Produto & Produção, vol. 19, n.4, p.40-53. 2018

RECEBIDO EM 25/06/2019. ACEITO EM 04/11/2019.

Adrielly Rech

Graduanda em Engenharia de Produção, UDESC, Brasil
rechadrielly@hotmail.com

Iramar Baptistella do Nascimento

Dr. em Engenharia de Produção, UDESC, Brasil
iramar.nascimento@udesc.br

Paulo Adriano Cembranel

Graduado em Engenharia de Produção, UDESC, Brasil
paulocembranel@gmail.com

Raquel Fleig

Mestre em Engenharia de Produção, UDESC, Brasil
raquel.fleig@udesc.br

Sandro Keine

Mestre em Engenharia de Produção, UDESC, Brasil
sandro.keine@udesc.br

Aplicação do mapeamento do fluxo de valor na fabricação da plataforma dos andaimes utilizados na construção civil

Application of value flow mapping in the manufacturing of the platform used in civil construction

Resumo

O estudo teve como objetivo utilizar a ferramenta do Mapeamento do Fluxo de Valor no processo produtivo da plataforma, auxiliando na identificação dos desperdícios, na compreensão do processo e permitindo sugestões de soluções para os desperdícios identificados. Trata-se de uma pesquisa exploratória na forma de um estudo de caso, onde foi realizado o mapa do fluxo de valor do estado atual e projetado o estado futuro objetivando incorporar práticas da produção enxuta. Como resultado, o Mapa do Estado Futuro permitiu evidenciar melhora de 95% no *lead time*, passando de 65 dias para 3 dias. Foi possível chegar nesse número reduzindo o tempo de transporte, identificado como o principal desperdício do processo. O tempo de processamento passou de 3398 segundos para 1570 segundos, representando um ganho de 53%. Com os resultados obtidos, pode-se assegurar que, o Mapeamento de Fluxo de Valor é uma ótima ferramenta para intensificar os ganhos na produção.

Palavras-chave: Ferramenta. Qualidade. Engenharia de Produção.

Abstract

The purpose of the study was to use the Value Stream Mapping tool in the production process of the platform, assisting in the identification of wastes, understanding the process and allowing suggestions

of solutions for the identified wastes. This is an exploratory research in the form of a case study, where the map of the flow of value of the current state was realized and projected the future state aiming to incorporate practices of lean production. As a result, the Future State Map showed a 95% improvement in lead time, from 65 days to 3 days. It was possible to reach this number by reducing the transport time, identified as the main waste of the process. The processing time went from 3398 seconds to 1570 seconds, representing a gain of 53%. With the results obtained, it can be ensured that Value Stream Mapping is a great tool to intensify the gains in production.

Keywords: Tool. Quality. Production engineering.

1. Introdução.

Em 2017 ocorreu umas das piores situações econômicas mundiais, a qual trouxe muita preocupação para a sociedade de uma forma geral. Com crescimento da economia em baixa, o impacto negativo foi evidente principalmente para os países que estão em pleno desenvolvimento. Além da crise mundial, o Brasil passa pela pior estagnação desde 1930, afetando diretamente a confiança dos consumidores. Como consequência disso, o desemprego atingiu no primeiro trimestre de 2018 o nível de 13,1%, o que representa em torno de 13,7 milhões de brasileiros desempregados. Devido a este cenário as empresas têm certa urgência em repensar seus métodos, cortando custos e buscando algumas alternativas para evitar uma factível crise financeira (IBGE, 2018). Para que melhore a eficiência e a capacidade produtiva da empresa diante do atual cenário econômico, é de extrema importância que ocorram mudanças na sua gestão.

Torna-se visível e importante de utilizar ideias e princípios que não são costumeiros no meio empresarial. É, por exemplo, a prática do pensamento enxuto, o qual vem sendo bastante empregado em diversos tipos de organizações, e em um primeiro momento incorporado apenas no setor automotivo (FERRO, 2016). Essa ideologia, também conhecida como *Lean Thinking* destina-se à eliminação de desperdícios e ao mesmo tempo à formação de valor ao cliente (TAPPING e SHUKER, 2010). Em tempos de crise, como o atual, a gestão enxuta é fundamental para assegurar a produtividade e competitividade, evidenciando a empresa no mercado (FERRO, 2016).

Atualmente as empresas apresentam grande variedade de produtos, tornando os processos de produção bastante complexos. Dessa forma, dificultando para a organização identificar gargalos dentro do processo. Dentre os diversos tipos de desperdícios ocorrentes nas empresas, salientam-se os desperdícios como: estoque, retrabalhos, ociosidade de máquina e mão de obra, movimentação desnecessária, e utilização equivocada de recursos financeiros para tecnologias impróprias (RAGADALLI, 2010).

