

## **Melhoria do processo de pintura em uma indústria moveleira**

**Carolina Oliveira de Paula – Universidade Federal de Viçosa (UFV) carolinaengprod@gmail.com**

**José Ivo Ribeiro Júnior – Universidade Federal de Viçosa (UFV) jivo@ufv.br**

*Resumo: O estudo de caso analisou o processo de quatro linhas de pintura, visando minimizar tempo em seu processo produtivo. O setor foi considerado como o gargalo da empresa e precisou da otimização para inibir as horas extras. A ideia inicial foi de experimentar um plano de pintura, com a junção de peças para a melhor utilização do espaço disponível das linhas de pintura, respeitando as restrições de cor, largura e mão de obra, para ganhar na eficiência da máquina. Algumas causas dos problemas foram descobertas e corrigidas ao longo do estudo, para a implantação do plano. Como resultados, a empresa conseguiu melhores rendimentos e reduziu os custos dos produtos, a fim de disponibilizá-los a preços competitivos no mercado.*

*Palavras-chave: Otimização; Padronização; Linha de Pintura; Gargalo; Tempo de produção.*

### **1. Introdução**

Com o desenvolvimento do Brasil após a globalização, notou-se grande crescimento na parte industrial, principalmente na área moveleira. As facilidades de aquisição de novos produtos acarretou um aumento da demanda. Neste sentido, as indústrias procuram investir cada vez mais em recursos, para conquistarem seu espaço no mercado e, paralelamente aumentarem a comunicação com o cliente, tanto no mercado nacional, quanto internacional.

Atualmente as empresas recorrem à automação, para disponibilizarem uma grande quantidade de produtos ao mercado em um período de tempo menor, o que pode trazer um diferencial em relação à concorrência. O foco está nas máquinas de tecnologia avançada e na melhoria contínua dos processos. Mas mesmo assim, é necessário escolher o que trará maior retorno para o presente e futuro da empresa. Na escolha da máquina, é importante a análise do funcionamento e rendimento, fazer testes para verificar se realmente atende às necessidades dos processos e se é compatível com o crescimento que a empresa almeja.

As empresas procuram minimizar, ao máximo, tudo aquilo que envolve o consumo das matérias-primas, do tempo de produção, da energia elétrica e da mão de obra. Enfim, reduzir as despesas gerais. Sendo o grande desafio manter a qualidade do produto e a entrega no prazo estipulado, a produtividade é um dos indicadores de maior eficiência e eficácia, a qual ajuda acompanhar os resultados dos processos produtivos da empresa e estabelecer padrões de trabalho.

No setor de pintura das indústrias moveleiras, evidencia a constante busca por soluções versáteis e confiáveis, que assegurem o seu desenvolvimento em relação ao rendimento de peças pintadas por um período de tempo e o acabamento compatível com o estipulado pelo setor de qualidade. Para isso, a empresa tem que ter máquina automatizada que atenda à demanda de mercado e profissional qualificado para utilizar o máximo possível de sua capacidade.

## 2. Objetivos

### 2.1 Geral

Padronização do processo de pintura em função da medida da peça.

### 2.2 Específico

Maximizar a eficiência das utilizações das máquinas e mão de obra;

Aumentar a produtividade do processo de pintura;

Diminuir o gargalo da máquina;

Criar um planejamento integrado.

## 3. Revisão de literatura

O ramo moveleiro no Brasil se encontra em constante desenvolvimento, onde as empresas procuram por inovações, tecnologia, redução de custos de matéria-prima e mão de obra, otimização de processos e por melhoria e controle da qualidade. A disputa pela fatia do mercado está grande, o que faz a concorrência procurar por métodos de economia para baixar preços, acirrando, ainda mais, a competitividade.

A palavra *kaizen* tem origem japonesa e significa “mudar para melhor”. Na prática das empresas significa que nenhum dia deve passar sem que sejam feitas melhorias. O *kaizen* também pode ser definido como melhoramento contínuo, e tem por objetivo a promoção de melhoramentos sucessivos e constantes, ou seja, mais e menores passos de melhoramento incremental (SLACK et al., 2002).

Segundo Rother & Shook (1999), na Figura 1 abaixo, há dois níveis de kaizen:

- Kaizen de fluxo: ou de sistema, que enfoca no fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento;
- Kaizen de processo: que enfoca em processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe.

