

APLICANDO OS CONCEITOS DE LEAN PRODUCTION EM UMA INDÚSTRIA DE CALÇADOS: UM ESTUDO DE CASO

Antonio Freitas Rentes rentes@sc.usp.br
Escola de Engenharia de São Carlos - USP
Av. Trabalhador São-carlense, 400 - CEP 13566-590 - São Carlos – SP

Alessandro Lucas da Silva als@sc.usp.br
Escola de Engenharia de São Carlos - USP
Av. Trabalhador São-carlense, 400 - CEP 13566-590 - São Carlos – SP

Valéria Cristiane Oliveira Silva valeriac@sc.usp.br
Escola de Engenharia de São Carlos - USP
Av. Trabalhador São-carlense, 400 - CEP 13566-590 - São Carlos – SP

Sérgio Alexandre de Castro
Escola de Engenharia de São Carlos - USP
Av. Trabalhador São-carlense, 400 - CEP 13566-590 - São Carlos – SP

Abstract

The utilization and application of lean production tools has spread in many types of industry. The results has shown that this production philosophy not need to stay restrict to automobile factories. The aim of this paper is to show an application of the principles of lean production in a shod industry. It will be presented the method and tools utilized, more specific, will be presented the application of Value Stream Mapping, a mapping tool, as well as the major results.

Keywords: Lean Production, Value Stream Mapping

Tema: Gestão da Produção

1. Introdução

Enquanto as indústrias americanas despendiam um grande esforço para reduzir seus custos de produção com base na produção em grande volume, a indústria japonesa do pós-guerra era reconstruída sobre três pilares: redução de custos, redução de material e redução de mão-de-obra necessária. A necessidade de produzir diferentes modelos de veículos, a um baixo custo e em baixo volume levou a Toyota a desenvolver o sistema enxuto de produção. Eiji Toyoda e Taichi Ohno ao perceberem as diferenças entre a necessidade do mercado japonês e o americano, buscaram desenvolver um sistema de produção diferente do tradicional modelo Fordista. “Estes sistematicamente desenvolveram um disciplinado processo focado no sistema de produção o qual ficou conhecido como Sistema Toyota de Produção ou *Lean Production* (Produção Enxuta), cujo objetivo é eliminar as atividades que não agregam valor ao produto final”, (Emiliani, 1998).

O termo Produção Enxuta foi criado no início da década de 90 para nomear o “*Thinking Process*” de Taichi Ohno e o conjunto de métodos que descrevem o sistema de produção da Toyota Motor Company. Este termo foi popularizado no livro “A Máquina que Mudou o Mundo” (Womack, Jones, & Roos, 1992), o qual ilustra claramente a significativa

diferença de performance obtida pela implantação dos conceitos de Produção Enxuta na indústria automobilística japonesa, em comparação com a indústria ocidental.

A Produção Enxuta reúne uma série de princípios para eliminar desperdícios durante a produção dos produtos buscando atingir, ou até superar, as expectativas dos clientes (MacDonald, Van Aken & Rentes, 2000). Suas técnicas procuram minimizar as perdas dentro da empresa, gerando produtos a um menor custo e possibilitando à organização produzir a um preço menor e sem perda da qualidade.

Os cinco princípios da Produção Enxuta são, Hines & Taylor (2000):

1. Especificar o que gera e o que não gera valor sob a perspectiva do cliente. Ao contrário do que tradicionalmente se faz, não se deve avaliar sob a óptica da empresa ou de seus departamentos.
2. Identificar todos os passos necessários para produzir o produto ao longo de toda linha de produção, de modo a não serem gerados desperdícios.
3. Promover ações a fim de criar um fluxo de valor contínuo, sem interrupções, ou esperas.
4. Produzir somente nas quantidades solicitadas pelo consumidor.
5. Esforçar-se para manter uma melhoria contínua, procurando a remoção de perdas e desperdícios.

