

LEAN MANUFACTURING: REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS E APADRONIZAÇÃO DO PROCESSO

Dênis Mateus de Paiva^b, Pedro José Papandrea^{*a}, Aline de Cássia Baisso^c, Cristiane Aparecida Gonçalves das Chagas^c, Rita Gabriela da Silva^c.

^a Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Engenharia de Produção e Gestão, UNIFEI, Itajubá – MG

^b Universidade Federal De São João Del Rei, UFSJ, São João Del Rei - MG

^c Faculdades Integradas ASMEC, Pouso Alegre - MG

RESUMO

O objetivo do trabalho é apresentar o Lean Manufacturing e realizar um estudo de caso em uma organização em que este sistema é utilizado. Primeiramente será feito um estudo teórico a respeito de produção enxuta, que consiste em um sistema de negócios, uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que agregam valor, ou seja, fazer cada vez mais com cada vez menos - menos esforço humano, menos tempo - e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam no tempo certo. Por fim, fazer uma pequena análise dos resultados até então alcançados na fábrica em questão irá concluir o trabalho, destacando a importância deste sistema e quais são as melhorias que se pode conseguir com sua implantação.

PALAVRAS-CHAVE:

lean manufacturing,
padronização,
produção enxuta,
tempo,
trabalho.

INTRODUÇÃO

As exigências dos consumidores e o crescimento dos concorrentes obrigam as empresas a aprimorar suas práticas de manufatura. Assim no início da década de 1960, essa dinâmica levou as empresas japonesas do setor automobilístico, em especial a Toyota Motor Company, a desenvolver métodos diferentes de fabricar veículos em relação aos utilizados pela indústria americana, em uma época em que o destaque era a produção em massa da Ford Company. (OHNO, 1996; WOMACK 2008). O conceito da Produção Enxuta surge então, não se tratando de um conceito exclusivo da Toyota, mas podendo ser aplicado por empresas de qualquer tipo de negócio e em qualquer país. Ele é visto como uma estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes através da melhor utilização dos recursos. (LEAN INSTITUTE, 2011).

O conceito básico para o Lean “produzir mais e mais com cada vez menos (menos esforços humanos, menores tempos, utilização de menos recursos etc.)”. (Womack e Jones, 1998).

De acordo com WOMACK e JONES (2008) um poderoso antídoto para combater o desperdício é o pensamento enxuto que pode ser aplicado a qualquer tipo de organização e este foi o foco do trabalho.

Para a melhoria do processo utilizamos as ferramentas do Sistema Toyota de produção, tais como:

- a) Cronoanálise: Realizamos a cronoanálise do processo de montagem para conseguir analisar as perdas, e assim eliminá-las.
- b) Estudo de tempos e Movimentação: Avaliamos os processos que não agregam valor ao nosso produto, conforme o

conceito dos 8 desperdícios do Lean Manufacturing.

c) Layout: adequamos o layout facilitando o fluxo e eliminando um dos oito desperdícios, neste caso a caminhada.

Nosso objetivo é aumentar a produtividade e reduzir os desperdícios em movimentação desnecessária durante o processo de produção, através de um estudo de caso em uma linha de produção automotiva.

MATERIAIS E MÉTODOS

Lean Manufacturing

A Produção Enxuta tem como fundamentação em aperfeiçoar processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios. Seus objetivos fundamentais são:

➤ Otimização e Integração do sistema de manufatura:

A otimização e integração do sistema de manufatura é um processo contínuo visando na redução da quantidade de tarefas, que serão necessárias para complementar um processo em particular.

➤ Qualidade:

Na manufatura enxuta há uma exigência de produtos com bons acabamentos, ou seja, com garantia de qualidade. Cada funcionário envolvido no processo de produção tem que possuir um perfil profissional em aspectos como responsabilidade, conhecimento, para execução de tarefas proporcionando um segurança no resultado desejado.

➤ Flexibilidade do processo:

É a capacidade da obtenção de materiais com agilidade e definir um processo em curto tempo e com mínimo custo, ou seja, é a capacidade de suportar variações na demanda.

