

CASSIO DANIEL MACHADO DE SOUZA

**DESIGN MODULAR:
UMA FERRAMENTA DE CONTROLE DE PRODUÇÃO**

Monografia apresentada para obtenção de título de especialista em Administração Industrial, no Curso de Administração Industrial, CEPPAD – Centro de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração.

Orientador: Profº Dr. Acyr Seleme

CURITIBA

2004

Dedico este trabalho aos Designers frustrados
do Brasil.

Agradeço a DEUS, a minha família, a meus colegas de turma, amigos e aos professores que me ajudaram no desenvolvimento deste projeto.

Há quinze anos atrás as empresas competiam
em preços.

Hoje em qualidade.

Amanhã será no design.

**Robert Hayes, Professor de Harvard
Business School**

Pouco conhecimento faz que as criaturas se
sintam orgulhosas.

Muito conhecimento, que se sintam humildes.

É assim que as espigas sem grãos erguem
desdenhosamente a cabeça para o céu,
enquanto as cheias abaixam para a terra, sua
mãe.

Leonardo da Vinci

Um Homem nunca será pago o suficiente para
produzir algo que será desperdiçado.

Henry Ford

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	vii
1 INTRODUÇÃO	1
2 DESIGN MODULAR	3
2.1 O QUE É DESIGN?.....	3
2.2 DESIGN MODULAR – CONCEITOS INICIAIS.....	4
2.3 VANTAGENS DE SE UTILIZAR O DESIGN MODULAR.....	5
2.3.1 A Necessidade por Variedade.....	8
3 DESIGN MODULAR x PRODUÇÃO ENXUTA	12
3.1 OS PASSOS PARA A EVOLUÇÃO DO SISTEMA TOYOTA.....	13
3.2 AS SETE GRANDES PERDAS FUNDAMENTAIS.....	17
3.3 O KANBAN COMO CONTROLE DO DESPERDÍCIO.....	20
4 DESIGN MODULAR: CASES DE SUCESSO	24
5 PRODUTOS IGUAIS, POREM DIFERENTES	33
6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	45

LISTAS

FIGURA 01 MATRIZ PROCESSO-PRODUÇÃO	9
FIGURA 02 MATRIZ PROCESSO-MERCADO-PRODUTO	9
FIGURA 03 CONCEITO DE PRODUÇÃO MODULAR	10
FIGURA 04 PILARES DO PROCESSO	13
FIGURA 05 COMPREENDENDO A FUNÇÃO MANUFATURA	14
FIGURA 06 AMBIENTE PADRÃO SCA	25
FIGURA 07 AMBIENTE PADRÃO SCA	26
FIGURA 08 PLANTA BAIXA – COMPOSIÇÃO DE MÓDULOS 300 x 200	27
FIGURA 09 PLANTA BAIXA – COMPOSIÇÃO DE MÓDULOS 300 x 400	28
FIGURA 10 AMBIENTE PADRÃO SCA	29
FIGURA 11 AMBIENTE PADRÃO CELMAR MÓVEIS LINHA PAOLA	30
FIGURA 12 AMBIENTE PADRÃO CELMAR MÓVEIS LINHA MELISSA	31
FIGURA 13 VLT-900	34
FIGURA 14 VLT-920	34
FIGURA 15 VLT-930	35
FIGURA 16 MOVIMENTOS DA VLT-900	39
FIGURA 17 MOVIMENTOS DA VLT-920	39
FIGURA 18 MOVIMENTOS DA VLT-930	40
FIGURA 19 FORMULA 4 E HAMMER	42
FIGURA 20 HAPPY PLAY	43

RESUMO

A Redução de perdas tem sido alvo de constante preocupação de todos os setores da indústria. As teorias desenvolvidas por Shingo e Ohno, as padronizações de métodos e sistemas, são ferramentas primordiais, na eliminação de desperdícios. Porém, tais ferramentas são amplamente estudadas, na melhoria do sistema produtivo, em relação homem-máquina, porém, os especialistas se esquecem, que além de profissionais multifuncionais especializados e de máquinas automatizadas de alta tecnologia, o resultado de todo o esforço produtivo, se concentra na melhoria do PRODUTO FINAL, pois é através deste, que se consolida o objetivo de toda a empresa, "ter lucro hoje e sempre". Este estudo vem apresentar um conceito, que venha a padronizar os produtos, através da idéia de "MODULARIZAÇÃO", com o objetivo de eliminar perdas, melhorar a qualidade e o controle da produção.

Palavras-chave: Design; modularização; perdas; qualidade e produção.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de Design Modular vem sendo amplamente estudado por diversos setores industriais, como exemplo, podemos citar casos como o da SCANIA (fabricante de caminhões), que em parceria com LEGO (esta fabricante de brinquedos), desenvolveram uma tournée educativa pela Austrália, com o objetivo de divulgar e incitar a construção modular de caminhões, através de informações pedagógicas e dos brinquedos LEGO. (fonte www.scania.pt, 19/10/03)

Através da construção pedagógica de um trator, denominado de Scania 144, e de um atrelado especialmente desenvolvido pela LEGO, estas empresas forneceram, através de uma brincadeira, informações acerca das modernas tecnologias de transporte e dos produtos Scania. Esta tournée, foi ponto de partida para o desenvolvimento do projeto Série 4, da Scania, dando um passo importante, rumo a modularização da produção. Este conceito vem sendo estudado pela empresa desde os anos 40, mas recentemente, a Scania vem investindo maciçamente, na evolução e desenvolvimento da produção modular.

A Lego, através de sua linha de brinquedos, emprega o princípio básico da projeção modular, ou seja, um número limitado e estandardizado de componentes combinados para oferecer uma gama ilimitada de variedades (fonte www.scania.pt/CVP/Pressreleases/scaniaelego.htm, 19/10/03). Esta inesgotável forma de combinar elementos, será o objetivo deste estudo, com ela esclareceremos o conceito de modularização e suas inter-relações, com as técnicas de produção já estudadas.

Outro setor, que a partir dos anos 80, vem estudando e aplicando com sucesso este conceito, e que será alvo descritivo no capítulo 4, é o moveleiro, que através da aquisição de equipamentos de alta tecnologia, modernização de suas linhas produtivas, aliados a vasta gama de matérias-primas, desenvolvidas ao longo

destes vinte anos, tem conseguido atender uma maior variedade de consumidores, justamente, devido ao projeto modular poder personalizar e melhor aproveitar os ambientes residenciais, e como consequência deste processo, reduzir custos e o preço final aos consumidores.

2 DESIGN MODULAR

2.1. O QUE É DESIGN?

O Design contempla e abrange todos os campos e atividades necessárias ao desenvolvimento humano, relacionando as questões de manufatura, marketing, estética, meio ambiente, ergonomia, financeira, manutenção e segurança.

Das definições utilizadas para conceituar o que é design, muitas vezes, palavras, como "maquiagem", são usadas indevidamente. O designer tem a função de planejar, projetar e desenvolver novos produtos ou conceitos, constituindo-se como elemento fundamental para agregar valores em produtos serviços ou empresas.

"O design é uma atividade especializada de caráter técnico-científico, criativo e artístico, com vistas à concepção e desenvolvimento de projetos de objetos e mensagens visuais que equacionem sistematicamente dados ergonômicos, tecnológicos, econômicos, sociais, culturais e estéticos, que atendam concretamente às necessidades humanas." (www.canaldoengenheiro.org, 19/10/2003)

2.2. DESIGN MODULAR – CONCEITOS INICIAIS

Imagine-se, como gestor de uma fábrica, em que os produtos elaborados, são gerados, através da combinação de elementos com uma modularização definida, como podemos observar nos brinquedos da LEGO, onde, através da combinação de poucos módulos, podemos montar uma infinidade de produtos acabados. O que provavelmente, será a nova concepção da fábrica do futuro.

Segundo o site: *"The Technical Knowledge Base for You!"* (www.TKB-4u.com\DFM - page1.htm, 19/10/2003), o conceito de Design Modular de produtos:

"Simplify the design and reduce the number of parts, because for each part, there is an opportunity for a defective part and an assembly error. The probability of a perfect product goes down exponentially as the number of parts increases. As the number of parts goes up, the total cost of fabricating and assembling the product goes up. Automation becomes more difficult and more expensive when more parts are handled and processed. Costs related to purchasing, stocking, and servicing also go down as the number of parts are reduced. Inventory and work-in-process levels will go down with fewer parts. As the product structure and required operations are simplified, fewer fabrication and assembly steps are required, manufacturing processes can be integrated and lead times further reduced. The designer should go through the assembly part by part and evaluate whether the part can be eliminated, combined with another part, or the function can be performed in another way. To determine the theoretical minimum number of parts, ask the following: Does the part move relative to all other moving parts? Must the part absolutely be of a different material from the other parts? Must the part be different to allow possible dis-assembly? "

"Design modular products to facilitate assembly with building block components and sub-assemblies. This modular or building block design should minimize the number of part or assembly variants early in the manufacturing process while allowing for greater product variation late in the process during final assembly. This approach minimizes the total number of items to be manufactured, thereby reducing inventory and improving quality. Modules can be manufactured and tested before final assembly. The short final assembly lead time can result in a wide variety of products being made to a customer's order in a short period of time without having to stock a significant level of inventory. Production of standard modules can be leveled and repetitive schedules established. (www.TKB-4u.com\DFM - page10.htm, 19/10/2003)"

O título de Design Modular, ou Produção Modular, foi inicialmente instituído, por Martin K. Starr, em seu artigo *Modular Production – A New Concept*, publicado pela *Harvard Business Review*, em 1965 (boa parte deste estudo será baseada neste artigo), e como observa se acima, trata de uma nova capacidade, recentemente desenvolvida, de se projetar e fabricar partes que possam ser combinadas, no maior número possível de maneiras (STARR, 1986, pg 05).