Existem vários métodos e ferramentas que ajudam a melhorar a eficiência e a produtividade, determinando a melhor combinação de recursos em uma linha de produção. Uma das abordagens eficazes é o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), que tem por objetivo melhorar a produtividade, bem como diminuir o custo, eliminando o desperdício ou atividades sem valor agregado. O MFV (em inglês, *Value Stream Mapping* - VSM) fundamenta-se na produção de um “mapa” que demonstra o real fluxo de materiais ou informações. Este mapa inicia-se na cadeia de fornecedores, passa por todo o processo produtivo da empresa e finaliza no cliente, percorrendo todo o percurso de transformação da matéria-prima. Com o mapa do estado atual realizado, é possível analisar todo o fluxo de informações, podendo entender quais são as etapas que agregam ou não valor ao produto, permitindo a visualização de oportunidades de implementação de ferramentas para a redução de desperdícios e propor melhorias, tornando o processo altamente eficaz (ROYER; FERREIRA; SAVEDRA, 2018).

Este estudo foi desenvolvido em uma indústria metalúrgica situada no Planalto Norte de Santa Catarina, e teve por objetivo conhecer o processo de fabricação do principal produto produzido pela empresa, desenhar o mapa do estado atual, analisar as atividades que agregam valor ou não, identificar os desperdícios encontrados. Foram sugeridas melhorias com a utilização do MFV e foi proposto o mapa do estado futuro com as melhorias sugeridas implementadas.

2. Desenvolvimento.

Após a Segunda Guerra Mundial, a indústria como um todo começou a crescer, e o grande desafio era melhorar o processo produtivo para atingir as demandas da população. O começo da trajetória da *Toyota Motor Corporation* foi produzindo caminhões simples, com pouca tecnologia e de baixa qualidade, porém não tiveram sucesso. Os líderes da Toyota foram a procura de possibilidades nas técnicas de Henry Ford e visitaram empresas como a Ford e a GM para tentar modificar esta situação. Ford criou o sistema de produção em massa para produzir grandes quantidades de modelos restritos, enquanto a Toyota queria um conceito totalmente contrário, ela precisava produzir pequenos volumes de modelos diferentes e ainda, utilizando a mesma linha de produção. Porém, mesmo com ideias diferentes, a Toyota precisava se ambientar ao processo produtivo da Ford, para conseguir a alta qualidade, baixo custo, menor *lead time* e flexibilidade (LIKER; MEIER, 2007). Como a produção de caminhões não obteve sucesso, a Toyota não tinha dinheiro, espaço na fábrica, não contava com espaço de depósito e muito menos conseguia produzir grandes volumes para encarregar-se de todos estes custos, diante disso a empresa percebeu uma oportunidade de melhoria, elaborando um sistema que fosse mais flexível e inequívoco a partir do modelo de Ford.

A filosofia do pensamento enxuto procura incorporar todas as operações que agregam valor ao produto, buscando ascender todas as áreas da empresa. Não é considerado um conceito apenas para as áreas industriais da organização, pois pode ser utilizado desde as áreas de desenvolvimento de produto até as áreas administrativas e de distribuição. Este conceito deve-se ao fato de oferecer aos clientes apenas o que eles realmente desejam, reestruturar a forma de trabalho, fazendo cada vez mais com cada vez menos – menos mão de obra, menos equipamentos, menos tempo e menos espaço (WOMACK; JONES; ROOS, 1992). Shingo (1996) define que existem sete tipos de desperdícios, ou perdas, que podem acontecer no processo. Estes, são aprofundados por Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 450): superprodução, tempo de espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e produtos defeituosos. A produção enxuta restabeleceu-se como uma estratégia para muitas organizações, tornando-se um tema em evolução e passou a ser conhecida como uma forma de alcançar melhores resultados nos processos de manufatura (GONÇALES FILHO; CAMPOS; ASSUMPÇÃO, 2016).

Embora a redução dos desperdícios seja o pilar principal de um sistema de produção enxuta, o mesmo será uma resposta da implantação de um amplo conjunto de princípios, métodos e técnicas. Por isso, diante das inúmeras possibilidades, é importante que as empresas implementem práticas enxutas com metodologias, técnicas e ferramentas que permitam a utilização de forma integrada e em conjunto entre elas (SHAH; WARD, 2003). Contudo, é muito importante ressaltar que a utilização das técnicas e ferramentas da produção enxuta é diretamente relacionada ao perfil organizacional da empresa. Paoli, Lucato e Santos (2016) destacam que a implementação de um sistema de produção enxuta é mais efetiva, completa e contínua em empresas que possuem um grau de prudência mais elevado. Deste modo, o MFV oferece uma base para a integração dos métodos e ferramentas capazes de facilitar a disseminação dos princípios e conceitos da produção enxuta dentro das organizações.

