INTERFACE TECNOLÓGICA

LEAN MANUFACTURING: Um estudo de caso sobre o uso dos conceitos Lean para otimização de uma linha de montagem

LEAN MANUFACTURING: Case study on the use of Lean concepts to optimize an assembly line

Adrísio Lucas de Morais – adrisio.lm94@gmail.com
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Ramilio Ramalho Reis Filho – ramilio.ramalho@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v17i2.1000
Data de publicação: 18/12/2020

RESUMO

Este artigo trata da implementação dos conceitos da filosofia Lean Manufacturing em uma empresa de fabricação de implementos agrícolas que passou por grandes mudanças desde o custo do produto até a capacidade fabril de produção, otimizando sua eficiência produtiva. O objetivo foi identificar através do mapeamento de fluxo os principais desperdícios e aplicar as melhorias possíveis, visto que atualmente uma empresa para se manter competitiva precisa eliminar ou reduzir ao máximo todos os desperdícios que não gera valor para o cliente. Neste trabalho o objetivo inicial é mostrar o quanto as ferramentas de lean pode trazer retornos para as empresas. No decorrer, foram analisados os impactos que a implantação poderia causar em toda empresa, respeitando as regras já implantadas nos demais setores. Após realizados todos os trabalhos foi possível realizar medições baseadas no antes e depois considerando o novo setor para mostrar a eficácia do projeto.

Palavras-chave: Lean Manufacturing. Custo. Eficiência produtiva.

ABSTRACT

This article deals with the implementation of the concepts of the Lean Manufacturing philosophy in a company that manufactures agricultural implements that has undergone great changes from the cost of the product to the production capacity, optimizing its production efficiency. The objective was to identify the main waste through flow mapping and apply the possible improvements, since currently a company to remain competitive needs to eliminate or reduce as much as possible all waste that does not generate value for the customer. In this work, the initial objective is to show how much lean tools can bring returns for companies. During the course, the impacts that the implementation could have on the entire company were analyzed, respecting the rules already implemented in other sectors. After all the work was done, it was possible to make measurements based on the before and after considering the new sector to show the project's effectiveness.

INTERFACE TECNOLÓGICA

Keywords: Lean Manufacturing. Cost. Productive efficiency.

1 INTRODUÇÃO

Diante da crescente demanda de mercado e de grande concorrência, empresas buscam otimizar seus processos a fim de torná-las competitivamente estáveis em seus negócios. Para que essa necessidade se transforme em realidade, busca-se atenção em ferramentas que aproveitem os recursos disponíveis com a finalidade de otimizá-los até o objetivo almejado, que tem como plano principal produzir mais gastando menos e com qualidade. Uma das principais ferramentas que tornam a realidade mais próxima para essas empresas são as ferramentas do Lean Manufacturing, filosofia que aponta os 5 conceitos criados e aplicados pela Toyota. A aplicação desses conceitos requer da organização, uma forma nova de pensar sobre o papel da empresa, funções e carreiras para canalizar o fluxo de valor, da concepção ao lançamento, do pedido à entrega, da matéria prima às mãos do cliente (WOMACK et. al, 2004).

O aumento de produtividade e redução de custo combinado com o avanço tecnológico e aumento de demanda de mercado tem a obrigação de evoluir paralelamente, contudo na mesma velocidade para que se atinja o plano desejado. E esse é exatamente o plano. Diante dessa demanda, as ferramentas propostas pela metodologia eram as mais adequadas para uma empresa que deseja a visão do círculo em que se encontra. Entender o processo, enxergar onde deve-se melhorar, o entendimento de sua cultura, a visão para mudança, o respeito e a dignidade das pessoas, estabilidade de processos eram os princípios para se alcançar o ponto ótimo que o mercado estimava para o trabalho de melhoria de uma linha. Para isso cada análise de dentro desse círculo são pontos primordiais para um trabalho bem realizado.

Para isso, portanto, o objetivo do trabalho foi apresentar um estudo de caso realizado em uma fábrica de implementos agrícolas, em específico em uma linha de montagem de distribuidores de calcário, em que se mostrou alguns resultados obtidos com a aplicação do Lean Manufacturing e de suas principais ferramentas, como o VSM. Além disso, também foi possível apresentar uma base teórica, onde foi possível diante de estudos mostrar também a importância de mapear o processo para enxergar o que é necessário para chegar ao objetivo proposto.

