

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO - “Prof. José de Souza Herdy”
UNIGRANRIO - ESCOLA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Kewin Cesar da Silva
Mateus Fermino de Oliveira

**Aplicação da ferramentas OEE para a redução de paradas de uma máquina
despaletizadora.**

DUQUE DE CAXIAS – RJ
2020

Kewin Cesar da Silva
Mateus Fermino de Oliveira

**Aplicação da ferramentas OEE para a redução de paradas de uma máquina
despaletizadora.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade do Grande Rio – “Prof. José de
Souza Herdy” como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Rubens Lopes de Oliveira, D. Sc

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UNIGRANRIO - NÚCLEO DE COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECAS

S586a Silva, Kewin Cesar da.

Aplicação das ferramentas OEE para a redução de paradas de uma máquina despaletizadora / Kewin Cesar da Silva, Mateus Fermino de Oliveira. – Duque de Caxias, 2020.

58 f. : il. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia de Produção) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Ciência e Tecnologia, 2020.

“Orientador: Prof. Rubens Lopes de Oliveira”.

Referências: f. 52-58.

1. Engenharia de produção. 2. Gestão da qualidade. 3. Produção enxuta. 4. Máquinas-ferramenta. I. Oliveira, Mateus Fermino de. II. Oliveira, Rubens Lopes de. III. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. IV. Título.

CDD - 658.5

**Aplicação da ferramentas OEE para a redução de paradas de uma máquina
despaletizadora.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade do Grande Rio – “Prof. José
de Souza Herdy” como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

AGRADECIMENTOS KEWIN

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por toda a sabedoria e também porque sem Ele nada seria possível.

Gostaria também de agradecer aos meus pais Carlos Cesar Coelho da Silva e Fernanda dos Santos Silva por todos os ensinamentos e apoio durante toda a minha vida.

Agradeço também a minha namorada Luana Barbosa Almeida da Silva, por estar sempre ao meu lado e me ajudar muito nesses últimos anos, sem ela tudo seria mais difícil.

Agradeço aos meus amigos de turma, foram muitos momentos difíceis que com certeza ficaram melhores com eles.

Por fim, agradeço também a todos os professores do curso, em especial ao nosso orientador Rubens Lopez, por toda a experiência e conhecimentos passados que com certeza serão muito importantes para minha vida profissional.

AGRADECIMENTOS MATEUS

Agradeço a Deus, pela minha vida, por ter me fortalecido e me capacitado junto ao espírito santo ao longo de toda a minha trajetória no curso.

Aos meus pais. Roberto Silva de Oliveira, que infelizmente não pode estar presente em vida para participar deste momento tão importante. E, principalmente, Ana Cristina de Freitas Fermino, que me incentivou nos momentos mais difíceis, pelo apoio, paciência e compreensão.

À minha noiva, Beatriz de Souza Cariuz, por todas as minhas solicitações atendidas com paciência e boa vontade.

Ao meu orientador, Rubens L. de Oliveira, que compartilhou todo seu conhecimento com a maior paciência e dedicação, ajudando com suas precisas e incisivas pontuações.

A todos os docentes da Universidade do Grande Rio, que compartilharam todo seu conhecimento com persistência e dedicação.

Aos meus amigos, que vibravam a cada etapa vencida do projeto.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente com esse projeto.

RESUMO

A busca continua pela competitividade, através da melhoria da qualidade de produtos e processos, se tornou a principal motivação para as companhias escolherem as metodologias e estratégias da melhoria continua. Com foco no cliente, seu objetivo é atender as necessidades e expectativas, e com isso, investem na melhoria de seus processos produtivos com o objetivo de obter confiabilidade de seus produtos e serviços, o aumento da produtividade, diminuição de desperdícios, atingindo maior lucro e conquistando competitividade.

Com base na filosofia Lean Manufacturing, que cada dia mais vem se destacando no meio organizacional e acadêmico, ligando ao ciclo PDCA, é criada uma junção de metodologias de grande prestígio quanto a sua eficiência, trazendo benefícios de ambas e promovendo ganhos significativos para as organizações. Isso possibilita através das ferramentas da qualidade a identificação de desperdícios e falta de qualidade nos processos.

O presente estudo de caso tem como objetivo expor os resultados obtidos da empresa LubRJ executando um plano de ação utilizando as ferramentas da qualidade e ferramentas da manutenção OEE (Overall Equipment Effectiveness), para a melhoria da produtividade da máquina despaletizadora. Tendo como meta 30% de redução de paradas repentinas da máquina despaletizadora e tendo como resultado final 57% de redução e com isso aumentando a produtividade, ganhando qualidade no produto e processo e evitando desperdícios.

Palavras-Chave: Despaletizadora; OEE; Qualidade; Custos; Produtividade; Paradas.

ABSTRACT

The continuous search for competitiveness, through the improvement of the quality of products and processes, has become the main motivation for companies to choose methodologies and strategies for continuous improvement. With a focus on the customer, its goal is to meet the needs and expectations, and with that, they invest in the improvement of their productive processes with the objective of obtaining reliability of their products and services, the increase of the productivity, reduction of waste, reaching greater profit and conquering competitiveness.

Based on the Lean Manufacturing philosophy, which increasingly stands out in the organizational and academic environment, linking to the PDCA cycle, a combination of highly prestigious methodologies is created in terms of efficiency, bringing benefits from both and promoting significant gains for organizations. This makes it possible through the quality tools to identify waste and lack of quality in the processes.

This case study aims to expose the results obtained from the company LubRJ by executing an action plan using quality tools and OEE (Overall Equipment Effectiveness) maintenance tools, to improve the productivity of the depalletizing machine. With a goal of 30% reduction in sudden stoppages of the depalletizing machine and with the final result 57% reduction and thereby increasing productivity, gaining quality in the product and process and avoiding waste.

Keywords: Depalletizer; OEE; Quality ; Costs; Productivity; Downtime.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Frascos desalinhados na entrada da máquina despaletizadora.....	12
Figura 2 – Frascos amassados no extrator	13
Figura 3 – Pesquisa periódicos CAPES	19
Figura 4 – Diagrama de Ishikawa	26
Figura 5 – 5W2H	27
Figura 6 - Mapeamento do processo de despaletização	33
Figura 7 – Pallets com Capota	34
Figura 8 – Espaço ocupado pelas capotas	35
Figura 9 – Espaço ocupado pelo “Chapatex”	35
Figura 10 – Foto do Despaletizador	36
Figura 11 – Tabela de OEE	37
Figura 12 – Diagrama de Pareto	38
Figura 13 – Frascos amassados no extrator	39
Figura 14 – Frascos desalinhados no pallet.	40
Figura 15 – Aplicação do Diagrama de Ishikawa	41
Figura 16 – Reestabelecendo as condições base do equipamento	42
Figura 17 – Padronização das OS's	43
Figura 18 – Lista de presença do treinamento dos motoristas	44
Figura 19 – Treinamento dos motoristas	44
Figura 20 – Aumento das colunas de papelão	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Publicações sobre produtividade	20
Gráfico 2 – Diagrama de Pareto	28
Gráfico 3 – Gráfico de acompanhamento semanal	46
Gráfico 4 – Gráfico de acompanhamento mensal	46
Gráfico 5 – Gráfico de resultado	47

Sumário

1.	CAPÍTULO 1	11
1.1.	INTRODUÇÃO	11
1.2.	PROBLEMA	13
1.3.	OBJETIVOS.....	15
1.3.1	<i>Objetivo geral</i>	<i>15</i>
1.3.2	<i>Objetivo específico.....</i>	<i>15</i>
1.4.	JUSTIFICATIVA	15
1.5.	DELIMITAÇÃO.....	16
1.6.	METODOLOGIA	17
1.6.1	<i>Quanto aos fins.....</i>	<i>17</i>
1.6.2	<i>Quanto aos meios.....</i>	<i>17</i>
1.6.3	<i>Universo e amostra</i>	<i>18</i>
1.6.4	<i>Seleção dos sujeitos.....</i>	<i>18</i>
1.6.5	<i>Coleta e tratamento dos dados</i>	<i>18</i>
1.6.6	<i>Limitações do método</i>	<i>18</i>
1.7.	REVISÃO DA LITERATURA	19
1.8.	BIBLIOMETRIA	20
1.9.	ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1.	CONCEITO DE QUALIDADE	22
2.2.	FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	22
2.3.	SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	22
2.4.	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	24
2.5.	KANBAN.....	24
2.6.	CICLO PDCA	25
2.7.	DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	27
2.8.	PLANO DE AÇÃO (5W2H)	28
2.9.	DIAGRAMA DE PARETO	29
2.10.	OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)	30
3	ESTUDO DE CASO	34
3.1.	ANÁLISE DA EMPRESA	34
3.2.	ANÁLISE DO PROBLEMA	36
3.3.	DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO	40
3.4.	ACOMPANHAMENTO DOS RESULTADOS	48
4	CONCLUSÃO.....	50

4.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUÇÃO

Segundo (Emiliani, 2001; Ross *et al.*, 2003), a fim de permanecer competitivo no mundo globalizado e poder atender às mudanças de mercado sem precedentes, as organizações não devem apenas projetar e oferecer melhores produtos e serviços, mas precisam melhorar suas operações de fabricação. Em geral, existem variedades de ferramentas e técnicas usadas para determinar o sistema de fabricação eficaz em uma empresa (Antony, 2011). Ainda de acordo com o mesmo autor, existem algumas técnicas usadas na manufatura enxuta, como Ciclo PDCA, 5S *Housekeeping*, melhoria contínua e muitas outras. O Lean é um conjunto de ferramentas que auxiliam na identificação e na eliminação de resíduos que podem melhorar a qualidade, tempo e custo de produção (WORLEY, 2004).

O *Lean Manufacturing* originou-se do Sistema Toyota de Produção em 1950 e tem como foco a produção enxuta, através da eliminação de desperdícios nos processos produtivos. Segundo Werkema (2011), o número de organizações que vem aplicando a metodologia *Lean Manufacturing* em seus processos tem aumentado significativamente em todos os setores produtivos e de serviços.

A filosofia *Lean Manufacturing* se difundiu pelo mundo corporativo e está se tornando peça fundamental para a sustentabilidade das empresas em termos de competitividade, qualidade, custo, redução de lead time¹, agilidade e flexibilidade. (REVISTA ESPACIOS, 2017, P. 35)

De acordo com Bastos e Chaves (2012), a implementação do sistema Lean Manufacturing contribui para acréscimo da eficiência de uma fábrica, eleva a capacidade produtiva e a velocidade de respostas aos pedidos. Com maior flexibilidade pode-se aumentar a gama de produtos com um estoque mínimo existente, sem defeitos e com qualidade.

Visto que o aumento da procura por tendências de melhorias e desenvolvimentos contínuos é fundamental para a sobrevivência das empresas perante seus concorrentes, o Sistema Lean Manufacturing (Produção Enxuta) se mostra uma metodologia capaz de atender essa necessidade. Para explicitar as

técnicas desse sistema, Krafcik (1980) descreve que sistema enxuto era tudo em relação à produção em massa que pudesse haver uma redução, ou seja, menos desgaste de funcionários, menor espaço físico para fabricação, sem necessidade de grandes investimentos, menos tempo gasto em planejamento, menor estoque em áreas de fabricação, redução de fornecedores, bem como a redução de defeitos, mesmo com variedades de produtos.

Para Kumar (2010), a produção enxuta é aquela que atende às demandas de alto rendimento ou serviço com muito pouco estoque, em um sistema de manufatura enxuta. De acordo com o mesmo autor, quando um *buffer* atinge seu nível máximo predefinido, a máquina *upstream* é instruída a parar de produzir. Uma das estratégias é implantar práticas de manufatura enxuta que podem ser usadas para melhorar o desempenho operacional (BALRAM, 2003).

Segundo (Heizer *et al.*, 2005), a manufatura enxuta refere-se basicamente a processos de fabricação sem desperdício, isto é, a quantidade mínima de equipamentos, materiais, peças e tempo de trabalho, absolutamente vitais para a produção. Apesar da disponibilidade de conhecimento e recursos extensivos em gerenciamento de operações, muitas organizações ainda estão lutando para se tornarem enxutas (DONALD, 2003).

