

IMPLICAÇÕES DO MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR NA INDÚSTRIA

Larissa Batisti Pedroso¹

Anelise Isoppo²

Jaqueline Bitencourt³

Diego Augusto de Jesus Pacheco⁴

Resumo

Este estudo tem por objetivo analisar o impacto ao se realizar o mapeamento do fluxo de valor atual e projetar o estado futuro em uma indústria de equipamentos de limpeza. O foco do estudo é a redução do *lead time* de produção utilizando práticas da manufatura enxuta. Para conduzir a pesquisa foram realizadas pesquisas em documentos da empresa para obtenção de dados históricos, revisão bibliográfica e a aplicação de estudo de caso. Os principais resultados da pesquisa demonstram que a aplicação do mapeamento de fluxo de valor atual e futuro, geram oportunidades de melhoria e amplia o conhecimento sobre o sistema produtivo analisado. Os resultados apontam oportunidades de redução de 65 dias para 15 dias (76%) no lead time da família de produtos considerada, resultando em melhoria da produtividade.

Recebimento: 10/10/2014 - Aceite: 10/5/2015

¹ Departamento de Administração de Empresas Faculdade Cesuca - Cachoeirinha - Brasil.
Email: larissabatisti.p@gmail.com.

² Departamento de Administração de Empresas Faculdade Cesuca - Cachoeirinha - Brasil.
Email: anelise_isoppo@hotmail.com.

³ Departamento de Administração de Empresas Faculdade Cesuca - Cachoeirinha - Brasil.
Email: jaqueline.s.bitencourt@hotmail.com.

⁴ Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - PPGEP/UFRGS. Departamento de Engenharia de Produção e Transporte. Av. Oswaldo Aranha 99, 5º andar, CEP 90035-190, Porto Alegre/RS, Brasil. Fone: (51) 3308-3491 Fax: (51) 3308-4007. Email: diego.pacheco@producao.ufrgs.br.

Palavras-chave: Mapeamento do Fluxo de Valor; Produção Enxuta; Lead Time

IMPLICATIONS OF VALUE STREAMMING MAPPING IN INDUSTRY

Abstract

This study aims to analyze the impact when performing the current value streaming mapping and design the future state in an industry of cleaning equipments. The focus of the study is to reduce the production lead time using lean manufacturing practices. To conduct research surveys were conducted in company documents to obtain historical data, literature review and application of case study. The main results of the research show that the application of value streaming mapping current and future generate opportunities to improve and widen the knowledge on the production system analyzed. The results suggest opportunities to reduce from 65 days to 15 days (76%) lead time of product family considered, resulting in improved productivity.

Keywords: Value Stream Mapping; Lean Production; Lead Time

Introdução

Cada vez mais presente nas organizações está a necessidade de reduzir custos, aumentar a eficiência e a competitividade. O princípio básico de uma produção enxuta é otimizar os processos de produção e reduzir todos os desperdícios, para que seja possível alcançar um grau de excelência operacional avançado e tornar a organização competitiva a partir do seu processo produtivo. O Sistema Toyota de Produção (STP), também conhecido por *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta, teve seu desenvolvimento no Japão a partir de 1945 quando a *Toyota Motor Company* estabeleceu o objetivo de “alcançar” as empresas concorrentes da indústria automobilística americana (OHNO, 1997).

Porém, a Toyota entendia claramente que “alcançar” os rivais através das mesmas técnicas já consolidadas na indústria americana não seria possível. Era necessário criar um novo sistema de produção que gerador de vantagem competitiva capaz de atender à baixa e variada demanda por automóveis no Japão Pós Segunda Guerra. Para que este modelo fosse competitivo, o STP se concentrou na eliminação de perdas geradas no sistema produtivo (ANTUNES et al., 2008).

Como parte dos princípios *Lean*, o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma técnica usada para identificar diversos tipos de desperdícios existentes no chão de fábrica e permite uma maneira fácil de visualizar possíveis alternativas para eliminá-los (BEKESAS, 2012). Diante disso, este artigo apresenta um caso de aplicação do mapeamento de fluxo de valor em uma família de placas de sinalização de limpeza que apresentava um contínuo crescimento na demanda, o que ocasionava grandes problemas no fluxo do processo produtivo. O principal objetivo desse estudo é reduzir o *lead time* de produção da empresa. Foi feita a análise do impacto no *lead time* aplicando o mapeamento do fluxo de valor atual e projetando o estado futuro, em uma indústria de equipamentos de limpeza.