2.3. VANTAGENS DE SE UTILIZAR O DESIGN MODULAR.

Segundo Starr, a indústria, sempre esteve voltada, ou focada, na melhoria da produção, fato que também observamos nas teorias de Ohno e Shingo (comparação que analisaremos no capítulo 3), isto se dá, devido à larga inovação tecnológica ocorrida desde a Revolução Industrial em 1789.

Hoje, os processos de melhoria da eficácia industrial, estão em tese, sustentados pelas Teorias de Produção Enxuta, em que a palavra-chave, para se reduzir custos, se chama "AUTONOMAÇÃO" (OHNO, 1997), porém, os Administradores Industriais, se esquecem, ou não compreendem, que toda a base teórica fundada por Ohno e Shingo, são apenas ferramentas a serem utilizadas, num processo industrial. Os gestores industriais, principalmente os brasileiros, ainda não enxergam, que todas as ferramentas, sejam elas tecnológicas, ou apenas adequações teóricas, a serem aplicadas no processo, objetivam a melhoria do "produto final". Então pergunta se: É no produto, que visualizamos a possibilidade de "LUCRO", por que se dá maior importância nas ferramentas do processo, e não na melhoria do processo do Produto?

Resposta: isto se dá, porque a grande maioria dos gestores não sabe o que vendem, pois muitos acham que sabem muito de marketing, mais poucos

sabem o que significam as palavras “DESIGN DE PRODUTO” (ver capítulo 2.1). Então, fica muito mais fácil e lógico, investir em pacotes teóricos, fornecidos por empresas de consultoria, do que admitir, que não compreendem a essência do sistema industrial, que é a de fornecer o melhor produto, ao menor custo e hoje também, no menor tempo.

E, se até o momento, não se elucidou, o fato de que o design de produto é a chave principal para a melhoria de desempenho, e porque não afirmar, a pedra fundamental de todo o processo industrial, o que podemos dizer desta nova tendência, a do “DESIGN MODULAR”, conceito este resumido por Starr: “como a demanda, pelo consumidor, da máxima variedade produtiva (ou máxima escolha)”.

E segundo o próprio Starr (STARR, 1986, pgs. 10 a 12), existem três razões, para as empresas darem ênfase no processo de modularização:

1. “A essência da capacidade descrita é tecnológica. A noção de produção em massa, automatizada e em grandes volumes, dará eventualmente lugar a uma automação adaptável, capaz de produzir uma seqüência de lotes diferentes sem sacrifício do volume produzido e sem aumentos significativos de custos. Na verdade, esta tendência já está em evidência. Assim:

- Na indústria automobilística, um número grande, e cada vez maior, de opcionais, está disponível para pronta entrega ao consumidor.
- Uma grande empresa de petróleo projetou uma bomba de gasolina que permite ao consumidor fazer a sua própria mistura.
- As roupas auto-ajustáveis, como as meias de tamanho único, têm uma espécie de diversificação intrínseca.
- Esta aumentando a variedade disponível de cores de sabonetes, de tipos para máquinas de escrever, de sombras, estilos e aromas para batons, esmaltes, perfumes, loções para bronzear e outros cosméticos.
- Existe maior diversidade de tamanhos e tipos de televisores à disposição do consumidor.

Em todos estes casos, foi o aumento de capacidade tecnológica que permitiu a ocorrência de tal diversidade.

2. A nova metodologia de administração de produção é capaz de prover os controles para uma alta diversificação de produção. A “ciência administrativa”, como ela é chamada, tem resolvido problemas básicos, tais como programação do trabalho, provimento de estoques adequados e a prática do controle de qualidade, permitindo assim um esplêndido controle gerencial sobre uma enorme variedade de produtos, do “mix” produzido pela empresa.

Significativamente, a ciência administrativa tem sido fácil e diretamente assimilada por somente uma área funcional da empresa – a administração da produção. Esta observação tem sido feita com freqüência, mas sua relevância tem sido negligenciada. A ciência administrativa e a função de produção são parceiras naturais. E uma corresponde ao desenvolvimento da outra.

3. Devido à atração dos consumidores pela diversidade, a capacidade de produzir uma variedade real oferece o tipo de impulso que atrai a atenção da alta administração. Esta mudança representa uma alteração fundamental das condições anteriores, no sentido em que, anteriormente, a capacidade de uma empresa produzir em massa itens idênticos, podia ser copiada por outras. Para a produção modular, entretanto, não há padrões disponíveis com os quais se possa modelar e administrar o sistema de produção. É necessária muita capacidade de inovação e muita criatividade, e com estas virão seus parceiros inevitáveis, o risco e a incerteza, e a vulnerabilidade às práticas astutas da concorrência.”

Como já descrito acima, a visão de se produzir em módulos, por mais que este artigo tenha sido escrito em 1965, ainda nos é recente. Pois a engenharia de produção, sempre esteve voltada, na melhoria do processo, e por mais que seja obvio, as equipes de engenharia (melhoria do processo), também sempre se mantiveram afastadas das equipes de desenvolvimento de produto (estas focadas na melhoria do produto), e vice-versa. As idéias de equipes multidisciplinares ou engenharia simultânea, ainda não estão fortemente concretizadas, na grande maioria das empresas (principalmente empresas de médio e pequeno porte), devido que grande parte dos gestores administrativos, ainda é moldada, sob padrões tayloristas, poucos conhecem Shingo ou Ohno, e muitos desconhecem que produto e design são a mesma coisa.

Este estudo visa incitar, que o conceito de engenharia simultânea, deve ter como ponto de partida o PRODUTO, e a partir deste elemento, os outros elos da cadeia, viriam a complementar sua evolução e desenvolvimento, com as técnicas já aplicadas em outros produtos do passado.

2.3.1 A NECESSIDADE POR VARIEDADE

O mercado tem se mostrado, como grande aliado no desenvolvimento da proposta de modularização, devido ao fato da necessidade gerada no consumidor, da personificação do produto. No começo, a diversificação produtiva era mínima, cada marca, desenvolvia seu produto, com alguma qualidade ou diferenciação, ficando a cargo dos consumidores, comparar qual dos atributos oferecidos mais lhe agradava (STARR, 1986). Isto, infelizmente tinha um preço, as qualidades de diferenciação, não se sustentavam por muito tempo, provocando por parte do consumidor, um maior apelo pela variedade dos produtos oferecidos pela indústria. Esta pressão mercadológica faz com que a matriz processo-produção (leia-se produção em massa), se modifique, para a matriz processo-mercado-produto, como ilustrado nas figuras 1 e 2 (STARR, 1986).

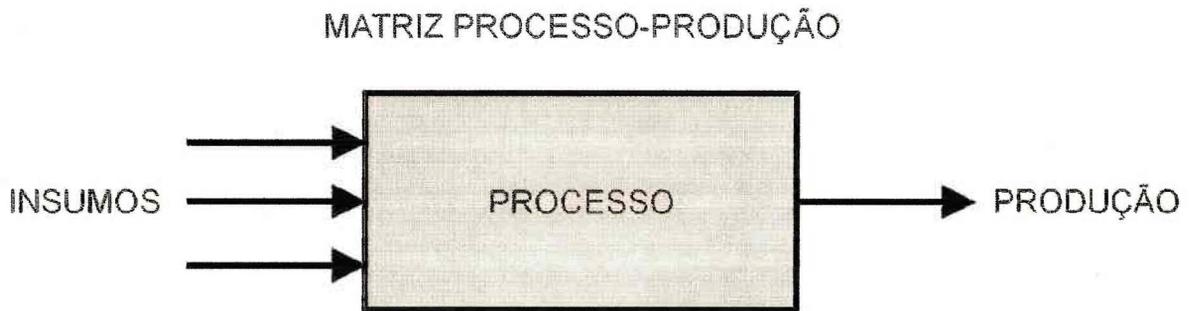


FIGURA 1 (QUADRO I. CONTROLE COM PRODUÇÃO EM MASSA, STARR, 1986, pg. 14)

