

Mapa de fluxo de valor aplicado em uma empresa fabricante de equipamentos elétricos

Anne Gabrielle Kessa Piai (Universidade Federal do Paraná) ankessa.gaby@gmail.com

Bernardo Bez Batti Mendes (Universidade Federal do Paraná) bernardobbm087@gmail.com

Richardson Martins Miranda (Universidade Federal do Paraná) richardsonmmiranda@gmail.com

André Luiz Gazoli de Oliveira (Universidade Federal do Paraná) andre.gazoli@ufpr.br

Carlos Roberto Beleti Junior (Universidade Federal do Paraná) carlosbeleti@ufpr.br

Resumo: Com a evolução do mercado econômico, todas as arestas devem ser trabalhadas para que a produção se torne mais eficiente. Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de utilizar ferramentas da manufatura enxuta, em especial o Mapa de Fluxo de Valor, aplicado a em uma empresa de equipamentos elétricos, situada no estado do Paraná. Tem ainda o propósito de levantar características inerentes ao processo produtivo e conseqüentemente identificar os pontos a serem trabalhados para ganho de eficiência. Sendo uma pesquisa de natureza aplicada, do tipo exploratório e com abordagem qualitativa, com pesquisa documental e um estudo de caso para sua elaboração. Utilizando uma metodologia, composta por quatro etapas, proposta por Rother e Shook (2003) para elaboração do Mapa de Fluxo de Valor do estado atual e futuro. As etapas são: 1) escolher uma família de produtos; 2) elaborar mapa de estado atual; 3) elaborar mapa de estado futuro; 4) elaborar plano de implementação. Após finalização dos estudos, verificou-se os seguintes resultados: previsão de redução de 25% no *lead time* do processo; aumento de 34% do tempo de agregação de valor ao produto. De maneira geral, considera-se de suma importância que o trabalho realizado sirva de bom uso para a empresa.

Palavras-Chave: Mapeamento de Fluxo de Valor, Manufatura Enxuta, Indústria de manufatura.

Value stream map applied to an electrical equipment manufacturer

Abstract: With the economic market evolves, every action must be taken to make production more efficient. Thus, this work aims to use lean manufacturing tools, especially the Value Flow Map, applied in an electrical equipment company, located in the state of Paraná. It still has the objective of raising resources inherent to the production process and, consequently, identifying the points to be worked to obtain efficiency gain. Being an applied research, exploratory and qualitative approach, with documentary research and a case study for its elaboration. Using a four-step methodology proposed by Rother and Shook (2003) for the elaboration of the Current and Future State Value Flow Map. The steps are: 1) choose a product family; 2) current elaborated state map; 3) elaborate map of future state; 4) Implementation plan prepared. After completing the studies, check the following results: 25% reduction forecast without process lead time; 34% increase in time to add value to the product. In general, consider the importance of the work done as good use of the company.

Key-words: Value Stream Mapping, Lean Manufacturing, Manufacturing Industry.

1. Introdução

Com o interesse de se permanecerem competitivos e de se desenvolverem, muitas empresas buscam métodos de tornarem suas produções eficazes e buscam continuar progredindo de maneira sustentável sem que haja perda de lucros (MARTINS; TAVARES, 2014).

Para que a empresa possa alcançar seus objetivos é comum à grande maioria, a preocupação constante em reduzir custos de operação e desperdícios, seja de tempo, espaço ou material, sem que haja perda de qualidade (HOFER et al., 2012). Tais ações são visadas para obter diferenciais, no produto ou serviço prestado, com relação a concorrência.

Com objetivo de otimizar suas atividades, as organizações passam a buscar ferramentas que auxiliem na melhoria de seu rendimento, visando logicamente aumento dos lucros. O *Lean Manufacturing* (conhecida como Manufatura enxuta), visa auxiliar na organização, melhor gerenciamento de operações, aprimoramento de decisões, redução de custos e aumentar vantagem competitiva.