Face ao exposto, para cumprir o objetivo da pesquisa este artigo segue a seguinte estrutura: a segunda seção inclui uma revisão da literatura sobre a produção enxuta, mapeamento do fluxo de valor e ferramentas utilizadas no *Lean*; na terceira seção é demonstrada a metodologia utilizada para a realização da pesquisa; na quarta seção é explicado o estudo de caso feito em uma empresa de equipamentos de limpeza da região sul do país; na quinta seção há a análise dos resultados propostos; e na sexta seção estão as considerações finais do grupo com relação a este trabalho.

Referencial Teórico

Lean Manufacturing

A produção enxuta surgiu no Japão em meados de 1950 devido ao baixo crescimento econômico da época, por conta de um período pós-guerra e de grandes instabilidades econômicas, que assim inspirou a necessidade de rever os conceitos de produção de forma a otimizar o processo. A partir desta necessidade, surgiu a produção enxuta que necessitava de qualidade e flexibilidade (PINTO, 2007). Seu surgimento ocorreu também devido a escassez de matéria prima e muita competitividade no mercado automobilístico da época, segundo (ESPOSTO, 2008).

O termo *Lean Manufacturing* tornou-se conhecido a partir da publicação do Livro “A máquina que mudou o mundo” de Womack, Jones e Roos em 1990. O livro retrata estudo sobre a indústria automobilística mundial e fala sobre as diferenças da qualidade, produtividade e outros diferenciais oriundos do sistema Toyota de Produção (BARTZ; WEISE; RUPPENTHAL, 2013). O objetivo principal do *Lean* é reduzir o tempo entre o pedido do cliente e a entrega através da eliminação dos desperdícios. Para isto, deve-se identificar o que agrega valor na visão do cliente, verificar as etapas do processo de produção do produto de forma que esta não sofra interrupções e que este fluxo siga uma produção puxada pela demanda (SILVA et al., 2011). A produção enxuta tem como característica principal o curto *lead time*, nível elevado de qualidade e uso dos recursos de forma eficiente, com o envolvimento de toda a organização, desde o chão de fábrica até a direção da empresa (CONCEIÇÃO et al., 2009).

Muito se tem falado sobre a importância e os benefícios da implantação do *Lean* como forma de melhoria do desempenho das organizações industriais em um cenário de intensa competição em escala global. Novas práticas de gestão corporativa demandam profundas mudanças culturais em praticamente todas as empresas, tanto nas que decidiram pela implantação deliberada como naquelas que ainda não optaram, pelo menos de forma explícita, pelo *Lean Manufacturing* (GRAEML; PEINADO; SEGURA-GLASSER, 2011).

O pensamento enxuto visa fazer cada vez mais com cada vez menos. É nesse ponto que se assemelha à eficiência, visto que possuem conceitos que induzem ao mesmo objetivo, segundo Bandeira e Prates (2011). Estudos indicam que empresas brasileiras demonstram maior conhecimento e utilização de técnicas e práticas úteis para a implantação do *Lean*, destacando-se por uma preocupação maior com a adoção de práticas produtivas modernas, que podem ser úteis à adoção do *Lean*. Entretanto, ainda há a dificuldade por parte de muitas empresas em compreender que

não basta adotar ferramentas e práticas para obter-se sucesso com um sistema de produção enxuta, mas sim é preciso que a filosofia *Lean* seja assimilada por todos na organização (GRAEML; PEINADO; SEGURA-GLASSER, 2011).

Visando aumentar a competitividade, é relevante também, a expansão do mapeamento de fluxo de valor para toda a cadeia de valor, incluindo outras empresas do fluxo, em especial, fornecedores de matéria prima, que podem melhorar a qualidade dos insumos fornecidos bem como agilizar a sua entrega. Isso porque, a partir desse conhecimento, é possível mensurar e controlar, uma das atividades principais da gestão (BANDEIRA; PRATES, 2011). Segundo estudos, existem nove áreas que compõem o sistema produtivo enxuto, cada um sob responsabilidade de um gerente. São elas: ambiente de trabalho; processo operacional estruturado; tecnologia e processos de manufatura; planejamento operacional; logística de materiais; qualidade; disponibilidade operacional; gerenciamento de mudanças; treinamento; e métricas de desempenho (FERREIRA, SAURIN, 2008).