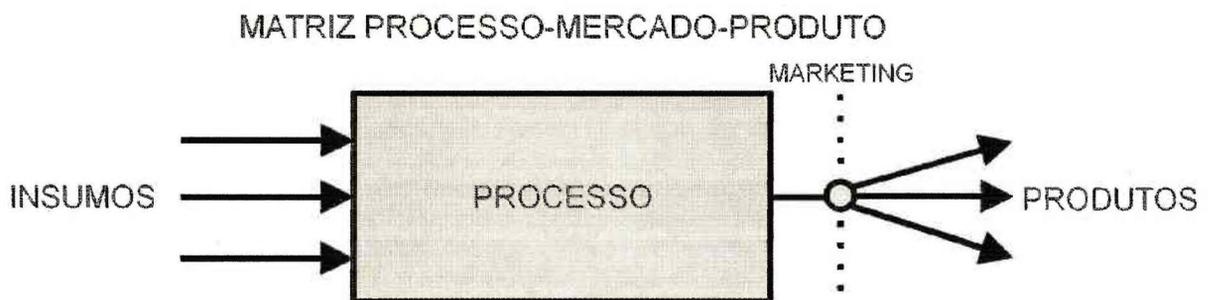
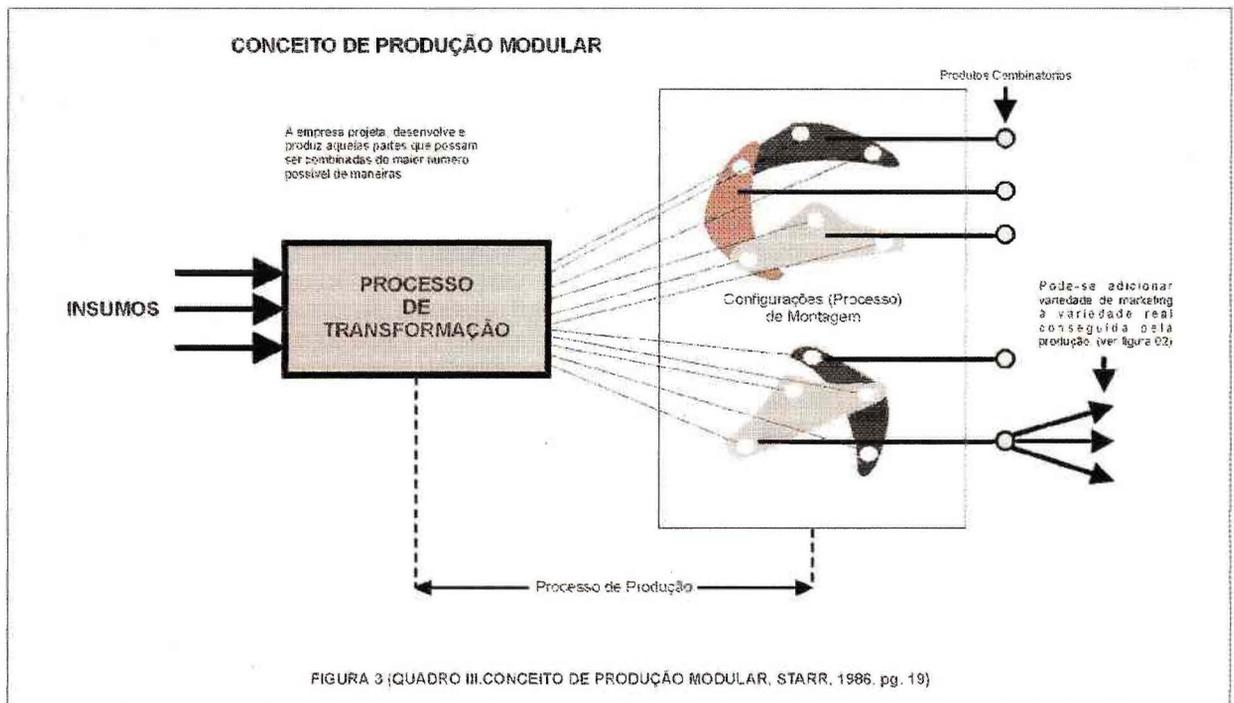


FIGURA 2 (QUADRO II. VARIEDADE DE PRODUTOS COM PRODUÇÃO EM MASSA, STARR, 1986, pg. 15)

Com esta mudança de perspectiva em relação ao PRODUTO-MERCADO, os profissionais envolvidos no desenvolvimento, têm pela frente este desafio, o de projetar novos produtos, que possam atender o maior número de consumidores, sem que isto venha afetar a programação e os processos de produção pelos quais este produto passa, então através da concepção do desenho em módulos, encontra-se a alternativa adequada para a sustentação deste processo.

Starr, dividiu este conceito em duas partes: o processo de transformação e o processo de montagem. O processo de transformação, gerencia todos os insumos,

que serão transformados em módulos, enquanto, que o processo de montagem, visa à modelagem em que serão combinados tais módulos. A figura 3 ilustra a essência deste conceito, que é a de produzir partes que se combine no maior número possível.



Um ponto importante, e que não se pode deixar de salientar, é que devido ao ciclo de vida cada vez mais curtos dos produtos, o projeto modular, torna-se uma importante ferramenta na redução, tanto de custos, como de tempo de desenvolvimento de novos produtos, pois, através deste conceito, não mais se tem a necessidade de recriar o todo, mais sim, apenas alguns componentes da modulação.

Outra vantagem, de se desenvolver o projeto de produto, a partir de módulos, é a de que toda a equipe de engenharia, poder visualizar, componentes

que servem de elementos básicos do processo, criando o conceito de intercâmbio, tornando o controle de produção mais enxuto, devido a não necessidade de tantas ordens de produção.

3 DESIGN MODULAR x PRODUÇÃO ENXUTA

O Sistema Toyota de Produção foi fundamentado, na eliminação total do desperdício, baseando-se em dois pilares fundamentais, o “*just-in-time*” e o da “*autonomação*”.

O primeiro refere-se ao processo, que antecede o fluxo operacional e obtém somente as peças necessárias à operação, enquanto o segundo pilar, definido por *Sakichi* (*appud* Ohno, 1997), era desenvolver máquinas com inteligência, ou seja, máquinas capazes de evitar (através de dispositivos de parada automática) eventuais problemas autonomamente, deixando para a atenção humana, somente a decisão de corrigir tal defeito.

Outro ponto defendido pelo Sistema Toyota de Produção, é o da redução de custos, e não o do aumento de preços. A Toyota entendia que o consumidor, e não o fabricante estabelecia o preço, então para a Toyota:

Preço de Venda – Custos = Lucro.

Porém, o sistema toyota deixou até por falta de conhecimento na época, a inclusão, de um terceiro pilar, ou melhor, a base do processo, o projeto do produto, que como comenta se, é de total importância, para a plena sustentabilidade de todo o processo (ver na figura 04).



FIGURA 4

3.1 OS PASSOS PARA A EVOLUÇÃO DO SISTEMA TOYOTA

O primeiro passo importante para a evolução do Sistema Toyota de Produção, foi analisar o desperdício, e para isto, segundo *Ohno* (1997, pg 38), deve se ter em mente dois pontos fundamentais:

- “O aumento da eficiência só faz sentido quando está associado à redução de custos. Para obter isso, temos que começar a produzir apenas aquilo que necessitamos usando um mínimo de mão-de-obra”;
- “Observe a eficiência de cada operador e de cada linha. Observe então os operadores como um grupo, e depois a eficiência de toda a fábrica (todas as linhas). A eficiência deve ser melhorada em cada estágio e, ao mesmo tempo, para a fábrica como um todo”.

Esta melhoria se traduz na equação, de que:

$$\text{Capacidade atual} = \text{trabalho} + \text{desperdício}$$

E a eficiência plena surge, quando se produz zero de desperdício e se eleva a porcentagem de trabalho para 100%. E, pode se entender como Desperdício – O movimento repetido e desnecessário que deve ser imediatamente eliminado – e por Trabalho – Como sendo de dois tipos: o trabalho sem valor adicionado (perda) e o trabalho com valor adicionado (agregado), como observamos na figura 05.

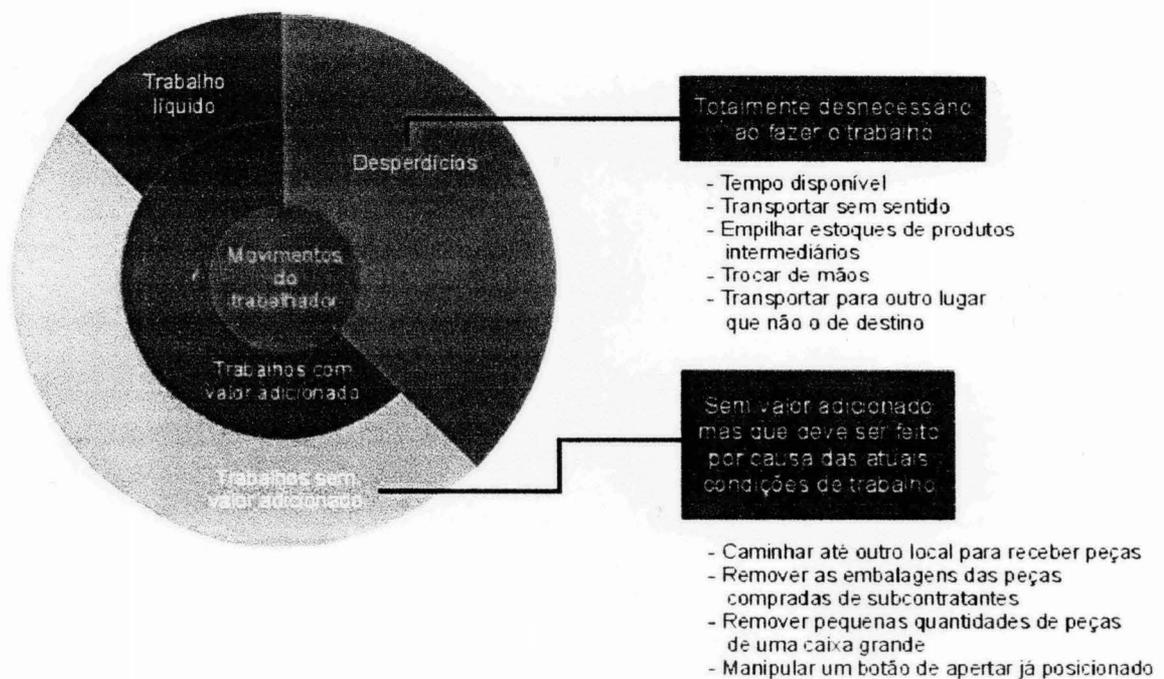


FIGURA 05 - COMPREENDENDO A FUNÇÃO MANUFATURA (SHINGO, 1997 pg 74)

Sem deixar de concordar com Ohno, através deste estudo, pode se afirmar, que a eficiência plena, tanto almejada pela indústria, se daria, em uma nova concepção do produto, em que a redução das perdas e dos desperdícios, torna se possível e lucrativa, através da modulação do projeto. Então, pelo comentado até aqui, pode se alterar equação dada por Ohno, como sendo, a capacidade produtiva

plena (100%), se dá quando o projeto modular de produto, menos os desperdícios causados por setup (paradas).