Dentro dos conceitos da manufatura enxuta, tem-se uma de suas ferramentas mais populares, o mapeamento de fluxo de valor, que visa auxiliar o gestor a visualizar e entender todo o fluxo de material e de informação presentes no processo, com a intenção de maximizar a produção, evitando desperdícios, assim criando um mapeamento do processo futuro.

Com o ideal de alcançarem os objetivos apontados ao longo do texto, foi proposta a seguinte problemática: “De que maneira se pode mapear o fluxo de valor do processo de modo a torná-la mais competitiva?” Com objetivo de responder tal questão, este artigo propõe uma pesquisa de como aplicar um mapa de fluxo de valor em uma indústria de grande porte, do setor de fabricação de equipamentos elétricos situada no norte do Paraná.

2. Referencial Teórico

O Sistema Toyota de Produção (STP), base do desenvolvimento do *Lean Manufacturing* (manufatura enxuta), surgiu ao final da segunda guerra mundial com o objetivo de organizar o sistema de produção da fábrica e eliminar seus gastos com estoques excessivos. A partir de suas novas ideias de fabricação foram criados dois pilares para este sistema: O *Just-in-time* (JIT) e a automação (Jidoka) (Holweg, 2007).

Desde a apresentação dos detalhes, objetivos e benefícios da prática da manufatura enxuta, nasce a dúvida de como colocar em prática, seus conceitos, em uma organização. A partir disso, Womack e Jones (2004) definiram cinco conceitos que resumem e direcionam a implantação da manufatura enxuta a partir do pensamento enxuto. De forma sucinta, os conceitos são os seguintes: Valor, é determinado pelo cliente; Fluxo de valor, toda ação (que agregue ou não valor) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais; Fluxo, execução de forma harmônica; Produção puxada, produção de um bem ou serviço não deve ser iniciada sem que haja demanda por sua etapa posterior e; Busca da perfeição, busca constante pela perfeição dos processos além da busca da redução dos desperdícios da organização.

O desperdício é um fator inerente a um processo e pode ocorrer de várias maneiras, sejam estes os desperdícios visíveis na forma de refugos, defeitos ou sucatas, até maneiras não visíveis como desperdício de tempo (Corrêa e Corrêa, 2012). Segundo Taiichi Ohno, são identificados sete tipos de desperdício que precisam ser reduzidos, como sugere Werkema (2011, p. 13).

Estes são separados em três grupos: pessoas, quantidade e qualidade. Pessoas: processamento, movimentação desnecessária, espera. Quantidade: produzir muito, movimentação de objetos, inventário. Qualidade: fixação de defeitos. (OHNO, 1997). Reconhecendo que os nomes dados são autoexplicativos e fáceis de serem reconhecidos, nem sempre são de simples resolução.

Contudo a manufatura enxuta possui muitas ferramentas, das quais uma das mais conhecidas