➤ Manter o compromisso com clientes e fornecedores:

As empresas têm que manter relações com os clientes e fornecedores de todos os produtos novos produzidos, estabelecerem prazos de entregas, qualidade assegurada de um produto, margens de lucros.

➤ Redução do custo de produção:

Para a Manufatura Enxuta é a eliminação de desperdícios e com redução dos custos em um processo.

Esses conceitos propostos acima visam no aumento da produção em uma empresa. As metas mencionadas pela Produção Enxuta voltadas a alguns problemas de produção tendem a atingir zero defeitos; tempo de preparação zero (setup); estoque zero; movimentação zero; lead time zero.

Os oito desperdícios

Lean Manufacturing busca eliminar os desperdícios, que são as atividades realizadas em um processo que não agregam valor para o cliente apenas aumenta o custo do produto. A figura abaixo menciona os oito desperdícios expressos por OHNO (1997).



1. Superprodução: produção de itens para os quais não há demanda, o que gera perda com excesso de pessoal e de estoque e com os custos de transporte devido ao estoque excessivo.

“Ohno considerava como sendo a principal perda, pois gera a maioria dos outros tipos de perdas”.

2. Espera (tempo sem trabalho): Funcionários que servem apenas para vigiar uma máquina automática ou que fica esperando pelo próximo passo no processamento, ferramenta, suprimento, peça, etc., que simplesmente não tem trabalho para fazer devido a uma falta de estoque, atrasos no processamento, interrupção do funcionamento de equipamentos e gargalos de capacidade.

3. Transporte ou movimentação desnecessário: Movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação de transporte ineficiente ou movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do estoque ou entre processos.

4. Superprocessamento ou processamento incorreto: Passos desnecessária para processar as peças. Processamento ineficiente devido a uma ferramenta ou ao projeto de baixa qualidade do produto, causando movimento desnecessário e produzindo defeitos. Geram-se perdas quando se oferecem produtos com qualidade superior à que é necessária.

5. Excesso de estoque: Excesso de matéria-prima, de estoque em processo ou de produtos acabados, causando lead times mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos de transporte e de armazenagem e atrasos. Além disso, o estoque extra oculta problemas, como desbalanceamento de produção, entregas atrasadas dos fornecedores, defeitos, equipamentos em conserto e longo tempo de setup (preparação).\

6. Movimentos desnecessários: Qualquer movimento inútil que os funcionários tem que fazer durante o trabalho, tais como procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas, etc. Caminhar também é perda.

7. Defeitos: produção de peças defeituosas ou correção ou retrabalhar, descartar ou substituir a produção e inspecionar significam perdas de manuseio, tempo e esforço.

8. Desperdício da criatividade dos funcionários: Perda de tempo, idéias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou ouvir seus funcionários.

Cronoanálise

A cronoanálise consiste numa ferramenta muito utilizada no ambiente industrial, pois ela tem como foco a análise do tempo gasto para a conclusão de um determinado processo, mensurando também o tempo gasto em cada tarefa que integra esse processo.

Para Barnes (1977), o processo de execução do estudo de tempo no método de Cronometragem contém significativa flexibilidade, mas sugere um procedimento composto por oito passos que deverão ser seguidos para uma execução bem sucedida da cronoanálise:

- a) Obtenha e registre informações sobre a operação e o operador em estudo;
- b) Divida a operação em elementos e registre uma descrição completa do método;
- c) Observe e registre o tempo gasto pelo operador;
- d) Determine o número de ciclos a ser cronometrado;
- e) Avalie o ritmo do operador;
- f) Verifique se foi cronometrado um número suficiente de ciclos;
- g) Determine as tolerâncias;
- h) Determine o tempo-padrão para a operação.