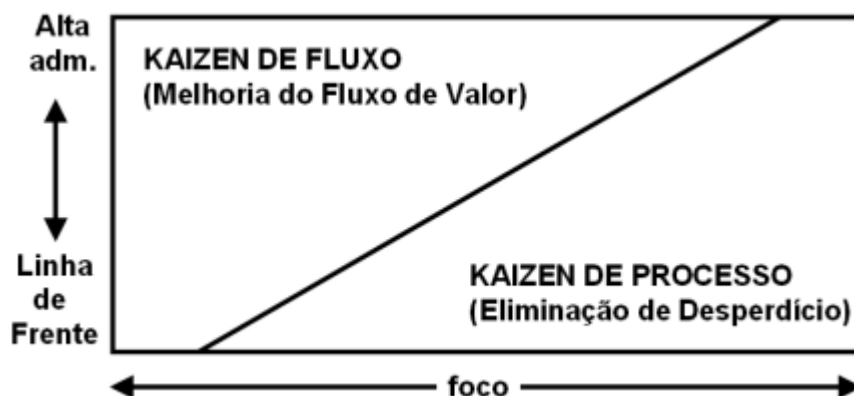


FIGURA 1 – Dois níveis de *Kaizen*. Fonte: ROTHER & SHOOK, 1999.

*Brainstorming* é uma técnica de geração de idéias. Na língua inglesa, o termo *brain* significa cérebro enquanto que *storming* significa tempestade. A versão na língua portuguesa seria uma “explosão de idéias” (MINICUCCI, 2001; RIBEIRO JÚNIOR, 2012).

A crescente propagação do conceito do *brainstorming* (e outras ferramentas) pelas empresas que obtiveram êxito no alcance de suas metas, bem como pela recomendação por órgãos oficiais especializados em gestão e premiação da qualidade, têm levado inúmeras empresas a buscar este conceito para conhecer, analisar sua aplicabilidade e obter competitividade dentro do seu cenário de atuação (HIKAGE, 2000. p. 3).

De acordo com a definição de Helman e Andery (1995), a análise dos modos e efeitos das falhas (failure mode and effect analysis – FMEA), é um método de análise dos projetos de produtos ou processos industriais e, ou, administrativos, usado para identificar todos os possíveis modos potenciais da falha, como de determinar o efeito de cada uma sobre o desempenho do sistema (produto ou processo), mediante um raciocínio basicamente dedutivo.

Capacidade, para Slack et al (2009, p. 314), faz correspondência com o sentido físico, ou de volume físico de um recipiente ou espaço determinado. Este termo assumiu a utilização pelos gerentes de produção para determinar, por exemplo, o volume produtivo de uma empresa, volume de armazenagem ou então, volume de recursos necessários para a produção de um determinado item ou serviço. Desta forma, os autores oferecem o conceito de capacidade, como sendo o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo, que o processo pode realizar sob condições normais de operação.

Sobre produtividade, Corrêa et al. (2006, p. 172) asseveram que é uma medida da eficiência com que recursos de entrada (insumos) de um sistema de agregação de valor são transformados em saídas (produtos). A busca pela produtividade tem sido uma constante nas organizações, entretanto é necessário ressaltar que ela é uma medida avaliada, principalmente, pelo cliente. Consequentemente, ela indica até que ponto a empresa produtiva satisfaz a qualidade das saídas.

De acordo com Bessant et al. (1994), a melhoria contínua pode ser definida como um processo de inovação incremental, focada e contínua, envolvendo toda a organização. Seus pequenos ciclos de mudança e alta frequência vistos separadamente têm pequenos impactos, mas somados podem trazer uma contribuição significativa para a empresa.

Moura (1997) explica a melhoria contínua como à busca por melhores resultados e níveis de desempenho de processos, produtos e atividades da empresa. Ela deve ser um objetivo e desenvolvida culturalmente na empresa, podendo ser resultado de uma ação gerencial ou de modo espontâneo pela sugestão de todos os funcionários.

#### 4. Metodologia

No presente estudo de caso, foi feito uma pesquisa de campo, elaborada através de um experimento envolvendo formas variáveis de pintar as peças, em uma indústria moveleira. A escolha foi devido à necessidade de melhoria e à visão de oportunidade de ganho no processo. O experimento foi realizado *in loco*, com a colaboração dos encarregados responsáveis pelo processo, com a análise da forma que era feita através de um diagnóstico e com a análise de tentativa de melhoria.

Segundo Marconi (1990 apud ANDRADE, 1999, p. 109), pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e, ou, conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles”.

