



De 19/10/2016 a 21/10/2016

## **INTEGRAÇÃO DAS FERRAMENTAS VSM E PDCA: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE**

SOARES, Marcela<sup>1\*</sup>, BORTOLI, Felipe Weber<sup>2</sup>, KACH, Sirnei Cesar<sup>3</sup> LUDWIG, Ingrid Roberta<sup>4</sup>

<sup>1</sup> UNISINOS, Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Avenida Unisinos, 950, Bairro Cristo Rei, São Leopoldo, RS, Brasil

<sup>2,3,4</sup> FAHOR, Curso de Graduação em Engenharia da Produção, Faculdade Horizontina, Horizontina, RS, Brasil

\*marcela\_soares23@hotmail.com

### **RESUMO**

O mapeamento de fluxo de valor (VSM) e o PDCA (ciclo de melhoria contínua – plan-do-check-act) consistem em métodos de eliminação de processos desnecessários e que não agregam valor, bem como eliminação de riscos no processo aliado à confiabilidade e durabilidade, que se referem ao bom funcionamento do produto durante um período de tempo definido e até chegar ao seu estado limite. Este trabalho tem como objetivo promover a melhoria contínua, a confiabilidade e durabilidade dos produtos e a robustez dos processos da organização, através da integração das ferramentas VSM e PDCA. Para cumprir com este objetivo, o método escolhido foi um estudo de caso, exploratório e qualitativo. Através dele foi possível verificar uma redução no lead time de entrega do produto ao cliente e um aumento da capacidade produtiva da empresa. Desta forma, é possível perceber que a integração de ferramentas da manufatura enxuta com as ferramentas da qualidade, podem tornar os processos mais robustos e ser utilizada como diferencial competitivo das organizações.

**Palavras-chave:** VSM. PDCA. Melhoria Contínua. Produtividade. Confiabilidade.

### **INTEGRATION OF VSM AND PDCA TOOLS: A CASE STUDY ON A SMALL BUSINESS**

#### **ABSTRACT**

The Value Stream Mapping (VSM) and the PDCA (Continuous Improvement cycle - Plan-Do-Check-Act) consist of disposal methods of unnecessary processes and that do not add value, as well as elimination of risks in the process combined with reliability and durability, which refer to the proper functioning of the product for a defined time period and until it reaches its state limit. This paper aims to promote continuous improvement, reliability and

durability of the products and the robustness of the organization's processes through the integration of VSM and PDCA tools. To fulfill this objective, the chosen method was an exploratory and qualitative case study. Through it, it was possible to verify a decrease of delivering lead-time of the product to the customer and an increase of the company's production capacity. In this way, you can see that the integration of lean manufacturing tools with quality tools can make the processes more robust and can be used as a competitive advantage of organizations.

**Keywords:** VSM. PDCA. Continuous improvement. Productivity. Reliability.

## INTRODUÇÃO

O atual cenário econômico preocupa a grande maioria das empresas que buscam manter-se atuantes e competitivas nos negócios em plena crise. Para que isso seja possível, a busca por inovação na gestão de processos tem sido o foco das organizações, com intuito de aumentar a produtividade, sem que seja necessário investir altos valores em aquisição de equipamentos e contratação de mão-de-obra.

Nesse sentido, as organizações passaram a utilizar ferramentas do sistema *Lean Manufacturing* como aliadas ao método PDCA, na obtenção de vantagem competitiva. O que se justifica pelo fato de que, segundo Elias, Oliveira e Tubino (2011), o objetivo da manufatura enxuta é o de conceder fluidez aos materiais durante o processo produtivo, eliminando todas as atividades desnecessárias e os desperdícios existentes, agregando valor ao produto e atendendo as necessidades do cliente.

