

Implantação de ferramentas de qualidade 5s e vsm numa linha de produção em uma indústria metal-mecânica na região de Piracicaba – estudo de caso

Mazzonetto, Alexandre Witier
Martins, Alex Bragaia

Resumo

As empresas tentam aperfeiçoar suas produções e seus recursos produtivos, para se tornarem mais competitivos e ampliar seus lucros. O *lean manufacturing* trabalha para reduzir as perdas de recursos na produção, como processos obsoletos e/ou dispendiosos, bem como enxugar etapas que não agregam valor ao produto final. Este trabalho foi um estudo de caso em uma empresa metalmeccânica, onde se implantaram as ferramentas 5S e VSM. Foram analisadas e propostas melhorias no processo de usinagem e constataram-se alguns pontos a serem melhorados, juntamente com a implantação das ferramentas, pois a empresa estudada tinha muito potencial para melhorias nos processos, por isso as implantações das ferramentas propostas foram bem aceitas pela direção da empresa. Foi sugerida a divisão do pátio fabril em células, para melhorar o controle da produção, foi criado um sistema para mensuração dos retrabalhos e refugos gerados durante a produção. Os resultados obtidos foram positivos, como aumento na produtividade, relocação de mão-de-obra para novos projetos e redução do tempo de ciclo.

Palavras chave: *Lean manufacturing*; 5S; VSM, melhorias, produtividade.

Abstract

Companies try to improve their productions and productive resources to become more competitive and increase their profits. Lean manufacturing works to reduce the loss of production resources, such as obsolete and / or costly processes, as well as streamline steps that do not add value to the end product. This work was a case study in a metalworking company, where 5S and VSM tools were implemented. Improvements in the machining process were analyzed and proposed, and some points to be improved were found, along with the implementation of the tools, as the company studied had a lot of potential for process improvements, so the proposed tool deployments were well accepted by management. from the company. It was suggested to divide the factory yard into cells to improve production control, and to create a system for measuring rework and scrap generated during production. The results were positive, such as increased productivity, relocation of labor to new projects and reduction of cycle time.

Keywords: Lean Manufacturing; 5S; VSM, improvements, productivity

Resumen

Las empresas intentan mejorar sus producciones y recursos productivos para ser más competitivas y aumentar sus ganancias. La fabricación ajustada trabaja para reducir la pérdida de recursos de producción, como procesos obsoletos y / o costosos, así como simplificar los pasos que no agregan valor al producto final. Este trabajo fue un estudio de caso en una empresa metalúrgica, donde se implementaron herramientas 5S y VSM. Se analizaron y propusieron mejoras en el proceso de mecanizado y se encontraron algunos puntos a mejorar junto con la implementación de las herramientas, ya que la

compañía estudiada tenía mucho potencial para mejoras en el proceso, por lo que las implementaciones de las herramientas propuestas fueron bien aceptadas por la gerencia. la empresa. Se sugirió dividir el patio de la fábrica en celdas para mejorar el control de la producción y crear un sistema para medir el retrabajo y los desechos generados durante la producción. Los resultados fueron positivos, como el aumento de la productividad, la reubicación de la mano de obra a nuevos proyectos y la reducción del tiempo del ciclo

Palabras clave: *Lean manufacturing*; 5S; VSM, mejoras, productividad.

INTRODUÇÃO

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2017), a economia brasileira vem passando por uma das maiores recessões de sua história. A indústria nacional é um dos setores que mais sofreu com essa retração econômica e tenta articular ações, que recuperem seus prejuízos, retomem níveis de produção saudáveis e aumente a confiança do empresário, para que direcione investimentos para seus negócios.

A qualidade da produção é uma estratégia para que as empresas consigam reduzir custos, diminuir ou eliminar desperdícios em seus processos produtivos e de serviços. O conceito qualidade é desenvolvido junto aos colaboradores desde a admissão, a fim de envolvê-los nesta cultura organizacional.

A produtividade considera a relação entre o produto/serviço e o custo total (insumos mais mão-de-obra) para produzi-lo. Então, a produtividade depende essencialmente do *output*, ou seja, o numerador da fração, e do *input*, isto é, o denominador (MARTINS, 2015).

Pensando nesse cenário, ferramentas como 5S e VSM (*Value Stream Mapping*), trazem em sua essência mudanças culturais de grande importância para as organizações que desejam melhorar e/ou aumentar sua competitividade.

O objetivo deste trabalho foi implantar as ferramentas 5S e VSM para melhorar a produtividade da empresa, reduzir o *lead time* e mensurar o retrabalho e refugo, após as implementações.

REVISÃO DE LITERATURA

Conforme *Joint Comission Resources* (2013), a origem do processo do pensamento *lean*, conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP), tem o Japão como cenário. Em 1902, Sakichi Toyoda, fundador do Grupo Toyota, inventou um tear que parava imediatamente de funcionar se algum dos filamentos se rompesse.