A implementação da produção puxada não apenas demanda que exista uma maior integração entre as empresas como promove um maior aprendizado dos processos dos parceiros. Tal aprendizado é de fundamental importância para o crescimento e prosperidade das cadeias de suprimentos e eventuais novos produtos, afirma Hirschheimer (2009). Existe ainda uma previsão de quatro patamares de desempenho em direção à excelência em termos de manufatura enxuta: estabilização, fluxo contínuo, sincronização da produção e produção puxada, fabricação de modelos mistos conforme a demanda. Sendo que cada patamar é caracterizado pelo atendimento e manutenção de determinadas metas qualitativas ou quantitativas (FERREIRA; SAURIN, 2008).

Entretanto, a demanda e as condições de produção de uma organização são dinâmicas. A demanda muda do mesmo modo que os recursos têm sua capacidade alterada. O sistema de manufatura enxuta deve acompanhar tais mudanças alterando as quantidades e os períodos vigentes no atual sistema. Um dos pontos principais que merecem atenção na área de manufatura refere-se à melhoria de produtividade dos recursos produtivos cujo interesse é aumentar a eficiência, reduzir custos, aumento da disponibilidade e redução de desperdícios, na visão de Marins e Netto (2010). Além de ter como principal característica a redução de desperdícios e custos, com a manufatura enxuta também é possível explorar o aperfeiçoamento de métodos de avaliação do *Lean*, a partir da implantação de indicadores financeiros, a fim de expressar ganhos monetários com sua implantação. Sem dúvida, a falta de uma compreensão clara sobre o

desempenho desta implantação pode contribuir significativamente para o fracasso das práticas enxutas (TUBINO; WALTER, 2013).

Ferramentas e Práticas Lean

De acordo com Correa Netto e Marins (2010), o termo *Kaizen* que significa melhorar sempre, possui várias ferramentas de gestão da condução do processo de melhoria contínua com relação a custos, produtividade, qualidade e segurança. *Quick Response Manufacturing* (QRM) é uma abordagem de gestão alternativa à Manufatura Enxuta, que objetiva alcançar a redução do *lead time* em ambientes com alta variedade de produtos, conforme Saes e Godinho Filho (2011). *Kanban* é uma ferramenta de controle visual, via cartões, que tem como objetivo controlar as quantidades produzidas entre os processos e garantir que a operação anterior só irá produzir mediante a demanda da operação posterior (AMANN, 2009).

O estudo de conceitos de arranjo físico e o desenvolvimento de modelos de projeto do *layout*, que visem a otimização dos recursos de produção, também são de vital importância na busca pela melhoria dos sistemas produtivos. O *layout* ou arranjo físico do setor de produção de uma organização pode ser definido como a localização e a distribuição espacial dos recursos produtivos, como máquinas, equipamentos, pessoas, instalações, no chão de fábrica. Esta distribuição impacta diretamente o desempenho da unidade segundo Silva e Rentes (2012). O Desdobramento da Função Qualidade (QFD) é utilizado como um meio de operacionalizar e gerenciar as atividades do processo de desenvolvimento. O QFD é o desdobramento, passo a passo, das funções ou operações que compõem a qualidade do produto (PINTO; PAIVA, 2010). Para Lucas Filho, Pio e Ferreira (2010), os principais motivos que levam as empresas a iniciar a implantação do QFD são: a) melhoria do processo de desenvolvimento de produtos; b) decisão a partir dos conhecimentos de suas vantagens; c) aumento da satisfação dos clientes.

Conforme Bartoli e Silva (2008), o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) é toda ação, agregando valor ou não, necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto desde a matéria prima até os braços do consumidor. O MFV é uma das principais técnicas para a representação das atividades de um processo. As etapas do MFV para Rother e Shook (2003) são: selecionar a família de produtos; analisar o fluxo dentro da planta, indo no sentido do consumidor final até os fornecedores, ou seja, da expedição para os processos anteriores, para enxergar os processos que estão diretamente ligados ao consumidor; elaborar o mapa do estado atual,

desenhando os processos básicos de produção, considerando os fluxos de material e informação escolhendo as principais matérias primas; coletar dados das operações como: tempo de ciclo, tempo de setup, tempo de valor agregado e valor não agregado, número de operadores, tempo de trabalho disponível por turno e rejeições; desenhar o mapa atual desenhando a trajetória das caminhadas dos operadores e a movimentação de materiais usados no sistema dentro da fábrica; desenvolver o mapa futuro desenhando, o cenário futuro do sistema, propondo a eliminação das perdas, reduzindo as movimentações dos operadores, de materiais e o novo balanceamento das operações; desenvolver o plano de ação para atingir o estado futuro; implementar o plano de ação e prosseguir com a melhoria contínua, realizando contínuos mapeamentos de fluxo após a implementação das ações do mapeamento anterior.

