

Manufatura Enxuta (*lean manufacturing*): estudo exploratório sobre mapa de fluxo de valor (MFV)

Fernando Celso de Campos (FEAU/PPGEP - UNIMEP) fccampos@unimep.br
Ivan Luis Maia Pinelli (FEAU/UNIMEP) ilpinelli@unimep.br

Resumo:

O processo de gestão da manufatura na atualidade se constitui em uma tarefa complexa, principalmente por causa das mudanças que ocorreram no último século e que nas três últimas décadas se intensificaram com avanços espantosos nos sistemas de informação, nas tecnologias de informação, na evolução tecnológica de máquinas e materiais, e no aumento da competitividade motivado por redução do ciclo de vida dos produtos, diversificação e complexidade dos produtos e exigências dos clientes. Em busca da melhoria contínua da manufatura, surgiu um grande número de ideias, técnicas, teorias e conceitos, citados por Slack (2002), que se espalharam pelas organizações ocidentais e transformaram a gestão dos sistemas produtivos. Pode-se dizer que dentre as diversas formas de gestão, uma em particular conseguiu alcançar grande destaque. Por colocar a indústria japonesa *Toyota* entre as mais bem sucedidas do mundo em seu setor criando o *Toyota Production System*, neste trabalho busca-se uma revisão de uma das ferramentas desse sistema intitulada Mapa de Fluxo de Valor (MFV), para analisar o estado atual e a projeção do estado futuro das empresas visando a eliminação de desperdícios. A intenção é apresentar neste artigo um caso de uso de MFV contribuindo para a construção de um *roteiro didático* de modo a dar suporte a disciplinas em nível de cursos de graduação e pós-graduação.

Palavras chave: Mapa do fluxo de valor, Manufatura enxuta, Processos produtivos, Gestão da produção.

Lean manufacturing: exploratory study about value stream map (VSM)

Abstract

The process of manufacturing management at present constitutes a complex task, mainly because of the changes that have occurred in the last century and that in the last three decades have intensified with astonishing advances in information systems, information technologies, on technological developments of machinery and materials, and increasing competitiveness motivated by reducing the life-cycle of products, diversification and complexity of products and clients' requirements. In search of continuous improvement of manufactures, emerged a large number of ideas, techniques, theories and concepts, cited by Slack (2002), which spread by Western organisations and transformed the management of productive systems. Can-say that among the various forms of management, one in particular has achieved great prominence. By putting the Japanese industry *Toyota* among the most successful in the world in its sector by creating the *Toyota Production System*, this work seeks a review of one of the tools of the system entitled value stream map (VSM), to analyze the current state and future state projection companies aiming at the elimination of waste. The intention is to present in this article a case of use of VSM at contributing to the construction of a didactic itinerary in order to support courses in level of undergraduate and graduate degrees.

Key-words: Value stream map, Lean manufacturing, Production processes, Production management.

1. Introdução

O mundo globalizado e de economias abertas tem tornado a competitividade entre as empresas, independente do setor, cada vez mais acentuada. Como forma de se manter no mercado e conquistar novos clientes, as empresas tem buscado formas de gestão para os seus processos que sejam eficientes e que reduzam ao máximo os seus custos. Pode-se dizer que dentre as diversas formas de gestão, uma em particular conseguiu alcançar grande destaque por colocar a indústria japonesa *Toyota* entre as mais bem sucedidas do mundo em seu setor. O Sistema Toyota de Produção que no ocidente ficou conhecido como sistema de manufatura enxuta busca a eficiência dos seus processos através da melhoria contínua, que segundo Liker (1997), “encurta o tempo entre o pedido do cliente e a entrega do produto, com a eliminação de desperdícios”. Uma ferramenta do sistema de manufatura enxuta que ajuda a eliminar estes desperdícios é o mapa do fluxo de valor (MFV), sendo uma de suas funções distinguir quais atividades agregam ou não valor no produto final. O MFV é essencial para o engenheiro, em nível gerencial, ser capaz de entender o sistema atual de operações e com isso implementar as melhorias pertinentes. Esta ferramenta deve ter utilidade prática servindo para direcionar as melhorias no fluxo que efetivamente contribuem para um salto no desempenho da empresa, evitando a dispersão em melhorias pontuais, muitas das quais de pequeno resultado final. O MFV ajuda ainda a estabelecer a real necessidade e o foco adequado das diversas ferramentas *lean*, tais como: células para criar verdadeiro fluxo contínuo, sistemas puxados e nivelados, setup rápido, trabalho padronizado e a coordenar melhor a integração entre elas. O objetivo deste artigo é apresentar um estudo feito sobre esta ferramenta da manufatura enxuta chamada mapa de fluxo de valor (MFV), de forma a detalhar como ele identifica as atividades que agregam ou não valor em um sistema produtivo e, com isso, aplicar esse conhecimento adquirido em um estudo de caso dentro de um ambiente real de manufatura. Nas próximas seções serão definidas a abordagem metodológica, a revisão bibliográfica pertinente e o estudo de caso realizado.

2. Abordagem metodológica

Os aspectos metodológicos deste artigo envolvem uma forma de abordagem QUALITATIVA, o tipo de investigação é EXPLORATÓRIA, e a estratégia de pesquisa é via REVISÃO BIBLIOGRÁFICA e ESTUDO DE CASO.

Essa revisão bibliográfica foi um processo de análise de artigos, dissertações e publicação de eventos acadêmicos, sendo utilizado como meio de busca o portal de periódicos da CAPES, via assinatura disponível na Universidade, bem como material impresso disponível na biblioteca e/ou disponibilizado pelo orientador.