O MFV ou Value Stream Mapping (VSM), segundo Martin e Osterling (2014) é uma ferramenta imprescindível, pois nos permite enxergar o fluxo produtivo como um todo, e ainda, identificar e mapear os motivos que causam os desperdícios. De tal maneira possibilitando projetar o estado futuro aprimorando e aumentando o desempenho produtivo através das ferramentas e técnicas da produção enxuta. A primeira etapa para realização do MFV segundo Rother e Shook (2012) é definir um produto ou família de produtos como desígnio de melhoria. A segunda etapa é desenhar o mapa do estado atual com os processos produtivos observados de como estão sendo realizados atualmente, a partir da coleta de informações. A terceira etapa é desenhar o mapa do estado futuro que é uma representação de como o processo de produção deve ser realizado depois que os desperdícios e ineficiências foram removidos. A última etapa aborda a elaboração do plano de implantação do mapa futuro, detalhando como se pretende chegar ao estado futuro.

3. Método.

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica relacionada ao tema, através de leituras em livros, artigos e dissertações, obtendo então um alicerce teórico. Após a pesquisa bibliográfica, como uma segunda etapa do trabalho, foram levantados dados sobre a empresa de forma a possibilitar a escolha da família de produto que representa o maior fluxo de saída e que possui um processo mais crítico e complexo, o qual auxiliou na escolha do produto de estudo para realizar a aplicação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor.

De acordo com a abordagem, este trabalho pode ser classificado como de tratamento qualitativo de dados, pois nele realizou-se a coleta e análise dos dados simultaneamente com o estudo do ambiente de trabalho (LUDWIG, 2015). No que se refere aos objetivos, a pesquisa deu-se de forma exploratória sendo através da construção de hipóteses para melhorias contínuas, descrevendo fenômenos encontrados, e identificando fatores que contribuem para a estagnação dos processos. Gil (2010) reforça que na pesquisa exploratória o principal objetivo é aperfeiçoar ideias ou a descoberta de intuições. Trata-se de um estudo de caso, apresentado por Ludwig (2015) como um estudo aprofundado de poucos objetos possibilitando seu detalhado conhecimento. Para a efetivação da pesquisa foram realizadas visitas, nas quais se obtiveram informações referentes aos processos produtivos da empresa; após análise desta realidade foram então propostas mudanças para a obtenção de melhorias.

A pesquisa foi realizada entre os meses de março e abril de 2019, após a liberação da empresa. Informações atualizadas, que correspondem com a realidade e que indispensavelmente sejam confiáveis, são uma série de informações essenciais para que uma pesquisa tenha seu real valor. De tal modo a permitir o conhecimento do processo e fornecer dados primordiais para analisar as propostas do trabalho, a coleta de dados foi realizada através de:

- I. Documentos da empresa (levantamento ou documental): Foram observados documentos sobre o faturamento da empresa e sobre o histórico da demanda de produtos, para verificar qual família de produtos teria relevância no estudo.
- II. Entrevistas semiestruturadas com os colaboradores e diretoria: para melhor entender os processos.
- III. Observação direta: Foi observado no chão de fábrica o fluxo de pessoas, materiais e informação referentes à família de produtos em estudo, e os tempos que compõem o *lead time*.

Após foram desenhados os mapas do estado atual e do estado futuro. O mapa do estado atual foi feito a partir dos dados obtidos no chão de fábrica e forneceu as informações necessárias para desenhar o estado futuro.

No mercado a mais de 46 anos a empresa em estudo é uma das maiores processadoras de aço do Brasil, possui uma capacidade de processar 826 mil toneladas de aço por ano nas suas 3 plantas industriais que contemplam 103 mil m². Apresenta um amplo portfólio de produtos que atende diversos segmentos do mercado, como soluções para Óleo e Gás, soluções Industriais e Automotivas, Infraestrutura e Construção Civil.

4. Resultados e Discussão.

A unidade da empresa em estudo é voltada para atender o mercado da construção civil e apresenta uma variedade muito grande de produtos, como telhas, perfil, cumeeiras, rufos, lajes e andaimes. O andaime é composto por diversos produtos (Figura 1), como quadros, diagonal, rodapés, sapata, guarda corpo, plataforma de acesso, trava módulos, braçadeira fixa, mão francesa, plataforma entre outros. Dos produtos que compõem o andaime, a plataforma representa 40% do volume de vendas, o quadro representa 25%, o rodapé 15% e os outros 20% são diluídos entre os demais produtos da linha. Dessa forma, a plataforma é a responsável pelo maior faturamento dentro da família escolhida.

Figura 1 - Andaime
Fonte: Empresa (2019).