A perspectiva do estudo abrangeu uma grande coleta de dados, a qual resultou na implantação do plano de pintura nas quatro linhas de pintura da empresa, bem como um aprofundamento nos processos usados e dos seus respectivos recursos dos maquinários disponíveis. O instrumento da coleta de dados foi através do uso de pesquisas de campo com entrevistas informais, questionários, bate papo para a troca de ideias e melhorias, reuniões semanais com todos os funcionários da empresa e análise de território, com objetivo de maior precisão e objetividade nos dados. Esta coleta e análise de dados visaram proporcionar o alcance dos objetivos do estudo de caso, sendo de grande importância devido à intensa mudança que ocorreu no segmento moveleiro relacionado com a implantação.

Para Gil (1996, p. 122), a coleta de dados no estudo de caso é feita mediante o concurso dos mais diversos procedimentos. Os mais usuais são: a observação, a análise de documentos, a entrevista e a história de vida. Geralmente, utiliza-se mais de um procedimento.

A empresa possui quatro linhas de pintura, conforme Figura 2, sendo duas delas com as características para pintura externa e as outras duas para pintura interna. Devido ao fluxo de peças das linhas de interno ser maior, as linhas de externo, ajudam na pintura das peças internas. Costas e fundo de gaveta são pintados em uma linha de pintura separada, utilizada apenas para essas peças de espessura igual a 2,8 mm.



FIGURA 2 – Foto das cinco Linhas de Pintura. Fonte: Elaborado pela autora.

## 5. Discussão e resultados

O setor de pintura apresentou constante gargalo, o que acarretou na necessidade de fazer hora extra. No entanto, o diretor da empresa proibiu a hora extra, a não ser que fosse justificada. Numa reunião em que participaram os gerentes das áreas de recursos humanos e produção, os encarregados geral da unidade, do setor de pintura, da manutenção e da engenharia, ficou definido que o setor de engenharia faria um diagnóstico nas máquinas, com a participação dos encarregados envolvidos, inclusive o de manutenção. Sendo assim, o *brainstorming* foi feito no chão de fábrica, em que foram discutidos os vários problemas e as possíveis soluções.

Neste diagnóstico das máquinas, foi constatada a utilização de velocidades variadas, a qual fazia a capacidade produtiva oscilar, pois não tinha padrão. A largura da esteira alimentadora de peças também oscilava, influenciando na capacidade, conforme Figura 3 onde foi elaborado um Diagrama de Ishikawa:

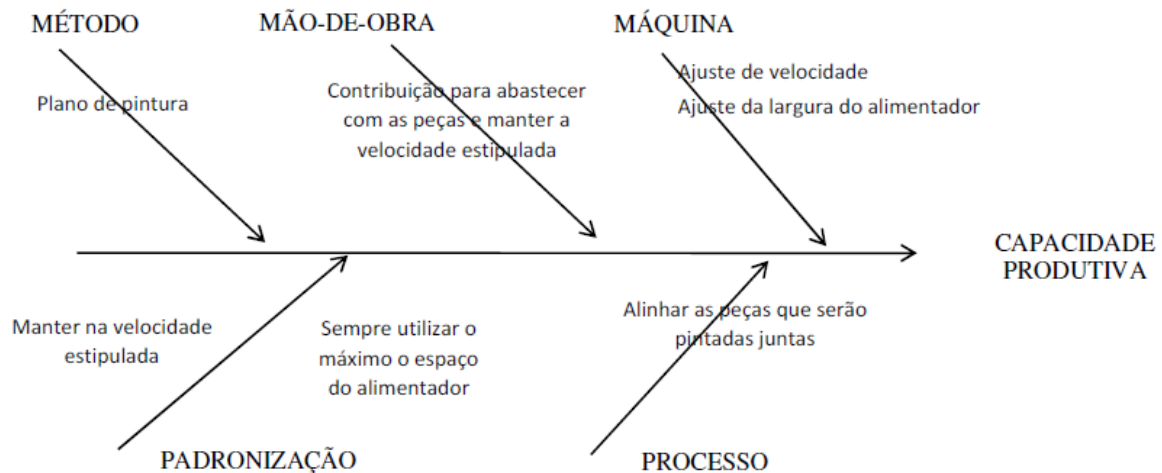


FIGURA 3 – Diagrama de Ishikawa das Linhas de Pintura. Fonte: Elaborado pela autora.

O segundo método utilizado neste diagnóstico foi o FMEA, citado no Quadro 1 abaixo, que segundo Helman et al. (1995), é um método analítico padronizado para detectar e eliminar problemas de forma sistemática e completa.