Segundo Barnes (1977): O tempo requerido à execução dos elementos de uma operação varia de ciclo para ciclo. Mesmo que o operador trabalhe a um ritmo constante, nem sempre executará cada elemento de ciclos consecutivos exatamente no mesmo tempo. As variações no tempo podem resultar de diferenças na posição das peças e ferramentas usadas pelo operador, de variações na leitura do cronômetro e de diferenças possíveis na determinação do ponto exato de término, no qual a leitura deve ser feita. Com matérias-primas altamente padronizadas, ferramentas e equipamentos em boas condições, condições ideais de trabalho e um operador qualificado e bem treinado, a variação nas leituras para um elemento não seria grande, mas, mesmo assim, haveria certa variabilidade.

Para a determinação do número de ciclos a serem cronometrados será necessário inicialmente à observação e registro de tempo gasto pelo operador, através de tomadas preliminares de tempo que de acordo com Peinado e Graeml (2007) devem ser de cinco a sete cronometragens.

Estudo de tempos:

O estudo de tempos teve seu início em 1881 na usina da Midvale Steel Company e Taylor foi o seu principal introdutor. Frederick W. Taylor, o pai do estudo de tempos, escreveu no fim do século passado que, para estabelecer um tempo padrão normal era necessário subdividir a operação em elementos de trabalho, descrevê-los, medi-los com um cronômetro e adicionar certas permissões que levem em conta esperas inevitáveis e fadiga (MAYNARD, 1970).

Alguns anos após Taylor ter iniciado seu trabalho com estudo de tempos, Gilbreth, considerado o pai do estudo de movimentos, iniciou sua técnica de uso da câmara cinematográfica para estudar os movimentos requeridos para a execução de certas tarefas (MAYNARD, 1970). Gilbreth subdividiu os elementos de Taylor em movimentos básicos que ele chamou de therbligs (conjunto de movimentos fundamentais necessários para o trabalhador executar operações em tarefas manuais). Segundo Borba et al. (2011), esses therbligs foram usados para estabelecer o tempo padrão de uma operação como Taylor o fez com os seus elementos. Segundo Moura e Liu (2014) “O método de trabalho deve ser projetado de modo a permitir que o operador realize a tarefa no menor tempo possível e com maior facilidade e satisfação”.

Estudo de movimentos:

O trabalho é executado melhor e mais economicamente por meio da análise do trabalho, isto é, da divisão de todos os movimentos necessários à execução de cada operação de uma tarefa.

Conforme Martins e Laugeni (2006), pelo estudo de tempos pode-se estabelecer padrões para os sistemas produtivos de modo a facilitar o planejamento do processo, uma vez que os recursos disponíveis são usados com eficácia, atentando para o tempo necessário para a execução de cada tarefa. Para ter uma visão detalhada da produção é necessário registrar cada estágio do

processo, uma vez que se torna mais claro o seu funcionamento, bem como a identificação de problemas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Para Barnes (1977), o estudo de tempos e movimentos é uma junção dos princípios desenvolvidos por Frederich conforme abordado em Taylor (1967), com a sistematização dos movimentos executados pelos trabalhadores ao realizar uma determinada tarefa, sendo essa o resultado do estudo de Frank Gilbreth. Barnes (1977) diz que esse estudo sistemático do trabalho possibilita a determinação do tempo dispendido pelo trabalhador para a realização das tarefas com o intuito de padronizar a realização das mesmas.

Para Costa et al. (2008), o estudo de tempos e movimentos objetiva a determinação da capacidade produtiva de um setor ou de uma linha de produção. Desta forma, é possível a comparação com a capacidade real, gerando informações para tomada de decisões.

Layout

O layout visa o melhor espaço físico, organizando equipamentos, máquinas, pessoas, informação e departamentos, tendo como objetivo programar um fluxo de processo produtivo que evite desperdícios melhore a produtividade, reduzindo os custos de produção, gerando mais lucros para a empresa. Um fluxo bem estudado permite que cada recurso, de forma rápida, transforme a matéria-prima em produto final, reduzindo o lead time da produção. (PARANHOS FILHO, 2007).

