

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RAFAEL PASQUALI ANDREUZZI

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SETOR DE EMBALAGEM ATRAVÉS DE
MÉTRICAS DO LEAN MANUFACTURING**

**CAXIAS DO SUL
2020**

RAFAEL PASQUALI ANDREUZZI

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SETOR DE EMBALAGEM ATRAVÉS DE
MÉTRICAS DO LEAN MANUFACTURING**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador Prof. Renato Hansen

CAXIAS DO SUL
2020

RAFAEL PASQUALI ANDREUZZI

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SETOR DE EMBALAGEM ATRAVÉS DE
MÉTRICAS DO LEAN MANUFACTURING**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em

Banca Examinadora

Prof. + grau + Nome do Professor
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. + grau + Nome do Professor
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. + grau + Nome do Professor
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. + grau + Nome do Professor/Convidado Externo
Universidade de Caxias do Sul – UCS

RESUMO

Palavras-chaves: OEE, manufatura enxuta, lean manufacturing, indicadores de produção.

Este projeto analisa o indicador de eficiência global de linhas de embalagem de uma empresa de grande porte do setor moveleiro localizada na Serra Gaúcha. Esse indicador é composto por três métricas, qualidade, disponibilidade e performance, o projeto apresentará os procedimentos de cálculos através da revisão bibliográfica. O ciclo DMAIC será utilizado em todo o desenvolvimento do projeto (definir, medir, analisar, melhorar e controlar), também serão utilizadas ferramentas do *lean manufacturing*. Atualmente o indicador OEE encontra-se numa média de 69% para três equipamentos, a ao final desse trabalho é de 75%, trazendo assim um resultado significativo para a empresa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – esquema dos influenciadores no indicador OEE	1344
Figura 2 – tempos e perdas	1644
Figura 3 – Ciclo DMAIC Nenhuma entrada de índice de ilustrações foi encontrada.	1846
Figura 4 – benefícios da redução de desperdícios	1947
Figura 5 – exemplo de Project charter	2119
Figura 5 – representação esquemática da utilização do SIPOC.....	2220
Figura 6 – ilustração da matriz SOWT	2324
Figura 7 – processo de criação de ideias	2422
Figura 8 – OEE atual para três linhas de embalagem.....	2523
Figura 9 – Gráfico OEE – linha de embalagem 102	2523
Figura 10 – Gráfico OEE – linha de embalagem 105	2526
Figura 11 – Gráfico OEE – linha de embalagem 114	2626
Figura 12 – Cronograma previsto do projeto	2627
Figura 13 – Project charter elaborado com a equipe multidisciplinar	2628
Figura 14 – processo de embalamento	2629
Figura 15 – produtos das duas embaladoras – peças avulsas e peças de conjunto.....	30
Figura 16 – análise SWOT linha de embalagem 102	30
Figura 17 – análise SWOT linha de embalagem 105	31
Figura 18 – matriz da voz do cliente	32
Figura 19 – Brainstroming	32
Figura 20 – ganho financeiro mensal	33
Figura 21 – formato de embalamento de gaveta.....	33
Figura 22 – formato de embalamento peça unitária.....	34
Figura 23 – separação no formato do conjunto de gaveta	34
Figura 24 – separação no formato de peça desmembrada	35
Figura 25 – antes e depois do layout de estoque, separação e abastecimento	35
Figura 26 – processo de embalamento e pessoas envolvidas na operação	36
Figura 27 – ilustração da régua de selagem	37
Figura 28 – estrutura de preparação para operação	38
Figura 29 – treinamento das duas equipes de trabalho	40
Figura 30 – modelo de instrução de trabalho	41
Figura 31 – modelo de parametrização	42

Figura 32 – Gráfico OEE para linha de embalagem 102.....	42
Figura 33 – Gráfico OEE para linha de embalagem 105.....	43
Figura 33 – Antes e depois do indicador OEE	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OEE	Eficiência Global dos Equipamentos (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)
TQM	<i>Total Quality Management</i>
WCM	<i>World Class Manufacturing</i>
ABNT	Associação brasileira de normas técnicas
TPM	Manutenção produtiva total
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
ISO	Organização Internacional de Normalização

Formatado: Inglês (Estados Unidos)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	JUSTIFICATIVA	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivo geral	11
1.2.2	Objetivos específicos.....	11
1.3	ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1	OEE – <i>OVERALL EQUIPAMENT EFFECTIVENESS</i>	13
2.1.1	CÁLCULO DO OEE.....	14
2.1.1.1	CÁLCULO DA DISPONIBILIDADE	15
2.1.1.2	CÁLCULO DA QUALIDADE.....	15
2.1.1.3	CÁLCULO DA PERFORMANCE	15
2.1.1.4	EXEMPLO DE CÁLCULO DE OEE	16
2.2	ciclo dmaic	17
2.3	lean manufacturing	18
2.4	Ferramentas de melhoria de processo.....	20
2.4.1	PROJECT CHARTER.....	20
2.4.2	MAPEAMENTO DE PROCESSOS	21
2.4.2.1	SIPOC	21
2.4.3	ANÁLISE SWOT	22
2.4.4	BRAINSTORMING	23
3	PROPOSTA DE TRABALHO.....	25
3.1	CENÁRIO ATUAL.....	25
3.2	ROPOSTA DE TRABALHO	26
4	RESULTADOS.....	28
4.1	etapa planejar	28
4.2	etapa analisar.....	29
4.2.1	Mapa de processo	29
4.2.2	Análise SWOT	30
4.3	etapa melhorar	31
4.3.1	Voz do cliente.....	31