		F.M.E.A. - ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS															
		<input type="checkbox"/> PROJETO DE PRODUTO					<input type="checkbox"/> PROJETO DE PROCESSO										
		<input checked="" type="checkbox"/> REVISÃO DO PROJETO DE PRODUTO					<input type="checkbox"/> PROJETO DO PROJETO DO PROCESSO										
CLIENTE/REF.: Linha de Pintura 1/2/3/4		APLICAÇÃO: Pintura de peças					ÁREAS ENVOLVIDAS: Produção, manutenção e engenharia					DATA DA ELABORAÇÃO: 01/07/2014					
DATA ULT. REV. PROJ.: 01/07/2014		PRODUTO/PROCESSO: Pintura de peças					FORNECEDOR:					DATA DA PRÓXIMA REVISÃO: 01/11/2014					
ITEM	NOME DO COMPONENTE/PROCESSO	FUNÇÃO DO COMPONENTE/PROCESSO	FALHAS POSSÍVEIS			ATUAL				RECOMENDAÇÕES	AÇÃO CORRETIVA	TOMADA	RESULTADO				RESPONSÁVEL
			MODOS	EFEITO(S)	CAUSA(S)	CONTROLES ATUAIS	ÍNDICES						O	G	D	R	
1	Velocidade das linhas 1/2/3/4	Velocidade que pinta as peças	Velocidade sem padrão	Produz menos que a capacidade máxima	Falta de acompanhamento	Nenhum	10	10	1	1	Definir padrões de velocidade	Velocidade de 18 m/min para peças até 900mm. Velocidade de 24 m/min de 901 a 2400 mm.	1	1	1	1	Joaquim e Luciano
2	Medida dos alimentadores 1/2/3/4	Local onde abastece as peças a serem pintadas	Alimentadores sem medida padrão	Produz menos que a capacidade máxima	Falta de acompanhamento	Nenhum	10	10	1	1	Definir padrões de largura do alimentador	Alimentador com 1250 mm.	1	1	1	1	Marco Antônio

QUADRO 1 – FMEA das linhas de pintura. Fonte: Elaborado pela autora.

Na utilização das quatro linhas de pintura, foi dividido as peças em duas classes, conforme Tabela 1, caracterizadas por grupo de peças, por medidas e por velocidade:

TABELA 1 – Análise qualitativa das peças.

Classe	Grupo de peças	Intervalo de medida (mm)	Velocidade (m/min)	Largura alimentador (mm)
1	Laterais	0 - 900	24	1180
	Portas			
	Tampos			
	Divisão			
	Moldura			
	Rodapé			
2	Prateleira	901-2400	18	1180
	Lat. Gaveta			
	Frente Gaveta			
	Tras. Gaveta			
	Div. Maleiro			

Fonte: Elaborado pela autora.

As peças sempre foram pintadas por tipo, somente laterais de gaveta, somente prateleiras, somente portas, somente molduras e assim por diante, conforme Figura 4 e 5 abaixo:



FIGURA 4 e 5 – Alimentador e transfer com as laterais de gaveta antes do plano de pintura.

A proposta do plano de pintura foi otimizar, misturando os grupos de peças, utilizando melhor o espaço de 1.180 mm do alimentador das máquinas e respeitando as restrições de cor e espessura. Para isso, foi necessário utilizar a carga máquina da pintura e definir o que seria passado junto, antes de chegar à linha de pintura. O fluxo de peças por dia foi de cerca de 50.000 peças. Porém, com o acréscimo da prateleira na linha, ficou difícil de pegar o produto ao final da pintura. Como consequência, foi alocado um funcionário para tal operação, sem fazer falta ao seu setor original e, portanto, sem a necessidade de contratação.

A otimização realizada para este produto, mostrado na Figura 6 e 7, teve a junção de uma prateleiras, de largura 400 mm, junto a 4 laterais de gaveta, de largura 110 mm e de 4 molduras, de 85 mm junto a 1 porta, de largura 590mm, para analisarmos se o procedimento traria o benefício do aumento da produtividade das máquinas, feito a separação pelas

espessuras, por cor e por interno e externo, sempre respeitando a largura máxima do alimentador que é de 1180 mm.



FIGURA 6 e 7– Alimentador e transfer com as laterais de gaveta e prateleiras, estipuladas pelo plano de pintura.

Na Tabela 2, foi feito uma análise de utilização do espaço que a máquina disponibiliza para pintura, antes do plano de pintura e após, a qual mostra o ganho de eficiência em sua utilização. Era pintado somente lateral de gaveta, utilizando 37% do espaço disponível, com o plano de pintura, alimentando a esteira com as laterais de gaveta e uma prateleira, o espaço utilizado subiu para 71%. Era pintada somente porta, utilizando 50% do espaço disponível, com o plano de pintura, alimentando a esteira com a porta e as quatro molduras, o espaço utilizado subiu para 79%. É necessário sobrar 5 mm de cada lado do alimentador, pra não danificar as peças.