Uma maneira de manter-se competitivo diante das mudanças de mercado é produzir de maneira a tornar o processo de tomadas de decisões mais rápido e mais eficiente na melhoria contínua para suprimir desperdícios (SÁ, 2003). Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), desperdício pode ser interpretado como qualquer atividade que não agrega valor, logo, torna-se interessante eliminá-la para que a produtividade seja elevada, trazendo bons resultados à organização e aos consumidores finais.

Durante a produção na linha de um litro da empresa estudada de nome fictício LubRJ, existe um grande número de paradas devido à falta de embalagens na etapa de enchimento, sendo o principal motivo problemas na etapa da máquina despaletizadora, que levam à paralização completa da linha, gerando atrasos na produção, o que afeta diretamente o resultado de eficiência e a qualidade da fábrica.

Através do conhecimento gerado a respeito de cada tipo de desperdício e das demais técnicas de produção enxuta, é possível realizar um estudo nas organizações ao identificá-los. A partir daí, podem-se implantar algumas ferramentas de gestão da produção para auxiliar nas suas erradicações.

Através da filosofia Lean Manufacturing com o uso da ferramenta PDCA (*plan, do, check, act*), o presente trabalho pretende diminuir o índice de paradas indesejadas na linha de produção de embalagens de um litro da empresa de nome fictício LubRJ, utilizando-se de ferramentas da qualidade para chegar a uma redução satisfatória dessas paradas e melhorar todo o processo produtivo, desde a etapa de recebimento de embalagens vazias até o armazenamento do produto finalizado.

1.2. PROBLEMA

A empresa do ramo petrolífero vem apresentando dificuldades no processo de despaletização de sua linha de frascos de um litro, devido à qualidade do material vindo do fornecedor. Essa falta de qualidade faz com que os frascos entrem na máquina em posições erradas ou tombados e acabem ocasionando falhas ou quebras, as quais atrasam ou param completamente a produção da linha. Com os atrasos e quebras, algumas das demandas de produtos não conseguem ser atendidas causando prejuízo para a empresa.

Para uma linha de produção correr sem problemas, um dos principais fatores responsáveis pelo andamento do processo são as embalagens, pois sem elas não podemos armazenar os produtos.

A empresa estudada, possui um problema de insumos, nesse caso, embalagens de um litro, que acabam gerando problemas na linha de produção, causando falhas ou quebras que resultam na parada da linha de produção por falta de frascos na etapa de enchimento. A principal causa é o fornecimento desses insumos, pois os frascos chegam em pallets à máquina despaletizadora, mas chegam fora de posição, tortos, virados, tombados ou desalinhados. Esse problema pode ser observado na figura 1 abaixo:

Figura 1 – Frascos desalinhados na entrada da máquina despaletizadora



Fonte: Autores (2020)

Esse problema independe das habilidades dos operadores da linha, sendo algo fora do controle deles, uma vez que apenas após os frascos saírem dos pallets poderia ocorrer alguma interferência. Geralmente o que eles fazem acaba sendo a remoção de frascos amassados ou que caem para fora, tendo que, em alguns casos, parar a máquina para evitar problemas maiores, como a quebra de peças da máquina despaletizadora. Essa problemática no que se refere à máquina demonstra o quanto se pode levar mais tempo ainda de atraso na produção, caso tenha de ser feito determinado conserto, ou ocorram até mesmo possíveis lesões ao operador. A figura 2 a seguir mostra um exemplo de frascos amassados no extrator da máquina:

Figura 2 – Frascos amassados no extrator



Fonte: Autores (2020)

O principal resultado dessas interrupções é a ineficiência da linha de produção, apresentando a baixa produtividade desse setor, desmotivação das equipes de trabalho, sobrecarga do abastecimento de peças, não cumprimento de metas, aumento do custo do produto final.

1.3.OBJETIVOS

O objetivo é o resultado a ser alcançado pelo pesquisador, oferecendo resposta ao problema. (PEREIRA, 2012)

1.3.1 Objetivo geral

A pesquisa busca propor a implementação do modelo de gestão PDCA de ferramentas da qualidade e uso da ferramenta OEE para identificar métodos de melhoria ao processo produtivo da linha de frascos de um litro visando à redução do número de falhas, quebras e perdas de insumo ocasionados pelo mal posicionamento dos frascos fornecidos ainda dentro dos pallets.

1.3.2 Objetivo específico

- Reduzir o número de paradas da máquina despaletizadora;
- Evitar a falta de frascos na etapa de enchimento;
- Aplicar o ciclo PDCA ao processo;
- Utilizar a ferramenta OEE para medir a eficiência dos equipamentos;
- Utilizar as ferramentas da qualidade para identificar formas de melhoria;
- Apresentar resultados da redução de custos e de paradas da máquina.

1.4.JUSTIFICATIVA

A atual pesquisa tem como o seu principal objetivo resolver o problema de paradas na máquina despaletizadora da linha de um litro, a conclusão desse objetivo possui elevada importância para a empresa.

Devido ao aumento da competitividade do mercado, os produtos/serviços oferecidos devem possuir o máximo de valor agregado possível. Com as

difficultades atuais da empresa, tornou-se necessária a utilização de ferramentas que consigam identificar os problemas que estão presentes no processo produtivo e que diminuam o tempo das operações e a redução das paradas. A implantação do ciclo PDCA através da filosofia *Lean* proporcionará um aumento da produtividade, redução de custos operacionais com quebras indesejáveis, eliminação de desperdícios, etc.

Segundo Tubino (2000), as operações de manufatura estão constantemente se esforçando para encontrar maneiras de reduzir custos e fornecer melhores serviços aos seus clientes. Em uma época em que a concorrência entre os fabricantes é acirrada e cada centavo conta, as empresas que podem agilizar seus processos operacionais enquanto ainda atendem às demandas de seus clientes são aquelas que continuarão a prosperar e prosperar (GAITHER *et al.*, 2002).

Muitas empresas estão optando por integrar o conceito *Lean Manufacturing* em seus processos operacionais, essa filosofia focaliza a melhoria contínua (ou Kaizen) e a minimização de desperdícios dentro de um sistema de produção.

Na empresa estudada, foi observada uma oportunidade de melhoria com a troca do material utilizado para a divisão das camadas dos frascos no chapatex. Essa melhoria apresentará um ganho de espaço interno no interior da fábrica e uma economia na compra de matéria prima.

Para os autores deste estudo de caso, o trabalho é de grande relevância para suas vidas profissionais e acadêmica, pois, levando em consideração os benefícios que esta pesquisa poderá gerar, a implementação de avanços nessa área do conhecimento torna-se mais viável.

1.5. DELIMITAÇÃO

Este estudo acadêmico limita-se em apresentar uma proposta de melhoria da linha de produção de um litro, mais especificamente a etapa de despaletização, da empresa estudada.

O estudo será realizado através da aplicação de *Lean*, com uso de ferramentas da qualidade e a gestão PDCA, dados disponibilizados pela empresa durante o ano de 2019.

1.6. METODOLOGIA

Para Lakatos *et al.* (2001), as atividades que caracterizam uma pesquisa se baseiam em sistemas reflexivos, críticos e controlados; onde podem ser descobertos relações, fatos, dados e leis considerados inéditos em todas as áreas do conhecimento.

1.6.1 Quanto aos fins

Este trabalho caracteriza-se como pesquisa descritiva, pois segundo Gil (2002), a pesquisa descritiva tem como objetivo descrever as características de uma população ou fenômeno através de técnicas de coleta de dados, como questionário e observação sistêmica, caminhos que esse trabalho irá seguir.

O trabalho também caracteriza-se como pesquisa explicativa, pois segundo Gil (2002), esta tem como principal preocupação explicar os fatores que causam o fenômeno estudado.

1.6.2 Quanto aos meios

Segundo Gil (2002), a pesquisa de campo, semelhante ao levantamento, baseia-se na interrogação direta das pessoas que fazem parte do processo, e pesquisa bibliográfica também segundo Gil (2002), se baseia no material já elaborado, como livros e artigos científicos.

Este trabalho se caracteriza como pesquisa de campo e pesquisa bibliográfica, pois visará, através da pesquisa em campo, identificar quais são os reais problemas que a linha de produção vem enfrentando, e, assim, poder identificar quais são as mudanças que deverão ser adotadas pela empresa. Em paralelo a isso, pode-se perceber que, a fim de expandir a discussão, este estudo também se baseia em livros e em artigos.

1.6.3 Universo e amostra

O Universo estudado é toda a etapa de despaletização de frascos da linha de produção de um litro, da chegada dos insumos pelo fornecedor ao processo realizado pela máquina.

A amostra é a empresa estudada onde ocorre o problema descrito.

1.6.4 Seleção dos sujeitos

Os dados foram obtidos através do contato direto com um dos membros da dupla que enfrenta tal problema e através de coleta de dados de funcionários ligados à linha de produção.

1.6.5 Coleta e tratamento dos dados

Os dados serão coletados através da implementação do método PDCA, apontamento de horas produtivas e improdutivas da produção e das ferramentas da qualidade, de modo a observar de perto as consequências e reações que a aplicação irá causar ao ambiente estudado.

A pesquisa vai adotar uma abordagem tanto quantitativa quanto qualitativa, que segundo Bryman (1989), a etapa quantitativa busca a tradução em números dos diversos dados e opiniões obtidos, objetivando, através da classificação e de análise, transformá-los em informações válidas. De acordo com o mesmo autor, a etapa qualitativa tem como o principal instrumento de pesquisa os pesquisadores e o ambiente que se deseja estudar é a principal fonte para a coleta de dados para a realização da pesquisa.

1.6.6 Limitações do método

O trabalho limita-se em relação à política de sigilo da empresa e também se limita às áreas relacionadas ao despaletizador da linha de produção.

1.7. REVISÃO DA LITERATURA

A produção de bens artesanais e com mão de obra altamente qualificada era o padrão da produção até o fim do século XIX, entregando exatamente o que o cliente desejava. No entanto, esse jeito de produzir demandava muito mais tempo e tinha um custo muito alto. Assim, no início do século XX, começaram a surgir teorias para buscar resolver esses problemas e sistematizar a produção. Uma dessas é a administração científica que, segundo Chiavenato (2000), iniciou-se com o engenheiro Frederick Taylor, cujo foco estava em eliminar o desperdício, levando em consideração o tempo perdido durante a produção, aumentando o nível de produtividade.

Segundo Chiavenato (2000), a produção em massa surgiu também na administração científica e durante o século XX, idealizada por Henry Ford. A produção em massa diminuiu ainda mais os custos e o tempo de produção, além de criar um padrão de qualidade entre os produtos.

Enquanto a administração científica crescia cada vez mais, surgia na França a teoria clássica da administração, idealizado por Henry Fayol, a qual focalizava a estrutura da organização.

Logo depois surgiu uma abordagem humanística com ênfase nas pessoas que fazem parte ou que colaboram com o processo.

Na década de 50, Taichi Ohno, um dos maiores criadores do Sistema Toyota de Produção, deu início ao Lean Manufacturing. Ferramenta utilizada com o objetivo de diminuir os custos e de melhorar a qualidade e rapidez no prazo de entrega aos consumidores. Foi nomeada como produção enxuta por demonstrar uma forma de produzir mais com menos. (WERKEMA, 2011).

O sistema Lean, a partir do final da década de 90, passou a ser cada vez mais conhecido entre as organizações. Primeiro no setor automotivo, onde essa filosofia se originou e depois na manufatura em geral. E, por fim, mais recentemente, invadindo os mais diversos tipos de organizações, como hospitais, bancos e outras empresas de serviços. (PICCHI, 2014).

Sendo assim, a metodologia Lean Manufacturing se mostra uma ferramenta de gestão habilitada para manter a sobrevivência de uma organização no mercado competitivo. Isso ocorre porque o pensamento Lean proporciona a redução de custos dentro do processo produtivo, oferecendo flexibilidade à empresa, atendendo

melhor e de forma mais rápida os seus clientes e, com isso, destacando-se no mercado. (PAES, 2017).

1.8. BIBLIOMETRIA

A Bibliometria, ferramenta quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico, tem como objetivo dimensionar o que é produzido dentro de cada área de estudo, quantificando os temas, produções, autores e relevância para os pesquisadores.

