

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Melhoria do Processo de Fabricação em uma Indústria
Moveleira**

Danilo José Alves

TG-EP-13-2007

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Melhoria do Processo de Fabricação em uma Indústria
Moveleira**

Danilo José Alves

TG-EP-13-2007

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): *Prof^ª. Dra. Márcia M. Altimari Samed*

**Maringá - Paraná
2007**

Danilo José Alves

**Título do Trabalho de Conclusão de Curso da Engenharia de
Produção**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Prof^(a). Dra. Márcia M. Altimari Samed
Departamento de Informática, CTC

Prof^(a). Elizangela Veloso
Departamento de Informática, CTC

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a toda a minha família, meu pai Neguito, à minha mãe Done e aos meus irmãos Junior e Lívia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus pela oportunidade concedida, aos meus familiares que sempre me apoiaram na busca de um curso superior. Agradeço aos meus amigos Mauricio (Mau-Mau), Guilherme (Magrão), Artur (Caloro), Raphael (Mineiro) e Bruno (Pacheco) pelo companheirismo e união que tivemos na República K-ZONA. Agradeço também ao meu grande amigo Nego Bob pela amizade e pela força que me ofereceu nos momentos difíceis.

Agradeço a todos aqueles que me conheceram e se tornaram grandes amigos, para o resto da minha vida.

RESUMO

Na busca de fazer da manufatura uma arma competitiva de mercado, tornando-a uma manufatura pró-ativa não apenas reativa, realizou-se um estudo na Indústria de Móveis Jaci para melhorar a eficiência do processo produtivo, conseqüentemente mais enxuto, com menos desperdícios, buscando maior competitividade e maiores lucros.

O trabalho realizado tem como objetivo mostrar a viabilidade da implantação das teorias de melhoria contínua do processo *Just-In-Time* e Kanban, assim como mostrar as dificuldades encontradas na implantação de novas metodologias e os benefícios gerados com o sucesso da implantação.

A perseguição destes objetivos foi alcançada com a aplicação das ferramentas de melhoria contínua do processo: *Just-In-Time* e Kanban. .

Palavras-chave: *Arma competitiva, Just-In-Time, Kanban*

SUMÁRIO

RESUMO	iv
SUMÁRIO	v
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	viii
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	2
2.1 JUST-IN-TIME	3
2.1.1 <i>Redução dos tempos de preparação</i>	5
2.1.2 <i>Disposição física das máquinas</i>	6
2.1.3 <i>Política de fornecedores</i>	6
2.1.4 <i>Mão-de-obra polivalente e pró-ativa</i>	6
2.1.5 <i>Qualidade absoluta</i>	7
2.1.6 <i>Manutenção produtiva total</i>	7
2.1.7 <i>Limpeza e arrumação da fábrica</i>	8
2.1.8 <i>Planejamento da produção num sistema JIT</i>	8
2.1.9 KANBAN	9
3 METODOLOGIA.....	11
3.1 O PRODUTO.....	11
3.2 O PROCESSO PRODUTIVO.....	11
3.3 PROBLEMAS NO PROCESSO PRODUTIVO.....	11
3.4 SOLUÇÕES POSSÍVEIS	11
3.5 APLICAR AS SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	12
3.6 CONCLUSÃO	12
4 DESENVOLVIMENTO	13
4.1 O PRODUTO.....	13
4.2 PROCESSO PRODUTIVO DO RACK STILO.....	15
4.3 CRONOANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DO RACK STILO	22
4.4 PROPOSTA.....	23
4.5 APLICAÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	23
5 RESULTADOS.....	25
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	30
GLOSSÁRIO.....	14

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 4. 1: RACK STILO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
FIGURA 4. 2: VISTA DO PRODUTO EXPLODIDO.....	13
FIGURA 4. 3: VISTA DO SETOR DE CORTE DA EMPRESA.....	16
FIGURA 4. 4: FURADEIRA.....	17
FIGURA 4. 5: COLADEIRA DE BORDA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
FIGURA 4. 6: FREZADORA.....	18
FIGURA 4. 7: MATERIAL COM AS BORDAS PRONTAS PARA SEREM PINTADAS.....	19
FIGURA 4. 8: SETOR DE PINTURA DA BORDA DAS PEÇAS.....	19
FIGURA 4. 9: INÍCIO DA LINHA DE PINTURA.....	20
FIGURA 4. 10: FINAL DA LINHA DE PINTURA.....	21
FIGURA 4. 11: PREPARAÇÃO DO MATERIAL PARA SER EMBALADO.....	21
FIGURA 4. 12 : MOMENTO EM QUE AS CAIXAS SÃO FECHADAS COM A FITA DE ARQUEAR.....	22

LISTA DE TABELAS

TABELA 4. 1 : LEGENDA.....	14
TABELA 4. 2 : PROPRIEDADES FÍSICAS DO RACK STILO.....	14
TABELA 4. 3: FICHA TÉCNICA DO RACK STILO.....	15
TABELA 4. 4: TEMPO DE PRODUÇÃO DO RACK STILO.....	22
TABELA 5 1: TEMPO DO PROCESSO APÓS 5 DIAS DO INÍCIO DO PROJETO.....	25
TABELA 5 2: TEMPO DO PROCESSO APÓS 10 DIAS DO INÍCIO DO PROJETO.....	26
TABELA 5 3: TEMPO DO PROCESSO APÓS 15 DIAS DO INÍCIO DO PROJETO.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

JIT	<i>Just-In-Time</i> , traduzido como no tempo certo
MDF	<i>Medium-density fiberboard</i> , traduzido como fibra de madeira de média densidade
PCP	Programação e Controle da Produção
Kanban	Cartão de Sinalização
WIP	<i>work-in-proces</i> , traduzido como grandes lotes de produção
IMAM	Inovação e Melhoramento na Administração Moderna
STP	Sistema Toyota de Produção

1 INTRODUÇÃO

Com o grande aumento da competitividade global as empresas precisam mais do que nunca ter seus processos bem definidos e seus objetivos bem traçados. A sobrevivência no mercado nacional está a cada dia mais difícil, a globalização faz com que as indústrias brasileiras sofram com a competitividade internacional. Hoje, produtos importados são nossos grandes concorrentes e por isso as empresas devem buscar melhores métodos de produção para alcançar maior eficiência e, conseqüentemente, maior competitividade.