Womack & Jones (1996) ressaltam que sete tipos de desperdícios foram identificados por Shigeo Shingo para o Sistema Toyota de Produção:

1. *Superprodução*: Produzir excessivamente ou cedo demais, resultando em um fluxo pobre de peças e informações, ou excesso de inventário;
2. *Espera*: Longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como em lead times longos;
3. *Transporte excessivo*: Movimento excessivo de pessoas, informação ou peças resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;
4. *Processos Inadequados*: Utilização do jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos, geralmente quando uma aproximação mais simples pode ser mais efetiva;
5. *Inventário desnecessário*: Armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixa performance do serviço prestado ao cliente;
6. *Movimentação desnecessária*: Desorganização do ambiente de trabalho, resultando baixa performance dos aspectos ergonômicos e perda freqüente de itens.
7. *Produtos Defeituosos*: Problemas freqüentes nas cartas de processo, problemas de qualidade do produto, ou baixa performance na entrega;

Shingo (1996) destaca também algumas ações que podem ser tomadas para eliminar estes desperdícios e conseqüentemente minimizar os ciclos de produção:

1. Eliminar o transporte, unindo várias máquinas de acordo com o fluxo do processo;
2. Adotar fabricação e transferência unitária de peças e eliminar as esperas de lote, com o objetivo de reduzir drasticamente os ciclos de produção;
3. Evitar a produção excessiva de produtos e minimizar os ciclos de produção processando lotes pequenos e separados;
4. Adotar a TRF ou a troca de ferramentas em um único toque visando reduzir drasticamente os tempos de setup;

5. Usar a lógica de inspeção na fonte com o intuito de alcançar o defeito zero e a quebra zero dos equipamentos;
6. Tornar a produção com estoque zero possível através da adoção do sistema de manufatura flexível, sensível a flutuações de demanda;

Atualmente os conceitos do sistema enxutos de produção não têm se limitado apenas ao campo das indústrias automobilísticas, mas tem se estendido para os mais diversos setores industriais. Neste sentido, o objetivo deste artigo é apresentar um estudo de caso de aplicação dos conceitos dessa filosofia de produção em uma indústria de calçados. Serão apresentadas as ferramentas utilizadas no processo de otimização do setor produtivo da empresa. Em destaque serão apresentados o Value Stream Mapping, uma ferramenta de mapeamento do fluxo de valor e o kanban.

2. Value Stream Mapping

"O mapa do fluxo de valor é uma ferramenta simples que utiliza papel e lápis e ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor. O que se entende por mapeamento do fluxo de valor é simples: deve-se apenas seguir a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e, cuidadosamente desenha-se uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação. Depois, através de um conjunto de questões desenha-se o mapa do "estado futuro", uma representação visual de como o fluxo deve ser". (Rother e Shook, 1998).

Ainda segundo os autores Rother e Shook (1998) "Fluxo de Valor" é toda ação (agregando valor ou não) necessária para fazer passar um produto do estado de conceito para o estado de produto acabado, envolvendo (1) o fluxo de produção desde a matéria-prima até a entrega ao consumidor, e (2) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento.

Esta ferramenta é importante porque além de ser de fácil compreensão permite a representação simultânea do fluxo de informação e processo através da empresa. Segundo Andrade (2002) outras vantagens dessa ferramenta são:

1. Permite uma visão ampla de todo o fluxo, e não dos processos isoladamente;
2. Auxilia a identificação dos desperdícios considerados pela produção enxuta;
3. Mostra simultaneamente a relação entre os fluxos de materiais e informações;
4. Fornece uma linguagem simples e comum para tratar os processos de manufatura;
5. Torna as decisões mais visíveis, permitindo uma discussão prévia das possíveis alternativas de melhoria;
6. Forma a base de um plano de ações.

O processo de mapeamento da situação atual e geração de cenários futuros de produção é dividido no seguinte conjunto de etapas:

- 1) *Seleção da família de produtos*: no início do processo de mapeamento da situação atual da empresa é necessário, inicialmente, selecionar o conjunto ou família de produtos que serão analisados no mapa do fluxo de valor. Deve-se destacar que, num ambiente com muitos produtos não é viável analisar peça a peça porque uma das virtudes desta ferramenta, a simplicidade seria perdida. É necessário que os produtos sejam agrupados em famílias. Para isso pode-se levar em consideração a seqüência de operações de cada produto, as máquinas por onde cada um passa, o formato, etc. Singh e Rajamani (1996) descrevem alguns métodos de agrupamento de peças ou produtos em famílias. Esse tópico de seleção de famílias de produtos será abordado mais à frente.
- 2) *Mapeamento da situação atual*: Após identificar as famílias de produtos existentes no chão de fábrica inicia-se o processo de mapeamento. Utilizando um conjunto de ícones,

mostrado na figura 01, pode-se representar todo o fluxo de processo e informação existente na empresa. A este mapa inicial chamamos de mapa do estado atual.

