

Aplicação do Controle Estatístico de Processo na Indústria de Embalagem Plástica



Mikael Mailoni de Souza Zolino (Centro Universitário Salesiano de São Paulo)

mikael_zolino@hotmail.com

Maria Eduarda dos Santos Leite Rodrigues (Centro Universitário Salesiano de São Paulo)

mariaeduardasantos217@gmail.com

Lúcio Garcia Veraldo Junior (Centro Universitário Salesiano de São Paulo)

lucio.veraldo@unisal.br

Bruna Laura Freire da Silva Pinto (Centro Universitário Salesiano de São Paulo)

bruna.laura@live.com

Bruna Mariana Balduino da Silva (Centro Universitário Salesiano de São Paulo)

marianabruna520@outlook.com

Resumo:

A busca pela qualidade é um dos fatores mais importantes para qualquer tipo de indústria, inclusive para fabricantes de embalagens plásticas. O Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma das ferramentas mais importantes no controle eficaz da qualidade. Diante do atual cenário econômico a busca pela eficácia da qualidade, se faz necessário que as indústrias aprimorem o sistema produtivo, para se manter no mercado competitivo. Hoje a indústria, particularmente o processo final de corte, não apresenta nenhuma, padronização de trabalho ou mesmo de processo referente à selabilidade do material. O trabalho tem como objetivo diminuição de reclamações de clientes e padronizar o processo de fabricação na parte de Corte Solda, por meio de coletas de dados de produtos internos e externos; verificando parametrização de cada equipamento e utilizando ferramentas da qualidade.

Palavras-chave: Qualidade, CEP, Indústria Plástica e ferramentas da qualidade.

1. Introdução

Em um panorama de competitividade, desafiador, a exigência dos clientes é grande, com isso as empresas precisam criar um diferencial para se destacarem. Esses diferenciais geralmente são obtidos quando adotam estratégias de melhoria contínua para adequações de projetos, sistemas produtivos, redução de custos, garantia de qualidade e valorização dos colaboradores (LUIZ; DUTRA; VERGARA, 2019).

O *Lean Manufacturing* (LM) configura o Sistema Toyota de Produção (STP), fundamentado em uma abordagem sistemática para analisar e eliminar os desperdícios que geram prejuízos e redução dos lucros empresariais, além da vantagem competitiva (LOPES; FROTA, 2015).

A Manufatura Enxuta constitui-se na utilização de ferramentas e formas que visam ao alcance da máxima eficiência, através da identificação e eliminação dos desperdícios, podendo ser utilizado em qualquer tipo de atividade (DIMARIO *et al.*, 2020)

A indústria vem modificando seu tradicional modelo de produção por um processo de fabricação mais restrita. Pois a produção de forma mais enxuta exige um processo produtivo satisfatório apenas às necessidades do cliente, ou seja, a produção só ocorre na quantidade desejada pelo cliente. Desta forma, dentre os métodos físicos mais empregados o foco no fluxo de processamento produtivo.

Para o bom funcionamento de uma empresa, é necessário que sejam corretamente utilizados todos os recursos disponíveis da mesma, independente da esfera que os mesmos fazem parte. Ao utilizar a capacidade de produção de forma eficaz, o sistema de manufatura se torna mais disponível para atender a demanda dos clientes, que exigem cada vez mais flexibilidade de volume e variedade de produtos.

A pesquisa-ação foi aplicada em uma indústria do ramo alimentício, no setor de bebidas. A pesquisa se delimita em buscar dados para identificar a implementação de melhorias por conta do aumento da demanda e com a diversidade de produtos agregados ao portfólio, é preciso melhorar os processos com menor tempo de *setup*. Como implementação de ações na empresa buscando reduzir o tempo de troca de rótulos na linha de produção de envase de bebidas.

O objetivo geral da pesquisa é mensurar a melhoria da máquina rotuladora na empresa, uma indústria de alimentos no Vale do Paraíba, no setor de rotulagem de bebidas. Par agilizar a troca de formato do processo e organização do ambiente de trabalho. Os objetivos específicos são: mapear o processo atual no setor de rotulagem na indústria; analisar os dados de *setup*

obtidos no início do planejamento das melhorias; implementar as melhorias no setor e treinamentos aos colaboradores e por fim mensurar os dados de redução de *setup* após as melhorias.

Na indústria de alimentos em estudo, existe uma demanda alta e contínua, que demonstra o melhor resultado visando o comprometimento e qualidade no atendimento dos clientes e ampliando a gama dos mesmos.

Esta pesquisa está dividida em 7 seções, sendo que a primeira é a introdução, a segunda seção apresenta a fundamentação teórica que dará embasamento para a pesquisa. Na terceira seção são expostos os materiais e métodos utilizados na pesquisa. Na quarta seção como foi feita a pesquisa-ação. Na quinta a exposição dos resultados, a sexta seção analisa os resultados. Na sétima seção as conclusões finais.

2. Fundamentação Teórica

Segundo Oliveira; Mendes; Costa (2018) o modelo de produção *Lean Manufacturing*, também denominado Sistema de Produção *Toyota*, surgiu durante uma grande crise que o Japão atravessava após o final da 2ª Guerra Mundial, na qual o país necessitava de mudanças urgentes para superá-la. O modelo inovador de produção desenvolvido pelo engenheiro Taiichi Ohno, e seu filho Toyoda Kiichiro que empregava métodos muito diferentes dos que eram utilizados pela indústria americana, que possuía como base o sistema de produção em massa desenvolvido por Henri Ford, pois perceberam que não conseguiriam competir com base nos mesmos conceitos, em função da escassez de matéria prima. Por isso, o novo modelo foi nomeado de Sistema de Produção Enxuto (*Lean Manufacturing*), possuindo como características:

- I. Minimização de custos por meio da eliminação total de desperdícios;
- II. Eliminação da superprodução e redução dos tamanhos dos lotes;
- III. Máquinas independentes que dispensam o uso de trabalhadores, a fim de reduzir o custo de mão-de-obra.

O *Lean* foi concebido para descrever um sistema que desenvolvia resultados com a metade de todas as coisas e bem menos que a metade dos defeitos e incidentes de segurança propostos por outras empresas, segundo Fontes; Loos (2017), é um conjunto de princípios, que buscam eliminar os desperdícios em um sistema produtivo.