O conceito do *Lean Manufacturing* ou produção enxuta é definido como um sistema sócio técnico integrado, cujo objetivo principal consiste em gerar melhorias a um processo produtivo eliminando desperdícios e aumentando sua eficiência. Este método não consiste somente na implantação de novas ferramentas no processo produtivo, mas também no foco no lado humano, encontrando um meio em que os funcionários e gestores colaborem com a implantação do sistema enxuto (HASLE; BOJESEN; JENSEN; BRAMMING, 2012).

Liker (2013) impressionou o mundo com a produção enxuta e suas características simples e eficazes. Melhoria contínua, redução de desperdícios, gestão visual e envolvimento dos funcionários são alguns dos elementos básicos desse sistema de gestão que possibilitam que a organização entregue mais qualidade e flexibilidade com um tempo de resposta muito curto.

As operações do *Lean Manufacturing* permitem a redução de desperdícios cortando processos que são ineficientes e melhoram o valor da cadeia de atividades, abordando um sistema que cria operações eficientes juntamente com os melhores conceitos e práticas. Esses conceitos incluem produção puxada, gestão da qualidade, melhoria contínua planejamento e metodologia de resolução de problemas (JADHAV, MANTHA e RANE, 2013).

De acordo com o *Lean Enterprise Institute* (LEI, 2018) há cinco processos básicos para a implementação do *Lean Manufacturing*, são eles:

- i- Especificar o valor da família de produtos de acordo com o ponto de vista do cliente final;
- ii- Identificar todos os passos no mapa do fluxo de valor de cada família de produtos, eliminando todos os possíveis passos que não agregam valor;
- iii- Garantir que no mapa de valor cada etapa ocorra na sequência correta estabelecida chegando ao cliente no menor tempo possível;
- iv- Estabelecer a produção puxada de acordo com as necessidades do cliente;
- v- Com os valores especificados, desperdícios eliminados, e o conceito de fluxo introduzido, o processo torna-se contínuo até atingir o estado de perfeição onde não haja nenhum desperdício.

Examinar toda a cadeia produtiva e dividir os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente. A característica da eliminação de estoque (estoque zero) é inserida nessa filosofia por meio deste princípio, pois não deve haver produção se não houver pedidos, o que por consequência, eliminará peças em estoque. As empresas devem canalizar seus esforços para tentar alcançar o estado ideal, utilizando a melhoria contínua, em processos claros e que os membros da cadeia em sua totalidade, conheçam os processos profundamente e possam se comunicar para buscar incessantemente, as melhores formas para agregar e criar valor (LEAN INSTITUTE, 2018).

Kaizen utiliza questões estratégicas com base no tempo. Nesta estratégia, os postos-chave para a produção ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los), e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos atuais mercados globais (IMAI, 2018). A Figura 1 ilustra como realizar o *kaizen*.

Figura 1. *Kaizen*: como realizar o *kaizen*



Fonte: Maltoni (2018).

Segundo Liker e Convis (2013), o *lean* foi desenvolvido para tornar os desperdícios visíveis, a fim de desafiar as pessoas e com isso proporcionar-lhes a oportunidade de crescimento. Na linguagem da engenharia industrial consagrada pela Toyota, perdas (*Muda*, em japonês) são atividades completamente desnecessárias que geram custos, e não agregam valor, e que devem ser eliminadas imediatamente. A classificação das perdas em sete grandes grupos, a saber:

- i. Perda por superprodução: produção em excesso ou precocemente;
- ii. Perda por espera: períodos de ociosidade de pessoas peças e informações;
- iii. Perda por transporte: movimentos em excesso, de pessoas peças e informações;
- iv. Perda no próprio processamento: utilização inadequada de máquinas e sistemas;
- v. Perda por estoque: armazenar em excesso e falta de informação;
- vi. Perda por movimentação: ambiente de trabalho desorganizado;
- vii. Perda por fabricação de produtos defeituosos: produtos com defeitos.

Para Corrêa e Corrêa (2017) não é possível que uma empresa continue competitiva sem que busque novas formas de realizar os seus processos. A busca sempre será no que tange a melhoria das atividades, onde independentemente do número de vezes que um processo foi

melhorado, sempre será possível realizar novas melhorias, diminuindo tempo, erros, espaço e esforços.

Em decorrência do acirramento da competitividade, empresas e indústrias têm procurado priorizar ganhos de produtividade, eficiência e qualidade nas suas operações. Neste contexto, sistemas de produção com alta confiabilidade têm sido apontados como fator crítico para a construção de vantagem competitiva na indústria (SINGH et al., 2014). Para tanto, a manufatura deve ser suportada por estratégias de manutenção que sejam eficientes e efetivas. Com isto, a manutenção tem se tornado fator relevante na estratégia de competição de empresas industriais (AHUJA, 2012).

O uso de ferramentas específicas que são de fácil entendimento e implementação tem grande impacto no aumento do nível de internalização da qualidade, e isso influencia positivamente para uma melhor concepção dos componentes dessa gestão (TARÍ; PEREIRA e HERAS-SAZARBITORIA, 2013).