Capacidade atual = Projeto Modular - Desperdício

Dos sete passos listados por Ohno, para identificar desperdícios, todos eles podem estar sujeitos a uma significativa redução, através do estudo do projeto de produto, adaptados aos processos produtivos pelos quais passará. A seguir segue a lista de Ohno:

- Desperdício de superprodução;
- Desperdício de espera;
- Desperdício de transporte;
- Desperdício de processamento em si;
- Desperdício de estoque;
- Desperdício de movimento
- Desperdício de produtos defeituosos.

O segundo passo, para Ohno, é a criação de Planilhas de Trabalho Padronizadas, ou Folhas de Trabalho Padrão. Os objetivos destas planilhas, são os de enumerar e documentar os métodos relativos a cada atividade padronizada dentro da instalação. Ohno chegou à conclusão de que elas não deveriam ser elaboradas no interior dos escritórios, mas sim no chão-de-fábrica, porém com o estudo preliminar do projeto de produto, a elaboração desta padronização, será em muito facilitada, visto que a concepção do produto se dará com a multidisciplinidade da equipe envolvida e a conseqüente redução de elementos

do projeto. Estas planilhas desempenham papel importante no sistema, pois listam com clareza três elementos importantes:

- O Tempo de Ciclo ou Cycle-time – Tempo alocado para fazer uma peça ou unidade;
- Seqüência do Trabalho – Ordem segundo o trabalho deverá ser realizado;
- Estoque Padrão – Número mínimo de peças necessárias para o trabalho em curso.

O terceiro passo, se refere à criação de uma mentalidade de grupo (multidisciplinariedade). Ohno afirmava que, "o fluxo do trabalho, deve acontecer entre diversas áreas como na passagem de um bastão de um atleta para outro". Isto quer dizer que, quando um operário tivesse terminado de processar uma peça, ela seria passada ao operário seguinte. Se este operário, por alguma razão, se atrasasse em seu trabalho ou processo, aquele colega que o antecedeu (ou outro que estivesse disponível em sua área de trabalho) poderia ajudá-lo no ajuste de sua máquina ou equipamento, esta preocupação, se torna ínfima no projeto modular, visto que, através da criação de módulos, ocorre redução de ordens e como descrito acima, a multidisciplinariedade, estaria envolvida no processo de construção de uma nova linha de produtos, deste o seu início.

O quarto, e talvez o passo mais importante para a eliminação do desperdício para Ohno, foi o fornecimento. Este foi o ponto fundamental para o desenvolvimento da teoria "*just-in-time*", baseado no funcionamento dos supermercados americanos. Ohno seguiu a lógica de que em um supermercado, os

clientes poderiam obter o produto que quisessem, e na quantidade que necessitassem. O trabalho, tanto de comprar, quanto o de vender não era desperdiçado. Adaptado ao Sistema Toyota de Produção, o fornecimento de matéria-prima, só seria liberado, na quantidade e no momento em que fosse necessário, produzindo somente o que foi pedido, mas uma vez o desenvolvimento de uma linha de produtos, através de módulos adaptáveis, torna-se aliado fundamental para o conceito "just-in-time", pois como já se foi comentado, a modularização dos componentes, provoca a imediata redução dos itens a serem classificados em uma ordem de serviço. Este sistema foi denominado como Kanban (ver item 3.3).

O último passo é nivelar a produção, foi a partir deste conceito, que Ohno, desenvolveu outras três teorias fundamentais para o "just-in-time", a produção de pequenos lotes, a troca rápida de ferramentas (*setup*), e o *lay-out* celular, e porque não criamos uma quinta teoria, que sob o ponto de vista deste estudo e de total importância, tanto para o nivelamento da produção, quanto para produzir somente o necessário, "o projeto modular".

3.2 AS SETE GRANDES PERDAS FUNDAMENTAIS

Ohno entendia que perda era todo e qualquer tipo de trabalho que não agrega valor, mas gera custo, e que, portanto, deveria ser imediatamente eliminado. Em que o principal objetivo a ser alcançado, é a redução do *Lead Time* produtivo, ou seja, fabricar determinado produto, no menor tempo possível. Como não se pensava em produto, mas em processo, estas perdas descritas por Ohno, poderiam ser eliminadas, com o simples e minucioso estudo do projeto, em relação ao processo produtivo, o que hoje se chama de multidisciplinariedade.

A seguir se dá à descrição dos conceitos, do que, segundo Ohno e Shingo, achavam o que seriam as sete grandes perdas fundamentais:

- **Perda por Superprodução:** Produzir mais do que o necessário para o próximo processo produtivo. Esta fonte de desperdício vem totalmente de desencontro à teoria do “just-in-time”, “produzir no momento necessário”, isto é, no momento em que o cliente deseja.
- **Perda por Tempo de Espera:** Shingo define a espera, “como sendo um estado no qual o tempo passa sem que haja ocorrência de processo, inspeção ou transporte do item”. Os tempos gerados com a espera não agregam valor e pela lógica do JIT, devem ser eliminados. Este tempo é proporcional ao número de etapas do processo. E podemos traduzir, como o tempo que o item espera a disponibilidade do recurso que o irá trabalhar. É o fator que mais pesa na quantificação do *Lead Time* produtivo, e ocorre por três principais fatores: desbalanceamento entre carga de trabalho e capacidade produtiva; esperas para setup e processamento dos lotes com prioridade no recurso; e por problemas de qualidade no sistema produtivo.
- **Perda por Transporte:** Por dedução clara, o transporte é um item que não agrega valor ao produto, mas é de importante relevância durante o processo produtivo. Nos sistemas convencionais de produção em grandes lotes, a perda por transporte, é resolvida pela automatização dos meios de transferência, enquanto no sistema JIT,

sua eliminação se dá, pela focalização da produção em células e pela adoção de lotes pequenos entre as etapas de processo.

- **Perda por Processamento em Si:** Durante o próprio processo produtivo, pode ocorrer várias fontes de desperdício. Algumas existem, apenas em função de falhas no projeto de componentes, outras por manutenção inadequada, e outras ainda por falhas do operador. A eliminação deste item significa planejar produtos e processos de produção, que possam ser implantados de forma simples e eficiente. O auxílio de Designers de Produto e da Engenharia de Produção contribui em muito, para a eliminação deste desperdício.
- **Perda por estoque:** Dentro da filosofia JIT, Ohno e Shingo, determinam, que todo o estoque deve e tem que ser eliminado. Segundo eles, pode-se distinguir uma boa empresa de uma empresa medíocre, através da quantidade de estoques que ela possui. A dificuldade de se eliminar estoques, provem, da dificuldade que se tem em manter o sistema produtivo balanceado e sincronizado, sua melhoria, ocorre, através de boas ferramentas para auxiliar o planejamento e controle da produção.
- **Perda por Movimentação:** As perdas por movimentação se traduzem, pelos movimentos desnecessários, que são realizados pelos operadores durante o desenvolvimento de uma operação. As técnicas das Folhas de Trabalho Padrão e Setup contribuem em muito, para a eliminação dessas perdas, sendo amplamente

auxiliadas pelos Estudos de Tempos e Movimentos e Análise Ergonômica e pela implantação do Lay-out Celular.

- Perda por Produtos Defeituosos: O desperdício por fabricação de produtos defeituosos e de baixa qualidade é normalmente significativo, e dentre as perdas, é a que mais fica em evidência. Isto se deve, pela clara visualização dos produtos fora de padrões ou especificações.

3.3 O KANBAN COMO CONTROLE DO DESPERDÍCIO

O Kanban é o método formal para controlar o processo "*just-in-time*", pode ser descrito, como um sistema de pedidos "pull", onde cada seção solicita através de fichas pré-preenchidas (kanban), um certo número de peças aos seus fornecedores. Estas informações descrevem o que serão produzidos, os dados referentes a transferências e as informações de produção. Dentre as ferramentas do Sistema Toyota, é a que mais se identifica com a proposta do Design Modular.

Os desperdícios com superprodução são impedidos pelo kanban, visto que a montagem final se inicia pelo fim da produção, esta progressão de trás-para-a-frente, faz com que se crie pulmões intermediários durante o processo. Objetiva se em controlar o fluxo de bens durante o processo, mas só funciona bem se praticado sob regras muito restritas.

Agora, imagine tudo isto, sendo planejado, através da modulação do produto, com a possível redução no número de cartões a serem emitidos, provavelmente o PCP, teria muito mais facilidade em controlar este processo produtivo.

O kanban, em via de regra assume as seguintes funções:

- Prover coleta ou transporte de informação;
- Prover informação de produção;
- Impedir a produção e o transporte em excesso;
- Servir como pedido de fabricação, que é anexado ao produto semi-acabado;
- Prevenir a saída de produtos defeituosos, identificando os processos que levam à sua produção;
- Revelar os problemas existentes e manter o controle de estoques.

Algumas instruções para uma boa utilização do sistema Kanban:

- Um processo ulterior considera o número de itens indicado pelo Kanban em um processo mais recente;
- Um processo mais recente produz itens na quantidade e seqüência indicados pelo Kanban;
- Nenhum item é produzido ou transportado sem o Kanban;
- Anexar sempre um Kanban aos bens produzidos;
- Produtos defeituosos não são enviados para os processos subseqüentes. (O resultado é uma produção livre de defeitos à incrível taxa de 100%);
- A redução do número de Kanbans aumenta sua sensibilidade.

O Kanban, não é adequado nas seguintes condições (eliminados através da modulação):

- Número muito elevado de códigos (mais de 30);
- Consumo irregular;
- Peças muito complicadas, complexas ou grandes;
- Saturação excessiva do maquinário.