Tabela 2 - Efeito do plano de pintura sobre o percentual de utilização das linhas de pintura

	Lateral da gaveta	Porta
Antes do plano	1,37%	2,50%
Depois do plano	1,71%	2,79%

Fonte: Elaborado pela autora.

O diagnóstico mostrou a realidade da máquina no cenário de mercado atual, cujo ideal é fazer mais com menos. O espaço que a máquina disponibilizou para pintura foi explorado, fazendo com que a sua utilização fosse maior e a máquina deixasse de ser o gargalo. Na Figura 8 a seguir, nota-se o ganho de tempo pela situação. Antes do plano eram necessárias 8 horas e 20 minutos extra, com o plano de pintura ficou equilibrado, passando somente 5 minutos, o que é diluído para as 4 linhas, não precisando nem ser levado em consideração, devido ser uma variação muito pequena de tempo.

Cadastro de Tabela de Acabamento de Produtos

Código do Lote: 1 | Data: 01/07/2014 | 01/07/2014 |  Movimenta Elaboração/Preparação

Dados Principais

Produto	Descrição do Produto	Cor	Descrição da Cor	Observação	Qtd.Prevista	Qtd.Realizada
9685	GR NEW 3 PTS C/ ESPELHO	164	CAR.DOUR/PRETO/CAR.D		1650	0

Análise de tempo dos processos como é pintado:

Descrição do Setor	Lote	Fator Previsto	Capacidade	Diferença	Situação
<b>Data: 01/07/2014</b>					
637-LINHA DE PINTURA EXT 38	1	80	14:40:00	16:00:00	01:20:00 Ocioso
639-LINHA DE PINTURA INT 40	1	80	25:40:00	16:00:00	09:40:00 Sobrecarreg

Análise de tempo dos processos com o plano de pintura:

Descrição do Setor	Lote	Fator Previsto	Capacidade	Diferença	Situação
<b>Data: 01/07/2014</b>					
637-LINHA DE PINTURA EXT 38	1	80	11:55:00	16:00:00	04:05:00 Ocioso
639-LINHA DE PINTURA INT 40	1	80	20:10:00	16:00:00	04:10:00 Sobrecarreg

FIGURA 8 – Comparativo de previsão de tempo da mesma Ordem de Produção, antes e após o plano de pintura, realizada no software TekSystem Informática Ltda. Fonte: Software da empresa.

## 6. Conclusão

Conclui-se com o estudo de caso, que o plano de pintura foi eficiente, por possibilitar utilizar melhor a capacidade das máquinas disponibilizadas pela empresa. Pela análise de tempo, notou-se que foi atingido o equilíbrio para a pintura da ordem de produção do produto, devido ao plano de pintura. Consequentemente, o objetivo foi alcançado, em função das máquinas terem deixado de serem os gargalos.

No plano das laterais de gaveta junto às prateleiras, ocorreu um acréscimo na eficiência de 34%, para a utilização do espaço da máquina. Já no plano da porta com as molduras, houve um acréscimo na eficiência de 29%, para a utilização do espaço da máquina.

Portanto, para a pintura do GR New 3 pts com Espelho, ficou definido o plano de pintura das junções das peças citadas anteriormente, como sendo o novo padrão. O plano de pintura foi feito para todos os produtos em linha da empresa, sendo que para todos eles, obteve-se o acréscimo da produtividade, devido à melhor utilização do espaço que a máquina disponibiliza.

## 7. Referências Bibliográficas

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING, R.; WEBB, S. Rediscovering continuous improvement. *Technovation*. v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.



HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. Análise de falhas (aplicação dos métodos de FMEA e FTA). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995. 174 p.

HIKAGE, Oswaldo Keiji. BSC - Praticando o processo de implementação de estratégia utilizando o Balanced Scorecard (Material de apresentação para o congresso "XXIII ENEGEP" – Ouro Preto, MG, 2003).

MINICUCCI, Agostinho. Técnicas do trabalho de grupo. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MOURA, L. R. Qualidade simplesmente total: uma abordagem simples e prática da gestão da qualidade. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 1997.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Métodos estatísticos aplicados à melhoria da qualidade. Viçosa: Editora UFV, 2012. 385 p.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar. Lean Institute Brasil. São Paulo, 1999.

SLACK, N.; CHAMBLERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da Produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.