



## 16º Congresso Nacional de Iniciação Científica

**TÍTULO:** OS BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA NA FABRICAÇÃO DE CALÇADOS EPIS.

**CATEGORIA:** CONCLUÍDO

**ÁREA:** CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

**SUBÁREA:** ADMINISTRAÇÃO

**INSTITUIÇÃO:** CENTRO UNIVERSITÁRIO CATÓLICO SALESIANO AUXILIUM

**AUTOR(ES):** KEVIN ARNOLD DOS SANTOS SILVA, JAMES FIGUEIREDO DA CRUZ, PRISCILA BENTO FURONI

**ORIENTADOR(ES):** RICARDO YOSHIO HORITA

**COLABORADOR(ES):** BRASFORT CALÇADOS, UNISALESIANO LINS

Realização:

**SEMESP**

sindicato das mantenedoras de ensino superior



Apoio:

**ENIAC**  
Educação Básica e Superior

## **1. RESUMO**

Em um ambiente extremamente dinâmico e competitivo, é necessário que as empresas tenham um sistema de produção eficiente para superar seus concorrentes. Nestas circunstâncias o *lean manufacturing* pode ser utilizado como estratégia para atingir este objetivo, reduzindo custos e desperdícios, aumentando a produtividade e maximizando resultados, tornando o empreendimento mais competitivo. No presente trabalho realizou-se uma introdução teórica sobre o Sistema de Produção Enxuta e um estudo de caso em uma indústria de calçados da cidade de Guaiçara-SP, onde foi aplicado o mapa de fluxo de valor (MFV) para enxergar o que agrega e o que não agrega valor aos olhos do cliente. Foi levantada a situação atual do processo produtivo e detectado pontos de desperdícios. Posteriormente foram sugeridas modificações de melhorias elaborando o mapeamento de fluxo de valor futuro buscando eliminar desperdícios como estoques intermediários, reduzir o *lead time* da produção e otimizar o aproveitamento da mão de obra.

Palavras chaves: Produção Enxuta, *mapa de fluxo de valor*. *Lean manufacturing*.

## **2. INTRODUÇÃO**

A competitividade está presente no atual e concorrido ambiente mercadológico onde presencia-se constantes mudanças nos cenários, necessitando que as empresas se adaptem rapidamente. Desta forma, é necessária especial atenção à eficiência do sistema produtivo de uma organização. Neste contexto, o Sistema de Produção Enxuta ganha destaque, pois a utilização de seus conceitos permite tornar o ambiente produtivo mais eficiente e eficaz, buscando sempre a melhoria contínua, trazendo resultados positivos, procurando eliminar desperdício se trabalhar com uma quantidade mínima estoques.

## **3. OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi apresentar os conceitos e os benefícios da adoção do Sistema de Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing* para o processo produtivo de um estabelecimento fabril tornando-o mais eficiente. Assim, sua aplicação pode ser utilizada como estratégia para aumentar o nível de competitividade da organização.

## 4. METODOLOGIA

Este artigo iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica fazendo uma breve abordagem sobre os conceitos e objetivos do Sistema de Produção Enxuta, com ênfase no mapeamento de fluxo de valor (MFV).

Em um segundo momento, foi realizado um estudo de caso em uma indústria de calçados EPIs, localizada no município de Guaiçara-SP, definindo estratégias para aplicação de algumas das ferramentas *lean*, analisando os benefícios decorrentes para a organização.

## 5. DESENVOLVIMENTO

### 5.1. Sistema de Produção Enxuta

Segundo Womack (1992), no início da manufatura, a produção era feita de forma artesanal, que por ser exclusivo, seus custos de produção eram elevados. No início do século XX, o processo industrial sofreu alterações. As empresas, principalmente as automobilísticas, começaram a adotar o sistema de produção em massa reduzindo os custos da produção. Como, na época, não havia competitividade havia um certo comodismo, o que não estimulava o surgimento de produtos inovadores.

