

Mapeamento do Fluxo de Valor: Otimização do Processo Produtivo sob a ótica da Engenharia da Produção.

Eng. Sirnei César Kach
sirneikach@hotmail.com
UFSM

Adm. Reinaldo J. Oliveira
rjo.oliveira@yahoo.com.br
CEETPS

Msc. Lidianne Ribeiro da Veiga
lidianneveiga@yahoo.com.br
FEMA

Dr. Antonio César Galhardi
prof.galhardi@fatecjd.edu.br
CEETPS

Resumo: As empresas buscam, cada vez mais, desenvolver estratégias para manterem-se competitivas no mercado em que atuam. Neste contexto, elas implementam ferramentas para eliminar os desperdícios do seu processo produtivo, as quais integram o sistema de produção enxuta, na busca de melhores resultados. Desta forma, este estudo tem o objetivo de elaborar o mapeamento do fluxo de valor atual e futuro, para identificar os gargalos e desperdícios, na busca de melhorias na linha de produção. Quanto a metodologia a pesquisa classifica-se como bibliográfica e um estudo de caso, de caráter exploratório e qualitativo, em uma empresa do setor de fundição de ferro por gravidade. Para isso, foi desenvolvido o Mapeamento do Fluxo de Valor, a partir da identificação dos desperdícios e gargalos na linha de produção, através do levantamento de dados e informações obtidas junto ao chão de fábrica. Obteve-se assim, uma visão geral do processo, sendo identificados os pontos fracos que serviram para a definição de futuras ações, como a mudança de layout e alteração do fluxo atual de materiais e de informações. Esta ferramenta buscou oportunizar o desenvolvimento de ações que proporcionem a otimização do processo, que tem por finalidade demonstrar o resultado de sua aplicabilidade, através da realocação de pessoas, redução das movimentações e lead time de produção.

Palavras Chave: Desperdícios - gargalos - processos - fluxo - mapeamento

1. INTRODUÇÃO

O processo de produção vem sendo desenvolvido pelas empresas que atuam em um ambiente em que o mercado define as regras, propondo a aplicação de ferramentas que auxiliam no desenvolvimento de uma produção enxuta. Esta sistemática tem como objetivo aumentar o resultado e a capacidade de produção da organização. A ideia de produção enxuta vem sendo disseminado no mercado produtivo e consumidor, ou seja, busca-se produzir mais com menos, sendo esta a principal meta da cadeia produtiva. O crescimento financeiro depende não somente do custo repassado ao consumidor, mas principalmente da redução do custo de produção, visto como uma maneira de aumentar o faturamento e de ofertar um produto mais atraente que o da concorrência, oferecendo diferenciais que irão garantir a venda sem um custo adicional elevado e que seja viável sua fabricação e comercialização, agregando valor para as partes. Para que isto ocorra é preciso um planejamento da produção eficiente e bem embasado, de forma que se alcance os melhores resultados.

Neste contexto, a utilização da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor tornou-se uma necessidade constante para o processo produtivo, podendo ser considerada como uma forma eficiente de gerenciá-lo, ao mesmo tempo, que se obtém a redução dos custos, o acompanhamento das movimentações de materiais e pessoas, assim como a identificação das forças e fraquezas na cadeia produtiva. Para a aplicação desta ferramenta se realiza a análise detalhada do processo, que é baseado em informações obtidas no chão de fábrica. Para isso, deve ser identificado as principais fontes ou causas básicas de desperdícios e de excessos de produção, para construir a situação ideal, considerando o fluxo de valor dos processos.

Com a implantação do mapeamento do fluxo de valor busca-se ter uma visão panorâmica de toda a cadeia produtiva, facilitando a tomada de decisão para criar subsídios para obter uma produção enxuta, atendendo as necessidades da empresa em relação à exigência e expectativa do mercado consumidor. Desta forma, o objetivo do trabalho consiste em elaborar o mapeamento do fluxo de valor atual e futuro, para identificar os gargalos e desperdícios, na busca de melhorias na linha de produção em uma empresa do setor de fundição de ferro por gravidade, a partir da identificação dos desperdícios e gargalos na linha de produção, através do levantamento de dados e informações obtidas junto ao chão de fábrica.

Para atender ao objetivo proposto esta pesquisa está estruturada da seguinte forma: primeiramente se apresenta, através da introdução, o assunto, o objetivo do estudo e a metodologia utilizada, em um segundo momento apresenta-se a revisão bibliográfica, a qual busca sustentar a pesquisa, através de autores que tratam sobre o assunto e por último são explanadas as etapas de implementação da ferramenta e as constatações realizadas através do estudo de caso.

2. SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA

Quando a empresa desenvolve um novo produto em sua linha de produção, o mesmo requer um trabalho de planejamento das áreas de custos e engenharia, através das quais se definem os custos básicos de produção e do processo de transformação da matéria-prima e insumos envolvidos na fabricação. Mas somente esta definição inicial de como será o desenvolvimento, segundo Oliveira (2005), não é o suficiente para garantir um produto final dentro dos padrões exigidos para competir em um mercado cada vez mais determinado a adquirir qualidade a baixo custo e alta eficiência de produção.

Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p. 417) abordam que “o Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido com a finalidade de melhorar a qualidade e a produtividade e está baseado em duas filosofias centrais à cultura japonesa: a eliminação das perdas e o respeito pelas pessoas”.

Para Monden (1984) apud Ballesterro-Alvarez (2012, p.71), “produção enxuta é o método racional de fabricar produtos com a eliminação de elementos desnecessários, com o propósito de reduzir custos e a idéia de produzir o que é necessário no tempo necessário e na quantidade necessária.”

Para que isto ocorra, Ballesterro-Alvarez (2012) descreve que devem ser identificadas as características das unidades necessárias, de acordo com os requisitos do cliente, para depois eliminar da linha de produção aquilo que não agrega valor ao produto, mas que consome recursos e prejudica o seu resultado final.

A ideia transmitida pelo Sistema Toyota de Produção, de acordo com Shingo (1996), é organizar o processo de forma que tudo esteja ajustado na quantidade e tempo certo, para o abastecimento da próxima etapa da linha de produção. Esta sincronia é o que garantirá o produto e prazos de entrega, evitando desgaste interno na organização, com fornecedores e clientes, sem desperdício de dinheiro, que obviamente é o foco principal de qualquer empresa. Para a implementação de processos produtivos enxutos existe a necessidade de preparar as pessoas para esta nova cultura de trabalho, de forma que auxiliem na melhoria da gestão organizacional.