Dependendo do sistema de movimentação a ser utilizado, devem-se rever as configurações para o arranjo físico da planta (layout). Por exemplo, utilizando um sistema de movimentação baseado em veículos industriais, como exemplo os carrinhos, temos que considerar no layout um adequado dimensionamento de corredores a fim de que os mesmos atendam à circulação e manobrabilidade do equipamento e da carga a ser movimentada. (BANZATO, 2001).

Assim, a disposição do arranjo físico fabril deve ser pensada no longo-prazo e ter a flexibilidade necessária para se adequar as mudanças planejadas no médio e longo-prazos, considerando a competência essencial da organização.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo automobilístico, no período de julho a Setembro de 2018, em uma de suas linhas de montagem, onde é utilizado o processo de produção de chicotes elétricos. O processo inicia-se na área de corte da empresa, onde os cabos são cortados com o devido comprimento especificado de cada produto (BOM), transformando-se em um circuito. O circuito é transportado para a linha de montagem.

Na linha de montagem existem 15 postos de trabalhos, onde os operadores fazem a preparação dos kit's utilizando os circuitos. Esses Kit's consiste em enrolar os circuitos, na melhor sequência que eles serão utilizados durante o processo de ligação na mesa de Montagem.

Podemos visualizar a situação atual da linha, cada posto de trabalho e suas respectivas caminhadas demonstradas com uma linha tracejada na figura 1:

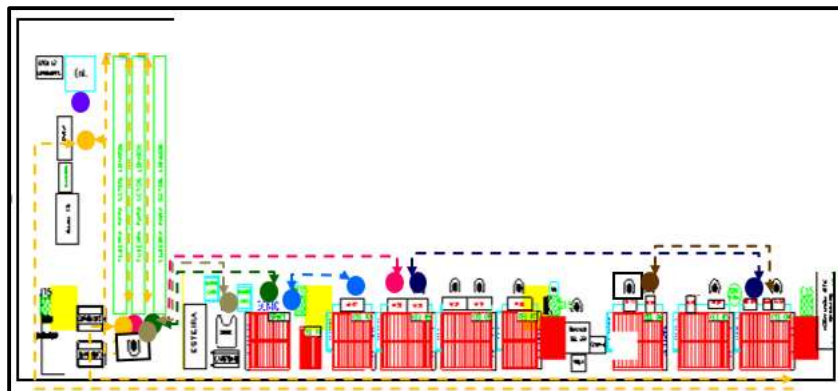


Figura 1

Logo abaixo podemos visualizar cada Posto de Trabalho e seus respectivos tempos cronometrados conforme situação atual da linha. Podemos observar através das cores os postos onde, Op02,Op05,Op09,Op10,Op11,Op12,Op14 e Op15 estavam com muitas movimentações desnecessárias, conforme Figura 2:

Posto/Cel	Operador	Tempo de ciclo
CEL04 kit 02 / Kit 03	OP01	113"
CEL04 / CEL09 kit 105/ Kit23	OP02	146"
CEL05 kit01/05	OP03	118"
CEL06 kit 11	OP04	129"
CEL06 kit04 /Kit enr 04/kit 450	OP05	116"
Cel 07 Kit 08	OP06	132"
CEL08 Kit 32	OP07	117"
CEL08 Kit 31	OP08	105"
Cel10 kit 07	OP09	130"
CEL11 kit 30 + Enr. SPL.	OP10	130"
SPL01 - Enrolado + Enr. Tub.	OP11	145"
SPL01 - Cravamento + Enr. Tub	OP12	141"
TUB01	OP13	97"
HIPOT + Enr. Tub	OP14	142"
ENFAIXADEIRA	OP15	110"

Figura 2

Após realizar a tomada de tempos e definir nosso foco, montamos um plano de ações conforme Figura3:










Plano de ações:			
	Cel 04- OP01	O kit enrolado 04 é feito na Cel06 e movimentado para Cel04	Mover kit enrolado 04 da cel 06 para cel 04 eliminando movimentação
		O circuito não está na melhor disposição no posto de trabalho	Realocar Twister do kit 03 para ficar mais próximo ao operador.
	Cel05- OP02	Operador 2 trabalha nas células 5 e 9, com excesso de movimentação	Rebalancear as Cel04 e Cel05 para absorver o kit 105, eliminando o OP02
	Cel05- OP03	Operador 3 tem excesso de movimentação na célula	Inverter os componentes no percheiro na melhor sequência para o operador
	Cel 05- OP04	Operador 4 tem excesso de movimentação na célula	Inverter os componentes no percheiro na melhor sequência para o operador
	Cel06 - OP3	Perda de tempo em abrir maço para abastecer circuitos conjuntos	Melhorar suporte para o abastecimento ser realizado pelo time de rotas
	Cel08 - OP06/OP07	Ociosidade nos kits 31 e 32	Agregar o Kit 23 para os operadores OP06 e OP07
	Cel09 - OP08	Operador do 1º turno trabalhando em estoque para ser consumido no 2º turno para chicotes que rodam somente no 2º turno, enrolava 2 kits na tubeira	Direcionar carga para os turnos, eliminando estoque do 1º turno para o 2º turno, e mover 1 operador do 1o para o 2o turno
	Cel11- OP09	Ociosidade no kits 30	Fazer rebalanceamento entre Kit30, HIPOT, Enfaixadeira

Figura3

Após todas as ações implementadas podemos verificar os ganhos obtidos, logo abaixo alguns exemplos de antes e depois da efetivação. Exemplo 1 na Figura 4:

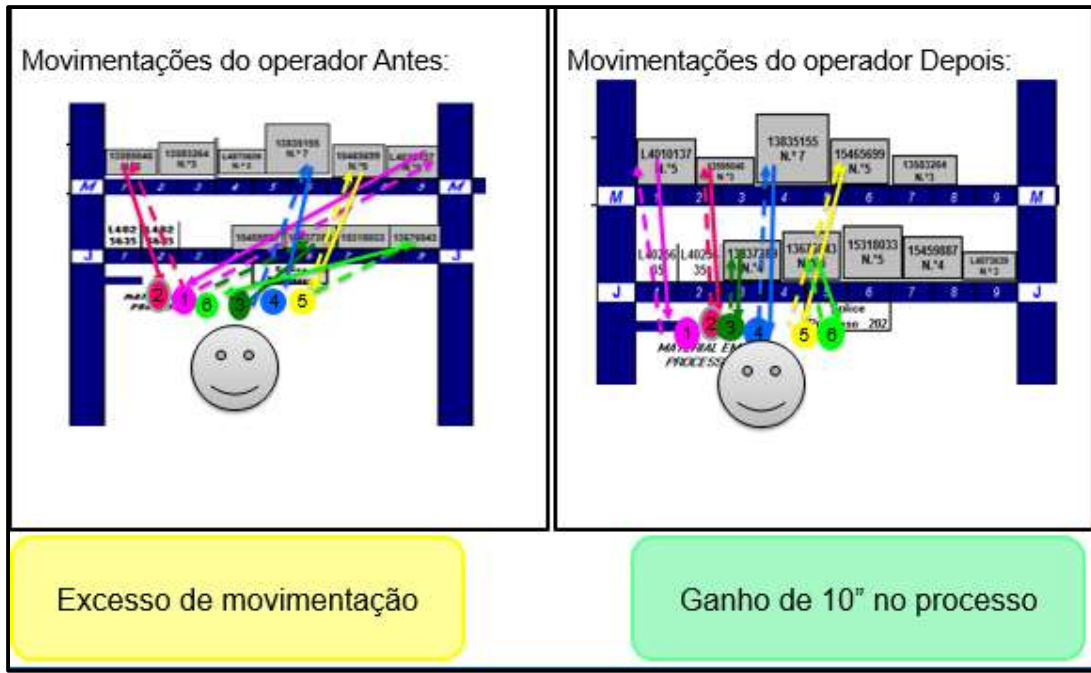


Figura 4

Exemplo 2 na Figura 5:

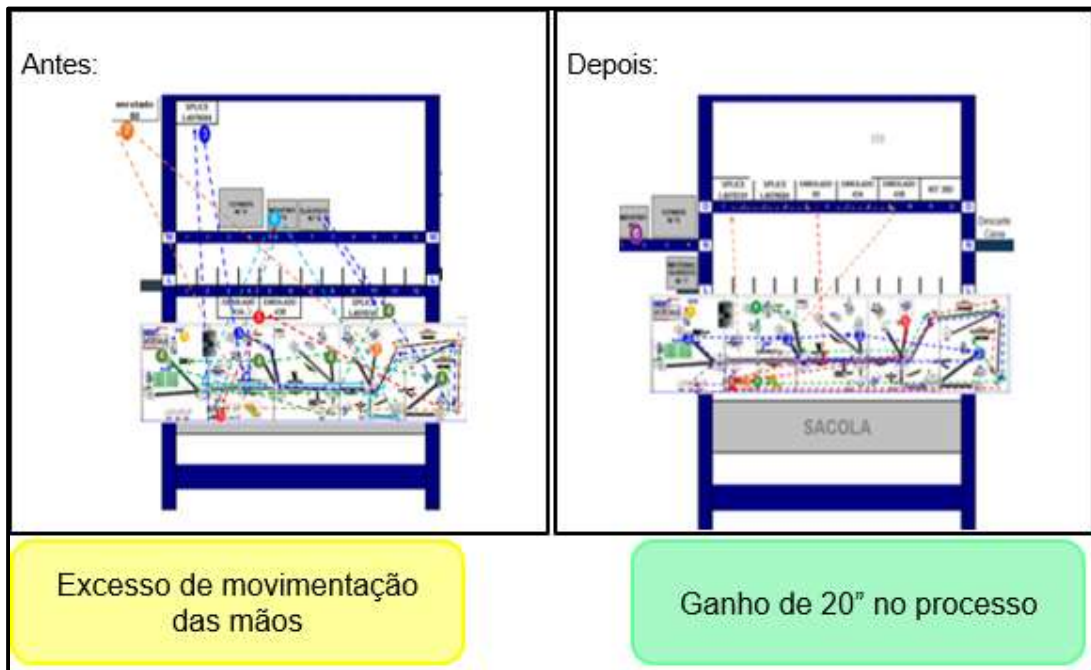


Figura 5

Podemos visualizar agora a nova situação da linha, cada posto de trabalho e suas respectivas caminhadas demonstradas após as reduções das movimentações, conforme figura 6:

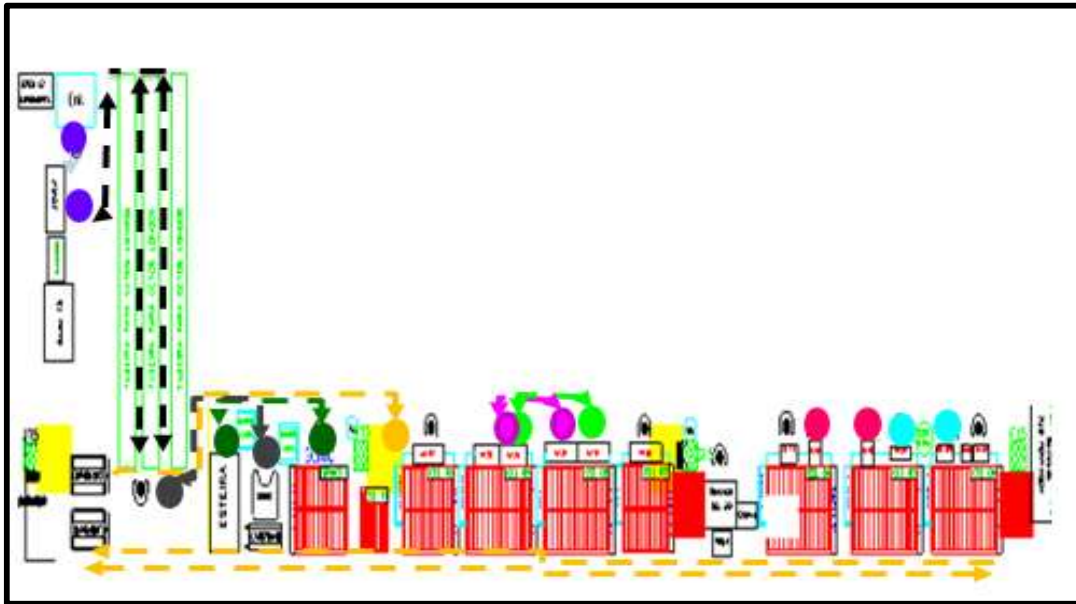


Figura 6

Após realizar todas as melhorias citadas acima, conseguiu-se chegar ao método ideal, reduzindo as movimentações desnecessárias, os desperdícios e o trabalho foi padronizado, determinando o tempo padrão das operações e os operadores foram treinados.

Também atingimos nosso objetivo e aumentamos a produtividade (= *Hrs. Standard/horas trabalhadas*) de 96% para 100%, através da redução de 15 operadores para 13 operadores;

Redução de material em processo.

CONCLUSÕES

Após atuar nas melhorias, conseguiu-se eliminar a caminhada desnecessária, tempo de espera e perda de tempo em processos desnecessários, assim aumentando a produtividade e diminuindo o custo de produção, com isso atingindo o objetivo do estudo de caso tornando a empresa mais competitiva.

Durante a realização do trabalho, a maior dificuldade encontrada foi à resistência das pessoas com relação à mudança, pois sempre acredita que a seqüência que já trabalham há anos é considerada a melhor, e que uma nova forma de trabalho não dará certo e poderá acabar os prejudicando.

Para atingir os resultados esperados foram realizadas melhorias nos movimentos e layout. Isso proporcionou uma distribuição da carga de trabalho uniforme entre os operadores, num ritmo padronizado e após o resultado ser mostrado aos operadores, eles foram devidamente treinados e entendera que o resultado foi positivo. Em valores percentuais, houve ganho em número de operadores, conseqüentemente de produtividade. Isso mostra que o alvo principal de aumentar a produtividade através de um estudo de movimentos e cronoanálise de linha foi eficaz, destacando ainda a padronização das atividades como forma de facilitar o gerenciamento do ritmo produtivo.

REFERÊNCIAS

- Banzato, Eduardo. *Integrando layout com movimentação de materiais*.
- Barnes, Ralph M. *Estudo de Movimentos e de Tempos: projeto e medida do trabalho*. 6 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.
- Jones, Gareth R.; George, Jennifer M. *Administração Contemporânea*.
- Machline, Claude *et al.* *Manual de administração da produção*. 9ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1990. v1.
- Martins, Petrônio G.; Laugeni, Fernando Pieri. *Administração da Produção*. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

- Maximiano, A.C.A. – Teoria Geral da Administração: Da Revolução Urbana à Revolução Digital – São Paulo – Editora Atlas, 2004.
- Meyers, F.E. *Motion and Time Study: for lean manufacturing*. 2 Ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.
- Moura, D. A. de, Liu, R. D. Sistemas de produção, o uso de ferramentas adequadas para aumento de competitividade na área de tempos e métodos. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, v. 10, n 01: pág. 178 – 199 2014.
- Oliveira, Júlio Cesar Gravito de. *Estudo dos Tempos e Métodos, Cronoanálise e Racionalização Industrial*. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/estudo-dos-tempos-e-metodos-cronoanalise-e-racionalizacao-industrial/63820/>> Acesso em: 20 de novembro de 2016 às 20h32minh
- Paranhos Filho, Moacyr. *Gestão da Produção Industrial*. Curitiba: IBPEX, 2007.
- Ohno, T. O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997
- Seleme, Robson; Stadler, Humberto. Controle da Qualidade: As ferramentas essenciais. 2. Ed. Curitiba: InterSaberes, 2010.
- Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. – Administração da Produção – SP 2º edição - Editora Atlas, 2002.