Silva *et al.* (2017), ponderam que o *Lean Manufacturing* é uma abordagem que busca uma melhor forma de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus

clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, onde é possível fazer cada vez mais com menos e, ao mesmo tempo, aproximar-se do que o cliente deseja, segundo a figura 1.

Figura 1- Casa Toyota



Fonte: Silva *et al.*, 2017.

2.1 SMED

As atividades que são necessárias com a troca rápida de ferramentas (SMED) para fazer a parada da máquina são chamadas de tempo de configuração interna e a atividade realizada sem pará-la, aquelas que em geral feitas antes do início da operação são classificadas como de tempo de configuração externa. Esta ferramenta traz grandes benefícios como reduções em termos de estoque, *WIP*, tamanho do lote e melhorias na qualidade e flexibilidade da produção (WANG; CHIOU; LUONG, 2019).

2.2 Kaizen

Segundo Luiz; Dutra; Vergara (2019) *Kaizen* é uma ferramenta de controle de qualidade muito respeitada pelas organizações. Na busca constante pela melhoria, as atividades desta ferramenta envolvem o Controle de Qualidade Total (TQC), de acordo com os padrões industriais do Japão, sendo executado com a cooperação de todos na organização, em um esforço sistêmico e integrado, para melhorar o desempenho de todos os níveis, eliminar os desperdícios, minimizar os erros, entre outros.

2.3 Ferramentas do *Kaizen*

É conhecida como processo simples, pois atua em todas as áreas de uma empresa, através de conceitos básicos como organização, sem utilizar de grandes investimentos, pois envolve os equipamentos já pertencentes a empresa buscando aperfeiçoar seus resultados.

I. 5S: é uma das ferramentas amplamente utilizadas, na busca pela melhoria contínua de forma sequencial e gradual nas empresas; se baseia em 5 palavras começadas pela letra S. Segundo Kogawa (2015) para implementar a metodologia 5's seguem-se a tarefa de eliminar (*SEIRI*) todo o que é desnecessário, organizar (*SEITON*) materiais indispensáveis, limpar (*SEISO*) a área de trabalho, normalizar (*SEIKETSU*) e manter (*SHITSUKE*) as alterações e o local de trabalho limpo e organizado.

II. Fluxo contínuo: é a passagem simultânea de uma etapa para outra a fim de gerar menor ociosidade e estoques desnecessários.

III. Manutenção produtiva total: é uma técnica designada a melhorar a performance, confiabilidade e produtividade do equipamento. De acordo com Kogawa (2015) envolve times multifuncionais que trabalham simultaneamente para estabilizar o equipamento e melhorar a interface homem-máquina. As melhorias envolvem todos os pontos de medição e lubrificação.

IV. Redução de *setup*: é a determinação de reduzir peças defeituosas que acarreta na diminuição de estoque e possíveis deteriorações.

V. Trabalho padrão: é uma ferramenta que tem como base antecipar os processos sem perder a qualidade do produto, utilizando o ciclo organizado de operações.

VI. Sistema a prova de erros: redução da fabricação de produtos defeituosos, diminuição do consumo de recursos como materiais e energia, redução do estoque e redução de produtos descartados no ambiente (PINTO JUNIOR, 2015).

VII. Sistema puxado: tem início no momento em que são acionados pelo cliente, com as especificações e quantidade desejada. O *Kanban* tem sido o sistema que tem operacionalizado a produção puxada e, para aumentar sua eficácia com a coleta de insumo. O princípio do *Kanban* diz que os produtos somente são produzidos ou movidos quando um sinal é dado (OHNO, 2013).

2.4 Setup

O *setup* é um anexo de tarefas executadas desde a última peça desenvolvida para completar o lote anterior, até o desenvolvimento da primeira peça para o lote posterior, com a finalidade de minimizar as despesas e aumentar a população.

Para identificar e separar as atividades de *setup* e eliminar as desnecessárias, identificar e classificar, por meio de uma filmagem, como as atividades estão sendo feitas. Após a filmagem, usa-se o filme para desenvolver uma planilha com as atividades e tempo de cada trabalho do *setup*. Nessa planilha separam-se as atividades em duas categorias:

- I. *Setup* interno: atividades feitas com a máquina desligada;
- II. *Setup* externo: atividades executadas com a máquina executando uma função.

(WANG; CHIOU; LUONG, 2019)

2.5 Diagrama de Espaguete

Este diagrama foi extremamente importante no estabelecimento do *layout* correto a partir da visualização da movimentação no decorrer de um processo, dos produtos e trabalhadores numa área em particular. Levando em conta os desperdícios observados, situações susceptíveis de melhoria evidenciadas nas deslocamentos, dentre outros.

Esta ferramenta mostra o percurso traçado e se realmente é necessário para a realização de tal processo em uma unidade. O espaguete também pode auxiliar na identificação dos equipamentos e materiais que realmente são necessários nos processos, com base na observação de como estão sendo utilizados, gerando uma maior eficiência no fluxo (OLIVEIRA,2017).

3. Metodologia

A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação que segundo Gil (2018) consiste essencialmente em conectar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam, junto com o pesquisador, para chegarem interativamente a elucidar uma questão da realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real. O trabalho em questão buscou identificar a redução de tempo de *setup* em uma rotuladora, melhorando seu processo.