Esta mudança de conceito, conforme Jones e Womack (2004), surgiu a partir da criação do Sistema Toyota de Produção, considerado, atualmente, como a maior referência das grandes indústrias do mundo. Os Autores descrevem ainda que este Sistema determina uma prática de normas em que o mais alto executivo até o funcionário do chão de fábrica deve ter o mesmo entendimento desta implementação. De acordo com os princípios enxutos, o objetivo principal é o caminho produtivo enxuto, desde o recebimento da matéria-prima ao produto acabado, o que significa levar em consideração os quadros mais amplos da manufatura e não as atividades de transformações individuais, buscando melhorar o todo e não as partes isoladas.

A conscientização em produzir bem e com o mínimo de custo faz com que toda produção receba atenção especial na própria célula de trabalho, com o objetivo de realizar um trabalho de transformação com eficiência e alta produtividade, agregando valor e viabilizando a fabricação. Conforme Rother e Shook (2003), tudo que se busca através da produção enxuta é construir um processo para fazer somente o que o próximo processo necessita e quando ele necessita.

O princípio da redução dos custos de produção na indústria é um conceito básico subjacente ao Sistema Toyota de Produção, que visa a melhoria contínua e necessária para o crescimento da organização. A sobrevivência da empresa depende, portanto, da redução de custos, o que requer a eliminação completa de perdas e manutenção deste processo de forma constante (SHINGO, 1996).

O Sistema Toyota de produção, de acordo com Shingo (1996), é uma das maiores referências para iniciar a implantação de uma linha de produção enxuta. Este sistema tem como princípio gerencial o aumento do lucro da organização, não com o aumento de preço ao consumidor, mas sim com a produção de menor custo possível. O Autor faz os seguintes questionamentos: Como se consegue trabalhar assim? Dentre as ações que devem ser realizadas destaca: baixar o custo com a eliminação de perdas durante o processo, aumentar a automação industrial, zerar os estoques aplicados de forma gradativa (perda por super produção) e implantar medidas que eliminem o retrabalho.

2.1. FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Embora o principal objetivo da produção enxuta seja reduzir custos, ou seja, eliminar tudo o que não agrega valor ao produto, ela também proporciona condições para aumentar o

giro de capital (receitas/despesas) e melhorar a produtividade da empresa. De acordo com Ballesterro (2012) existem outros três conceitos fundamentais para o seu sucesso, que podem ser denominados como submetas, uma vez que buscam assegurar o êxito do método. São elas: controle de quantidade, qualidade assegurada e respeito às pessoas. Para atingir o objetivo principal e suas metas e submetas, a produção enxuta utiliza as seguintes ferramentas: kanban, just-in-time, nivelamento da produção, análise do tempo de setup, padronização de operações, estudo de layout dos postos de trabalho e funcionários multifuncionais, 5S e gestão por função. (BALLESTERO-ALVAREZ, 2012).

De acordo com Shingo (1996), a aplicação de algumas das ferramentas do processo enxuto é que dará o suporte exigido para o desempenho ótimo da linha de produção. A definição da movimentação de materiais, pessoas, equipamentos e ferramentas de apoio são o principal evento a ser identificado. Ferramentas da qualidade, como por exemplo: ISO 9001, Controle Estatístico de Processos (CEP), Kanban, 6 Sigmas, planejamento estratégico, cartas de controle; são aplicadas para que possam ser identificados os principais pontos a serem monitorados, avaliados e consequentemente corrigidos, de forma que se adequem às exigências de mercado. Observa ainda que a produção enxuta é um sistema integrado de conceitos (processos e operações) princípios (separação homem máquina) e métodos (*poka-yoke*), que possibilita a busca contínua pela geração de valor para o cliente.

Estas inovações terão como apoio principal os *Seis Sigmas*; as alterações de layout; utilização de *poka-yoke* (dispositivo a prova de erro); operações multiprocessos, em que as máquinas deverão estar dispostas de forma sequencial ao processo; e o *Just-in-time*, que força o fornecimento do material no momento e quantidade exata de sua utilização (SHINGO, 1996).

Para a implantação de uma produção enxuta existem inúmeras ferramentas de apoio. Através da identificação das deficiências, segundo Shingo (1996), inicia-se o replanejamento dos processos em busca da otimização da cadeia produtiva, sempre com regras e objetivos bem definidos, para que se tenha o pleno êxito da organização. Dentre as deficiências existentes, cabe destacar que muitas empresas mantêm estoques para que sirvam como um facilitador em cumprimento de prazos de entrega, o que é uma visão totalmente equivocada, uma vez que representam um capital estagnado em relação as variações do mercado, o que o torna um investimento que não irá trazer retorno, apenas servindo como uma segurança desnecessária.

Para que ocorra o fluxo contínuo da produção, de acordo com a demanda em quantidades e variedades, é necessário o desenvolvimento de dois conceitos-chave: o *just-in-time* e o *jidoka* (autonomação). O primeiro consiste em produzir unidades necessárias em quantidades necessárias e no tempo necessário, enquanto que o segundo é o controle autônomo do processo e do defeito, não permitindo que as peças defeituosas do processo anterior sigam e prejudiquem o processo subsequente. Estes conceitos necessitam de apoio de outros dois, que são: flexibilidade da mão de obra (*shejinka*) e pensamento criativo (*soikufu*). (BALLESTERO-ALVAREZ, 2012).

Considerando a importância da implementação de ferramentas para o desenvolvimento da produção enxuta, entende-se que o mapeamento do fluxo de valor possibilita a definição exata deste caminho, para que a movimentação da linha de produção ocorra sem interrupções, paradas de máquina, movimentações desnecessárias e zero de estoques. A criação do mapa atual e definição do mapa futuro é apenas o começo de todo o processo de transformação para uma linha otimizada. Esta adequação será constante, os processos terão exigências de novas tecnologias, devido os diferenciais agregados ao produto, o que é necessário para garantir seu espaço no mercado consumidor.

2.2. MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

As empresas ao desenvolver técnicas e práticas que buscam tornar sua produção mais enxuta devem considerar o fluxo de valor dos seus processos. De acordo com Rother e Shook (2003), um fluxo de valor é toda ação necessária, que agrega valor ou não, para movimentar um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto, podendo ser o fluxo de produção, desde a matéria-prima até o consumidor; ou do projeto, da sua concepção até o lançamento.

Para Rother e Shook (2003, p. 4), “o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis e o ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor.”

Jones e Womack conceituam o mapeamento do fluxo de valor estendido, que vai ao encontro do conceito desenvolvido por Rother e Shook, porém diferenciando-se pelo fato de contemplar produtos correntes ou futuros. Desta forma, Jones e Womack (2004) conceituam um fluxo de valor estendido como sendo toda ação (agregando valor ou não) para levar um produto desde a matéria-prima até os consumidores. As ações mapeadas consistem em dois fluxos, o de pedidos fluxo acima, partindo do cliente em direção ao fornecedor; e o de pedido fluxo abaixo, da matéria-prima em direção ao cliente.