Por volta da década de 1950, como enfatiza Ohno (1997), a Toyota estava perdendo mercado para seus concorrentes e sentiu a necessidade de maior flexibilidade. Para manter-se no mercado, criou o conceito de produção enxuta, utilizando um enfoque totalmente diferente do adotado na época. Era uma nova forma de pensar, onde essa filosofia de produção buscava produzir em lotes menores e preocupava-se em manter melhoria contínua.

Como lembra Liker (2005), o Sistema de Produção Enxuta ou SPE, também conhecido como *Lean Manufacturing*, é bem mais que um conjunto de técnicas, é um aprimoramento do sistema produtivo como um todo. O autor defende que, para uma organização adotar a filosofia *lean* necessitaria basear-se em princípios que são a base por trás da cultura do sistema, que são divididos em quatro seções:

- Filosofia de longo prazo;
- O processo certo produzirá os resultados certos;
- Valorização da organização através do desenvolvimento de seus funcionários e parceiros;

- Solução contínua de problemas estimula a aprendizagem organizacional.

O *lean manufacturing* utiliza determinadas ferramentas para implementar sua filosofia nas indústrias tais como, automação, *Just in time*, *Kanban*, *Kaizen*, mapeamento de fluxo de valor dentre outros. A principal ferramenta utilizada neste artigo foi o mapeamento de fluxo de valor.

## 5.2. Mapa de Fluxo de Valor - MFV

Rother; Shook (2003) afirmam que um fluxo de valor é composto por toda ação que agrega ou não valor ao produto, necessária para encaminhar um produto desde a matéria prima até o consumidor final, fazendo os materiais fluírem pelos diversos setores da produção. Este mapeamento do fluxo ajuda a obter uma visão do sistema produtivo como um todo e não apenas dos processos individuais. Desta forma, o mapeamento do fluxo de valor possibilita a compreensão do fluxo de material e de informação dentro da produção. Com esta visão, é possível detectar os pontos onde pode-se eliminar os desperdícios de ações que não agregam valor ao produto, visando diminuir o *lead time* da produção focando sempre na melhoria contínua no processo produtivo. O Mapa de Fluxo de Valor pode ser entendido como:

...uma ferramenta para visualização de processos de um escritório, esquematizando seus fluxos de materiais e informações. Também é utilizada para caracterizar o estado atual desses componentes, identificar e analisar problemas de fluxo ocorridos em sequências de atividade, causas desses problemas e definir o objetivo esperado das sequências, de modo a identificar os principais desperdícios que sugerem em seu meio. (GREEF, FREITAS e BARRETO, 2012, p. 200).

Para a elaboração do Mapa de Fluxo de Valor descrita por Rother; Shook (2003) deve-se, inicialmente, proceder a escolha da família de produtos a ser mapeada, identificando as etapas de processamento da mesma, desde a o estoque da matéria prima até o produto acabado a ser expedida. Este caminho é denominado como produção porta-a-porta, do consumidor ao fornecedor. Deve-se detalhar os fluxos de materiais e de informações. Após observar como o sistema produtivo está operando, mapeia-se o estado atual detectando pontos a serem melhorados buscando eliminar estoques intermediários, possibilidade de melhoria de *layout*. Posteriormente deve-se desenhar o estado futuro desejado com o objetivo de avaliar e implementar melhorias em um processo de continuidade.

De acordo Rother; Shook (2003), para se identificar os processos são levantadas algumas informações típicas e adicionadas em uma caixa de dados padrão, contendo:

- **Tempo de Ciclo (T/C):** intervalo de tempo medido em segundos entre um componente e o próximo saírem do mesmo processo.
- **Tempo de Troca (T/TR) ou Setup:** Tempo desperdiçado para alterar a configuração do sistema produtivo de um modelo de produto para outro.
- **Tempo de trabalho disponível:** tempo do turno de trabalho subtraindo as horas trabalhadas por turno pelas paradas no meio do processo como situações de descanso ou manutenções de máquinas.
- Número de colaboradores necessários para operar o processo.