Como citado, as plataformas (Figura 2) apresentam o maior número de vendas e consequentemente o maior faturamento dentro da família do andaime. São estruturas usadas para permitir acesso a instalações da construção civil, além de permitir que os funcionários trabalhem em vários níveis e em várias seções da obra com segurança, deixando o trabalho mais produtivo devido às suas vantagens operacionais. São de fácil montagem, e, como são produzidas com aço galvanizado, apresentam maior durabilidade, permitindo que sejam desmontadas e montadas quantas vezes necessário, além de serem reaproveitadas em outras obras. É fabricada com aço galvanizado, constituída basicamente pela chapa perfurada. São produzidas através de uma demanda exclusiva, onde é realizada uma avaliação com o cliente em relação às suas necessidades, podendo alterar as suas dimensões, de forma a diversificar a aplicabilidade do produto.

Figura 2 – Plataforma utilizada nos andaimes.
Fonte: Empresa (2019)

A plataforma é composta por um total de quinze componentes, sendo: uma chapa perfurada, dois perfis ponta de base, duas travas, dois batentes, quatro suportes curvos e quatro rebites. Estes

formam os componentes estudados que estão presentes no desenho do mapa do fluxo de valor. Os rebites fazem parte da plataforma para fixar a trava no perfil ponta de base, porém é um item comprado e não será analisado no mapa do fluxo de valor. A Figura 3 demonstra o produto de forma detalhada, permitindo uma melhor visualização dos componentes.

Figura 3 – Componentes de uma Plataforma
Fonte: Empresa (2019)

A programação da produção ocorre diariamente, e é realizada contra pedido. O fluxo de entrada do pedido inicia com os representantes buscando novos clientes e propostas, com a proposta no sistema o analista comercial irá efetivar o pedido, onde passa por vários processos internos de aprovações. Com o pedido devidamente aprovado pelas diferentes áreas, o Planejamento e Controle de Produção (PCP) consegue visualizá-lo no sistema e então dar início a sua programação de produção. O primeiro processo de programação se dá na requisição da matéria-prima. O produto possui dois componentes que são fabricados a partir do aço, a chapa perfurada e o perfil ponta de base. Cada um deles requer uma determinada espessura de aço e com uma composição específica. Os demais componentes: trava, batente e suporte curvo são fabricados utilizando como matéria-prima o ferro chato, que é comprado na largura e espessura necessária para fabricação de cada componente. Para que a produção ocorra, é necessário realizar uma análise do tipo de material e quantidade que precisa de cada material para atender ao pedido. Essa análise é realizada de forma manual e então é solicitado ao setor de suprimentos.

O processo de produção da plataforma na empresa estudada possui seis operações principais, denominadas: corte da bobina, formação da chapa, prensa, soldagem, galvanização, expedição. Os estoques considerados no processo são denominados: inicial (aço), intermediários (peças que já passaram por algum processo) e final (peças galvanizadas). O produto em estudo contém um total de quinze componentes, sendo nove produzidos internamente, em diferentes unidades, dois componentes terceirizados e quatro são comprados. A Tabela 1 apresenta os componentes e seus lugares de fabricação.

Tabela 1 - Componentes e lugares de fabricação.

QUANTIDADE	COMPONENTE	LOCAL FABRICAÇÃO
1	Chapa perfurada	Unidade A
4	Suporte curvo	Unidade B
2	Trava	Unidade C
2	Batente	Unidade C
2	Perfil ponta de base	Terceirizado
4	Rebite	Comprado
15	TOTAL de COMPONENTES	

Fonte: Dados da pesquisa

Devido ao grande número de componentes, um determinado conjunto de peças passa por operações específicas que são divididas em células dedicadas para a fabricação desses componentes. Existe também o processo administrativo, que passa pelos setores de PCP, comercial e suprimentos. O processo que é realizado por terceiros é apenas de industrialização, a matéria-prima é enviada para o fornecedor. O mesmo procedimento ocorre na produção dos demais itens que são fabricados em outras unidades, as matérias-primas saem da unidade A. A unidade A é que fabrica a plataforma, e que tem o faturamento dela. Dessa forma, é necessário programar o recebimento da matéria-prima e o corte para então enviar para o fornecedor e demais unidades da empresa. Para acontecer o envio desse material, o PCP precisa implantar um pedido no sistema para que a logística consiga programar a coleta e entrega no local desejado. As etapas do processo produtivo podem ser observadas no fluxograma da Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma dos processos da plataforma.

Fonte: O autor (2019).

Para melhorar o entendimento sobre os processos e as operações da fabricação da plataforma, foi elaborada a Tabela 2.

Tabela 2 – Descrição do processo e operações.