Mapas de fluxo de valor estendido podem ser desenhados para os produtos correntes ou para os produtos futuros que estejam sendo planejados. A única diferença é que o mapa do “estado atual” para um item em produção mostra as condições como elas existem no presente, enquanto que o mapa do “estado futuro” para um produto novo adota a abordagem “negócios como de costume”, para fazer o produto comparado aos de “estado futuro” e de “estado ideal” alternativos, com menos desperdícios e menor tempo de resposta. (JONES E WOMACK, 2004, p. 01)

O mapeamento do fluxo de valor tem inicialmente a função de identificar o tempo de processo em cada célula produtiva, o espaço percorrido, as dificuldades de fabricação e os desperdícios de tempo e material. Cabe observar que a análise destes aspectos deve ser feita da forma mais fiel possível com a realidade, para que seja apresentada a verdadeira situação (ROTHER E SHOOK, 2003).



Figura 1 – Representação do Fluxo da Produção.
Fonte: ROTHER E SHOOK (2003).

O fluxo de material representa o movimento de materiais dentro da fábrica enquanto que o fluxo de informação informa a cada processo o que fabricar e a sequência de trabalho. Apesar do fluxo de materiais ser muito mais visível e, por isso, mais abordado por programas de melhoria, o fluxo de informação deve ser tratado com a mesma importância para a produção enxuta. De acordo com Rother e Shook (2003, p.5), “para criar um fluxo que agregue valor, você precisa de uma “visão”. Mapear ajuda você a enxergar e focar no fluxo com uma visão de um estado ideal ou melhorado”.

De acordo com Pires (2008), o MFV está focado na otimização e padronização dos processos envolvidos dentro do sistema de produção como um todo e direciona sua análise para o dimensionamento de tempos. Pode-se verificar isto através dos esforços sugeridos pelo método para que se reduza o lead time e para que se produza de acordo com o tempo takt, formando assim um fluxo contínuo. Além disso, destaca como aspecto fundamental, para o entendimento do MFV, os fluxos de materiais e de informação. Na figura 1 estão representados os fluxos de materiais e de informação, que interagem com o fluxo da produção como um todo.

Para mapear os fluxos e ter um bom entendimento do MFV utilizam-se ícones e símbolos padronizados para mapear os estados, atual e futuro. Estes dividem-se em três categorias: fluxo de material, fluxo de informação e ícones gerais, conforme está demonstrado na Figura 02.

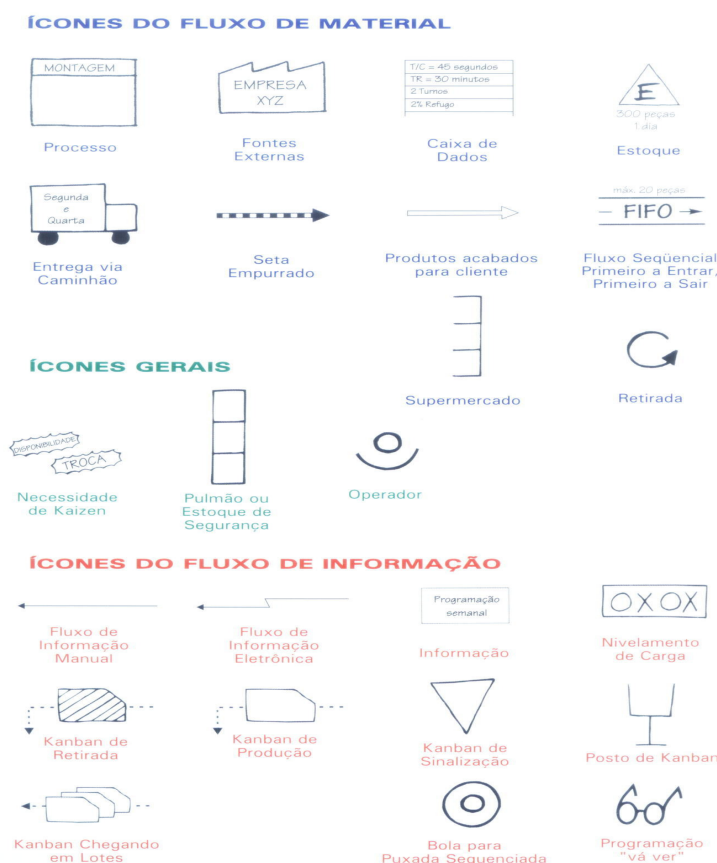


Figura 2: Ícones Utilizados no MFV
Fonte: ROTHER E SHOOK (2003).

Conforme está demonstrado na Figura 2, conforme Rother e Shook (2009), o mapeamento do fluxo de valor será representado por meio de figuras e ícones, que como pode ser verificado serão utilizados para construir o mapa que por meio de imagens, que informam tudo que gira em torno da transformação da matéria-prima em uma peça pronta.

Nesta codificação, ao invés de extensos relatórios, se faz necessário a definição do processo por meio de figuras representativas, que irão identificar os principais pontos, como: transporte de insumos ou produtos, identificação de *kanban*, mercados, estoques, sistemas de informação manuais ou eletrônicos, cliente, forma de solicitação, pessoas, células ou postos

de trabalho, descrição dos resultados pelo segmento de cronograma, inventário, *kanban* de sinal, *kaizen*, tabelas de dados, etc., que na verdade são ferramentas de apoio a implantação e sucesso do mapeamento. (OLIVEIRA, 2005).

Conforme Shingo (1996), no momento em que se tem o dado real, inicia-se o planejamento do mapa futuro. Este processo deverá ser baseado na aplicação de ferramentas da qualidade e de controles de produção, focando o menor custo para a adequação do sistema. A readequação ou enxugamento da linha produtiva poderá exigir investimentos de acordo com a condição atual encontrada, mas o ganho após sua implementação será muito superior. A forma mais simples de alteração deverá ser aplicada de modo que seja eficiente para extinguir todas as falhas identificadas, devendo ainda avaliar o custo-benefício desta implementação. A principal aplicação será a mudança de layout, em que as células serão remanejadas, caminhos alterados, estoques eliminados, criação de mercados e utilização de outras ferramentas dos sistemas de qualidade, de acordo com o segmento produtivo, que irão dar apoio a esta transformação e manutenção da mesma.

A maneira ideal de se montar um mapeamento é seguir determinado componente ou conjunto, família de peças, desde a entrada da matéria-prima na fábrica até sua saída, na expedição. A análise deverá ser imparcial, buscando identificar de forma categórica todas as variáveis que poderão estar incrementando custo ao produto (OLIVEIRA, 2005).



Figura 3: Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor
Fonte: ROTHER E SHOOK (2003).