A pesquisa realizada nos periódicos CAPES, representada na figura 2 abaixo, tem por finalidade demonstrar a relevância do assunto “produtividade”, palavra-chave utilizada para pesquisa.

Figura 3 – Pesquisa periódicos CAPES

The screenshot displays the 'Portal de Periódicos CAPES/MEC' website. The main heading is 'Buscar Assunto' with a subtext '(Insira DOI/PMID ou termo de busca)'. The search criteria are set to 'Qualquer' (Any) containing 'Produtividade' using the 'AND' operator. The search results show 'Resultados de 1 - 10 para 23.123 para Portal de Periódicos'. The interface includes a sidebar with navigation links like 'BUSCA', 'INSTITUCIONAL', and 'Histórico'. The top navigation bar includes 'Perguntas frequentes' and 'Contato'.

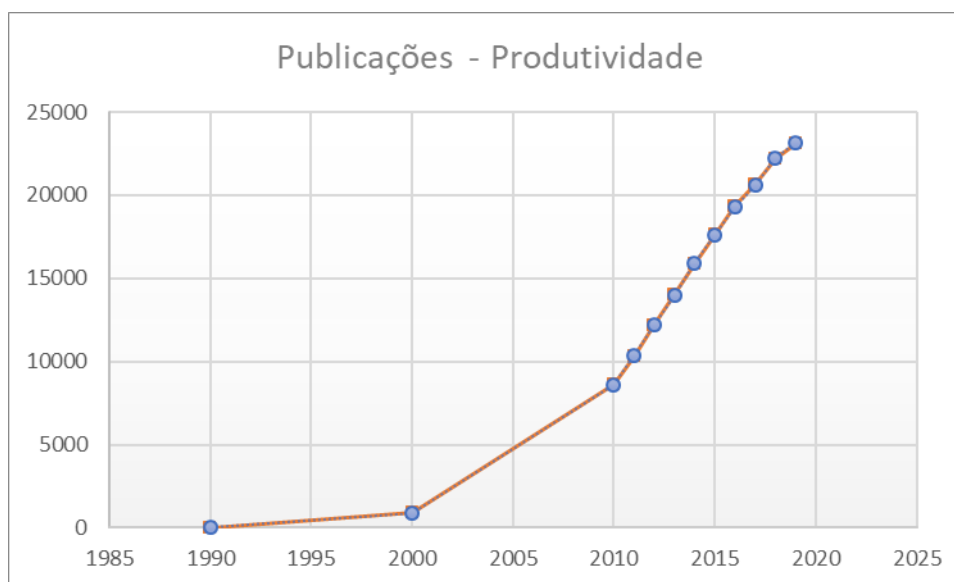
Fonte: Autores (2020)

A pesquisa realizada nos periódicos CAPES, representada na figura 2, tem por finalidade demonstrar a relevância do assunto produtividade, palavra-chave utilizada para pesquisa.

Podemos concluir com o gráfico 1 abaixo que produtividade ao longo dos anos tem sido cada vez mais tido como objeto de estudo e vem sofrendo uma

ascensão nas publicações, mostrando ser uma ferramenta atual e pertinente na manufatura.

Gráfico 1 – Publicações sobre produtividade



Fonte: Autores (2020)

1.9. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está dividido em quatro capítulos, estruturados da seguinte forma:

Capítulo 1 contém todas as informações introdutórias, com uma breve introdução, listando os objetivos e a metodologia utilizada.

O Capítulo 2 contém a fundamentação teórica, onde as definições e as descrições das ferramentas utilizadas são explicadas de forma mais detalhada.

No Capítulo 3 é exposto o ambiente do estudo de caso, com a apresentação da empresa, os processos utilizados pela empresa, focando na causa do problema e estruturando o plano de ação por meio de ferramentas e indicadores.

No Capítulo 4 estão as considerações finais e propostas de melhorias para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CONCEITO DE QUALIDADE

Qualidade é um agrupamento de propriedades que tornam um serviço ou produto apto ao uso satisfatório, com isso, são envolvidos preço, segurança e durabilidade.

Segundo MARTINS (2007), é possível afirmar que, em todas as visões de qualidade, indica-se que o foco está direcionado principalmente à satisfação dos clientes e mercados e, consecutivamente, à melhora dos resultados empresariais.

Segundo INDEZEICHAK (2005), o gerenciamento da qualidade dos produtos e serviços estabelece um aumento da competitividade da empresa, com foco na melhoria de produto e processos visando satisfazer os clientes.

2.2. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As Ferramentas da qualidade foram métodos desenvolvidos para a busca da melhoria de processos e resolução de problemas da qualidade através de coleta e apresentação de dados. Elas auxiliam na tomada de decisão, e, quando bem aplicadas, eliminam as causas dos problemas obtendo maior produtividade e redução de perdas.

Segundo Kume (1993), os métodos estatísticos são ferramentas eficazes para a melhoria do processo produtivo e redução de seus defeitos. Entretanto, é preciso que se tenha em mente que as ferramentas estatísticas são apenas ferramentas, elas podem não funcionar, caso sejam aplicadas inadequadamente.

2.3. SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

De acordo com Womack *et al.* (1990), após a Segunda Guerra Mundial, os fabricantes japoneses enfrentaram uma grande escassez de recursos materiais, financeiros e recursos humanos. Essas condições resultaram no nascimento do conceito de fabricação "enxuta". O sistema focou na identificação das principais fontes de resíduos e, em seguida, usando ferramentas como *JUST IN TIME (JIT)*,

suavização de produção, redução de configuração e outros para eliminar o desperdício (MONDEN, 1998; FELD, 2000; NAHMIAS, 2001).

Para Liker *et al.*, (2006), após a primeira crise do petróleo , no início dos anos 1970, a Toyota começou a chamar a atenção em suas operações por se recuperar mais rápido do que seus concorrentes, o segredo do sucesso foi a implantação do *Toyota Production System* (TPS). O TPS busca sempre a redução dos custos pela eliminação dos resíduos, através da completa utilização das capacidades dos trabalhadores (SUGIMORI *et al.*, 1977).

Segundo Fujimoto (1999), o Modelo Toyota é definido como um aspecto “Sociotécnico” de todas as funções em todos os níveis em um ambiente de fabricação em constante mudança, e também valoriza muito o conhecimento tácito e conhecimento processual não explícito. Esse conhecimento tácito inclui o *know-how* dos processos e a filosofia da melhoria contínua. A obtenção do conhecimento tácito é obtida pela experiência através do trabalho (MEIER *et al.*, 2006).

Segundo os autores [(Liker, 2004; Lancaster, 2005)], a Toyota desenvolveu o modelo chamado de (FPPS) que significa;

- Filosofia: Estabelece a base para todos os outros princípios. Com isso, os líderes da empresa passam a buscar métodos que continuamente agreguem valores ao cliente, sociedade, comunidade e associados;
- Pessoas/parceiros: pessoas e parceiros certos, treinando e desafiando a crescer. Criando um ambiente desafiador que desafia seu pessoal a pensar criticamente, aprenda e cresça;
- Processo: Quando você se atém aos processos corretos, obtém os resultados corretos;
- Solução de problemas: Todos enfrentam problemas, gostem ou não. Mas, os problemas retornarão, a menos que sejam analisados para remover a causa raiz.

A redução de custos é alcançada pela utilização dos princípios da produção Just-in-time (composta de sistemas *pull*, fluxo de peça única, nivelamento) e Jidoka, os principais componentes do que hoje é reconhecido como a casa TPS (*Japan Management Association* e LU 1989, SHOOK 2002, LIKER 2004).

2.4. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Segundo Cagliano *et al.*, (2006), a elevada complexidade do gerenciamento dos insumos que são necessários em um processo produtivo, tornou obrigatório possuir um sistema de planejamento e controle da produção, que gerencie para as organizações a demanda, os insumos, a produtividade e a capacidade de produção. Os resultados após a implantação do PCP podem ser considerados positivos quando são alcançados os objetivos de redução dos custos do estoque (matéria-prima, materiais em processo e produtos acabados), entrega dos pedidos no prazo acordado, resposta ágil a variação da demanda, menores *lead times* de produção etc. (CASTRO, 2005; BUXEY, 2006).

O nome é auto indicativo e se estrutura em duas fases, planejar e controlar. Exemplificando de forma sucinta, no planejamento são realizados os planos e no controle busca-se determinar o que foi feito, quando foi feito, como foi feito, onde foi feito, quem fez e quando foi feito (MACHLINE, 1979, p. 252). De acordo com Frohlich *et al.* (2001), o PCP tem como o seu objetivo com a gestão da empresa realizar o planejamento que guiará as etapas do processo produtivo e o controlará, determinando assim: o que será produzido, quando será produzido, a forma como será produzido, o local onde será produzido e quem será o responsável por produzir.

Segundo Forza (2002), o ato de planejar e controlar tem como objetivo o gerenciamento das atividades realizadas nos processos produtivos das organizações, visando atingir e ultrapassar todas as expectativas dos seus clientes. No mercado atual que se tornou extremamente competitivo, todas as operações produtivas necessitam de planejamento e controle; alguns processos são mais complicados de controlar do que outros, sendo assim, necessário um maior esforço dos responsáveis pelos mesmos (FRAMINAN, 2003).

2.5. KANBAN

É uma abordagem enxuta desenvolvida na indústria automotiva como um mecanismo para materiais e peças em todo o fluxo de valor em uma base Just-in-time. Em japonês, a palavra *Kanban* significa "cartão" e é o nome dado ao cartão de controle de estoque usado em um sistema pull (*THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM*, 2002). Para Parks (2002), o objetivo de um puxar o sistema

é produzir apenas o que é necessário quando é necessário e nas quantidades certas. Em um ambiente de manufatura enxuta, o *Kanban* é um avançado sistema de controle visual que se concentrou principalmente na eliminação da superprodução, aumentando a flexibilidade para demanda do cliente e redução de custos através da eliminação de resíduos (KAPLAN *et al.*, 1992; JENNER, 1998).

Para Hancock (1998), a técnica japonesa JIT implementada com *Kanbans* é baseada na premissa pode-se conseguir poupanças significativas reduzindo os níveis de estoque para níveis absolutos. Segundo os autores (Shook, 2002; Monden, 1998; Feld, 2000), a estratégia *Kanban* tem os seguintes objetivos:

1. Dar usuários o que eles querem quando querem, puxando materiais de fornecedores;
2. Reduzir estoques de material;
3. Reduzir a papelada necessária para encomendar novos produtos ou para aumentar as quantidades em estoque;
4. Facilitar a racionalização do produto;
5. Reduzir a compra os tempos do ciclo;
6. Eliminar a expedição;
7. Contribuir com a melhoria contínua;
8. Atuar como um catalisador de mudanças nos métodos de aquisição
9. Simplificar o gerenciamento de materiais processos de aquisição, armazenamento, distribuição e descarte de produtos feitos para estoque eliminando desperdícios e reduzindo o processamento de informações.

2.6. CICLO PDCA

O Ciclo PDCA foi criado por volta da década de 20, entretanto, apenas no ano de 1950 que o ciclo começou a ser conhecido como ciclo de Deming. O conceito nasceu no escopo do *Total Quality Management* (TQM) como uma ferramenta que melhor representava o ciclo de gerenciamento de uma atividade.

O PDCA é um ciclo que busca melhorias através da organização das atividades ou de um processo. Oriundo do dicionário americano, o ciclo PDCA é composto em quatro etapas.

Aguiar (2006) descreve as atividades a ser desenvolvidas em cada etapa da seguinte maneira:

- “*Plan*” – Planejamento: No planejamento é definida a meta de interesse e estabelecidos os meios (planos de ação) necessários para se atingir a meta proposta.

O planejamento é uma atividade administrativa que busca estabelecer metas a serem atingidas e a forma como atingi-las. O primeiro passo consiste em fixar os objetivos, saber aonde se quer chegar para saber como chegar.

Chiavenato (2004) complementa dizendo que planejar “é o ato de determinar os objetivos da organização e os meios para alcança-los”.

- “*Do*” – Execução: Para execução dos planos de ação, as pessoas são treinadas nesses planos. A seguir, os planos são implementados e são coletados dados que possam fornecer informações sobre a obtenção da meta.