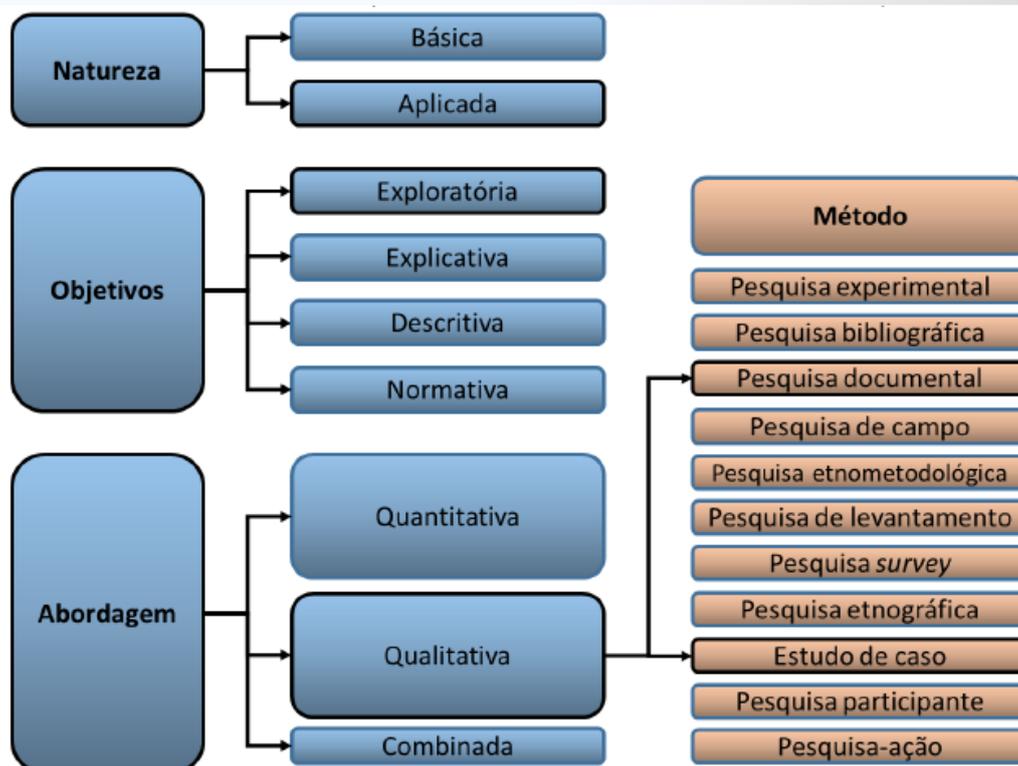
é o Mapa de Fluxo de Valor. Esta ferramenta é capaz de auxiliar os gestores a enxergar e compreender visualmente o fluxo de materiais e informações em um processo a medida que determinado produto segue seu fluxo de valor em atividades específicas (ROTHER e SHOOK, 2003). Dessa forma, esta ferramenta passa a auxiliar no planejamento, comunicação e gerenciamento de mudanças, tendo poder de direcionar decisões em relação ao fluxo do seu processo produtivo e passa a auxiliar na elaboração do “mapa de estado futuro”.

Além dessa, outras ferramentas importantes no processo: O *Kaizen* refere-se a melhoria contínua que busca envolver a maior quantidade de participantes de um determinado processo que está sendo analisado para que se criem melhorias em sua execução, a um custo relativamente baixo para a organização (VIVAN, ORTIZ e PALIRI, 2016); O *Kanban* é a ferramenta sinalizadora que tem por objetivo autorizar e dar instruções para a produção ou para a retirada de itens de um determinado sistema puxado (WERKEMA, 2011); O *5S* tem como principal objetivo promover e manter a organização das áreas de trabalho (CARVALHO, 2011); *Just in Time*, como citado anteriormente surgiu em uma montadora de automóveis no Japão, representando a necessidade de melhoria contínua dos processos produtivos pela redução de estoques (CORRÊA e GIANESI, 1996); O *Single Minute Exchange Die* (SMED) ou troca rápida de ferramenta, é uma técnica que tem o intuito de identificar e eliminar os desperdícios de tempo empregados na troca de *setups* (SHINGO, 1996) e; *Poka-Yoke*, busca em sua essência a redução máxima de erros através de rigorosas inspeções (WERKEMA, 2011).

3. Procedimentos metodológicos

Conforme apontado por Andrade (2010), uma pesquisa pode ser definida como a estruturação de um conjunto de procedimentos executados de forma sistemática, expostos de maneira lógica que têm por objetivo a descoberta de soluções para determinados problemas.