Nos dias atuais, as empresas para sobreviverem, crescerem e se manterem competitivas no mercado, necessitam de um sistema organizacional efetivo e bem elaborado. Para isso,

escolheu-se o Lean Manufacturing, onde foca-se na total eliminação de desperdício, que é o que este trabalho busca mostrar. Este sistema envolve mudanças nas práticas de gestão de qualidade e de processos para fins de melhorar e adequar a gestão da produção.

Este método utiliza pesquisa e coleta de dados sobre identificação do GAP do negócio, mapeamento do processo, seguido de trabalhos nos tempos de processo e cronoanálise, estrutura de layout, inspeções de qualidade durante os processos na linha de montagem, conseguinte redução de estoque, como também um objetivo, além do procedimento padrão. Através do VSM obtêm-se dados para análise e indicativos de desempenho para as possíveis tomadas de decisões. Esta pesquisa será de caráter qualitativo, utilizando-se de pesquisas, documentos, observações, planejamento junto ao gestor da área para uma ação conjunta. A técnica utilizada será a pesquisa-ação.

2 O LEAN MANUFACTURING

Diante da necessidade de concorrência as organizações, independentemente de sua área de atuação, buscam por um aumento da produtividade concatenada a qualidade de seus produtos (ROBBINS; COULTER, 1998).

O Lean é uma teoria que tem como base a priorização das melhorias da função-processo, eliminando continuamente e sistematicamente as perdas do sistema produtivo, consequentemente agregando "[...] processos a fim de concentrar-se em estratégias operacionais, tecnologias de qualidade, capacidade, arranjo físico, cadeias de suprimento, estoque e planejamento de recursos" tendo como meta dinamizar as operações com a eliminação das atividades sem valores ao processo. (OLIVEIRA; SCHIMIGUEL, 2014, p. 39).

2.1 Kaizen

Conforme Forbes e Ahmed (2011) o kaizen corresponde a um dos conceitos formadores das bases do Sistema Toyota de Produção (STP) e representa uma ação promotora de mudanças benéficas em uma estrutura contínua de aprendizagem e melhorias. O conceito relativo à palavra reflete o modo de vida do povo japonês. Para Doolen (2008) o desenvolvimento de um kaizen é o mesmo que focar e estruturar um projeto de melhoria contínua valendo-se de equipes

multidisciplinares buscando à análise de um ponto específico das atividades que estão sendo desenvolvidas, visando atingir objetivos específicos que tendem melhorar esse ponto analisado.

O Kaizen é considerado uma filosofia reativa que não demanda grandes investimentos para implementação. Quando uma empresa desenvolve um kaizen, deve ter ciência de que significa voltar seus esforços para uma melhoria de grande significado, mas que essa será obtida incrementalmente e a longo prazo, e que terá como vantagem das propostas serem economicamente viáveis (SINGH; SINGH, 2012). Ou seja, utiliza do bom senso, de soluções baratas que se apoiam na motivação e criatividade dos envolvidos para melhora na prática dos processos de trabalho, com foco na melhoria contínua (BRIALES, 2005).

O kaizen, conforme pontua Siqueira, Ott e Vieira (2005), requer considerar alguns pontos relevantes, dentre eles: Aceitação da ferramenta pelos altos níveis hierárquicos como uma política de qualidade; Instituição de atividades para promover os valores adotados; e, Incorporação das práticas relacionadas a melhoria contínua pelos colaboradores em seu cotidiano e em todas as atividades desenvolvidas no processo. Sharma (2003 apud BRIALES, 2005, p. 40) afirma que "o kaizen coloca a inteligência pelo processo e a responsabilidade pela tomada de decisões diretamente nas mãos dos especialistas do chão de fábrica." O que mostra a força que a equipe possui dentro da organização, sua autonomia para promover melhorias e implantá-la para tingir e ultrapassar as metas estabelecidas. Para a aplicação do evento kaizen conta em sua metodologia com a adoção de diversas ferramentas para melhoria da qualidade.