4.3.2 Brainstorming.....	32
4.3.3 Priorização das melhorias	32
4.3.4 Explicação das melhorias implementadas	33
4.3.4.1 Sistema de embalagem unitário para gavetas.....	33
4.3.4.2 Planos de manutenção preventiva	36 <u>35</u>
4.3.4.3 Setup rápido.....	37 <u>35</u>
4.3.4.4 Treinamento operacional.....	39 <u>36</u>
4.4 etapa controlar.....	41 <u>38</u>
4.5 etapa finalizar.....	42 <u>39</u>
5 Conclusão.....	44<u>41</u>
REFERÊNCIAS.....	50<u>47</u>

1 INTRODUÇÃO

Com a nova mentalidade de enxergar o processo, imposto pela evolução industrial, as companhias devem adaptar-se as novas realidades de mercado. Portanto, conceitos como tomadas de decisões estratégicas, melhorias contínuas, redução de custos, aumento da capacidade de produção e monitoramento do desempenho organizacional, carecem de uma visão sistêmica, Carvalho e Araujo (2016).

Assim, as companhias estão aplicando ou adaptando novos conceitos que buscam aprimorar a forma como acompanham sua produção com números mais assertivos, dados mais consolidados, métricas de Lean Manufacturing mais complexas, para que os gestores busquem a melhor forma de tornar a empresa mais competitiva, uma ferramenta muito utilizada pelas grandes indústrias é que está disposta neste trabalho é OEE.

Segundo Zattar, Rudek e Turquino (2010), as métricas do OEE (Eficiência Global dos Equipamentos) tem como objetivo fornecer uma medida para o acompanhamento da produtividade da fábrica, considerando simultaneamente a utilização dos equipamentos, sua produtividade e a qualidade da produção final.

O indicador OEE tem sido utilizado nas indústrias de Manufatura no diagnóstico de seu sistema produtivo, direcionando para as ações de melhoria contínua, notadamente nas organizações que utilizam modelos gerenciais como *Total Quality Management (TQM)*, *World Class Manufacturing (WCM)*, seis sigma e produção enxuta, além do próprio TPM. Sua aplicação é utilizada em diversos setores industriais, como automobilístico e indústrias de processos. Esse indicador traz uma visão ampliada da Disponibilidade, Desempenho e Qualidade dos Equipamentos, sendo assim promove análise dos problemas e o tratamento da causa raiz de modo a tornar as ações de melhoria do processo mais efetivas e aumentar o aproveitamento da capacidade dos equipamentos. Também serve para comparação entre áreas produtivas, fazendo com que o esforço seja direcionado para o problema, de modo a racionalizar os investimentos dos demais recursos produtivos.

O indicador OEE tem sido muito utilizado pelas grandes companhias, pela simplicidade do cálculo e ampla aceitação, trazendo dados simples como tempos de ciclo e pequenas paradas, porém valiosos para a tomada de decisões dos gestores.

Pensando nisso, este trabalho irá abordar gestão de processos utilizando como principal metodologia OEE, dessa forma os pontos fracos da companhia serão expostos e tratados, levando em consideração que com essa ferramenta temos uma abordagem da Performance, Disponibilidade e Qualidade.

Deste modo, o presente trabalho está dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução, abordando a justificativa, os objetivos e as delimitações do trabalho. O segundo contempla a fundamentação teórica, apresentando a revisão da literatura na qual o presente projeto está amparado. Já o terceiro capítulo será estruturado com a proposta de trabalho, discriminando as etapas de desenvolvimento e os resultados esperados. Por conseguinte, no quarto capítulo são explanados os resultados obtidos através do método proposto no trabalho, com análise de dados, por fim no quinto capítulo estão os argumentos conclusivos extraídos com a elaboração do presente trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

Segundo Johnson e Kaplan (1987) os indicadores de desempenho mensal da empresa não devem ser de natureza financeiro. Defendem que os indicadores financeiros não refletem o desempenho recente da organização. Falam que as rápidas mudanças na tecnologia, os ciclos de vida reduzido dos produtos podem ser contestados. Permite ainda concluir que o desempenho é gerenciável na proporção em que é medido. Sem indicadores de produção os gerentes não conseguem definir a real capacidade produtiva do processo e também dos seus subordinados.

Segundo Carvalho e Araujo (2016), “a perda do poder de competitividade das empresas nacionais deve-se em grande parte à obsolescência das práticas gerenciais e tecnológicas aplicadas aos seus sistemas produtivos, tendo sua origem atribuída a cinco pontos básicos: deficiência nas medidas de desempenho; negligência com considerações tecnológicas; especialização excessiva das funções de produção sem devida integração; perda de foco nos negócios; resistência e demora em assumir novas posturas produtivas”.

Nesse sentido, segundo Hansen (2006), “ a Eficiência Global dos Equipamentos (OEE), indica a real eficácia do processo (fazer bons produtos na velocidade considerada) no tempo que o equipamento está programado para operar”. Ainda de acordo com o mesmo autor o indicador OEE possui três componentes: - Disponibilidade, que pode ser definida, conforme a norma ABNT NBR 5462 – Confiabilidade e Manutenibilidade, como a “Capacidade de um item estar em condições de executar certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado”. – Eficiência de performance, “que almeja a máxima utilização do equipamento, buscando redução ou eliminação de possíveis paradas ou reduções de velocidade”. – Taxa de Qualidade, “que pode ser caracterizado como a relação entre as quantidades de produtos bons e o total de produtos fabricados buscando a ausência de defeitos ou retrabalhos”. Segundo Hansen (2006) a fábrica precisa de altos recursos para produzir um

produto com alta produtividade e mínimas perdas, dessa forma a empresa deve, inclusive, estar atenta ao grau de risco, caso a esperada eficiência não seja alcançada e sustentada.