### 5.2.1 Mapeamento do Estado Futuro

O Mapa de Fluxo de Valor - MFV do estado futuro é feito a partir do MFV do estado atual, analisando o processo de fabricação para levantar informações e identificar as melhorias de processo que são necessárias, detectando ações que não agrega valor ao produto, eliminando os desperdícios e o tempo ocioso na operação.

O objetivo de mapear o estado futuro é destacar as fontes de desperdícios e eliminá-las através da implementação de um fluxo de valor em um “estado futuro” que pode tornar-se uma realidade em um curto período de tempo. A meta é construir uma cadeia de produção onde os processos individuais são articulados aos seus clientes por meio de fluxo contínuo ou puxada, e cada processo se aproxima ao máximo de produzir apenas (em cima das necessidades do seu cliente) o que os clientes precisam e quando precisam. (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 57).

Segundo estes mesmos autores, para que o mapeamento do estado futuro consiga atingir o fluxo de valor enxuto da matéria prima é necessário priorizar as seguintes questões chave:

- Produzir de acordo com o *takt time*;
- Utilizar um supermercado de produtos;
- Desenvolver e utilizar um fluxo contínuo;
- Introduzir um sistema puxado;
- Nivelar o *mix* de produção;
- Nivelar o volume de produção;
- Desenvolver melhorias necessárias.

### **5.3. Estudo de caso**

O processo atual de fabricação inicia-se em duas fases compostas pelo corte e preparo do couro e o corte e preparo do aviamento.

#### **5.3.1 Corte e preparo do couro:**

A matéria prima do estoque é encaminhada para o Setor de Corte do couro, onde é feito o corte no Balancin, máquina que efetua a operação de corte do couro. A seguir passa para o Setor Chanfradeira, onde as peças cortadas são passadas pela máquina Chanfradeira. Deste processo as peças passam pela máquina Zig (Setor Zig), onde é colocada uma barbela, espécie de acabamento, na gáspea, que é a parte da frente do calçado.

#### **5.3.2 Corte e preparo do aviamento:**

A matéria prima é encaminhada para o Setor Corte e Aviamento onde é feito o corte do aviamento que envolve a forração, elástico, espumas, dorso e palmilhas internas e de acabamento.

Após os dois processos anteriores, as peças de couro e aviamento são deslocadas para o Setor Preparação onde ocorre a preparação de ambos para a aplicação da cola e junção das mesmas. Desta fase, as peças são encaminhadas para o Setor Pesponto, onde são feitas a costura e a montagem do cabedal, que é a parte superior do calçado. O processo segue para o Setor Revisão, que é o processo de verificação da qualidade do produto até este ponto, onde é verificado se não há defeitos no cabedal e é feita a limpeza no calçado. Posteriormente à revisão, segue para o Setor CA, onde realiza-se o carimbo do certificado de aprovação. Este carimbo é um registro que certifica o calçado como apropriado para utilizar-se como Equipamento de Proteção Individual (EPI). A seguir o processo segue para o Setor Estrobel, onde ocorre a inserção da palmilha interna e acabamento na máquina Estrobeladora, que faz a costura da palmilha no cabedal. O próximo processo ocorre no Setor Montagem onde o calçado é enformado para a aplicação da biqueira, a preparação do solado e do cabedal, sendo este lixado e riscado. É, então, aplicada a cola no solado e no cabedal colocando-os separadamente na Estufa. Após a retirada da estufa ocorre o encaixe da sola no cabedal, onde o calçado é inserido na máquina de Prensa para aderi-la ao cabedal. Posteriormente, no Setor Costura Lateral, é feita a costura lateral do solado. No Setor Acabamento, o calçado passa

mais uma vez por revisão de qualidade onde se faz a limpeza e inserção da palmilha de acabamento e finalmente é empacotado e encaminhado para a expedição.