Tipos de Kanbans:

- Cartão Kanban de Produção: Também chamado de kanban em processo, é empregado para autorizar a fabricação ou montagem de determinado lote, tendo sua área restrita à célula produtiva.
- Cartão Kanban de Requisição Interna: Também chamado de kanban de transporte, autoriza o fluxo de materiais, entre a célula e os outros centros de trabalho do processo.
- Cartão kanban do Fornecedor: Executa as funções de uma ordem de compra, autorizando fornecedores externos, fazerem a entrega de um lote, diretamente à célula.
- Kanban Contenedor: São containers, ou carrinhos de transportes, onde o cartão kanban é afixado diretamente em seu corpo. O simples esvaziamento dos itens em seu interior autoriza sua reposição.

- **Quadrado Kanban:** Consiste em identificar no próprio chão de fábrica um espaço pré-definido, para um certo número de itens, como no container, o seu esvaziamento, autoriza a reposição.
- **Painel Eletrônico:** Usam-se lâmpadas coloridas para cada tipo de item, tem a função de acelerar o fluxo de informações entre a célula e o fornecedor.
- **Kanban Informatizados:** São dispositivos de entradas e saídas de dados pré-definidos, por uma rede de comunicações, interligando via on-line, diferentes pontos produtivos entre si.

4 DESIGN MODULAR: CASES DE SUCESSO

Neste capítulo, será estudado cases, em que o uso do conceito de design modular, esta sendo amplamente aplicado. O setor moveleiro tem conseguido com sucesso, reduzir custos operacionais e de produção, através da modularização de sua linha de produtos, e será alvo de estudo neste capítulo. Em um primeiro momento se analisará os ambientes padrão, desenvolvidos por algumas empresas deste setor. Ressalva se, que as ilustrações apresentadas a seguir, foram obtidas através dos sites de divulgação.

Estas empresas têm como objetivo alvo, os de proporcionar ambientes, com a máxima flexibilidade e funcionalidade no uso dos equipamentos dispostos ao usuário, conforme a necessidade de cada família. E se entende por equipamentos, não apenas os armários (módulos) fornecidos pela empresa, mas o conjunto de agregados, que integram o ambiente, como por exemplo: geladeira, fogão, microondas, aramados, entre outros, e que exigem um estudo correto de aproveitamento de espaço, junto com a modulação fornecida pela fábrica de móveis.

Nesta primeira imagem (figura 06) visualiza se, um ambiente padrão, de uma cozinha modular.



Figura 06 - Cozinha Modular SCA, foto divulgação, disponível em: www.sca.com.br, 31/03/2004.

Para um leigo, ao observar esta imagem (figura 06) ele provavelmente diria que se trataria de um projeto confeccionado exclusivamente, por uma fábrica de móveis, popularmente chamada de marcenaria. Porém ao observar atentamente nota-se a repetição de elementos (módulos), que unidos uns aos outros compõem este ambiente planejado, como ilustrado na figura 07.

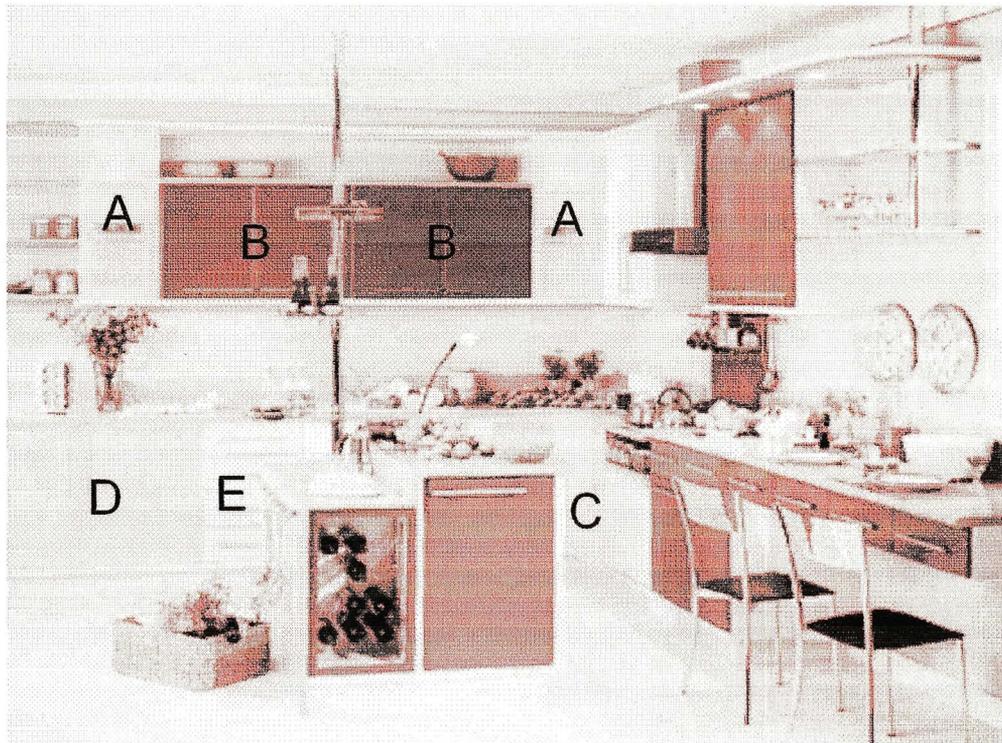


Figura 07 - Cozinha Modular SCA - composição de módulos, foto divulgação, disponível em: www.sca.com.br, 31/03/2004.

Observa-se, que os componentes A, B e D, se repetem, isto é o que pode-se dizer de sistema modular. Através do estudo de corte das pranchas de MDF (antes usava-se compensado), que tem como medida padrão 160 x 275 cm, chegou-se à conclusão de que o melhor aproveitamento da matéria-prima se concentraria, na linha de corte variando de 40 a 50 cm, com a profundidade dos módulos entre 35 a 60 cm, isto devido a já existirem alguns componentes que exigiam tais profundidades (geladeiras, fogões, etc).

Os módulos ilustrados acima têm as seguintes medidas e descrições:
(considerar altura x largura x profundidade)

- A: 90 x 50 x 35 cm, armário superior do tipo cristaleira;
- B: 60 x 100 x 35 cm, armário superior rebaixado;
- C: 72 x 110 x 110 cm, módulo de bancada inferior em L, ficando a largura da porta em 50 cm;
- D: 72 x 100 x 60 cm, módulo de bancada inferior;
- E: 72 x 40 x 60 cm, módulo de bancada inferior do tipo gaveteiro.

E podem ser combinados em vários ambientes, como ilustrados nas figuras 08 e 09. (observaremos apenas as plantas baixas de tais ambientes)