Para Campos, as principais atividades na Execução é: - “Treinamento no trabalho” para os executantes, de tal forma que sejam os “melhores do mundo” naquilo que fazem. Este treinamento é baseado nos procedimentos padrões da companhia; Treinar os colaboradores em coleta de dados; Execução das tarefas conforme os procedimentos padrões, sendo periodicamente auditado pela liderança. Campos complementa dizendo que é rara a existência da “diretriz de controle”, o treinamento no trabalho nas empresas brasileiras é de péssima qualidade!

- “*Check*” – Verificação: Com o uso dos dados coletados na etapa de Execução, é feita uma avaliação dos resultados obtidos em relação ao alcance da meta.

Este passo nada mais é do que verificar as coletas de dados.

- “*Action*” – Ação: Nesta etapa, a ação a ser realizada depende dos resultados obtidos, avaliados na etapa de verificação.

Conforme Campos, nesta etapa, caso tudo esteja normal, manter os procedimentos atuais para que os resultados possam ser mantidos em uma faixa padrão; caso ocorra alguma anomalia, a chefia deve ser avisada imediatamente para as ações corretivas necessárias, a não ser que as ações corretivas cabíveis já estejam padronizadas. Toda anomalia deve ser registrada para uma futura análise.

A. Se a meta foi alcançada, são estabelecidos os meios de manutenção dos bons resultados.

B. Se a meta não foi alcançada, inicia-se novo giro do PDCA, com o objetivo de se encontrarem meios que levem o processo a obter resultados que superem a diferença entre a meta desejada e o resultado alcançado com a implementação do plano de ação.

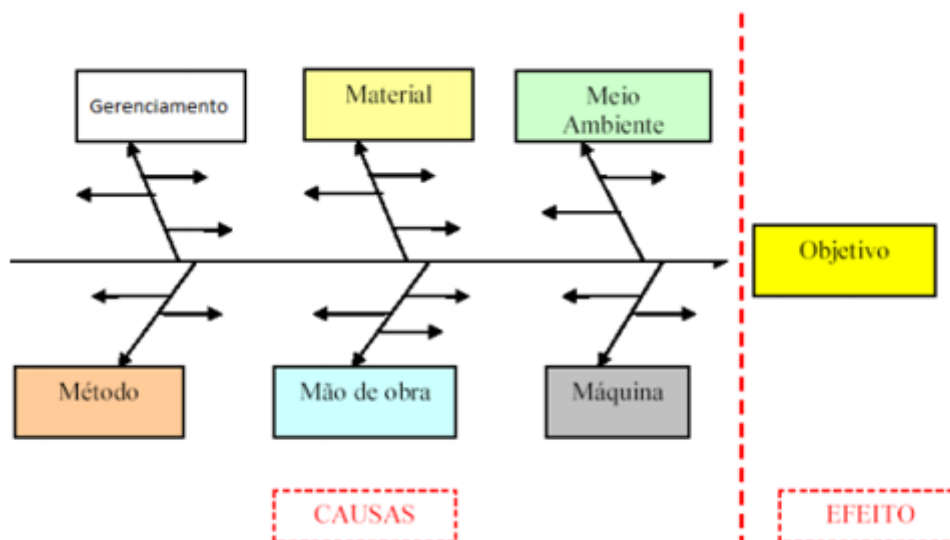
2.7. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O diagrama de causa e efeito foi criado no ano de 1943 pelo Dr. Ishikawa, ferramenta que posteriormente passou a ser conhecida também por “diagrama de Ishikawa”. No ano de 1962 Juran batizou este diagrama com o nome de “diagrama espinha de peixe”. O diagrama procura estabelecer a relatividade existente entre o efeito e todas as causas de um processo. Todo o efeito possui diferentes categorias de causas, que, por sua vez, podem ser formadas por outras possíveis causas, conforme (RODRIGUES, 2010).

Segundo Carvalho et al (2012), o diagrama de causa e efeito, também conhecido como gráfico de espinha de peixe ou o diagrama de Ishikawa, foi inventado em 1943 e se refere ao seu criador, o engenheiro japonês Kaoru Ishikawa. Esta ferramenta tem como objetivo a análise das operações dos processos produtivos.

Para Carpeneti, O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de um processo e todas as possíveis causas desse problema, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas (CARPINETTI, 2012, p.83).

Figura 4 – Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Ishikawa, 1993.

É importante entender que o diagrama parte do princípio que, para toda causa geradora do problema, existe um efeito. Como no diagrama de Ishikawa, podemos identificar várias fontes geradoras de problemas, podemos utilizar outras ferramentas da qualidade para escolhermos a priorização para a identificarmos a solução, como por exemplo o uso do Diagrama de Pareto.

2.8. PLANO DE AÇÃO (5W2H)

O Plano de ação é configurado como uma ferramenta da qualidade onde são criadas ações para que se possa chegar nos resultados esperados.

Na concepção de Paladini (2009), o objetivo do plano de ação é tornar operacional a implantação das metas de maneira que se tenha a probabilidade de sucesso elevada, que segundo o autor, é baseado nas causas raízes é elaborado o plano de ação.

Campos (2004) afirma que o plano de ação é o planejamento de todas as ações que devem fazer para a resolução de um problema. Na concepção dele, o plano de ação é a base para que se possa chegar ao objetivo necessário. É no plano de ação que estabelecemos as ações que serão tomadas, quem será o responsável por realizar essas ações e o prazo para a conclusão das mesmas.

Também conhecido com 5w2h, o plano de ação pode ser desenvolvido com base em 7 perguntas: *What* (O que, qual), *Where* (onde), *Who* (quem), *Why* (porque, para que), *When* (quando), *How* (como) e *How Much* (quanto, custo). De acordo com Franklin (2006), a ferramenta 5W2H é entendida como um plano de ação, ou seja, resultado de um planejamento como forma de orientação de ações que deverão ser executadas e implementadas, sendo uma forma de acompanhamento do desenvolvimento do estabelecido na etapa de planejamento.

Figura 5 – 5W2H



Fonte: Adaptador de Campos, 2004.

2.9. DIAGRAMA DE PARETO

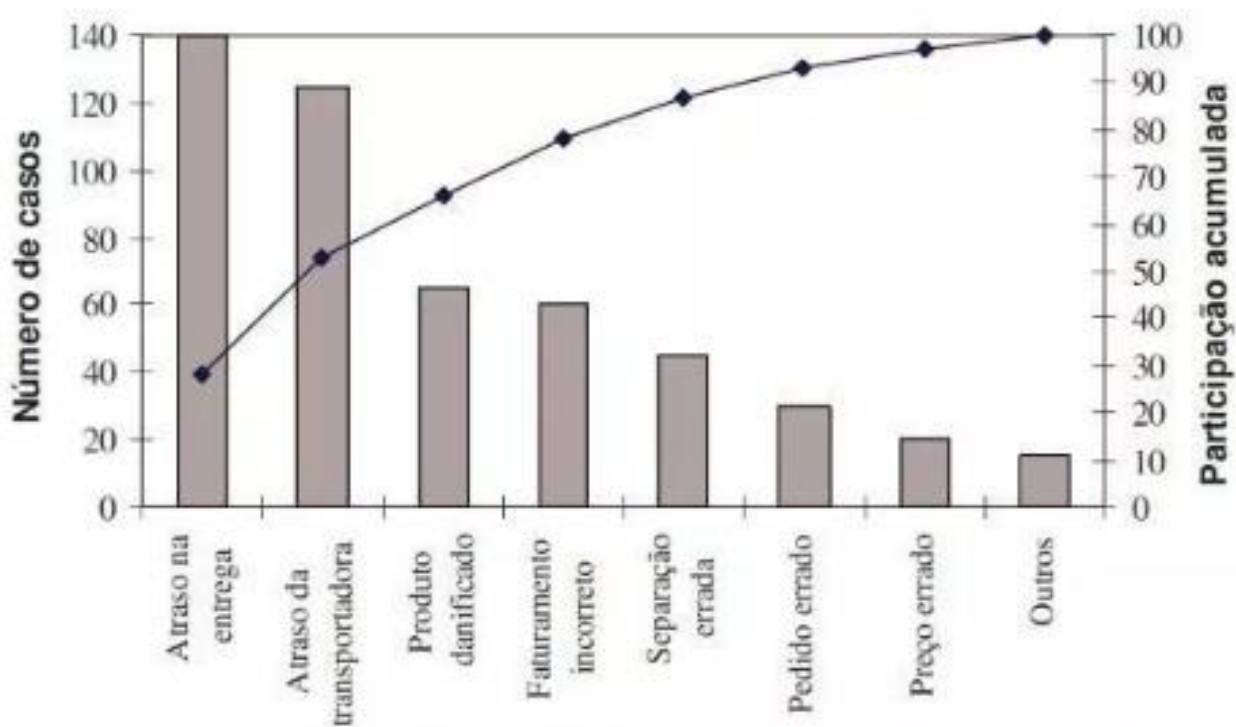
Também conhecido Diagrama de Pareto, a ferramenta foi desenvolvida pelo economista e sociólogo Vilfred Pareto, com o intuito de mostrar a distribuição da renda do povo de Milão. Segundo o estudo do ano de 1897, os dados mostraram que 20% da população de Milão detinha cerca de 80% riquezas do estado e 80% da população detinha os outros 20% da riqueza de Milão.

O Pareto foi representado através de um gráfico com barras e seguia a ordem do maior para o menor da esquerda para direita, com uma curva onde mostra a porcentagem acumulada em cada ponto do gráfico.

Este método diz que, apesar de um problema possuir várias causas, o gráfico irá mostrar as principais dela, tendo como objetivo principal atacar 20% das causas do problema e obter uma melhoria de 80% no processo.

“O gráfico de Pareto dispõe a informação de forma a permitir a concentração dos esforços para melhoria nas áreas onde os maiores ganhos podem ser obtidos”. (WERKEMA,2006)

Gráfico 2 – Diagrama de Pareto



Fonte: Adaptado de Valentim 2019.

Ainda, segundo Campos (2004a, p. 230), “o domínio do Método de análise de Pareto é da mais alta importância para todas as pessoas da empresa, mas de maneira muito especial para a alta direção”.

2.10. OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)

Oriunda de uma palavra em inglês, a sigla OEE significa *Overall Equipment Effectiveness*, isto é, Eficiência Global do Equipamento. Como o próprio nome sugere, esta ferramenta tem como princípio verificar a eficiência do equipamento a ser analisado.

Segundo Rodrigues, Ferrarin e Olesko (2013) o OEE foi concebido no Japão em 1971 e levado aos Estados Unidos por Nakajima em 1989, este indicador representa a taxa entre o que é produzido efetivamente e o volume teórico de produção e é normalmente representado em notação percentual, sendo adquirido pelo produto de 3 indicadores: Disponibilidade, Performance e Índice de Qualidade.

- Disponibilidade: indica quanto tempo o equipamento produziu em relação ao tempo total disponível para produção;
- Performance: indica o quão bem o equipamento produziu, enquanto estava produzindo. Está relacionado com a velocidade de operação do equipamento;
- Índice de Qualidade: Indica a qualidade daquilo que saiu da máquina, ou seja, quantos itens bons foram produzidos em relação ao total de itens produzidos.

O OEE teve origem na TPM, Nakajima desenvolveu-o como meio de quantificar não apenas o desempenho dos equipamentos, mas também como métrica da melhoria contínua dos equipamentos e processos produtivos.

A TPM é uma ferramenta do gerenciamento da manutenção e foi desenvolvida para buscar a máxima eficiência dos equipamentos. De acordo com Silva (2012), Os equipamentos possuem um tempo de vida útil, e conforme ocorre o desgaste e acontecem às falhas, irão afetar os processos e a qualidade na produtividade, em consequência o produto final pode ocasionar defeitos e falhas devido a estes problemas, através disso nota-se a importância de um sistema de gerenciamento da manutenção.

Marocco (2013), explica no trecho abaixo como surgiu a TPM.

Com o final da Segunda Guerra mundial, as empresas japonesas obrigadas pela necessidade urgente e por metas governamentais agressivas de reconstrução do país, tornaram-se fiéis seguidoras das técnicas americanas de gestão e de produção. A partir de 1950 deixaram de utilizar somente a política de Manutenção Corretiva de Emergência e deram início a implementação dos conceitos de Manutenção Preventiva baseada no tempo, aos quais se agregaram posteriormente os conceitos de Manutenção do Sistema de Produção, de Manutenção Corretiva de

Melhorias, de Prevenção da Manutenção e de Manutenção Produtiva que buscavam a maximização da capacidade produtiva dos equipamentos.