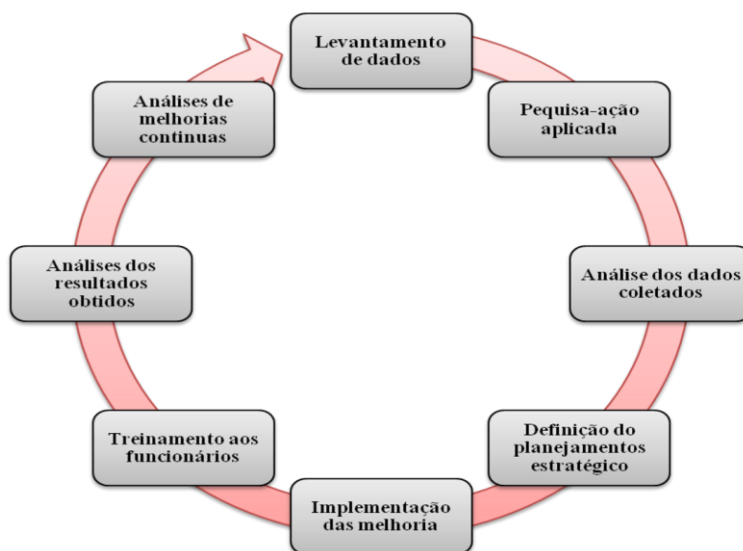
A coleta de dados segundo Gil (2018) há diversas técnicas que são adotadas para a coleta, a mais usual é a entrevista aplicada coletiva ou individualmente. Também se utiliza o questionário, sobretudo quando o universo a ser pesquisado é constituído por grande número

de elementos.

Dentro da metodologia de pesquisa-ação a análise de dados é uma forma de interpretar os resultados obtidos. A análise e interpretação dos dados na pesquisa constituem um tema bastante controvertido, há pesquisas em que os procedimentos adotados são muito semelhantes aos da pesquisa clássica, o que implica considerar os passos: categorização, codificação, tabulação, análise estatística e generalização (GIL,2018).

Assim como a implementação que foi detalhada desde a o levantamento da criticidade, proposta, treinamento de pessoal, os resultados e análises também foram por meio de indicadores e tabelas demonstrando os resultados positivos da implementação do SMED. A metodologia é muito importante para composição da pesquisa do trabalho, Figura 2.

Figura 2 - Etapas da pesquisa-ação



Fonte: Autores

3.1 Pesquisa-ação

A coleta de dados foi realizada no ano de 2019, levando em consideração os meses de início das ações de levantamentos de dados entre julho a agosto, planejamento e implementação, pois a mesmas estão sendo implementadas neste mesmo ano. Como forma de evidenciar a criticidade a coleta foi realizada com as informações do 1º mês e comparadas com o mês de setembro que foi a resposta do processo de gestão de melhorias contínua.

Os dados foram obtidos por intermédio de sistema interno de uso restrito de funcionários, por observação e participação direta no processo de gestão de melhorias, foi realizado um refinamento nos mesmos, selecionando somente aqueles de interesse para esta pesquisa-ação.

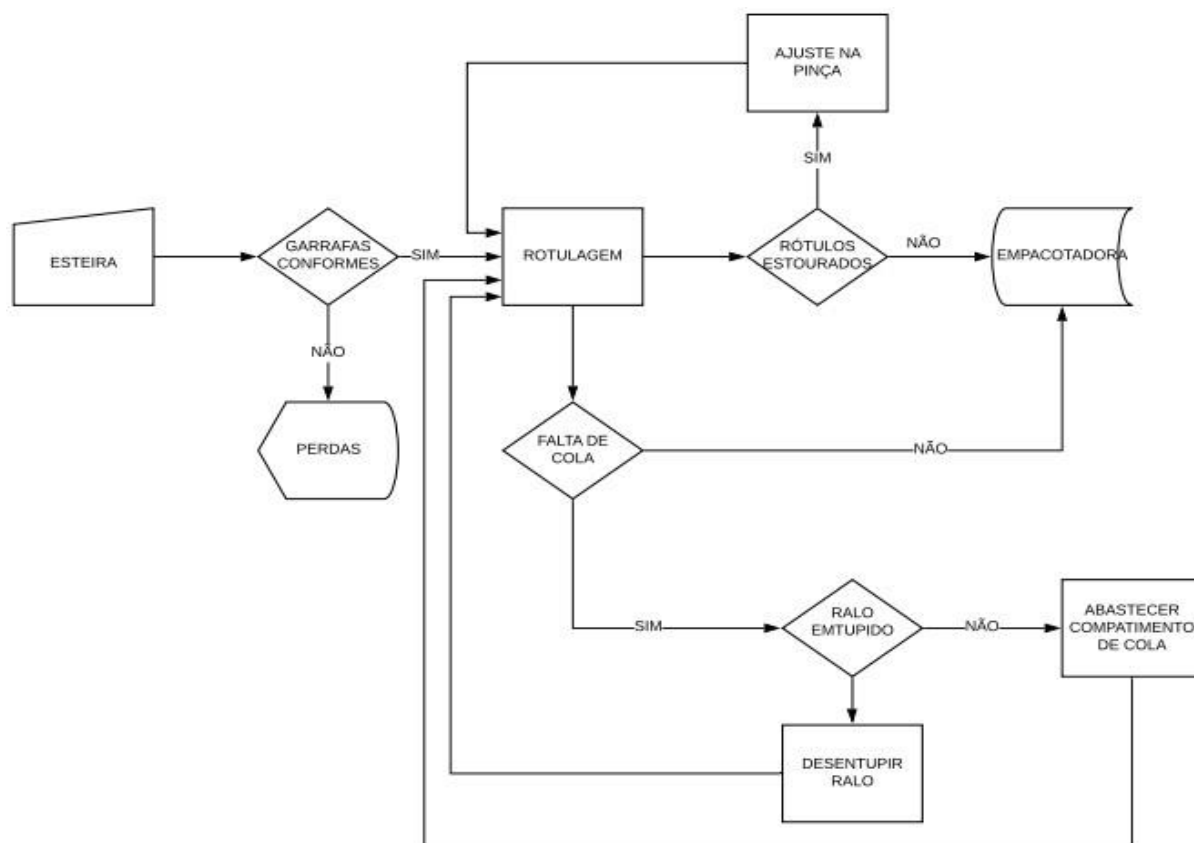
Para a coleta de dados foi utilizado durante as aplicações das ferramentas as seguintes etapas:

- I. Acompanhar a troca do início ao fim (FEP- Folha de Estudo de Processo);
- II. Em paralelo a FEP foi realizado o Diagrama de Espaguete;
- III. Identificar todas as oportunidades de melhoria durante a realização do *setup* (*Kaizen*).

3.2 Mapa do processo atual da rotuladora

A pesquisa-ação foi aplicada na área onde está a máquina rotuladora, que tem como função a rotulagem precisa das garrafas de água que passam por ela. Para uma maior compreensão foi elaborado um fluxograma, do processo produtivo na área da rotuladora, Figura 3.