O presente trabalho classifica-se como aplicado, uma vez que tem por objetivo gerar conhecimento por meio de aplicação prática e por ter como objetivo resolução de um problema em específico. Por ser de caráter exploratório, pretende explorar o uso de uma ferramenta da Manufatura Enxuta em um determinado contexto já definido. Tal abordagem foi considerada qualitativa, e apresenta resultados que serão coletados através de um método técnico específico. Trata-se também de um estudo que visa conhecer em profundidade as características de uma determinada situação e que dá início a coleta de dados para execução do trabalho. E como resumo do enquadramento metodológico, a Figura 1 mostra um fluxograma para melhor entendimento.



Fonte: Autores, adaptado de Silveira e Gerhardt (2009).

Figura 1 – Fluxograma do enquadramento metodológico.

3.1 Coleta de dados

Parte fundamental de um projeto de pesquisa refere-se a coleta dos dados que serão utilizados para se extrair as informações necessárias ao cumprimento do objetivo da pesquisa (NASCIMENTO et al., 2007).

Para construção de um efetivo Mapa de Fluxo de Valor (MFV) de estado atual e futuro, é necessário elaborar uma eficiente metodologia para a coleta. Existem diversos instrumentos com o objetivo de extrair dados, porém sua escolha não deve ser realizada de maneira aleatória.

Algumas ferramentas para coleta de dados são: questionários, entrevistas, observações diretas, registros institucionais (análise documental), grupo focal entre outras ferramentas. Todas elas têm seus pontos fortes e pontos fracos (OLIVEIRA et al., 2016). Nesta pesquisa foram selecionados dois instrumentos, sendo eles, o formulário de coleta de dados, além da realização de uma entrevista semiestruturada.

3.2 Etapas da pesquisa

Para coleta de dados foi elaborado uma metodologia, que contava com quatro passos.

1. Depois de listadas, foram avaliadas quais as melhores opções de coletas de dados a serem utilizadas. Determinou-se que seria por meio de formulário com uma entrevista semiestruturada;
2. Após definir as ferramentas, a próxima etapa referiu-se ao desenvolvimento do material a ser utilizado *in loco* para a obtenção dos dados necessários;

3. Com material elaborado, realizou-se a coleta de dados na organização, inicialmente foi realizada uma entrevista com o supervisor da área para que os dados relacionados ao processo produtivo fossem levantados. O formulário possibilitou a coleta dos dados, tanto do processo como do departamento da organização em que o mesmo é realizado;
4. Por fim, os dados foram utilizados para a elaboração do MFV de estado atual e futuro, para obtenção de demais *insights*.

4. Resultados e discussão

4.1 A empresa

A empresa utilizada para realização deste trabalho, por ter muitos produtos, cada produto, independente de qual linha pertence, é identificado pelo seu número de projeto (código), que contém informações necessárias para sua produção, como por exemplo: quantidade de materiais consumidos, tempo de processos, custo de fabricação, entre outros. Os mesmos podem ser divididos em três categorias, visando atender três diferentes tipos de mercado:

1. Produto um: são equipamentos que visam atender licitações e possuem um menor *lead time* produtivo e preço de venda inferior. Este produto representa cerca de 60% das vendas totais, sendo também o carro-chefe.
2. Produto dois: produtos com maior grau de especificidade, projetados e fabricados sob pré-requisitos do cliente, cerca de 30% das vendas anuais.
3. Produto três: projetados e fabricados seguindo estritamente as especificações solicitadas pelo cliente final, cerca de 10% das vendas anuais.

4.2 Processos produtivos

Ainda que a empresa produz três tipos de produtos, o processo produtivo é construído praticamente pelas mesmas etapas, tendo como diferença o tipo de maquinário, materiais utilizados na fabricação do item, além dos tempos de processos e *lead time*.