1.1 Contextualização

A Indústria de Móveis Jaci é uma empresa familiar que nasceu à aproximadamente 30 anos. No início de seu nascimento a empresa produzia berços, contava com apenas 5 colaboradores e sua capacidade produtiva era de apenas 100 peças por mês.

Hoje, a Indústria de Móveis Jaci é uma empresa que fabrica móveis em linha, e por isso tem seus produtos padronizados. Seu mix de produtos é de 30 modelos os quais estão distribuídos entre racks, estantes e mesas de centro. A empresa disponibiliza cada produto em 3 cores: tabaco, marfim e mel.

Sua atual capacidade produtiva é de 30.000 peças por mês, os racks representam 40% da produção, as estantes 20%, as mesas de centro 20% e as mesas de computador 20%.

A Indústria de Móveis Jaci possui clientes em todo o território nacional o qual representa 90% da produção, o mercado internacional representa 10% da produção.

Para manter-se competitiva no mercado, a Indústria de Móveis Jaci sentiu a necessidade de buscar ferramentas para auxiliar a produção, objetivando ter um processo produtivo mais eficiente.

1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é identificar no processo produtivo da Móveis Jaci as dificuldades enfrentadas no fluxo de materiais entre setores e conseqüentemente proporcionar à empresa melhores métodos de produção, minimizando, o tempo de preparação de máquina, os desperdícios de espera, de transportes, de processamento, e desperdícios de estoque.

A busca por estes resultados será feita seguindo a filosofias de melhoramento contínuo *Just-in-Time* (JIT) e Kanban.

1.3 Estrutura do Trabalho

No capítulo 1 apresentou-se a contextualização do trabalho, bem como seus objetivos.

No capítulo 2 será apresentada a revisão de literatura, que tem como objetivo esclarecer o que é *Just-in-time* e Kanban assim como os benefícios que podem ser alcançados com a sua implantação destas ferramentas de melhoria contínua do processo.

No Capítulo 3 será apresentada metodologia utilizada no trabalho.

No capítulo 4 será apresentado o desenvolvimento. Procurou-se apresentar todas as características necessárias para o entendimento do produto e do processo produtivo.

No capítulo 5 serão apresentados os resultados.

No capítulo 6 serão apresentadas as conclusões que se obteve com a implantação das ferramentas de melhoria contínua do processo just-in-time Kanban.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Just-in-time

Segundo Slack (2002), os sistemas de produção convencionais estão arranjados no seu layout de forma departamental e as máquinas são agrupadas de acordo com suas funções como por exemplo máquinas de usinagem, estampagem e montagem.

Os componentes são fabricados na sua maioria em grandes lotes chamados de *work-in-process* (WIP) causados em geral, pelo desbalanceamento entre os estágios e vão para um estoque. Os processos são isolados de um estágio para outro onde posteriormente seguem para outros departamentos exigindo equipamentos e mão-de-obra para a movimentação (Slack, 2002).

Os estoques citados acima fazem com que o estágio do processo produtivo através da cadeia seja relativamente independente de maneira que, quando da ocorrência de interrupções como paradas por quebra, trocas de tipo ou falta de algum insumo em um estágio do processo, os outros estágios podem continuar produzindo por algum tempo sem sofrer os efeitos da parada. Dessa maneira, cada estágio pode operar de maneira ininterrupta e, quanto maior for esse estoque intermediário, menor é o distúrbio no sistema como um todo causado pelo problema. Quando se tem um menor distúrbio nos diversos estágios do processo conseguido pelos altos estoques, se tem geralmente, um valor de capital empatado que é o custo dos estoques e o aumento do *Lead Time* produtivo fazendo com que a resposta ao mercado seja lenta (Slack, 2002).

Para a filosofia (JIT), um dos principais argumentos contra a abordagem dos sistemas convencionais está na independência entre os estágios do processo produtivo, pois quando da ocorrência de um problema, este não é percebido imediatamente pelos outros estágios sendo a responsabilidade pela resolução do problema, somente as pessoas que operam a área onde ocorreu o problema (Slack, 2002).

Para o JIT, o problema deve afetar todos os estágios e ser de conhecimento de todos, dando a condição de que a responsabilidade é do processo como um todo reforçando a polivalência da mão de obra, ampliando as chances de que o problema seja resolvido (Slack, 2002).

Já o Sistema Toyota de Produção (STP) é mais abrangente. Desde a época de Toyoda Sakichi (1867-1930), fundador da empresa e mestre de invenções, o objetivo mais

importante do Sistema Toyota tem sido aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios. O sistema foi originado e implementado logo após a Segunda Guerra Mundial, entretanto somente obteve grande êxito no cenário industrial em 1973, durante a primeira crise do petróleo. Foi neste período de decréscimos de produção e crescimento zero que os gerentes japoneses notaram que a Toyota estava obtendo bons resultados na sua implacável jornada em busca da eliminação de desperdícios (OHNO, 1997).

Já Russomano (2000), descreve que o objetivo do sistema de produção *Just-in-time* é aumentar o retorno sobre os investimentos da empresa através do aumento da receita, da redução dos custos e do imobilizado e da participação dos empregados no processo produtivo. O JIT, como o define o Inovação e Melhoramento na Administração Moderna (IMAM), "...propõe-se fazer um produto em fluxo balanceado e sincronizado segundo as necessidades do consumidor com o mínimo absoluto de recursos".