Alguns artigos estudados que exemplificam a metodologia estudada.

Autor (ano)	Local da Publicação	Título do Artigo
H. P. Marcelino J. M. G. Weiss (2009)	ENEGEP	Melhoria de processos por meio do mapeamento do fluxo de valor: estudo de caso
R. Alves; S.Favaretto G. M. Variza J.Q. Edna (2012)	ENEGEP	Mapeamento do fluxo de valor em empresas de alimentos
T.M. Menezes; J. C. Martins (2010)	ENEGEP	Mapeamento do fluxo de valor: uma análise de sua utilização e resultados em uma empresa do ramo de ar condicionado
N. N. da Costa ; L. L. MARÇAL A. C. S. Melo (2010)	ENEGEP	Proposta de melhoria do processo de xaroparia de uma fabricante de refrigerantes a partir do mapeamento do fluxo de valor, com a utilização da simulação computacional.
M. N. de Moraes; B. P. Arpini; R. F. Scardua; F. U. de Souza (2011)	ENEGEP	Utilização do mapeamento do fluxo de valor para a identificação de desperdícios: Estudo de caso em uma empresa de confecção.
M. L. S. LIMA; P. A. ZAWISLAK (2003)	Revista Produção	A produção enxuta como fator diferencial na capacidade de fornecimento de pequenas e médias empresas (PMEs).
M. Bonandi; N. L. Coppini I M. V. Junior (2010)	SIMPEP	Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para profissionalização de uma empresa

A. M. G. Lemos; L.A.Paioli ; J. O. de souza (2010)	SIMPEP	Aplicação da técnica de mapeamento de fluxo de valor como ferramenta de apoio a kaizen de processo
F. Roldan D. I. Miyake (2004)	Gestão&Produção	Mudanças de forecast na indústria automobilística: Iniciativa para estruturação dos processos de tomada de decisão e processamento da informação

3. Sistema de Manufatura Enxuta

A eliminação de desperdícios é o propósito do sistema de manufatura enxuta. Desperdício, significa qualquer atividade que absorve recursos porém não cria valor. Para o sistema de manufatura enxuta são 7(sete) os principais tipos de desperdício e suas respectivas causas, a tabela 1 ilustra bem essas relações.

Tabela 1 - Os 7 principais tipos de desperdícios encontrados nas empresas – Fonte: Womack e Jones (1992).

Desperdícios	Causas
1. Superprodução	produzir excessivamente ou cedo demais, gerando quebra no fluxo de peças e informações e excesso de inventário
2. Defeitos	problemas no processo, na qualidade dos produtos e baixa <i>performance</i> nas entregas
3. Estoques desnecessários	armazenamento excessivo e falta de informação
4. Processo inadequado	utilização errada de procedimentos, ferramentas, sistemas e procedimentos
5. Espera	longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, gerando quebra no fluxo e <i>Lead Times</i> longos
6. Transporte excessivo	movimentação excessiva de pessoas, peças e informação, gerando desperdício de capital, tempo e energia
7. Movimentação excessiva	desorganização do ambiente de trabalho, gerando baixa <i>performance</i> dos aspectos ergonômicos

Segundo Womack e Jones (2004) o pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor seqüência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento enxuto é *enxuto* porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço – e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam. Desta forma, são citados a seguir os 5 (cinco) princípios básicos da manufatura enxuta cujo objetivo é tornar o trabalho mais satisfatório por meio da criação de fluxos contínuos de produção, possibilitando *feedback* imediato sobre os esforços para transformar desperdício em valor.

3.1 - Especifique o Valor

Para Womack e Jones (2004), o ponto de partida para o pensamento enxuto é o valor. O valor só pode ser definido pelo cliente final e só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda as necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico. Portanto, o pensamento enxuto deve começar com uma tentativa consistente de definir precisamente valor em termos de produtos, e para fazer isso, é preciso repensar as empresas com base em linhas de produtos com equipes especializadas.

3.2 - Identifique o Fluxo de valor

Para Rother e Shook (2003), o fluxo de valor é o conjunto de todas as ações necessárias para se levar um produto específico a passar pelas três tarefas gerenciais críticas de qualquer organização com o objetivo de eliminar desperdícios:

- a) A tarefa de solução de problemas que vai da concepção até o lançamento de um produto;
- b) A tarefa de gerenciamento da informação, que vai do recebimento do pedido até a entrega;
- c) A tarefa de transformação física, que vai da matéria prima até o produto acabado.

3.2.1 – Fluxo e Puxar

Uma vez identificadas as etapas que criam valor, o próximo passo é fazer com que essas atividades fluam. A ideia aqui é eliminar os processos executados em lotes e por departamentos, e substituí-los por processos contínuos de transformação onde o produto possa fluir dentro da cadeia produtiva. No entanto, para atingirmos esse objetivo é necessário que haja uma mudança de mentalidade na organização, onde o foco deve ser o produto e suas necessidades e não os departamentos e equipamentos. Quando se introduz o fluxo, os produtos que consumiam vários anos para serem projetados agora levam apenas poucos meses, os pedidos que levavam dias para serem processados estão prontos em questão de horas e os longos tempos de transformação da matéria prima em produto acabado são reduzidos a minutos. Mas o que isso realmente traz de benefício para a organização? O fluxo produz uma capacidade de projetar, programar e fabricar exatamente o que o cliente quer e quando quer, o que possibilita eliminar projeções de vendas e assim fazer apenas o que os clientes necessitam. Ou seja, você pode deixar que o cliente puxe o produto de você, quando necessário, em vez de empurrar os produtos muitas vezes indesejados para o cliente.