Figura 3 – Processo produtivo da rotuladora



Fonte: Autores

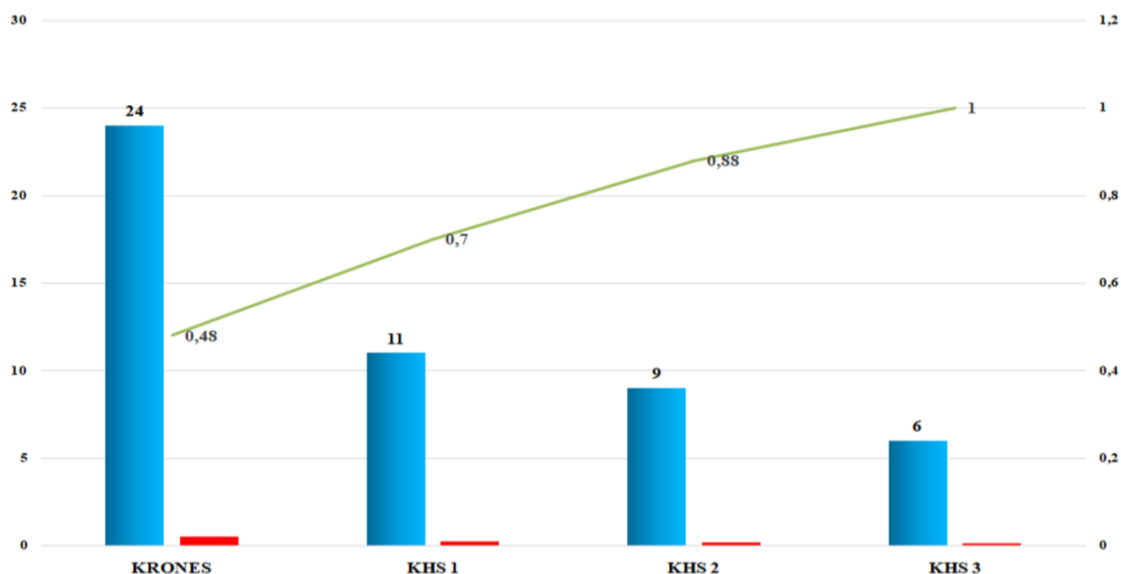
3.3 Aplicação das ferramentas de mapeamento do processo atual

Nessa etapa foram realizadas análises de ferramentas aptas para a elaboração do trabalho padronizado, visão ampla do processo atual, identificação do fluxo contínuo, eliminação de desperdícios e as demais na redução e sustentabilidade do processo. As ferramentas mais apropriadas que colaboram com os estudos é a FEP e o Diagrama de Espaguete.

3.3.1 Estratificação da perda por linha e por equipamento

Após o levantamento de dados do mapeamento atual da rotuladora foi realizado uma estratificação da perda nas trocas na linha, conforme Gráfico 1.

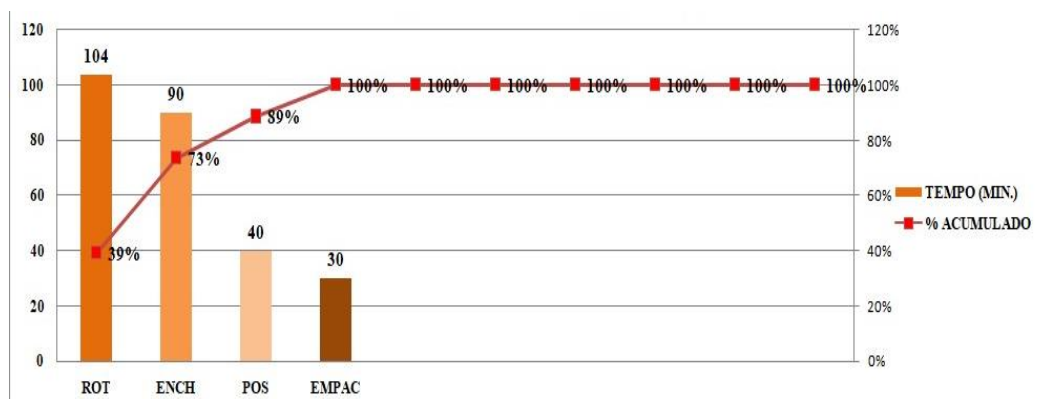
Gráfico 1 - Estratificação por linhas



Fonte: Autores

Outro ponto importante foi à estratificação dos equipamentos, onde possível identificar que a rotuladora vinha mantendo um percentual de *setup* de 104 minutos com um percentual de acumulado de 39%, Gráfico 2. As ferramentas mais apropriadas que colaboram com os estudos, é a FEP (Folha de Estudo do Processo) e o Diagrama de Espaguete.

Gráfico 2 - Estratificação dos equipamentos



Fonte: Autores

3.3.2 FEP atual

Foi realizado a FEP listando todas as atividades realizadas pelo operador e acompanhando todo processo do *setup*. Também foi feito a classificação em *setup* interno, externo e toda atividade que é valor, desperdício e inerente na visão do cliente, cronometrando o tempo de cada atividade, Figura 4.

