução tecnológica será mais aproveitada em diversos segmentos industriais, não só em metalúrgicas ou empresas de usinagem que produzem peças em série para outras empresas. Quando a indústria moveleira começar a utilizar este recurso e adaptá-lo para suas necessidades, um passo gigantesco será dado. Peças que antes só se produziam dez no máximo, seriam mais comercializadas, os nomes dos grandes designers que fabricam artesanalmente suas peças seriam mais conhecidos, o design seria mais preciso, a facilidade, praticidade e rapidez seriam alguns dos grandes benefícios ao se unir design com tecnologia.

Segue, abaixo, algumas fotos da empresa citada acima na entrevista.



Figura 11 – Aparelho Alimentador de Barras BF-66

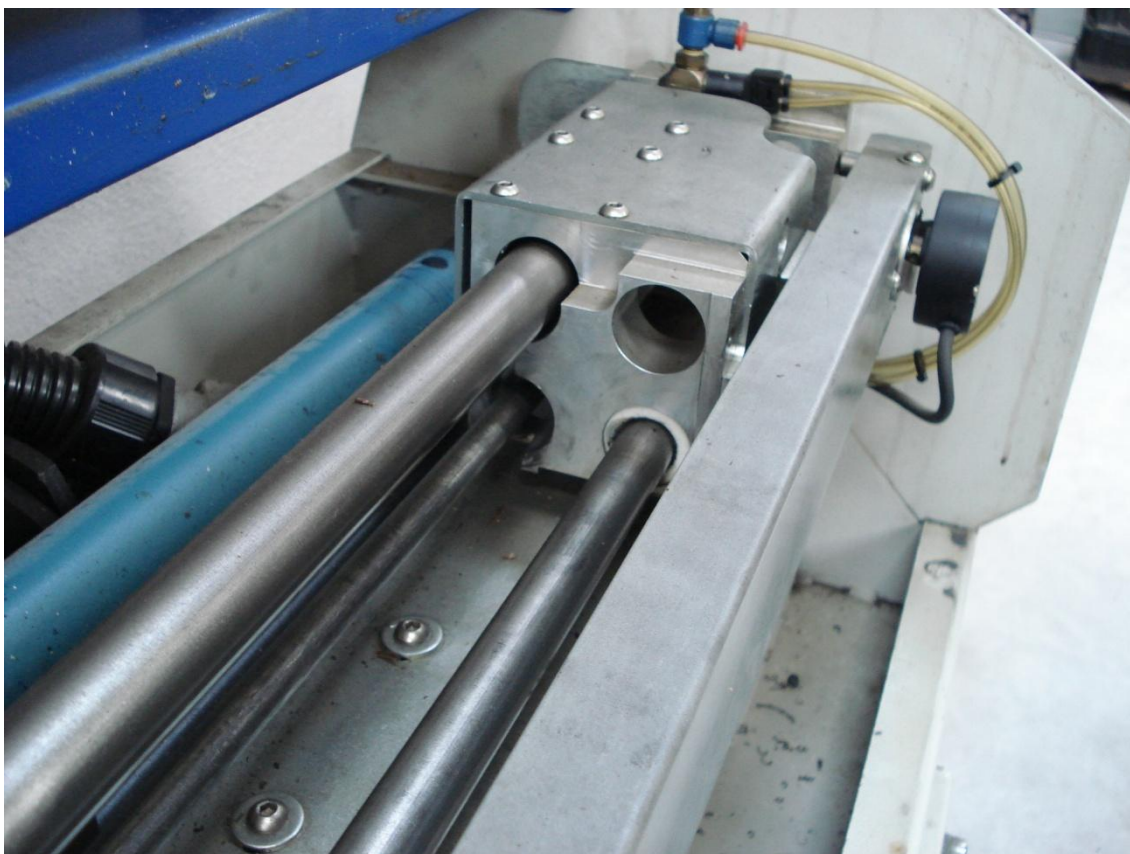


Figura 12 – Detalhe do Maquinário BF-66



Figura 13 – Maquinário com Sistema CNC



Figura 14 – Peças produzidas pela Empresa através dos Maquinários com Sistema CNC



Figura 15 - Peças produzidas pela Empresa através dos Maquinários com Sistema CNC

Vale ressaltar que o representante da empresa que forneceu os dados da entrevista autorizou o registro de algumas máquinas, porém houve grande restrição ao registro das peças produzidas pela empresa. Apenas as duas imagens acima puderam ser registradas.

É interessante a visualização do maquinário juntamente com a peça que ele é capaz de produzir. Com isso, o estudo e o entendimento ficam mais claros. Porém, com apenas esta imagem acima, é possível ver um pouco da capacidade do maquinário presente na empresa.