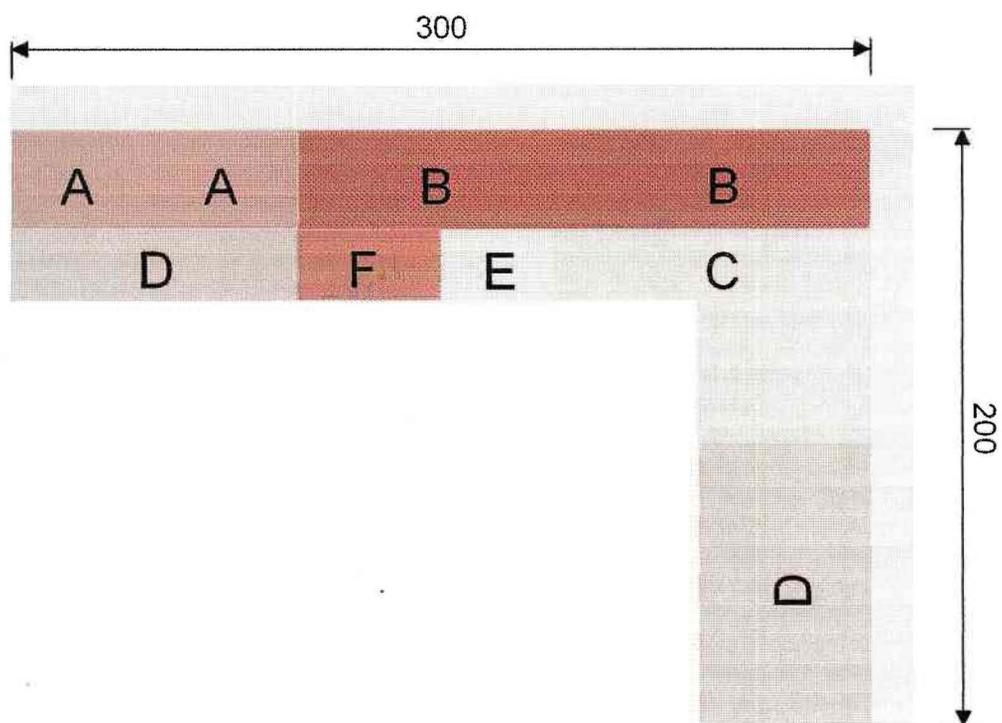


Figura 08 - Planta Baixa - composição de módulos

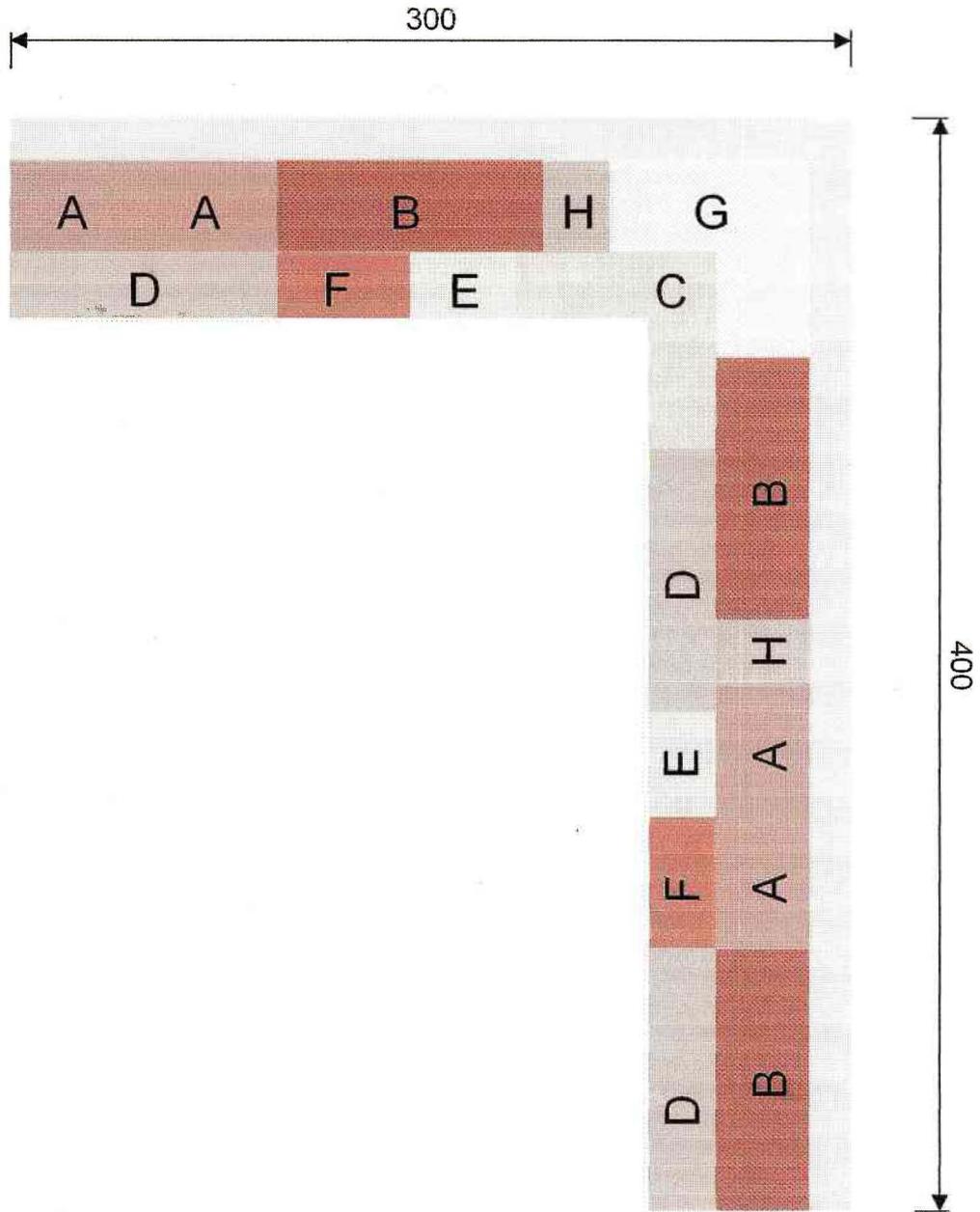


Figura 09 - Planta Baixa - composição de módulos

Nestas duas figuras nota se, que o sistema de planejamento através da modulação de elementos, possibilita uma total liberdade de aproveitamento de espaço. Por indução, a variação dos ambientes representados pelas figuras 08 e 09, foi mínima, para esta ilustração, foi acrescentado 2,00 metros, na figura 09, porém

pode se visualizar, que este simples acréscimo, não proporciona o aproveitamento total dos mesmos elementos. Observa se que na figura 09, foi apresentado a criação de dois novos módulos, os correspondentes às de letras H (90 x 25 x 35, nicho superior) e G (75 x 75 x 35, armário superior em L, com porta de 40 cm), mas visualizamos a flexibilidade como que os módulos, compõem os dois ambientes, nos dando a real impressão, de que ambas as cozinhas, foram planejadas exclusivamente para este fim (por motivo de estudo, não acrescentamos acessórios a estes ambientes).

Neste outro ambiente (figura 10), pode se visualizar, que um módulo com a mesma dimensão, pode adotar configurações diferentes.

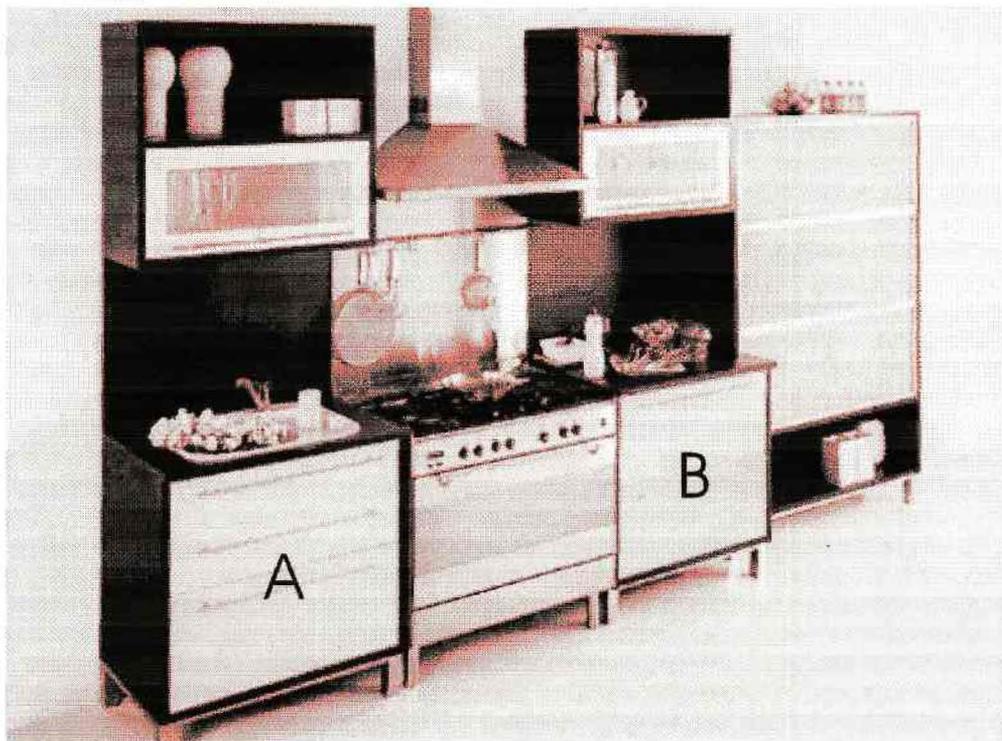


Figura 10 - Cozinha Modular SCA - composição de módulos, foto divulgação, disponível em: www.sca.com.br, 31/03/2004.

Notem os componentes A e B, ambos são módulos de bancada, com semelhantes dimensões (72 x 60 x 60), porém com a modulação diferenciada, o indicado pela letra A, possui a configuração de um gaveteiro, de três unidades, com a inclusão de uma pia em seu tampo, já o de letra B, trata-se de um gaveteiro de apenas duas unidades. E é nesta ilustração, que pode ser visualizado com clareza, a real vantagem de se utilizar o conceito de design modular, o gerente de um departamento de planejamento de produção, não necessitaria, gerar duas ordens de produção, como ocorre na maioria dos casos, imitaria apenas de uma ordem de produção para ambos os módulos, apenas seria incluído ou excluído, a terceira gaveta e o corte no tampo, para a inclusão da pia. Visto que neste exemplo a gaveta de cor amarela, nos módulos A e B possuem a mesma altura, e de que a primeira gaveta de A, se trata de uma gaveta falsa, eliminando a necessidade de se incluir na ordem de produção uma terceira corredeira.



Figura 11 - Cozinha Modular Celmar Móveis
linha Paola Personal Color, foto divulgação,
disponível em: www.celmarmoveis.com.br, 01/04/2004.

O mesmo ocorre nas figuras 11 e 12. Na ilustração 11, visualiza-se a composição de três módulos, com as mesmas dimensões (72 x 100 x 60), mas com configurações diferenciadas pelas necessidades de uso. No módulo A, nota-se a semelhança com o módulo de letra C, sendo a única diferença, o acréscimo no A, do corte no tampo, para a inclusão da pia, e no B, notamos que a diferença ocorre na mudança da ordem de produção de uma das gavetas, que ao invés de sua confecção ser em MDF, passa a ser em alumínio com a frente em vidro. Porém o planejamento da produção é o mesmo, diferenciando apenas alguns elementos.



Figura 12 - Cozinha Modular Celmar Móveis
linha Melissa Personal Color, foto divulgação,
disponível em: www.celmarmoveis.com.br, 01/04/2004.

E para finalizar este capítulo, a figura 12, nos mostra a facilidade como se pode flexibilizar a ordem de modulação, notem que os itens A e B, possuem as mesmas dimensões (72 x 80 x 60), e que os itens C e D se comparam (72 x 40 x

60). Na modulação utilizada pelas letras A e B, a ordem de produção se limitaria a informar se seria adicionado portas ou gavetas, e a inclusão ou não da pia (na maioria dos casos, os tampos de madeira são substituídos por mármore no momento da venda ao consumidor), o mesmo ocorrendo nos itens representados pelas letras C e D, em que as informações a serem fornecidas se resumem, na quantidade e tamanho das gavetas e se ao invés de gavetas, a colocação de uma porta, mantendo-se a mesma dimensão modular.

5 PRODUTOS IGUAIS, PORÉM DIFERENTES.

Neste capítulo, será estudado o caso de uma indústria de móveis hospitalares, instalada na região metropolitana de Curitiba, existente há mais de seis anos, e que se orgulha por possuir em seu quadro profissional um knowhow, de mais de 40 anos de experiência.