Na TPM existem oito principais pilares que são a base desse sistema. Segundo Palmeira (2002) e Nakajima (1989), os 8 pilares são:

1) Pilar da Melhoria Focada ou Específica: refere-se à Manutenção Corretiva de Melhorias para em perdas crônicas relacionadas às máquinas;

2) Pilar da Manutenção Planejada: este pilar trata da gestão e das rotinas de manutenção preventiva planejadas. Tem por objetivo a melhoria contínua da disponibilidade, a confiabilidade e a redução de custos.

3) Pilar da Gestão Antecipada: refere-se à prevenção da manutenção. O projeto de um novo equipamento deve levar em consideração o histórico de manutenção e a experiência dos funcionários que o vão operar e reparar. Procurar, desde o início, formas de construir uma máquina que seja mais fácil de manter e de trabalhar que as outras que tem a mesma função;

4) Pilar do Treinamento e Educação: refere-se à aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais para liderança, a flexibilidade e a autonomia das equipes;

5) Pilar da Manutenção Autônoma: refere-se aos treinamentos teóricos e práticos que darão aos operadores a capacidade de exercerem atividades referentes à manutenção proativamente e incrementando melhorias;

6) Pilar da Manutenção da Qualidade: diz respeito à confiabilidade dos aparelhos e sua relação com a qualidade dos produtos e disponibilidade para uso;

7) Pilar da Melhoria dos Processos Administrativos: os processos de gestão interferem diretamente na eficiência e produtividade das atividades operacionais. Fazer com que esses processos se aprimorem e reduzam seus desperdícios é objetivo deste pilar, conhecido como TPM de escritório.

8) Pilar da Segurança, Saúde e Meio Ambiente: este se sustenta a partir das práticas dos outros pilares. Seu foco é na melhoria contínua das condições de trabalho da redução dos riscos de segurança e ambientais;

Como uma das principais ferramentas do TPM, o OEE permite calcular a real efetividade de um processo ou equipamento durante o tempo em que foi programado para produzir, a proporção de produtos bons produzidos em relação à capacidade de produção durante o tempo total programado para produzir, consequentemente permite saber o quanto houve de perda na produção (VINCE SOLUÇÕES E TECNOLOGIAS, 2014).

Hansen (2002) diz que um equipamento com OEE inferior a 65%, apresenta um fator de desperdício de capacidade produtiva muito elevado, impactando diretamente na lucratividade da empresa. São considerados muito bons, valores entre 75% e 85%, embora 85% seja um valor mínimo definido para o nível Classe Mundial.

3 ESTUDO DE CASO

3.1. ANÁLISE DA EMPRESA

Atualmente líder do mercado de lubrificantes automotivos, a empresa que está servindo de estudo para esse trabalho, a qual iremos tratar como “LubRJ”, se situa estrategicamente próxima a REDUC, em Duque de Caxias. É importante uma empresa desse ramo ser localizada próxima à refinaria, pois facilita o suprimento de sua principal matéria prima para a produção de seus produtos, o óleo base.

A planta é distribuída entre os seguintes setores:

- Fabricação – Responsável pela produção de óleo lubrificante e a movimentação de produtos para as linhas de produção;
- Produção – Setor responsável por realizar o envase de produtos em embalagens de 1litro, 4 litros, 20 litros, tambores de 200 litros e containers de 1000 litros;
- Granel – Responsável por realizar abastecimento de óleo lubrificante em caminhão a granel;
- CDL – Responsável pela estocagem de produtos acabados e abastecimentos de caminhões para transporte de produtos envasados;
- Manutenção – Responsável por toda infraestrutura predial da fábrica;
- Administrativo – Responsável pela liberação de documentação e tramites fiscais para importação e exportação de produtos;
- Compras – Responsável por atender a toda necessidade de aquisição de materiais da fábrica e processamento de pagamento de notas de materiais e de serviços;
- Faturamento – Responsável pela emissão de notas fiscais de transporte de produtos;
- Segurança do trabalho e Meio ambiente – Responsável pelo cuidado ativo com os empregados, visando o bem estar do funcionário em seu posto de trabalho, garantindo a segurança nas operações das companhia.

A produção de produtos derivados de petróleo, nesse caso óleo lubrificante, se dá através da mistura de óleo básico comprado diretamente da Petrobrás com a mistura de aditivos. A distribuição desse óleo atualmente é feita através do envase de embalagens de plástico, tambores metálicos, containers e por caminhão a granel, como explicado anteriormente no tópico do setor de Produção.

O processo estudado neste trabalho é sobre uma máquina despaletizadora de frascos vazios para o envase de embalagens de 1 litros de óleo lubrificante. Esse equipamento é responsável por retirar os frascos vazios que estão em pallets e colocá-los em fileira na esteira para que possam ser rotulados.

O fornecimento de embalagens, etiquetas e rótulos também é muito importante junto ao fornecimento de óleo base e aditivos citados anteriormente.

A imagem abaixo mostra como funciona o processo de despaletização:

Figura 6 - Mapeamento do processo de despaletização

Etapa do processo onde o robô retira as camadas de papelão com as ventosas e "abraça" as embalagens para coloca-las na esteira.



Extrator, responsável por organizar as embalagens em fileiras e serem direcionadas para a rotuladeira.



Entrada do pallet no despaletizador.



Momento em que os frascos são alinhados e colocados na esteira.

Fonte: Autores (2020)

Da esquerda para a direita:

- 1ª imagem: Entrada do pallet no despaletizador;

- 2ª imagem: Etapa do processo onde o robô retira as camadas de papelão com ventosas e “abraça” as embalagens para coloca-las na esteira;
- 3ª imagem: Momento em que os frascos são alinhados e colocados na esteira;
- 4ª imagem: Extrator, responsável por organizar as embalagens em fileiras a serem direcionadas para a rotuladora.

3.2. ANÁLISE DO PROBLEMA

Para o recebimento de embalagens, a empresa LubRJ conta com dois fornecedores que possuem suas fábricas em um raio de 15 km de distância da fábrica de lubrificantes. As embalagens são enviadas para a Fablub paletizadas, filmadas e com um material que as duas empresas adotaram para minimizar os problemas de transporte causado pelas estradas do entorno da fábrica de lubrificante, chamado de “capota”. Este material é feito de papelão e é utilizado para “abraçar” as garrafas, conforme imagem abaixo, para impedir que as embalagens se mexam por causa do balanço do caminhão e acabem saindo do alinhamento do pallet.

Figura 7 – Pallets com Capota



Fonte: Autores (2020)

Entretanto, gradualmente, foi observado que a empresa estava tendo um custo muito grande por causa da capota, uma vez que ela ocupa muito espaço para armazenamento, espaço esse que poderia estar sendo utilizado para armazenamento de produto acabado, e o máximo que a empresa consegue reutilizar este papelão é três vezes. Com o passar do tempo, este material acaba se rasgando e não tendo mais utilidade no processo e é classificado como resíduo. A figura 9 mostra o espaço ocupado pela capota.

Figura 8 – Espaço ocupado pelas capotas



Fonte: Autores (2020)

Observado este problema, a empresa entrou em contato com o fornecedor e ambos identificaram a necessidade de trocar a capota por um material de mdf conhecido como “chapatex”. Diferente do material de papelão, o chapatex pode ser reutilizado no processo por diversas vezes e conforme a imagem a seguir, ocupa menos espaço para armazenamento por ter a facilidade de ser empilhado.

Figura 9 – Espaço ocupado pelo “Chapatex”



Fonte: Autores (2020)

Para a implementação do chapatex, a empresa LubRJ precisou realizar alguns ajustes no seu despaletizador para que o equipamento pudesse realizar a despaletização dos frascos paletizados. As ventosas, que antes levantavam papelão e agora levantam MDF, precisaram ser modificadas devido ao peso do chapatex e à aderência do material nas ventosas.

O despaletizador é o equipamento onde o operador de empilhadeira coloca os pallets com o frasco de 1L na esteira, o equipamento retira os chapatex ou capota, e posiciona os frascos em uma outra esteira em fila indiana para que os frascos possam ser etiquetados e em seguida possa ser realizado o envase. Abaixo a imagem do despaletizador de 1L.

Figura 10 – Foto do Despaletizador



Fonte: Autores (2020)

Entretanto, assim que a fábrica e o fornecedor começaram a utilizar o chapatex em grande escala, os operadores começaram a identificar que os pallets vinham desalinhados e algumas vezes com frascos virados ao contrário. Além disso, através do OEE, foi identificado um aumento significativo no tempo de parada do equipamento, e o que era para trazer economia reaproveitando melhor o espaço da fábrica e reutilizando mais vezes o material que realiza as divisões das camadas dos frascos, acabou se tornando um prejuízo por causa do tempo de parada de máquina.

Diferentemente do teste realizado, com a implementação do chapatex em pelo menos 70% da produção da fábrica, começamos a identificar pelo OEE, através do filtro pelo código EED “Externo Embalagem Defeituosa”, que apresentou um tempo potencial de 180 horas anuais de parada do equipamento, o que seria um aumento significativo e que causaria grandes impactos na produção e no planejamento anual da empresa. A Figura 11 mostra como é feito o levantamento do tempo de parada no OEE.

Figura 11 – Tabela de OEE

Ocorrências de Paradas												
Fonte: Rel Ocorrências de Paradas.xlsx												
02/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	13:37	13:42	0:05	0,08	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
02/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	14:08	14:12	0:04	0,07	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
02/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	16:01	16:05	0:04	0,07	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
02/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	18:03	18:08	0:05	0,08	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
02/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	21:25	21:29	0:04	0,07	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
02/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	22:00	22:05	0:05	0,08	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
02/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	0:07	0:11	0:04	0,07	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	8:26	8:31	0:05	0,08	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	8:35	8:42	0:07	0,12	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	8:50	8:56	0:06	0,10	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	10:35	10:40	0:05	0,08	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	11:25	11:36	0:11	0,18	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	12:41	12:46	0:05	0,08	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	14:00	14:05	0:05	0,08	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	16:17	16:21	0:04	0,07	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	17:50	17:54	0:04	0,07	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
03/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	18:40	18:45	0:05	0,08	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa
04/05/2018	5	2.018	5/2018	24/1R	8:59	9:10	0:11	0,18	EED	DPL003	DESPALETIZADO	Externo Embalagem Defeituosa

Fonte: Autores (2020)

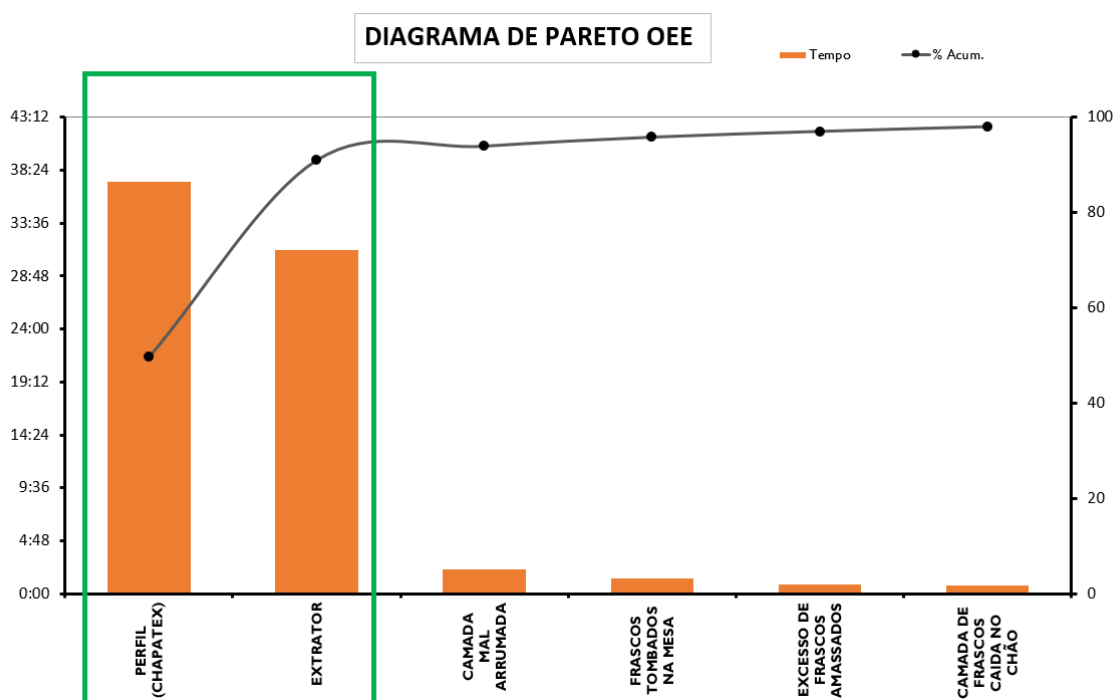
Após o operador de empilhadeira colocar os pallets na esteira do equipamento e a estrutura do equipamento “abraçar” as garrafas para coloca-las em fileiras, pelo fato de as camadas não estarem alinhadas, a estrutura do despaletizador acaba derrubando todos os frascos no chão e os operadores acabam tendo que recolher as embalagens do chão e coloca-las de volta na esteira manualmente para se deslocarem para a próxima etapa do processo. Para cada vez que o equipamento derrubava esses frascos, o tempo em média que a máquina ficava parada para recolocar as embalagens na esteira é de 5 minutos.