Isso é conseguido através da aplicação de alguns preceitos tais como preparo rápido de máquinas, disposição física celular, redução de estoques, círculos de controle da qualidade, lotes de produção pequenos, qualidade absoluta, produção "puxada", manutenção preventiva e outros" (RUSSOMANO, 2000).

O JIT, na realidade, pode ser considerado como uma verdadeira "filosofia", a qual inclui aspectos de praticamente toda administração industrial, a saber: projeto do produto, engenharia de métodos, gestão de materiais, controle da qualidade e gestão de recursos humanos" (RUSSOMANO, 2000).

Suas raízes provém da cultura japonesa onde refugo, retrabalho e desperdícios são inaceitáveis, o que conduz a uma constante busca da qualidade absoluta e do custo mínimo. "A consolidação dessa doutrina e sua aplicação na indústria foi popularizada nos anos 70 na Toyota, e hoje em dia está disseminada no mundo inteiro" (RUSSOMANO, 2000).

Embora o JIT venha encontrando grande sucesso na produção de automóveis, motocicletas, aparelhos eletrodomésticos, máquinas-ferramentas, e outros exemplos de produção intermitente, não há impedimento para aplicá-lo, com as devidas adaptações, a outros tipos de indústria. Parte de sua filosofia pode também ser aplicada na prestação de serviços. (RUSSOMANO, 2000).

Nas palavras de Davis (2001) JIT é um conjunto de atividades projetado para atingir a produção em alto volume, utilizando estoques mínimos de matérias-primas, estoque intermediário e bens acabados. As peças chegam na estação de trabalho seguinte “justo a tempo”, são concluídas e atravessam a operação rapidamente. O JIT está também baseado na lógica de que nada será produzido até que seja necessário. Quando um item é vendido, em teoria, o mercado puxa uma substituição a partir da última posição no sistema à montagem final, nesse caso. Isso dispara um pedido à linha de produção da fábrica, onde um trabalhador, então, puxa outra unidade de uma estação anterior no fluxo para substituir a unidade tomada. Essa estação anterior, então, puxa da estação anterior seguinte a ela, e assim por diante, até a distribuição de matéria prima. Para que este processo puxado funcione de forma fluida, o JIT requer altos níveis de qualidade em cada etapa do processo, relações fortes com vendedores e uma razoavelmente previsível para o produto final.

2.1.1 Redução dos tempos de preparação

Segundo Russomano (2000), as produções tradicionais não possuem muita preocupação em relação à redução do tempo de preparação aceitando grandes lotes de produção. Com a redução do tempo de preparação é possível trabalhar com lotes menores, o que acaba resultando na redução do tempo total de processo, aumentando desta forma a disponibilidade da máquina, ou seja, a medida que o tempo de preparação da máquina diminui este tempo deixa de ser um fator determinante do lote de fabricação.

No entanto, a distância que se encontram os fornecedores dos clientes pode ser um obstáculo no fornecimento de materiais. Segundo a filosofia JIT as grandes distâncias exigem lotes maiores para não tornar o custo dos fretes elevados (RUSSOMANO, 2000).

Para uma redução do tempo de fabricação deve-se:

- a) Separar as tarefas em internas e externas, ou seja, as internas são as tarefas que exigem que a máquina esteja parada para serem realizadas e as externas são as que não necessitam que a máquina esteja parada.
- b) Em seguida deve-se converter, o máximo possível, as tarefas internas em externas. Ex.: Uso de carrinho para movimentar pequenas matrizes.

- c) Reduzir o ajuste da ferramenta. As ferramentas que possuem pinos posicionadores reduzem de 50 a 70% as tarefas internas.
- d) Diminuir a frequência de troca de ferramentas a partir de programação de lotes que possuem peças semelhantes.

2.1.2 Disposição física das máquinas

Segundo Russomano (2000), para se obter êxito na implantação do sistema JIT muitas alterações na disposição física do equipamento são necessárias.

- a) Fluxo claro;
- b) Qualidade absoluta;
- c) Máquinas com poucas falhas;
- d) Instruções concisas;
- e) Identificação imediata do problema;

2.1.3 Política de fornecedores

Os fornecedores no sistema JIT são considerados parte da equipe de produção. As entregas são feitas de forma constante chegando a fazer várias entregas diárias. Outra prática utilizada é a não conferência dos produtos recebidos, onde são aplicadas multas para a descoberta posterior de refugos. Por isso, deve-se ter fornecedores confiáveis e que produzam com qualidade. No sistema JIT procura-se optar por fornecedores únicos, o que garante um melhor relacionamento e confiabilidade (RUSSOMANO, 2000).

2.1.4 Mão-de-obra polivalente e pró-ativa

Segundo Russomano (2000), no JIT os funcionários são tratados como colaboradores e, em contrapartida acabam “vestindo a camisa da indústria”, e sem dúvida é uma característica que corresponde por grande parte do sucesso da empresa. Esta prática parte da premissa de que os problemas operacionais são melhores resolvidos por quem tem experiência e está envolvido com a produção (RUSSOMANO, 2000).

Uma característica marcante do sistema JIT é exigência da produção em lotes pequenos com preparação rápida, é a figura do colaborador polivalente, ou seja, aquela pessoa que opera com eficiência mais de uma máquina (RUSSOMANO, 2000).

2.1.5 Qualidade absoluta

Nas palavras de Russomano (2000), no JIT a abordagem pra qualidade apresenta as seguintes características:

- a) Quem faz a peça é responsável pela sua qualidade, podendo existir inspetores para verificação que exigem equipamento especializado.
- b) Esta responsabilidade é uma função contínua e começa no projeto e vai fluindo de cima para baixo.
- c) Os erros descobertos são corrigidos na fonte.
- d) O retrabalho é feito pelo próprio operário em horas ociosas.
- e) Para garantir a qualidade do processo qualquer operário pode parar a produção.
- f) Cada operário deve exigir que as ferramentas e os materiais recebidos estejam com a qualidade necessária para oferecer boas condições de trabalho.
- g) Os padrões mensuráveis de qualidade ficam expostos nas varias seções de produção para conhecimento de todos.