Este processo pode ser visto no quadro a seguir:

Quadro 1 – Tempo de processo em cada setor – Estado Atual

Setor	Tempo	Setor	Tempo
Corte Couro	660 seg	Revisão	480 seg
Estoque intermediário	5,47 hrs	Estoque intermediário	2,88 hrs
Corte Aviamento	720 seg	Carimbo	93 seg
Estoque intermediário	20,5 hrs	Estoque intermediário	0,79 hrs
Chanfradeira	237 seg	Estrobel	526 seg
Estoque intermediário	17 hrs	Estoque intermediário	9,12 hrs
Zig	197 seg	Montagem	1140 seg
Estoque intermediário	10 hrs	Estoque intermediário	13,6 hrs
Preparação	818 seg	Costura lateral	670 seg
Estoque intermediário	19,2 hrs	Estoque intermediário	3,84 hrs
Pesponto	1380seg	Acabamento	720 seg
Estoque Intermediário	10,3 hrs	Estoque Intermediário	5,3 hrs

Fonte: elaborado pelos autores

Os tempos de processamento em cada setor foram cronometrados e o tempo registrado nos estoques intermediários foram obtidos pela razão entre o volume dos estoques presente entre os setores e a demanda diária do produto.

No quadro 2 é apresentado o número de colaboradores necessários para operar cada setor.

Quadro 2 - Número de operários em cada setor – Estado Atual

Setor	Nº operador	Setor	Nº operador
Corte Couro	1	Revisão	1
Corte Aviamento	1	Carimbo	Operador Revisão
Chanfradeira	1	Estrobel	1
Zig	1	Montagem	4
Preparação	1	Costura lateral	1
Pesponto	3	Acabamento	1

Fonte: elaborado pelos autores

Observa-se que o setor produtivo conta com um total de 16 operadores.

Após avaliações feitas sobre o processo atual, foram sugeridas algumas adaptações para melhoria no processo de fabricação dos calçados. Inicialmente sugere-se fabricar em lotes de dez pares em uma produção puxada, utilizando ferramenta FIFO (*first in, first out*) antes de alguns setores, para a otimização da mão-de-obra, possibilitando o aumento da produtividade e a eliminação de ociosidade através da redução do *lead time*.

O Mapa de Valor Futuro proposto inicia-se nas mesmas duas fases compostas pelo corte e preparo do couro e o corte e preparo do aviamento.

Sugere-se a junção dos setores:

- Corte Couro, Chanfradeira, e Zig em um único setor denominado Setor 1, com um único operador para as três máquinas.
- Carimbo e Estrobel em um único setor, denominado Setor 2, com um único operador.
- Costura Lateral e Acabamento em um único setor renomeado como Setor 3, com um único operador.

Quadro 3 - Tempo de processo em cada setor – Estado Futuro (continua)

Setor	Tempo	Setor	Tempo
Setor 1	1094 seg	Revisão	480 seg
Estoque Intermediário	1,14 hrs	Estoque Intermediário	1,14 hrs
Corte Aviamento	720 seg	Setor 2	619 seg
Estoque Intermediário	1,14 hrs	Estoque Intermediário	1,14 hrs
Preparação	818 seg	Montagem	1140 seg
Estoque Intermediário	1,14 hrs	Estoque Intermediário	1,14 hrs
Pespointo	1380 seg	Setor 3	720 seg
Estoque Intermediário	1,14 hrs	Estoque Intermediário	1,14 hrs

Fonte: elaborado pelos autores

Através das mudanças sugeridas na junção de alguns setores e remanejamento de colaboradores, pode-se reduzir o quadro para 11 operadores no setor produtivo, uma redução de 5 operadores.

O Quadro 4 resume a distribuição dos operadores pelos setores da indústria.