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
Recebimento	Esse setor é responsável pelo recebimento de toda entrada de matéria-prima na empresa. Como o aço é a principal matéria-prima para fabricação de todos os produtos, seu recebimento é mais rigoroso. Cada bobina recebe uma etiqueta com informações de espessura, norma, peso e um lote. Após esse procedimento o material é destinado para um estoque estratégico.
Corte	O setor de corte engloba o corte da bobina em fitas. O PCP realiza um plano de corte, com as larguras necessárias aproveitando da melhor forma possível a largura útil da bobina e deixando uma refila respeitando a CTM da máquina. Este processo ocorre para as peças: chapa perfurada e perfil ponta de base.
Perfiladeira	Esse processo ocorre somente para formação da chapa perfurada. A largura da fita é realizada no corte, então esse processo é responsável por formar, estampar os furos e a logo da empresa e cortar no comprimento desejado.
Prensa	Neste processo ocorre a formação do suporte curvo, batente e trava que são produzidos respectivamente na unidade B e na unidade C. Engloba o processo de dobrar e cortar no comprimento desejado de cada peça e no caso da trava tem mais o processo de furar.
Solda	A solda é realizada de forma manual. Existem dois processos de solda na fabricação da plataforma. Primeiro são soldados o batente e o suporte curvo no perfil ponta de base, e em um outro processo é soldado o conjunto perfil ponta de base na chapa perfurada.
Rebitar	O processo engloba colocar os rebites prendendo a trava no perfil ponta de base.
Galvanizar	Esse processo é terceirizado, mas contempla a galvanização da plataforma.
Expedição	No último processo, os fardos são carregados em caminhões para entrega no cliente final.

Fonte: Dados da pesquisa

Pode-se observar no fluxograma (Figura 4) que é preciso que todos os componentes estejam prontos simultaneamente para dar sequência ao processo de fabricação, caso o perfil ponta de base, por exemplo, não esteja pronto, todo o processo trava. É como montar um quebra cabeça, se faltar uma peça, não estará completo o jogo. O processo de fabricação da plataforma segue uma sequência, se faltar uma peça o processo seguinte é totalmente interrompido, de forma a prejudicar o prazo de entrega para o cliente.

Com as informações e dados coletados, juntamente com as análises dos processos de fabricação, foi elaborado o mapa do fluxo de valor do estado atual. Magalhães (2018) destaca que o Mapeamento de Fluxo de Valor é indicado como uma ótima opção para que as empresas enxerguem e principalmente entendam os processos e os fluxos de informações e materiais, auxiliando na busca de possíveis melhorias em seus sistemas.

Pode ser observado no mapa do estado atual (Figura 5), que o processo se inicia com a demanda enviada pelo cliente para o setor Comercial que é então repassada para o setor de PCP. Os pedidos são implantados no sistema conforme demanda do cliente. Em um primeiro momento o PCP realiza uma análise da necessidade de matéria-prima e então é repassado ao setor de compras e suprimentos para dar continuidade ao processo de compra das matérias-primas necessárias. Com a matéria-prima na fábrica,

o PCP realiza o plano de corte para o setor de corte, e são implantados no sistema os pedidos para industrialização das peças, que são produzidas em terceiros e em outras unidades, assim como o pedido para que a logística envie os materiais para ambos. As demais ordens são entregues à produção gradativamente, conforme os componentes vão sendo processados e os itens terceirizados sendo entregues, de forma a disponibilizar o material para que os próximos setores consigam atender às demandas e às datas programadas. Como a produção é realizada contra pedido, uma dificuldade encontrada pelo setor de PCP é a realização da demanda de matéria-prima. O componente perfil ponta de base que é terceirizado é o único componente que tem um lote mínimo de produção, que são de 5000 peças. Os demais componentes são fabricados para atender aquele determinado pedido.

Figura 5 - Mapa do Fluxo do Valor do Estado Atual.

Fonte: Dados da pesquisa

Para a realização do desenho do mapa do fluxo de valor atual, foi considerado apenas um turno de produção, com uma demanda de 5000 peças mensais. Como já citado anteriormente, as plataformas podem diferenciar-se no comprimento, para esse estudo foi considerada a plataforma de 1,57 metros, sendo este o comprimento mais representativo economicamente. Atualmente não existe uma equipe exclusiva para a produção da plataforma e demais itens da família de andaimes. Conforme existe a necessidade, os operadores são remanejados de outros setores para executar determinada função que venha a ser necessária. Através da análise do mapa do estado atual foi possível identificar os desperdícios presentes no processo. O principal desperdício é o de transporte, do tempo total de *lead time* de 1514 horas, 1320 horas são destinadas ao transporte. Desde o envio da matéria-prima para industrialização até o processo final de galvanização.

Logo no início do acompanhamento do processo no chão de fábrica, evidenciou-se que os componentes e matérias-primas estão em constante movimentação entre um setor e outro até a formação da plataforma. A matéria-prima (ferro chato) é comprada e entregue na unidade A, para depois ser distribuída para as unidades B e C, onde são produzidos o suporte curvo, a trava e o batente. Pôde-se

observar também que não existe um sincronismo entre as unidades. Elas não atendem a unidade A como um cliente interno e no prazo determinado, de forma a impedir que o fluxo siga sem interrupções. É mais fácil e rápido conseguir um componente de terceiro do que muitas vezes depender da produção de outra unidade da própria empresa.

Além disso, notou-se uma falha na logística interna, como o processo percorre uma distância considerável, um dia a mais em estoque aguardando carregamento é crucial para a entrega na data prevista. Vale destacar que o processo de galvanização é realizado em uma empresa situada no estado de São Paulo, por atender as normas internas de qualidade que a plataforma exige. Conforme foi citado existem sete principais desperdícios da produção, com a ajuda do mapa do fluxo de valor do estado atual, foi possível identificar dois deles, a espera e o transporte.

Rother e Shook (2012) propõem alguns questionamentos que devem ser respondidos a fim de guiar e auxiliar a construção do mapa do fluxo de valor do estado futuro, implementando práticas da produção enxuta. As questões propostas e as oportunidades de melhoria para as perdas identificadas foram respondidas da seguinte maneira:

a) Qual o *takt time* da empresa?

Como evidenciado na revisão da literatura, produzir conforme o tempo *takt* é estabelecer que os processos façam a quantidade desejada pelos clientes dentro do tempo disponível, deste modo evitando a superprodução, melhorando a produtividade e os recursos disponíveis da melhor forma. Na empresa estudada, a demanda do cliente para o produto em estudo é de 228 plataformas por dia. O tempo disponível para produção é de um turno de 8,8 horas. Como a empresa não possui Eficiência Global do Equipamento (OEE) implementada nessa linha, foram considerados 65% de disponibilidade efetiva, representando 5,72 horas, ou 20592 segundos, o que resulta em um tempo *takt* de 90,32 segundos ou 1,51 minutos. Conclui-se desta maneira que cada setor deve produzir a quantidade demandada de cada componente para formar uma plataforma em menos de 90 segundos.

Para que cada setor consiga entregar no tempo de *takt* é indispensável que a empresa tenha uma equipe dedicada à fabricação desse produto. Como existem muitos processos terceirizados e produzidos por outras unidades internas, uma solução para melhorar o tempo e conseguir atender a demanda seria manter estoque de segurança dos principais componentes que formam o produto.

b) A produção irá acontecer para um supermercado de produtos, onde os clientes puxam ou para a expedição?

As plataformas são peças fáceis de armazenar e com uma boa durabilidade, tendo em vista que são galvanizadas. Como o produto está interligado com o mercado da construção civil, a demanda dos clientes aumenta e diminui imprevisivelmente, de acordo com a situação do mercado desse segmento, por isso a produção irá acontecer para um supermercado de produtos.

c) O fluxo contínuo pode ser usado em algum processo?

O fluxo sempre será mais importante que o volume, pois quanto mais contínuo for o fluxo, menores serão os desperdícios e mais fácil será sua identificação. Os componentes que são produzidos por terceiros e em outras unidades internas devem ter um estoque de segurança para fazer com que o fluxo seja contínuo, esse estoque vai ser controlado via *kanban*, e os itens são alimentados e consumidos no sistema FIFO (*first in, first out*) limitando a quantidade de estoque, mantendo o fluxo controlado.

d) Para fazer fluir o processo, quais melhorias são necessárias?

Para que o processo de produção da plataforma transcorra naturalmente é necessário que os setores de PCP e Comercial criem uma maneira de estabilizar a demanda com relação ao volume de produção, onde a determinação da quantidade adequada de entrega é definida pelo *takt time*.

É indispensável como já citado anteriormente que a empresa tenha uma equipe de trabalho *full time* para esse produto e que tenham estoques estratégicos controlados dos principais componentes que formam a plataforma. Outra melhoria cabível no processo seria de trazer todos os componentes que são produzidos nas unidades B e C ou terceirizados para produção na unidade A, tendo em vista que os maiores tempos do *lead time* são de espera de recebimento desses componentes.

A identificação de problemas no processo de fabricação no mapa atual provoca a indispensabilidade de se construir um mapa do estado futuro para melhorar o processo, a fim de atender as demandas e eliminar os desperdícios gerados. O mapa de fluxo de valor do estado futuro é uma visão do que realmente se deseja alcançar baseado na análise e entendimento do fluxo atual mapeado. A importância desse objetivo foi direcionar os esforços para eliminar os desperdícios que aumentavam o *lead time*, obtendo como benefício direto a redução do tempo total de atravessamento, que por

Tabela 3 – Resultados comparativos entre MFV atual e o MFV futuro.