A empresa Unicasa Industrias de Móveis S/A, atua diretamente no mercado nacional e internacional no ramo de móveis planejados, porém, com a grande gama de empresas nesta área e o cliente cada vez mais exigente, a produção precisa ser muito flexível, para poder atender as mais de dez milhões de combinações possíveis, também, com um parque fabril de cinquenta e quatro mil metros quadrados, fica inviável controlar a produção sem metodologias importantes como o OEE, porém nem todos os setores da empresa recebem a mesma tratativa para soluções de problemas e aumento do OEE. Dessa maneira, este trabalho visa estudar o indicador OEE de uma linha de embalagem para avaliar oportunidades de melhoria através de ferramentas de *Lean Manufacturing*.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 *Objetivo geral*

O objetivo geral desse projeto é apresentar um indicador OEE de um setor de embalagem de uma indústria de móveis com o intuito de buscar oportunidades de melhoria utilizando o ciclo DMAIC e as métricas do *lean manufacturing*.

1.2.2 *Objetivos específicos*

Do objetivo geral derivam-se os específicos como sendo:

- a) Avaliar qual dos três indicadores OEE (performance, qualidade e disponibilidade), mais influência no desempenho global da linha de embalagem.
- b) Utilizar técnicas de *Lean Manufacturing* para análise do problema.
- c) Avaliar a efetividade de técnicas de *Lean Manufacturing* como alternativa para solução de problemas.
- d) Avaliar a efetividade do OEE como indicador do desempenho do processo.

1.3 ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho percorreu estudos com base em referencial teórico, sendo eles artigos publicados e livros consagrados sobre o assunto proposto, como destaque o autor Nakajima, S. (1989), criador do índice OEE.

Durante a primeira etapa durante o período de três meses, acompanhou-se o indicador OEE das linhas de embalagem. Essa base de dados foi alimentada a partir de um software interno, o Apontamento *Web*, o qual consiste na coleta eletrônica de informações como tempos de produção, quantidade de peças produzidas, quantidade de peças retrabalhadas, motivos de retrabalho. A partir da leitura de códigos de barras específicos, o Apontamento *Web* propicia toda a base de dados para o cálculo da performance, qualidade e disponibilidade que compõe o indicador OEE.

A segunda etapa consistirá na comparação do indicador OEE obtido com valores de referência do mercado, para definir em que patamar essa linha de embalagem se encontra em termos de eficiência em relação à classe mundial. A partir desta análise, será avaliado qual dos três componentes (performance, disponibilidade ou qualidade) tem maior impacto negativo no indicador global, de modo que se possam ferramentas de *Lean Manufacturing*, como Diagrama de Causa e Efeito, Brainstorming e Análise de Capabilidade, sejam utilizadas para a sugestão de oportunidades de melhoria com potencial de majorar esse índice.

A terceira etapa será a avaliação do indicador OEE após a implementação das intervenções sugeridas, de modo que se possa conhecer a efetividade e a pertinência das ferramentas de *Lean Manufacturing* escolhidas como mecanismo para melhoria do processo industrial analisado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

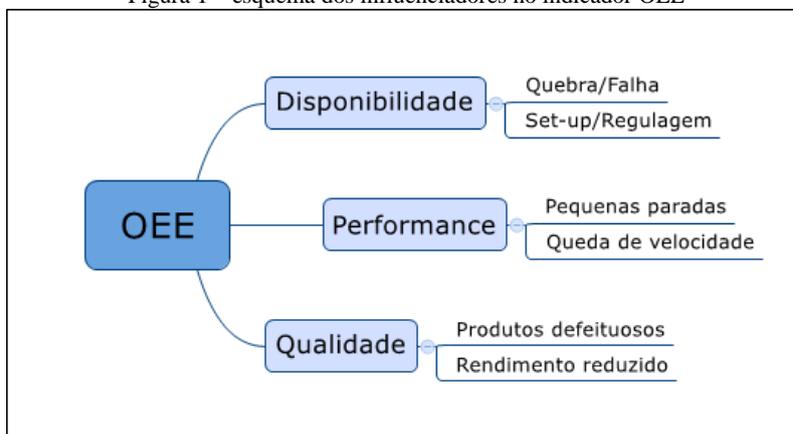
Utilizar a ferramenta OEE para avaliar os dados de manufatura do processo de embalagem de uma indústria moveleira e, aplicar ferramentas do *LEAN MANUFACTURING* para atingir o resultado desejado por esta indústria.

2.1 OEE – *OVERALL EQUIPAMENT EFFECTIVENESS*

Nakajima (1989) propôs uma forma de medir a utilização efetiva da capacidade produtiva, através do OEE – *Overall Equipment Effectiveness*. Isto devido a necessidade de se desenvolver uma forma mais abrangente e holística do sistema de manufatura, advindo da filosofia de manutenção produtiva total (TPM) sob os auspícios do *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM).

Segundo Braglia, Frosolini e Zammori (2009), OEE apresenta o real valor agregado na produção por um equipamento, concluem ainda que o indicador é uma métrica simples e gerenciável do atual desempenho do equipamento em relação a sua capacidade nominal sob as condições ótimas de produção, o que pode ser exemplificado na figura 1.