2.2 Mapeamento de fluxo de valor (VSM)

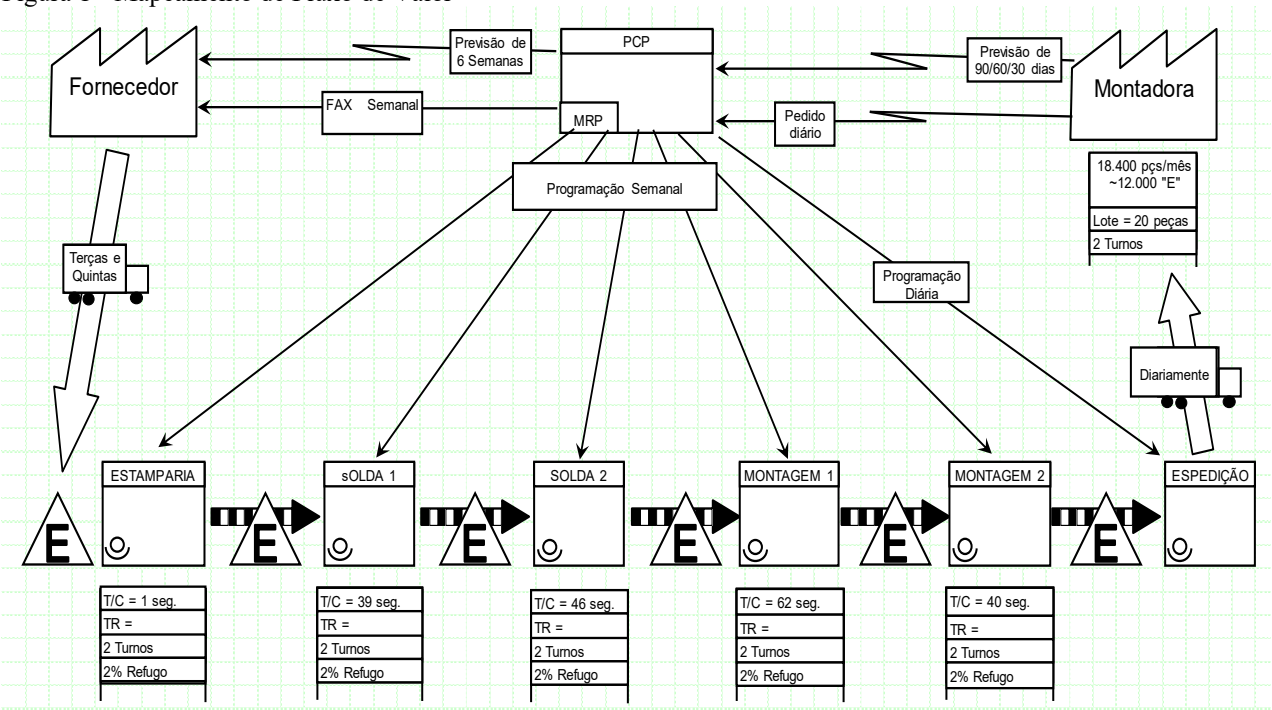
O Mapeamento de Fluxo de valor ou Value Stream Mapping é a ferramenta que mapeia o fluxo do processo utilizado para estudo ou para foco do projeto, nele enxerga-se o fluxo desde a chegada da matéria-prima até o fluxo de informação da compra da mesma e venda do produto em seu Estado Presente. O VSM mostrará para o indivíduo ou equipe que o realiza o tempo total da execução de um produto, o que se chama lead time. Durante esse estudo pode-se analisar a cadeia com seus desperdícios, melhorando seus processos. Entendendo como o valor da cadeia flui é possível propor aplicações de outras ferramentas Lean evitando impactos posteriores, onde será apresentado em seu Estado Futuro, uma vez que enxergando todos os desperdícios da cadeia poderá agir a nível de processo global, não mais individual. (SHOOK & ROTHER, 2009)

INTERFACE TECNOLÓGICA

> [...] Sempre que há um produto para um cliente, há um fluxo de valor. O desafio é enxergá-lo. (SHOOK & ROTHER, 2009, p.1)

O VSM tem a finalidade de ajustar o fluxo do processo mostrando para o observador ou observadores desperdícios como Superprodução, estoques excessivos, esperas do processo, processos desnecessários, excessos de movimentações, defeitos e transporte. Ou seja, aprende-se a desenvolver o Mapeamento em uma folha de papel que mostra o fluxo de material e o fluxo de informação que aciona o primeiro sendo possível visualizar as perdas no fluxo de valor. Calcula-se a razão do valor agregado e aprende a desenvolver o mapa futuro organizando o fluxo de informação, material e processo visando puxar e fabricar de acordo com o Takt-Time e a partir destas informações desenvolver um cronograma de ações. (LINKER & MEYER, 2007)