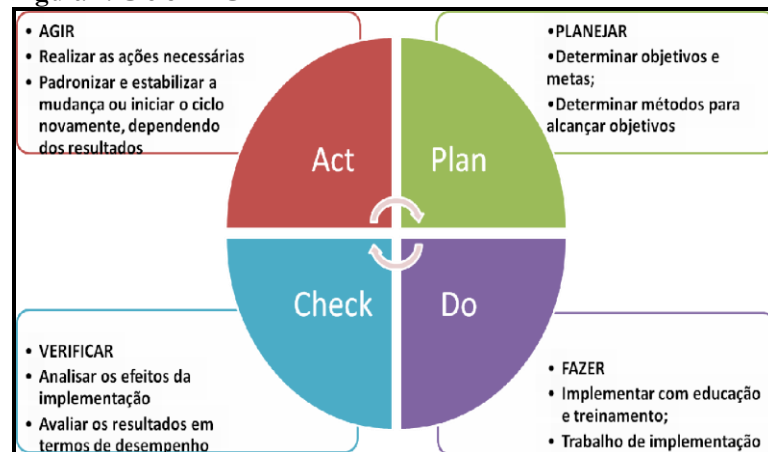
Algumas ferramentas da qualidade são:

- *Brainstorming*: Consiste em um método para colher um grande volume de idéias, sem críticas e em um espaço curto de tempo, as pessoas emitem suas ideias de forma não processual, ou seja, as ideias podem ser simples ou muito bem elaboradas (SEBRAE, 2017).
- Controle estatístico do processo (CEP): Consiste em um método de controle da variabilidade média e desvio padrão de uma certa grandeza fazendo uso das cartas de controles. A intenção é que os limites dos processos sejam atendidos (CARVALHO; PALADINI, 2012).
- Diagrama de *Ishikawa*: O método consiste em uma representação gráfica que permite a organizar as informações por semelhança a partir de seis eixos principais (método, material, máquinas, meio ambiente, mão de obra e medição), com isso possibilita identificar as possíveis causas de uma determinada discrepância, ou efeito, de forma específica e direcionada (MONTGOMERY, 2013).
- Fluxograma: Esse método consiste numa representação sequencial das atividades e dos processos, esse método possibilita a identificação dos problemas e sua causa raiz (MONTGOMERY, 2013).
- Gráfico de Pareto: É método de representação gráfica e estatística que tem por objetivo organizar e identificar os dados conforme a necessidade, como por exemplo, índice de refugo em linha de produção (MONTGOMERY, 2013).

- Histograma: O histograma é uma ferramenta estatística que, em forma de gráfico de barras, ilustra a distribuição de frequência (MONTGOMERY, 2013).
- *Poka Yoke*: O conceito dessa ferramenta é mitigar as discrepâncias por meio de mecanismos simples “à prova de erros” (ENDEAVOR, 2018).
- PDCA: Segundo Martins e Laugeni (2015) o PDCA é uma ferramenta da Qualidade utilizada no controle de processos, que tem como foco a solução de problemas. Sua aplicação consiste em quatro fases:
 - P (*plan*: planejar): seleção de um processo, atividade ou máquina que necessite de melhoria e elaboração de medidas claras e executáveis, sempre voltadas para obtenção dos resultados esperados;
 - D (*do*: fazer): implementação do plano elaborado e acompanhamento de seu progresso;
 - C (*check*: verificar): análise dos resultados obtidos com a execução do plano e, se necessário, reavaliação do plano;
 - A (*act*: agir): caso tenha obtido sucesso, o novo processo é documentado e se transforma em um novo padrão.

O PDCA é apresentado pela Figura 2.

Figura 2. Ciclo PDCA



Fonte: *Lean Institute* (2018).

Conforme Lee (2017), após a implantação dos 5S, a taxa de redução dos riscos de acidente devido à organização e padronização é de 70% a melhora no *layout* interno reduz entre 5 a 60%, e por consequência o aumento da produtividade é de 15 a 50%, a melhora é diretamente relacionada quanto ao envolvimento e ao comprometimento, a movimentação que não agrega

valor ao produto ou a movimentação excessiva, é eliminada, a disciplina é o ponto máximo para busca de novas melhorias.

De acordo com o Serviço Nacional da Indústria - SENAI (2018) o programa 5S provém das iniciais de cinco palavras japonesas e as mesmas possuem significados distintos: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, sobre cada senso um dos cinco sentidos:

Seiri (utilização) – nomear os materiais, objetos, maquinários, ferramental, com informações, como, necessário ou desnecessário, desfazendo ou refugando os itens que não são necessários ou dando outro destino aos mesmos;

Seiton (ordenação) – nomear os objetos, padronizar a utilização e determinar a localização apropriada para guarda-los e no caso de refugos descartá-los em locais apropriados, o objetivo é que todos obedeçam ao procedimento, retirar do local apenas quando for ser utilizado e devolver após o uso na localização correta e guarda-los nas mesmas condições em que foram retiradas;

Seiso (limpeza) – esse senso relaciona-se ao ato de realizar limpeza e identificar os focos de sujeira, deve-se pensar em estratégias para sanar os problemas e evitar que ocorram novamente, salientando que um ambiente limpo evita acidentes.

Seiketsu (saúde) – esse senso é conhecido também como senso de asseio, está diretamente ligado a manutenção dos 3 sentidos anteriores, porém é acrescentado as tarefas diárias, a questão da higiene pessoal e sua segurança profissional.