2.1.6 Manutenção produtiva total

A manutenção produtiva total surgiu com o objetivo de disponibilizar o equipamento quando necessário. Isso pode ser feito a partir de revisões programadas trocando-se alguns componentes mesmo sem defeito (RUSSOMANO, 2000).

Nas palavras de Russomano (2000), algumas etapas se fazem necessárias:

- a) Entrosamento com a fabricação: Para ocorrer o desenvolvimento eficiente deste programa devem existir objetivos comuns entre a manutenção e a produção.

- b) Lubrificação diária executada pelo operador: Esta forma é uma forma de conscientizar o operador de sua responsabilidade com a sua máquina.
- c) Operação em um único turno de trabalho: operando em um único turno, torna-se possível a concentração das operações de emergência após o expediente ou durante os fins de semana.
- d) Operação cadenciada, sem forçar o desgaste: Trabalhando abaixo da capacidade máxima da máquina, diminui o desgaste das peças e, conseqüentemente, as quebras podem ser substancialmente diminuídas.
- e) Manutenção proporcional à utilização do equipamento: Deve-se priorizar a manutenção das máquinas de maior utilização.

2.1.7 Limpeza e arrumação da fábrica

Para Russomano (2000, p72): “Não se pode trabalhar com qualidade em um ambiente sujo e desorganizado”.

Os operários devem manter seu setor limpo e organizado, assim como seus objetivos de trabalho. A conservação das instalações também exige uma atitude participativa do pessoal (RUSSOMANO,2000).

2.1.8 Planejamento da produção num sistema JIT

Para Corrêa e Gianesi (1993), transformação de todo o fluxo de produção em uma linha de fluxo contínuo, que inclua não só a montagem final dos produtos, mas também a fabricação de componentes e submontagens, não admite grandes variações de curto prazo no volume de produção. Contudo, para ajudar a produção a responder variações de curto prazo no volume da demanda a curto prazo, o sistema JIT procura adequar a demanda esperada às possibilidades do sistema produtivo, além de organizar este sistema de modo que variações pequenas de demanda a curto prazo possam ser acomodadas sem muito incômodo para o sistema de produção. A técnica utilizada para este fim é conhecida como *amaciamento da produção* (CORRÊA e GIANESI,1993).

Segundo Corrêa e Gianesi (1993), através desta técnica de todo o fluxo de produção em uma linha de fluxo contínuo, que inclua a cada dia, de modo a responder adequadamente à demanda

do mercado. É fundamental para esta técnica a redução dos tempos envolvidos no processo, principalmente os tempos de preparação e os tempos de fila, que devem ser desprezíveis. A técnica de *amaciamento da produção* envolve duas fases, a da programação mensal e da programação diária da produção. A primeira fase adapta a produção mensal às variações da demanda ao longo do ano, enquanto que a segunda adapta a produção diária às variações da demanda ao longo do mês (CORRÊA e GIANESI, 1993).

Corrêa e Giansesi (1993), descreve que a produção mensal é efetuada a partir do processo de planejamento mensal da produção que resulta em um programa mestre de produção, expresso em termos da quantidade de produtos finais a serem produzidos a cada mês. Este programa fornece, quantidade de produtos finais a serem produzidos a cada mês. Este programa fornece também, os níveis médios de produção diária de cada estágio do processo, garantindo que haja recursos suficientes para a execução do programa, além de alguma capacidade extra, necessária ao JIT (CORRÊA e GIANESI, 1993).

O planejamento é baseado em previsões de demanda mensais e o horizonte de planejamento depende de vários fatores característicos da empresa, como incertezas da demanda e os *leads times* de produção, sendo três um valor típico. Quanto menores mais curto pode ser o horizonte de planejamento, possibilitando previsões mais seguras. Com um horizonte de três meses, o mix de produção é sugerido, normalmente, com dois meses de antecedência ao mês corrente. Os programas diários são então definidos a partir deste programa mestre de produção (CORRÊA e GIANESI, 1993).

2.1.9 KANBAN

Segundo Corrêa e Giansesi (1993), Kanban é um termo japonês que pode significar cartão. Este cartão age como disparador da produção de centros produtivos em estágios anteriores do processo produtivo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais. O sistema Kanban mais difundido atualmente é o sistema de dois cartões, utilizado inicialmente na fábrica da Toyota no Japão. Este sistema consiste da utilização de dois cartões um deles determinado Kanban de produção e o outro Kanban de transporte.

O Kanban de produção dispara a produção de um pequeno lote de peças de determinado tipo, em um determinado centro de produção da fábrica. Este cartão contém em geral as seguintes informações: número da peça, descrição da peça, tamanho do lote a ser produzido e colocado em contêiner padronizado, centro de produção responsável e local de armazenagem.

Segundo Martins e Laugeni (1993), Kanban é um método de autorização da produção e movimentação do material no sistema JIT. Na língua japonesa a palavra Kanban significa um marcador (cartão, sinal, placa ou outro dispositivo) usado para controlar a ordem dos trabalhos em um processo seqüencial. O Kanban é um subsistema do JIT. Os dois termos não são sinônimos.

O objetivo do sistema é assinalar a necessidade de mais material e assegurar que tais peças sejam produzidas e entregues a tempo de garantir a fabricação ou montagem subseqüentes. Isto é obtido puxando-se as partes na direção da linha de montagem final.

Somente a linha de montagem final recebe o programa de expedição, que deve ser aproximadamente o mesmo todos os dias. Todos os outros operadores de máquinas e fornecedores recebem as ordens de fabricação, que são os cartões Kanban, dos postos de trabalho subseqüentes. Se a produção parar, qualquer que seja o motivo, por um certo tempo, o posto parado não mais enviará cartões Kanban para o posto que o precede, e este também acabará parando tão logo complete os contêineres que estava enchendo, e assim sucessivamente.