Figura 1 - Mapeamento de Fluxo de Valor



Fonte: Elaborado pelo Autor

2.3 – Gráfico de Balanceamento de operadores

Também reconhecido como Gráficos Yamazumi ou Yamazumi board, o que significa literalmente empilhar, é normalmente utilizado em fábricas japonesas e vale-se de conceitos de produção enxuta. Trata-se de uma ferramenta do Lean utilizada para implementação de um

sistema Lean, que dita como seguir os seus princípios (MORAES, 2012). O gráfico de balanceamento dos operadores (GBO) é uma ferramenta simples de pôr em prática, mas ao mesmo tempo muito útil (RENÓ et al. 2010), sua utilidade é determinar quais as tarefas que cada operador deve realizar em seu posto de trabalho, ou seja, possibilita graficamente analisar o processo e tomar ações para conter ou eliminar os grandes desperdícios. Segundo Moreira (2012), balancear a carga dos operadores é uma forma de evitar que os estoques se acumulem após operações rápidas, maximizando a ocupação do operador e da peça, assim, o balanceamento garante o fluxo contínuo de peças permitindo produzir apenas se a próxima estação precisar do material - produção puxada.

Conforme Gori (2012, p. 4) "As atividades são divididas em operações que agregam valor e operações que não agregam valor ao produto." (GOMES et al. 2008) ressalta que a linha do takt time (ritmo da demanda) é uma referência para a distribuição de tarefas e balanceamento. Para verificar se há defasagem no balanceamento calcula-se o percentual de tempo ocioso da linha. Esse cálculo segundo Stevenson (2001), se obtém dividindo o tempo ocioso por ciclo pelo valor obtido na multiplicação do número de estações de trabalho pelo takt-time. O takt time pode ser calculado de acordo com a equação abaixo:

Takt time = [tempo de produção efetivo por turno / demanda do cliente por turno] (1)

Conforme Roter e Harris (2016) quando o tempo de ciclo é muito menor que o takt time, as chances de ocorrência de excesso de produção aumentam, já que a linha é balanceada para produção de mais itens do que requer a demanda. Após conhecimento de todos os tempos, o passo seguinte é analisar as atividades que causam interrupção no fluxo, ou seja, os desperdícios. A construção do GBO requer cronometrar cada elemento de trabalho separadamente de toda sequência de trabalho executada pelo operador. Nesse passo ocorre o mapeamento e a análise do estado atual. O passo seguinte é iniciar o Kaizen das atividades que não agregam valor à linha de produção, e só então ocorre a distribuição do trabalho. Ao se desenhar o estado futuro da linha, requer-se levar em conta as melhorias propostas durante a fase kaizen (GORI, 2012). Como vantagens o GBO apresenta a facilidade de visualização permitindo que os operadores confiram onde os atrasos são provenientes; a simplicidade, pois apresenta um histórico; é uma passagem para a melhoria contínua ou kaizen; fica acessível aos interessados, motivando pela divulgação dos resultados; pontua poucas oportunidades vitais,

mas que podem mudar até 80% dos resultados, ou seja, os principais obstáculos, possibilitando ampliar o poder do processo (MORAES, 2012).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Uma pesquisa pode ser classificada quanto aos seus objetivos, abordagens e quanto aos seus procedimentos, segundo Gerhardt e Silveira (2009). Portanto, por se tratar de um trabalho que tem como essência a explicação do porquê das coisas, por meio de uma investigação completa por meio experimental este se clássica quanto aos seus objetivos como uma pesquisa de nível explicativa. Segundo (GERHARDT e SILVEIRA, 2009) seu enfoque maior está em explicar a causa dos acontecimentos e apontar o que convém ser feito, para tanto, quanto a abordagem, este trabalho se classifica como qualitativo, uma vez que realizado dentro do âmbito fabril, com avaliações reais e aplicações de ferramentas bibliográficas. E como característica procedimental, ele se classifica como estudo de caso, pois além de apresentar a uma análise dentro de uma empresa, mostra suas soluções e aplicações de ferramentas essenciais validando suas análises.