Figura 4 - FEP do processo de troca de formato

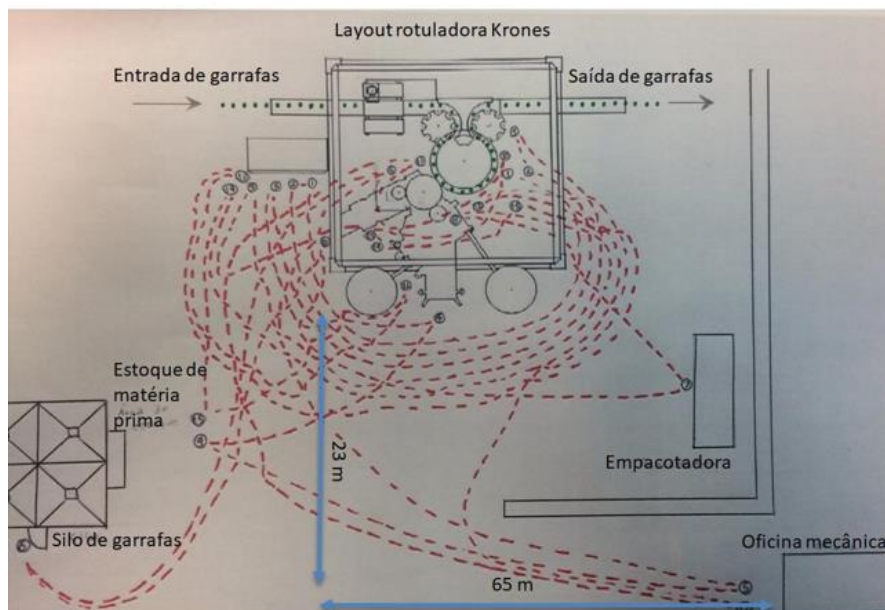
Nº item	Atividade	Tempo (min.)	Tempo Total	EXT	INT
1	Retirar os pratos do carrossel, estrelas e guias.	00:14	00:14		X
2	Pegar carrinho de peças com o novo formato.	00:02	00:16	X	
3	Ajustar altura do carrossel e colocar estrelas e guias.	00:02:00	00:18		X
4	Ajustar altura dos pratos e bobina de rótulo.	00:02	00:20		X
5	Guardar bobina que não será mais utilizada.	00:02	00:22	X	
6	Ir a oficina pegar o cilindro de transferência de rótulo.	00:04	00:26	X	
7	Ajustar cilindro de transferência de rótulo.	00:04	00:30		X
8	Procurar garrafas para testar a máquina.	00:04	00:34	X	
9	Procurar furadeira.	00:06	00:40	X	
10	Limpar e vedar os furos do cilindro de vácuo.	00:18	00:58		X
11	Ajustar altura e posição do cilindro de transferência de rótulo.	00:04	01:02		X
12	Ajustar o ponto zero.	00:02	01:04		X
13	Ajustar altura dos sensores de presença e ausência de rótulo.	00:02	01:06		X
14	Ir a oficina emprestar um alicate para travar o sensor.	00:04	01:10	X	
15	Ajustar sensor e travá-lo com alicate.	00:02	01:12		X
16	Trocar formato no painel.	00:02	01:14		X
17	Pegar rótulo a ser usado.	00:02	01:16	X	
18	Colocar rótulo a ser usado e ajustar posição.	00:18	01:34		X
19	Ligar o vácuo.	00:02	01:36		X
20	Colocar a escova para o <i>finish</i> do rótulo.	00:04	01:40		X
21	Ajustar sensor de nivelamento do rótulo.	00:02	01:42		X

Fonte: Empresa

3.3.4 Processo de trajetória do funcionário na linha de rotulagem

O Diagrama de Espaguete do processo de troca de formato realizado na máquina rotuladora, foi realizado com o acompanhamento de toda trajetória para realizar toda atividade pelo operador para atividade de *setup*, Figura 5. Todo o processo foi filmado e cronometrado por um funcionário denominado homem sombra

Figura 5 - Diagrama de Espaguete do processo de troca de formato



Fonte: Empresa

O Diagrama evidenciou uma criticidade na movimentação dos colaboradores, todo o processo foi cronometrado e revelou que era gasto 800m para toda realização, os fatores que colaboraram com isso foram à perda de tempo com ações no mesmo local em tempos diferentes, procurando garrafas no silo para teste de formato, sair de perto da máquina para buscar equipamentos em momentos diferentes na oficina mecânica.

3.4 Setup Rápido

Durante o processo de início de pesquisas a implementação do *setup* rápido foi idealizada seguindo das etapas descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Ações a serem realizadas visando o setup rápido

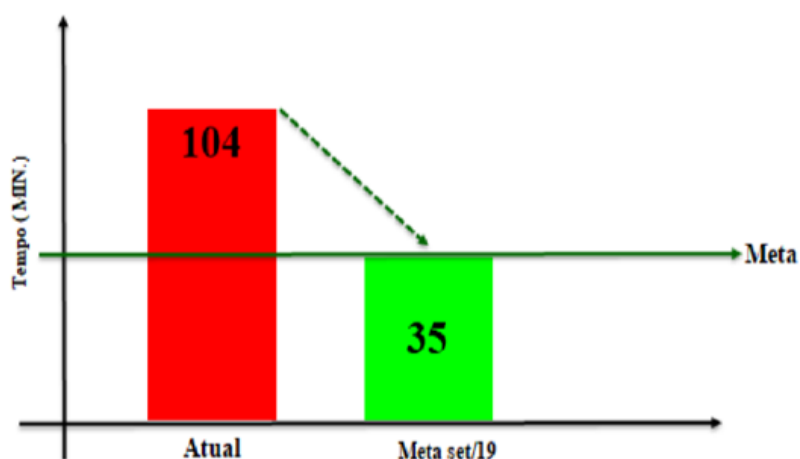
Metas desafiadoras	Na metodologia Toyota os tempos de <i>setup</i> acontecem em menos de 10 minutos
Metas de setup interno	Atividade que podem ser executadas com a máquina parada
Metas de setup externo	Atividades realizadas somente com a máquina em operação
Converter setup interno em externo	Preparar as condições de operação antes do <i>setup</i>
Eliminação de desperdícios	Buscar dentro do processo de melhoria a eliminação das atividades que não agregam valores no setup da empresa
Redução e otimização das atividades restantes	Identificação das ferramentas auxiliares, ferramentas por atividades de <i>setup</i> , aproximar as ferramentas da máquina de trabalho

Fonte: Autores

3.5 Meta proposta

Dentro do processo de melhorias junto ao equipamento foi estipulado com base nos dados coletados que a meta proposta seria atingir no mês de setembro o *setup* de 35 minutos da rotuladora, Gráfico 3. O que geraria uma redução de 66% no tempo de setup da rotuladora.

Gráfico 3 - Meta a ser atingida no setup da rotuladora



Fonte: Autores

Frente à comprovação de falhas e desperdícios, foi feita uma reunião entre os diretores da empresa, onde detectaram a necessidade da implementação da ferramenta *setup* rápido na área de rotulagem, por meio de melhorias na área da máquina.