3 METODOLOGIA

Para se obter os resultados esperados e para melhor organizar o plano de estudo, este trabalho foi dividido em 6 etapas, as quais têm como objetivo fornecer informações necessárias para realizar-se uma análise crítica do processo produtivo. A saber, as seis etapas são descritas como segue.

Inicialmente será estudado o processo produtivo de apenas um produto da empresa e posteriormente será proposto o mesmo plano de estudo para os demais produtos.

3.1 O Produto

Para conhecer melhor as matérias primas necessárias para produção do produto escolhido, esta fase foi dedicada ao estudo da ficha técnica do produto.

3.2 O processo produtivo

Depois de conhecer o produto a 2º etapa foi dedicada ao processo produtivo, com o objetivo de discriminar por quais setores o produto escolhido deve passar, uma vez que, dependendo do produto, não é necessários que passe por todos os setores da indústria.

3.3 Problemas no processo produtivo

Com o auxílio de um software utilizado pela empresa, foi determinado o tempo de produção do produto escolhido assim como o tempo de reposição de matéria prima, tempo de regulação de máquina.

3.4 Soluções Possíveis

Com o auxílio da filosofia JIT e a ferramenta Kanban foi proposto mudanças no processo produtivo da empresa, objetivando diminuir o tempo de movimentação das matérias primas e consequentemente diminuir o tempo de produção do produto.

3.5 Aplicar as soluções propostas

Esta fase teve como objetivo determinar, de acordo com a situação real da empresa, uma forma de implantar as soluções propostas de forma a atingir as expectativas do projeto.

3.6 Conclusão

A última fase foi dedicada aos resultados obtidos com o projeto, comprovando a sua viabilidade.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 O Produto

O produto escolhido para ser estudado é o rack Stilo, que pode ser observado na (Figura 4.1).



Figura 4.1: rack Stilo

Na Figura 4.2, temos a imagem explodida do rack Stilo. Verifica-se que além do MDF (Fibra de madeira de média densidade) e do aglomerado o produto possui algumas peças de plástico e vidro.

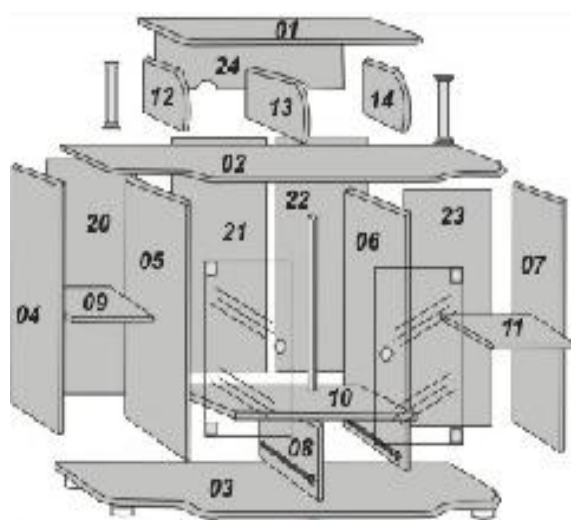


Figura 4.2: Vista do produto explodido

Na Tabela 4.1, demonstra-se o nome de cada peça que compõe o rack Stilo.

Tabela 4.1 : Legenda

LEGENDA	
1	Tampo TV
2	Tampo
3	Base
4	Lateral Esquerda
5	Divisão Esquerda
6	Divisão Direita
7	Lateral Direita
8	Mini Divisão Central
9	Prateleira Esquerda
10	Prateleira Central
11	Prateleira Direita
12	Mini Div. Sup. Esquerda
13	Mini Div. Sup. Central
14	Mini Div. Sup. Direita
15	Frente da Gaveta
16	Lateral Direita da Gaveta
17	Lateral Esquerda da Gaveta
18	Contra fundo Gaveta
19	fundo da Gaveta
20	Fundo Esquerdo
21	Fundo Central Esquerdo
22	Fundo Central Direito
23	Fundo Direito
24	Fundo Pequeno Superior

Na (Tabela 4.2) tem-se as características físicas do rack Stilo.

Tabela 4.2 : Propriedades físicas do rack Stilo

rack Stilo	Unidade	
ALTURA	930	mm
PROFUNDIDADE	450	mm
PESO	48,20	Kg
PRODUTO DESMONTADO	0,0940	m ³
VOLUME	2	caixas

A ficha técnica do rack Stilo está descrita abaixo na (Tabela 4.3).

Tabela 4.3: Ficha técnica do rack Stilo

INDUSTRIA DE MÓVEIS JACI LTDA		
FICHA TÉCNICA RACK STILO		
MATERIAL	QTDE	UNIDADE
AGLOMERADO 15 MM 2,75 X 1,84	0,0473	M2
CAIXA P/ RACK STILO 1/2 ENVOLTORIO	1,0	PÇ
CAIXA P/ VIDRO RACK STILO	1,0	PÇ
CATALIZADOR	0,0252	LT
CATALIZADOR PU ACAB.	0,0315	LT
DILUENTE ESPECIAL	0,028	LT
DILUENTE P/ PU	0,0312	LT
DILUENTE UV P/ ROLO	0,019	LT
DURAPLAC FD BRIL MOGNO IGUAÇU 1,22X3,05	1,4784	M2
FITA DE ARQUEAR 10MM C/ 3000 ML	4,4835	M
FITA DE BORDA CPI PRONTA MOGNO 09	0,168	M
FUNDO PU ALTOS SOLIDO	0,0545	L
FUNDO UV ACAB. ROLO	0,0249	LT
ISOMANTA 1,70 X 0,50 STILO 1/2 (3)	2,6265	M2
ISOPOR 450 X 45 X 10 7003 1/2-3002,3003	2,0	PÇ
LACA MOGNO	0,0315	LT
MASSA UV	0,1015	KG
MDF 15 MM 1,83X2,75	1,9395	M2
PRIMER UV MOGNO	0,0344	KG
RETARDADOR 4014	0,008	LT
TINTA DE IMPR. UV MOGNO	0,0048	LT
VERNIZ	0,0326	LT
VIDRO RACK STILUS 375X455 1 FURO FUME	2,0	PÇ

4.2 Processo produtivo do rack Stilo

O processo produtivo do rack Stilo consiste em 11 etapas as quais serão demonstradas como segue:

1º Etapa: A primeira etapa do processo de fabricação do rack Stilo é o recebimento da matéria prima e alocação de acordo com os setores que irão utilizá-las.