- 3) *Mapeamento da situação futura*: Através do mapa da situação atual e seguindo um conjunto de passos que serão abordados futuramente gera-se um mapa da situação futura da empresa, ou seja, um modelo onde os desperdícios identificados no mapa da situação atual são eliminados.
- 4) *Plano de melhorias*: Com base no mapa do estado futuro é proposto então à empresa planos de melhoria, que levem a empresa a atingir o estado futuro.

Deve-se destacar que como uma ferramenta de produção enxuta esta não deve ser aplicada somente uma única vez. O mapeamento da situação atual da fábrica e proposição de melhorias deve ser um processo contínuo dentro da empresa.

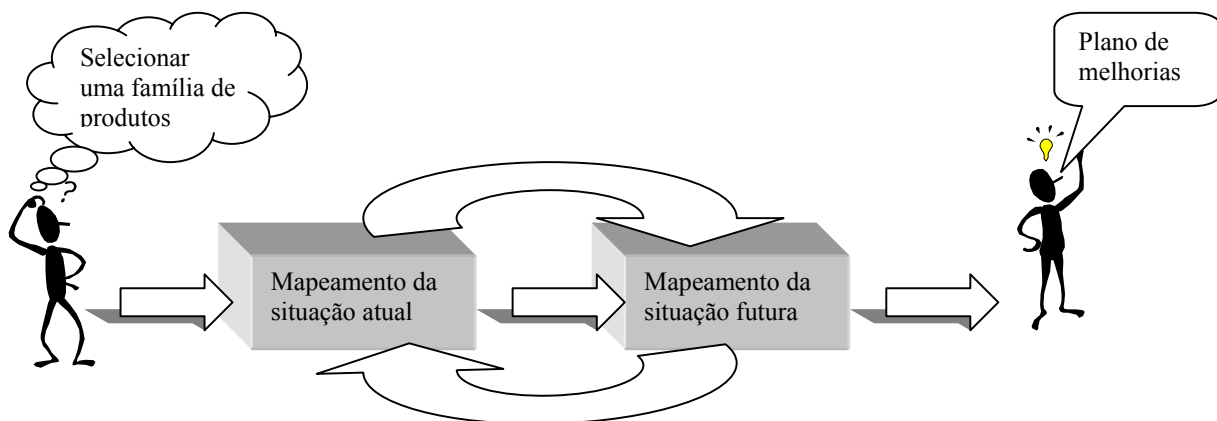


Figura 01 Etapas do Mapa do Fluxo de Valor

Fonte: ROTHER e SHOOK (1998)

3. O Sistema Kanban

“Kanban é o termo japonês que significa cartão. Este cartão age como disparador da produção (ou movimentação) por parte de centros produtivos presentes no processo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais.” (Gianesi e Corrêa, 1996).

Ainda segundo Voss e Clutterbuck (1989), Kanban é um sistema puxado de controle de movimentação de material, o qual compreende um mecanismo que dispara a movimentação de um material de uma operação para a seguinte.

O kanban promove melhorias no sistema produtivo da empresa através do processo contínuo de redução de estoques. Segundo Barbosa (1999) a Produção Enxuta tem como principal meta o aperfeiçoamento contínuo dos processos produtivos. Neste ponto, a redução gradual dos estoques permite a exposição dos problemas, tais como as descontinuidades de processos, os baixos níveis de qualidade, a falta de confiabilidade de equipamentos, os altos tempos de fila e preparação dos equipamentos e a má utilização dos recursos produtivos. A redução dos estoques, portanto, configura-se como o princípio fundamental na resolução dos problemas, permitindo a visibilidade e a conseqüente eliminação de ineficiências e desperdícios através de esforços concentrados e priorizados da mão-de-obra direta e indireta. Além disso, segundo Shingo (1996), a eliminação de estoques reduz os custos de mão-de-obra em aproximadamente 40%.