3.6 Implementação e análise dos resultados

Após a busca pelos dados para coleta, e apresentação por gráficos e indicadores, foi elaborado um plano de ação, onde a gerência definiu uma equipe para realizar essa implantação de melhorias, pois de acordo com os indicadores (produtividade e efetividade) essa linha de produção tem um tempo de *setup* elevado, gerando um “gargalo” não favorável para a empresa, todo o processo foi desenvolvido uma planilha com as ações e quem seria responsável pela implementação, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Planejamento e definição de ações de melhorias

Grupo de SMED para redução do SETUP da rotuladora Krones			DATA	15/09/2019	
No.	Assuntos Tratados	Deliberações	Responsável	Data	Status
1	Treinamento SMED	Treinar Comitê	Gerente de Produção	01/07/19	Concluído
2	Procedimento Rotuladora Krones	Revisar Procedimento	Líder de Produção	10/08/19	Concluído
3	Treinamento Operador	Treinar operador na troca rápida	Líder de Produção	10/08/19	Concluído
4	Padronização	Padronizar todos os parâmetros da rotuladora	Operador 1	30/07/19	Concluído
5	Atualização do quadro	Filmar troca e refazer SPAGUETT	Operador 2	15/08/19	Concluído
6	Carrinho para <i>SETUP</i>	Fazer um carrinho para os formatos que não tem	Mecânico	15/09/19	Concluído
7	Concluído	Melhorar o <i>LAYOUT</i> para entendimento de todos os membros	Líder de Produção	08/08/19	Concluído

Fonte: Empresa

3.7 Treinamentos

O treinamento da metodologia SMED foi aplicado pelo gerente de produção com a duração de 1h. Como a empresa trabalha com turnos, foi deslocado o turno para um horário diverso para que não atrapalhasse a produtividade. O procedimento de troca de formato foi passado aos operadores de rotuladora pelo líder de produção, o mesmo treinou de modo pratico quando houve uma troca de moldes programada.

3.8 Implementação do *setup* rápido

No primeiro estágio da implementação do *setup* rápido, foi detectado atividades que necessariamente precisavam ser feitas com a máquina parada e as atividades que eram feitas

com a máquina rotulando. Na implementação foi aplicado às melhorias e com isso definido um procedimento para realizar a troca de formato, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Folha de estudo do processo da empresa em estudo

Nº item	Atividade	Tempo (min.)	Tempo Total
1	Retirar os pratos do carrossel, estrelas e guias da máquina;	00:04	00:04
2	Trocar cilindro de transferência e ajuste altura;	00:02	00:06
3	Colocar formato a ser usado (pratos, estrelas e guias);	00:06	00:12
4	Ajustar altura do sensor de presença de rótulo, altura do carrossel e trocar formato no painel;	00:02	00:14
5	Colocar rótulo a ser usado, colocar máquina no ponto zero e ajustar a altura e posição do cilindro de transferência de rótulo;	00:04	00:18
6	Regular sensor de corte e nivelador;	00:02	00:20
7	Vedar furos do cilindro de vácuo que não serão usados com fita adesiva;	00:02	00:22
8	Liberar rótulos manualmente e passar 3 garrafas para testar o formato.	00:02	00:24

Fonte: Autores

3.9 Padronização

No segundo estágio foi verificado o que poderia se transformar o *setup* externo, para não haver mais paradas de máquina. As atividades que precisavam ser feitas com a máquina parada obrigatoriamente, foram transformadas em trabalho padronizado com o intuito de eliminar o máximo de desperdícios. Nesta etapa ainda foram realizados treinamentos para que os colaboradores seguissem a instrução para executar suas atividades.

3.9.1 Kaizen aplicado

Dentro processo de implementação de melhorias foi aplicado o *Kaizen*, na reorganização dos equipamentos que ficavam dispostos dentro de carrinhos, dificultando a retirada e distante do equipamento o que demanda tempo e desperdício no processo produtivo. Com a gestão de melhoria eles foram dispostos de forma organizada e de fácil acesso e visibilidade do operador, facilitando assim à troca.

Outra avanço foi realizado sem tolerâncias, com as melhorias foram implementadas tarjas de cores que indicam a margem de tolerância da máquina, conforme Imagem 1.

Imagem 1- Antes e depois do ajuste

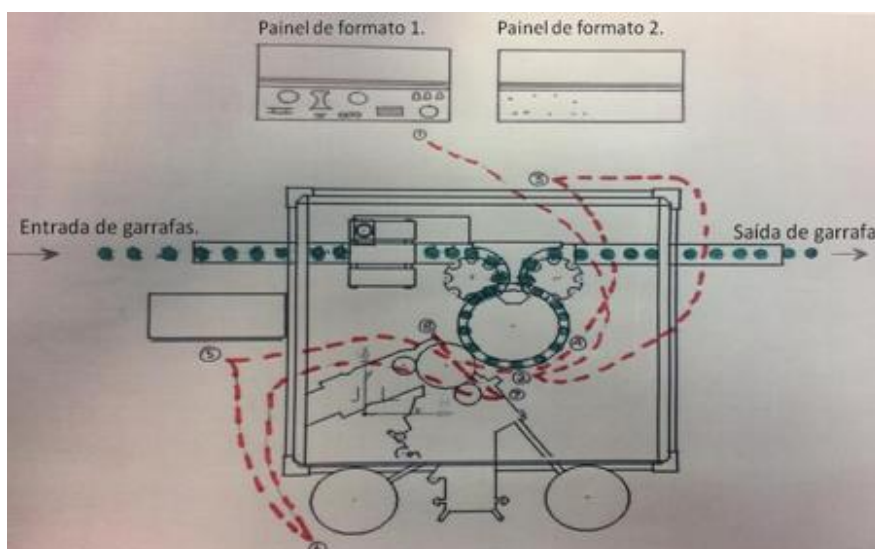


Fonte: Autores

4. Análise das melhorias implementadas

Entre as perspectivas de melhorias, foi reorganizado o layout e o fluxo do processo da área da rotuladora o que otimizou a produção com ganhos substanciais. Outro ponto foi cronometrar novamente o movimento humano na área da rotuladora, Figura 6, que identificou que com o novo layout e organização o operador faz a troca de formato em menos de 20m, reduzindo o processo em 80 minutos.