3.3 – Mapa do Fluxo de Valor (MFV)

Para Rother e Shook (2003), sempre que há um produto para um cliente, há um fluxo de valor. O desafio é enxergá-lo. Para isso, é preciso ter conhecimento das atividades dentro das empresas que agregam ou não valor. São elas: *i) Atividades que agregam valor*: aquelas atividades que, aos olhos do consumidor final, tornam um produto ou serviço mais valorizado; *ii) Atividades sem adição de valor*: aquelas atividades que, aos olhos do consumidor final, não tornam um produto ou serviço mais valorizado; *iii) Atividades necessárias sem adição de valor*: aquelas atividades que, aos olhos do consumidor final, não tornam o produto ou serviço mais valorizado, porém são necessárias.

Segundo Koskela (1992) a maioria das atividades dentro de um processo produtivo não agrega valor, sendo que apenas de 3% a 20% dos estágios envolvidos nos processos agregam valor. Fato este reafirmado pelos pensamentos de Alarcon (1997) afirmando que construção de processos se caracteriza por um alto conteúdo de atividades que não agregam valor nos mesmos e que levam a uma baixa produtividade. Portanto, o desenvolvimento de metodologias de análise e melhoramentos de processos e a aplicação de novas ferramentas que facilitam enxergar o processo como um todo são de extrema importância.

O *Lean Institute Brasil* (2007) define MFV como um diagrama simples de todas as atividades envolvidas no fluxo de material e de informações, necessária para tender os clientes, desde o pedido até a entrega. Os mapas de fluxo de valor são desenhados em diferentes momentos, a fim de revelar as oportunidades de melhoria (estado atual, estado futuro e estado ideal).

Segundo Rother e Shook (2003), o MFV é uma ferramenta que utiliza papel e lápis e o ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informações de uma família de produtos. Esse fluxo deve ir do consumidor final até o seu fornecedor, sendo que cada processo desse fluxo

é representado por ícones. Fazer o MFV significa seguir a trilha de produção de um produto e desenhar uma representação visual de cada processo.

O objetivo inicial do MFV é entender como está o processo de produção atual para enxergarmos onde exatamente estão as etapas com os maiores desperdícios. A partir do mapa atual, podemos começar a implementar melhorias para atingir um estado futuro melhor com menos desperdício. Este processo deve ser contínuo, ou seja, o mapa futuro se torna o mapa atual que deve ser melhorado para atingir um novo mapa futuro.

Por que o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta essencial? Para Rother e Shook (2003), o MFV: Ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais, por exemplo montagem, solda, etc. Você pode enxergar o fluxo; Ajuda a identificar mais do que os desperdícios. Mapear ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor; Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura; Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que você possa discuti-las; Junta conceitos e técnicas enxutas, que o ajuda a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente; Forma a base de um plano de implementação; Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material; É uma ferramenta qualitativa com a qual você descreve em detalhes como sua unidade produtiva deveria operar para criar o fluxo.

3.4 - Fluxos de Material e de Informações

Para Rother e Shook (2003), dentro do fluxo de produção, o movimento do material dentro da fábrica é o fluxo que vem a mente. Mas há outro fluxo – o de informação – que diz para cada processo o que fabricar ou fazer em seguida. Para os autores, os fluxos de material e de informação são dois lados de uma mesma moeda. Deve-se mapear ambos.

3.5 – Usando a Ferramenta de Mapeamento

O MFV é essencialmente uma linguagem, e como qualquer nova linguagem, a melhor forma de aprender a mapear é praticá-lo. O primeiro passo é desenhar o estado atual, o que é feito a partir da coleta de informações no chão de fábrica. Isto fornece a informação para você desenvolver o estado futuro. As ideias sobre o mapa futuro virão a sua cabeça quando estiver desenhando o estado atual. Da mesma maneira, desenhar o estado futuro mostrará informações sobre o estado atual que você não havia percebido. O passo final é preparar e começar ativamente usando um plano de implementação que descreva como você planeja chegar ao estado futuro.

3.5.1 - Níveis de mapeamento do fluxo de valor.

Para a construção do mapa de fluxo de valor utiliza-se um conjunto de ícones para representar os processos e os fluxos. Estes ícones podem ser usados para mapear o fluxo completo da fábrica, cada etapa individual em um tipo de processo específico ou também fluxos externos a planta como múltiplas plantas ou várias empresas que participam de uma mesma cadeia produtiva.

3.6 - Algumas Métricas Lean

Apresentam-se algumas métricas usadas regularmente no sistema de manufatura enxuta, a saber:

- *Tempo de ciclo* – a frequência com que uma peça ou produto é realmente completada em um processo.
- *Tempo de agregação de valor* – tempo dos elementos de trabalho que efetivamente transformam o produto de uma maneira que o cliente esteja disposto a pagar.

- *Lead time* – tempo que uma peça leva para mover-se ao longo de todo um processo ou um fluxo de valor, desde o começo até o fim.
- *Takt time* – é a frequência com que você deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo de vendas, para atender a demanda dos clientes. O takt time é calculado dividindo o tempo disponível de trabalho (em segundos) por turno pelo volume da demanda do cliente (em unidades) por turno.

3.7 Desenhando o Mapa do Estado Atual

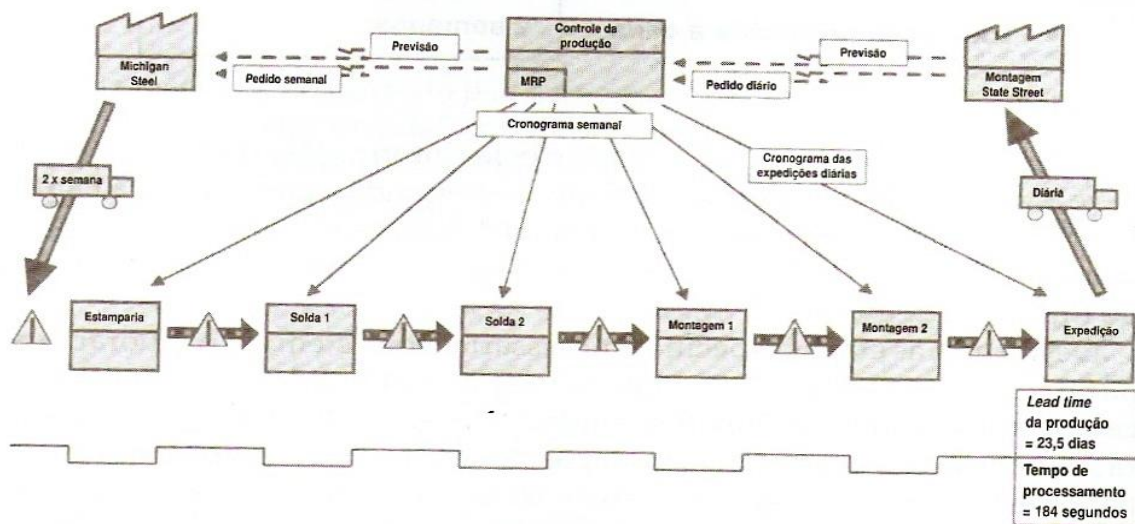


Figura 1: Mapa do fluxo de valor – Estado Atual – Fonte: Womack e Jones (2004).

O mapa da figura 1 apresenta, da direita para a esquerda, na parte superior o fluxo de informações do cliente para os diversos pontos do processo de produção. Os pedidos saem do cliente e vão para um computador no planejamento das necessidades de materiais (MRP) que vai fazer a programação da produção. Na parte inferior do mapa é mostrado o fluxo de materiais para o cliente no sentido da esquerda para a direita. Em resumo, o mapa (figura 3) mostra o desempenho das etapas do processo, os estoques acumulados, compara o tempo de criação de valor (muito curto) com o tempo total de atravessamento (muito longo) e ajuda os gerentes de produção a realizar kaizens para eliminar as etapas que geram desperdício.

3.8 O que torna um fluxo de valor enxuto?

Para os autores Rother e Shook (2003), é uma experiência de aprendizado inestimável tentar desenhar o fluxo de valor do estado futuro com seus próprios recursos, mesmo se você rapidamente enfrentar problemas com as suas alternativas e modificá-las no espírito da melhoria contínua. Porém o mundo da manufatura possui muitas experiências com a produção enxuta, onde você pode começar utilizando os princípios e práticas já estabelecidas e trabalhar para adaptar no seu próprio mapa do estado futuro.

O objetivo de mapear o fluxo de valor é destacar as fontes de desperdício e eliminá-las por meio da implementação de um fluxo de valor em um estado futuro. Para isso algumas questões chaves devem ser feitas:

- Qual é o takt time, baseado no tempo de trabalho disponível dos processos fluxo abaixo que estão mais próximos do cliente?
- Você produzirá para um supermercado de produtos acabados do qual os clientes puxam ou diretamente para expedição?
- Onde você pode usar o fluxo contínuo?

- Onde você precisará introduzir os sistemas puxados com supermercados a fim de controlar a produção dos processos fluxo acima?
- Em que ponto único da cadeia de produção (o processo puxador) você programará a produção?
- Como você nivelará o mix de produção no processo puxador?
- Qual incremento de trabalho você liberará uniformemente do processo puxador?
- Quais melhorias de processo serão necessárias para fazer fluir o fluxo de valor conforme as especificações do projeto de seu estado futuro?

3.9 - Desenhando o Mapa do Estado Futuro

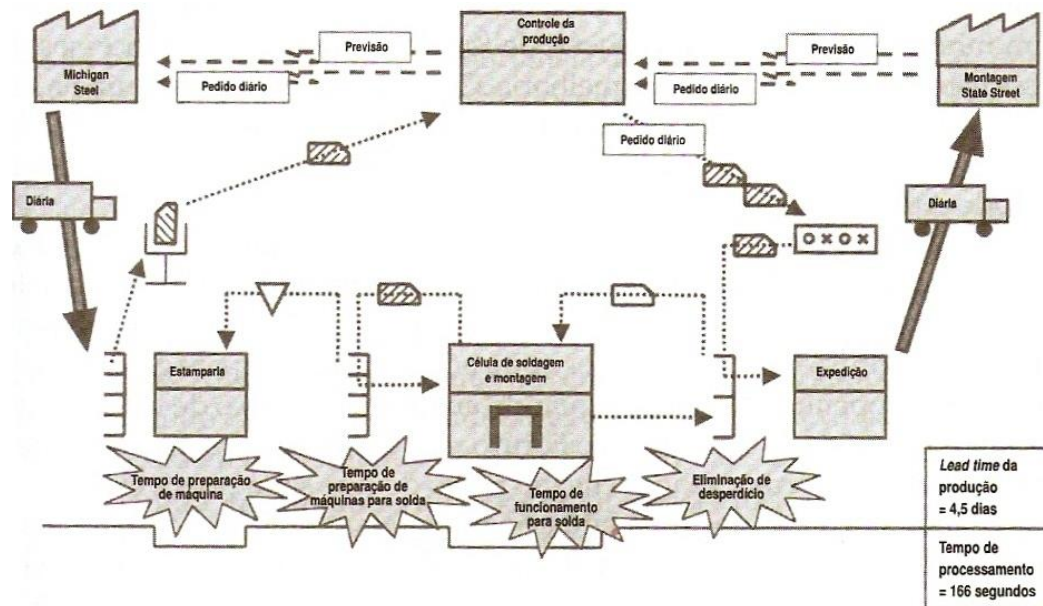


Figura 2: Mapeamento do fluxo de valor – Estado Futuro – Fonte: Womack e Jones (2004).

O mapa do estado futuro (figura 2) apresenta a realização de melhorias, no qual as quatro etapas de soldagem e montagem foram unidas numa única célula de trabalho, aumentando sua capacidade, disponibilidade e flexibilidade. Além disso, reduziram-se os tempos de troca na prensa da estamparia, permitindo a produção de lotes menores e assim diminuir os estoques. Porém, para se chegar a todas estas melhorias é necessário algo além do conhecimento técnico sobre a metodologia enxuta e suas ferramentas. Os funcionários precisam ter um sentido de urgência, propósito e trabalho em equipe. Diariamente, engenheiros, trabalhadores especializados, especialistas em qualidade, vendedores, líderes de equipe e operadores devem estar envolvidos no contínuo aperfeiçoamento e solução de problemas. Segundo Liker (2006) o modelo de produção enxuta significa mais dependência das pessoas, não menos. Trata-se muito mais de uma cultura, do que um conjunto de técnicas para eficiência e melhoria. Você depende de funcionários para reduzir estoque, identificar e solucionar problemas ocultos. Para Shingo (1996), é possível utilizar uma variedade de ferramentas *lean* e ainda assim estar seguindo apenas alguns princípios do modelo enxuto. O resultado será saltos de curto prazo nas medidas de desempenho, que não serão sustentáveis. Por outro lado, uma organização que pratica verdadeiramente o conjunto completo de princípios *lean* estará seguindo o caminho de uma vantagem competitiva sustentável.

4 – ESTUDO DE CASO

Neste capítulo do trabalho, apresenta-se um estudo de caso prático conduzido a partir do protocolo adaptado de Miguel (2007) com as seguintes etapas: planejar o caso, coletar os dados, analisar os dados, gerar um relato da experiência. Com base na revisão bibliográfica

estudou-se a metodologia *Lean Manufacturing* com ênfase em uma de suas ferramentas chamada Mapa de Fluxo de Valor, pode-se levantar uma estrutura conceitual a ser aplicada no caso prático. É muito importante destacar aqui que, para o uso correto da ferramenta MFV, deve-se antes conhecer a metodologia de trabalho *lean* e seus princípios dentro de uma organização. Isso é fundamental para haver sustentabilidade dos resultados obtidos através da aplicação do MFV. No planejamento do caso prático, buscou-se analisar uma empresa metalúrgica fabricante de peças para tratores e fornecedora de grandes multinacionais de classe mundial. A escolha da empresa em questão se deu pelo fato de estar havendo em seus processos, uma busca pela melhor eficiência operacional utilizando como ferramenta o MFV. Deste modo, pode-se analisar dentro de um ambiente real de manufatura os mapas do fluxo de valor atual e futuro e também fazer questionamentos ao responsável *lean* da fábrica sobre o uso da ferramenta. Este estudo foi realizado com o objetivo de quantificar as melhorias conseguidas, identificar as dificuldades no uso da ferramenta e também apresentar um roteiro didático de implantação do MFV que confrontasse a teoria estudada com um caso real. Na fase de coleta de dados, o processo de fabricação estudado refere-se a linha de produção de caçambas da empresa, que segundo o responsável pelo setor, apresentava grandes dificuldades, com lead time e estoques em processo. Nas visitas feita a empresa durante a pesquisa, era muito notável a quantidade de matéria prima (chapas) e peças semi-acabadas para montagem estocadas por toda a planta e isso, segundo o colaborador, significava um grande investimento parado. Devido esta deficiência neste processo específico de fabricação de caçambas, buscou-se analisar os mapas de fluxo de valor atual e future para identificar os maiores desperdícios e as melhorias implantadas.

4.1 – MAPA DE FLUXO DE VALOR ATUAL – CAÇAMBA

Por intermédio da criação do MFV atual (figura 3) para o processo de fabricação de caçambas, pode-se conhecer melhor o fluxo produtivo e com isso identificar de forma clara alguns dos principais desperdícios que devem ser combatidos segundo a metodologia *lean manufacturing*. Ficam bastante evidentes: a) excesso de estoque em processo; b) excesso de movimentação; c) excesso de transporte; d) superprodução. Nota-se que o principal causador destes desperdícios é o fato da produção ser empurrada e estar desbalanceada, ou seja, com grandes diferenças nos tempos de operação. Uma etapa do processo no qual isto fica muito claro é entre a calibragem e a usinagem com acúmulo de WIP de 26 dias.

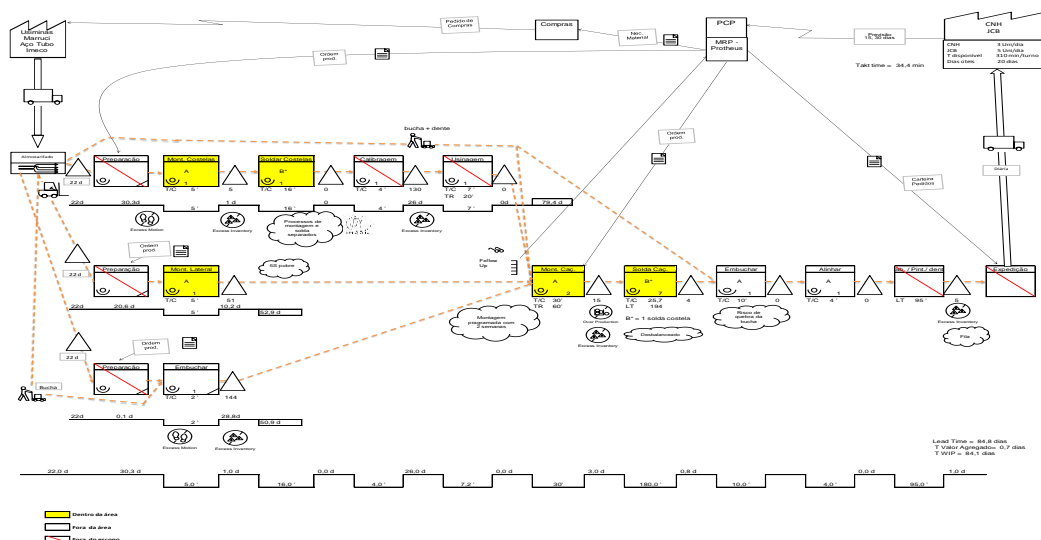


Figura 3: MFV atual da Empresa do Estudo de Caso – Fonte: própria Empresa.

Outro fator a se analisado são as operações que ficam fora da área, o que causa excesso de

transporte e movimentação. Uma outra dificuldade que o engenheiro responsável citou em uma das visitas foi com relação as operações de corte das chapas. Ele explica que as máquinas de oxi-corte e plasma eram superdimensionadas, o que levava a operações de corte de grandes quantidades de peças sem haver real demanda, causando mais estoques em processo.

4.2 – MAPA DE FLUXO DE VALOR FUTURO – CAÇAMBA

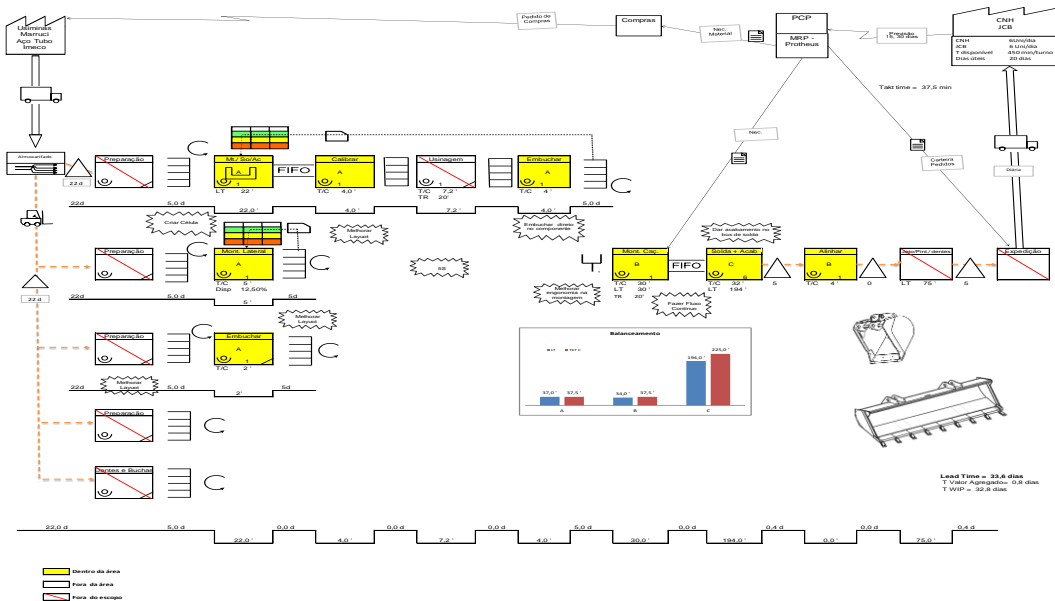


Figura 4: MFV futuro da Empresa do Estudo de Caso – Fonte: própria Empresa.

Face aos desperdícios encontrados, buscou-se por intermédio de ações de melhoria uma melhor eficiência para o processo em questão. Fica evidente no mapa de fluxo de valor futuro (figura 4), por meio dos seus ícones, o uso de dois princípios muito importantes do Sistema Toyota de Produção (STP). São eles: Princípio 2: Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona; Princípio 3: Usar sistemas puxados para evitar a superprodução.

Nota-se que o uso de sistemas kanban, supermercados, FIFO, células de trabalho e também um melhor layout funcional trouxeram ao processo um melhor fluxo de trabalho com tempos de operação mais balanceados. O resultado do uso do MFV neste processo, possibilitou aos responsáveis entender o fluxo de materiais e assim enxergar as causas raiz dos desperdícios que eram evidentes dentro do chão-de-fábrica. Deste modo, comprova-se o quão importante é esta ferramenta para o gestor de processos produtivos.

Ainda dentro do processo de coleta de dados do estudo de caso, buscou-se levantar informações do uso da ferramenta através de um questionário de relação teoria/prática. O questionário em questão foi apresentado ao responsável *lean* em uma das visitas feita a fábrica e suas respostas são apresentadas a seguir:

Perguntas	Respostas
1 - Como surgiu a necessidade de usar a metodologia <i>lean manufacturing</i> e ferramentas como o mapa de fluxo de valor (MFV) nos processos produtivos da empresa?	Para o colaborador, a necessidade do uso da metodologia ME surgiu através da convocação por parte de um cliente para que alguns problemas de qualidade nas peças fornecidas fossem resolvidos. O cliente em questão, uma multinacional tipo classe mundial e já com experiência em ME, ajudou a implementar algumas melhorias e a dar treinamentos para uma mudança de cultura dentro da empresa. O próximo passo foi contratar uma consultoria especializada em ME e MFV para que a metodologia fosse implementada em toda a planta.

<p>2 - O que a ferramenta MFV trouxe de benefícios ou melhorias? Os resultados foram os esperados? Você poderia quantificar, por exemplo, a redução de estoque e a redução de lead time total em um processo específico?</p>	<p><i>Esta questão foi respondida baseada em uma família de produtos específica, com volume e valor de muita representação para a empresa, onde segundo o colaborador a ferramenta MFV ajudou bastante a entender todo o fluxo de produção mostrando aos envolvidos os principais desperdícios. Neste caso, conseguiu-se diversas melhorias da qual duas chamaram mais a atenção: a redução de lead time total de 90 dias para 26,7 dias e a redução de estoque em processo no setor de usinagem de 332 conjuntos para 32 conjuntos.</i></p>
<p>3 - Qual foi a maior dificuldade encontrada no uso da ferramenta MFV? Houve a colaboração de alguma consultoria?</p>	<p><i>A oportunidade desta pergunta levou o colaborador a dizer: "O MFV não funciona sem que haja uma mudança de mentalidade dentro da empresa". Em seguida ele explica que uma grande dificuldade ainda encontrada está na padronização das operações, onde tem havido resistência à mudança por parte dos funcionários de chão-de-fábrica. Ele finaliza sua explicação dizendo que a falta de padronização atrapalha o fluxo.</i></p>
<p>4 - Houve uma equipe responsável pelo desenvolvimento do MFV? Como foi a interação desta equipe com os operadores de chão de fábrica? (conversas diárias, reuniões semanais, participação ativa dos operadores).</p>	<p><i>Para o trabalho de implementação da ME e ferramentas como o MFV, o colaborador explica que há uma equipe composta por um membro da diretoria, o gerente de fábrica e o próprio responsável lean. A forma e a frequência com que esta equipe interage no chão-de-fábrica com os operadores depende da fase do projeto, sendo muito mais intensa ou quase diariamente na fase de implementação.</i></p>
<p>5 - Com base no texto e pela sua experiência com MFV, você acredita que a falta de interação entre todos os envolvidos na melhoria possa levar a resultados insatisfatórios? Você acha possível que o relatório A3, pela facilidade de interação, possa alcançar resultados melhores que o MFV?</p>	<p><i>O colaborador acredita que a falta de interação pode levar a implementações erradas, o que demandaria tempo e dinheiro. Ainda dentro desta questão, ele cita que no seu entender o relatório A3 não possui a capacidade de medir todo o processo e deve trabalhar em conjunto com o MFV para atingir melhorias pontuais. Apenas como registro, os relatórios A3 não são usados na empresa estudada e a resposta do engenheiro se baseou em uma opinião própria e não através de experiências reais.</i></p>
<p>6 - Você poderia dar um exemplo, em etapas, de como se desenvolveu a criação do MFV em um processo específico na organização?</p>	<p><i>Nesta questão, foi explicado que as etapas para a criação do MFV seguiram o manual "Aprendendo a Enxergar" de Rother e Shook em conjunto com o processo DMAIC da metodologia six sigma.</i></p>

5. Conclusão

A partir da revisão bibliográfica sobre lean e dos estudos sobre MFV partiu-se para um estudo de caso em Empresa que utiliza esta ferramenta enxuta. Para a coleta de dados um questionário foi elaborado com 6(seis) perguntas focadas envolvendo colaborador comprometido com projeto de melhorias e que desenvolveu os MFV atual e futuro de um dos processos da Empresa. Com base na resposta da última pergunta do questionário, apresenta-se a seguir um roteiro didático em 5 fases para a criação e implementação de mapas de fluxo de valor.

As fases de implementação neste caso se referem exclusivamente a maneira como o responsável pelo MFV da empresa estudada decidiu implementar a ferramenta, porém, baseado em uma literatura específica sobre o tema.

Fases	“Aprendendo a Enxergar” Rother e Shook	Six Sigma	Descrição da Ação
Fase 1 Entendendo a necessidade.	Definir a Família de Produtos	D Definir claramente o problema	- Quais são os fatores críticos para o negócio em termos de entrega, qualidade, custo?
Fase 2 Escolher um responsável pelo MFV			- Quais são os objetivos a serem atingidos?
Fase 3 Selecionando uma família de produtos			- Quais são os produtos associados a estes objetivos?
Fase 4 Coleta de informações	Desenho do Estado Atual	M Medir o que você está estudando	- Quais são as necessidades do cliente?
	Desenho do Estado Futuro		- Definir uma família de produtos com maior representação em termos de volume e retorno financeiro para a empresa;
Fase 5 Plano de implementação	Plano de Trabalho	A Analisar as causas raiz	- Definir o responsável pelas melhorias.
		I Determinar e confirmar a melhor melhoria	- Escolher e treinar uma equipe para as tarefas.
		C Controlar	- Medir o processo, a demanda do cliente, os tempos das operações, peças em estoque, tempos de atravessamento, espera e transporte para construir os mapas de fluxo de valor atual e futuro.
			- Isto significa percorrer por todo o processo, etapa por etapa, registrando tempos, fotografando, filmando e também entrevistando os operadores.
			- Analisar os resultados apresentados pelos mapas com os potenciais pontos de desperdício a serem atacados.
			- Implementar as melhorias através de atividades kaizen.
			- Interagir com os operadores de chão-de-fábrica da maneira mais intensa possível.
			- Realizar as atividades em equipe.
			- controlar os resultados para a sustentabilidade das melhorias.

Referências

AGUIAR, RENATO A., *Células de manufatura uma abordagem conceitual*, monografia orientada por Jacqueline E. Rutkowski, Universidade Federal de Ouro Preto, maio - 2004.

BREMER, CARLOS FREDERICO; LENZA, ROGERIO DE PAULA, *Um modelo de referencia para gestão da produção em sistemas de produção assembly to order – ato e suas múltiplas aplicações*. Rev. Gest. Prod. v.7 n.3 São Carlos, dez. 2000.

CAMPOS, V. F. *Controle da qualidade total – no estilo japonês*. Belo Horizonte. Fundação Cristiano Ottoni, 1999.

DRUCKER, P.: *Desafios Gerenciais para o século XXI*. São Paulo: Pioneira, 1999.

FAVARIN, M. L., *Gestão Estratégica da Manufatura em uma Empresa de Autopeças*, dissertação, orientada por Silvio R.I. Pires, Universidade Metodista de Piracicaba, 2001

GESTÃO INDUSTRIAL. *Lean Manufacturing: reduzindo custos e ganhando eficiência*. Disponível em: <http://gestaoindustrial.com/leanmanufacturing.htm>, Acessado em 23/04/2013.

- GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F.C.F.** *Manufatura Enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras.* Revista Gestão & Produção. V. 11, n. 1, p. 1-19, jan-abril, 2004.
- HINES, P.; TAYLOR, D.** *Guia para implementação da Manufatura Enxuta – Lean Manufacturing.* Tradução: Edgar Toporcov, IMAM, 2000.
- IMAI, M.** *Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo;* tradução Fagnani Lucca. 3ª Ed. IMAM.
- IMAI, M.** *GEMBA - Kaizen: Estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica;* São Paulo IMAM, 1996.
- LIKER, J. K.** *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.* Porto Alegre: Editora Bookman, 316p, 2005.
- LIKER, J.K.; MEIER, D.** *O Modelo Toyota: manual de aplicação – um guia prático para a implementação dos 4 Os da Toyota.* Porto Alegre: Editora Bookman, 432p., 2006.
- MESQUITA, MELISSA; ALLIPRANDINI, DARIO HENRIQUE,** *Competências essenciais para a melhoria continua da produção: estudo de caso em empresas da indústria de auto peças,* Gestão. Produção, vol.10 no. 1 São Carlos, abr. 2003.
- OHNO, TAIICHI.** *O sistema Toyota de produção: Além da produção em larga escala,* Porto Alegre, Bookman, 1997.
- PEREIRA, M. L.J.de B.** *Modelos de Mudança nas Organizações Brasileiras: uma análise critica,* Porto Alegre, AGE, 1995.
- PINTO, LUIZ F. RODRIGUES.** *Sistema de gestão visual aplicada ao TPM- uma abordagem prática,* Universidade Federal de Itajubá, 2003.
- PIRES, SILVIO R. I.** *Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos - supply chain management.* São Paulo: Atlas, 2004.
- RESENDE, DENIS ALCIDES,** *Sistemas de informações organizacionais,* São Paulo: Atlas, 2005.
- RIBEIRO, HAROLDO,** *5S A Base para a Qualidade Total,* Salvador, BA: Casa da Qualidade, 1994.
- ROSA, L. C.; IDE, C.F.,** *O Nivelamento da Produção e Seus Benefícios à Cadeia de Suprimentos,* grupo de estudos logísticos, UFSC, 2006.
- ROTHER, M.; SHOOK, J.** *Aprendendo a enxergar. Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício.* São Paulo, Lean Institute Brasil, 1998.
- SHINGO, SHIGEO.** *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção,* tradução. Eduardo Schaan, 2ª ed. Porto Alegre: Artes médicas, 1996.
- SLACK, NIGEL.** *Vantagem competitiva em manufatura,* 2ª Ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2002
- SMALEY, ART,** tradução ODIR TADASHI, *Estabilidade é a base para o sucesso da produção lean,* Lean Institute Brasil, São Paulo, 2006.
- TUBINO D.F.** *Manual de Planejamento e Controle de Produção,* São Paulo: Atlas, 1997
- WHITE, RICHARD E; PRYBUTOK, VITOR,** *The relationship between JIT practices and type of production system,* ScienceDirect- Omega, v.29 n. 2, pg. 113 a 124 abr. 2001.
- WOMACK, JAMES P.; JONES, DANIEL T.; ROOS, DANIEL.** *A Máquina que mudou o Mundo.* Rio de Janeiro, Campus, 1992.
- ZAWISLAK, PAULO ANTONIO,** *Sistema Lean de Inovação,* UFRGS, 2003.