O MFV é uma ferramenta que pode operacionalizar, pela identificação das atividades que agregam e que não agregam valor ao processo, apontando os fatores de desperdícios de tempo, atividades desnecessárias e retrabalhos (SALGADO et al., 2009). Segundo Rother e Shook (2003) o MFV é uma ferramenta útil pois: i) ajuda a identificar desperdícios e suas causas no fluxo de valor produtivo; ii) fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura; iii) torna as decisões sobre fluxo visíveis para discussão; iv) agrupa conceitos e técnicas enxutas, que ajudam a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente; v) mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material; vi) é uma ferramenta qualitativa que descreve como o sistema produtivo deveria operar para criar o fluxo.

Materiais e métodos

Para a elaboração deste artigo, foram utilizados procedimentos metodológicos com a finalidade de obter informações sobre o objetivo da pesquisa de reduzir o lead time de produção da empresa. No desenvolvimento desse trabalho foi utilizada a pesquisa documental, a partir do uso de relatórios de históricos de venda e planilha de indicadores, que foi realizada por meio de material de consulta concedido pela empresa. Para Gil (2010), a pesquisa documental é muito semelhante com a pesquisa bibliográfica, porém, a primeira utiliza-se principalmente de documentos internos de uma organização, além de ser um tipo de pesquisa muito utilizado em praticamente todas as ciências sociais.

A empresa estudada possui em seu portfólio de produção, em torno de 100 produtos destinados à otimização de tarefas como limpeza, organização e gerenciamento de resíduos. A organização vende aos seus

clientes itens manufaturados e itens de importação divididos em famílias. Dentre as famílias podemos citar as famílias de baldes, rodos, mops, cabos, carros de limpeza, carros utilitários, carros hoteleiros, pás de lixos, lixeiras, containers plásticos e placas sinalizadoras. Além da pesquisa documental, foi utilizada a pesquisa bibliográfica sobre estudos que abordam a manufatura enxuta e o mapeamento de fluxo de valor. De acordo com Jung (2004), a pesquisa bibliográfica é utilizada para conceder fundamentação teórica para o trabalho e tem como principal objeto de estudo material já publicado. Segundo o autor praticamente todo trabalho acadêmico necessita de pesquisa bibliográfica para aprofundamento do tema desenvolvido.

No artigo foi utilizado o mapeamento do fluxo de valor, proposto por Rother e Shook, (2003), que estabelece uma sequência lógica de etapas. A metodologia de mapeamento do fluxo de valor é composta por três etapas básicas: a seleção de família de produtos, que é necessária quando a empresa possui diversos produtos sendo executados na mesma linha de produção; o mapeamento do estado atual; e mapeamento do estado futuro. São utilizados símbolos específicos (Anexo 1) para sua criação, que é caracterizada por ícones do fluxo de materiais de informação e ícones gerais (Anexo 2). O mapa do estado atual é elaborado para que se obtenha uma visão global do fluxo de valor e dos desperdícios a ele associados, sendo possível criar novos ícones e fazer adaptações à forma original, de modo que o fluxo de valor e seus pontos de melhoria sejam percebíveis.

Resultados

Para este estudo foi sugerido pela organização a utilização da família de placas sinalizadoras, que é composta por cinco diferentes artes de serigrafia e uma placa sem arte, sendo essa destinada a clientes que não despertam interesse nas artes disponibilizadas pela empresa, porém, buscam um produto durável e de muita qualidade. Essa família enfrenta um crescimento contínuo de demanda, o que ocasiona constantes mudanças no fluxo do processo.

A empresa de equipamentos de limpeza apresenta um sistema de produção para estoque, onde o processo de produção se dá de forma “empurrada”, os produtos são produzidos a partir de uma previsão de demanda realizada pela área competente e depois são armazenados em estoques. No período da coleta de dados, realizado ao longo de 2013, a demanda hipotética das placas era em torno de: 60 unidades da placa com serigrafia “atenção limpeza em andamento”; 74 unidades da placa com serigrafia “cuidado em manutenção”; 1963 unidades da placa com serigrafia “cuidado piso molhado”; 172 unidades da placa com serigrafia “cuidado piso

escorregadio”; 85 unidades da placa com serigrafia “não entre banheiro fechado”; 100 unidades da placa com serigrafia “sem serigrafia”. Um exemplo de placa é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Família de Produto analisada



Fonte: autores (2013)

Na empresa, a informação sobre a demanda é enviada em periodicidade mensal para os planejadores de produção e atualizações são realizadas semanalmente, quando necessário, conforme informou o gestor de produção da empresa. Depois de liberadas pelo PCP, as ordens de produção são distribuídas por um supervisor nas suas respectivas máquinas, e o mesmo acompanha o desenvolvimento da produção de forma que cada etapa do processo seja capaz de atender aos prazos pré-estabelecidos. A produção atual da família de placas de sinalização da organização é dividida em três etapas com sequenciamento de produção individual. A seguir são descritas as etapas e apresentado o Mapa de Fluxo de Valor atual da família.