3.3. DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO

Para um melhor entendimento do problema e identificação do custo que o problema causaria no decorrer de um ano, a equipe envolvida no trabalho pegou os dados da OEE e realizou mais um filtro buscando em quais partes do equipamento acontecia os maiores tempos de parada. Com estes dados, foi gerado um Diagrama de Pareto, conforme figura 12, para poder decidir em quais problemas a empresa iria

focar. O Diagrama mostrou que os maiores problemas seriam Pallet fora de Perfil com quase 50% de responsabilidade pelo tempo de parada do equipamento, ou seja, frascos e camadas desalinhadas dentro do pallet, e o extrator com 41% de responsabilidade pelo tempo de parada do equipamento, local onde os frascos amassavam e causava a parada de máquina.

Figura 12 – Diagrama de Pareto



Fonte: Autores (2020)

Após a identificação dos dois maiores problemas, foi utilizada a ferramenta 5H2W para analisar cuidadosamente o Pallet fora de perfil e os Frascos amassados no extrator.

Problema: Frasco amassado no extrator

- *What* (O quê?) – Frascos mal posicionados no extrator;
- *When* (Quando?) – Aleatório;
- *Where* (Onde?) – Na mesa transportadora de Pallet;
- *Who* (Quem?) – Não depende do operador;
- *Wich* (Qual?) – Todos os fornecedores;
- *How* (Como?) – Frascos fora de alinhamento na mesa;
- *How Much* (Quantos?) – Aleatório.

Resumo do fenômeno: Frascos caídos ou fora de posição na mesa, antes do extrator, devido aos frascos estarem tombados ou virados no Pallet.

Figura 13 – Frascos amassados no extrator



Fonte: Autores (2020)

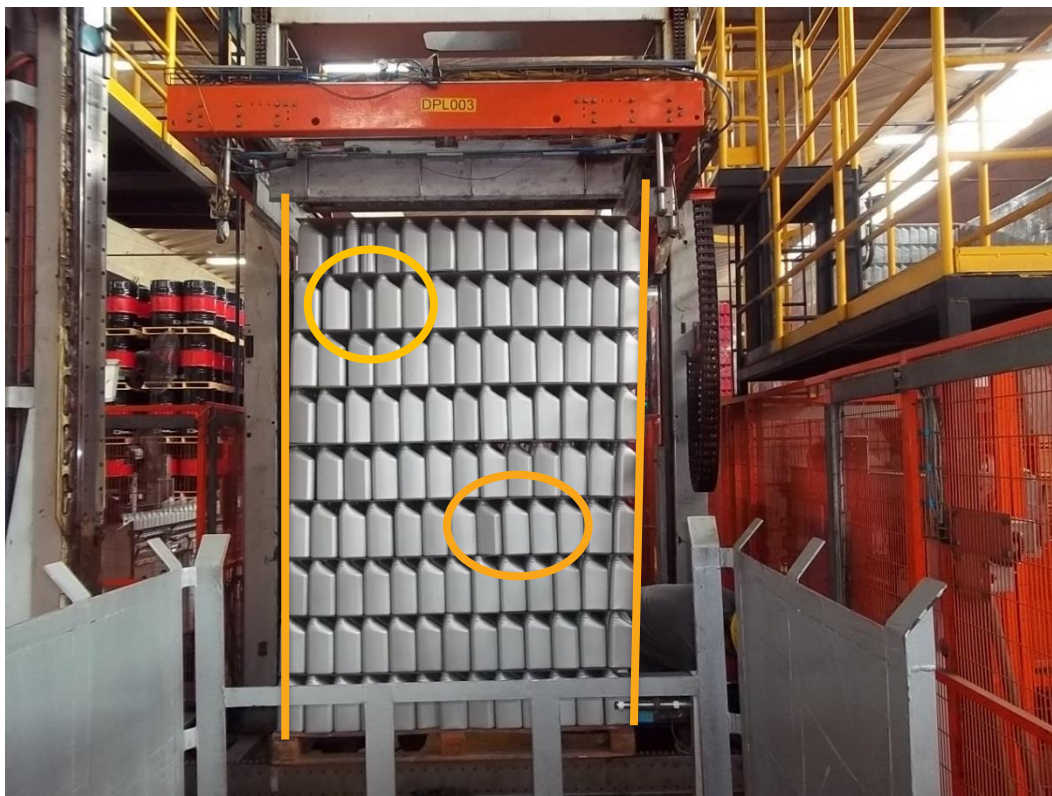
Problema: Pallet fora de perfil

- *What* (O quê?) – Pallet com os frascos desalinhados;
- *When* (Quando?) – Aleatório;
- *Where* (Onde?) – Sensor de segurança do alinhamento de pallet;
- *Who* (Quem?) – Não depende do operador;
- *Wich* (Qual?) – Todos os frascos;
- *How* (Como?) – Desalinhamento dos pallets;
- *How Much* (Quantos?) – Intermitente.

Resumo do fenômeno: A falha no despaletizador ocorre devido a embalagens não estarem corretamente alinhadas no pallet. Ao iniciar a

despaletização das camadas de embalagens, gera-se um alarme de segurança, evitando assim o tombamento das embalagens.

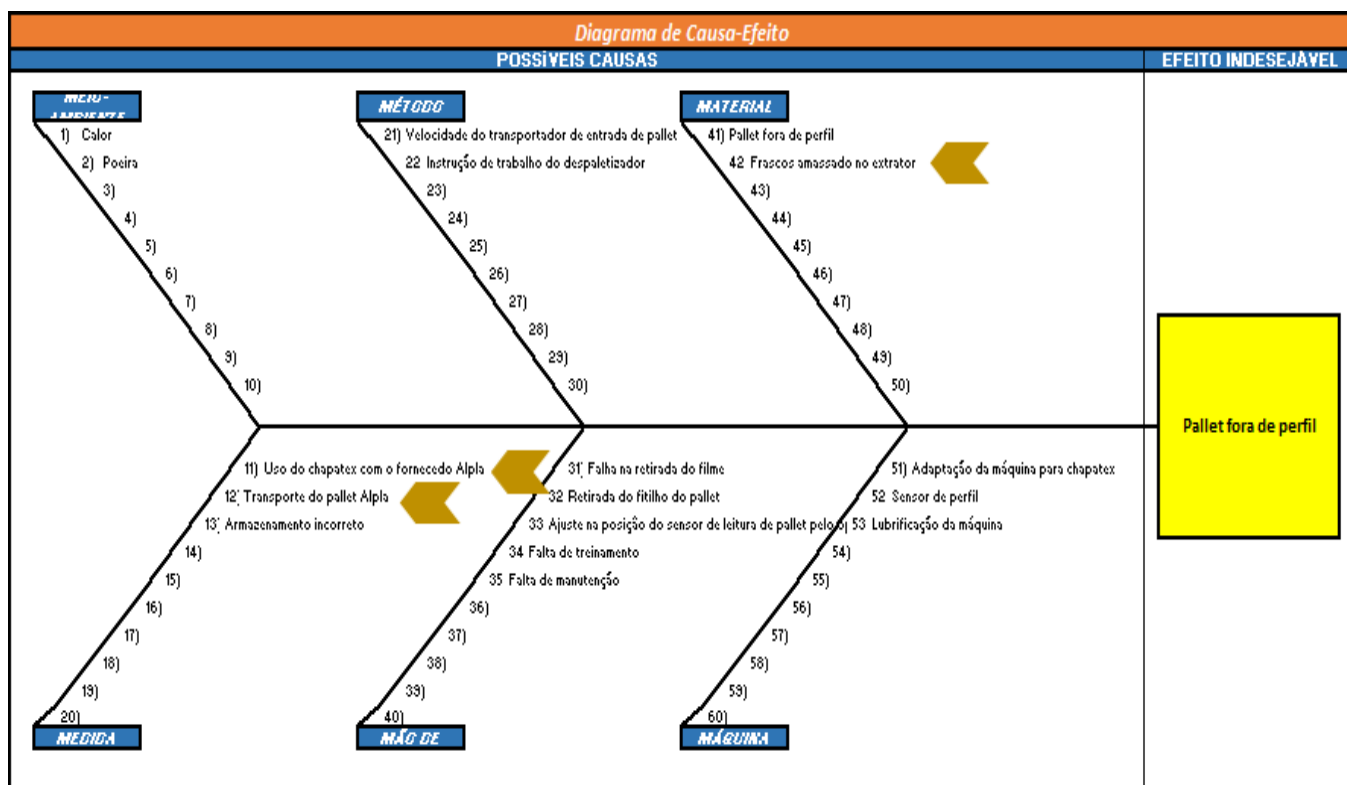
Figura 14 – Frascos desalinhados no pallet.



Fonte: Autores (2020)

Depois de realizar um estudo mais profundo sobre as duas principais falhas, foi realizado um estudo através do diagrama de Ishikawa para chegar à causa raiz dos problemas. Para este estudo, a equipe envolvida solicitou a presença do supervisor de qualidade e do gerente de operação da fornecedora de frascos de 1L, Chapatex, para estarem presentes no desenvolvimento do Ishikawa para o efeito “Pallet fora de Perfil” e foi identificado uma possível raiz dos problemas: O transporte do Chapatex.

Figura 15 – Aplicação do Diagrama de Ishikawa



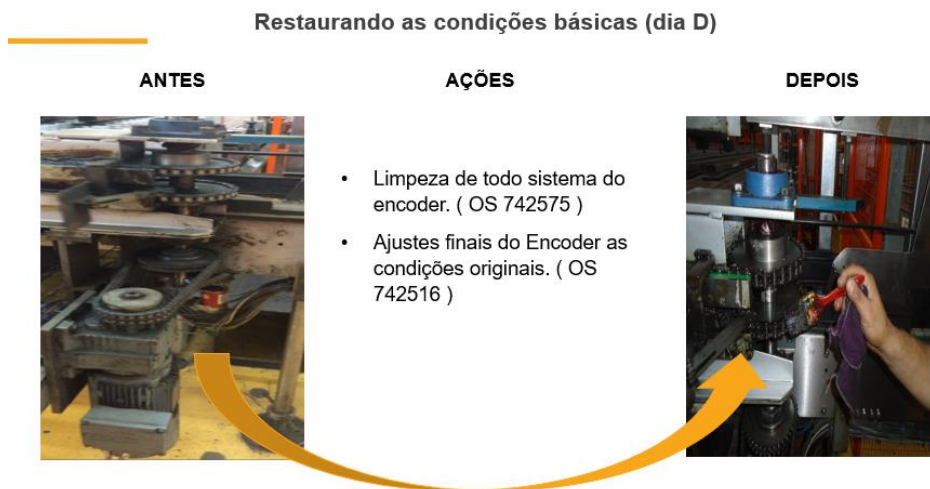
Fonte: Autores (2020)

Após a análise de Ishikawa, foi necessário planejar algumas ações para solução das causas raízes levantadas. Foi desenvolvido um plano de ação com a definição de quem será o responsável pelas ações, prazo para a realização das ações e como será feita a implementação das ações. Em primeira instância, foram determinadas três ações:

I. Realizar o dia D.

Paralisar a operação da máquina do despaletizador durante um dia para estabelecer as condições de fábrica do equipamento. Para que isto acontecesse, foi necessário alinhar com a equipe de PCP e com a manutenção, para que tivéssemos funcionários à disposição para realizar a limpeza, ajustes das mangueiras, lubrificação do equipamento e pequenas alterações para facilitar a operação da máquina.