Segundo Moura (1994) o sistema kanban promove melhorias nas operações através:

- a) Da mudança do layout para propiciar um fluxo de produção mais uniforme e contínuo;
- b) Da mudança do equipamento, para rápidas trocas de ferramentas;
- c) Da mudança dos procedimentos de trabalho, para uniformizar o fluxo da produção, a qual geralmente significa aumento do número de tarefas diferentes que cada operário pode executar;
- d) Da redução de refugos;
- e) Da redução do espaço usado, a qual resulta de menores inventários necessários para tempos reduzidos de espera; isto também provém da melhor manutenção da fábrica, para evitar confusões em um fluxo de produção rápida.

Existem três tipos de cartões kanban (Slack, 1999):

Kanban de transporte: é usado para avisar que o material pode ser retirado de um processo anterior e transferido para um destino específico. Este contém informações como: número e descrição do componente, lugar de origem e destino, entre outras.

Kanban de produção: é um sinal para o processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para que seja colocado em estoque. A informação contida neste kanban normalmente inclui número e descrição do componente, descrição do processo, materiais necessários para produção do componente, entre outras.

Kanban do fornecedor: são usados para avisar ao fornecedor que é necessário enviar material ou componentes para um estágio da produção. Neste sentido ele é similar ao kanban de transporte, porém é normalmente utilizado com fornecedores externos.

Existem basicamente dois tipos de sistemas de kanban: kanban de um cartão e kanban de dois cartões.

O kanban de um cartão é utilizado quando os postos de trabalho estão próximos uns dos outros. Neste caso um mesmo quadro de kanban pode ser utilizado por dois centros produtivos. O tipo de cartão kanban utilizado é o kanban de produção.

O sistema de dois cartões é utilizado quando existe uma distância física expressiva entre os centros de trabalho. O kanban de transporte e o de produção são utilizados em conjunto neste tipo de sistema. O kanban de transporte serve para fazer a movimentação das peças do centro produtor ao centro consumidor.

4. Estudo de Caso

Este artigo apresenta uma aplicação dos conceitos de produção enxuta em uma empresa do setor de calçados. Essa é uma indústria de médio porte, localizada no interior do estado de São Paulo.

As etapas desenvolvidas no projeto de aplicação dos conceitos de produção enxuta foram:

4.1. Delimitação dos objetivos e metas pretendidas

O objetivo do trabalho foi a redução do estoque e a diminuição do tempo de entrega ao cliente. Esses dois fatores são os que mais impactam no desempenho da empresa no mercado.

A diminuição do lead time permite à empresa ter uma maior flexibilidade em relação a possíveis alterações na demanda. Além disso, sua capacidade de resposta ao cliente aumenta. A redução dos estoques permite que desperdícios como movimentação de produtos, gastos com manutenção dos estoques, desperdícios de superprodução, entre outros sejam minimizados.

4.2. Levantamento da Situação Atual

Inicialmente foram identificadas três famílias de produtos: sapatos, tamancos e sandálias.

Para o desenvolvimento desse projeto foi selecionada a família de sapatos devido à sua maior representatividade no faturamento da empresa.

Algumas das informações levantadas desta família de produtos foram:

- Demanda mensal: 45000 pares/mês
- Lead time: 28 dias
- Produção sob encomenda

4.3. O Mapa do Fluxo de Valor da Situação atual

Com as informações levantadas acima e com outros dados levantados no chão-de-fábrica construiu-se o mapa do fluxo de valor da situação atual. Este é apresentado na figura 02 abaixo.