Figura 1 – esquema dos influenciadores no indicador OEE



Fonte: o próprio autor

Nakajima (1989) identificou 6 grandes perdas que podem afetar o indicador, sendo elas:

- a) Quebra/falha: perda da função do equipamento ao executar uma função, necessário intervenção de manutenção corretiva;
- b) *Setup*/regulagem: tempo em que o equipamento encontra-se trocando de lote/produto ou em regulagem;
- c) Pequenas paradas: períodos de paradas de produção inferiores a 5 minutos e que podem ser resolvidas por operadores sem a necessidade de intervenção da manutenção;
- d) Velocidade reduzida: operação em velocidade abaixo do projetado;
- e) Produtos defeituosos: peças não conformes com a especificação de engenharia, necessitam de retrabalho;
- f) Rendimento reduzido: tempo em que a máquina leva para voltar a condição de regime operacional. Normalmente utilizado após manutenção preventivas e corretivas.

2.1.1 CÁLCULO DO OEE

Segundo Corrêa e Corrêa (2019) a eficiência global de equipamentos é a multiplicação de três métricas de produção (taxa de disponibilidade, taxa de qualidade e taxa de performance) e pode ser calculada através da equação 1:

$$OEE = (disponibilidade \times qualidade \times performance) \times 100 \quad \text{Equação (1)}$$

De acordo com Hansen (2006) o índice de OEE varia de 0 a 1 em valores decimais e de 0% a 100% em níveis percentuais e ainda apresenta uma classificação em 3 níveis:

- a) Menor que 65% é considerado um índice insatisfatório, ações de melhorias precisam ser tomadas naquele equipamento ou processo;
- b) Entre 65% e 75% é considerado uma taxa satisfatória;
- c) Entre 75% e 85% é considerado que o equipamento/processo tem capacidade de atingir o nível mundial.

2.1.1.1 CÁLCULO DA DISPONIBILIDADE

A disponibilidade é o tempo total de trabalho em que a máquina esteve disponível para operação em relação ao tempo total, ou seja, é a relação entre o tempo em que a máquina realmente operou e o tempo em que deveria ter operado conforme equação 2.

$$\text{Disponibilidade: } \frac{\text{tempo total} - \text{tempo de paradas não planejadas}}{\text{tempo total}} \quad \text{Equação (2)}$$

Sendo:

- a) Tempo total: horas disponíveis em um calendário planejado;
- b) Tempo de paradas não planejadas: representa as horas em que o equipamento esteve em falha, manutenção corretiva, falhas operacionais, setup entre outros.

2.1.1.2 CÁLCULO DA QUALIDADE

A equação 3 representa a capacidade em fabricar o produto corretamente na primeira vez.

$$\text{Qualidade: } \frac{\text{total de peças produzidas} - \text{peças defeituosas}}{\text{total de peças produzidas}} \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

- a) Total de peças produzidas: universo total de peças produzidas por aquele equipamento em análise;
- b) Peças defeituosas: peças que não atendem as especificações de engenharia.

2.1.1.3 CÁLCULO DA PERFORMANCE

É a relação entre o desempenho efetivo do equipamento e a sua capacidade nominal apresentada na equação 4.

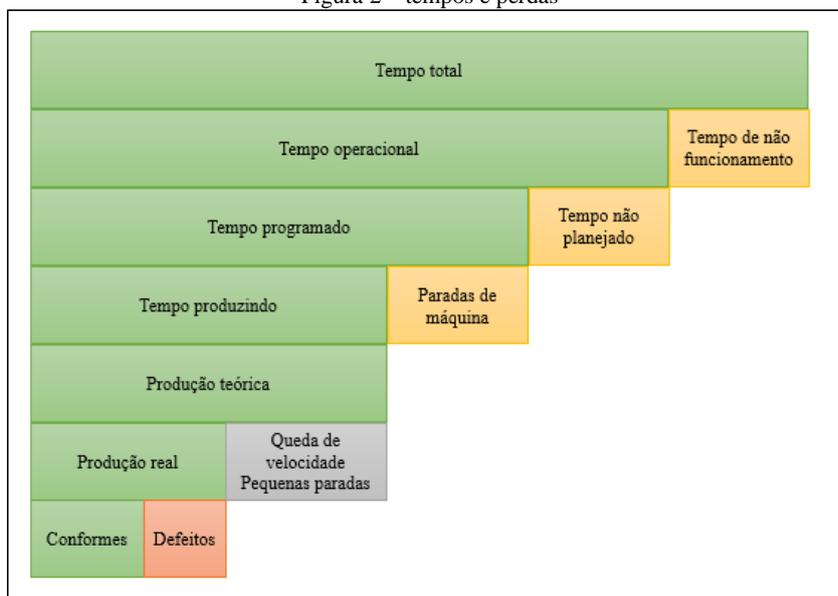
$$\text{Performance: } \frac{\text{Desempenho efetivo do equipamento}}{\text{Capacidade nominal do equipamento}} \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

- a) Desempenho efetivo: quantidade real de peças que foram produzidas;
- b) Capacidade nominal: quantidade de peças que um equipamento isento de interferências entrega.

Em resumo Hansen (2006) afirma que, a fração de disponibilidade indica o tempo em que o equipamento efetivamente esteve produzindo. A taxa de qualidade indica a relação de produtos conforme em relação a quantidade total de produtos planejadas. Já a performance é a razão entre o tempo de operação real e o tempo teórico de operação. Esse resumo pode ser apresentado na figura 2, onde relaciona os tempos e perdas com o tempo total disponível.