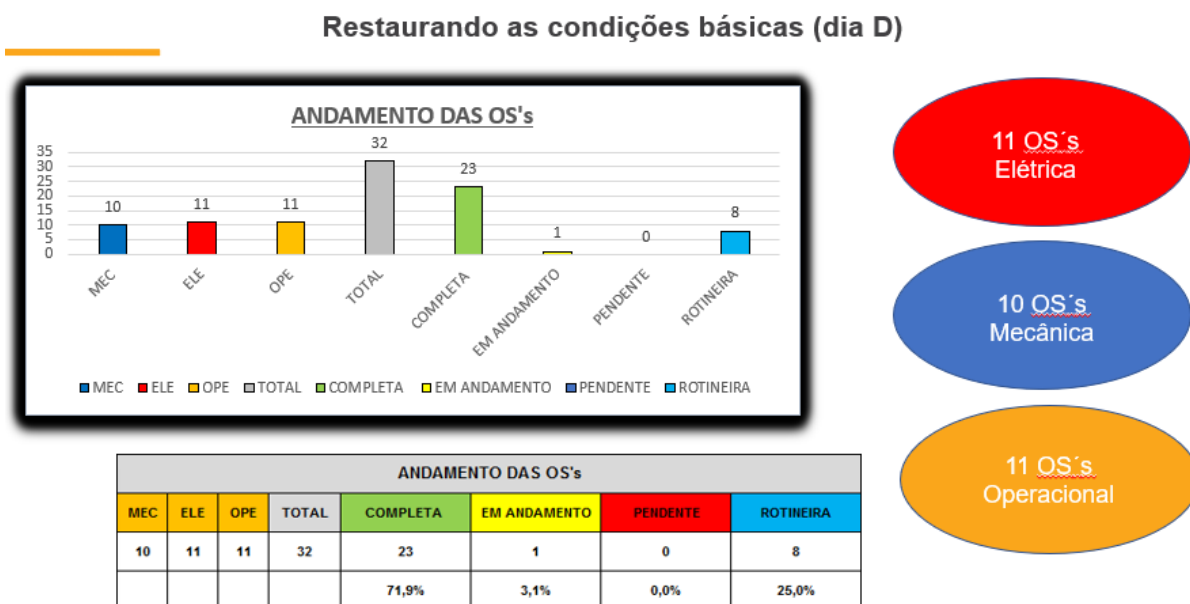
Figura 1 – Reestabelecendo as condições base do equipamento



Fonte: Autores (2020)

Neste trabalho, foram levantadas 32 Ordens de Serviços (OS), sendo dentre elas 11 OS's de Elétrica, 10 OS's de Mecânica e 11 OS's Operacionais. Além disso, 8 OS's se tornaram rotineiras, ou seja, entraram em um plano de manutenção para que o PCM (Planejamento e controle de Manutenção), realizasse a manutenção com um tempo estabelecido.

Figura 17 – Padronização das OS's



Fonte: Autores (2020)

II. Treinamento com os motoristas da empresa responsável pela entrega dos frascos.

Apesar de a empresa fornecedora estar próxima da fábrica, as más condições das estradas são extremamente prejudiciais para o transporte dos frascos. Com o balanço do caminhão, devido às depreciações da pista, ocorre desalinhamento dos pallets. Devido a este fato, houve uma reunião da equipe do projeto com os motoristas da empresa fornecedora e foi estabelecido em procedimento uma velocidade padrão para que os motoristas realizassem a viagem. Todos os motoristas devem realizar os transportes a uma velocidade de 60 Km/h.

Figura 18 – Lista de presença do treinamento dos motoristas

BrasALPLA

Lista de Presença para Registro de Treinamento

Nome do Treinamento: Acondicionamento correto e transporte com velocidade controlada de 60 km/h dos paletes Chevron (Empresa terceirizada de transporte Rodomila)				Local de Realização: BrasAlpla Duque de Caxias RJ			
Código do Curso: N/A	Código da Turma: N/A	Carga Horária Total da Reunião: 30min	Nome Instrutor 1: Aluizio Mendes	Carga Horária:			
Data: 15/01/2019	Horário: 13H00 – 17H00		Nome Instrutor 2: Marcelo Carvalho	Carga Horária:			
			Nome Instrutor 3:	Carga Horária:			

Nº.	MATRÍCULA	NOME DO PARTICIPANTE	PLANTA / DEPARTAMENTO	GESTOR IMEDIATO ALPLA	DATA / VISTO 15/01/2019	NOTA de 0 a 10	STATUS	
							APROV	REPROV
1		AMILTON DA SILVA ANTONIO	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes	FOL 6/7	N/A	N/A	N/A
2		ANDERSON VIEIRA CRUZ	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes		N/A	N/A	N/A
3		CLAUDENICIO R. OLIVEIRA	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes		N/A	N/A	N/A
4		FABIANO F. DO NASCIMENTO	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes		N/A	N/A	N/A
5		JAIME MENDONÇA CONSTANT	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes		N/A	N/A	N/A
6		JOSE ANTONIO LUIZ	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes		N/A	N/A	N/A
7		RAFAEL PEREIRA DE SÁ	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes		N/A	N/A	N/A
8		ROBSON L. ALVES DOS SANTOS	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes		N/A	N/A	N/A
9		ROBERTO KLUGER DA ROCHA	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes		N/A	N/A	N/A
10		WALLACE ALENCAR DA SILVA	Empresa Terceirizada	Aluizio Mendes		N/A	N/A	N/A

Nº. de Presenças: 07

BrasALPLA RJ, Ind. de Emb. Ltda.
Marcelo Carvalho
PLANNING PRODUCTION

Fonte: Autores (2020)

Figura 19 – Treinamento dos motoristas



Fonte: Autores (2020)

III. Aumento do tamanho do chapatex

Foi identificada a necessidade do aumento do tamanho do material, devido às colunas de papelão pressionarem os frascos e acabarem virando dentro das camadas. O aumento de 0,30cm de largura da estrutura permitiu que as colunas não pressionassem os frascos, obtendo-se assim mais firmeza nos pallets.

Figura 20 – Aumento das colunas de papelão

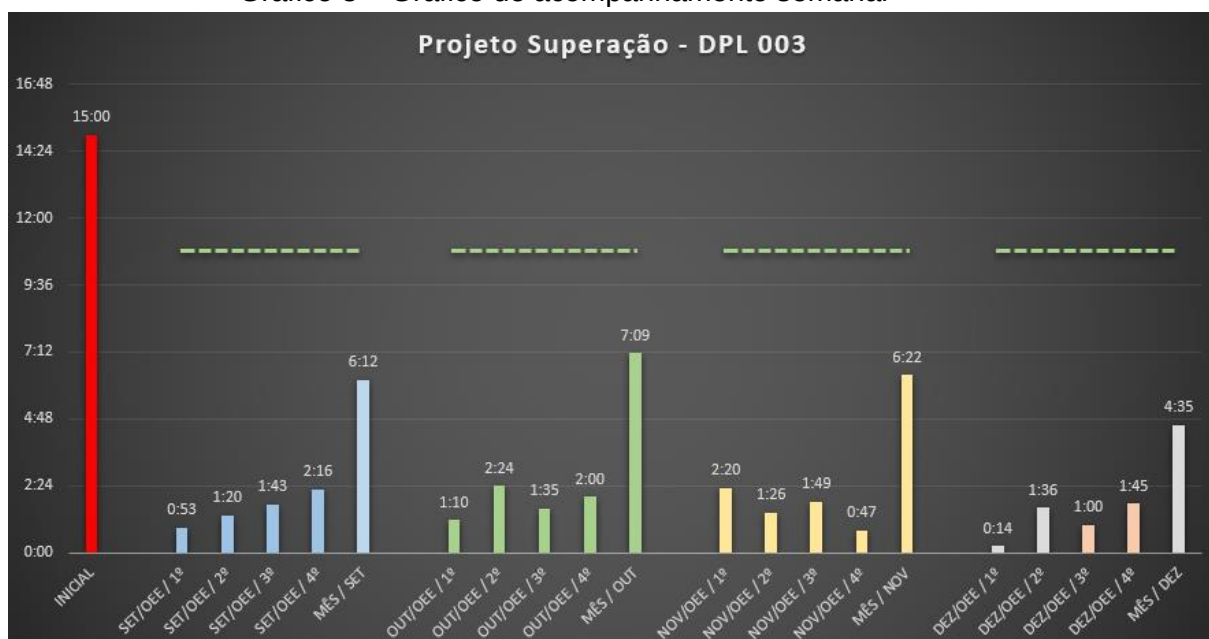


Fonte: Autores (2020)

3.4. ACOMPANHAMENTO DOS RESULTADOS

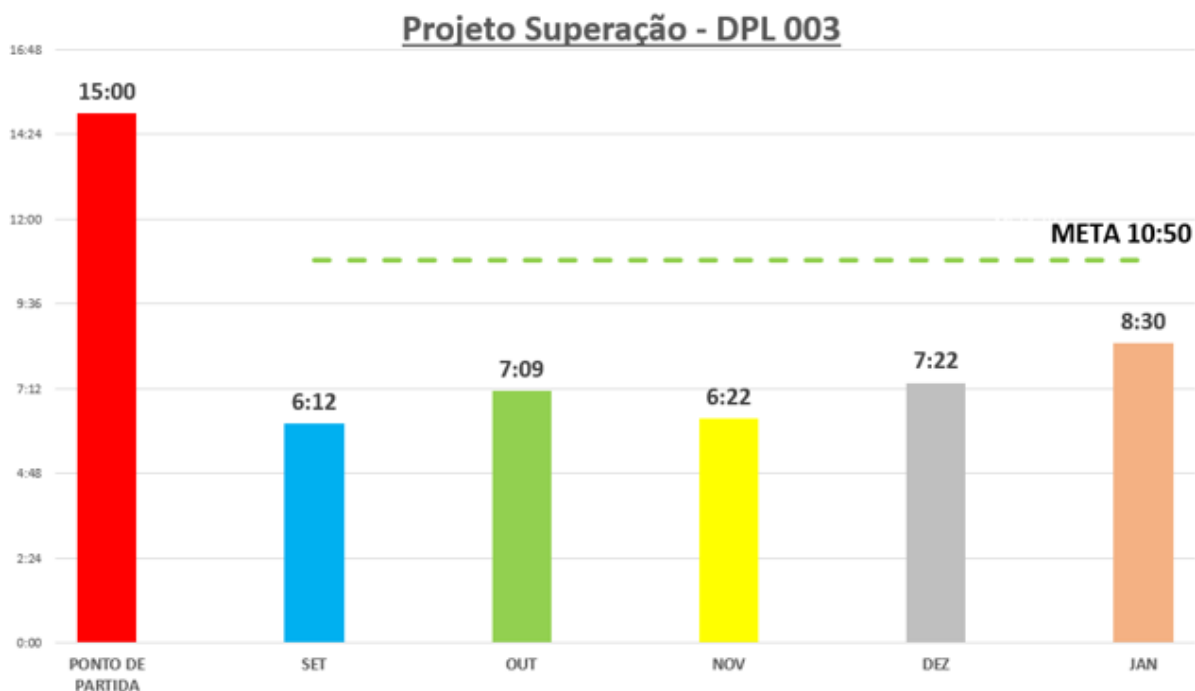
Após a execução das ações corretivas, se fez necessário realizar o monitoramento dos resultados. Com isso, foi estabelecido um gráfico de acompanhamento de resultados mês a mês. O gráfico permite uma melhor visualização do desempenho do equipamento e mostra de forma simples e didática o tempo de parada de cada mês. Caso o tempo aumente novamente, é feita uma nova investigação para apurar o motivo real do aumento do tempo de parada do equipamento. O monitoramento foi realizado no período de setembro de 2018 até janeiro de 2019 e os parâmetros continuaram abaixo da meta. Foi realizado um gráfico para acompanhamento semanal, gráfico 3 e outro para acompanhamento mensal, gráfico 4.