Entre os objetivos de empresa, pode se citar, o de “inovar a linha de Hotelaria Hospitalar, promovendo o bem-estar a pacientes e profissionais da saúde. Diante disso, o desafio que se configurou foi desenvolver e fabricar móveis com visual diferenciado, apoiados em design e bom gosto, traduzindo ainda conforto, funcionalidade e aconchego” (fonte www.vallitech.com.br, acessado em 12/12/2003).

Esta empresa por solicitação ficará anônima, mas ilustra bem à desinformação dos nossos gestores, a respeito do tema aqui abordado.

Será visto o caso de três linhas de produtos, que visualmente são iguais, mas tratadas pela empresa de forma totalmente individualizada. Esta linha de produtos é segmentada pela empresa como camas hospitalares, que tem como principal diferenciação à alta tecnologia disponibilizada em cada produto. Estes três produtos serão identificados, pelas siglas VLT-900 (figura 13), VLT-920 (figura 14) e VLT-930 (figura 15).



Figura 13 - VLT - 900
foto divulgação, disponível em:
www.vallitech.com.br, 12/12/2003.

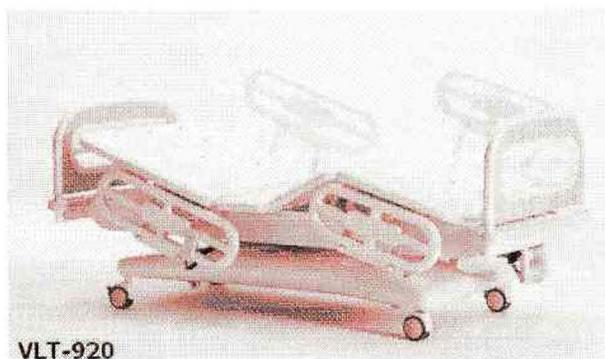


Figura 14 - VLT - 920
foto divulgação, disponível em:
www.vallitech.com.br, 12/12/2003.

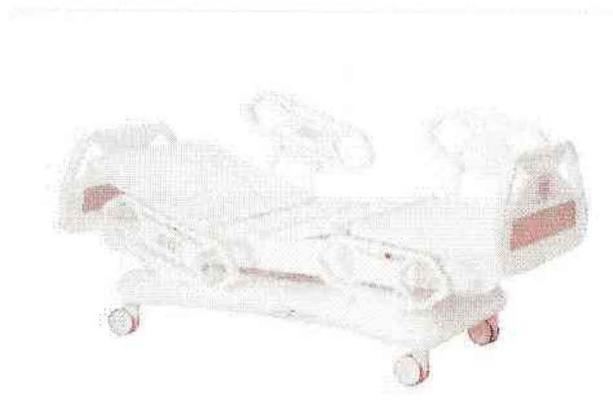


Figura 15 - VLT - 930
foto divulgação, disponível em:
www.vallitech.com.br, 12/12/2003.

Observe a real semelhança entre estes três modelos, porém, como já mencionado acima, o PCP desta empresa trata estes produtos de forma totalmente independente, isto no que se diz respeito às tarefas de compra de matéria-prima, pré corte, usinagem de peças e fornecimento de acessórios. Se analisado os memoriais descritivos destas três camas, observa-se que a maioria dos elementos que compõem estes produtos possui as mesmas especificações técnicas.

Descrição VLT- 900 (www.vallitech.com.br/camas/index.html), acessado em 12/12/2003):

- “O modelo VLT-900 motorizado possui vários recursos, dentre eles, os movimentos fowler, fowler com elevação dos pés, trendelemburg, reverso, elevação de altura, luz de presença noturna, cabeceira/peseria removíveis e também pode transformar-se em uma confortável poltrona sem a necessidade do paciente sair dela. Os movimentos fowler, trendelemburg, reverso, elevação gradual de altura e a posição de poltrona são comandados por um único controle remoto com fio. Possui cabeceira, peseria e dois pares de grades injetadas em poliuretano rígido expandido com design exclusivo, leito em chapa de aço perfurado, estrutura em

tubos retangulares de 30 X 50 mm, base (saia) totalmente revestida com material termoplástico de alta resistência e pará-choque em PVC para proteção das paredes. Rodízios com rodado duplo de 4" em poliuretano, sendo dois com sistema de freio em diagonal. Pintura em esmalte poliuretano de alta resistência, após tratamento químico antiferrugem.

Opcionais:

- *supervisor ou caixa de controle que comanda e bloqueia movimentos;*
- *bateria auxiliar, no caso de falta de energia elétrica;*
- *acionamento de retorno rápido (em caso de emergência) e*
- *luz de presença noturna.*

Dimensões:

- *C-2,10 / L-1,05 / A.Mín.-0,50 / A.Máx-0,74 (geral)*
- *C-1,91 / L-0,90 (leito)*

Descrição VLT- 920 (www.vallitech.com.br/camas/index.html, acessado em 12/12/2003):

- modelo VLT-920 motorizado possui vários recursos, entre eles os movimentos fowler, fowler com elevação dos pés e dorso, trendelemburg, reverso do trendelemburg, elevação de altura, posição cardíaco e vascular e luz de presença noturna. Os movimento fowler, trendelemburg, reverso do trendelemburg, elevação gradual de altura, pés e dorso são comandados por um único controle remoto com fio. Possui cabeceira e peseira removíveis, dois pares de grades injetadas em material termoplástico de alta resistência, articuláveis e retráteis com design exclusivo, possibilitando o recolhimento para debaixo do leito. Leito confeccionado em material termoplástico perfurado (opcional leito em chapa de aço pintada, estrutura em tubo retangular de 30 x 50 mm, base (saia) totalmente revestida com material termoplástico de alta resistência e pará-choque para proteção das paredes. Rodízios com rodado duplo de 4" em poliuretano, sendo dois com sistema de freio diagonal. Pintura em esmalte poliuretano de alta resistência, após tratamento químico antiferrugem.

Opcionais:

- *supervisor ou caixa de controle que comanda e bloqueia movimentos;*
- *bateria auxiliar, para acionamento da cama na falta de energia elétrica;*
- *pintura epoxi-pó.*

Dimensões:

- *C-2,21 / L-1,05 / A.Mín-0,50 (geral)*
- *C-2,00 / L-0,91 (leito)*

Descrição VLT- 930 (www.vallitech.com.br/camas/index.html, acessado em 12/12/2003):

- "Possui quadro do leito em tubos retangulares de 30 X 50 mm, leito articulável fabricado em tubo retangular de 25 X 25 mm, revestido em material termoplástico de alta resistência, com módulos em alto relevo para permitir melhor ventilação e fixação do colchão. Base (saia) construída em tubos 30 X 70 mm totalmente revestida com material termoplástico de alta resistência. Os movimentos fowler, fowler com elevação de pés e dorso, trendelenburg, reverso, elevação de altura, posição cardíaco e vascular, são acionados por motores elétricos. Todos os movimentos são controlados por painéis digitais embutidos nas grades laterais (lado interno e externo) e na peseira. Cabaceira e peseira removíveis, confeccionadas em material termoplástico de alta resistência com detalhe em laminado decorativo, reforçadas no seu interior com estrutura em aço de 3/16 X 3/4. A peseira possui também um dispositivo de Supervisão de Enfermagem, que permite o bloqueio dos movimentos da cama no caso de emergência. Grades articuláveis e retráteis, que permitem o recolhimento total para baixo do leito facilitando a transferência do paciente, injetadas em material termoplástico de alta resistência, também reforçadas em seu interior com estrutura em aço de 3/16 X 3/4. Rodízios com rodado duplo de 6" de diâmetro, com sistema de travamento central acionados por um único pedal. Pintura em esmalte poliuretano de alta resistência, após tratamento químico anti-ferrugem.

Possui luz de presença noturna.

Opcionais:

- leito em chapa de aço pintado;
 - leito em chapa de aço perfurada, revestido com material termoplástico
- DESTACÁVEL;**
- acionamento dos movimentos através de controle remoto à fio;
 - rodízios de 4" sendo dois com freio em diagonal;
 - suporte para soro com regulagem de altura;
 - função CPR;
 - bateria auxiliar, para acionamento do leito na falta de energia elétrica;
 - pintura epóxi-pó
 - colchão 3 camadas dupla face perfilado, com chapa decourvim e zíper;
 - colchão padrão em espuma densidade 26, 28 ou 33, com capa de courvim e zíper.

Dimensões:

- C-2,10 / L-0,94 / A.máx-0,80 / A.Mín-0,56 (geral)
- C-1,98 / L-0,90 (leito)
- peso máximo- 220kg

A primeira informação que nos chama a atenção, e a dimensões destes três modelos, a VLT-900 com C-2,10 e L-1,05 (leito C-1,91/L-0,90), VLT-920 com C-2,21 e L-1,05 (leito C-2,00/L-0,9) e a VLT-930 com C-2,10 e L-0,94 (leito C-1,91/L-0,90), com estes dados lado-a-lado, se visualiza que os modelos possuem milimétricas variações em suas dimensões, isto devido em primeiro lugar, da falta de estrutura desta empresa, em um setor de desenvolvimento de produto, e pelo desconhecimento, apesar de 40 anos de knowhow, do conceito de produção modular. Todos os modelos são confeccionados com as mesmas especificações de materiais, como observamos nos memoriais, como exemplo pode se citar a estrutura do leito articulável, que é fabricado em tubo retangular de 25 x 25 mm, e todos revestidos com material termoplástico (fibra de vidro), se fossem aplicado a modularização destas três camas, certamente, o planejamento da produção teria apenas um modelo, com três linhas de acessórios complementares e provavelmente na descrição dos produtos não haveria tanta disparidade no dimensionamento destes produtos. E como já mencionado no capítulo 04, bastaria ao PCP, apenas mencionar, a inclusão ou não de um ou mais acessórios.