Os processos de produtivos passam por seis etapas, sendo elas:

- Etapa 1 - Fabricação do núcleo, de tanque e de bobina de Baixa Tensão (BT): tudo começa na ordem de produção, começando com o corte da quantidade de chapas de aço de silício, que passa por três máquinas automáticas. Simultaneamente são iniciadas a fabricação de seu tanque (na caldeiraria), onde serão armazenados os demais componentes e a fabricação da primeira bobina.
- Etapa 2 - Pintura de tanque e fabricação de bobina de Alta Tensão (AT): o tanque passa pelo setor de pintura para que tenha um tratamento adequado para receber a tinta. Este tratamento passa por três etapas:
 1. Jateamento (retirar irregularidades);
 2. Pintura base (tinta especial);
 3. Pintura final (cor escolhida pelo cliente).

Por fim, é enviado a um pulmão e permanece em espera até que possa prosseguir no processo produtivo.

- Etapa 3 - Montagem de parte ativa: realiza uma série de ligações no circuito elétrico. Para tal tarefa, é necessário o desenho do circuito e as ligações que devem ser feitas para atender aos requisitos do projeto.

- Etapa 4 - Fechamento: refere-se a encaixar a parte ativa no tanque, além de realizar o fechamento, também adicionando um material isolante e realizando testes para identificar possíveis vazamentos.
- Etapa 5 - O tanque já fechado e os componentes em seu interior devidamente instalados são enviados ao setor de Inspeção para que os vários testes de qualidade
- Etapa 6 - Aprovado nos testes, segue para embalagem para envio ao cliente.

4.3 Mapa de Fluxo de Valor de estado atual

4.3.1 Escolha da família de produtos

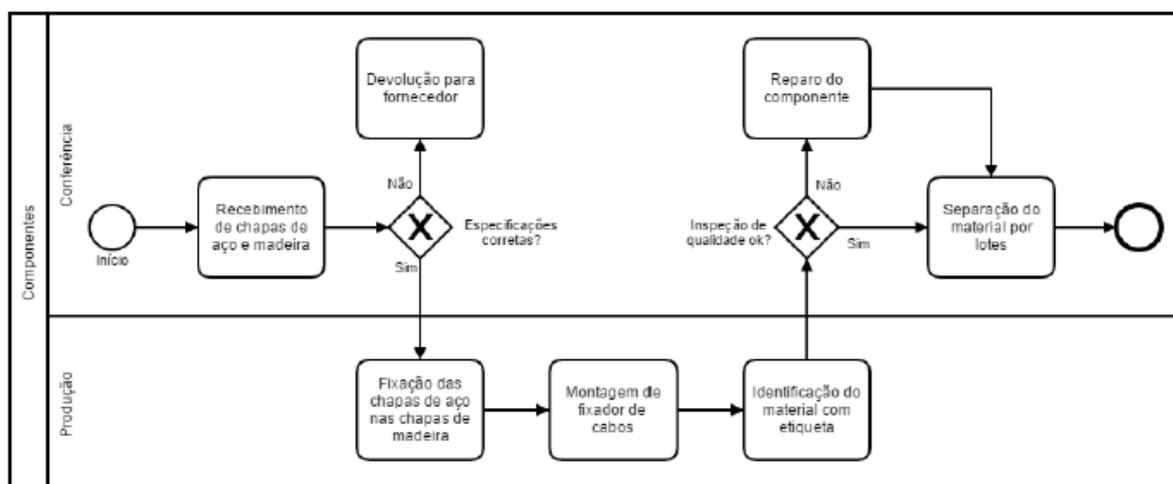
A primeira etapa a ser realizada na execução de um Mapa de Fluxo de Valor refere-se à escolha da família de produtos, que torna-se ainda mais complexo devido à grande quantidade de produtos fabricados. Essa escolha ainda passou por uma restrição que foi sugerida aos pesquisadores a aplicação do MFV em um departamento específico, este setor tem o nome de “componentes”.

O setor leva este nome pois é responsável, entre outras funções, por fornecer os materiais secundários (componentes) utilizados em várias etapas do processo produtivo. Em determinado tipo de produto que passa pela etapa de “Montagem de Parte Ativa”.