De acordo com Rother e Shook (2003), o mapeamento segue as etapas que estão demonstradas na Figura 3. Nesta figura a etapa do desenho do estado futuro está destacada porque sua meta é projetar e introduzir um fluxo enxuto de valor, sendo considerado desta forma o mais importante. Primeiramente é desenhado o estado atual e as setas entre os estados atual e futuro têm duplo sentido, indicando que o desenvolvimento dos estados são esforços sobrepostos.

O estudo do mapa futuro tem seu embasamento no mapa atual, que irá mostrar a realidade a ser modificada, por isso a importância da veracidade das informações colhidas no chão de fábrica. Este projeto deverá sempre ser feito por uma equipe de pessoas que conheçam o mapeamento do fluxo de valor, gerenciados por apenas uma pessoa que definirá a

linha de aplicação das técnicas de percepção das informações, direcionando todos os envolvidos ao foco principal que é a redução de custos (ROTHER E SHOOK, 2003).

Portanto, após sua aplicação em determinado espaço de tempo, o mapa, que hoje é considerado “mapa futuro”, será o “mapa atual”. Com isso surgirá, constantemente, a necessidade de novas adequações e melhorias de processo, para implementação de uma nova linha de produção, cada vez mais enxuta, que proporcione redução de custo e a garantia da qualidade do produto.

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta, que de acordo com Jones e Womack (2003) *apud* Rother e Shook (2003, p. 1), torna bem mais efetivo os esforços de *kaizen* ou alguma técnica de produção enxuta, uma vez que permite identificar cada processo ou fluxo, de maneira que seja construído uma completa cadeia de valor de acordo com os princípios enxutos. Considerando esta explanação, segue alguns exemplos de estudos realizados que contemplam o mapeamento do fluxo de valor, como uma ferramenta que proporciona benefícios e melhores resultados para as organizações.

Felippe *et al.* (2012) descrevem sobre a importância da utilização dos estudos de tempos e métodos em setores produtivos, por definir o fluxo operacional mais adequado ao trabalho e identificar os gargalos produtivos. Ao definir o tempo padrão das operações envolvidas em um processo produtivo através de ferramentas de cronoanálise e cronometragem, promovem o controle do fluxo de processo e possibilita análises diversas tais como: carga máquina, carga homem, eficiência, produtividade entre outros. Ao realizar o estudo de caso em uma indústria têxtil de Santa Catarina, no setor da embaladeira dos rolos de malha que seguem para a expedição, demonstrou que os resultados obtidos dão consistência aos números necessários ao controle da produção. Os resultados obtidos na pesquisa auxiliaram na identificação de pontos para melhorias relacionadas ao método e tempo no posto de trabalho analisado, assim como a praticidade na análise dos tempos de cada parte da embaladeira.

Para Dal Forno, Tubino e Andrade (2007), o método do Benchmarking Enxuto, ferramenta estratégica desenvolvida para o diagnóstico do estado atual do sistema produtivo, que busca dar suporte à implantação da Manufatura Enxuta, é utilizado como passo inicial para o mapeamento, ou seja, antes de se elaborar o mapa futuro, é necessário desenvolver o mapa atual e identificar onde estão os pontos fracos de cada empresa, seja no chão de fábrica, na demanda, no planejamento e controle da produção (PCP) ou no projeto do produto. Após a realização do estudo em uma empresa do setor têxtil, os Autores relatam que o *benchmarking* servirá como banco de dados a diversos segmentos industriais, bem como apontar os pontos fracos de cada etapa produtiva, a fim de detalhar os pontos de ação e melhorias com a ferramenta do MFV e guiar a empresa na direção da manufatura enxuta.

O estudo realizado por Bolsson *et al* (2012) no departamento de recapagens de pneus possibilitou conhecer todas as etapas do processo produtivo, tendo contribuído para o processo o mapeamento, em que ocorreu a disposição das máquinas no setor de forma sequencial, ou seja, de acordo com as etapas pelas quais a carcaça segue ao longo do processo produtivo, a fim de que os colaboradores conheçam e identifiquem com rapidez qual é a próxima fase pela qual a carcaça seguirá, após a execução de cada operação. Observaram ainda que o planejamento eficaz dos recursos necessários para a produção é um fator extremamente importante para o processo produtivo. Por fim, entendem que o mapeamento através dos fluxos criados, contribuiu para esclarecer o procedimento para os atuais e novos colaboradores saber cada etapa pelas quais as carcaças passam ao longo do processo e não apenas aquela que é de sua responsabilidade.

De acordo com a pesquisa realizada por Costa, Silva e Urbanavicius Júnior (2009), em uma empresa fornecedora de peças do mercado automobilístico, dentre as várias ferramentas apresentadas pelo TPS como alternativas para o auxílio na busca da eliminação dos desperdícios, o MFV apresenta os seguintes benefícios: redução do *W.I*; aumento nas taxas de utilização de máquinas; aumento de produtividade; aumento de flexibilidade produtiva; redução de estoques; redução de *Lead time*; redução dos custos de fabricação. Desta forma, entendem ainda que, o MFV apresenta-se como uma excelente ferramenta de auxílio à gerência na otimização dos processos de produção, permitindo a identificação do montante de tempo despendido ao sistema produtivo que não agrega valor à fabricação do produto, dando condições para que sejam tomadas ações para se obter melhoria contínua.

Para Zakyo (2007), os desafios incluem se tornar pensadores sistêmicos e solucionadores de problemas rapidamente na gestão e fortalecimento do sistema empresarial para apoiar os clientes, na busca no equilíbrio com a natureza, focalizando em atingir a visão do estado ideal para os fluxos de produto e serviços, continuando a melhorar os custos, qualidade e níveis de serviço a excelência mundial, e desenvolvendo a próxima geração de líderes e talentos que irão levar a empresa para um nível mais alto dentro da indústria e da sociedade. Comenta ainda que, para que ocorra perfeição é necessário que o consumo ou as necessidades do cliente sejam atendidas.

3. METODOLOGIA

Para a realização do estudo foi necessário realizar o planejamento das etapas da pesquisa, ou seja, a forma como seria implementado o mapeamento do fluxo de valor. Desta forma, foi necessário definir qual o tipo de pesquisa que seria realizado, de forma que se atingisse o objetivo proposto.

Quanto à natureza a pesquisa pode ser classificada como qualitativa, pois existe uma relação dinâmica entre o mundo real e a subjetividade (SILVA E MENEZES, 2001). Nesse sentido, esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa, pois se refere a implementação de uma ferramenta que busca proporcionar a análise dos processos produtivos e sugerir melhorias que geram melhores resultados.