Para realização desta pesquisa foram utilizados meios físicos e eletrônicos. O plano inicial de ações foi passado para a aprovação da empresa em questão para início dos trabalhos, que é onde se inicia as efetivas ações cujo qual este trabalho contempla com objetivo. Diante dos estudos abordados e objetivos que a empresa percorria a definição do tema foi determinado pela Produção Enxuta baseando-se na aplicação de suas ferramentas, orientados pelas teorias e exemplos práticos observados. Os estudos foram aprofundados, possibilitando tomadas de decisões em cada etapa visando na solução do problema.

Durante a segunda etapa do trabalho foram realizadas inúmeras entrevistas, desde a alta direção, como operacionais, para que diante dos objetivos de toda a cadeia pudesse ser definido os pontos de partida. Determinado o ponto de partida após entrevista com toda a cadeia, pode-se observar que a cada uma da classe de trabalho da empresa tínhamos uma união de formas para alavancar um fluxo enxuto produtivo. Todas as opiniões e pedidos foram considerados na medida em que o trabalho evoluiu. A meta da empresa em questão era alavancar as vendas de forma que aumentasse seu poder de entrega e por conta disso, pudessem atender melhor os seus clientes com prazos de entrega menores e custos reduzidos, sem alterar sua margem de lucro, além de entrega com qualidade em seus serviços.

INTERFACE TECNOLÓGICA

Para uma forma mais clara de entendimento as etapas seguidas:

1) Definição do Problema: qual o GAP do negócio? O problema é tratado e discutido principalmente com a alta diretoria e área comercial/inteligência de mercado, para entender o que é necessário melhorar e em qual produto existe essa necessidade, ou seja, identificar se o problema é custo, prazos de entrega ou qualidade. Nesta etapa temos a definição e elaboração do cronograma preliminar de ações;
2) Medição das etapas dos processos sob vários pontos de vistas determinando o foco do problema: Mapear o fluxo de valor atrás do VSM, primeiro o estado presente, para entender o fluxo, coletar dados necessários, como tempo de processo, GBO e cronoanálise, focalizar o maior problema ou gargalo, desenvolver definição final do problema;
3) Levantar causas: Levantar causas potenciais, comprovar as causas levantadas, detalhar causa raiz do problema, inspecionar a qualidade, analisar histórico de reclamações e desenhar o mapa de fluxo futuro. Nesta etapa, as ações de melhorias já são mais bem elaboradas e direcionadas;
4) Implementar melhorias: Levantamento e priorização de ações da etapa 2, conduzir análise de risco em todas as ações priorizadas, desenvolver novo plano de ações, realizar piloto de ações para garantir eficiência e sucesso na ação, quantificar resultados para efetivação;
5) Procedimentar as melhorias: Criar procedimentos necessários para as ações validadas e implementadas, desenhar o controle do processo, treinar o Operacional, assim como todos os envolvidos, verificar custos e benefícios do trabalho;
6) Entrega do projeto: Inserir controle contínuo para o processo;

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das etapas mencionadas na metodologia de pesquisa deste, todas etapas foram realizadas na sequência em que foram mostradas. Neste, mostramos os resultados encontrados em cada etapa do processo.

Tabela 1 - Pré-análise baseada na teoria

PROBLEMATIZAÇÃO	ANÁLISE
CAPACIDADE PRODUTIVA MONTAGEM	**3 Máquinas/ Dia**

OPERACIONAL	**3 Operadores**
CAPACIDADE DE VENDAS	**4 Máquinas/ Dia**
ORGANIZAÇÃO	**Não há organização**
DISPOSITIVOS PARA MONTAGENS	**Não há dispositivos para Montagens**
SUBCONJUNTOS	**Montados em Linha Principal**
ENTREGA DE PEÇAS	**Lotes Semanais**
LAYOUT FABRIL	**Layout Improdutivo**
ACOMPANHAMENTO DE PRODUÇÃO	**Inexistente**
INFORMAÇÃO DE PRAZOS DE ENTREGA	**Inexistente**
PAGAMENTO DE PEÇAS	**Lotes semanais para Procura operacional**
PONTOS DE PAGAMENTOS	**Todos os itens em apenas 1 ponto comum**
PONTO DE PAGAMENTO PRÓXIMO	**Ponto de Pagamento Longe do local**
PROGRAMAÇÃO BASEADA NA CAPACIDADE	**Não há estudo de capacidade**
QUALIDADE	**Alto índice de não conformidades**