2º Etapa: Nesta etapa é feita a programação da produção pelo PCP, setor de programação e controle da produção. Depois de imprimir as ordens de produção elas são enviadas para os setores necessários para a produção do produto. No caso do rack Stilo a ordem de produção irá inicialmente para o setor de usinagem, que será descrito na 3º etapa.

3º Etapa: A usinagem se inicia na seccionadora, a qual irá cortar as quantidades e o material pedido na ordem de produção. Neste setor são cortados o MDF, o aglomerado e as chapas duratex, de acordo com a ficha técnica do produto.

O MDF e o aglomerado vão compor as partes estruturais do produto como, tampos superior, inferior e as estruturas laterais, já a chapa de duratex é utilizada no fundo do produto.

A Figura 4.3 mostra as chapas de MDF sendo cortadas de acordo com o tamanho pedido na ordem de produção. Neste setor as peças são cortadas em formas quadradas, os desenhos (curvas), serão feitos na 6º etapa.



Figura 4.3: Vista do setor de corte da empresa

4º Etapa: As peças cortadas são encaminhadas para a furadeira setor que irá fazer os furos nas peças de acordo com a ficha técnica. A furadeira é regulada de acordo com o produto que será furado. Nesta fase só serão furadas as chapas de MDF e de aglomerado, as chapas de Duratex não passam por esse setor, elas saem do 1º setor e são encaminhadas diretamente para a linha de pintura. A Figura 3.4 mostra a imagem do setor onde são furadas as peças.



Figura 4.4: Furadeira

5° Etapa: Depois de furadas, as peças que não são de MDF precisam de um acabamento especial e para isso são enviadas para a coladeira de bordo, que irá colar uma fita nas laterais retas das peças de aglomerado. Este setor garante um melhor acabamento e maior resistência ao material.

Depois de colada a borda nas peças de aglomerados elas não precisam passar pelos setores 6°, 7° e 8° por já estarem prontas para serem pintadas e por isso estas peças são enviadas da 5° etapa para a 9° etapa que corresponde à linha de linha de pintura.

A Figura 4.5, mostra as peças de aglomerado passando pela coladeira de borda.



Figura 4.5: Coladeira de borda

6º Etapa: As peças que são de MDF são enviadas para a Frezadora, máquina que corta as peças de acordo com um gabarito modelado no momento do desenvolvimento do produto. Nesta fase é feito o desenho do produto desejado no MDF. No Rack Stilo as peças que passam pela Frezadora são as peças de número 1, 2, 3, 12, 13, 14 que podem ser vistas na Figura 4.1.



Figura 4.6: Frezadora

7º Etapa: Nesta etapa as peças passam por uma máquina chamada Pneu para lixar a borda, esta máquina irá proporcionar um melhor acabamento à lateral das peças, que são feitas de MDF. As peças que são produzidas com aglomerado não precisam passar por este setor.

8º Etapa: As peças que passam pela lixa pneu são enviadas para o setor de acabamento manual, local onde as bordas das peças em MDF são lixadas com uma lixa mais fina garantindo um acabamento de excelente qualidade ao produto.

9º Etapa: Neste setor é feita a pintura da borda das peças em MDF com o revolver de pintura. A Figura 4.7, ilustra a chegada das peças à cabine de pintura.



Figura 4.7: Material com as bordas prontas para serem pintadas

A Figura 4.8, mostra o momento da pintura da borda do tampo superior do rack Stilo.



Figura 4.8: Setor de pintura da borda das peças

10º Etapa: Depois de pintado as bordas das peças, elas são enviadas para a linha de pintura. As peças feitas de aglomerado e chapa de duratex, que não passaram por todos os setores devem estar prontas para serem pintadas. Nesta etapa são pintadas as peças em aglomerado, o fundo duratex e as peças em MDF de acordo com a cor pedida no lote.

Na linha de pintura são utilizados rolos de pintura com secagem através de raios ultra-violeta que secam o material instantaneamente.

A linha de pintura na Indústria de Móveis Jaci roda a uma velocidade de 7,36 m/s, mas tem capacidade para rodar a uma velocidade de 17 m/s, ela possui 70m de comprimento.

A Figura 4.9, mostra o momento em que as peças são colocadas na linha de pintura.



Figura 4.9: Início da linha de pintura

A Figura 3.10 mostra o final da linha de pintura. No final da linha de pintura o colaborador retira as peças pintadas e secas, prontas para serem embaladas.



Figura 4.10: Final da linha de pintura

11º Atapa: Após a pintura das peças, se inicia o setor da embalagem. A embalagem dos produtos da empresa é feita com caixas de papelão, e para proteger os produtos é utilizado um material chamado de isomanta. Após serem colocadas todas as peças que compõem o Rack Stilo, a caixa é fechada com uma fita especial para embalagem chamada fita de arquear.



Figura 4.11: Preparação do material para ser embalado

A Figura 4.12 demonstra o momento em que a embalagem é fechada pelas fitas de arquear, depois deste processo o produto está pronto pra ser expedido.