Figura 6 - Novo layout e diagrama de Espaguete atual



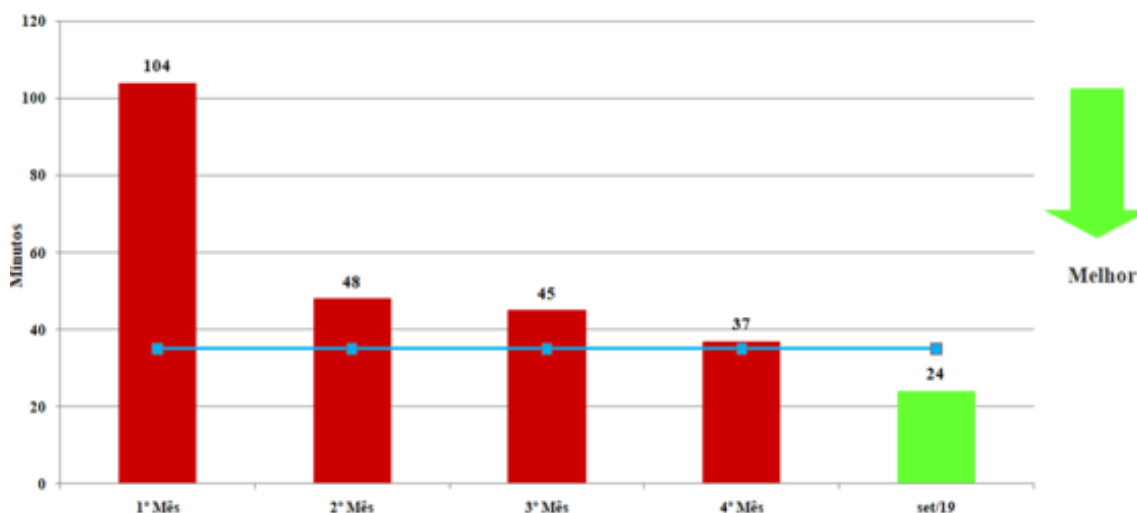
Fonte: Autores

O resultado pode ser atribuído ao reposicionamento dos painéis mais próximos da máquina onde as ações são realizadas em sequências, e outra melhoria importante foi que todos os ajustes manuais com parafusos borboleta, são realizados sem a necessidade de ferramentas.

4.1 Análise comparativa dos tempos da rotuladora

Com a gestão de melhorias no processo da rotuladora foi feita uma nova tomada de tempos para que pudesse comprovar se a meta proposta na pesquisa de 35 minutos foi atingida, e foi identificado que superou as perspectivas fechando setembro em 24 minutos, Gráfico 4, um resultado expressivo e valioso para a equipe que participou da implementação.

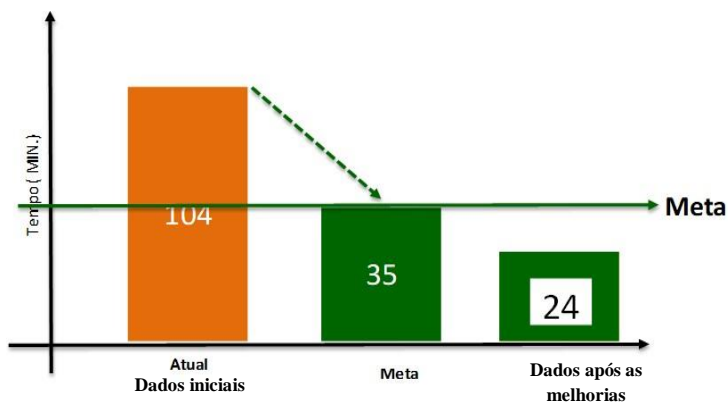
Gráfico 4 - Comparativo de melhoria nos tempos



Fonte: Autores

Após a realização de melhoria no processo de *setup* da rotuladora, pôde se evidenciar no mês de setembro em relação ao 1º mês de implementação de melhorias um percentual de 77% de redução no tempo de troca de formato, o que gerou um ganho de 3000 pacotes nominal da linha produtiva, conforme Gráfico 5.

Gráfico 5 - Análise comparativa entre os dados iniciais, meta e os atingidos com a melhoria

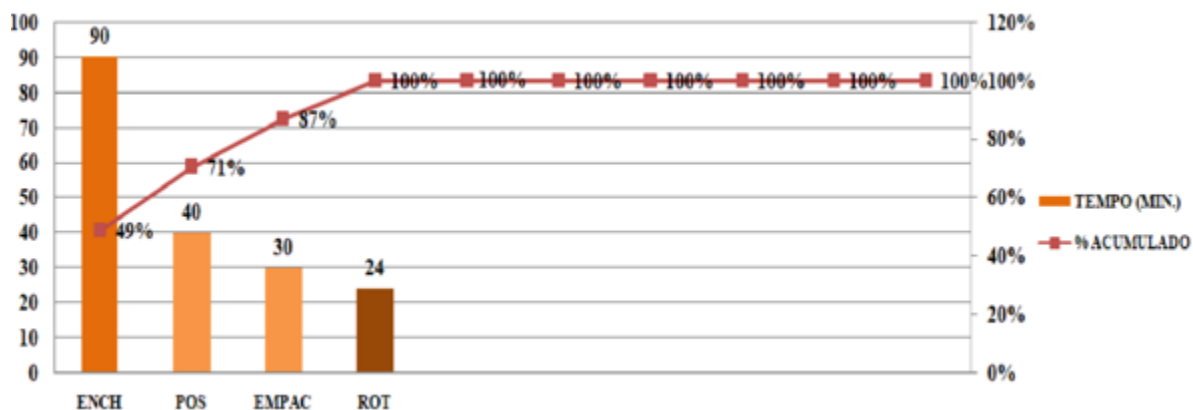


Fonte: Autores

Outro ponto importante foi identificar por Pareto como ficou o tempo de *setup* dos

equipamentos, onde ficou evidente que a rotuladora deixou ser a máquina de maior tempo para troca de formato, no início da pesquisa-ação ela representava 39% do acumulado do tempo de *setup*, reorganização do *layout* e padronização esse percentual reduziu para 24% do acumulado, não sendo mais uma máquina referência de criticidade, Gráfico 6.