Figura 16 – Torno G260 com Sistema CNC

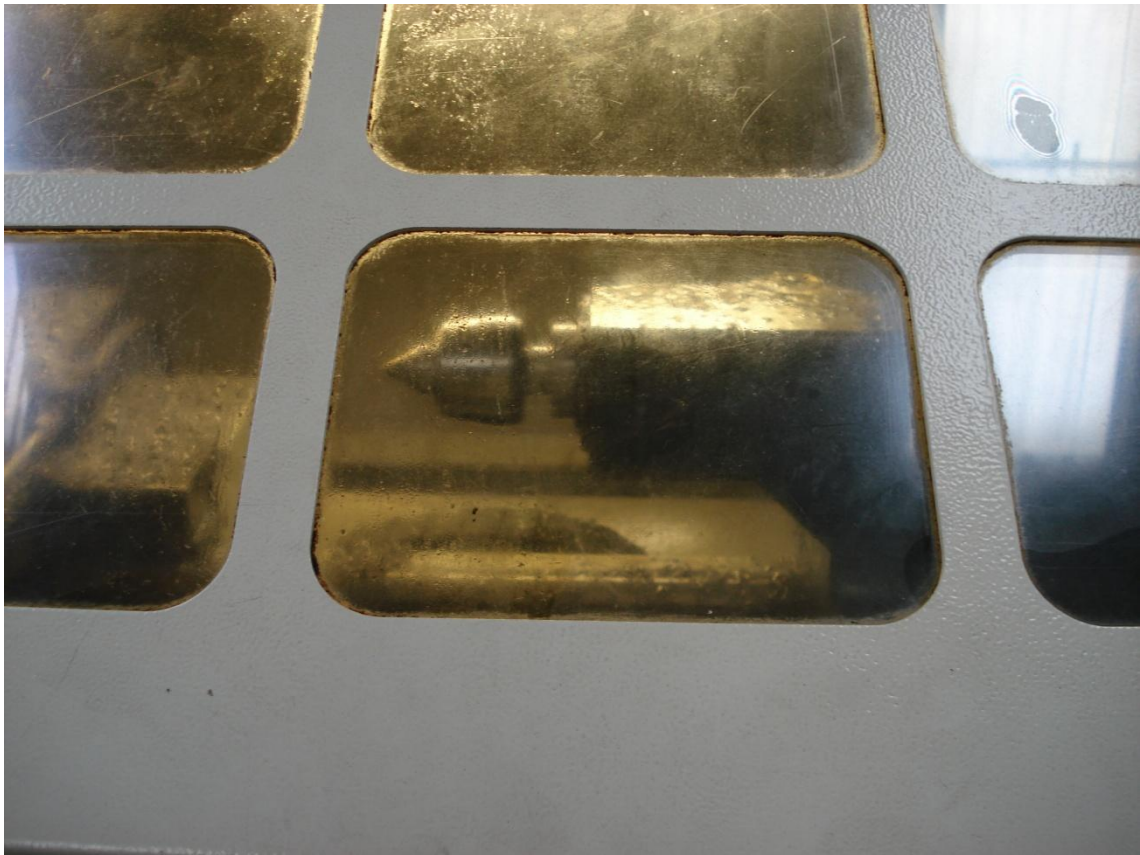


Figura 17 – Detalhe do Torno trabalhando

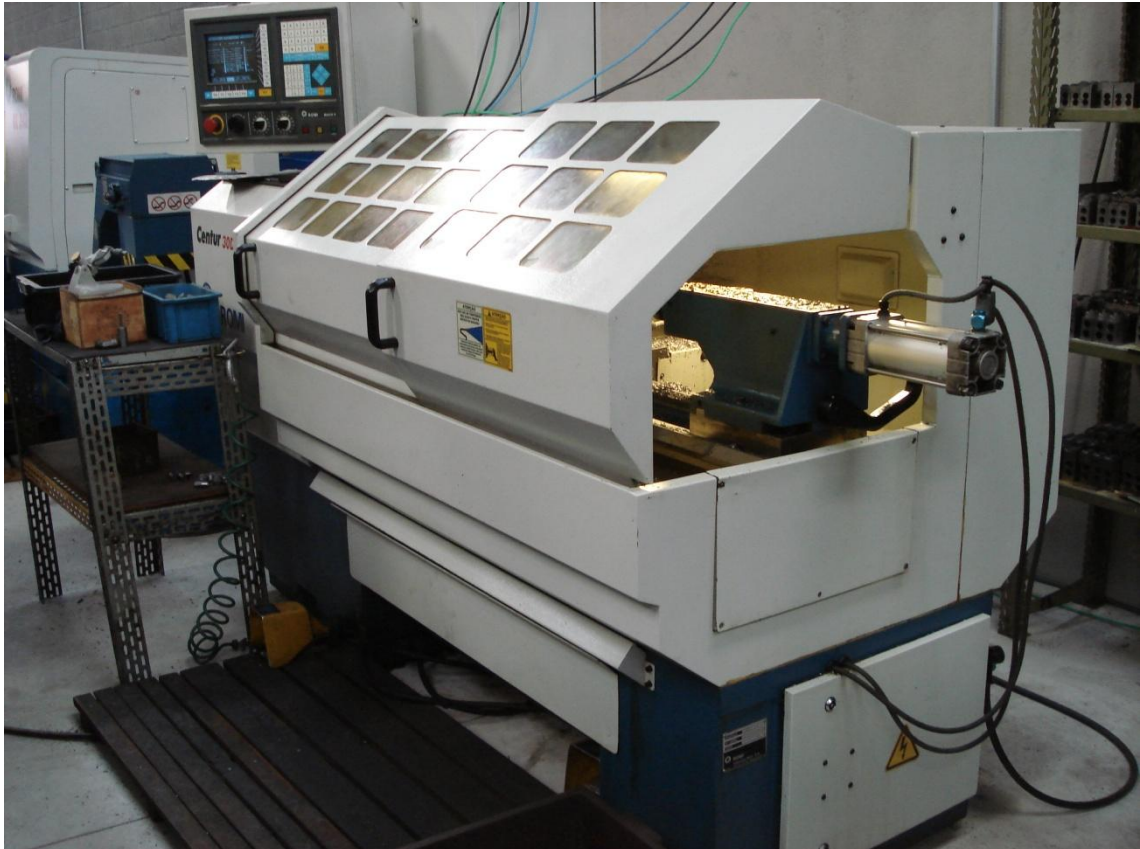


Figura 18 – Torno com Sistema CNC



Figura 19 – Interior do Torno com Sistema CNC

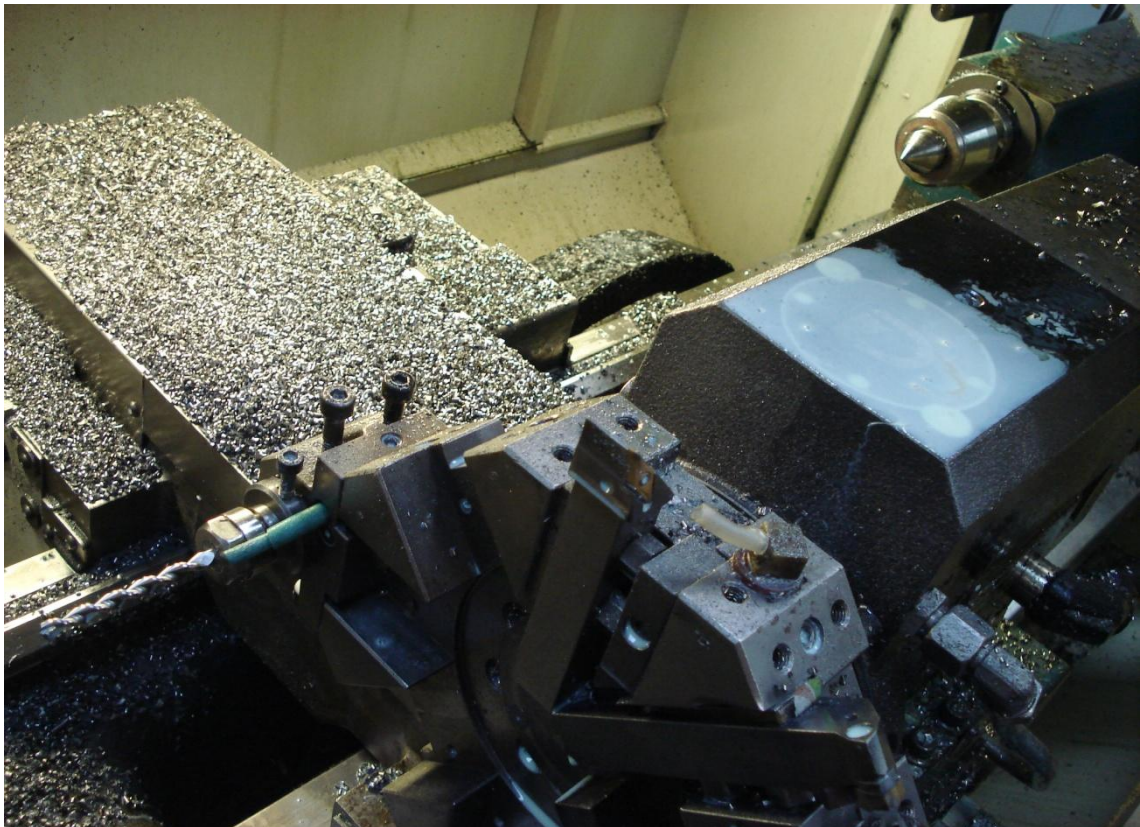


Figura 20 – Mecanismo do Interior do Torno CNC



Figura 21 – Sobras das Operações do Maquinário da Empresa que serão Reaproveitadas



Figura 22 – Painel de Controle (Sistema CNC) de um dos Maquinários da Empresa

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi desenvolvido um estudo de empresas específicas que possuem em sua área de produção máquinas com sistemas CAD/CAM, que utilizam softwares para leitura do projeto e transmitem estas informações para as máquinas que operam com sistemas de corte a laser, fresadoras, tornos entre outras funções diversas e inusitadas aos designers que desconhecem estas novas possibilidades de produção. Além destas empresas, várias fontes importantes foram grandes responsáveis pela confecção deste trabalho.

Pôde-se observar a grande dificuldade na coleta de dados com as empresas que utilizam o maquinário analisado. Ainda são empresas sem objetivos de criação, apenas produtoras de peças para um uso específico. O poder deste maquinário foi pouco explorado pelo mundo do mobiliário. O uso de novas tecnologias sempre trás avanço a qualquer tipo de trabalho, além de proporcionar vantagens únicas como a precisão, rapidez, limpeza, entre outros fatores. Estes itens facilitam a criação do designer que se sente mais livre para criar formas mais ousadas, sistemas de encaixe mais modernos e dinâmicos, além de um acabamento superior.