Figura 2 – tempos e perdas



Fonte: Adaptado de Sujkowski (2006)

2.1.1.4 EXEMPLO DE CÁLCULO DE OEE

Uma máquina de produzir perfis metálicos (perfiladeira) é programada para trabalhar por 2 turnos que somados resultam em 16 horas por dia. Em um dia normal de operação, a perfiladeira tem uma parada planejada de 30 minutos para que os operadores possam fazer a troca de turno e acompanhar o DDS (diálogo diário de segurança). No mesmo dia, durante o segundo turno, ocorre uma falha na guilhotina da perfiladeira que faz com que o equipamento fique parado em manutenção corretiva por 2 horas. Outra informação importante é que a perfiladeira foi projetada para produzir 60 peças por hora ou 1 peça/min. Acompanhando um dia normal de operação, no final do dia, verificou-se que a quantidade de peças produzidas foi de 700 peças, porém 50 peças foram defeituosas.

Sabendo que,

Tempo total de trabalho = 16 horas * 60 minutos = 930 minutos

Paradas planejadas = DDS (30 minutos)

Paradas não planejadas = Manutenção corretiva (2 horas * 60 minutos = 120 minutos)

Então,

Tempo disponível = tempo total de trabalho – tempo de paradas não planejada

$$\text{Tempo disponível} = 900 - 120 = 780 \text{ minutos}$$

Logo,

$$\text{Disponibilidade: } \frac{\text{tempo total} - \text{tempo de paradas não planejadas}}{\text{tempo total}}$$

$$\text{Disponibilidade: } \frac{780}{900} = 0,86 \text{ ou } 86\%$$

Sabendo que,

Total de peças produzidas = 700

Peças defeituosas = 50

Logo,

$$\text{Qualidade: } \frac{\text{total de peças produzidas} - \text{peças defeituosas}}{\text{total de peças produzidas}}$$

$$\text{Qualidade: } \frac{700 - 50}{700} = 0,93 \text{ ou } 93\%$$

Sabendo que,

Quantidade real de peças produzidas = 700

Quantidade teórica = 1 peça /min

$$\text{Performance: } \frac{\text{Desempenho efetivo do equipamento}}{\text{Capacidade nominal do equipamento}}$$

$$\text{Performance: } \frac{700}{780} = 0,89 \text{ ou } 89\%$$

Concluindo que,

$$OEE = (\text{disponibilidade} \times \text{qualidade} \times \text{performance}) \times 100$$

$$OEE = (0,86 \times 0,93 \times 0,89) \times 100 = 71\%$$

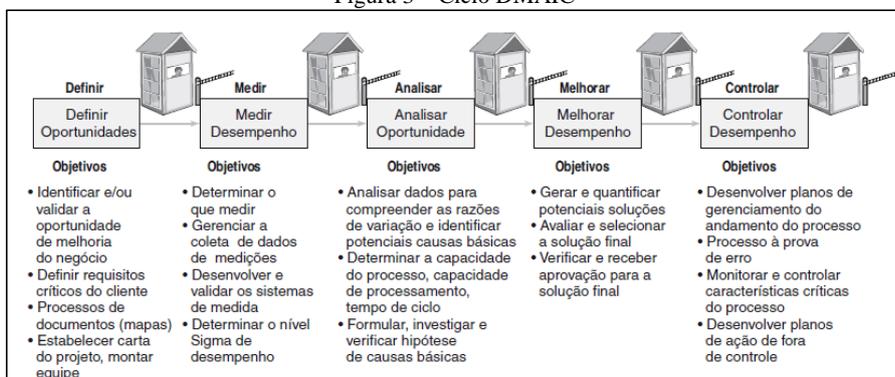
2.2 CICLO DMAIC

Para Montgomery (2017), o ciclo DMAIC nada mais é que um procedimento para resolução de problemas associados a análises seis sigma, porem destaque que é possível utilizar esse método sem ter dependência de análises estatísticas complexas como o seis sigma.

Comumente é utilizado em projetos para redução de custos operacionais, redução de tempo de ciclo, eliminação de perdas e pode ser associado a projetos de elevação da taxa OEE.

Segundo Santos e Martins (2003) o objetivo da metodologia DMAIC é guiar as atividades de melhoria nos processos. O método é simplificado em 5 fases, D (definição), M (medir), A (análise), I (melhoria) e C (controle), essas fases têm seus objetivos apresentados na figura 3.

Figura 3 – Ciclo DMAIC



Fonte: Montgomery (2017)

Montgomery (2017) ainda apresenta um conjunto de ferramentas que podem ser utilizadas em cada fase do projeto de melhoria. Esse trabalho focará na utilização das seguintes ferramentas: *Project charter*, SIPOC, análise swot, *brainstroming* e mapa de processo.

2.3 LEAN MANUFACTURING

Conforme Werkema (2011) o *Lean Manufacturing* é uma série de passos que buscam eliminar os desperdícios, ou seja, deixar toda operação agregando valor. As origens do *Lean* se remota ao Sistema Toyota de Produção criado por Toyota Taiichi Ohno na década de 1950 no Japão. O sistema Toyota tem como visão estratégica produzir cada vez mais com menor, ou seja, produção enxuta.