Gráfico 3 – Gráfico de acompanhamento semanal



Fonte: Autores (2020)

Gráfico 4 – Gráfico de acompanhamento mensal



Fonte: Autores (2020)

O gráfico abaixo demonstra a meta que foi planejada e a meta em que a equipe conseguiu chegar com o tempo de parada do equipamento.

Gráfico 5 – Gráfico de resultado



Fonte: Autores (2020)

4 CONCLUSÃO

O trabalho apresentado buscou utilizar as ferramentas da qualidade e a ferramenta OEE para otimizar a produtividade de um equipamento despaletizador em uma indústria do ramo petrolífero. O resultado apresentado no gráfico 5, comprova que os objetivos deste estudo foram alcançados.

Com a aplicação das ferramentas da qualidade, a empresa obteve um resultado superior ao esperado de 30%, alcançando o surpreendente resultado de 57% de redução do tempo de parada do equipamento, aumentando potencialmente a fabricação de 57 mil caixas de óleo lubrificante de 1L.

Os objetivos específicos também foram alcançados com auxílio das ferramentas da qualidade e a aplicação da metodologia implementada por meio das quais foi possível identificar, corrigir e quantificar as falhas para assim ter o melhoramento no processo estabelecido. Com o estudo realizado foi possível diminuir também a recorrência de falta de frascos na etapa de enchimento que estava atrasando os mesmos.

Com o uso da ferramenta OEE pudemos controlar e identificar os problemas com muita facilidade, indo direto ao foco das anormalidades, sem perder tempo, de forma ágil e sem empecilhos.

Quanto à aplicação da metodologia desenvolvida, esta apresentou resultado satisfatório conduzindo o projeto de maneira estruturada e definindo com clareza em qual fase o estudo se encontrava. Outro benefício proporcionado pela metodologia Lean Manufacturing foi a possibilidade de compreender, identificar e mensurar quais atividades do processo produtivo que mais impactavam negativamente em seus resultados financeiros.

Os resultados obtidos foram mais que satisfatórios, indo além da meta estipulada e sem maiores ocorrências durante todo o processo.

4.1.RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, propõe-se usar esse projeto como exemplo para outros equipamentos da linha de produção no sentido de continuar melhorando o processo, na aplicação da metodologia e das ferramentas da qualidade.

Utilizar todas as lições aprendidas durante o estudo para que não se repitam empecilhos em outros equipamentos, prevenir futuros problemas utilizando ações como o dia D e levando as manutenções preventivas e preditivas aprendidas, sempre visando à melhoria contínua do nível de produtividade da empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahls, B. (2001), "Advanced memory and lean change", IIE Solutions, Vol. 33 No. 1, pp. 40-2.

Alavi, S. (2003), "Leaning the right way", Manufacturing Engineer, Vol. 82 No. 3, pp. 32-5.

Antony, J. 2011. Sig Sigma vs Lean: Some perspectives from leading academics and practitioners, International Journal of Productivity and Performance Management. Vol. 60, No.2.

Balram, B., 2003. Kanban systems: The Stirling Engine Manufacturing Cell, University of Manitoba, Department of Mechanical & Industrial Engineering Shahram, T., 2007. Lean manufacturing performance in China: assessment of 65 manufacturing plants, Vol.19, No. 2, p. 217-234.

Bamber, L. and Dale, B.G. (2000), "Lean production: a study of application in a traditional manufacturing environment", Production Planning and Control, Vol. 11 No. 3, pp. 291-8.

Baudin, M., Supporting JIT production with the best wage system. IIE Solutions, 1996, 15, 30–35.

Bhim, S., Garg S.K., Sharma, S.K., Grewal, C., 2010. Lean implementation and its benefits to production industry, International Journal of Lean Six Sigma. Vol. 1, No. 2, p 157-168.

Boyer, M. and Sovilla, L. (2003), "How to identify and remove the barriers for a successful lean implementation", Journal of Ship Production, Vol. 19 No. 2, pp. 116-20.

BRYMAN, D. A. Int'. Jour. of Mod. Phys. A, v. 4, p. 79, 1989.

BUXEY, G. Aggregate planning for seasonal demand: reconciling theory with practice. *International Journal of Operations & Production Management*, v.25, n.11, p.1083-1100, 2006.

CAGLIANO, R.; CANIATO, F.; SPINA, G. The Linkage between supply chain and manufacturing improvement programmes. *International Journal of Operations & Production Management*, v.26, n.3, p.282-299, 2006.

CASTRO, R.L. Planejamento e Controle da Produção e Estoques: um survey com fornecedores da cadeia automotiva brasileira. 2005. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005. (Disponível em: <http://www.teses.usp.br>).

CHIAVENATO, I. Recursos Humanos. São Paulo, Edit. Atlas. 2000.

Donald W., 2003. *Inventory Control and Management*, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd.

Emiliani, M.L. (2001), "Redefining the focus of investment analysts", *The TQM Magazine*, Vol. 13 No. 1, pp. 34-50.

Esparrago Jr, R.A., Kanban. *Prod. & Invent. Manage. J.*, 1988, 1, 6–10.

FORZA, C. Survey research in operations management: a processbased perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, v.22, n.2, p.152-194, 2002.

FRAMINAN, J.M.; GONZÁLEZ, P.L.; RUIZ-USANO, R. The CONWIP production control system: review and research issues. *Production Planning & Control*, v.14, n.3, p.255-265, 2003.

FROHLICH, M.T.; WESTBROOK, R. Arcs of integration: an international study of supply chain strategies. *Journal of Operations Management*, v.19, n.2, p.185-200, 2001.

Fujimoto, T., the Evolution of a Manufacturing System at Toyota, 1999 (Oxford University Press: New York, NY).

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. Administração da produção e operações. 8.ed São Paulo: Thomson, 2002. 598 p.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. Operations management. South-Western/Thomson Learning, 2002.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa – 4a ed. São Paulo, Edit. Atlas, 2002.

Hancock, W.M. and Zayko, M.J. (1998), "Lean production implementation problems", IIE Solutions, Vol. 30 No. 6, pp. 38-42.

Heizer, J. and Render, B. 2005. Flexible Version: Operation Management, 7th edition, New Jersey: Prentice Hall.

Hirano, H., 5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation, 1995 (Productivity Press: Portland, OR).

Hirano, H., JIT Implementation Manual: the Complete Guide to Just-In-Time Manufacturing, 1990 (Productivity Press: Portland, OR).

Japan Management Association and Lu, D.J., Kanban Just-in-Time at Toyota: Management Begins at the Workplace, Revised ed., 1989 (Productivity Press: Cambridge, MA).

Jenner, R.A. (1998), "Dissipative enterprises, chaos, and the principles of lean organizations", International Journal of Management Science, Vol. 26 No. 3, pp. 397-407.

Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (1992), "The balanced scorecard – measures that drive performance", Harvard Business Review, Vol. 70 No. 1, pp. 71-9.

Kotter, J.P. (1995), "Leading change: why transformation efforts fail", *Harvard Business Review*, Vol. 73 No. 2, pp. 59-67.

Krafcik, J.F. (1988), "Triumph of the lean production system", *Sloan Management Review*, Vol. 30 No. 1, pp. 41-52.

Kumar, V., 2010. JIT based quality management: concepts and implications in Indian context. *International Journal of Engineering Science and Technology*. Vol. 2, p. 40-50.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. de A. *Fundamentos de metodologia científica*. 4ªed. São Paulo: Atlas, 2001.

Lancaster, G., *Research Methods in Management: A Concise Introduction to Management and Business Consultancy*, 1st ed., 2005 (Elsevier Butterworth-Heinemann: Oxford, UK).

Lewin, K., Action research and minority problems. *J. Soc. Iss.*, 1946, 2(4), 34–46.

Liker, J.K. and Meier, D., *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*, 2006 (McGraw-Hill: New York, NY).

Liker, J.K., *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, 1st ed., 2004 (McGraw-Hill: New York, NY).

Lomax, P., *The Management of Change: Increasing School Effectiveness and Facilitating Staff Development Through Action Research*, 1989 (Multilingual Matters: Clevedon, Avon, England; Philadelphia, PA).

Miles, M.B. and Huberman, A.M. (1994), *Qualitative Data Analysis*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA.

Monden, Y., *The Toyota Management System: Linking the Seven Key Functional Areas*, 1993 (Productivity Press: Cambridge, MA).

Monden, Y., *Toyota Production System: an Integrated Approach to Just-In-Time*, 1998 (Engineering and Management Press: Georgia).

MOREIRA, Administração da produção e operações. 2. ed., rev. amp. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da produção e operações. São Paulo: Thomson, 1993.

Nicholas, J. (1998), *Competitive Manufacturing Management*, Irwin/McGraw-Hill, New York, NY.

O'Dell, C. and Grayson, C.J., If only we knew what we know now: identification and transfer of internal best practices. *Calif. Manage. Rev.*, 1998, 40(3), 154–174.

Ohno, T. and Mito, S., *Just in Time for Today and Tomorrow*, 1988 (Productivity Press: Cambridge, MA).

OHNO, Taiichi. *O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre : Bookman, 1997.

Ohno, T., *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, 1988a (Productivity Press: Cambridge, MA).

Ohno, T., *Workplace Management*, 1988b (Productivity Press: Cambridge, MA).

Parks, C.M. (2002), "Instill lean thinking", *Industrial Management*, Vol. 44 No. 5, pp. 14-18.

Parks, C.M. (2002), "Instill lean thinking", *Industrial Management*, Vol. 44 No. 5, pp. 14-18.

Pasmore, W.A., *Designing Effective Organisations: The Sociotechnical Systems Perspective*, 1988 (Wiley: New York, NY).

Patton, M.Q. (1990), *Qualitative Evaluation and Research Methods*, Sage Publications, Newbury Park, CA.

Ross, A. and Francis, D. (2003), "Lean is not enough", *IEE Manufacturing Engineer*, Vol. 82 No. 4, pp. 14-17.

SEVERO FILHO, João. *Administração de Logística Integrada: Materiais, PCP e marketing*. 2.ed Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F. and Uchikawa, S., Toyota production system and Kanban system: materialisation of just-in-time and respect-for-human system. *Int. J. Prod. Res.*, 1977, 15(6), 553–564.

Suzaki, K., *The New Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement*, 1987 (Free Press: New York, NY/Collier Macmillan Publishers: London).

TREVILLE, Suzanne de; ANTONAKIS, John. Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues. HEC, University of Lausanne, Switzerland, 2005.

Trist, E.L. and Bamforth, K.W., Some social and psychological consequences of the long-wall method of coal-getting. *Human Relat.*, 1951, 4, 3–38.

TUBINO, *Manual de planejamento e controle da produção*. 2.ed São Paulo: Atlas, 2000.

TUBINO, Dalvio Ferrari. *Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica*. Porto Alegre: Bookman, 1999.

Womack, J.P. and Jones, D.T., *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, 1996 (Simon and Schuster: New York, NY).

Womack, J.P., Jones, D.T. and Roos, D., The Machine That Changed the World: How Japan's Secret Weapon in the Global Auto Wars Will Revolutionise Western Industry, First Harper Perennial ed., 1991 (Harper Perennial: New York, NY).

Worley, J. (2004), "The role of sociocultural factors in a lean manufacturing implementation", Oregon State University, Corvallis, OH, unpublished Master's thesis.

MARTINS, M.E.A. Aplicação da ferramenta controle estatístico de processo em uma indústria de embalagens. Monografia (Pós-Graduação em Gestão Industrial) – Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2007.

INDEZEICHAK, V. Análise do controle estatístico da produção para empresa de pequeno porte: um estudo de caso. : Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2005.

KUME, H. Métodos estatísticos para melhoria da qualidade. 11. ed. São Paulo: Editora Gente, 1993. 245 p.

NAKAJIMA, 1989, p. 10; NAKASATO, 1994, p. 1.2; PALMEIRA, 2002, p. 81-88 apud MORAES, 2004, p.35