Shitsuke (autodisciplina) – esse senso está vinculado a manutenção do programa, ou seja, a disciplina é fundamental para que o programa 5S funcione e atenda as expectativas.

Randhawa e Ahuja (2017) afirmam que o 5S é o suporte para a implantação de inúmeras ferramentas de produção enxuta e da qualidade tais como JIT, *Kaizen*, TPM (*Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total*), TQC (*Total Quality Control - Controle de Qualidade Total*), SMED (*Single Minute Exchange of Die – Troca rápida de Ferramentas*), *Kanban* e *Poka-Yoke*. A Figura 3 apresenta a relação do 5S com outras ferramentas.

Figura 3. A ligação do 5S com outras ferramentas da produção enxuta



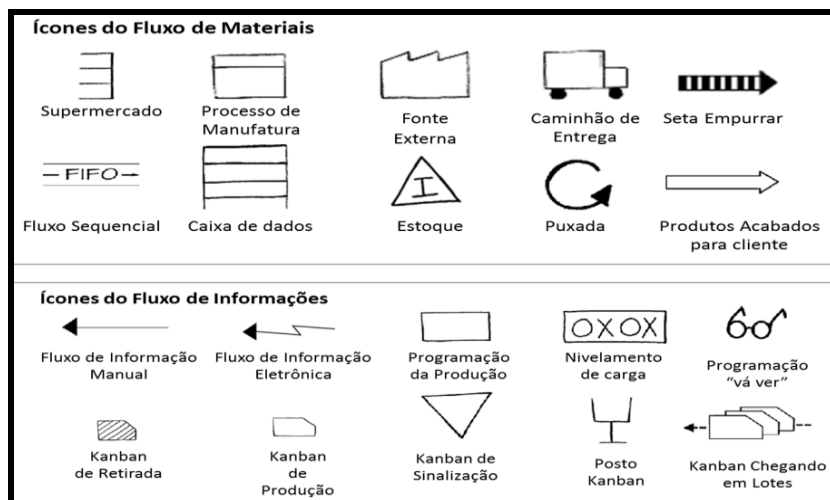
Fonte: Randhawa e Ahuja (2017).

Value Stream Mapping (VSM) ou Mapa de fluxo de valor (MFV)

A visualização por meio da técnica do MFV teve seu início na Toyota Motor Company®, onde era utilizada inicialmente como uma forma de conhecer melhor os processos de fabricação. Com o passar dos anos ela se disseminou pelo mundo e sendo muito utilizada pelas empresas com muito êxito na melhoria dos processos e operações, reduzindo tempos e custos por meio da redução de perdas e desperdícios (LIKER, 2013).

Através da ferramenta VSM os processos ficam muito mais fáceis de serem visualizados e explicados, com isso todos os níveis da empresa passam a conhecer e entender todos os processos da empresa. O VSM tem como objetivo visualizar o fluxo de produção para que seja identificado de forma ágil os desperdícios e suas causas. O mapa de fluxo de valor consegue unir o fluxo de informação com o fluxo de materiais para identificar a família de produtos, considerando desde a entrada com fornecedores até a entrega com o cliente. O VSM não precisa cálculos completamente exatos, desde que representem o fluxo e o valor agregado. Como vantagem e para melhor compreensão, os autores estabelecem uma série de figuras padronizadas (Figura 4) para apresentar os elementos de processos produtivos, com o objetivo de manter uma comunicação simples do processo (ROTHER e SHOOK, 2012).

Figura 4. Série de figuras padronizadas utilizadas no VSM



Fonte: Rother; Shook (2012).

METODOLOGIA

De acordo com Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba – IPPLAP (2015), o setor da indústria de Piracicaba, que abrange o segmento metal-mecânico está inserido, representa 27 % do Produto interno bruto – PIB da cidade.

A empresa escolhida para realização do projeto foi empresa do setor metalmeccânico, prestadora de serviços no segmento de usinagem de precisão, que está situada em Piracicaba – SP e possui aproximadamente 280 funcionários.

As ferramentas implantadas foram 5S e VSM, por possibilitarem maiores mudanças nas rotinas e baseiam-se nas boas práticas da produção.

Foi acompanhada a família de um determinado produto, desde a chegada da matéria-prima até a entrega da peça finalizada, estando essa em conformidade com as especificações do cliente, também foram desenhados mapas de fluxo do estado inicial e fluxo do estado final, sendo que nesse último teve a descrição das melhorias realizadas no processo de fabricação.

Foram mensurados os índices de retrabalho e refugo, pois a empresa não os mensurava. Toda peça que foi refugada na linha de produção, passava para o inspetor da qualidade responsável pela linha de produção. Para os casos de retrabalhos constatados pela inspeção final, era preenchido um relatório de retrabalho pelo inspetor responsável pelo lote de peças.

Realizou-se um estudo no pátio fabril da empresa, onde se constatou que seria necessário diminuir a área de atuação da linha de comando.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mês de setembro de 2017, ocorreu outra reunião onde foi apresentado para o Diretor, que o plano seria implantar a ferramenta 5S nas seções dos tornos e na inspeção final e que seria realizado o mapa de fluxo de valor atual e posteriormente o mapa de fluxo de valor futuro, em uma determinada família de produtos. A ideia foi prontamente aceita pelo Diretor.