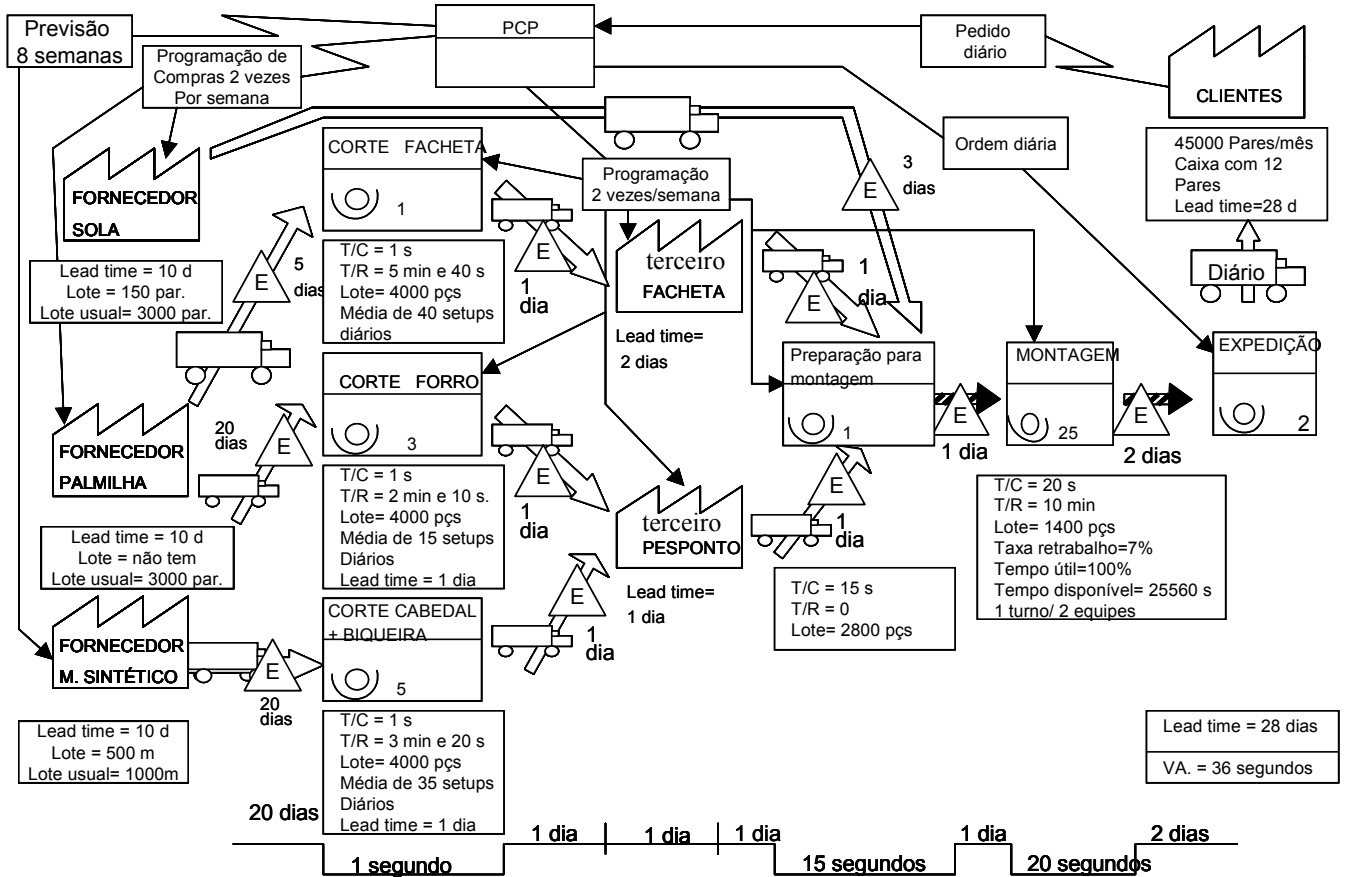


Figura 02 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Atual

Através do mapa da situação atual pode-se ter uma visão de todo fluxo de material e informação. Como fontes de desperdícios e problemas pode-se identificar:

- Existência de um grande número de pontos de estoques;
- Lead time de 28 dias e um valor agregado de 36 segundos;
- Produção em grandes lotes;
- Um dia de estoque entre a preparação e a montagem;

5. Não existe um controle visual da produção, programação da produção centralizada;

Fazendo uma outra análise do mapa, considerando um turno de produção e a demanda diária, temos:

Demanda diária: $45000/20 = 2250$ pares

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo disponível}}{\text{Demanda}} = 25560/2250 = 11,36 = 12 \text{ segundos/minuto}$$

Portanto, para atender a demanda de acordo com a necessidade dos clientes é necessário produzir um sapato a cada 12 segundos. Essa informação é importante para se estabelecer o ritmo da produção na construção do estado futuro.

4.4. Situação futura

Através da análise do mapa do fluxo de valor da situação atual, como mencionado anteriormente, pode-se notar que o tempo de agregação de valor é muito inferior ao lead time de produção. Com base no mapa da situação atual as seguintes ações para a situação futura foram propostas:

- Agrupamento dos processos de “preparação para montagem” e “montagem” em uma única célula;
- Criação de supermercados para puxar a matéria-prima do fornecedor (externo);
- Estabelecimento de um pitch na célula Preparação p/ Montagem + Montagem = 10 min; (pitch é o tempo decorrido entre o processamento de um item e o seguinte).

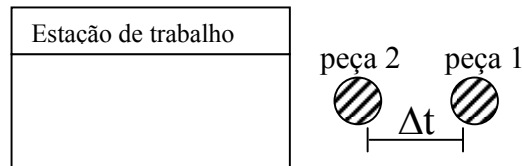


Figura 03 Esquema de pitch de produção

O tempo Δt decorrido entre a saída da peça 1 da estação de trabalho e a saída da peça 2 da estação de trabalho é denominado de pitch.

- Geração de um quadro de controle e programação de produção “heijunka box” no processo do corte.

De acordo com as propostas de melhoria e mudanças apresentadas acima, o seguinte mapa do fluxo de valor da situação futura foi gerado, figura 04.

4.5. O Mapa da Situação Futura

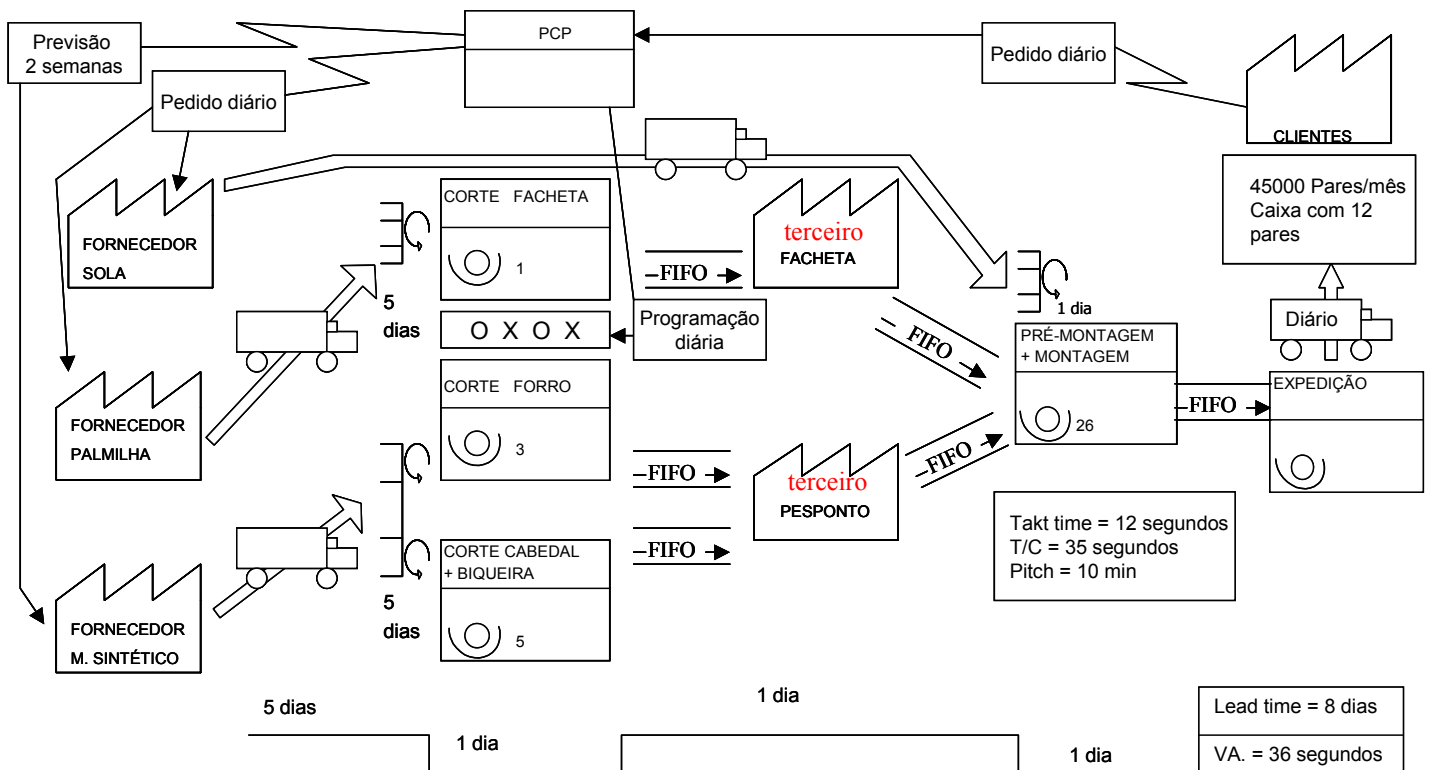


Figura 04 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Futura

5. Considerações Finais

Comparando o mapa do fluxo de valor da situação futura com o da situação atual podemos ver uma redução no lead time de 28 dias para 8 dias. Além disso, a previsão de solicitação de material sintético foi reduzida de 8 semanas para duas semanas.

Os pontos de estoque de 20 dias foram reduzidos para pontos de supermercado de 5 dias. Além disso, estabeleceu-se um fluxo contínuo entre terceiros e a empresa de calçados. E também foi criado um fluxo contínuo entre montagem e expedição.

Houve também uma descentralização do controle da produção. O heijunka box permite uma administração e planejamento visual do processo de corte de cabedal e forro.

6. Conclusão

É notória a busca das organizações por vantagens competitivas. A utilização das ferramentas da Produção Enxuta, como o Value Stream Mapping, Layout Celular, e outras têm auxiliado as empresas a “enxugarem” seu processo de produção. A prática tem mostrado que os conceitos e técnicas da Produção Enxuta podem ser utilizados nos mais diversos ramos empresariais. Deve-se apenas saber como utilizar esses conceitos e ferramentas e em que momento aplicá-los.

A aplicação dos conceitos da produção enxuta em uma empresa de calçados mostra que os princípios dessa filosofia de produção não necessita ficar restrita apenas ao ramo de empresas automobilísticas. A eliminação de desperdícios e atividades que não agregam valor pode e deve ser um processo contínuo em qualquer empresa de qualquer setor.

7. Bibliografia

ANDRADE, M. O. (2002), "*Representação e Análise de Cadeias de Suprimentos: Uma Proposta Baseada no Mapeamento do Fluxo de Valor*", Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos.

BARBOSA, F. A. (1999), "*Um estudo da Implantação da Filosofia Just In Time em uma empresa de grande porte e a sua integração ao MRPII*", Dissertação de Mestrado, São Carlos.

EMILIANI, M.L. (1998), "Lean Behaviors", *Management Decision*, 36/9 p.p. 615–631.

GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, H. L. (1996), "*Just in Time, MRPII e OPT*", Ed. Atlas.

HINES, P., TAYLOR, D. (2000). "Going Lean", Lean Enterprise Research Centre.

MACDONALD, T.; VAN AKEN, E.; RENTES, A.F. *Utilization of simulation model to support value stream analysis and definition of future state scenarios in a high-technology motion control plant*. Research Paper. Department of Industrial & Systems Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University & São Carlos Engineering School, University of São Paulo, 2000.

MOURA, R. A. (1994), "*Kanban: A Simplicidade do Controle da Produção*", Instituto IMAM.

ROTHER, M.; SHOOK, J. (1998), "*Learning to See - Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*", The Lean Enterprise Institute, MA, USA.

SHINGO, S. (1996), "*Sistemas de produção com estoques zero: o sistema shingo para melhorias contínuas*", Porto alegre, Artes Médicas-Bookman.

SINGH, N.; RAJAMANI, D. (1996), "Cellular manufacturing systems :design, planning and control", London : Chapman & Hall, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. (1999), "*Administração da Produção*", Ed. Atlas S.A.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. (1992), "*A máquina que mudou o mundo*", Editora Campus , quinta edição.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. (1996), "*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*", Simon e Schuster, New York.