Com base no mencionado anteriormente, propôs-se o estudo com a temática da gestão de processos na promoção da melhoria contínua, da confiabilidade e durabilidade dos produtos. A busca pela robustez dos processos da organização através da aplicação do VSM aliado ao PDCA. Desta forma, definiu-se o problema da pesquisa que consiste em como promover a melhoria contínua do sistema de gestão, de modo a obter processos mais robustos, maior confiabilidade e durabilidade dos produtos, através da integração da ferramenta VSM ao método PDCA.

Este estudo justifica-se por permitir aos estudantes de engenharia aplicar seus conhecimentos de modo a promover melhorias que visam à expansão dos negócios da organização, por meio da introdução de métodos e técnicas integrados e diferenciados das ferramentas utilizadas pela concorrência, o que se reflete em um diferencial competitivo das organizações.

Justifica-se também, pela possibilidade de servir como base para aplicação em outros ramos de negócio ou até mesmo, para acadêmicos ou profissionais que desejam integrar outros métodos que não os mais populares para eliminar os riscos de organizações e atender a requisitos normativos legais.

Em âmbito geral, a pesquisa busca reforçar a importância de renovar as técnicas utilizadas nas organizações buscando produtividade, qualidade e robustez de processos, visando o alcance da melhoria contínua e da lucratividade, assim como a expansão dos negócios através de diferencial competitivo.

Assim, o objetivo geral deste estudo consiste em promover a melhoria contínua, a confiabilidade e durabilidade dos produtos e a robustez dos processos da organização através da integração da ferramenta VSM ao PDCA. Para que o atendimento do objetivo geral seja possível, estabeleceu-se como objetivos específicos: aprimorar os conhecimentos sobre VSM e PDCA, aplicar estas ferramentas de modo integrado para identificar o cenário atual da empresa em questão, propor e implementar um cenário futuro para melhoria contínua dos processos e verificar a viabilidade da integração de ferramentas e os ganhos obtidos com a sua aplicação.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **2.1.1 A gestão de processos e o TQM**

Segundo Valle (2010), processo é um conjunto de atividades ordenadas em tempo e espaço que possuem um início, meio e fim para a realização de um produto ou serviço resultante de entradas, que processadas agregam valor para serem enviadas a um determinado cliente.

Para que estes processos, que formam sistemas, sejam gerenciados e melhorados utiliza-se a gestão de processo, a qual possibilita o fornecimento de valor aos clientes, por meio da definição de objetivos, metas e monitoramento do desempenho que consequentemente promove a melhoria contínua dos processos e a satisfação dos clientes (PEREIRA JÚNIOR, 2010).

#### **2.1.2 O método PDCA e seu uso na aplicação de ferramentas da qualidade**

O ciclo PDCA é um método de gestão que, conforme Werkema (2013), idealiza um

caminho a ser percorrido para que as metas estabelecidas pelas organizações sejam cumpridas. Por este motivo, a ferramenta é aplicada no controle dos processos dentro da lógica da gestão de processos aliada ao TQM.

O ciclo PDCA compreende as etapas de planejamento (*plan*), execução (*do*), verificação (*check*) e atuação corretiva (*act*), conforme detalhado por Werkema (2013):

1. planejamento (P) – estabelecer as metas e o método para alcançá-las;
2. execução (D) – Executar as tarefas previstas na fase de planejamento e coletar dados para realizar a verificação do processo;
3. verificação (C) – comparar os resultados obtidos na coleta de dados com a meta estabelecida no planejamento;
4. atuação corretiva (A) – atuar no processo com base no resultado obtido. Nesta etapa pode-se padronizar o plano proposto, caso a meta foi atingida ou, agir sobre as causas no caso do plano não ter sido efetivo.

Apresentando-se como um ciclo sem fim, pois o PDCA reforça a ideia de melhoria contínua dos processos, que se tornam cada vez mais robustos e eficazes a cada fechamento de ciclo e novo giro do método. Assim, tem-se mostrado indispensável para que as organizações possam atingir seus objetivos, planejar e controlar suas atividades e processos (WERKEMA, 2013).

### **2.1.3 Mapeamento do fluxo de valor: conceito e aplicação**

O VSM é uma ferramenta do Sistema *Lean Manufacturing*, utilizada pelas empresas que objetivam elaborar um plano estruturado para melhoria da produtividade, qualidade e lucratividade através da redução dos desperdícios e do *lead time* (ELIAS; OLIVEIRA; TUBINO, 2011).

Empresas que aplicam o VSM conseguem visualizar o cenário atual, onde desejam chegar e como devem proceder para chegar a este cenário futuro. Através dele tem-se uma visão ampla da organização, mostrando o fluxo de material, de produtos e de informação, através das quais se identificam as oportunidades de melhoria e as ferramentas aplicáveis junto ao plano de implementação (BATISTA, 2009).

Considerando o exposto, Morini, Franciscato e Freitas (2015), salientam que dentre outras vantagens da ferramenta pode-se citar a visualização simplificada do fluxo generalizado. A identificação das fontes de desperdícios, a relação entre o fluxo de informações e o fluxo de materiais e a percepção de utilização de técnicas em um todo.

Processo que visa melhorar o todo e não apenas áreas isoladas, além de identificar as atividades que agregam valor ao processo e as que não agregam, facilitando o aumento da lucratividade para atender o cliente com o valor que deseja.

Segundo Batista (2009), o VSM separa em três tipos de processos a cadeia produtiva das organizações: processos que agregam valor; processos que não agregam valor, mas, que importantes para que seja possível manter os processos e a qualidade; e o terceiro, processos que não agregam valor, onde ocorrem os desperdícios – trabalhos manuais, transportes desnecessários, armazenamentos intermediários, transporte para destino errado.

Para a aplicação da ferramenta VSM é necessário que se realizem dois mapeamentos, iniciando por um mapeamento do cenário atual onde são identificados desperdícios no processo e em um segundo momento, um mapeamento futuro, onde os desperdícios são eliminados (BATISTA, 2009).

Para Batista (2009), o mapeamento do fluxo de valor ocorre obedecendo a quatro etapas:

- Definir a família de produtos a serem analisados;
- Mapear o fluxo atual com uma visão global do processo, de modo a verificar o fluxo de valor e os desperdícios existentes;
- Mapear o fluxo futuro, visando eliminar os desperdícios encontrados na fase anterior;
- Elaborar um plano de ação, no qual serão detalhados os objetivos e metas que tornarão atingível o fluxo futuro definido na etapa anterior.

Após a definição da família de produtos, algumas informações precisam ser coletadas e armazenadas de modo que possam ser utilizadas no mapeamento do fluxo de valor e também para que possam ser comparadas com as demais informações obtidas. São elas (ROTHER; SHOOK,2003):

- tempo de ciclo (TC): tempo que transcorre entre um produto não acabado e outro passarem pelo mesmo processo;
- tempo de troca (TR): setup, tempo necessário para alterar a produção de um item para outro;
- Disponibilidade: tempo disponível no turno de trabalho, descontando paradas e manutenções;
- Índice de rejeição: quantidade de produtos defeituosos originados no processo;
- Quantidade de pessoas necessárias para executar o processo.

Assim como no PDCA, a aplicação da ferramenta de VSM não tem um fim estabelecido, uma vez que o fluxo futuro tornar-se-á o fluxo atual, passível de aplicar a ferramenta novamente com a finalidade de tornar o processo mais robusto e garantir a melhoria contínua.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para cumprir com as metas deste trabalho, a metodologia adotada consiste em um estudo de caso, que conforme Martins (2008), é o método mais adequado para conhecer em profundidade todas as nuances de um determinado fenômeno organizacional, reunindo informações detalhadas e sistemáticas sobre este fenômeno.

O artigo caracteriza-se também como exploratório, onde primeiramente, realiza-se uma avaliação para entender o processo e as instalações. Esta etapa foi realizada através de reuniões com pessoas ligadas ao processo e pesquisas bibliográficas (MARTINS, 2008).

Também pode ser classificada como qualitativa, sendo a coleta de dados realizada em um ambiente real que torna possível a descrição das atividades e os resultados do uso das tecnologias. A pesquisa qualitativa pode ser definida como a produção de dados através de observações de pessoas e processos com os quais se busca estabelecer uma interação direta para compreender os fenômenos estudados (GIL, 2008).

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa escolhida para a realização deste estudo de caso trata-se de uma indústria de transformação plástica do estado do Rio Grande do Sul, que possui aproximadamente 60 funcionários e atua em 03 ramos produtivos: extrusão, usinagem e injeção. A empresa apresenta uma série de dificuldades que serviram como base para determinar as ferramentas a serem aplicadas, buscando um processo de melhoria contínua, aumento de produtividade e eliminação de desperdícios. Estas ferramentas tratam do PDCA aliado ao VSM.

Inicialmente realizou-se a integração das ferramentas da seguinte maneira:

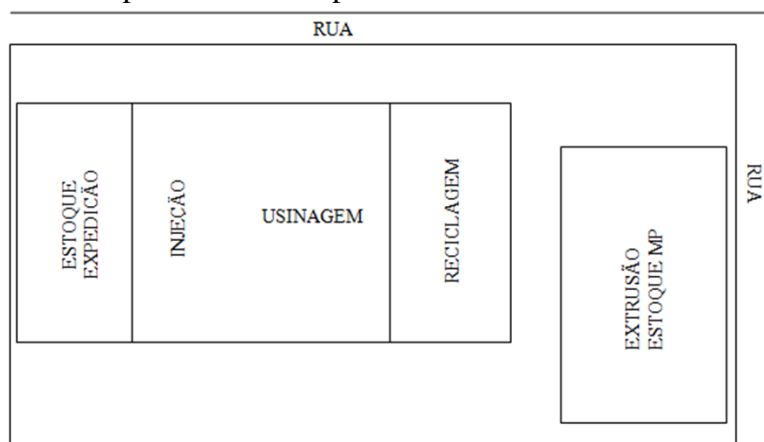
- P (*Plan*) – entender o *layout* e o processo atual e escolher a família de produtos a ser estudada;
- D (*Do*) - elaborar o *layout* atual da empresa e mapear o fluxo de valor atual;
- C (*Check*) – analisar os dados do mapeamento do fluxo de valor atual, determinar os desperdícios do processo e as oportunidades de melhorias;
- A (*Act*) – com base nos dados obtidos, mapear o fluxo de valor futuro, de como a empresa seria com as melhorias implementadas e a redução dos desperdícios.

Assim, na primeira etapa (P), verificou-se a estrutura da empresa, a qual possui os processos de reciclagem, extrusão e usinagem totalmente interligados. Analisou-se que o processo de extrusão é realizado em máquinas desenvolvidas pela própria empresa, com pouca tecnologia e processo bastante demorado, gerando um grande número de peças fora do padrão devido a variações do ambiente que interferem na produção.

Ainda nesta etapa, foi possível perceber que o processo de usinagem depende do andamento da produção da extrusão e que o mesmo está com carga produtiva elevada, que por vezes, concentra-se em picos de produção que são relacionados ao elevado tempo de produção no processo antecedente. Já o processo de reciclagem gera um subproduto que é utilizado na fabricação de chapas, porém, este processo não restringe a produção da extrusão, e atua como um fornecedor de MP deste processo.

Com base nestes dados, determinou-se que a realização deste estudo será no processo produtivo das peças extrusadas e usinadas posteriormente. A segunda etapa (D) iniciou-se com o desenho do *layout* atual da localização dos processos da organização, conforme pode ser analisado na figura 1.

Figural: Layout atual dos processos da empresa.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

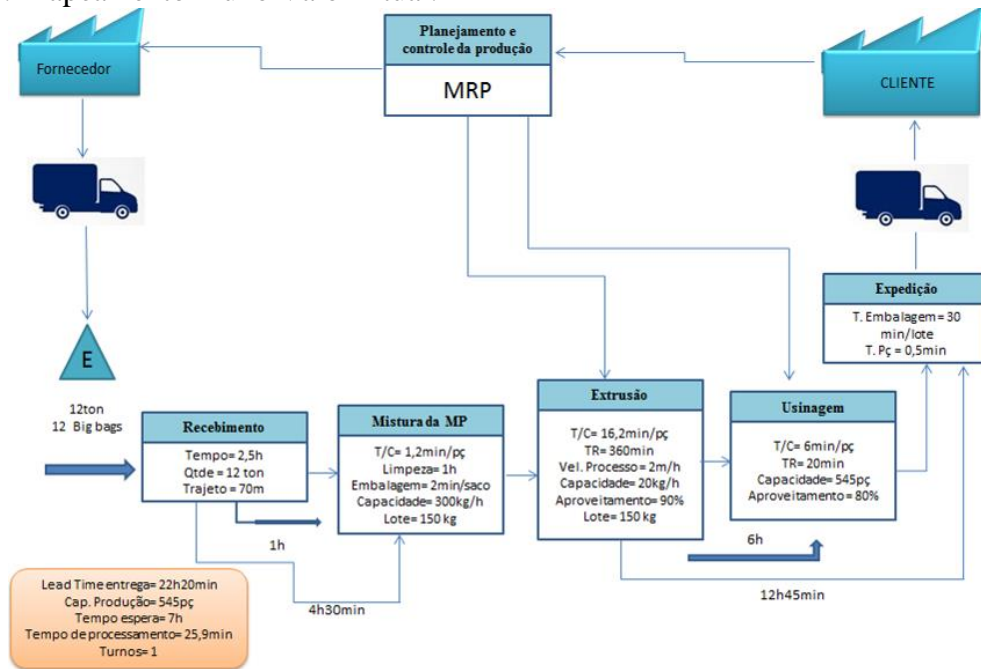
Como pode ser visto na figura 1, há uma grande distância a ser percorrida entre os setores de extrusão, usinagem e estoque, para armazenamento de chapas ou produção de peças. Além disso, a reciclagem que está próxima ao setor de usinagem possui maior ligação com a extrusão, uma vez que fornece material reprocessado para a produção das chapas.

Desta análise é possível verificar uma série de melhorias que podem ser realizadas para reduzir as movimentações e agilizar o processo produtivo. Além disso há necessidade de alterações de *layout* ou inclusão de ferramentas de trabalho que possam agregar valor através

da agilidade na execução de atividades ou redução do número de operadores necessários para realizar determinadas atividades do processo produtivo.

Posteriormente, foi elaborado o mapa do fluxo atual do processo de extrusão e usinagem, conforme figura 2, no qual pode ser visualizado os tempos necessários para a realização de cada atividade, a sequência das operações desde o fornecedor até a entrega ao cliente.

Figura 2: Mapeamento Fluxo Valor Atual.



Após a conclusão da montagem do VSM atual, conforme figura 2 e da comparação com o *layout* da localização atual dos processos, elaborou-se um quadro no qual constam os desperdícios encontrados durante o processo. Este quadro cumpre o planejado para a terceira fase (C), que consiste na identificação das oportunidades de melhorias para tornar o processo mais enxuto e robusto. Os desperdícios identificados podem ser verificados no quadro 1.

Quadro 1: Desperdícios identificados relacionados com as Sete Perdas da Produção

Movimentação	Movimentações demasiadas e desnecessárias, provocando demanda excessiva de esforço e retrabalhos desnecessários dos operadores;
	Métodos de trabalho inadequados, principalmente na troca de ferramentas, como levantar ferramentas pesadas sem o auxílio de talhas;
Espera	Esperas prolongadas para recebimento de MP ou chapas para corte, falta de disponibilização dos materiais nos processos subsequentes e distância entre os setores é muito grande o que provoca uma lentidão nos processos de abastecimento;
	Falta de matéria-prima ocasionada por atrasos de entrega do fornecedor, elevado



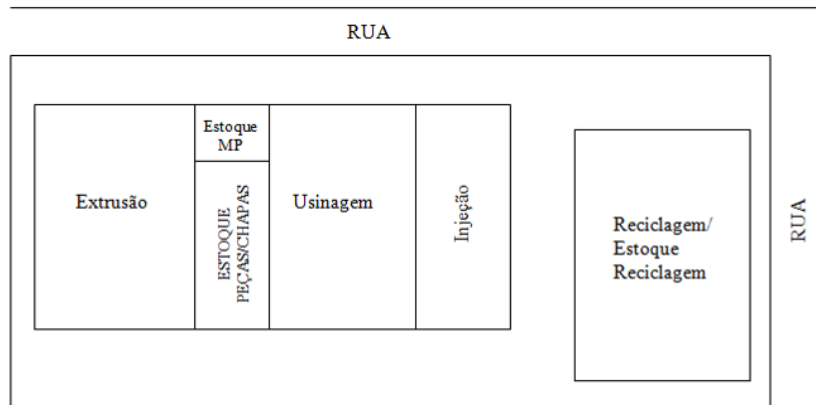
	lead time de entrega e falta de programação da produção;
	Falhas no processo de planejamento e controle da produção, dificultando o processo produtivo, o que muitas vezes deixa MO ociosa.
Transporte	Deslocamento de produtos entre prédios é muito elevado, por exemplo da reciclagem para a extrusão, da extrusão para o estoque ou usinagem;
	Meios inadequados para realizar a transferência dos produtos entre setores, por vezes a empilhadeira não é utilizada e as chapas são carregadas na mão, mesmo sendo pesadas.;
Estoque	Processo produtivo desorganizado, muito estoque intermediário, materiais chegam ao estoque incompletos;
	Baixa rotatividade do estoque de chapas, maior custo de estocagem;
Defeitos	Índice elevado de desperdícios na produção de chapas, matéria-prima contaminada e moldes de extrusão danificados e sem manutenção;
	Não conformidades relacionadas à desatenção do operador, não cumprimento de procedimentos e falha de comunicação entre setores;
Processamento	Operações realizadas manualmente que não agregam valor ao produto;
Superprodução	Produção além da demanda e sem autorização do PCP;
	Produção de material reciclado maior que a demanda;

Ffonte: Autores

Por se tratar de uma empresa de pequeno porte e que não disponibiliza de muitos recursos tecnológicos, através da análise da figura 2 e do quadro 1, é possível perceber que ocorre um grande número de perdas relacionadas à falta de recursos com um pouco mais de tecnologia e também de planejamento da produção inadequado ou ineficaz.

Através dos dados coletados nesta fase, parte-se para a execução da quarta e última etapa (A) da implementação do PDCA e VSM. A partir de então, se estabelece a implementação de um plano de melhorias a serem realizadas com a finalidade de eliminar os desperdícios relacionados no quadro 1 e também a elaboração do *layout* de processos futuro – figura 3. Neste tem-se redução na porcentagem de processos que não agregam valor e aumento ou manutenção do número de processos que agregam valor.

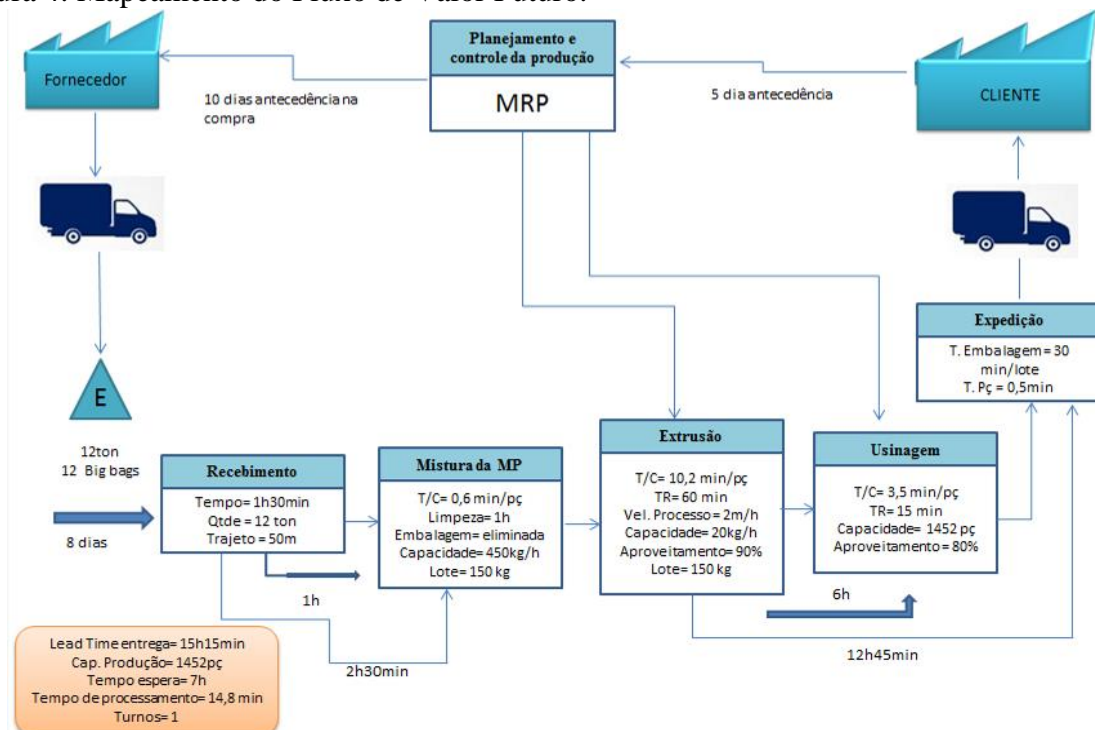
Figura 3: *Layout* de processos futuro



Fonte: Autores

A nova organização do *layout* dos processos da organização permitiu aproximar os setores com processos subsequentes e facilitar a movimentação de materiais entre eles. Da mesma forma melhorou o espaço disponível para a armazenagem de materiais e a melhoria na organização do setor de reciclagem. Tendo o desenho do novo posicionamento dos setores dentro da infraestrutura da organização, deu-se prosseguimento com o desenho do mapa de fluxo de valor futuro, conforme representado na figura 4.

Figura 4: Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro.



Fonte: Autores

Analisando o VSM da Figura 4 e comparando os valores de tempo de ciclo e capacidade produtiva, verificou-se que a aplicação do método VSM aliado ao PDCA requer

um planejamento das ações a serem executadas. Esta mudança resultou em um processo com uma redução de *lead time* de entrega de 31,75%, que está relacionado a melhorias nos processos, agilidade no processo de troca de ferramentas na extrusão e usinagem, também na proximidade entre os setores permitidos pelas mudanças de *layout* propostas.

Quanto à capacidade produtiva, a redução da troca de ferramenta influenciou diretamente no número de chapas produzidas, o que permitiu um aumento de 62,42% de aumento na produção total, o que representa um aumento de alta expressividade na produtividade da empresa.

Para a verificação dos tempos da quarta etapa, foram considerados tempos estimados, buscando sempre a maior proximidade com a realidade possível. O que torna o mapeamento uma fonte segura para implementação podendo os valores variar em 1% do estabelecido.

No quadro 2, é possível verificar a série de melhorias realizadas, as quais foram fundamentais para os ganhos expostos através do mapeamento do fluxo de valor futuro.

Quadro 2: Melhorias realizadas para eliminar as Sete Perdas da Produção

Movimentação	Redução do tempo de movimentação, minimização dos esforços e retrabalhos com a aproximação dos setores no novo layout;
	Implementação de ponte rolante para a troca de ferramenta, eliminando os riscos em levantar cargas excessivas;
Espera	Aproximação dos setores e alteração do lead time de entrega de mercadoria, o que agiliza o processo de abastecimento entre os setores e elimina MO e maquinários ociosos.
Transporte	Transporte da mistura para abastecimento das máquinas será realizado diretamente através de ponte rolante;
Estoque	Produção realizada conforme planejamento do PCP, somente;
Defeitos	Melhorias na comunicação entre setores e treinamento dos operadores na execução das atividades.
Processamento	Eliminação das atividades de abastecimento manual e troca manual de ferramentas através da adoção de ponte rolante para realização dessas etapas.
Superprodução	Estudo para venda do material reprocessado como um subproduto e intensificação do controle do PCP na produção;

Fonte: Autores

A eliminação das sete perdas da produção identificadas ao longo da realização dos *layouts* de processo e do mapeamento do fluxo de valor tornou o processo produtivo mais robusto e eficaz, além de ter melhorado o desempenho das atividades pelos operadores.

## CONCLUSÃO

A realização deste estudo de caso teve como objetivo verificar se a aplicação da ferramenta VSM integrada ao PDCA promoveria a melhoria contínua, a confiabilidade e durabilidade dos produtos e buscar a robustez dos processos da organização.

Neste sentido, foi possível verificar que os ganhos em redução de perdas e aumento de produtividade foram expressivos, sendo que foi alcançada uma redução de 31,75% de redução no lead time de entrega e um aumento de 62,42% da capacidade produtiva. Estes considerando a proposta de emprego de técnicas e equipamentos com mais tecnologia e que facilitam a execução das atividades, exigindo menos esforço do operador e limitando a sua movimentação.

Considerando que as empresas têm buscado incessantemente aperfeiçoar seus processos e torná-los mais robustos, a integração de ferramentas da manufatura enxuta com as ferramentas da qualidade mostrou-se eficaz na garantia de melhoria contínua, através de melhorias em processos, como aumento do valor agregado no produto e redução de perdas desnecessárias, o que melhora a confiabilidade e a durabilidade dos produtos, à medida que o processo produtivo tornou-se mais eficaz e robusto, permitindo atender o cliente com o melhor *lead time* e com qualidade assegurada.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, F.L. **Redução de lead time através do mapeamento do fluxo de valor em uma indústria farmacêutica.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). São Paulo, 2009.

ELIAS, S.; OLIVEIRA, M.; TUBINO, D. Mapeamento do Fluxo de Valor: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Gesso. **Revista ADMpg Gestão Estratégica.** V.4, n.1, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

PEREIRA JÚNIOR, E. H. **Um método de gestão por processos para micro e pequena empresa.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Ponta Grossa, 2010.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil.** Revista de Contabilidade e Organizações, v. 2, n. 2, p. 9-18, jan./abr., 2008.

MORINI, J.A; FRANCISCATO, R.S; FREITAS, W.J. **Mapeamento do fluxo de valor: uma aplicação em empresa do ramo de folheados.** Revista de Administração do Sul do Pará (REASP) - FESAR – v. 2, n. 1, Jan/Abr. Pará, 2015.

ROTHER, M., ; SHOOK, J. **Learning to See – Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda.** Cambridge, Massachusetts - USA: *The Lean Enterprise Institute.* (2003).

VALLE, T. M. **Gestão por processos: um estudo sobre sua implementação no setor de fundição de uma empresa metalúrgica.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Juiz de Fora. 2010.

WERKEMA, C. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.