No mês de outubro de 2017, foi realizado o treinamento da ferramenta 5S para os funcionários dos setores dos tornos e inspeção final, a implantação foi iniciada no mesmo mês. Os colaboradores tiveram uma excelente recepção ao treinamento, o que facilitou a implantação.

No mês de novembro de 2017, iniciou-se o acompanhamento do mapa de fluxo atual da família de produtos escolhida, constando-se os pontos que não agregavam valor ao produto. Esses pontos foram apresentados para o Diretor no mês de janeiro de 2018, foi apresentado também o mapa de fluxo de valor futuro, onde imediatamente o Diretor, solicitou aos setores envolvidos que realizassem as melhorias necessárias, para que o mapa de fluxo de valor futuro entrasse em vigor no próximo lote de peças da família estudada, que seriam usinadas.

No mês de dezembro de 2017, foi realizada a auditoria do programa 5S, onde foi constatado que o a implantação estava completa e gerando frutos, principalmente na questão organização. No mês de fevereiro de 2018, foram auditados novamente os setores; verificou-se que o 5S fazia parte da rotina desses setores, considerando que o programa foi implantado com sucesso.

No mês de março de 2018, foi acompanhado novamente o mapa de fluxo da família de produtos estudada, com as melhorias realizadas para atender o mapa de fluxo de valor futuro, onde ficaram constatado os ganhos em relação ao *lead time* e tempo de processamento das peças.

Durante o estudo foi possível identificar pontos que poderiam ser melhorados, como por exemplo, a questão de que a o pátio fabril da empresa, não possuía divisão das seções, e mediante a isso foi sugerido que o pátio fabril fosse dividido em células, para facilitar as questões de planejamento e também de auxílio aos funcionários, foi apresentada a ideia para o diretor no mês de janeiro de 2018 e no mês de fevereiro, teve início a implantação das células no pátio fabril.

Antes da implantação o pátio fabril, possuía apenas um supervisor e um gerente, após a implantação o pátio fabril, ficou dividido em sete células e foram promovidos mais seis (6) encarregados, para melhorar as questões de planejamento e também para aumentar o auxílio aos operadores.

A quantidade de máquinas era muito elevada para que apenas três pessoas comandassem e distribuíssem os serviços, gerando confusão entre os operadores que não sabiam quais as

melhores seqüências das operações deveriam ser realizadas. Por vezes os operadores deixavam as máquinas paradas aguardando um dos responsáveis para indicar qual serviço deveria ser executado. O levantamento foi apresentado para o Diretor da empresa, para que a empresa fosse dividida em células, para facilitar e melhorar o controle da produção.

Aplicação do programa 5S

Foi adotado o programa 5S inicialmente para dois setores, a inspeção final e a seção dos tornos. Os resultados apresentados foram satisfatórios, conforme as Figura 5A a 10B mostram. Houve treinamento sobre o programa 5S junto aos funcionários do setor da inspeção final.

A Figura 5A apresenta a sala da inspeção final, onde se pode notar uma desorganização; não existe local certo para as documentações nem para colocar as peças que estão em inspeção.

Figuras: 5 - Sala inspeção antes (5A) e final (5B); 6 - Inspeção final, antes (6A) organização dos documentos – Depois (6B); 7 – Outra vista da sala de inspeção, antes (A) e depois (B); 8 – Armário de dispositivos, seção dos tornos, antes (8A) e depois (8B);





Fonte: Autores

Na seção dos tornos igualmente a seção da inspeção final, foi realizado o treinamento do programa 5S, as fotos mostram o antes e o depois do treinamento.

Após o treinamento sobre o programa 5S, é possível notar técnicas do programa 5S sendo aplicadas no armário onde são guardados os dispositivos dos tornos, os dispositivos foram acondicionados em caixas, e as mesmas estão identificadas pela numeração dos desenhos, ou seja, os operadores não precisam perder tempo procurando os dispositivos.

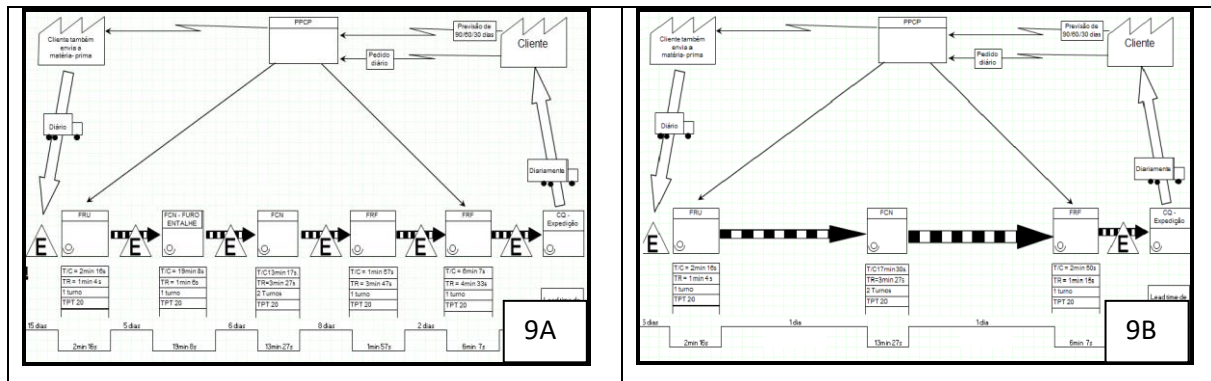
O programa foi eficiente, principalmente na questão organização, gerando um aspecto visual muito melhor e principalmente por não se perder tempo em procurar os dispositivos, como pode ser visto nas Figuras de 5 a 8,