Os conjuntos de materiais enviados a cada setor também devem obedecer ao princípio *Just in Time*. Neste sentido, também é importante que cada etapa do setor possua um *takt time* igual ou inferior à etapa da linha de produção que visa atender.

Os materiais são enviados obedecendo a programação do dia, conforme instruções da área do Planejamento e Controle da Produção (PCP). O produto escolhido para ser mapeado é uma estrutura metálica, utilizada no setor de Montagem de Parte Ativa. Esta estrutura é composta, em geral, por duas chapas de aço devidamente dobradas e furadas, sofre modificações conforme o tipo de produto a que se destina.

As etapas que compõem o processo de fabricação do produto podem ser observadas no diagrama de Modelo e Notação de Processos de Negócio (em inglês, *Business Process Model and Notation - BPMN*) na Figura 2:



Fonte: Autores (2018).

Figura 2 – Modelo e Notação de Processos de Negócio.

4.3.2 Mapeamento de Fluxo de Valor do processo

Com as informações dos processos levantadas, a etapa seguinte foi a elaboração do Mapa de Fluxo de Valor de estado atual que deve ser iniciado por meio da definição dos limites dos processos a serem abordados. O limite inicial refere-se ao fornecedor e o limite final refere-se ao cliente final.

O processo apresentado no MFV inicia-se com o envio das Ordens de Fabricação (ODFs) a serem executadas na semana. Esta ação é realizada pelo departamento de PCP com uma semana de antecedência. Uma vez recebida a ODF, as empresas começam a produção, sendo que há um prazo de uma semana para que possam fabricar.

Finalizada a produção, o material é enviado ao estoque do cliente, que aguarda o PCP para identificar quais ODFs serão executadas no dia. De posse dos materiais e dessa informação, o processo é iniciado.

A primeira etapa do processo de fabricação consiste em juntar as chapas de aço na chapa de madeira. O tempo empregado nesta ação foi considerada na coleta de dados necessárias para elaboração do MFV do estado atual. Finalizada a etapa de fixação, o material é carregado até o próximo posto de trabalho para que o colaborador responsável realize a montagem do segundo componente do produto.

A inserção do número da ODF é importante pois a partir deste código será possível realizar a “baixa” do material posteriormente, isto é, o ato de informar ao Sistema Integrado de Gestão Empresarial (*Enterprise Resource Planning - ERP*) da empresa e, conseqüentemente, ao setor de PCP, que a ordem repassada para execução foi finalizada e está pronta para seguir até a próxima etapa. Para finalizar, com base na programação do dia, o material é enviado ao setor de fechamento, onde será consumido. Por se tratar de um processo relativamente simples, há pouco retrabalho gerado na linha de produção, em que verificou-se que apenas 3% continham algum erro de produção.

O primeiro item a ser calculado em um MFV é o Tempo Disponível, que servirá de base para o cálculo de outros itens. Como há três colaboradores em um turno diário de oito horas é possível chegar ao valor de horas “brutas” disponíveis através da multiplicação entre o número de colaboradores pela quantidade de horas de trabalho diária. Assim, tem-se o valor de 24 horas. Há de se fazer dois descontos para se chegar ao tempo disponível “líquido”. O primeiro refere-se à multiplicação das horas por um fator de produtividade pela própria organização de 80%. Importante ressaltar que existe uma série de fatores que levam o operador a sair de seu posto de trabalho (idas e ao banheiro ou à área de fumantes, por exemplo). Realizada a multiplicação do tempo total diário pelo fator de produtividade, o tempo diário disponível em cada etapa do processo é de 6,4 horas por operador. O segundo detalhe refere-se à disponibilidade dos colaboradores para produzir exatamente o produto analisado. Para este cálculo considerou-se que, uma vez que o produto analisado representa 15% do total de itens a serem fabricados no dia (fator de disponibilidade), os valores de tempo disponíveis no dia foram multiplicados por este fator, de modo a calcular um tempo disponível proporcional ao produto que está sendo analisado. Ao realizar a multiplicação do tempo disponível total por 15%, chega-se ao valor de tempo disponível de 3.456 segundos por operador, que deve ser multiplicado pela quantidade total de operadores disponíveis (três) para que seja encontrado o valor total. Neste caso, este valor é de 10.368 segundos.