Pode se também observar, e reforçar esta proposta, que nas figuras 16, 17 e 18, todas as camas possuem as mesmas articulações, como por exemplo, os movimentos de fowler, fowler com elevação dos pés e dorso, trendelemburg, reverso do trendelemburg, elevação de altura, posição cardíaco e vascular, todos comandados pelo mesmo sistema de motores elétricos, sem ter a necessidade de ser contabilizado individualmente cada modelo, deste que seja implantada a modulação desta linha de produtos.

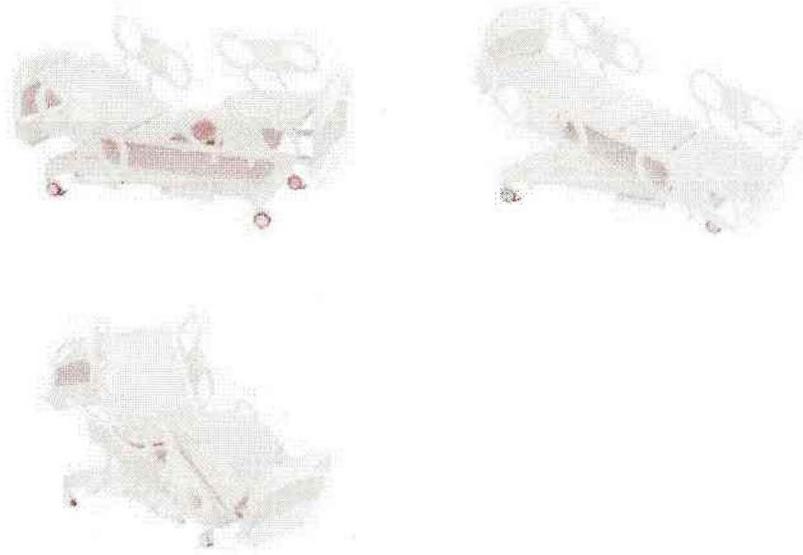


Figura 16 - Movimentos da VLT - 900
foto divulgação, disponível em:
www.vallitech.com.br, 12/12/2003.

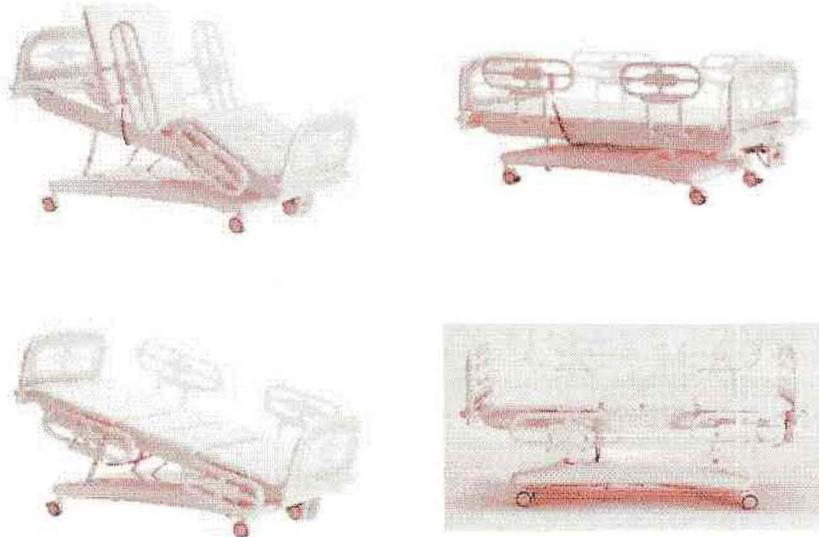


Figura 17 - Movimentos da VLT - 920
foto divulgação, disponível em:
www.vallitech.com.br, 12/12/2003.



Figura 18 - Movimentos da VLT - 930
foto divulgação, disponível em:
www.vallitech.com.br, 12/12/2003.

6 CONCLUSÃO

Robert Hayes, citou, que “Há quinze anos atrás as empresas competiam em preços, Hoje em qualidade e Amanhã será no design”, e ressalta se, que as empresas que ainda hoje vislumbram a redução de custos, apenas em sistemas produtivos mais eficientes, se surpreenderam, com os possíveis resultados que serão obtidos, através, não apenas no design, como cita Hayes, mas na concepção do conceito de modulação de seus produtos.

E hoje, a aplicação desta teoria, tem sido alvo de estudo, nos mais diversos setores industriais, podendo ser citado, por exemplo, pelo da construção civil, através da comercialização de blocos de concreto, com a mesma configuração dos brinquedos da LEGO, e que já se foi provado pela drástica redução de custos e total flexibilidade das plantas. Outro segmento que tem se utilizado da modulação em seus projeto, é o da aviação, cito o motor da família M53, do grupo Snecma, consórcio formado pela EMBRAER e a Dassault, projeto este, desenvolvido para compor a nova frota dos jatos Mirage 2000BR, e segundo a Snecma Moteurs, “O design modular do M53 dá também às forças armadas um alto grau de flexibilidade de manutenção” (www.turbomeca.com.br, acessado em 21/03/04).

Não pode deixar de ser comentado, o conceito criado pelo estúdio Giugiaro, o ItalDesign, seu projeto de automóvel multiuso, propunha compartilhar em um mesmo carro, a emoção de uma pilotagem esportiva, ou o prazer de um passeio à beira-mar (www.bestcars.com.br, acessado em 08/02/04). Este conceito era composto pelos modelos Formula 4 e Hammer, através da substituição da parte superior da carroceria, o usuário poderia alternar entre dois perfis de uso. Um era similar ao de um bugue, sem portas, com um pequeno pára-brisa bipartido e uma capota apenas para proteção do sol. O outro, o de um carro-esporte, também sem portas, mas com laterais altas, e dotado de arcos de proteção atrás dos quatro

ocupantes para o caso de capotamento (www.bestcars.com.br, acessado em 08/02/04). Uma outra curiosidade, e que reforça a vantagem da concepção do design modular, era que o modelo conceito se utilizava da mesma base mecânica do FIAT Brava HGT.



Figura 19 - Fórmula 4 e Hammer
foto divulgação, disponível em:
www.bestcars.com.br, 08/02/2004.

Na mesma linha a Happy Play, fabricante de brinquedos, se utiliza do conceito de design modular, para proporcionar aos seus consumidores, um novo e revolucionário conceito em entretenimento que oferece extensa variedade de elementos e brincadeiras. Estimulando o desenvolvimento psicomotor e o relacionamento entre as crianças, esta nova atração de design modular proporciona uma extensa variedade de padrões e tamanhos, que montadas em estruturas projetadas e construídas especialmente para servirem ao seu espaço valorizam e decoram o empreendimento. (www.happyplay.com.br, acessado em 21/03/2004)

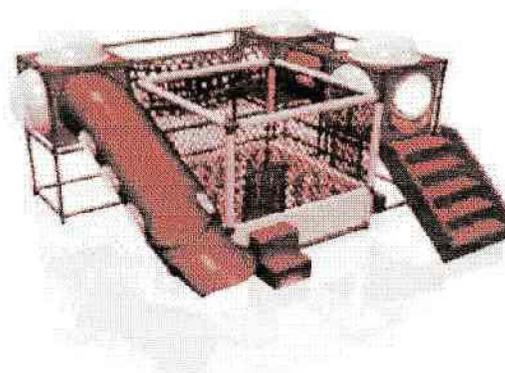


Figura 20 - Happy Play
foto divulgação, disponível em:
www.happyplay.com.br, 21/03/2004.

Como se descreve, é incontável as vantagens de se produzir modularmente, não apenas pela redução dos custos operacionais, mas por outros fatores, que nos ajudam a proporcionar aos consumidores finais, a possibilidade da máxima escolha, bem como flexibilizar todo o processo de marketing da indústria. Este trabalho se finda, com a possibilidade de avanços que possam nos ajudar a contabilizar com clareza de informações a aplicabilidade deste conceito, que para isto seria necessário, desenvolvê-lo dentro de uma empresa desde o seu começo, para só após este intervalo, avaliar e comprovar, que no futuro como cita Hayes, o design será a chave para o sucesso.

REFERÊNCIAS

O Que é Design?. Disponível em: www.canaldoengenheiro.org/canal/design.htm, Acesso em 19 de out. de 2003.

The Technical Knowledge Base for You!. Disponível em: www.TKB-4u.com, acesso em 19 de out. de 2003)

Ohno, T. **O Sistema Toyota de Produção** – Além da produção em Larga Escala, Bookman, Porto Alegre, 1997.

Tubino, D. F. **Sistemas de Produção: A produtividade no Chão de Fábrica**, Bookman, Porto Alegre, 1999.

Slack, N.; Chambers, S.; Harland, C.; Harrison, A. e Johnston, R. **Administração da Produção**, 1a. ed., ATLAS, São Paulo, 1997.

Harmon, R. L. e Petreson, L. D. **Reinventando a Fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática**, Campus, Rio de Janeiro, 1991.

Black, J. T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**, Bookman, Porto Alegre, 1998.

Cozinhas Modulares SCA. Disponível em: www.sca.com.br, acesso em 31 de mar. de 2004.

Cozinhas Modulares Celmar Móveis. Disponível em: www.celmarmoveis.com.br, acesso em 01 de abr. de 2004.

Móveis Hospitalares. Disponível em: www.vallitech.com.br, acesso em 12 de dez. de 2003.

Formula 4 e Hammer. Disponível em: www.bestcars.com.br, acesso em 08 de fev. de 2004.

M53. Disponível em: www.turbomeca.com.br, acesso em 21 de mar. De 2004.

Happy Play. Disponível em: www.happyplay.com.br, acesso em 21 de mar. 2004.

Scania e Lego. Disponível em: www.scania.pt/CVP/Pressreleases, acesso em 19 de out. de 2003.