Ferramenta Value Stream Mapping (VSM) ou Mapa de fluxo de valor (MFV) sendo aplicado

O mapa de fluxo de valor representou o fluxo de informações e de materiais, conforme a ferramenta proposta por Rother e Shook (2012).

A Figura 9A apresenta o mapa de fluxo de valor do estado inicial, esse mapa é referente à família de produtos estudada, e nesse mapa é possível identificar o fluxo, desde a chegada da matéria-prima na empresa, até a saída da peça acabada, ou seja, no mapa é possível identificar todo processo produtivo no qual as peças necessitam passar, também é possível identificar todo tempo em que as peças ficam paradas, aguardando o processamento.

Figuras: 9A - VSM estado inicial; 9B – como deverá ficar



Fonte: Autores

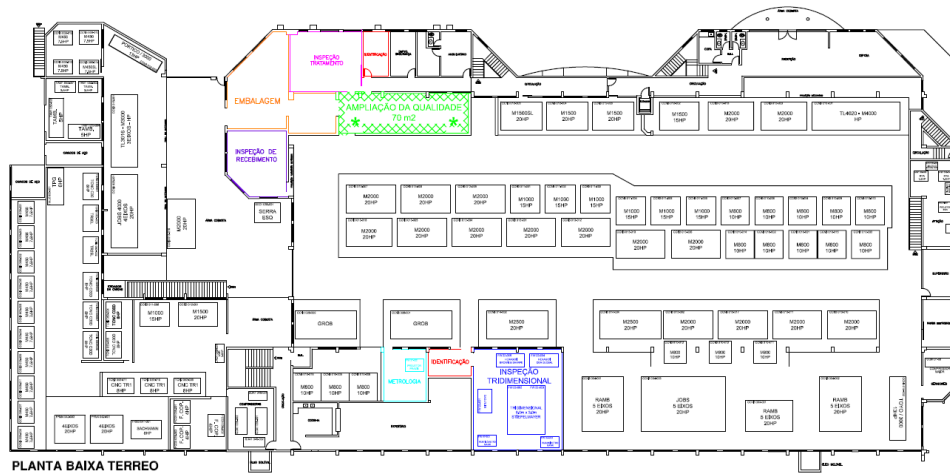
A Figura 9 B apresenta o mapa de fluxo de valor do estado atual, da família de produtos estudada, com propostas de mudanças realizadas, nesse mapa atual é possível identificar as mudanças realizadas, foram eliminadas as operações FCN – Furo Entalhe e uma das operações de FRF, com isso foi possível diminuir o tempo de processamento e diminuir o *lead time*.

Utilizando os conceitos da ferramenta VSM, foi possível identificar que no mapa de fluxo do estado atual possuía processos que poderiam ser eliminados, pois os mesmos poderiam ser realizados pela FCN, diminuindo-se o tempo e conseqüentemente o lead time. O lead time do estado inicial para um lote de 15 peças era de 41 dias, já no estado atual, o lead time para um lote de 15 peças passou para 19 dias. O tempo de processamento era de 42 min e 45 s, passou para 21 min e 50 segundos. O tempo de processamento é efetivamente o tempo em que a peça está na máquina sendo usinada em todas as fases, desconsiderando o tempo de *setup* e tempo de espera. Assim, foi possível ter um ganho de 54% no lead time e 49% no tempo de processamento.

Divisão da área fabril em células

A pesquisa permitiu identificar diversas oportunidades de melhoria, uma delas foi a questão de que o pátio fabril, não possuía divisões, e isso dificultava o controle da produção. Mediante a isso, foi sugerido pelo autor, que a empresa fosse dividida em células, para melhorar a informação entre seções, melhorar o controle da produção, e conseqüentemente diminuir perdas com máquinas paradas, retrabalhos e refugos. A Figura 10 apresenta a disposição da área fabril antes da divisão.

Figura 10. Produção antes da divisão por células



Fonte: Autores

A divisão por células foi bem aceita, a produção da empresa está dividida em seis células e foram acrescentados mais cinco encarregados, vale ressaltar que foi dada chance para profissionais com boa experiência no processo produtivo, podendo assim, auxiliar os operadores e solucionar alguns problemas. A Figura 11 apresenta a área da produção após a divisão por células, cada número representa uma célula, ou seja, todas as máquinas que estão com o número 1, agora é responsabilidade de um encarregado, as máquinas que estão com o número 2 outro encarregado e assim sucessivamente.