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a pré-análise com os dados encontrados mostrados na Tabela 1, pode-se então dar andamento na análise real do problema, uma vez que a própria empresa registrou os desperdícios visto durante o processo. Diante dos fatos os estudos foram para prática com visita ao chão de fábrica para análise diária do problema. Durante o mapa do processo foi possível enxergar os contra fluxos presentes na montagem principal. Mas foi a partir do VSM presente que se pode verificar que a pré-montagem do Distribuidor era um dos GAPs mais valiosos para estudo e melhoria. Durante o estudo de cronoanálise e GBO pode-se observar que o desperdício operacional e de tempo era algo que impactava no objetivo final da empresa. Os estudos então passaram a ter o seu foco principal na montagem de Distribuidor. Os dados coletados na cronoanálise mostravam que o custo industrial relacionado a mão de obra do produto era alto em relação a processos mais caros da empresa e sua montagem era dificultosa para os operadores. A análise da Montagem de Distribuidor realizada para desenvolvimento de Piloto foram as mostradas na tabela 2.

Tabela 2 - Proposta 1

Descrição	Presente	Futuro Proposto
Local de Montagem	**Linha Principal**	**Célula de Sub-Montagem**
Tempo de Montagem	**176 min**	**60min**
Operacional	**3 Operadores**	**3 Operadores**
Capacidade de Montagem	**3 Distribuidores**	**8 Distribuidores**

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

As operações realizadas durante análise de dados e já piloto motivou a iniciar ações de melhorias em geral. Uma das ações foi a efetivação do pagamento em Kits de produção com área reservada apenas para a montagem de distribuidores. A organização do pagamento resultou

em motivação operacional. A montagem foi estudada conforme processo de produção e normas de ergonomia e então, foram produzidos os dispositivos de montagem para a célula piloto.

Os resultados obtidos no final do piloto diante de todas as ações executadas são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados Finais

Ação	*Antes*	*Depois*
Célula de Montagem	**Ausente**	**Presente**
Operadores	**3 Operadores**	**3 Operadores**
Tempo de Montagem	**176 minutos**	**60 Minutos**
5S	**Ausente**	**Presente**
Ergonomia	**Ausente**	**Presente**
Capacidade	**Média de 3 Distribuidores**	**Média de 8 Distribuidores**
Layout Produtivo	**Linha Padrão**	**Célula**
Área Ocupada	**46,16m²**	**27,05m²**
Máquinas Dia	**De 2 a 3 máquinas**	**De 6 a 8 máquinas**
Programação	**Lote 15 dias**	**Diário**
Qualidade	**Alto Índice de NC**	**Não há reclamações até o momento**

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

De forma geral, o principal GAP do negócio apresentado pela empresa inicialmente no projeto, eram os prazos de entrega, e, portanto, a estrutura futura estudada no VSM futuro, conforme mostrado na tabela 2, foram identificadas. Após a aplicação de todas as ações de melhorias, na tabela 3 pode-se verificar que, identificando corretamente os pontos principais, enxergando o processo e conhecendo a causa raiz dos problemas se pode atingir objetivos mensuráveis e imensuráveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intuito deste trabalho foi o de analisar e entender o processo e fluxo produtivo através do mapeamento de fluxo de valor, podendo assim verificar em cada etapa quais atividades geravam desperdício e quais etapas eram sobrecarregadas, através da metodologia lean eliminar as atividades que não agregavam de valor e sugerir medidas corretivas, além de analisar os impactos no processo e assim mostrar as vantagens da metodologia lean.

O trabalho realizado mostra que com a aplicação desta filosofia e de suas ferramentas, pincipalmente o VSM, que é o ponto de partida para enxergarmos o todo, pode-se abranger uma imensa gama de problemas encontrados, podendo ser eles operacionais, onde há uma carga grande de funcionários e necessita-se realizar corte de quadro, assim como aumento de

produtividade em uma fábrica ou escritório, melhor as condições operacionais por meio de ergonomia, possibilitando um melhor convívio funcionário x empresa. Durante a realização do trabalho, procurou-se abranger todos os leques possíveis para mostrar por meios de resoluções reais de um problema para mostrar que a Produção Enxuta pode ser a solução de casos dentro uma empresa. Ainda no decorrer do trabalho tivemos as observações em relação ao operacional para uma mudança de cultura e postura, uma vez que quando não há padrão de trabalho a formo se trabalha é diferenciada de um operador para outro. Após a padronização com o auxílio do operacional pode-se realizar uma folha de processo eficiente e um procedimento de trabalho melhor para todos.