Quanto aos fins à mesma classifica-se como exploratória, que de acordo com Gil (2008) indica que a pesquisa é desenvolvida com o objetivo de proporcionar visão geral acerca de determinado fato e se volta para temas pouco explorados, ou seja, “se caracteriza pelo desenvolvimento, esclarecimento e modificação de ideias, com o objetivo de oferecer uma visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato” (GIL, 2008, p. 27).

Também pode ser classificada como pesquisa bibliográfica, uma vez que foram explanados os conceitos de diferentes teóricos, o que proporcionou uma maior familiaridade com o assunto tratado, para conhecer o que existe de mais relevante sobre o tema a ser pesquisado. Para Marconi e Lakatos (2007) a pesquisa bibliográfica pode ser considerada como um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, sendo que toda pesquisa implica em levantamento de dados de variadas fontes.

Segundo Cervo, Bervian e Da Silva (2007) a pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em livros, artigos, dissertações e teses.

Por último, é classificado como um estudo de caso, que foi realizado em uma metalúrgica do ramo de fundição, na qual foi elaborado o mapeamento do fluxo de valor atual e futuro, para identificar os gargalos e desperdícios, na busca de melhorias, a partir da identificação dos desperdícios e gargalos na linha de produção.

De acordo com Silva (2008, p.27), o estudo de caso “analisa um ou poucos fatos com profundidade. A maior utilidade do estudo de caso é verificada nas pesquisas exploratórias e no início de pesquisas mais complexas”.

Para a coleta de dados e sua análise e interpretação foram utilizadas as informações obtidas junto ao chão de fábrica e elaborados os mapas conforme modelos propostos pelos teóricos que tratam do assunto.

4. MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA EMPRESA DE FUNDIÇÃO

Este capítulo apresenta a estrutura da organização, em que foi realizado o estudo e como ocorreram a coleta e a análise dos dados para a construção do mapeamento do fluxo de valor atual e futuro.

Após a análise de uma linha de produção, foi elaborado o mapa do fluxo de valor atual e posteriormente apresentado um mapeamento do fluxo de valor futuro, em uma empresa metalúrgica, mais precisamente do segmento de fundição. Primeiramente foi escolhido o componente, tendo como critério a sua movimentação, que neste caso tem o seu início e finalização nos pontos mais extremos da linha de produção, tornando possível uma análise mais generalizada das transformações ocorridas. Posteriormente, após a definição do componente, foram criados os mapas do fluxo de valor atual e futuro, através dos quais foram identificados os pontos fracos do processo, tornando possível uma análise mais criteriosa das transformações ocorridas.

Esta análise foi realizada e sugerida à empresa de fundição, para que o mapeamento futuro possa ser aplicado. O estudo realizado identificou inúmeras dificuldades de processo e o inadequado gerenciamento dos mesmos. Após a conclusão do mapa atual, foram ouvidas sugestões dos líderes de produção e funcionários que atuam na operação dos diferentes processos produtivos. A partir destas opiniões foram definidas as regras para a criação do mapa do fluxo de valor, o que auxiliou na definição dos processos de melhorias.

Buscou-se, também, nas ordens de produção informações complementares às coletados junto aos funcionários. Inicialmente, estas informações foram analisadas de forma rigorosa, através da identificação do maior número de melhorias com o menor custo possível, o que poderá ser entendido através da descrição dos mapas atual e futuro. Para esta identificação foi realizado o levantamento dos tempos e movimentos de produção, seguido do planejamento de melhoria dos ambientes, o que também é um fator decisivo na melhoria de processos.

Juntamente com a indicação dos dois caminhos percorridos pela peça, atual e futuro, em seu processo de transformação, também foi analisado o fluxo das informações pertinentes a sua manufatura. Estas informações e procedimentos de fabricação compõe todo o histórico da mesma. Com estas informações poderá ser feita a análise de como era antes e após o mapeamento, assim como qual foi a redução de custo nos processos produtivos. Esta análise é importante para a geração de indicadores, que por sua vez irão servir de base para a análise de procedimentos futuros e para o planejamento de novos fluxos para fabricação de outros produtos, visando um processo mais enxuto.

Cabe destacar ainda que para o mapeamento foi utilizada simbologia, para facilitar a montagem dos mapas e o entendimento dos processos que deverão ser desenvolvidos no chão de fábrica. Desta forma, cria-se um caminho simplificado para atingir o objetivo principal do mapeamento, que é a execução das funções pelo operador na linha de produção.

4.1. ASPECTOS RELEVANTES PARA O MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

A principal dificuldade encontrada para a implantação da ferramenta ocorreu no momento da análise. Foi necessária muita cautela para ter realizado as primeiras mudanças,

de forma segura, para realizar o planejamento, o qual foi avaliado e concluído da melhor maneira, para obter o resultado em sua aplicação. Foi considerado também que tudo o que precisa ser movimentado na fábrica é parte do processo produtivo e deverá ser mapeado, ou seja, as máquinas, os insumos, as ferramentas, etc. Nesta movimentação sincronizada de componentes os processos continuar em funcionamento durante o manuseio. Qualquer processo que parar, por algum motivo alheio ao programado, se resume em prejuízo. Conforme descrito no referencial teórico, no processo *lean* de produção o sincronismo deve ser perfeito, o que uma célula produz, fará parte da necessidade da seguinte, formando a cadeia produtiva em sequência lógica.

Considerando que os maiores conhecedores desta ferramenta de gerenciamento da produção orientam para que a análise do processo seja feita a partir do cliente, partindo da necessidade de produção, na implementação do MFV foram aplicadas técnicas como a cronoanálise, uma vez que a medição dos tempos é um das ferramentas utilizadas para a identificação do fluxo de valor, focando o desperdício, a redução de custo e a qualidade do produto.

Cabe destacar também que a aplicação de ferramentas ou ideias como “genchi genbutsu”, que significa “vá e veja por si mesmo”, diferentemente da opção, acompanhar visualmente o processo apresentado no mapeamento atual, faz parte desta gama de ferramentas de apoio ao sistema *lean* de Produção. Desta forma, primeiramente foi estudado o processo e buscou-se entender a situação em que ele se encontra, para que fosse desenvolvido o MFV, de forma que proporcionasse um diagnóstico da situação da linha de produção e fossem identificados os pontos falhos do processo. Para sua aplicação foram utilizadas ferramentas de apoio, que irão facilitar o seu desmembramento e a liberação de processo, assim como as dificuldades existentes.

Para a implementação do MFV se faz necessário o processo de análise e verificação dos custos de fabricação do produto, para que haja crescimento e melhoria de resultados. A partir da coleta de dados e da definição de cada etapa do processo foi obtido o mapeamento real das condições da linha de produção.

4.2. MAPA DO FLUXO DE VALOR ATUAL

Para o melhor entendimento do que é o fluxo de valor atual e futuro, foi realizada a descrição do processo de uma peça chamada “coletor”. Esta é produzida a partir do processo de fundição por gravidade. A peça foi acompanhada em todas as etapas de produção, começando no recebimento da solicitação do cliente, passando pelas etapas de aquisição de insumos, manufatura e inspeção; até ao momento da entrega.