Processo de Injeção realizado pelo colaborador 1. O sequenciamento da injeção das placas é feito na Máquina 10, que sempre é acompanhada por um colaborador, pela necessidade de retirar as peças do molde e posteriormente estocar. As placas injetadas precisam ser posicionadas em pallets separadas por ripas de madeira a fim de que não entortem.

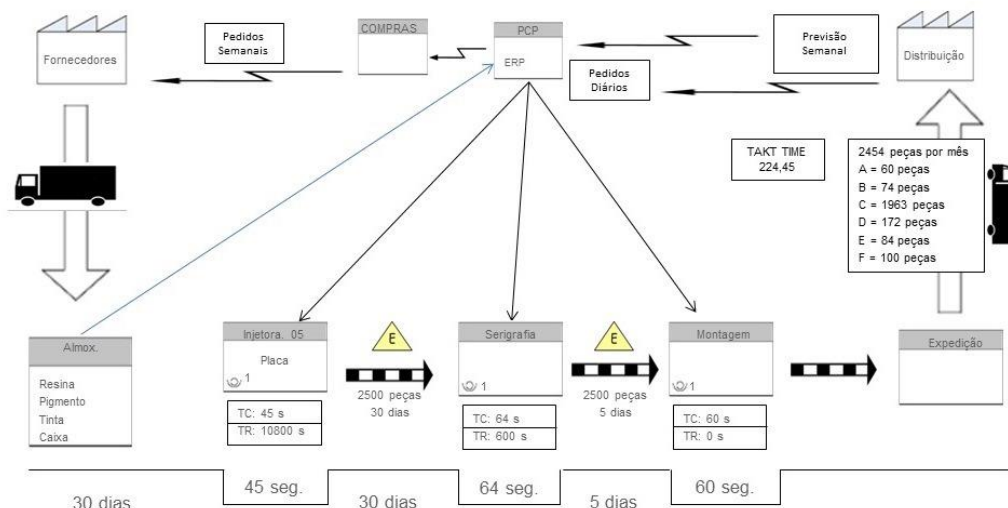
Processo de Serigrafia realizado pelo colaborador 2. Para iniciar o processo é necessário retirar as ripas de madeira entre as placas armazenadas em pallets, e distribuí-las em pilhas de dez placas ao lado da tela de serigrafia. O equipamento é ajustado e a tinta preparada conforme a especificação, a placa é posicionada no encaixe da mesa e é feita a serigrafia conforme a metodologia descrita a seguir: i) colocar uma folha de jornal sobre a placa; ii) colocar a tinta na parte inferior da tela; iii) empurrar a tinta com o rodo para a parte superior da tela sem pressão, com

a tela levemente levantada; iv) baixar a tela sobre o jornal; v) puxar o rodo com a tinta pressionando levemente; vi) levantar a tela e verifique se o desenho está ok; vii) retirar o jornal, e baixar a tela; viii) serigrafar a placa da mesma forma, sem jornal; ix) verificar se a serigrafia da placa está ok; x) lançar as placas em cima da caixa de papelão;

Processo de Montagem realizado pelo colaborador 3. A montagem das placas só é feita após as mesmas estarem serigrafadas e com a tinta seca. Portanto, o sequenciamento dessas duas etapas é feito separadamente. A sequência de montagem é: i) pegar as peças serigrafadas de cima da caixa; ii) colocar 2 ripas em cima do pallet; iii) estocar 3 peças por andar, uma para cada lado; iv) colocar 2 ripas entre os andares de 3 peças; v) pegar duas placas; vi) montar uma na outra; vii) colocar na embalagem plástica; viii) colocar 6 placas montadas e embaladas na caixa; ix) fechar a caixa; x) etiquetar e carimbar conforme indicação da qualidade; xi) posicionar as caixas no pallet;

Após a construção do MFV atual, apresentado na Figura 2, foram avaliadas as melhorias do processo avaliadas e propostas pelos pesquisadores e empresa, a fim de evidenciar quais os principais pontos de necessidade de execução de melhorias.

Figura 2: MFV atual



Lead Time de Produção: 65 dias / Tempo de Processamento: 169 segundos.