De posse o valor referente ao Tempo Disponível, é possível calcular o valor do *takt time*, ou seja, o tempo de ritmo que o processo deve ser realizado. O valor do *takt time* é obtido através da divisão entre o Tempo Disponível e a demanda do dia (25 peças) e neste caso o valor foi de 414,72 segundos.

O valor do *takt time*, por sua vez, é utilizado para o cálculo das horas relacionadas aos materiais em estoque. Para isso, multiplica-se a quantidade de itens em estoque pelo valor do *takt time*. Para o cálculo das horas referentes ao estoque de chapas e madeiras, por exemplo, multiplicou-se este valor pela quantidade média de chapas e madeiras disponíveis no local (29 peças).

Observa-se que o valor total das horas referentes aos estoques do processo foi de 5,42 horas ou 19.512 segundos.

4.4 Mapa de Fluxo de Valor do estado futuro

Um dos principais problemas levantados durante o acompanhamento do processo refere-se à falta de sincronia entre as etapas de fabricação do produto. Enquanto a primeira etapa executava a produção de um material com determinada característica, a próxima etapa realizava a fabricação de um material distinto, sem relação com o da etapa anterior, trazendo estoque em processos durante as etapas.

Este foi o ponto inicial para elaboração do MFV de estado futuro. O mapa foi desenhado de maneira que as três etapas de processamento sejam configuradas de modo que o fluxo de produção seja contínuo. Nesta configuração as ODFs executadas no setor seriam sincronizadas e a quantidade de estoque em processos seria reduzido.

Paralelamente a implantação desta mudança, foram identificados pontos de atenção no processo que também são passíveis de melhoria:

- Falha na conferência das especificações do material;
- Falta de ferramentas à mão do operador;
- Falta de padronização no recebimento das matérias primas no setor.

Tais melhorias visam a redução do tempo desperdiçado com movimentações que não agregam valor ao produto fabricado e, por tanto, devem ser minimizadas tanto quanto possível. Uma vez que as mudanças tiverem o impacto desejado, o tempo de movimentação da etapa 1 cairia de aproximadamente 20 para 5 segundos, uma vez que a necessidade de separar o material correto e a entrar na linha e, conseqüentemente, o tempo disponível para tal, seria eliminado.

Em geral, foi observada uma redução de 75% na redução do Tempo de Movimentação da etapa um, referente à fixação das estruturas de chapa e madeira. O *lead time* por sua vez, foi reduzido em 25%, passando de 19.900 segundo para 14.888 segundos. Finalmente, a porcentagem de atividade que agregam valor subiu quase 35%, de 1,70% no estado atual para 2,27% no estado futuro.

4.5 Plano de implementação

A última etapa da aplicação de um MFV de acordo com Rother e Shook (2003) refere-se à elaboração de um plano de implementação do MFV de estado futuro. Neste sentido, foi elaborada uma tabela (Tabela 1) baseada na metodologia 5W para organizar as tarefas a serem executadas.

What O quê?	Why Por que?	Where Onde?	When Quando?	Who Quem?
Utilizar checklist para conferência de materiais	Evitar recebimento de materiais com especificações incorretas	Recebimento de materiais		Conferente
Implantação de programa 5S	Organizar a disponibilização de ferramentas na área	Setor de componentes		Coordenador da área
Padronizar envio de materiais	Evitar o desperdício de tempo do operador buscando material a ser trabalhado	Recebimento de materiais	Aguardando a provação de plano para programação das datas	Auxiliar de produção
Treinamento de operadores	Repassar novas especificações do trabalho e execução de produção conforme programação enviada	Setor de componentes		Coordenador da área

Fonte: Autores (2018).