INDICADORES	MFV ATUAL	MFV FUTURO	GANHO
<i>Lead time</i> (dias)	65,1	3,18	95,11%
Tempo de processamento (s)	3398	1570	53,80%

Fonte: Dados da pesquisa

O resultado mais expressivo é a redução do *lead time* de 65,1 dias para 3,18 dias, apresentando um ganho de 95%. Essa melhoria permite que a empresa reduza o tempo atual de entrega da plataforma ao cliente de modo a receber os recursos financeiros com antecedência. O tempo de processamento também pode ser melhorado com a implantação de uma linha de produção contínua no setor de soldagem e rebiteamento, juntamente com a implantação dos estoques de segurança dos produtos que possuem a fabricação nas unidades B e C e terceirizados, e utilizando o sistema FIFO de abastecimento e retirada, permitindo assim que sempre tenham peças disponíveis para soldar e rebitar dando sequência no processo de fabricação. Esse ganho é de 53,8 %, melhorando o tempo de 3398 segundos para 1570 segundos.

Bonato (2017) fez uso da ferramenta do mapeamento do fluxo de valor em uma empresa moveleira de pequeno porte, conseguindo várias melhorias no processo, entre elas, a redução dos desperdícios, o remanejamento de funcionários, a redução dos estoques intermediários e a melhora em 52% no *lead time*. Royer, Ferreira e Savedra (2018) aplicaram os conceitos *lean* juntamente com a ferramenta MFV em uma micro cervejaria e obtiveram melhorias em sua pesquisa. Redução do estoque intermediário de 1 dia para 0 dia, e o *lead time* passou de 23 dias para 21 dias.

Foi possível constatar após um estudo realizado por Rocha (2014) a aplicabilidade do MFV nas empresas prestadoras de serviço. Ele utilizou o MFV juntamente com a Simulação a Eventos Discretos, a fim de avaliar melhorias no sistema de fornecimento de medicamentos em um hospital. Foi realizada a análise durante 60 dias, e, nesse período, Rocha (2014) constatou que 19% do tempo disponível dos funcionários eram gastos com paradas não programadas. Verificou que o hospital deveria ter mais um posto de trabalho para a função de separar medicamentos, visto que este era o gargalo do processo não atendendo a demanda do hospital.

O estudo de Bonadio e Moura (2018) reforça a eficácia do MFV na identificação de desperdícios e na implementação de melhorias nas empresas prestadoras de serviços. Bonadio e Moura (2018) realizaram o trabalho em uma empresa de transportes, e com o mapa do estado futuro, constataram uma melhora de 15% nas atividades que agregam valor no processo, potencializando a fidelidade do cliente.

Esses estudos mostram que a ferramenta MFV é capaz de auxiliar na obtenção de diversas melhorias e ganhos no sistema produtivo, indiferente do ramo que exercem. Fica evidenciado que é possível aplicá-la tanto em indústrias de manufaturas quanto em empresas prestadoras de serviços. Para que as sugestões de melhorias possam realmente ser implementadas na empresa em estudo, é extremamente importante que exista um plano de trabalho especificando as metas, os responsáveis e os prazos para a implantação desse novo cenário. É muito importante ressaltar, como já citado que a utilização das técnicas e ferramentas da produção enxuta é diretamente relacionada ao perfil organizacional da empresa. As empresas que possuem um grau de maturidade mais elevado, tem a implementação do sistema *lean* de forma mais efetiva, completa e contínua (PAOLI; LUCATO; SANTOS, 2016).

5. Conclusão.

A compreensão da filosofia enxuta advinda do Sistema Toyota de Produção foi essencial para atingir os objetivos propostos e entender os processos produtivos descritos neste trabalho. Ter o entendimento de processos que agregam ou não valor na produção, torna as empresas cada vez mais competitivas no mercado, fazendo com que elas consigam fazer mais com cada vez menos, eliminando os desperdícios e buscando uma melhoria contínua. Para que fosse possível realizar o fluxograma do processo, o acompanhamento diário no chão de fábrica e a troca de conhecimento entre os envolvidos

em cada etapa do processo foi fundamental para apresentar o desenho do mapa do estado atual.

O desenho do mapa do estado atual permitiu analisar e entender o fluxo de valor dos materiais e das informações para a fabricação da plataforma. Com isso foi possível identificar os desperdícios do processo produtivo. Para demonstrar os resultados obtidos, realizou-se uma análise comparativa entre o MFV atual e a proposta de MFV futuro. Nota-se que, o maior responsável pelo ganho de redução do *lead time* foi a melhora nas atividades que não agregam valor no produto, o transporte e a espera. Embora o estado futuro ainda não tenha sido realmente implementado e não existam indicadores para uma avaliação final, a possibilidade de atingir os expressivos resultados apresentados demonstra a aplicabilidade e relevância do estudo.

Conclui-se que a ferramenta de mapeamento do fluxo de valor nos permite visualizar que é possível obter melhorias consideráveis no processo de fabricação de plataformas. Para estudos futuros, tem-se a proposta de realizar o mapeamento do fluxo de valor para cada produto da família andaime, pois cada um possui processos específicos, a fim de entender melhor suas particularidades e capacidades, aprofundando a análise e permitindo que a empresa prometa um prazo de entrega confiável e correto. Além disso, tem-se a possibilidade de realizar um estudo de caso visando a viabilidade econômica da empresa em estudo investir no processo de galvanização, tendo em vista que já faz esse processo em tubos e que todo o produto da família andaime são galvanizados.

Referências

- ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J. *Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study*. **International Journal of Production Economics**, p. 223-236, 2007.
- BECKER, R.; OLIVEIRA, M. D. Uso da simulação computacional com o mapeamento do fluxo de valor para auxiliar na tomada de decisão. **Exacta**, v. 11, p. 47-57, 2013.
- BONADIO, V. C.; MOURA, D. A. Mapeamento de fluxo de valor aplicado à reestruturação organizacional. **R. Gest. Industr.**, Ponta Grossa, v. 14, n. 2, p. 43-59, abr./jun. 2018
- BONATTO, F. et al. Mapeamento do fluxo de valor em uma indústria moveleira. **Enegep**, v. 4, n. 1, p. 13-13, 2014.
- FERRO, J. R. Empresas reconhecem que a gestão *lean* é essencial na crise econômica. **Época Negócios**, 2016. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/colunas/EnxugaAi/noticia/2016/05/empresasreconhecemque-gestao-lean-e-essencial-na-crise-economica.html>>. Acesso em: 30 abril de 2018.
- GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-in-Time. 1a. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GONÇALES, M.F; CAMPOS, F. C; ASSUMPÇÃO, M. R. P. Revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica sobre estratégia e Manufatura Enxuta em segmentos da indústria. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 408-418, 2016
- HINES, P.; RICH, N. *The seven value stream mapping tools*. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17 n.1, pp. 46-64, 1997.
- IBGE. **Taxa de desemprego aberto**. 2018. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 30 de abril de 2018.
- IMAI, M. **Gemba Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica**. São Paulo: IMAM, 1997.
- LIAN, Y.H.; LANDEGHEM, H. V. *An Application of Simulation and Value Stream Mapping in Lean Manufacturing. Proceedings 14th European Simulation Symposium*. 2002.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. 1a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- LIKER, J. K.; MEIER, D. **O Modelo Toyota: Manual de Aplicação**. 1a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota – 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LUDWIG, A. C. W. **Fundamentos e Prática de Metodologia Científica**. Rio de Janeiro: Editora Vozes. 2015.

MARTIN, K; OSTERLING, M. **Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation**. United States: McGraw-Hill, 2014.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção: Uma abordagem ao just-in-time**. 4a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MAGALHÃES, M. A. **Aplicação do Mapa De Fluxo de Valor: Estudo de caso em uma indústria láctea**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2018.

OHNO, T. Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre, 1997.

OLIVEIRA, F. S. D. O.; ANTONIOLI, A. F.; SILVA, A. D. Q. E. Mapeamento do fluxo de valor: Uma revisão e classificação da literatura em publicações nacionais. **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. II, n. 3, 2008.

PAOLI, F. M. D.; LUCATO, W. C.; SANTOS, J. C. D. S. Implantação da Manufatura Enxuta e a Cultura Organizacional: Estudo de Múltiplos Casos. **Exacta**, v. 14, n. 1, p. 47-69, 2016.

RAGADALLI, M. **Mapeamento do Fluxo de Valor na Cadeia Produtiva em Empresas de Injeção Plástica**. Joinville, 2010.

ROBINSON, S. et al. *Sim Lean: Utilising simulation in the implementation of lean in health care*. **European Journal of Operational Research**, v. 219, n. 1, p. 188-197, 2012.

ROCHA, F. **Integração da simulação a Eventos Discretos e mapeamento do fluxo de valor para melhoria do sistema de distribuição de medicamentos em um hospital**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

ROYER R.; FERREIRA A.; SAVEDRA L. A. Mapa de fluxo de valor aplicado em uma micro cervejaria. **Revista Gestão Industrial**. Ponta Grossa, v. 14, n. 1, p. 01-18, 2018.

RONG, C.; TAKAHASHI, K.; WANG, J. *Enterprise waste evaluation using the analytic hierarchy process and fuzzy set theory*. **Production Planning & Control**, v. 14, n. 1, p. 90-103, 2003.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício: manual de trabalho de uma ferramenta enxuta**. Lean Institute Brasil, 2012.

SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; SANTOS, E. J. D. Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre. **Revista Gestão Industrial**, v. 7, n. 4, p. 118-139, 2011.

SHAH, R.; WARD, P. T. *Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance*. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: Uma revolução nos Sistemas Produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

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

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

TAPPING, D; SHUKER, T. **Lean Office: Gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas**. 1. ed. São Paulo – SP, 2010.

VOLLMANN, T.E.; BERRY, W.L.; WHYBARK, D.C. *Manufacturing planning and control systems*. 4ª ed., Boston: Irwin/McGraw-Hill, 1997.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, J; JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Campus. Rio de Janeiro, 2004.