Gráfico 6- Estratificação atual



Fonte: Autores

Já nos ganhos intangíveis pode se evidenciar a satisfação do funcionário em não ficarem 20 minutos fechando os furos do cilindro de vácuo e menos voltas ao redor da máquina para trocar o formato, com um setor mais organizado.

4.2 Análise da aplicação do SMED

Antes a aplicação do SMED a troca de formato na rotuladora acontecia em 1h44 minutos com isso impactava diretamente na produtividade e eficiência da linha de produção. Após a melhoria implantada o tempo de troca de formato caiu para 24 minutos, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Análise do SMED

ANTES	DEPOIS
1 TURNO = 8H (480 MINUTOS) NOMINAL = 2000 PCT / HR	1 TURNO = 8H (480 MINUTOS) NOMINAL = 2000 PCT / HR
480-104 (tempo de troca anterior) = 373	480-24 (tempo de troca posterior) = 456
$373/60 = 6,216$ (hrs produtivas)	$456/60 = 7,6$ (hrs produtivas)
$6,216 * 2000$ (pacotes por hrs) = 12433 pct / turno	$7,6 * 2000$ (pacotes por hrs) = 15200 pct/ turno

Fonte: Autores.

O ganho foi de 2767 Pacotes na nominal da linha, o objetivo era reduzir o tempo de

troca em 66%, sendo assim diminuindo de 1h44 para 35 minutos. Porém ao final do projeto o resultado foi de 77%, saindo de 1h44m para 24 minutos, evidenciando a melhoria do processo.

5. Conclusão

Na pesquisa-ação foram aplicados conceitos e ferramentas do STP, para esta pesquisa foi a implementação do *setup* rápido, o que dentro do conceito industrial demandou uma melhoria no processo da máquina de rotulagem, constatou a eficácia do método em fornecer subsídios para a aplicação da prática nas rotinas operacionais, colaborando com a capacidade de gerar resultados positivos para o processo.

Os objetivos do estudo foram alcançados, a implementação do *setup* rápido na máquina de rotulagem com reflexos positivos na linha de produção da empresa, com uso da FEP para analisar o processo obteve melhorias perceptíveis como a redução da distância percorrida pelos colaboradores, que com a implementação demonstrou um percentual de 97,5% de diferença entre a criticidade e o desejado, antes da análise do processo os colaboradores percorriam 800m para cumprir suas funções, na fase atual com a reorganização do espaço e treinamentos aos colaboradores esse valor caiu para 20m, evidenciando um dado expressivamente positivo na proposta de melhorias.

Dentro dos resultados obtidos é pertinente citar a redução de *setup* da rotuladora que foi expressivamente positivo com uma redução de 77%, frente a meta que na proposta inicial foi estipulado atingir a 66%, o que gerou um ganho de 3000 pacotes na nominal da linha. Outro percentual importante foi na estratificação de tempo de *setup* que no primeiro mês de implementação a máquina rotuladora tinha um percentual de 39% de acumulado, no fechamento da análise de pesquisa em setembro este percentual era de 24%, deixando de ser o equipamento com maior índice de acumulado

Os resultados obtidos na pesquisa-ação revelaram importantes pontos de melhoria que foram tratados, com a implementação do *setup* rápido, reorganização do setor, a padronização das tarefas e um novo layout da área da rotulagem.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, João Pedro da Costa. **Análise de tempos e métodos e implementação de ferramentas *Lean* num sistema produtivo**. 2015. 169f. Escola Engenharia Universidade do Minho, 2015.

DIMARIO, Raphael Kinzu. *et al.* **Aplicação de Ferramentas de Manufatura Enxuta em processo de montagem de motocicletas no Polo Industrial de Manaus.** Curitiba, *Brazilian Journal of Development*, v.6, 2020.

FONTES, Érica Golfeto; LOOS, Mauricio Johnny. Aplicação da metodologia *Kaizen*: um estudo de caso em uma indústria têxtil do centro oeste do Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 2018.

KOGAWA, Taciana Arruda Ribeiro. **Implementação da metodologia *Lean Manufacturing* em sua linha de produção por meio de certificação interna.** Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

LUIZ, Vanessa de Oliveira; DUTRA, Ana Regina de Aguiar; VERGARA, Lizandra Garcia Lupi. **O *Kaizen* como ferramenta de gestão do conhecimento na produção enxuta - uma abordagem ergonômica.** *Brazilian Journal of Business*, Curitiba, 2019.

LOPES, T. O.; FROTA, C. D. **Aplicação dos conceitos do *Lean Manufacturing* para melhoria do processo de produção em uma empresa de eletrodomésticos:** um estudo de caso. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2015.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 2013.

OLIVEIRA, F. S.; MENDES, Luiz D. dos S.; COSTA, Ricardo Alves *et al.* **Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia *lean manufacturing*.** Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 2018

OLIVEIRA, Rúbia Fernanda Toledo de. **Proposta de melhoria no processo de atendimento em uma unidade de assistência médica especializada:** uma aplicação do *Lean Healthcare*. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Guaratinguetá, 2017.

PAIVA, Nathalia Torres; BERGIANTE, Nissia Carvalho Rosa. **Aplicação de conceitos enxutos na manufatura:** a realidade brasileira. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, 2016.

PINTO JUNIOR, M.J.A. A utilização das Ferramentas “*Lean Manufacturing*” como complemento do “*Design for Environment*” para Redução do Impacto Ambiental. ***Cleaner Production Towards a Sustainable Transition***, São Paulo, 2015.

SILVA, Paulo Soares da *et al.* **Produção enxuta como proposta de modelo de melhoria para empresas de manufatura e prestadoras de serviços.** Universidade de Ribeirão Preto, 2017.

SUNDARA, R; BALAJIB, A. N; SATHEESHKUMAR. R.M. *A review on lean manufacturing implementation techniques.* *Procedia Engineering*, 2015.

WANG, S. S.; CHIOU, C.C.; LUONG, H. T. *Application of SMED Methodology and Scheduling in HighMix Low Volume Production Model to Reduce Setup Time: A Case of S Company.* *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 598, 2019.