Tabela 1 – Organização das tarefas a serem executadas.

5. Considerações Finais

Conforme observado no decorrer do trabalho, a utilização das ferramentas originadas da Manufatura Enxuta é uma excelente maneira de tornar a organização mais produtiva. Todos estes ganhos podem ser traduzidos em um aumento da competitividade da organização.

Por meio da elaboração do mapa foi possível verificar os detalhes do processo, além de quantificar as suas capacidades, tempos de processamento, quantidade de estoques e suas eventuais restrições, informações que podem ser sintetizadas por meio dos valores encontrados do *takt time*, *lead time* do processo e da porcentagem do tempo das atividades que agregam valor.

Além disso, o mapeamento de processos também permitiu a detecção de pontos de melhoria que podem ser implantados por meio da utilização de algumas das ferramentas da Manufatura Enxuta.

Os resultados previstos através da implantação das melhorias e da análise do MFV do estado futuro indicam uma previsão de redução de 75% no tempo de movimentação da primeira etapa, 25% de redução no *lead time* do processo e um aumento de 34% na porcentagem do Tempo de Agregação de Valor.

A execução deste contribuiu para aprofundamento de conhecimentos e permitiu a identificação de potenciais ganhos de eficiência na situação real já mencionados. Vale mencionar que soluções foram pensadas e apresentadas a organização para verificar a viabilidade de sua aplicação.

De modo geral se estabelece esta contribuição aos estudos que analisam a manufatura enxuta e em específico o Mapa de Fluxo de Valor, com o desejo de que estimule novas pesquisas,

uma vez que o fato do trabalho ter sido focado em uma etapa específica de produção abre espaço para que seja replicado para outros processos e departamentos da empresa.

Referências

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, P. C. **O programa 5S e a qualidade total**. 5. ed. São Paulo: Editora Alinea, 2011.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações**. 3. ed. Niterói: Editora Atlas, 2012.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just-in-time, MRP II e OPT**: Um Enfoque Estratégico. São Paulo: Atlas, 1996. HOFER, C.; EROGLU, C.; HOFER, A. R. The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. **International Journal of Production Economics**, S. I., v. 138, n. 2, p. 242-253, 2012.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of Operations Management**, S. I., v. 25, n. 2, p. 420-437, mar. 2007.

MARTINS, E. S.; TAVARES, P. M. Processo de formulação de estratégias: Capacidade mercadológica, incerteza ambiental e desempenho. **Organizações em contexto**. São Bernardo do Campo, v. 10, n. 20, p. 297-322, jul./dez. 2014.

NASCIMENTO, E. N.; GONSALES, T. P.; GIMENIZ-PASCHOAL, S. R. Horiguela, M. L. M.; BRAGA, T. M. S. Técnicas de coleta de dados utilizadas em artigos científicos da área de saúde. **Arquivo Ciência, Saúde Unipar**. Umuarama, v. 11, n. 1, p. 39-44, jan./abr. 2007.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1997.

OLIVEIRA, J. C. P.; OLIVEIRA, A. L.; MORAIS, F. A. M.; SILVA, G. M.; SILVA, C. N. M. O questionário, o formulário e a entrevista como instrumentos de coletas de dados: vantagens e desvantagens de seu uso na pesquisa de campo em ciências humanas. In: III CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 3., 2016, Natal. **Anais...**, Natal, 2016.

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

SHINGO, S. **Sistema Toyota de produção**: do ponto de vista de engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

VIVAN, A. L.; ORTIZ, F. A. H.; PALIARI, J. C. Modelo para o desenvolvimento de projetos kaizen para a indústria da construção civil. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 23, n. 2, p.333-349, 2016.

WERKEMA, C. **Lean seis sigma**: introdução às ferramentas do Lean Manufacturing. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

WOMACK, J. P; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.