Para o mapeamento atual foram descritos os procedimentos desenvolvidos em cada etapa ou processo, que está demonstrado na Figura 4, a qual apresenta o Mapa do Fluxo de Valor Atual da Empresa, objeto do estudo.

A montadora (cliente) emite ordem de compra mensalmente com um alto volume de peças, solicita a fabricação da mesma com a definição do prazo de entrega para 15, 30 ou 45 dias. Este pedido é feito via eletrônica, direcionada ao PCP da fundição, que por sua vez organiza a produção e realiza a programação da produção de acordo com a capacidade produtiva da fábrica. Nesta programação da produção o principal objetivo é equilibrar a linha de produção de acordo com o peso dos itens com previsão de entrega, ou seja, deve ser produzido de forma que a moldagem não exceda a capacidade dos fornos ou vice-versa, atendendo o cliente de acordo com a sua solicitação, atendendo ao prazo solicitado.

As ordens de produção, geradas eletronicamente por meio de um software gerenciador, define a programação da produção, iniciando pela moldagem, que é o primeiro

processo de manufatura dos insumos envolvidos na produção, o qual determina o ritmo do restante da linha, que se desenvolverá em um sequenciamento de processos. A segunda operação é a confecção dos “machos”. (postigos em areia média, que será quimicamente transformada para servirem como apoio, para criação de geometrias complexas que compõe a peça, por exemplo, detalhes internos ou externos, que provocam contra saídas no molde e que não exigem necessariamente a interferência do processo de usinagem ou que torna inviável devido ao custo de transformação), que por sua vez são fabricados em outro setor, paralelo a moldagem.

A moldagem e a macharia trabalham com estoque de moldes e machos, como forma de garantir demanda exigida pelo forno, que faz a transformação da sucata e dos insumos químicos em ferro líquido, utilizado no vazamento dos moldes.

A moldagem utiliza como principal insumo a areia, que é manufaturada no momento de sua utilização, apenas mantendo um estoque mínimo de bentonita, que é o componente de liga que permite a moldagem e estruturação dos moldes; e o carvão vegetal moído, que da condição de permeabilidade da areia, o qual queima com a alta temperatura do metal líquido, facilitando a saída de gases do interior do molde, resultantes das transformações químicas do processo de fundição. Não há possibilidade de estocar areia pronta devido à necessidade de manutenção de características como umidade e liga, que perdem suas propriedades químicas em um curto espaço de tempo.

A macharia trabalha com estoque de machos para três dias de produção, no mínimo. A moldagem tem um estoque menor que seria de um dia de moldagem adiantada. Com esta moldagem antecipada, podem-se identificar problemas de qualidade do produto devido à areia secar e com isso ocorrer inclusão da mesma no molde, comprometendo as peças com falhas irreversíveis. O estoque de machos é transportado manualmente da máquina SV10 (sopradora de machos) até uma distância de 10 metros, espaço onde é estocado. Esta movimentação depende da dedicação exclusiva de um funcionário, devido a alta produção da máquina SV10. Quando a moldagem necessita de machos, os mesmos serão novamente transportados de forma manual até a máquina de moldar, que está a uma distância de 35 metros do estoque de machos.

O próximo processo que participa da manufatura deste item é o forno. O mesmo trabalha com estoque de matéria-prima (sucata) para 30 dias, ocupando um grande espaço dentro do pavilhão, pois deve estar em um ambiente seco, garantindo a qualidade e segurança dos operadores do forno.

Além da sucata, se faz necessário, para esta transformação, componentes como silício, grafite granulado, massa refratária, nodularizante, cobre, etc. Estes insumos são mantidos em estoque, em média 10 dias, devido ao custo de aquisição.

Após o vazamento dos moldes, depois da peça estar em estado sólido em temperatura mais baixa, esta segue para a desmoldagem e rebarbação. Após este processo de acabamento é feita a inspeção final, seguindo para o processo de pintura fundo e posterior embarque para o cliente. Normalmente, entre a rebarbação e a inspeção, acumula-se um estoque de, em torno de 250 peças, devido o gargalo encontrado no setor de rebarbação e de inspeção, por falta de pessoal capacitado para a função.

A mesma ordem de produção gerada pelo PCP, que defini os processos de fabricação, circula de setor em setor, para que os operadores saibam o que esta sendo solicitado. Ao concluir a sua parte, cada setor deverá descrever o comportamento do processo, identificando possíveis dificuldades durante o mesmo.