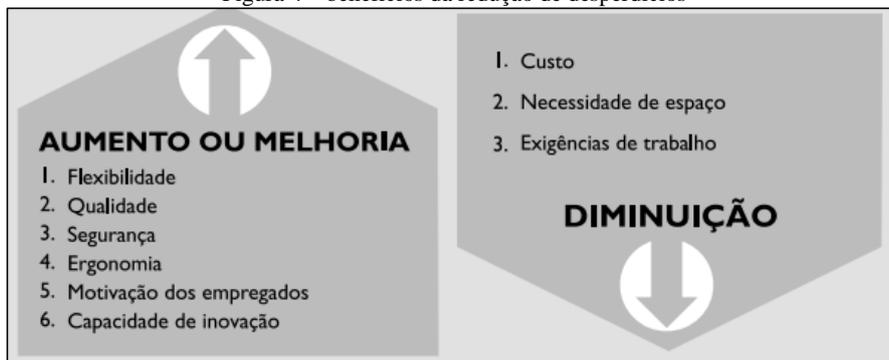
Segundo Shingo (1981), o objetivo principal do *Lean* é a identificação e redução dos setes tipos de desperdícios para o sistema Toyota de produção:

- Superprodução: produzir cedo demais pode gerar sobrecarga no estoque;
- Espera longa: lead times longos;
- Transporte excessivo: movimentação de pessoas, informação ou peças resulta em perda de capital, tempo e energia;

- d) Processos inadequados: procedimentos complexos ou falta de procedimentos simples;
- e) Inventário desnecessário: armazenamento excessivos;
- f) Movimentação desnecessária: desorganização do ambiente de trabalho, baixo aspecto ergonômico;
- g) Produtos defeituosos: problemas frequentes na qualidade de produtos ou baixo desempenho na entrega.

A figura 4 apresenta quais são os benefícios da redução dos desperdícios.

Figura 4 – benefícios da redução de desperdícios



Fonte: Werkema (2011)

Segundo Werkema (2011) existe um poderoso antidoto ao desperdício: o pensamento enxuto (*Lean Thinking*), que apresenta alguns princípios a serem seguidos que combatem aos desperdícios de um sistema de produção.

Segundo o *Lean Institute* Brasil são:

- a) Especificar valor: o valor deve ser definido pelo cliente e nunca pela empresa. Definido o valor pelo cliente cabe a empresa determinar qual necessidade para satisfazer aquele valor.
- b) Identificar o fluxo de valor: separar a cadeia produtiva em três classes: aquelas que geram valor, aquelas que não geram valor, mas são importantes para a manutenção do processo e da qualidade e aquelas que não agregam valor que devem ser eliminadas;
- c) Criar fluxos contínuos: criação e fluxos com fluidez, buscar criar fluxos para atender o cliente de forma instantânea;

- d) Produção puxada: o consumidor puxa a produção, eliminando assim estoques e dando maior valor ao produto;
- e) Buscar a perfeição: a busca por um estado ideal de perfeição deve nortear todos os segmentos e esforços da empresa. Todos os colaboradores (interno e externos) precisam ter o conhecimento desse norte e conhecer como funciona cada etapa do processo. E sempre buscar melhores formas de criar valor.

Nos últimos anos um crescente número de companhias vem adotando esse método de trabalho. Vale destacar que para a adoção de um método *Lean* é necessário fazer uma mudança de cultura em toda a organização, desde a sua operação até a alta diretoria, portanto, não é algo fácil de ser implementado, conforme relata Werkema (2011).

2.4 FERRAMENTAS DE MELHORIA DE PROCESSO

2.4.1 *PROJECT CHARTER*

Segundo Werkema (2011), é o ponto de partida para uma melhoria de projeto, é através desse documento onde o contrato é firmado, a descrição do problema é descrita, é montada a equipe de trabalho, qual é a meta e se existe alguma restrição imposta.

Segundo Souza (2015), uma ferramenta que pode ajudar na definição e caracterização da meta a ser alcançada é o anagrama SMART, esse anagrama foi criado por Peter Drucker e tem como o conceito 5 conceitos que o formam, ou seja, um objetivo ou uma meta precisa ser específico, mensurável, alcançável, realista, relevante e ter um prazo para ser cumprido. A [Figura 5](#) apresenta um *Project charter* com uma meta SMART.

Figura 5 – exemplo de Project charter

Nome do projeto: descreva o nome do projeto de redução
Descrição do problema Descreva com maior nível de detalhe o problema. Especificar datas e perdas financeiras se possível.
Definição da meta Descreva a meta utilizando a métrica SMART.
Avaliação do histórico do problema Detalhe o histórico do problema com ferramentas estatísticas, como pareto e histograma.
Restrições e suposições Detalhe o histórico do problema com ferramentas estatísticas, como pareto e histograma.
Equipe de trabalho Descreva a equipe de trabalho
Cronograma preliminar Elabore um cronograma das fases macro.

Fonte: adaptado de Werkema (2011)

2.4.2 MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Segundo Carpinetti (2016), a técnica de mapear um processo é a representação lógica e gráfica do funcionamento de uma organização. Esses mapas possibilitam um melhor entendimento e compressão dos processos de negócios e das relações sistêmicas de uma empresa, podendo também ser aplicado a equipamentos/máquinas e a processos.