Quadro 4 - Número de operários em cada setor – Estado Futuro

Setor	Nº operadores	Setor	Nº operadores
Um	1	Montagem	4
Corte Aviamento	1	Três	1
Preparação	1		
Pespointo	3		
Revisão	Operador da preparação		
Dois	Operador do corte aviamento		

Fonte: elaborado pelos autores

O operador da máquina de corte do aviamento faz o corte para a fabricação de 10 pares de calçados e após a execução deste serviço dirige-se para o Setor 2, onde executará a operação na máquina de carimbo e da Estrobeladora, otimizando o tempo total de fabricação do calçado. O processo, após o corte do couro e aviamento segue normalmente como estabelecido no Mapa de Fluxos de Valor atual, ou seja, ocorre a preparação de ambos para a aplicação da cola e junção do couro com a espuma. Finalizado o lote de preparação, o funcionário desta função passará para a limpeza e revisão dos cabedais prontos, enquanto o lote preparado por ele passa pelas máquinas de pespointo, onde é feita a costura e a montagem do cabedal, dando formato ao calçado. Posterior a este processo, o lote passa para o setor 2. Depois desta fase, ocorre a montagem, que corresponde a aplicação da biqueira, lixadeira, preparação da sola, estufa e o encaixe da sola no cabedal. Em seguida desloca-se para o Setor 3, no qual é feita a costura lateral, acabamento e embalagem. Assim que o funcionário da costura lateral terminar a sua função ele passa para a seguinte e executa o acabamento e embalagem; logo após, os produtos acabados são encaminhados para a expedição.

## 6. RESULTADOS

Comparando os Mapas de Fluxo de Valor Atual e Fluxo de Valor Futuro, observa-se que o *lead time* atual corresponde a 118 horas, o qual representa 4.91 dias, utilizando 16 operadores. Com as alterações sugeridas, eliminando os estoques intermediários, o *lead time* futuro reduzir-se-á a 9,12 horas, que corresponde à aproximadamente 0,4 dias. O tempo de processamento não sofrerá modificações.

Com esta nova configuração, obtém-se as seguintes melhorias:

- Redução do *lead time*

- Otimização da mão-de-obra

- Substituição dos estoques intermediários pela ferramenta FIFO, onde o primeiro que entra na produção, será o primeiro a sair na sequência do processo, a partir de uma espécie de canaleta contendo 10 pares de calçados a serem fabricados, buscando tornar a produção contínua sem estoques intermediários.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou através de uma breve revisão bibliográfica um conjunto dos principais conceitos do *lean manufacturing* e suas características. Observou-se que o Sistema de Produção Enxuta busca um enfoque na redução de desperdícios e manter o sistema produtivo de uma forma puxada e contínua. Para tanto utiliza de suas ferramentas como *Just in Time* e Mapa de Fluxo de Valor.

Com o estudo realizado conclui-se que a aplicação do Sistema de Produção Enxuta traz melhorias para a eficiência do processo produtivo.

Vale observar que neste trabalho não foram considerados os estoques de matéria prima. Outro ponto a ser observado é que a indústria produz vários tipos de calçados e neste trabalho foi considerado a fabricação de apenas um modelo.

Neste contexto a redução do quadro de colaboradores obtido na nova configuração poderá ser aproveitado para outras funções dentro da indústria.

Sugere-se que posteriormente haja um aprofundamento deste estudo inicial para analisar o melhor *layout* para a fábrica, objetivando a otimização do espaço e melhorar o tempo de transporte dos produtos em fabricação.

Para desenvolvimento de trabalhos futuros, sugere-se analisar os pontos acima mencionados.

## 8. FONTES CONSULTADAS

GREEF, A.C.; FREITAS, M.C.P.; BARRETO, F. **Lean Office – Operação, Gerenciamento e Tecnologias**. Atlas. São Paulo. 2012.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota - 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman. Porto Alegre: 2005.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**. Tradução: Cristina Schumacher. Bookman. Porto Alegre: 1997.

**ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

**WOMACK, J. P.; JONES, .D.T.; ROOS, D. A Máquina de mudou o mundo – Baseado no estudo Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do Automóvel.** Elsevier. Rio de Janeiro: 2004.