Figura 20. Produção após divisão por células



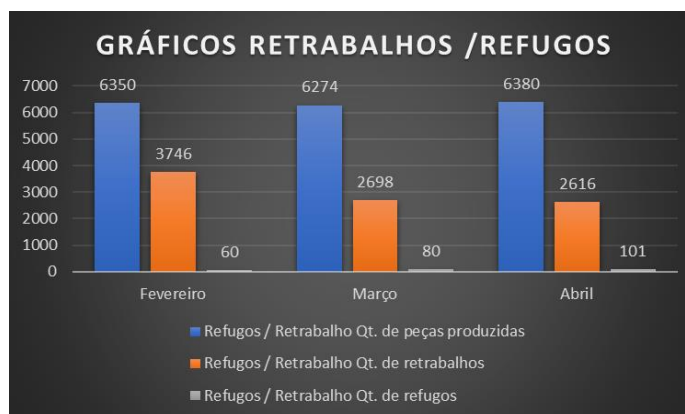
Fonte: Autores

As divisões facilitaram o controle da produção e resolveram o problema que ocorria com os operadores, não saberem a sequência ideal do processo. Deste modo, antes de terminar a operação, o operador já sabe qual a próxima etapa, pois o ferramental e o dispositivo já estão localizados próximos à máquina.

Retrabalho e refugo

A mensuração gerou um grande impacto para alta direção da empresa, era de conhecimento da gerência e dos diretores que existia um alto índice de retrabalhos e refugos, porém como não era mensurado, não era possível saber o valor real envolvido. O Gráfico 1 apresenta os resultados dos retrabalhos, coletados entre os meses de fevereiro a abril.

Gráfico 1. Gráficos retrabalhos/refugos



Fonte: Autores.

Constatou-se que o aumento na porcentagem dos refugos estava diretamente ligado ao fato de que a empresa teve aumento no quadro de funcionários. E pelo fato de que a empresa possuir alguns processos complexos de usinagem, a falta de experiência nos processos elevou o índice de refugos. Os erros variaram desde a forma correta de fixar a peça, até a falta de entendimento nas informações dos programas CNC. Com os índices levantados, a empresa decidiu tomar algumas ações, para evitar que esses erros se repitam. Ficou acordado que os funcionários novos trabalhem em processos menos complexos e só seria aumentada a complexidade do serviço, quando o encarregado perceber a aptidão do novo funcionário.

O retrabalho diminuiu após a apresentação do gráfico, gerou uma participação maior dos operadores no sentido de prestarem mais atenção em suas tarefas, a fim de evitar os erros apontados no Gráfico 1.

Os resultados do trabalho foram sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1. Problemas x soluções

1) A inspeção final, possui um layout que prejudica o trabalho dos inspetores, não possui locais exclusivos para as peças, documentos e desenhos.	1) Foi melhorado o layout, aumentando a distância entre as bancadas. Foi dividido setor em duas etapas, antes do tratamento superficial e após tratamento superficial. Foram inseridas televisões para visualização dos desenhos e foi fixado na parede do setor, um quadro “porta documentos” evitando que os mesmos ficassem em cima das bancadas.
2) Os dispositivos necessários para o setor dos tornos ficam em um armário sem qualquer divisão, gerando muita dificuldade para encontrar o dispositivo necessário.	2) Foram compradas caixas para que cada dispositivo seja guardado em caixas exclusivas, as caixas foram organizadas pelo PN de cada dispositivo e foram organizadas por ordem crescente, dessa forma o tempo para encontrar o dispositivo é mínimo, não gerando atrasos para a produção.
3) Problemas com processos desnecessários.	3) Foi configurado o mapa de fluxo de valor em três PN's da mesma família, para diagnosticar a situação dos processos. Foram constatados processos desnecessários, foram corrigidos os mesmos, dessa forma foi possível ganhar 54% e 49% no tempo de processamento.
4) Dificuldade para passar serviço, uma vez que a empresa possui muitas máquinas e não possui qualquer divisão de seção, o serviço é passado por apenas um encarregado, um supervisor e o gerente que transmite quais eram as prioridades. Por vezes máquinas ficam paradas aguardando um responsável passar o serviço ou aguardando para sanar dúvidas.	4) O pátio fabril foi dividido em seis células e foi dado a oportunidade mais 5 encarregados, com isso não se perdeu mais tempo com máquina parada por não saberem qual sequência a ser seguida e principalmente o tempo de resposta para qualquer dúvida dos operadores; com as alterações, o encarregado ficou próximo das máquinas.
5) A empresa não possuía mensuração dos retrabalhos e refugos, então o problema refletia na inspeção final. Para o planejamento, as peças estavam na inspeção final e sempre atrasadas, gerando muito problemas para o controle de qualidade e para o faturamento.	5) Foi criada uma planilha para mensurar os retrabalhos e refugos constatados pela inspeção final. Assim a empresa sabe o valor monetário gerado pelos retrabalhos e refugos.

Fonte: Autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após muitos estudos realizados na linha de produção, no layout que compunha a produção, no mapa de fluxo de valor e na organização, chegaram-se as melhorias que foram bem recebidas pela empresa.