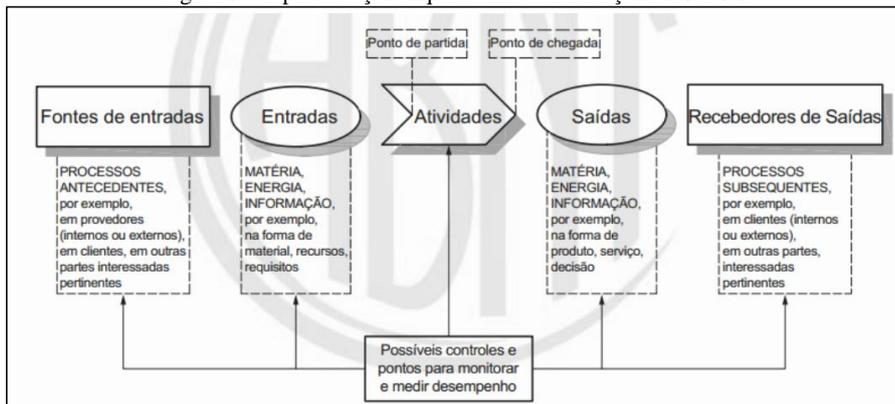
2.4.2.1 SIPOC

Uma das ferramentas mais utilizadas para mapeamento de processo é o SIPOC (fornecedor, entrada, processo, saída e cliente). É utilizado para mapear processos em níveis crescentes de detalhes (macroprocessos, processos e sub-processos) conforme Pyzdek (2003).

Segundo Mello et al. (2002) fornecedor é aquele que prepara as entregas necessárias (pode ser interno e externo), entrada é aquilo que terá uma transformação no processamento, processamento é a descrição das atividades que resultando no que será transformado, saída é o produto ou serviço solicitado pelo cliente e cliente é quem recebe a saída.

Essa ferramenta é utilizada na gestão de qualidade dentro da ISO 9001. A figura 5 apresenta as orientações da ISO para utilização da ferramenta SIPOC.

Figura 5 – representação esquemática da utilização do SIPOC



Fonte: ISO 9001:2015

2.4.3 ANÁLISE SWOT

Segundo Dias (2005) a análise SWOT é uma ferramenta que analisam os pontos fortes e pontos fracos e ainda correlacionam um com o outro, fazem avaliações comportamentais, as quais diante de um mercado tão competitivo consegue ser um bom guia para o sucesso organizacional.

SWOT vem do inglês, *strengths* (força), *weaknesses* (fraqueza), *opportunities* (oportunidades) e *threats* (ameaças). O método ainda agrupa o ambiente interno (forças e fraquezas) e externo (oportunidade e ameaças) conforme Andrade e Amboni (2010). Os aspectos internos estão relacionados aos aspectos que diferenciam os produtos de seus concorrentes portanto são aonde ocorrem decisões e níveis de desempenho que a companhia pode gerir. Já as condições externas apresentam a perspectiva de evolução do mercado, ou seja, as decisões não estão dentro do controle da organização.

Segundo Costa (2006), o mapeamento pode ocorrer de modo esquemático conforme a figura 6.

Figura 6 – ilustração da matriz SOWT



Fonte: Cost, 2006.

2.4.4 BRAINSTORMING

O termo *brainstorming* segundo Soares e Brito (2014), vem do inglês e significa tempestade de ideias. Consiste na formação de um time multidisciplinar, ou seja, que tenham conhecimento do assunto, mas sejam de áreas diferentes, que irão trabalhar a cerca de uma resolução de um problema ou uma melhoria em um processo através da geração de ideias livres de críticas ou segundas intenções.

Segundo Reyes (2000) esse processo pode ser conduzido de duas formas:

- a) *Brainstorming* estruturado: as rodadas de ideias são feitas em sequências a qual todos os participantes do time multifuncional precisam participar. A grande vantagem nesse método é que todos os participantes geram ideias.
- b) *Brainstorming* não estruturado: os membros do grupo vão dando ideias livremente sem ordem ou balanceamento. A vantagem desse método é a atmosfera descontraída na geração de ideias.

A Figura 7 apresenta de forma resumida cada rodada do processo de criação de ideias.

Figura 7 – processo de criação de ideias

Brainstorming	
Rodada 1	Introdução: é apresentado o problema ou a oportunidade de melhoria
Rodada 2	Criação de ideias: os participantes geram suas ideias, qualquer ideia é válida nessa etapa
Rodada 3	Revisão: as ideias semelhantes são agrupadas e retira-se dúvidas de cada um delas
Rodada 4	Seleção: realizado a classificação em ordem de prioridade e algumas são descartadas por decisão da equipe de trabalho, aquelas que não são adequadas
Rodada 5	Ordenação: priorização e plano de ação

Fonte: o próprio autor

3 PROPOSTA DE TRABALHO

3.1 CENÁRIO ATUAL

A figura 8 apresenta a média de eficiência global, disponibilidade, qualidade e performance para três linhas de embalagem.

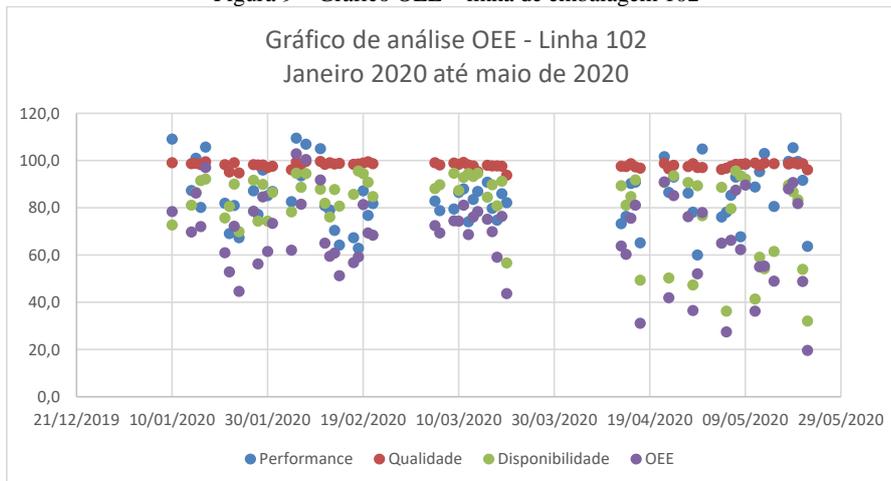
Figura 8 – OEE atual para três linhas de embalagem