Figura 4.12 : Momento em que as caixas são fechadas com a fita de arquear

4.3 Cronoanálise do processo produtivo do rack Stilo

O tempo de produção dos produtos da Móveis Jaci são medidos com a ajuda de um software desenvolvido e utilizado pela empresa, e este foi utilizado para a obtenção do tempo total de produção do rack Stilo.

A medição dos tempos de produção na Indústria de Móveis Jaci é dividida em 5 setores: Corte, usinagem, pintura da borda, linha de pintura e embalagem conforme Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Tempo de produção do rack Stilo

SETOR	TEMPO DO PROCESSO	SET-UP	LEAD TIME	UNIDADE
CORTE	43,00	10,00	350,00	s
USINAGEM	42,50	15,00	590,00	s
PINTURA DA BORDA	47,90	10,00	352,00	s
LINHA DE PINTURA	17,60	0,00	453,00	s
EMBALAGEM	50,00	16,00	120,00	s
TEMPO TOTAL POR PROCESSO	201,00	51,00	1865,00	s
TEMPO TOTAL DO PROCESSO		2117,00		s

Analisando os dados obtidos nos relatórios fornecidos pela empresa, verifica-se que os maiores tempos estão relacionados com a movimentação dos materiais, o que resulta em grande ociosidade no momento da reposição de peças.

Observando o processo produtivo verificou-se que a ociosidade na usinagem é ocasionada devido um desencontro entre os operadores da seccionadora da furadeira e da coladeira de borda. Isto ocorre porque o operador tem que se deslocar para ir buscar a matéria-prima a ser processada, o que faz com que o funcionário perca muito tempo na reposição da matéria prima e, muitas vezes, não processa a matéria-prima na ordem correta, adiantando o desnecessário e atrasando o necessário.

Um fator determinante na eficiência do processo produtivo da Móveis Jaci é a falta de qualidade no fornecimento de energia, oscilações no fornecimento de energia afetam a produtividade da empresa, que é obrigada a fazer hora extra para atender as exigências de seus clientes e muitas vezes acaba prejudicando os custos.

O fluxo incorreto de materiais e a falta no fornecimento de energia fazem com que ocorra acúmulo de matérias entre os setores.

4.4 Proposta

Para organizar o fluxo de materiais entre os setores de usinagem é necessário disponibilizar dois funcionários para servirem de “garçons”. Estes dois colaboradores irão adotar uma metodologia para identificar a ordem correta da matéria prima a ser encaminhada de um setor para o outro. Esta sinalização da autorização ou não da movimentação dos lotes será feita com cartões de sinalização, cartões Kanban. A metodologia utilizada será a identificação dos lotes com cores as quais determinarão à ordem correta a ser processada.

4.5 Aplicação das soluções propostas

Para realizar o trabalho proposto foi requisitado dois funcionários para a empresa. Com base nas teorias empregadas pelas ferramentas de melhoramento contínuo do processo JIT e Kanban, os funcionários foram treinados para desempenharem a função de “garçons”, ou seja, servir o setor com materiais no momento correto e com a quantidade correta.

Para melhor identificar os lotes de produção que possam ser movimentados foram criados compartimentos de madeira com duas cores sinalizadoras, o vermelho e o verde, cartões Kanban.

A cor vermelha sinaliza a entrada do lote no setor, e a cor verde sinaliza a liberação para a movimentação do lote. Dentro destes cartões passou a ser colocada as ordens de produção de acordo com a ordem numérica do lote.

Para facilitar a visualização do número dos lotes pelos colaboradores encarregados de fazer a movimentação, foi pedido ao departamento de informática para aumentar o tamanho da fonte dos números que determinam o número do lote na ordem de produção. Desta forma ficou fácil de identificar o número do lote e a autorização ou não para a movimentação.

A metodologia proposta foi colocada em prática e o processo produtivo foi acompanhado durante 15 dias.

5 RESULTADOS

Com a utilização do software utilizado pela empresa foram obtidos novos dados do processo produtivo.

Nos primeiros cinco dias foi feita a primeira análise de como estava sendo o desempenho dos colaboradores em relação à movimentação dos lotes.

Verificou-se nos primeiros dias que houve certa resistência dos operadores em procurar o lote certo, ter agilidade na movimentação das pilhas e encaminhar o lote correto para o setor correto.

Os resultados obtidos nos primeiros cinco dias estão demonstrados na Tabela 5.5.

Tabela 5 1: Tempo do processo após 5 dias do início do projeto

SETOR	TEMPO DO PROCESSO	SET-UP	LEAD TIME	UNIDADE
CORTE	43,00	10,00	350,00	s
USINAGEM	42,50	15,00	590,00	s
PINTURA DA BORDA	47,90	10,00	352,00	s
LINHA DE PINTURA	17,60	0,00	453,00	s
EMBALAGEM	50,00	16,00	120,00	s
TEMPO TOTAL POR PROCESSO	201,00	51,00	1865,00	s
TEMPO TOTAL DO PROCESSO		2117,00		s

Devido idéia não ter sido absorvida pelos colaboradores e os resultados obtidos não serem satisfatórios, houve à necessidade de uma nova reunião para verificar quais eram as dificuldades encontradas na movimentação dos lotes.

Após os operadores exporem suas dificuldades em relação ao projeto, ficou constatado que, além da idéia do projeto não ter sido assimilada pelos “garçons”, estava faltando colaboração e organização dos operadores da seccionadora, da furadeira e da coladeira de bordo no momento de disponibilizar o lote para movimentação.

Para tentar melhorar o desempenho da equipe houve à necessidade de se fazer uma nova reunião, mas desta vez com os operadores da seccionadora, da furadeira, da coladeira de borda e os “garçons”, para uma nova explicação dos objetivos do projeto, e para expor a todos as condições necessárias para se obter melhores resultados.

