



APLICAÇÃO DA METODOLOGIA KAIZEN PARA MELHORIA NO FLUXO DE PRÉ-MONTAGEM EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS

Luana Aline Alves Garbim (UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA-UNIARA)

luana_aline_alves@hotmail.com

Ethel Cristina Chiari da Silva (UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA-UNIARA) [e-](mailto:e-chiari@uol.com.br)

chiari@uol.com.br

Resumo

A busca pelo aumento da produtividade ao menor custo leva as empresas a buscarem métodos e ferramentas que possam ajudar a alcançar esse objetivo. Nesse sentido, o processo de melhoria contínua se mostra crucial, e uma das formas de materializar essa filosofia é por meio de eventos Kaizen. O ambiente de desenvolvimento dessa pesquisa se trata de uma empresa montadora de implementos rodoviários, mais especificamente, se estudou como resolver os problemas de fluxo e má organização que estavam atrapalhando a produtividade da linha. Portanto, o objetivo desse estudo é descrever o processo de melhoria contínua na linha de pré-montagem utilizando eventos Kaizen, que foram necessários para melhoraria do fluxo de materiais e das condições da linha. Essa pesquisa se apoiou para seu desenvolvimento em pesquisa bibliográfica e em um estudo de caso na empresa citada. O estudo proporcionou uma visão mais detalhada dos processos, fluxo e organização, que após a execução do evento kaizen se obteve como resultado principal uma redução no tempo de montagem de 42%, além da maior organização e melhor limpeza da linha desse estudo.

Palavras-Chaves: Evento kaizen. Melhoria contínua. Ciclo PDCA. Implementos rodoviários.

1. Introdução

O mundo está em constante transformação e com a globalização afetando todas as indústrias, o mercado está se tornando cada vez mais competitivo. Portanto, as empresas estão, já há algum tempo, desenvolvendo uma mentalidade de melhoria contínua com foco na eliminação dos desperdícios, redução de custos e o aumento da qualidade da organização (PITEIRA, 2016).

Neste cenário a filosofia Kaizen é muito proveitosa, visto que possibilita a diminuição dos desperdícios que ocorrem nos processos de produção, buscando sempre a melhoria contínua, qualidade dos produtos e serviços e o crescimento da produtividade (PITEIRA, 2016).

“O Kaizen é uma filosofia de Melhoria Contínua de origem japonesa e significa “Mudar para Melhor”. Kaizen surge da junção da palavra “Kai” que significa “Mudar” e “Zen” que significa “Melhor”” (COELHO, 2013, p.01). Desta forma, o Kaizen tende a desenvolver a melhoria contínua, utilizada diariamente pelos funcionários envolvidos e em todas as áreas da organização.

Já os eventos kaizen estão relacionados à projetos de melhoria de curta duração e tem um objetivo específico de melhoria. Segundo Ortiz (2010), os eventos kaizen ensinam: conceito de trabalho em equipe; cumprimento de prazos; interação entre as pessoas; a busca por excelência.

O ambiente de estudo dessa pesquisa se trata de uma empresa montadora de implementos rodoviários do interior do estado de São Paulo. No início de 2020 a empresa estava enfrentando problemas com relação à organização e ao fluxo de materiais em sua linha de pré-montagem havendo extrema necessidade de melhores condições para execução do serviço.

Diante do contexto apresentado a questão da pesquisa que se coloca é: como melhorar as condições de fluxo, organização e limpeza na linha de pré-montagem da empresa desse estudo?

Portanto, o objetivo desse estudo é descrever o processo de melhoria continua na linha de pré-montagem utilizando eventos kaizen, em busca de melhorar o fluxo de materiais e as condições da linha, em uma empresa de grande porte fabricante de implementos rodoviários.

A estrutura do artigo é composta por cinco seções, mais as referências utilizadas. Além dessa introdução tem-se: seção 2 – fundamentação teórica, na qual são abordadas a filosofia kaizen e suas ferramentas; seção 3 – método da pesquisa, em que é descrito de que maneira o trabalho foi realizado; seção 4 – resultados; e, seção 5 – conclusões, em que são elaboradas as conclusões em função dos resultados, bem como sugestões futuras de estudo e limitações da pesquisa. E por fim são enunciadas as referências.

2. A filosofia Kaizen: conceitos e ferramentas

2.1. Melhoria contínua

A melhoria contínua é uma filosofia utilizada em muitas organizações com o principal sentido de solucionar problemas e descartar as divergências e não conformidades nos processos, utilizando sempre a promoção de novas ideias (BONELLI, 2014).

A melhoria contínua pode ser definida como um processo que envolve toda a organização, sendo de inovação incremental, focado e contínuo. Sua principal fonte são as ideias, que devem ser aplicadas aos poucos e devem ter uma alta frequência. As organizações precisam, primeiramente, saber para onde querem ir, desenvolver estratégias claras que aponte seus objetivos no processo de fabricação para, enfim, comunicar todos os envolvidos da organização. O grande problema nas organizações que tentam utilizar a filosofia de melhoria contínua e não conseguem, é devido a falha no acompanhamento, pois elas começam bem, mas se não tiver manutenção e gerenciamento estratégico a longo prazo tudo irá se perder. (BESSANT *et al.* 1994).

2.1.1. Produção puxada

Segundo Vollmann *et al.* (2006, p. 293)

um sistema “puxado” existe quando um centro de trabalho é autorizado a produzir apenas quando foi sinalizado que existe uma necessidade para mais peças num departamento (usuário) a jusante.

Ainda os mesmos autores, colocam que os resultados vêm da disciplina necessária para fazer o sistema trabalhar, e citam: as reduções dos tamanhos do lote, a quantidade limitada do material em processo, o processamento rápido e a qualidade garantida.

2.1.2. Classificação dos desperdícios

Segundo Womack e Jones (2004, p. 3) a palavra *muda* significa “desperdício”, especificamente qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor”. Os mesmos autores citam alguns exemplos de desperdícios: erros que necessitam de retificação; produção de itens não demandados pelos clientes, acúmulo de estoques, etapas de processamento desnecessárias, movimentação de funcionários e transporte de mercadorias de um local para outro sem propósito, equipes em atividades posteriores que ficam ociosas

porque uma atividade anterior não foi realizada no prazo, e bens e serviços que não atendem às necessidades do cliente.

As organizações idealizam uma produção ausente de desperdícios e o primeiro passo para alcançar é conhecer as fontes que originam esse desperdício para assim eliminá-las com sucesso. (FERRAZ, 2011)

Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) apresentam os tipos de desperdícios e os organizam em: desperdício pelo fluxo irregular, desperdício pelo fornecimento inexato, desperdício pela resposta inflexível e, por fim, desperdício pela variabilidade.

Como desperdício pelo fluxo irregular Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) apresentam:

- Tempo de espera: tempo de espera por produtos, clientes ou informações. Material aguardando processamento, formando filas;
- Transporte: atividade de movimentar itens ou clientes é necessária, mas não agrega valor. Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018, p. 569) “mudanças do arranjo físico que aproximam os processos e melhoram os métodos de transporte e a organização do local de trabalho podem reduzir o desperdício.”;
- Ineficiência do processo: o processo em si pode ser uma fonte de desperdícios. “Algumas operações podem existir somente devido ao mau projeto do componente ou má manutenção e, assim, podem ser eliminadas.” (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018, p. 569);
- Estoque: o estoque deve ser eliminado, entretanto é combatendo as causas do estoque ou filas que ele poder ser reduzido (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018);
- Movimentação desperdiçada: refere-se aos movimentos desnecessários do operador. A simplificação do trabalho auxilia a redução desse desperdício (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

Quanto ao desperdício pelo fornecimento inexato, Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018, p. 569) destacam que “a sincronização perfeita significa fornecer exatamente o que é desejado, exatamente quando é necessário.” Nesse sentido os autores chamam a atenção para os seguintes desperdícios:

- Superprodução ou subprodução: produzir mais ou menos do que for necessário para a

próxima operação. Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018, 570) colocam que “esta é a maior fonte de desperdício, segundo a Toyota.”;

- Entrega antecipada ou atrasada: os itens devem chegar exatamente quando necessários;
- Estoque: como já mencionado devem ser alvo de eliminação.

Ainda segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), tem-se o desperdício pela resposta inflexível, aqui se destacam: grandes lotes; atraso entre atividades; mais variação no mix de atividades do que na demanda do cliente.

Por fim, esses autores abordam o desperdício de variabilidade, destacam-se aqui: pouco confiabilidade do equipamento; produtos ou serviços defeituosos.

Após a classificação dos desperdícios Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), chamam a atenção para a procura do desperdício e as oportunidades kaizen, assunto do próximo tópico desse artigo.

2.2. A filosofia Kaizen e as ferramentas para sua condução

A filosofia Kaizen é direcionada pela busca da melhoria contínua e pela abrangência de todas as pessoas envolvidas independente de sua hierarquia (FONTES; LOOS, 2017). Segundo Imai (1990), os 10 mandamentos da filosofia Kaizen são:

- Eliminação de desperdícios;
- Melhorias contínuas;
- Todos os funcionários da organização devem estar envolvidos, desde o chão de fábrica até a alta gerência;
- Método sem custos elevados, pois busca aumento da produtividade sem grandes investimentos;
- Pode ser aplicado em qualquer cultura, e não somente na cultura japonesa;
- Baseia-se em uma gestão com transparência total de seus procedimentos, processos e valores, tornando todos os problemas e desperdícios visíveis aos olhos de toda a organização;
- Focado no chão de fábrica, onde se cria o processo;

- Orienta-se para os processos;
- Prioriza as pessoas, acredita que a mudança na mentalidade das pessoas é o que faz a melhoria acontecer;
- A aprendizagem organizacional tem o seguinte lema: aprender fazendo. O Kaizen está sempre em busca de melhorias contínuas, pequenas melhorias e de longo prazo.

Algumas ferramentas fornecem suporte para inserção da metodologia Kaizen nos sistemas produtivos e foram utilizadas nessa pesquisa: PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), *Brainstorming*, SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*); 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*), 5W2H (*what, why, where, who, when, how, how Much*).

2.2.1. Evento Kaizen

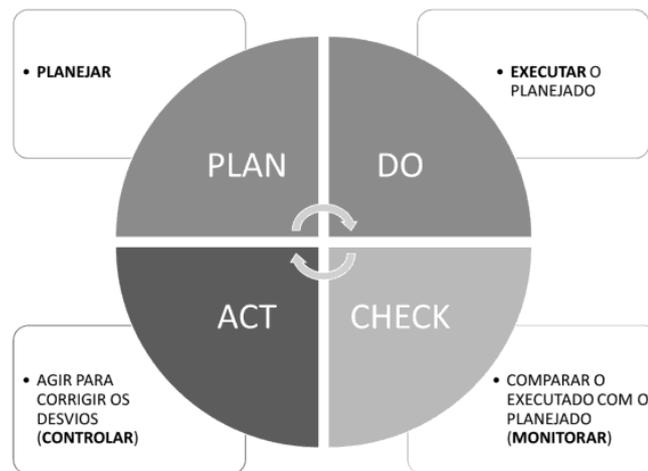
O Evento Kaizen é uma técnica para implantação rápida das melhorias, e é focado e direcionado para a eliminação de desperdício, tendo a duração de no máximo uma semana (CHAVES FILHO, 2010). No evento kaizen equipes são criadas escolhendo os funcionários mais adequados para participar e envolvendo sempre a produção para uma melhor visualização do processo (ORTIZ, 2010).

Ortiz (2010, p. 32) coloca que, “em essência, o Kaizen trata de ensinar e orientar as pessoas para que se tornem melhores no que fazem em todos os aspectos de seu trabalho.”

2.2.2. Ciclo PDCA e ferramentas utilizadas

O ciclo PDCA foi criado pelo americano Walter Andrew Shewhart em 1930, mas foi o William Edwards Deming que espalhou essa ferramenta pelo mundo após ser reconhecido por aplicá-la no Japão. PDCA significa *Plan, Do, Check e Act*. É um conceito muito importante na filosofia Kaizen, pois faz a gestão da tomada de decisões (FERRAZ, 2011). A Figura 1 mostra o ciclo do PDCA.

Figura 1 – Ciclo PDCA



Fonte: Xavier *et al.* (2019)

Segundo Ribeiro (2011) as etapas do PDCA, podem ser descritas como:

- *Plan* (planejar): descrição dos objetivos que se deve alcançar e o método para alcançá-los;
- *Do* (executar): é a realização do que foi planejado e coleta de dados para averiguação da situação do processo;
- *Check* (verificar): acompanhar os resultados para avaliação e comparação com o planejamento;
- *Act* (Agir): implantar as melhorias conforme o planejamento.

Ferramentas que podem ser utilizadas nas etapas do ciclo PDCA:

- **Brainstorming:** o *Brainstorming* ou também chamado tempestade de ideias foi criado por Alex F. Osborn em 1939, pode ser usado na fase de planejamento. Um grupo de pessoas se reúne e cria o maior número de ideias possíveis para algum tema determinado (MEIRELES, 2001).
- **SIPOC:** o SIPOC é uma ferramenta que possibilita conhecer melhor cada procedimento priorizando os mais relevantes para identificar as oportunidades de melhoria no processo e fluxo. A sigla SIPOC vem do inglês: *Supplier* (fornecedor), *Input* (insumos), *Process* (processo), *Output* (saída ou resultados gerados) e *Customer* (consumidor). Ao se aplicar a ferramenta SIPOC é possível definir as entradas e saídas, com o objetivo de mensurar o desenvolvimento dos fornecedores e

a satisfação dos clientes, para assim, se elencar os indicadores de eficácia e de eficiência que são indispensáveis (SILVA, 2015).

- **5S:** O significado do 5S vem das palavras: *SEIRI* – senso de seleção e utilização (selecionar e utilizar sem desperdícios); *SEITON* – senso de ordem e organização (quanto mais organizado for, mais fácil e rápido será executar a operação); *SEISO* – senso de limpeza (mantendo a área de trabalho limpa terá ganho na organização); *SEIKETSU* – senso de zelo e saúde (manter todos os 3 primeiros “S” na sua rotina, praticando-os diariamente e cuidando da sua saúde mental e corporal); *SHITSUKE* – senso de disciplina (cumprir severamente o que foi determinado). O 5S precisa do comprometimento e da participação de todos os funcionários, visando ensinar a todos a importância da qualidade no ambiente de trabalho dispendo de condições para aumentar a produtividade. No primeiro passo deve-se separar o que realmente é utilizado do que nunca é usado. Na sequência deve-se organizar os materiais que são utilizados e identifica-los para facilitar seu uso. No terceiro passo os funcionários devem se conscientizar e manter o ambiente limpo. Nessa etapa os funcionários devem cuidar da sua aparência e higiene pessoal, evitando também se alimentar no local de trabalho. A última etapa é a mais difícil e mais importante, pois os funcionários devem aceitar e se comprometer com a nova filosofia. Para o 5S se manter depois de aplicado, deve-se fazer reuniões frequentemente com líderes e gestores, podendo assim avaliar os resultados (SILVA, 2002).
- **5W2H:** O 5W2H é uma ferramenta que auxilia a identificar as causas e as funções de um processo, ou seja, auxilia no planejamento das ações a serem desenvolvidas. Para sua aplicação, uma planilha é estruturada por 7 questões que são exploradas exaustivamente sobre o tema que está em avaliação, identifica-se assim as causas dos problemas e inicia-se a implantação do plano de ações para elimina-las (TENGAN, 2008). A sigla 5W2H é composta pelas iniciais em inglês: *What* (o quê?), esta primeira pergunta define qual ação será executada; *Who* (quem?), esta pergunta define quem executará a ação; *Where* (onde?), esta pergunta define onde será executada a ação; *When* (quando?), esta pergunta define quando será executada a ação; *Why* (por quê?), esta pergunta tem o objetivo de definir o motivo de a ação ser executada; *How* (como?), esta pergunta define o detalhamento de como a ação deverá ser executada; *How Much* (quanto custa?), esta pergunta irá definir o custo da ação que será executada (RAMOS, 2016).

3. Método da pesquisa

Este trabalho foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica e do desenvolvimento de um estudo caso, que teve como etapas principais para execução dos eventos Kaizen, os seguintes:

- Organização da equipe Kaizen;
- Após foram seguidas as etapas do PDCA, sendo os principais aspectos de cada etapa os seguintes:
 - Planejamento: nessa etapa houve o estudo e aprofundamento dos problemas em questão, utilizou-se para isso o *brainstorming*. Todas as ideias geradas foram anotadas em uma planilha;
 - Execução: nessa etapa foi utilizada a ferramenta SIPOC para análise de entradas e saídas de fluxo e para desenvolvimento de um novo layout de fluxo;
 - Ainda na etapa de execução, foi elaborada uma aplicação 5S, analisando todos os desperdícios que ocorriam na linha por desorganização e falta de limpeza;
 - E por último ainda na execução, foi elaborada uma planilha 5W2H e verificação das sete categorias de desperdícios, em que foram levantadas e respondidas 27 questões de: O que? Quem? Quando? Porquê? E Como? Com o propósito de melhoria na linha e eliminação dos desperdícios;
 - Verificação: nessa etapa foram verificadas e analisadas todas as operações acima para garantir que a aplicação ocorreria com sucesso;
 - Ação: Após todas as ferramentas serem devidamente aplicadas define-se o tipo de produção e iniciam-se as outras etapas do ciclo PDCA.

4. Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado em uma empresa que fabrica implementos rodoviários de grande porte localizada no interior do estado de São Paulo. A empresa segue a filosofia do *Lean Manufacturing* (Manufatura enxuta) e está sempre procurando eliminar desperdícios e melhorar seus processos. Seguindo essa filosofia são executados eventos kaizen constantemente para eliminar todas as possíveis perdas em tempo e produção.

O estudo foi necessário devido a linha de pré-montagem estar impactando gravemente no fluxo das linhas principais, gerando atrasos. Para o início do estudo foram convocados 17 funcionários de determinadas áreas da empresa para a semana kaizen, sendo: 4 da engenharia de processos, 3 da engenharia da qualidade, 1 da engenharia de automação, 1 da engenharia industrial, 5 da logística, 1 da manutenção e 2 da produção. A empresa opera com três linhas de produção, o evento kaizen envolveu a linha de pré-montagem que atende duas dessas três linhas.

4.1. Aplicação do PDCA

Durante toda a semana Kaizen foram seguidas as etapas do ciclo PDCA. A primeira etapa é o planejar, nessa todos os funcionários se organizaram e estudaram os problemas de fluxo na linha com a análise de processos para poderem dar início à elaboração do plano de ação.

4.1.1. Brainstorming

Para a elaboração do plano de ação realizou-se o *Brainstorming* com os 17 funcionários, e todas as ideias geradas foram anotadas e distribuídas em uma planilha (Figura 2) que posteriormente foi tratada e respondida com as questões do 5W2H.

Figura 2 – Ideias geradas no *Brainstorming* sobre melhorias no fluxo e organização da linha – 27/01/2020

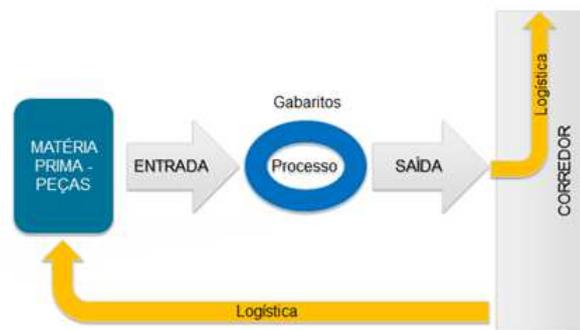
Ideias			
Desenhar novo layout	Transferir imobilizado das 3 pontes para Araraquara	Remoção da baixada próximo do robô grande	Instalar trilho para Dolly
Atualizar desenho Autocad	Instalação das 3 pontes	Instalar trilhos para Dummy Boggie	Demarcar pisos
Mover a Serra	Pintar o piso	Fabricar Dummy Boggie	Remover chapas do trilho
Abrir ordem de manutenção de mudança de layout	Mover o Robô 001 Panasonic	Aumentar o trilho da linha	
Solicitar orçamento para instalação das 3 das pontes	Cortar a mesa do robô, deixando com 7,5m	Solicitar compra de recursos para movimentação de pontes	
Pintura e manutenção elétrica/mecânica das 3 pontes	Mover gabaritos e máquinas de solda de acordo com o novo desenho do layout	Devolver máquinas de soldas alugadas sem uso	
Transferir as 3 pontes de MIC para MIA	Mover robô grande Panasonic	Organizar (5S) a pré montagem	
Abrir ordem de manutenção para as 3 pontes	Orçamento para retirar o gás natural da baixada do robô grande	Cortar viga do KBK	

Fonte: A empresa do estudo

4.1.2. Aplicação do SIPOC

Após todas as ideias anotadas e discutidas iniciou-se a análise e mensuração das entradas e saídas de acordo com o fluxo atual, para assim desenvolver um novo fluxo (Figura 3) e poder desenhar um novo *layout*. Com o fluxo e o *layout* estabelecido pôde-se ver as entradas e saídas, os clientes, os fornecedores e analisou-se se o novo fluxo iria realmente atender a todos sem deixar os atrasos como anteriormente.

Figura 3 – Novo fluxo da linha de pré-montagem



Fonte: A empresa do estudo

4.1.3. Aplicação do 5S

Com as operações anteriores estabelecidas, deu-se início ao 5S. Verificou-se tudo o que estava desorganizado na linha, objetos fora do lugar, ferramentas que não haviam necessidade de estarem ali, peças jogadas em qualquer lugar, peças pré-montadas misturadas com peças a serem utilizadas e a limpeza do local. Após toda a avaliação passou-se o conceito do 5S para os funcionários manterem o local sempre organizado e otimizado, e o resultado foi satisfatório (Figura 4).

Figura 4 – Antes e depois do 5S na linha de pré-montagem



Fonte: A empresa do estudo

4.1.4. Aplicação do 5W2H e combate aos sete desperdícios

Ainda na etapa de planejamento do ciclo PDCA continua-se o plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H juntamente com o objetivo de eliminar o máximo possível dos desperdícios. Conseguiu-se analisar cada operação e verificar se era realmente necessário que fosse executada. Com essa ferramenta foram levantadas 27 questões que tiveram que ser respondidas durante a semana Kaizen e analisadas cuidadosamente com as questões impostas pelo 5W2H para melhoria da linha (Figura 5).

Figura 5 – Plano de ações para aplicação da mudança de layout e 5S

Plano de Ação Kaizen 11 - Layout Pré-montagem						
Nº	O que	Quem	Quando	Por Quê	Como	Status
1	Desenhar novo layout	Equipe Kaizen	31/jan	Para determinar fluxos e manter a organização	Desenho em escala sobre a mesa de reunião	OK
2	Atualizar desenho Autocad	Engenharia de Processo	15/fev	Manter atualizado para próximas análises	Desenhar no Autocad. Manter na pasta da Engenharia de processos na pasta Layouts.	OK
3	Mover a Serra	Engenharia de Processo	06/fev	Ajuste do Layout	Com apoio do munc e do pessoal da empresa terceira levá-lo na posição determinada no desenho de layout. O KBK deverá acompanhá-lo nessa mudança.	OK
4	Abrir ordem de manutenção de mudança de layout	Manutenção	31/jan	Para manter registro e alocar os custos das mudanças no que se refere a manutenção	Abrir ordem no sistema	OK
5	Solicitar orçamento para instalação das 3 das pontes	Engenharia de Industrial	29/fev	Para uso das pontes na estamparia e pré montagens	Solicitar visita técnica de empresa especializada	OK
6	Pintura e manutenção elétrica/mecânica das 3 pontes	Engenharia de Processo	07/fev	Para segurança na operação das pontes e 5S	Solicitar tinta na central de tintas e usar mão de obra da empresa terceira e usar mão de obra da manutenção para as revisões elétricas e mecânicas.	OK
7	Transferir as 3 pontes de MIC para MIA	Manutenção	03/fev	Manter o sistema atualizado	Abrir chamado no sistema	OK
8	Abrir ordem de manutenção para as 3 pontes	Manutenção	03/fev	Para manter registro e alocar os custos da manutenção	Abrir chamado no sistema	OK



Plano de Ação Kaizen 11 - Layout Pré-montagem						
Nº	O que	Quem	Quando	Por Quê	Como	Status
9	Transferir imobilizado das 3 pontes para Araraquara	Manutenção	03/fev	Manter o sistema atualizado	Abrir chamado no sistema	OK
10	Instalação das 3 pontes	Engenharia de Processo	03/mar	Para necessidade de uso durante as movimentações na estamparia e pré montagens	Terceirizar a instalação para empresa especializada	OK
11	Pintar o piso	Engenharia de Processo	15/fev	Para manter a organização e limpeza	Solicitar tinta na central de tintas e usar mão de obra da empresa terceira.	OK
12	Mover o Robô 001 Panasonic	Engenharia de Processo	08/fev	Ajuste do Layout	Com o munck e mão de obra da empresa terceira	OK
13	Cortar a mesa do robô, deixando com 7,5m	Engenharia de Processo	08/fev	Para ajustar sob o vão das pontes a ser instaladas	Usar mão de obra da empresa terceira	OK
14	mover garantos e máquinas de solda de acordo com o novo desenho do layout	Engenharia de Processo	08/fev	Ajuste do Layout	Usar mão de obra da empresa terceira e da manutenção	OK
15	Mover robô grande Panasonic	Engenharia de Processo	05/fev	Ajuste do Layout	Usar mão de obra da empresa terceira e da manutenção	OK
16	Orçamento para retirar o gás natural da baixada do robô grande	Engenharia de Industrial	28/jan	Porque há risco da proximidade de um gás combustível próximo a fontes de calor do robô	Solicitado visita técnica para orçamento	OK

Plano de Ação Kaizen 11 - Layout Pré-montagem						
Nº	O que	Quem	Quando	Por Quê	Como	Status
17	Remoção da baixada próximo do robô grande	Engenharia de Processo	Aguarda orçamentos	Ajuste do Layout	Terceirizar a remoção para empresa especializada	OK
18	Instalar trilhos para Dummy Boggie	Engenharia de Processo	Após instalação das pontes	Necessidade de movimentação transversal entre as pontes pequenas	Terceirizar a instalação para empresa especializada	OK
19	Fabricar Dummy Boggie	Engenharia de Processo	15/fev	Para facilitar a movimentação transversal entre as pontes pequenas	Fabricar na oficina Kaizen	OK
20	Aumentar o trilho da linha	Engenharia de Industrial	15/fev	Necessidade de movimentação por trilho a partir da área da dobradeira	Terceirizar a instalação para empresa especializada	OK
21	Solicitar compra de recursos para movimentação de pontes	Engenharia de Processo	15/fev	Para que não haja falta de recursos para as movimentações	Analisar necessidades de imãs, correntes, pega chapa, etc; Criar Requisição de Compra.	OK
22	Devolver máquinas de soldas alugadas sem uso	Engenharia de Processo	03/fev	Diminuir custo com aluguel; 5S	Com o auxílio da estagiária, fazer a devolução das máquinas de solda alugadas que estão fora de uso.	OK
23	Organizar (5S) a pré montagem	Produção	10/fev	Melhorar a organização e limpeza da área	Pinturas, remoção de foras de uso, solicitar auxílio das empresas terceiras	OK
24	Cortar viga do KBK	Engenharia de Processo	11/fev	Diminuir movimentação dos eixos por trilho, será possível pegar diretamente com a ponte rolante	Cortar com auxílio de terceiros e instalar nova viga deslocada 2 metros para manter a estabilidade estrutural do KBK	OK

Plano de Ação Kaizen 11 - Layout Pré-montagem						
Nº	O que	Quem	Quando	Por Quê	Como	Status
25	Instalar trilho para Dolly	Engenharia de Processo	25/fev	Diminuir uso de ponte para movimentação do Dolly	Posicionar trilho entre o KBK e o trilho da linha	OK
26	Demarcar pisos	Logística	25/fev	Manter o padrão estabelecido	Demarcar com fitas conforme padrão de 5S	OK
27	Remover chapas do trilho	Engenharia de Processo	11/fev	Habilitar acesso do dummy boogie até a estamparia	Com o auxílio de terceiros remover as chapas e dar acabamento no trilho	OK

Fonte: A empresa do estudo

4.2. Finalização do ciclo PDCA

Após todas as análises e ferramentas utilizadas teve-se início a execução do plano de ação. Todas as ações foram pensadas, planejadas e executadas atacando os principais problemas da linha em questão: processo produtivo sem fluxo, área sem organização e limpeza, falta de peças para o cliente das linhas principais, processo logístico sem fluxo, caixas logísticas na entrada do processo de soldagem atrapalhando a movimentação, super produção acarretando ocupação de espaço e custo desnecessário de mão de obra, e peças misturadas com dispositivos e ferramentas.

Com a aplicação das ferramentas SIPOC, 5S e 5W2H obteve-se um *layout* de fluxo (Figura 6) com este se pode abastecer a linha de uma melhor forma; produzir em um espaço adequado com as ferramentas e dispositivos disponíveis para o fácil acesso do operador; liberar as peças produzidas para as linhas principais de um jeito que não atrapalhe o fluxo destas; e definir uma produção puxada, em que só será produzido o que for necessário, quando demandado pelas outras linhas de produção, eliminando assim a super produção de peças.

Figura 6 – Antes e depois da aplicação do *layout* de fluxo na linha de pré-montagem



Fonte: A empresa do estudo

Após verificado todos os resultados das etapas anteriores, observou-se o tempo de produção após as alterações e o resultado foi satisfatório, pois de 120 minutos chegou-se a um tempo de montagem de 70 minutos, ou seja, 50 minutos a menos no processo de montagem, isso significa um ganho nesse tempo de aproximadamente 42%.

5. Conclusões e considerações finais

O presente estudo mostrou a aplicação de evento Kaizen em uma grande montadora de implementos rodoviários do interior de São Paulo, o principal desafio na aplicação desse Kaizen foi envolver todas as áreas, conscientizar e motivar todos a seguirem a cultura de melhoria contínua.

Ao longo dessa semana Kaizen todas as ferramentas e metodologias citadas anteriormente foram aplicadas e executadas com êxito, com a aplicação e implantação do projeto se conseguiu melhorar o tempo de montagem devido a organização na área de trabalho e com isso evitando possíveis atrasos nas linhas principais. Pode-se concluir que os objetivos iniciais desse trabalho foram atingidos na sua totalidade gerando ótimos resultados para a linha de pré-montagem e evitando atrasos nas linhas principais.

REFERÊNCIAS

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING, R.; WEBB, S. Rediscovering continuous improvement. *Technovation*, v.14, n. 1, p-17-29, 1994.

BONELLI, V. V. **Sustentabilidade sob o enfoque da inovação e melhoria contínua**. 2014. Tese de Doutorado em Ciências Sociais. PUC-SP.

CHAVES FILHO, J. G. B. **Melhores práticas para garantia de sustentabilidade de melhorias obtidas através de eventos kaizen**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COELHO, T. F. S. M. **Aplicação da Abordagem Kaizen Lean no Departamento de Logística no HGSA**. 2013. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia do Porto.

FERRAZ, B. E. S. **Aplicação da metodologia Kaizen aos processos de produção e logística da Polisport**. Tese de Doutorado, Instituto Politécnico do Porto. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2011.

FONTES, E. G.; LOOS, M. J. Aplicação da metodologia Kaizen: um estudo de caso em uma indústria têxtil do centro oeste do Brasil. *Revista Espacios*, v. 38, n. 21, 2017.



IMAI, M. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. 3ª ed. IMAM, 1990. São Paulo.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas: organizações com foco no cliente**. 1ª edição, São Paulo: Arte & Ciência, 2001.p.20.

ORTIZ, C. A. **Kaizen e implementação de eventos Kaizen**. Editora Bookman. 2010.

PINTO, A. J. J. **Eventos Kaizen aplicados no processo de linha de montagem SMT para redução de tempo de set-up**: estudo de caso. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Tecnologia, Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, 2011.

PILEIRA, A. R. M. **Melhoria contínua-controle e sistematização de processos implementados numa indústria de produtos congelados**. 2016. Dissertação de Mestrado em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.

RAMOS, R. C. **Gerenciamento do Fluxo de Valor para implementação de fluxo Lean em processos administrativos: aplicação em uma empresa do setor automotivo**. 2016. Dissertação de Mestrado em Gestão Estratégica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RIBEIRO, R.N. L. **Aplicação de técnicas de melhoria contínua em processos produtivos**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, 2011.

SILVA, I. J. **5S aplicado em rede corporativa de dados**. Dissertação de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas, 2002.

SILVA, L. C. **Gestão e melhoria de processos: conceitos, práticas e ferramentas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8ª edição, São Paulo: Atlas, 2018.

TENGAN, C. **Abordagem teórica e aplicação de um método de qualidade em serviços público odontológico**. 2008. Tese de Doutorado em Odontologia. Universidade Estadual de Campinas.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. **Sistemas de planejamento e controle da produção para gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5ª edição, Porto Alegre. Bookman, 2006.

XAVIER, C. M. S.; XAVIER, A. L. C.; XAVIER, L. F. S. **Gerenciamento de projetos de marketing**. Rio de Janeiro: Brasport, 2019.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: lean thinking**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.