Com a utilização do programa 5S e da ferramenta VSM, obteve-se melhora na eficiência das atividades, reduziram-se operações, conseqüentemente diminui-se o lead time, organizaram-se as seções dos tornos e inspeção final.

Com essas melhorias e modificações aplicadas na empresa, implantaram-se o programa 5S na seção dos tornos e inspeção final; diminuíram-se operações com a utilização da ferramenta VSM. Obteve-se ganho no lead time e no tempo de processamento, mensuraram-se os refugos e retrabalhos.

REFERÊNCIAS

AHUJA, I. Exploring the impact of effectiveness of total productive maintenance strategies in manufacturing enterprise. *International Journal of Productivity and Quality Management*, v. 9, n.4, p. 486-501, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1504/IJPQM.2012.047194>. Acessado em 25/03/2018.

CARVALHO, Pedro Carlos. *O programa 5S e a qualidade total*. 5. edição – São Paulo: Alínea, 2011.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Coord.). *Gestão da Qualidade: teoria e casos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2017.

GUNASEKARAN, A.; NGAI, E. W. T. *The future of operations management: An outlook and analysis*, v. 135, n. 2, p. 687-701, 2012.

HASLE, P.; BOJESSEN, A.; JENSEN, P. L.; BRAMMING, P. Lean and the working environment: a review of the literature. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 32, n. 7, p. 829-849, 2012. DOI 10.1108/01443571211250103.

IMAI, M. *KAIZEN Institute*. Disponível em www.kaizen.com. Acesso em 4 de abril de 2018.

IPPLAP. Disponível em: <http://ipplap.com.br/site/piracicaba-em-dados/> Acessado em: 20/12/2017.

JADHAV, J. R.; MANTHA, S. S.; RANE, S. B. Exploring barriers in lean implementation. *International Journal of Lean Six Sigma*, India, v. 5, n. 2, p. 122-148, set. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/IJLSS-12-2012-0014>. Acesso em: 15 mar. 2018.

JOINT COMMISSION RESOURCES. *O pensamento Lean na saúde*. Porto Alegre: Bookman, 2013.

Bioenergia em revista: diálogos, ano 9, n. 2, jul./dez. 2019. P. 95-114.

Mazzonetto, Alexandre Witier; Martins, Alex Bragaia

Implantação de ferramentas de qualidade 5s e vsm numa linha de produção em uma indústria metal-mecânica na região de Piracicaba – estudo de caso

LEAN INSTITUTE BRASIL. Disponível em <http://www.lean.org.br/>. Acesso 25/03/2018.

LEE, Q. *5 “S” and visual control: Productivity improvement at the micro-level*, 2017.

LIKER, J. K.; CONVIS, G. L. *O modelo Toyota de liderança lean*. 1. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da Produção*. São Paulo: Saraiva, 3. Ed., 2015.

MONTGOMERY, D. C. *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. 4. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

RANDHAWA, J. S.; AHUJA, I. S. 5S - A quality improvement tool for sustainable performance: Literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 34, p. 334-361, 2017. ISSN 3.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

SEBRAE. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/brainstorming-tempestade-de-ideias,0f08000e96127410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em 26/05/2018.

SENAI. *Ferramentas da Qualidade*. SENAI-SP, 2018.

SHOOK, J. e MARCHWINSKI, C. *LÉXICO LEAN – Glossário Ilustrativo para praticantes de Pensamento Lean*, 5. Ed. São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2011.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 8. Ed. São Paulo: Atlas, 2018.

TARÍ, J. J.; PEREIRA, J.; HERAS-SAIZARBITORIA, I. Internalization of quality management in service organizations. *Managing Service Quality*, v. 23, n. 6, p. 456-473, 2013.

WERKEMA, C. *Lean Seis Sigma: introdução às ferramentas do Lean Manufacturing*. Série Seis Sigma, V. 1. Ed. Elsevier, 2011.

1 Alexandre Witier MAZZONETTO possui Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas - FEAGRI/UNICAMP. Mestrado em Engenharia Agrônômica - Máquinas Agrícolas/Biomassa - Colheita Integral de Cana Crua, pela Universidade de São Paulo - ESALQ/USP, Doutorando pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Energia - FEM/UNICAMP (Caracterização, potencial energético e combustão de biomassas residuais da região de Piracicaba - SP). Na Graduação envolveu-se em Pesquisa/Desenvolvimento de processos térmicos, desenvolvendo um secador rotativo de sementes e outro de leito fluidizado. Desde o Mestrado vem trabalhando com fontes renováveis de energia e biomassas residuais (tratamento e geração de energia); levando-o a cursar Química na Universidade Mackenzie (Bacharel, Licenciatura e Industrial). Processos térmicos para obtenção de biocombustíveis, gaseificação, pirólise e combustão/incineração, e combustíveis sustentáveis, gás de síntese (Syngas), produção e uso do biogás. Professor na FATEC Piracicaba (Biocombustíveis e Gestão Empresarial).

2 Alex Bragaia MARTINS possui graduação em Tecnologia em Gestão Empresarial pela FATEC Piracicaba – Centro Paula Souza.