Após novos cinco dias foi feita a retirada de um novo relatório para análise do desempenho da equipe. A Tabela 5.6 mostra os tempos do processo no décimo dia após o início do projeto.

Tabela 5 2: Tempo do processo após 10 dias do início do projeto

SETOR	TEMPO DO PROCESSO	SET-UP	LEAD TIME	UNIDADE
CORTE	40,00	10,00	347,00	s
USINAGEM	43,00	15,00	389,00	s
PINTURA DA BORDA	45,00	10,00	354,00	s
LINHA DE PINTURA	18,00	0,00	450,00	s
EMBALAGEM	49,00	16,00	118,00	s
TEMPO TOTAL POR PROCESSO	195,00	51,00	1860,00	s
TEMPO TOTAL DO PROCESSO		1904,00		s

Analisando os dados obtidos após 5 dias da nova reunião, verifica-se que o tempo de movimentação no setor de usinagem diminuiu de forma considerável.

Em busca de conseguir melhores tempos para o processo foi feita uma nova reunião com a equipe para discutir as dificuldades encontradas nos últimos 5 dias.

A reunião trouxe uma motivação muito grande, pois os colaboradores estavam a cada dia que passava adquirindo uma auto-avaliação, buscando formas de mostrar melhores resultados.

Quando se iniciou uma nova semana o projeto se tornou ainda mais interessante por que, não era mais só a equipe do setor de usinagem estava motivada com a melhoria, outros colaboradores mostraram interesse pelo projeto, e muitos queriam saber se o setor que estavam ia passar pela avaliação.

Terminada a semana ficou claro que o projeto estava dando certo, pois os resultados mostravam uma redução ainda maior nos tempos de movimentação.

A Tabela 5.3 mostra os resultados obtidos após 15 dias do início do projeto.

Tabela 5 3: Tempo do processo após 15 dias do início do projeto

SETOR	TEMPO DO PROCESSO	SET-UP	LEAD TIME	UNIDADE
CORTE	42,00	10,00	86,00	s
USINAGEM	41,00	15,00	83,00	s
PINTURA DA BORDA	46,00	10,00	260,00	s
LINHA DE PINTURA	17,00	0,00	377,00	s
EMBALAGEM	52,00	16,00	99,00	s
TEMPO TOTAL POR PROCESSO	198,00	51,00	905,00	s
TEMPO TOTAL DO PROCESSO		1154,00		s

Comparando os dados obtidos nos primeiros 5 dias do início do projeto, com os dados após 15 dias do início do projeto verifica-se uma clara redução nos tempos de produção.

Fazendo uma conta simples tempos:

No início do projeto o tempo total de produção do Rack nos primeiros 5 dias era:

$$T_1 = 2117,00 \text{ segundos} = 35,28 \text{ minutos}$$

Passados 15 dias o tempo total para a produção do rack Stilo é:

$$T_2 = 1154,00 \text{ segundos} = 19,23 \text{ minutos}$$

Portanto, temos que:

$$T_{\text{reduzido}} = T_1 - T_2$$

$$T_{\text{reduzido}} = 2117,00 - 1154,00$$

$$T_{\text{reduzido}} = 963 \text{ segundos} = 16,05 \text{ minutos}$$

Analisando os resultados obtidos, no período de 15 dias de acompanhamento, conclui-se que houve uma redução de 963 segundos, equivalente a 16,05 minutos na produção do rack Stilo.

Se analisarmos essa redução no período de 1 ano teremos uma redução de 770,4 minutos, equivalente a 12,84 horas a menos no tempo de produção de um rack Stilo, ou seja 12,84 horas disponíveis no processo produtivo.

Se a produção de um rack Stilo permanecer em 19,23 minutos pode-se concluir que a empresa terá tempo disponível para produzir:

$$\text{Produção} = 770,4 / 19,23. = 40,00 \text{ racks a mais no final de um ano.}$$

Se cada rack Stilo custo em torno de R\$ 450,00 então temos:

$$\text{R\$ } 450,00 \times 40 \text{ unidades} = \text{R\$ } 18.000,00$$

Isso nos fornece a conclusão de que a empresa pode aumentar seu faturamento em R\$ 18.000,00 sem precisar fazer horas extras.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos verifica-se a eficiência gerada na implantação das ferramentas de melhoramento contínuo do processo *Just-in-Time* e Kanban.

É interessante ressaltar que este estudo foi feito para apenas um setor da empresa e para apenas um produto, e este pode ser estratificado para os demais setores da empresa, e para os outros produtos que a empresa produz.

As dificuldades encontradas na implantação do projeto mostram a resistência dos operadores em mudar a metodologia de trabalho, mas uma vez vencida esta resistência os resultados obtidos são satisfatórios e benéficos para a empresa.

Outro fator decisivo na implantação do projeto foi à cooperação da empresa, fornecendo colaboradores e as ferramentas necessárias para o sucesso no desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

CORREA, H.L. & GIANESI, I.G. Just in time, MRP II e OPT – **Um enfoque estratégico**. Editora Atlas S.A., 1993. 56p.

DAVIS, Mark M.; AQUILIANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598 p.

DEAR, Antony. **Rumo ao Just-in-time** 1 ed. Rio de Janeiro: Saraiva, 1991.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 598 p.

LAUGENI, Fernando P.; MARTINS, Petrônio G.. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

MACHLINE, Clude; MOTTA, Ivan de Sa; E.WEIL, Kurt. **Manual de Administração da Produção** 2ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1974.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RUSSOMANO, V.H. **Planejamento e Controle da Produção** 6. ed. São Paulo: Pioneira, 2000. 61p.

SLACK, Nigel; CHAMBEER, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

TUBINO, Dalvio F.. **Manual de planejamento de controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 220 p.

GLOSSÁRIO

Lead Time Tempo de reposição de peças.

Layout Disposição, plano, projeto, esquema.

Setup Tempo de regulagem de máquinas para troca de tipo de produto.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874