Todas as ferramentas propostas no trabalho foram utilizadas. Para as que não foram mostradas em imagens, o motivo foi de preservação de métodos internos da empresa de estudo dos quais respeitamos.

6 CONCLUSÃO

Podemos concluir que pelos resultados obtidos mencionados e os objetivos esperados que foram apresentados, através da coleta de dados e visão geral do processo, fica claro que se a empresa quer melhorar sua competitividade e ter garantia da sua sustentabilidade, melhoria continua tem que ser realizada, ou seja, o lean deve estar presente.

Diante dos fatos apresentados temos como conclusão do trabalho que Lean e a aplicação de suas ferramentas vão além, na maioria das vezes, do esperado em uma análise preliminar de um problema. Pode-se entender também a importância que enxergar a cadeia, o fluxo e principalmente, entender o processo é importante para a solução de problemas. O objetivo principal deste trabalho foi o de apresentar, sem dúvidas, o quanto a Perante os dados apresentados, pudemos mostrar por meios das análises e resultados obtidos que as ferramentas do Lean são de extrema importância para o aumento de produtividade de uma empresa, assim como redução de desperdícios e otimização operacional. Por meios de suas ferramentas pudemos analisar a fundo problemas raízes e utilizarmos como estratégia empresarial na produção e administrativo.

REFERÊNCIAS

BRIALES, J. A. **Melhoria continua através do kaizen: estudo de caso da Daimlerchrysler do Brasil.** 2005 155 f. Dissertação (Mestre em Sistemas de Gestão pela Qualidade Total)- Universidade federal Fluminense, Niterói, 2005.

DOOLEN, T. L. et al. Kaizen events and organizational performance: a field study. **International Journal of Operations & Production Management.** United Kingdom, v. 57, n. 8, p. 637-658, 2008.

FORBES, L.; AHMED, S. M. **Modern construction**: lean project delivery and integrated practices. New York: CRC Press, 2011.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 114p.

GOMES, J. E. et al. **Balanceamento de linha de montagem na indústria automotiva: Um estudo de caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28. 2008, Rio de janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. 13 p.

GORI, R. M. O balanceamento de uma linha de montagem seguindo a abordagem lean manufacturing. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção. 32. Bento Gonçalves, RS, 2012. **Anais...** Beto Gonçalves: ENEGEP, 2012. 13 p.

MORAES, J. D. **Yamazumi Boards.** 6 nov. 2012. Disponível em:< https://hubpages.com/business/Yamazumi-Boards > Acesso em 2 abr. 2018.

MOREIRA, D. A. (2012). **Administração da Produção e Operações (Vol. 2)**. São Paulo: Cengage Leaening.

LINKER & MEYER: **O Modelo Toyota: Manual de Aplicação**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2007.

OLIVEIRA, A. A.; SCHIMIGUEL, J. Produção enxuta: estudo de caso de uma melhoria kaizen em uma empresa automotiva. **Reverte**, **Revista de Estudos e Reflexões Tecnológicas da Faculdade de Indaiatuba,** n.13, p. 38-53, 2015.

RENÓ, G. W. S. et al. **Aumento da produtividade através do balanceamento das atividades dos operadores aplicando a metodologia kaizen no chão de fábrica**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. 30., São Carlos, 2010. **Anais...** São Carlos: ENEGEP, 2010. 11 p.

ROBBINS, S.P; COULTER, M. **Administração**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1998.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando o fluxo contínuo**: Um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002. 103p.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2009.

SHARMA, A. MOODY, P. E. **A Máquina Perfeita; Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos**. Trad. Maria Lúcia G. Leite Rosa. 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

SINGH, J.; SINGH, H. Continuous improvement approach: state-of-art review and future applications. **International Journal of Lean Six Sigma**, United Kingdom, v. 3, n. 2, p. 88-111, 2012.

SIQUEIRA, J.; OTT, E.; VIEIRA, E. P. **O sistema de custos como instrumento de apoio ao processo decisório**: Um estudo multicaso em indústrias do setor Metalmecânica da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS. 9, Florianópolis, SC, 2005. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2005. 17 p.

STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

WOMACK, P. J., JONES, D. T., & ROOS, D. (2004). **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier.