

APLICAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN MANUFACTURING EM UMA EMPRESA METALÚRGICA: UM ESTUDO DE CASO

LEAN MANUFACTURING PHILOSOPHY IN A METALLURGICAL COMPANY: A CASE STUDY

Henrique Pinheiro Alencar¹

Fernanda Cristina Pierre²

RESUMO

Com exigências cada vez mais rigorosas do mercado e de clientes em atender as suas expectativas, como: qualidade do produto, prazo, quantidade, confiabilidade, a busca pela melhoria contínua se tornou de extrema importância nos ambientes industriais. Diante disso, as organizações aplicam em seus processos o conceito da filosofia *Lean* através da metodologia *Kaizen* de busca contínua e gradual da melhoria na empresa e na vida pessoal, inspirada na gestão do Sistema Toyota de Produção Enxuta. O estudo foi realizado no ambiente de Sistema de Gestão da Qualidade, tendo por objetivo, analisar os principais desvios em não-conformidades e propor soluções através da aplicação de um *Kaizen*, utilizando as ferramentas da qualidade, *brainstorming*, diagrama de *Ishikawa* e o 5W1H. Como resultado obtido estão a criação de um sistema *poka-yoke*, adequação do processo e programas CAM (*Computer Aided Manufacturing*), treinamento e a tratativa imediata e no local onde ocorre o problema. O próximo passo deste trabalho é mensurar, por meio de indicadores, o impacto da implantação destas melhorias no custo e no número de ocorrências de não conformidades na empresa em estudo. Conclui-se que a aplicação desta metodologia promove mudanças significativas e pode ser aplicada com sucesso em qualquer tipo de organização, proporcionando retornos significativos à empresa e aos seus empregados.

Palavras chave: Kaizen. Melhoria Contínua. Qualidade.

ABSTRACT

With increasingly strict market and customer requirements to meet their expectations, such as: product quality, deadline, quantity, reliability, the search for continuous improvement has become extremely important in industrial environments. Therefore, organizations apply the concept of Lean philosophy in their processes through the Kaizen methodology of continuous and gradual pursuit of improvement in the company and in personal life, inspired by the management of the Toyota Lean Production System. The study was carried out in the Quality Management System environment, aiming to analyze the main deviations in non-conformities and propose solutions through the application of a Kaizen, using the quality tools, brainstorming, Ishikawa diagram and the 5W1H. The result obtained is the creation of a poka-yoke system, adaptation of the process and CAM (Computer Aided Manufacturing) programs, training and immediate treatment at the place where the problem occurs. The next step of this work is to measure, through indicators, the impact of implementing these improvements on the cost and number of occurrences of non-conformities in the company under study. It is concluded that the application of this methodology promotes significant changes and can be successfully applied in any type of organization, providing significant returns to the company and its employees.

Keywords: Kaizen. Continuous Improvement. Quality.

¹ Graduando no Curso de Produção Industrial na FATEC-BT. Email: henrique_pinheiro97@outlook.com

² Docente do curso de produção - FATEC Botucatu/SP

1 INTRODUÇÃO

Com o Mercado competitivo crescente, pressões das concorrências, econômicas, clientes mais exigentes e no contexto globalizado da manufatura de produtos do século XXI, é fundamental que a empresa esteja sempre em processo de melhoria contínua, seja na fabricação propriamente dita de um determinado produto, ou na prestação de um tipo de serviço, visando continuamente minimizar erros e reduzir desperdícios.

O *Lean Manufacturing* foi criado com a finalidade de aumentar a produtividade: “A proposta do *Lean Manufacturing* é aumentar eficiência do sistema produtivo, eliminando desperdícios como espera, excesso de inventário, sobre produção, movimentos, transporte, sobre processamento, defeitos, pessoas subutilizadas”. (MEDEIROS; SANTANA; GUIMARAES, 2017, p. 397)

O Kaizen tem como objetivo a melhoria contínua, preza que nenhum dia pode se passar sem que alguma melhoria tenha acontecido seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. Sua metodologia traz resultados em um curto espaço de tempo e sem grandes investimentos onde conseguimos cada vez mais resultados, apoiados no trabalho e cooperação entre um grupo determinado pela direção da empresa com propósito de alcançar as metas (IMAI, 1994).

O desenvolvimento de um *Kaizen* representa ações com mudanças em uma estrutura de melhoria contínua, que visa focar e estruturar um projeto com equipes multidisciplinares visando a análise de um ponto específico de uma determinada tarefa, com a finalidade de se atingirem objetivos específicos (VIVAN; ORTIZ; PALIARI, 2016).

Segundo Oliani, Paschoalino e Oliveira (2016), o *brainstorming* é onde os membros da equipe ajudam com ideias, que permite e ampliam o avanço na busca de soluções.

O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta essencial na solução de problemas no projeto *Kaizen*: “Na execução do *Kaizen*, é onde se utiliza a maior variedade possível de ferramentas que ajudam na solução dos problemas. O diagrama de Ishikawa reúne seis fatores importantes para formar um processo, conhecidos como 6 M” (PUJATI et al., 2017, p.34).

Segundo Yamada et al. (2015), a ferramenta 5W1H é utilizada para um plano de ação que procura propor uma solução para o problema ocorrido.

Para Deolindo (2011), a ferramenta 5W1H tem como finalidade mostrar claramente todos os aspectos que devem ser definidos em um plano de ação. Para Werkema (2012), este método consiste em responder seis perguntas básicas para programar soluções: “o quê?” (What), “quando?” (When), “quem?” (Who), “onde?” (Where), “por quê?” (Why) e “como?” (How).

Segundo Consul (2015), o poka-yoke é um método que controla de maneira criteriosa

um defeito, que tem como principal objetivo o zero defeito.

O objetivo deste trabalho foi analisar os principais desvios de uma empresa de usinagem por meio da aplicação da metodologia *Kaizen* e ferramentas da qualidade *Brainstorming*, Diagrama de Ishikawa e o 5W1H.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caso foi realizado no mês de maio de 2018 em uma empresa de usinagem de origem brasileira localizada no interior do Estado de São Paulo, especializada em desenvolvimento de produtos, fabricação de peças e ferramentais com tolerâncias geométricas de alta precisão.

Para o estudo, utilizou-se planilhas no *software* Microsoft Excel.

Quanto a sua finalidade, o estudo realizado caracteriza-se como pesquisa aplicada, visando gerar soluções potenciais aos problemas.

Para a coleta de dados fez-se uso de observação direta no setor e documental.

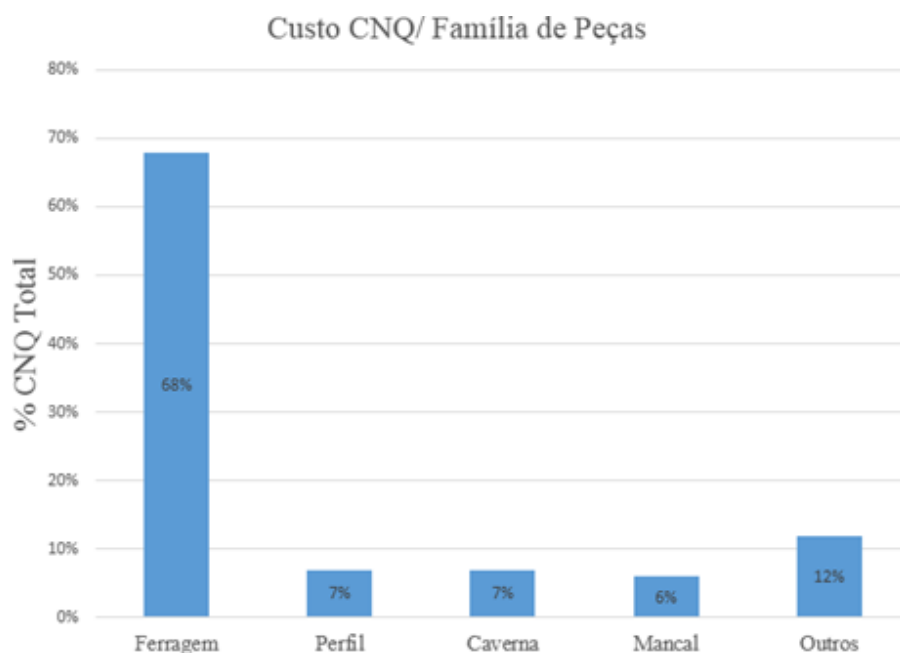
A análise dos dados teve caráter predominantemente qualitativo. Com base nas informações coletadas aplicou-se a técnica *Brainstorming* para identificação das possíveis causas dos desvios detectados. Por meio do diagrama de *Ishikawa* foram definidas as principais causas para construção do plano para resolução do problema, utilizando-se a ferramenta 5W1H.

Para a estruturação de um plano de ação é comum ser usado o 5W1H, devido a sua simplicidade, objetividade e orientação à ação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto *Kaizen* na empresa em estudo foi realizado no setor de Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) juntamente com a produção, engenharia e outras áreas de apoio, no qual foram levantados dados sobre o Custo da Não Qualidade (CNQ) em todas as famílias de peças, sendo ferragens, perfil, cavernas, mancal e outros (FIGURA 1).

Figura 1 - Custo da não qualidade por família de peças.

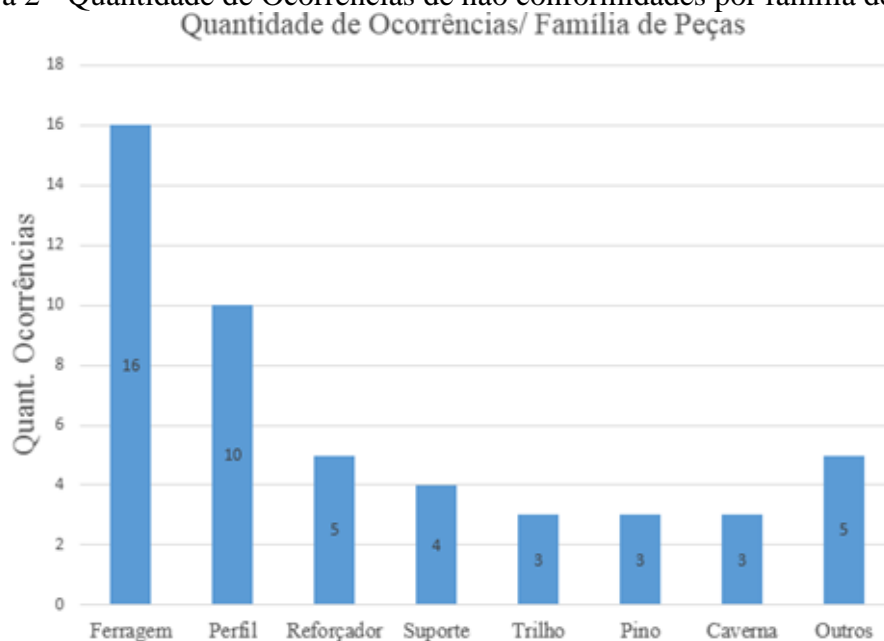


Fonte: Proprio Autor, 2019.

Na Figura 1 visualiza-se que o maior custo de não conformidade ocorre nas ferragens (68%) seguido do perfil (7%) e da caverna (7%).

Na Figura 2 verifica-se o número de ocorrências de não conformidades por família de peças, destacando-se as ferragens como responsável pela maior ocorrência, seguido do perfil e reforçador.

Figura 2 - Quantidade de Ocorrências de não conformidades por família de peças



Fonte: Proprio Autor, 2019.

Com base nos estudos das principais peças responsáveis pelo CNQ e das ocorrências de não conformidades verifica-se que o foco da empresas deve estar nas ferragens.

Desta forma, foi elaborada uma equipe com 10 membros de diversas áreas para realização do *Kaizen*, formada por um líder e colíder responsáveis pela realização do estudo e da melhoria junto à 3 membros da produção do setor de usinagem e os demais pertencentes a outros setores de apoio como logística e qualidade (QUADRO 1).

Quadro 1 - Objetivos e equipe

Objetivos	Reduzir Custo da Não Qualidade (CNQ)	
	Reduzir número de ocorrências	
Time	Nome dos integrantes	Nome da área
Líder	Participante A	Sistema de Gestão da Qualidade
Colíder	Participante B	Engenharia
Participante 1	Participante C	Produção
Participante 2	Participante D	Sistema de Gestão da Qualidade
Participante 3	Participante E	Qualidade
Participante 4	Participante F	Logística
Participante 5	Participante G	Produção
Participante 6	Participante H	Produção
Participante 7	Participante I	Set-up
Participante 8	Participante J	Qualidade

Fonte: Proprio Autor, 2019.

A equipe direcionada à realização da melhoria, conforme indicado no Quadro 1, levantou e analisou dados do processo, qualidade e operações para começar a tomar as decisões para a identificação das causas através das ferramentas da qualidade, utilizando o *Brainstorming*, Diagrama de Ishikawa e o 5W1H.

Identificado o alto índice de ocorrências de não conformidades da família ferragem através de dados levantados, foi utilizada a ferramenta *Brainstorming* para iniciar a busca de ideias e sugestões do que poderia estar ocasionando o alto índice.

Com base no *Brainstorming* realizado, foi elaborado o Diagrama de Ishikawa por meio dos 6 M's (medida, método, meio ambiente, material, mão-de-obra e medida) para organizar melhor as ideias desenvolvidas:

- Medida: instrumentos inadequados e sem calibração;

- Método: método de análise de não conformidade ineficaz e pr programas CAM (*Computer Aided Manufacturing*) com tolerâncias inadequadas;
- Mão-de-obra: peças trocadas, erro de interpretação de desenho e falta de treinamento;
- Máquinas: avaria de máquina, iluminação da máquina de não qualidade, falta de manutenção preventiva ou preditiva;
- Meio Ambiente: iluminação inadequada e temperatura ambiente afetando na medição;
- Material: matéria-prima incorreta e empenamento de matéria-prima.

Identificadas as possíveis causas de peças não conforme da família ferragem foi utilizada novamente a ferramenta *Brainstorming* para avaliação das principais causas do desvio, sendo aplicada ferramenta 5W1H (QUADRO 2) para planejamento das ações corretivas e preventivas com o objetivo de eliminar a causa do problema em estudo.

Quadro 2 - 5W1H

	O que?	Por que?	Como?	Onde?	Quem?	Quando?
	Tarefa	Motivo	Método	Local	Responsável	Prazo
1	Confeccionar um dispositivo poka-yoke de conferência de peças.	Sistema ineficaz de detecção de troca de peças.	Identificar peças que contém dois traços (esquerda e direita)	Engenharia e produção	Participante E (Qualidade)	10/06/2018
2	Adequação do processo de fabricação (ficha de instrução) e programas CAM	Programas e processos não adequados para espessura e diâmetro final com tratamento superficial.	Identificar peças que contém dois traços (esquerda e direita)	Engenharia	Participante E (Qualidade)	10/06/2018
3	Treinar equipe para análise de não conformidades	Análise incorreta dos problemas, falta de	Treinamento MASP	Sala de Reunião	Participante A (SGQ)	10/06/2018
4	Tratativa imediata e no local onde ocorre o problema.	Análise feita depois do problema ocorrido em sala de reunião.	Personalizar quadro com ferramentas da qualidade (Cotar preços)	Pesquisar empresa com melhor preço	Participante D (SGQ)	10/06/2018

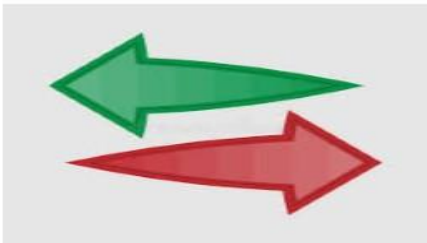
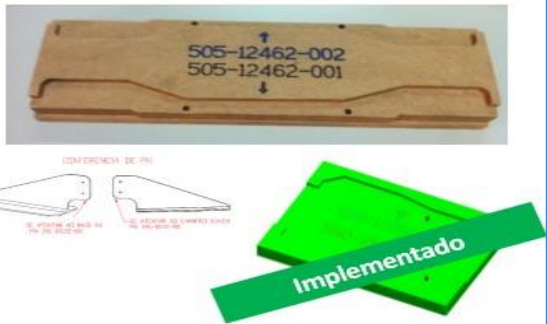
Fonte: Proprio Autor, 2019.

Depois de realizado o 5W1H, a equipe colocou os planos de ações em prática.

A primeira ação foi a elaboração de um sistema *poka-yoke* para o problema com troca de peças similares.

Conforme visualiza-se na Figura 3, em função da troca de peças similares pelos colaboradores foi confeccionado um dispositivo poka-yoke para conferências de peças e evitar erros de trocas durante o processo, em função da similaridade.

Figura 3 – Poka-Yoke para evitar Troca de Peças similares no processo

Descrição do problema	Ganho
Troca de peças similares	Zero troca de peças
ANTES	DEPOIS
	
Causa Raiz:	Contra Medida / Solução:
Sistema ineficaz de detecção de troca de peças	Confecção de dispositivos poka-yoke de conferência de peças pós tratamento e cotas de conferência.

Fonte: Adaptado da empresa, 2019.

A segunda ação de melhoria foi adequação do processo de fabricação e programas CAM (Computer Aided Manufacturing) para o problema de peças com espessura maior e diâmetro menor, pois programas e processos não estavam adequados para espessura e diâmetro final com tratamento superficial (FIGURA 4).

Figura 4 - Zero Retrabalho

Descrição do problema	Ganho
Peças com espessura maior e diâmetros menor	Zero retrabalho
ANTES	DEPOIS
	
Causa Raiz:	Contra Medida / Solução:
Programas e processos não adequados para espessura e diâmetro final com tratamento superficial.	Adequação do processo de fabricação (ficha de instrução) e programas CAM

Fonte: Adaptado da empresa, 2019.

A terceira ação de melhoria foi treinar a equipe, com o treinamento MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) para todos os colaboradores da empresa, para o problema da não detecção da real causa raiz, tratativas superficiais e ineficientes, conforme visualiza-se na

Figura 65



Figura 5 – Treinamento MASP

Descrição do problema	Ganho
Não detecção da real causa raiz, tratativas superficiais e ineficientes	Tratativa de não-conformidades eficiente
ANTES	DEPOIS
 <p>Equipe não conhece todas ferramentas de análise MASP</p>	
Causa Raiz:	Contra Medida / Solução:
Análise incorreta dos problemas, falta de treinamento	Treinar Equipe

Fonte: Adaptado da empresa, 2019.

A quarta melhoria implantada foi a tratativa imediata e no local onde ocorre o problema, pois antes a análise de não conformidades tinha um local e tempo inadequado, feito dias depois do problema ocorrido, conforme visualiza-se na Figura 6.

Figura 6 – Tratativa imediata

Descrição do problema	Ganho
Local e tempo inadequado para análise dos problemas	Diminuição do tempo e análise mais eficaz
ANTES	DEPOIS
	
Causa Raiz:	Contra Medida / Solução:
Análise feitas dias depois do problema ocorrido em sala de reunião	Tratativa imediata e no local onde ocorre o problema (GEMBA)

Fonte: Adaptado da empresa (2019)

O próximo passo deste trabalho é mensurar, por meio de indicadores, o impacto das melhorias implantadas no custo e no número de ocorrências de não conformidades na empresa em estudo.

4. CONCLUSÃO

Analisando a aplicação da metodologia *Kaizen* na empresa de usinagem em questão, é notória a importância das ferramentas da qualidade como material de apoio para identificação e investigação dos problemas a serem atacados.

Dentro do SGQ, como em qualquer outro processo melhorado, existem ainda inúmeras oportunidades de melhoria, caracterizando então um ciclo PDCA contínuo, fazendo com que o projeto *Kaizen* se torne sustentável.

REFERÊNCIAS

CONSUL, J. T. Aplicação de Poka Yoke em processos de caldeiraria. **Production**. São Paulo, v. 25, n. 3, p. 678-690, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v25n3/0103-6513-prod-084012.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2019.

DEOLINDO, V. **Planejamento Estratégico em Comarca do Poder Judiciário**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Poder Judiciário) – Escola de Direito do Rio de Janeiro. Porto Alegre: Fundação Getúlio Vargas 2011.

IMAI, M. **Kaizen**, A estratégia para o sucesso competitivo. São Paulo: Editora Imam, 1994.

MEDEIROS, H. S.; SANTANA, A. F. B.; GUIMARAES, L. S. O uso dos métodos de custeio nas indústrias de manufatura enxuta: uma análise da literatura. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 24, n. 2, p. 395-406, jun. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/2017nahead/0104-530X-gp-0104-530X2183-16.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2019.

MORAES, M. A. G.; BORGES, E. C. B.; SÁ, J. A. S. Aplicação da metodologia masp para redução das perdas na produção de cabos de ferramentas agrícolas: um estudo de caso. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2010, São Carlos. **Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente**. São Carlos: ABEPRO, 2010. p. 2.

OLIANI, L. H.; PASCHOALINO, W. J.; OLIVEIRA, W. O. Ferramenta de melhoria contínua kaizen. **Revista Científica UNAR**. Araras, v. 12, n. 1, p. 57-67, 2016. Disponível em: http://revistaunar.com.br/cientifica/documentos/vol12_n1_2016/5-FERRAMENTA%20DE%20MELHORIA%20CONT%3%8DNUA%20KAIZEN.pdf. Acesso em: 20 nov. 2019.

PUJATI, A. R. et al. Aplicação da ferramenta da qualidade kaizen em uma metalúrgica para manufatura em torres eólicas. **Colloquium Exactarum**, v. 9, n. 2, p. 33-46, abr. 2017.

VIVAN, A. L.; ORTIZ, F. A. H.; PALIARI, J. C. Modelo para o desenvolvimento de projetos Kaizen para a indústria de construção civil. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 333-349, jun. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104->

530X2016000200333&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 19 nov. 2019.

YAMADA, M. M. et al. Padronização do método de revisão de produtos acabados sob a análise dos modos e efeitos de falhas em uma empresa confecção. **Revista Produção Industrial & Serviços**, Paraná, v. 02, n. 01, p. 73-86, 2015. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/5fc8/2fd0dc3f2edb6f2ca8a811f1263ef7eac2c0.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2019.