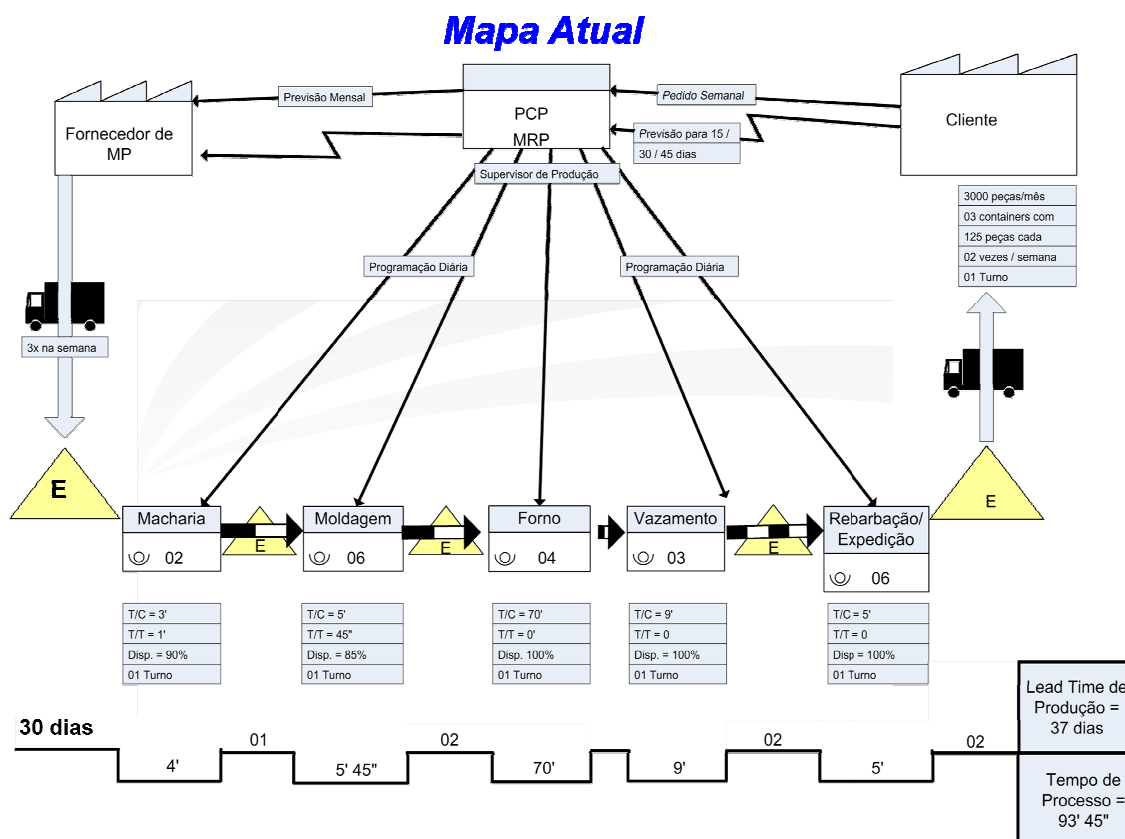


Figura 4 - Mapa do Fluxo do Valor Atual
Fonte: Kach, Oliveira e Veiga (2014)

A análise dos processos e do fluxo de informações e materiais ocasionou a elaboração do mapa atual (Figura 4). Desta forma, pode-se ter uma ideia geral de como funciona o fluxo de informações e materiais para o processamento da matéria-prima e demais insumos na fabricação do item “coletor”. Após ter analisado todo o processo foram identificados desperdícios relativo ao excesso de transportes, movimentação de pessoas, estoques em demasia tanto em sucata, quanto em machos e moldes. Observa-se assim que desenvolver uma produção enxuta é uma forma de ganhar mais com a mesma estrutura, mas fazendo menos investimentos em matéria-prima e em processos mal planejados, na qual o excesso de pessoas e processos complexos e repetitivos caracterizam o retrabalho e impede o alcance dos resultados.

4.3. MAPA DO FLUXO DE VALOR FUTURO

Após ter realizado a análise dos processos e identificado como funciona o fluxo de informações e de valor dentro da linha de produção, foi elaborado o mapa do fluxo de valor futuro (Figura 5), com os devidos ajustes necessários. Este novo mapeamento deve ser implementado para dar sequência ao melhor desempenho da cadeia produtiva, buscando atingir o principal objetivo que é a produção enxuta do item.

A partir da Figura 5 observa-se que o trabalho de redução de estoque é possível devido a aplicação de um suporte na máquina para colocação das caixas de macho com troca e fixação por engates rápidos, diminuindo o tempo de *setup* da mesma em 70%. Com a eliminação do estoque e transporte de machos por esteira, este funcionário foi utilizado na produção proporcionando um aumento de produção na macharia, evitando a formação de gargalo. A moldagem terá estoque de moldes apenas para a primeira carga do forno do dia seguinte. No forno será reduzido o estoque de matéria-prima para 05 dias. O fornecedor irá fazer entregas semanais, liberando espaço interno da fábrica que poderá ser aproveitado para

outros equipamentos ou processos, como por exemplo, para a moldagem manual, que possui um gargalo de produção pela falta de espaço.

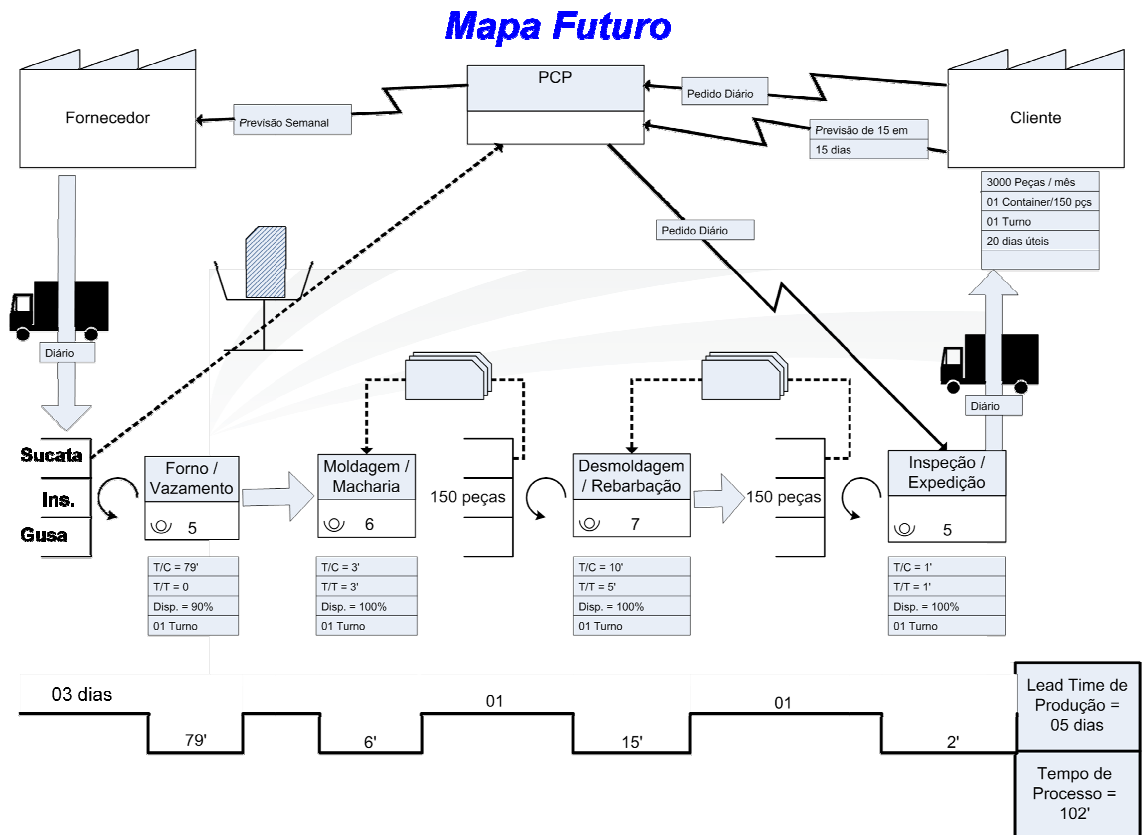


Figura 5 - Mapa do Fluxo do Valor Futuro
Fonte: Kach, Oliveira e Veiga (2014)

Cabe ressaltar que o PCP continua programando a produção e gerando Ordens de Produção, através do balanceamento da linha de produção de acordo com a capacidade produtiva das máquinas oferecidas. A primeira ação que será tomada é de acordar com o cliente para que sejam emitidas Ordens de Compra (OC) de menor volume de peças com datas de entrega mais próximas, facilitando o gerenciamento dos demais itens da linha, produzindo apenas o que será entregue na semana, iniciando o processo de eliminação de estoque por superprodução, que visa atender o cliente com diminuição do tempo de circulação e estoque das peças dentro da fábrica. Como o cliente não aceita a entrega antecipada, a nova regra é a produção necessária diária e entrega imediata. A Ordem de produção será gerada com antecipação de 02 dias, para que a macharia produza os machos com apenas meio dia de antecipação em relação à necessidade da moldagem. Outra ação a se implementada é a instalação de uma esteira de transporte dos machos prontos até o setor de moldagem, onde será instalado um supermercado com machos. O operador da máquina sopradora, inspeciona o macho enquanto a máquina sopra o seguinte e libera o mesmo na esteira, que por sua vez terá um funcionário na sua extremidade recebendo-o, para depositar no supermercado ao lado da máquina de moldar. Este funcionário será deslocado do posto de ajuste do canal de vazamento no molde, que passou a ser feito de forma automatizada, com a instalação de uma broca cônica guiada por sensores.

A sucata deverá ser entregue embalada em container, em fardos, no tamanho adequado a capacidade do forno. Esta ação irá dispensar pelo menos 01 pessoa, que seria responsável pela preparação da sucata (corte e pesagem), passando a auxiliar na inspeção final, após

receber treinamento específico para tal função, eliminando, desta forma, o gargalo existente na expedição (inspeção final da peça) e carregamento de peças. A quantidade de insumos comprados continuará da mesma forma, uma vez que são indispensáveis e o fornecedor está localizado em grandes centros, o que exige um prazo maior para a entrega.

Indo ao encontro da ideia de implantação da produção Lean, que é para aumentar a produção, com a diminuição dos custos, mas não dispensando, se possível, nenhum colaborador, estes foram remanejados, assim como houve a redistribuição de máquinas para o melhor aproveitamento das pessoas envolvidas no processo. Desta forma, o processo foi adequado com o devido refinamento para proporcionar um crescimento efetivo, de forma que a empresa tenha processos otimizados para conquistar novos mercados.

5. CONCLUSÃO

O mapa atual descreve algumas falhas que existem e que se sanadas poderão proporcionar uma melhoria nos resultados da organização. O primeiro passo, que foi identificar e registrar como está seu funcionamento, possibilita realizar um diagnóstico da situação atual que servirá de base para formular o próximo passo, que é o mapa futuro, através do qual se definem ações que deverão ser aplicadas, a partir de uma nova visão sobre o processo a ser melhorado. A realocação de pessoas, a mudança de layout ou algum equipamento poderão fazer proporcionar o alcance dos resultados almejados. Em muitos casos as pequenas alterações é que trarão os melhores resultados. Sempre é preciso observar que a aplicação de um novo mapa de fluxo deverá exigir um mínimo de investimento e que a partir destas mudanças o retorno deverá ser relevante para a empresa.

Com a utilização de dados confiáveis, conhecimento das ferramentas pela equipe e colaboração dos funcionários as metas poderão atingidas. Todos os procedimentos deverão ser respeitados, caso contrário, os objetivos não poderão ser atingidos. Desta forma, o MFV pode ser visto como uma linha de gerenciamento que recebe apoio, como já citado anteriormente, de inúmeras outras ferramentas para o controle de qualidade, redução de estoque, melhoria dos indicadores, que são reflexo do que acontece dentro da fábrica, que por sua vez também deverão ser dominadas e aplicadas de forma correta. A partir do desenvolvimento das ferramentas preconizadas pela produção enxuta, entende-se que os resultados serão efetivos e proporcionarão o crescimento da organização, de uma forma segura para poder enfrentar as intempéries do mercado em constante oscilação e mudanças de comportamentos.

6. REFERÊNCIAS

- BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda.** Gestão de qualidade, produção e operações. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- BOLSSON, Daniele; BOLIGON, Juliana Andréia Rüdel; MEDEIROS, Flaviani Souto Bolzan; MURINI, Lisandra Taschetto; DENARDIN, Elio Sergio.** Administração da Produção: o Mapeamento do Processo Produtivo de Recapagem de Pneus em uma Concessionária de Veículos. IX SEGET, 2012.
- CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto.** Metodologia Científica. 6º Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CHASE, Richard B.; JACOBS, F. Robert e AQUILANO, Nicholas J.** Administração da Produção para a vantagem competitiva. 10. Ed. Porto Alegre, Bookman, 2006.
- COSTA, Maira Isabela; SILVA, Elvis Magno da; URBANAVICIUS JUNIOR, Vladas.** Mapeamento do Fluxo de Valor da Linha de Produção Fofa Nodular. In: VII SEGET, 2009.
- DAL FORNO, Ana Julia; TUBINO, Dalvio Ferrari; ANDRADE, Gilberto Onofre Pereira de.** Benchmarking Enxuto e Mapeamento do Fluxo de Valor como Estratégia para Eliminar Desperdícios: Estudo de Caso em Indústria Têxtil. In: SEGET, 2007.

FELIPPE, Adélia Denísia. CUSTODIO, Maycon Roger. DOLZAN, Neseli. TEIXEIRA, Edson Sidnei Maciel Teixeira. Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil. In: IX SEGET, 2012.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2008.

JONES, Daniel. WORMACK, Jammes. Enxergando o todo mapeamento e fluxo de valor estendido. 1ª Edição. São Paulo, 2004.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia do trabalho científico. 7ª edição revista e ampliada. São Paulo: Atlas, 2007.

OLIVEIRA, Marcos Antônio de. Documentação para sistemas de gestão. Qualitymark, 1ª Edição – Rio de Janeiro, 2005.

OLIVEIRA, Marcos Antônio Lima de. Documentação para sistemas de gestão. Qualitymark, 1ª Edição – Rio de Janeiro, 2005.

PIRES, Rafael Tombesi. Aplicação do Mapeamento de Fluxo d Valor em uma empresa do ramo metalúrgico. Trabalho de diplomação de Engenharia de Produção e Transportes. UFRGS. Porto Alegre, 2008. Acesso em: 10 jun. 2014.

ROTHER, Mike. SHOOK, John. Aprendendo a enxergar o fluxo de valor para agregar valor eliminando o desperdício. 1ª Edição – Rio de Janeiro, 2003.

SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção. 2ª Ed. Bookman, Porto Alegre, 1996.

SILVA, Antonio Carlos Ribeiro da. Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade: orientações de estudos, projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações, teses. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVA, Edna Lúcia da. MENEZES, Estera Muszak. Metodologia da Pesquisa e elaboração da dissertação. 2. Ed. Florianópolis. UFSC, 2001.

ZAYKO, Matt. Uma Visão Sistemática dos Princípios Lean: reflexão após 16 anos de pensamento e aprendizagem lean. Dez. 2007. Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_44.pdf> Acesso em: 12 jun. 2014.