Mapa do Estado Atual – Família das Placas

Fonte: autores (2013)

As oportunidades quanto às perdas por superprodução identificadas foram: padronização de setup de moldes nas injetoras, estabelecendo critérios para que o mesmo consuma apenas o tempo necessário e padronização de lotes de produção. As melhorias das perdas no transporte foram: eliminação das áreas destinadas aos estoques intermediários, com a implantação da célula de montagem, onde as operações serão unificadas.

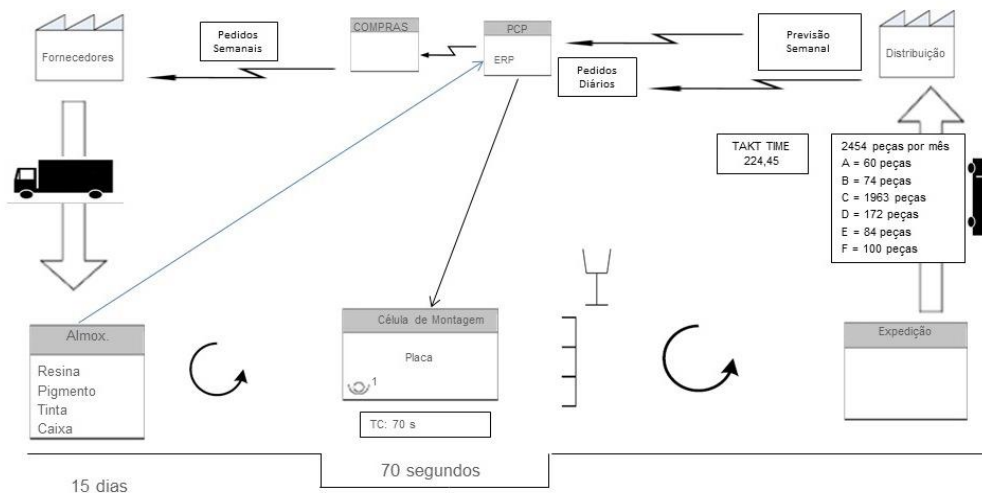
Quanto às perdas no processamento percebeu-se que poderiam ser reduzidas ao: agregar à máquina 05 esteira de transporte, a fim de evitar deslocamento desnecessário dentro da célula de montagem e desenvolver melhoria na máquina de estampa, para que a impressão na placa seja realizada ao fim da esteira implantada na máquina 05.

Para reduzir as perdas pela fabricação de produtos defeituosos verificou-se a necessidade de estabelecer rotinas para avaliação do produto durante a fabricação e para reduzir as perdas por Estoques, extinguir os estoques intermediários com a implantação de supermercados e com a

unificação dos processos. Para reduzir as perdas por movimentação é necessário fazer alteração do layout e aquisição da esteira de deslocamento. E para reduzir as perdas por espera, uma possível alternativa é a criação da célula de montagem, eliminando os tempos de espera e os dias de estoque entre as operações;

Para construção e desenvolvimento do MFV do estado futuro, foram consideradas as questões definidas como melhorias do processo com base na análise das perdas de produção feitas no MFV atual discutido anteriormente. A seguir é descrito o novo processo de produção proposto para a família das placas e o MFV futuro da Figura 3.

Figura 3: MFV Futuro



Lead Time de Produção: 15 dias / Tempo de Processamento: 70 segundos.

Mapa do Estado Futuro – Família das Placas

Fonte: autores (2013)

O processo de produção das placas como um todo será realizado com apenas um colaborador devido à criação da célula de montagem, onde as três etapas que anteriormente eram realizadas em núcleos diferentes, agora, deverão ser executadas na mesma célula. Três grandes investimentos

são indicados para a conclusão desse novo método de produção. São eles: i) Molde: melhorias no molde atual, a fim de que o mesmo libere as placas injetadas automaticamente; ii) Esteira: facilitará o deslocamento das peças injetadas até o montador; iii) *Hot Stamping*: ajustes técnicos no equipamento já existente utilizado para impressão nos baldes. O mesmo deverá ficar posicionado ao fim da esteira e substituirá a serigrafia.

As placas serão injetadas na máquina 05 e, com a modificação do molde, deverão ser liberadas automaticamente sob a esteira de deslocamento, que destinará as peças até o local do *hot stamping*. A partir de então o colaborador deverá retirar a parte injetada da esteira e posicioná-la na máquina para a impressão da arte. O processo posterior ao *stamping* é a montagem e embalagem das peças, que deverão ser dispostas nas caixas e destinadas ao supermercado. O sistema de produção futuro continuará produzindo baseado nas previsões de venda, mas de forma puxada, sendo que a expedição puxará a produção de placas.

Análise e discussão dos resultados

Ao criar o Mapa do Fluxo de Valor do processo atual de fabricação das placas, foi constatado uma possível redução de tempo no processo produtivo. A partir do momento que é identificado visualmente os pontos críticos de todo o processo, é possível sugerir as melhorias para obter resultados que tragam benefícios para a empresa, podendo analisar o que não agrega valor no processo e recomendando ações para modificar os pontos que necessitam melhorias.

Ainda neste mesmo caso, foi considerado a implantação da ferramenta *Kanban*, onde a expedição, quando retirar os produtos do supermercado conforme pedidos, atualizará o setor de Planejamento e Controle da Produção da empresa com os cartões de visualização. Assim, as quantidades produzidas e a produzir, serão controladas entre os processos e irão garantir o suprimento dos supermercados. Para a redução do *lead time* total da operação, foi sugerida a alteração do layout, onde a montagem e serigrafia, que atualmente são localizadas separadamente do processo da máquina, deverão ficar em uma célula de produção.

O *lead time* de produção é considerado todo o período necessário para o produto ser produzido, desde o recebimento da matéria prima necessária para sua fabricação até sua montagem e embalagem. O tempo de processamento é todo o período em que o produto estará sendo processado dentro da máquina e/ou manuseado pelo operador. O *lead time* no mapa de estado atual é igual a 65 dias considerando um tempo de processamento de 169 segundos. Já no mapa de estado futuro é esperada uma redução no *lead*

time para 15 dias e o tempo de processamento para 70 segundos, ou seja, aproximadamente 76% de redução do *lead time* e 58% do tempo de processamento.

Atualmente, ou seja, antes da implantação efetiva do MFV do estado futuro, o processo para a realização da placa, é feito de modo deficiente comparado às ferramentas e boas práticas de produção enxuta. A placa é injetada na máquina e posteriormente armazenada enquanto aguarda o sequenciamento das etapas de serigrafia e montagem. Com a aplicação das melhorias propostas, o tempo antes gasto com estoques e armazenagens desnecessárias, será otimizado e a impressão e montagem do produto poderão ser efetuadas durante a injeção da placa seguinte.

De forma geral, parece possível afirmar que a aplicação do MFV pode proporcionar diversas melhorias no setor produtivo, sobretudo com a redução das perdas mapeadas no MFV atual. Com a redução do tempo de produção, do espaço físico utilizado na fábrica, espaço percorrido pelos colaboradores, redução do número de colaboradores operando nas máquinas e de estoques em processo, pôde-se observar o quão eficaz podem ser as práticas enxutas se realizadas corretamente. Os resultados obtidos com a utilização das ferramentas abordadas no referencial teórico são de alta relevância para a empresa, que poderá não somente aplicá-las na família estudada, como também estender o conhecimento adquirido para as demais áreas e famílias de produtos da organização.

Considerações finais

O presente trabalho objetivou apresentar um mapeamento do fluxo de valor do estado atual e a projeção de um estado futuro para a fabricação de placas sinalizadoras. Foi possível observar o forte potencial de melhoria que as práticas enxutas representam para o processo atual, onde os resultados esperados com a implantação das propostas de melhoria e mentalidade enxuta apontam uma redução de aproximadamente 76% (de 65 para 15 dias) do *lead time* de produção, atingindo o objetivo almejado na pesquisa. Embora o estado futuro seja uma recomendação à organização e não existam indicadores para uma avaliação definitiva, os resultados prévios demonstram viabilidade para a operação seguindo os processos enxutos.

Além disso, na construção do presente artigo foi possível demonstrar os principais desperdícios na produção de placas de sinalização de limpeza, além de outros problemas que envolveram grandes desafios em termos de redução de ciclo de processo, custos operacionais, atividades sem valor agregado, melhorias de qualidade e, conseqüentemente, a expansão das atividades que agregam valor ao processo.

Esse artigo contribui para maior divulgação e compreensão da abordagem do sistema de produção enxuta e seus benefícios, como a redução dos tempos de processamento das operações e de estoques em processo. Além disso, desperta o interesse para a realização e desenvolvimento de pesquisas e Mapas de Fluxo de valor em diferentes famílias de produtos, ou, até mesmo, áreas de produção distintas. Sugere-se o acompanhamento da implantação por meio de revisões periódicas e mensuráveis, bem como é recomendado pela metodologia MFV. Além da expansão da aplicação da ferramenta, que poderá se estender para outros processos da organização, como a cadeia de suprimentos.

Essa pesquisa foi parcialmente financiada pela Capes/CNPq.

Referências

AMANN, P. J. **Implantação de um Kanban Eletrônico em uma Montadora de Produtos de Linha Branca**. 2009. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2009.

AQUINO, I. S. **Como Escrever Artigos Científicos, sem arrodeio e sem medo da ABNT**. São Paulo, 2012.

BANDEIRA, L.D.; PRATES, C.C. Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do Índice de Rendimento Operacional Global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. **Gestão e Produção**, São Carlos, SP, v. 18, n. 4, p. 705-718, 2011.

BARTOLI, I; SILVA, M. B. **Lean Manufacturing Voltado para Empresas Siderúrgicas Make-to-Order (MTO)**. In: SIMPOI. 2008.

BARTZ, A. P. B. ; WEISE, A. D. ; RUPPENTHAL, J. E. Aplicação da manufatura enxuta em uma indústria de equipamentos agrícolas. **Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería**, vol. 21, n. 1, p. 147-158, 2013.

BEKESAS, C.L. **Simulação como Ferramenta para a aplicação do MFV**. Dissertação de Mestrado - Programa de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP, 2012.

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

CONCEIÇÃO, S. V. et al. Desenvolvimento de implementação de uma metodologia para troca rápida de ferramentas em ambientes de manufatura

contratada. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 16, n. 3, p. 357-369, jul.-set. 2009.

FERREIRA, F.C.; SAURIN, A.T. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gestão e Produção**, São Carlos, SP, v. 15, n 3, p.449-462, set/dez. 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo, 2010

ESPOSTO, K. F. **Elementos Estruturais para Gestão de Desempenho em ambientes de produção enxuta**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

GRAEML, R.A.; PEINADO, J.; SEGURA-GLASSER, A.D. Fatores influenciadores do sucesso da adoção da produção enxuta: uma análise da indústria de três países de economia emergente. **Revista de Administração**, São Paulo, v.46, n.4, p.423-436, out./nov./dez. 2011.

HIRSCHHEIMER, S. F. **Integração e o uso do sistema puxado no planejamento das cadeis de suprimentos**. XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, Agosto de 2009.

LUCAS FILHO, F. C.; PIO, N. S.; FERREIRA, D. R. Método QFD como Ferramenta para Desenvolvimento Conceitual de Produtos de Madeiras da Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v. 40(4), p. 675-686, 2010.

MARINS, E. ; NETTO, C.J.O. **Melhoria contínua de produtividade no chão de fábrica usando a metodologia Kaizen - Estudo de caso em indústria cosmética**. XIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, Agosto de 2010.

NETTO, O. J. C; MARINS, E. **Melhoria Contínua de Produtividade no Chão de Fábrica Utilizando Metodologia Kaizen - Estudo de Caso em Indústria Cosmética**. In SIMPOI. 2010.

PINTO, A. L. D.; PAIVA, C. L. Desenvolvimento de uma Massa Funcional Pronta para Tortas Utilizando o Método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, Supl. 1, p. 36-43, maio. 2010.

PINTO, G. A. O Toyotismo e a Mercantilização do trabalho na indústria automotiva do Brasil. In **Caderno CRH**, Salvador, v. 25, n. 66, p. 535-552, 2012.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar, mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo, 2003.

SAES, E. V.; GODINHO FILHO, M. Utilização da Abordagem Quick Response Manufacturing em uma Empresa de Materiais de Escrita: Proposta e Análise de Benefícios Esperados. **Gestão e Produção**, São Carlos, SP, v. 18, n. 3, p. 525-540. 2011.

SALGADO, E. G. et al. Análise do Mapeamento do Fluxo de Valor na Identificação dos Desperdícios do Processo de Desenvolvimento de Produtos. **Gestão e Produção**, São Carlos, SP, v. 16, n. 3, p. 344-356, jul/set. 2009.

SILVA, A. L.; RENTES, A. F. Um Modelo de Projeto de Layout para Ambientes Job Shop com Alta Variedade de Peças Baseados no Conceito da Produção Enxuta. **Gestão e Produção**, São Carlos, SP, v. 19, n. 3, p. 531-541. 2012.

SILVA, I. B.; MIYAKE, D. I.; BATOCCHIO, A.; AGOSTINHO, O. L. Integrando a promoção das metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 18, n. 4, p. 687-704, 2011.

TUBINO, F.D.; WALTER, C.F.M.O. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: Uma revisão da literatura e classificação. **Gestão e Produção**, São Carlos, SP, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013.