ABSTRACT

This paper demonstrates the diverse machinery which could be used to produce furniture: its development and the specific utilization of equipments, apart from a survey of the most technological instruments available. The study aims to discover why such machines are not very popular throughout the world of design, being used only in the production of small mass-produced parts used mostly in the automobile industry.

This research seeks to assess specific characteristics of the production of furniture, including the most recent inserted-software systems, such as the CAD/CAM. Besides the initial survey based on on-line addresses obtained in technical publications, interviews and technical visits were also a central element of the methodology used to complete the research. Without them, there are no means to acquire relevant information, due to the fact that the subject is considerably technical, without specific support bibliography.

There were difficulties concerning the participation of the contacted enterprises; only one of them was willing to share information contributing to the development of the study. The research was, therefore, based to a considerable extent on bibliography recommended by the professor academically responsible and also on visits to technical events. Possibly it will take a long time before this machinery is applied in the construction of furniture, hence the need to continue the studies and analysis before a more concrete assessment of the possibilities present by them can be achieved.

Key-words:

Interior Design. Machines. Furniture. Technology. CAD/CAM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, Dayani; **HOLFMANN**, Ruth M.; **MELO**, Marcelo F.; **PELAEZ**, Victor. Perfil da indústria de máquinas para madeira no Estado do Paraná. 2006. 27 f. Projeto de Gestão de Inovação Tecnológica em Empresas (Projeto GITE II). Divisão de Extensão Tecnológica do Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar) e o Departamento de Economia da UFPR, com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq), Paraná, 2006.

DORFLES, Gillo Lomazzi Giorgio. *Introdução ao desenho industrial: Linguagem e história da produção em série*. Rio de Janeiro: Edições 70, 2002.

FLUSSER, Vilém. *O Mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação*. Tradução de Raquel Abi-Sâmara. São Paulo: Cosac Naify, 2007. 222 p., il., 22 cm. ISBN 978-85-7503-593-1.

FOLZ, Rosana Rita. Mobiliário na habitação popular. 2002. 240 f. Mestrado na Área de Tecnologia do Ambiente Construído. Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), São Carlos, 2002.

GONÇALVES, Bento. *OSB: Usos e aplicações na indústria moveleira*. Rio Grande do Sul: Senai, 2005. 69 p.; il.; 28 cm.

KETT, John. *Desenho industrial*. Tradução de Fabio Fernandes. Rio de Janeiro: José Olympio, 1997. 226 p., il., 21 cm. ISBN 8503006073.

LESKO, Jim. *Design industrial: materiais e processos de fabricação*. Tradução de Wilson Kindlein Júnior. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. 272 p., il., 26 cm. ISBN 85-212-0337-3.

LIMA, Marco Antonio Magalhães. *Introdução aos materiais e processos para designers*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna , 2006. 226 p., il., 23 cm. ISBN 85-7393-420-4.

LÖBACH, Bernd. *Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais*. Tradução de Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher , 2001. 204 p.

LOEWY, Raymond. *Industrial design*. London: Laurence King , 2000. 250 p., il., 27cm. ISBN 1-85669-201-9.

MAIA, Paulo Leandro. *O ABC da metodologia: métodos e técnicas para elaborar trabalhos científicos (ABNT)*. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2007.

MALDONADO, Tomas. *Design industrial*. Lisboa: Edições 70 , 2006. 127 p., 21 cm. (Arte e comunicação; v. 69). ISBN 972-44-1331-4.

SOTTASS, Ettore. *Il disegno industriale*. Barcelona: Salvat , 1977.

MM MÁQUINAS E METAIS. São Paulo: Aranda Editora, Março 2009. Mensal. Ano XLV nº518.

MM MÁQUINAS E METAIS. São Paulo: Aranda Editora, Maio 2009. Mensal. Ano XLV nº520.

MM MÁQUINAS E METAIS. São Paulo: Aranda Editora, Outubro 2009. Mensal. Ano 46 nº525.

MM MÁQUINAS E METAIS. São Paulo: Aranda Editora, Novembro 2009. Mensal. Ano 46 nº526.

RG MÓVEL. Curitiba: RG Comunicação, 2009. Mensal.

RG MÓVEL. Curitiba: RG Comunicação, 2010. Mensal.

ABNT. Disponível em: www.abnt.org.br. Primeiro acesso em 13 de jan. 2010.
Último acesso em 8 de fev. 2010.

ACMW. Disponível em: acmw@acmw.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

ANDORINHA BR. Disponível em: vendas@andorinhabr.com. Contactado em 2 de dez. 2009.

BENER. Disponível em: bener@bener.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

BOREAL Metalúrgica. Disponível em: www.borealcortelaser.com.br. Acesso em 19 de out. 2009.

CEMACO. Disponível em: cemaco@cemacobr.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

CIMHSA. Disponível em: cimhsa@cimhsa.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

CIPLAFE Móveis de Aço. Disponível em: www.ciplafe.com.br. Acesso em 28 de out. 2009.

COMP Indústria e Comércio de Metais Ltda. Disponível em: www.complaser.com.br. Acesso em 27 de out. 2009.

DANCAMAC Máquinas para Madeira Ltda. Disponível em: www.dancamac.com.br. Acesso em 5 de fev. 2010.

DEB'MAQ. Disponível em: www.debmaq.com.br. Acesso em 03 de nov. 2009.

DS4 Laser & Router. Disponível em: www.ds4.com.br. Acesso em 2 de fev. 2010

DYNAMACH. Disponível em: vendas@dynamach.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

ERGOMAT. Disponível em: www.ergomat.com.br. Acesso em 5 de nov. 2009.
Disponível em: vendas@ergomat.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

FRANHO. Disponível em: franho@franho.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

JAPAX. Disponível em: japax@japax.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

MITUTOYO Sul Americana. Disponível em: www.mitutoyo.com.br. Acesso em 5 de nov. 2009.

MMD Design em Ferro. Disponível em: mmd.designemferro@uol.com.br.
Contactado em 10 de jan. 2010.

PANDIN. Disponível em: www.pandin.com.br. Acesso em 18 de jan. 2010.

PLANEJAMENTO e Controle da Produção. Disponível em: www.engprod.ufjf.br. Acesso em 30 de jan. 2010.

POWERMAQ. Disponível em: powermaq@powermaq.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

ROMI Indústrias S.A. Disponível em: maqfer@romi.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

SENAI. Disponível em: www.senai.fieb.org.br. Primeiro acesso em 20 de nov. 2009. Último acesso em 5 de fev. 2010.

STAMAC. Disponível em: stamac@stamac.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

TECNO Seating. Disponível em: www.tecnoseating.com.br. Acesso em 14 de jan. 2010.

TMBEVO. Disponível em: vendas@tmbevo.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

TYROLIT. Disponível em: www.tyrolit.com.br. Acesso em 5 de nov. 2009.

VILLARES Metais. Disponível em: cac@villaresmetals.com.br. Contactado em 2 de dez. 2009.

CONSULTAS VIRTUAIS³

³ As imagens presentes no trabalho que não se referem à visita técnica feita na empresa citada foram procuradas pelo portal de buscas Google, que de acordo com suas legendas é possível visualizar o tipo da máquina e o fabricante. Os contatos dos fabricantes consultados encontram-se nas referências acima citadas.