Equipamento	Qualidade	Disponibilidade	Performance	OEE
Linha de embalagem 102	98	81	85	68
Linha de embalagem 105	99	84	77	64
Linha de embalagem 114	99	82	92	75

Fonte: o próprio autor

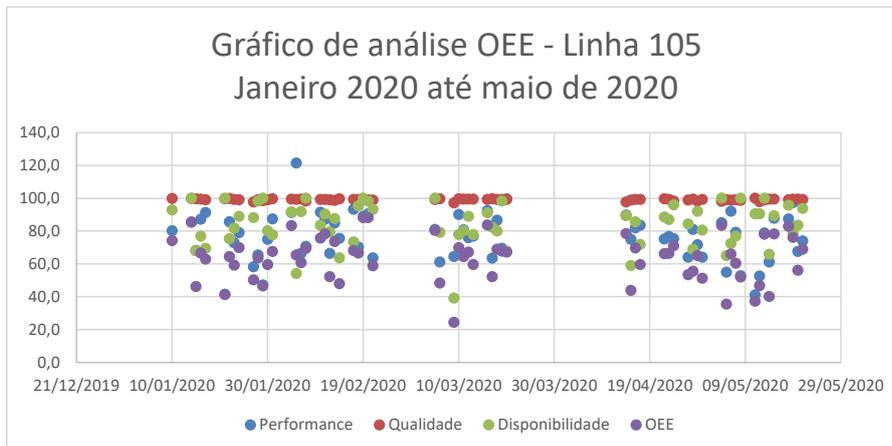
Para facilitar a análise foram gerados 3 gráficos representando o OEE para cada máquina. Esses gráficos são apresentados nas Figuras 9, 10 e 11.

Figura 9 – Gráfico OEE – linha de embalagem 102



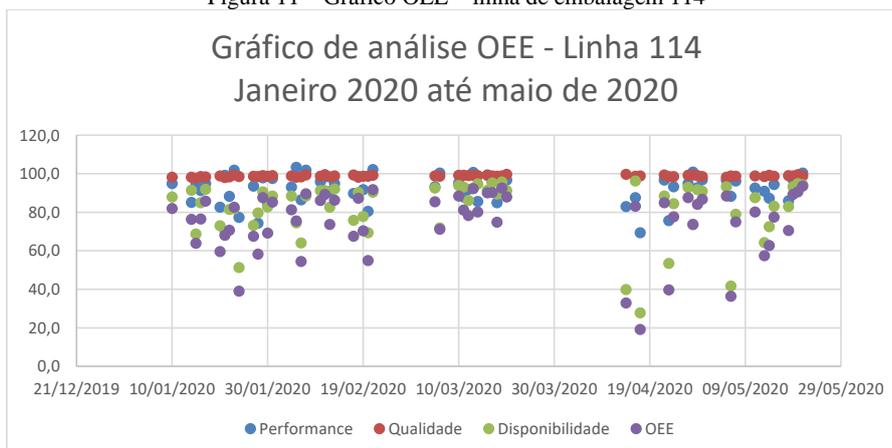
Fonte: o próprio autor

Figura 10 – Gráfico OEE – linha de embalagem 105



Fonte: o próprio autor

Figura 11 – Gráfico OEE – linha de embalagem 114



Fonte: o próprio autor

3.2 PROPOSTA DE TRABALHO

Analisando os gráficos acima percebe-se que o índice de disponibilidade e performance são os dois indicadores que puxam o OEE para baixo, portanto, a proposta desse trabalho é realizar um trabalho de melhoria nos índices de disponibilidade e performance.

Conforme a figura 12 utilizará o ciclo DMAIC como *framework* de trabalho. Antes da realização da etapa planejar será elaborado o *project charter* onde estará contido a descrição da meta, a equipe de trabalho e um cronograma preliminar. Na primeira etapa (planejar) se realiza a reunião de abertura com uma equipe multifuncional é apresentado o *project charter* e se realiza um *brainstorming* para elaboração do problema a ser abordado e das restrições impostas ao projeto. Durante a etapa analisar (segunda etapa) utilizará a matriz SWOT e o mapa de processo para que se consiga ter um total entendimento de como funciona o processo do dia a dia de uma embaladora. Na terceira etapa (melhorar) já se utiliza as ferramentas de voz do cliente e *brainstorming* para propor, priorizar e executar melhorias. Durante a quarta etapa (controlar) é utilizado ferramentas gráficas para comparar a eficácia das melhorias implementadas. Na última etapa (finalizar) é registrado os dados de melhoria e apresentado os resultados.

Figura 12 – Cronograma previsto do projeto

Etapa	Atividade	Mês previsto	Ferramenta
Planejar	Reunião de abertura com equipe multifuncional	Junho	Brainstorming, project charter
	Apresentar metas e desenhar project charter		
Analisar	Analisar linha de embalagem 102	Julho	Swot, mapa de processo
	Analisar linha de embalagem 105		
	Analisar linha de embalagem 114		
Melhorar	Priorizar as melhoria	Agosto	Voz do cliente, brainstorming
	Executar as melhorias		
	Acompanhar fase de implementação das melhorias		
Controlar	Acompanhar eficácias das melhorias	Setembro, outubro	Análise gráfica
	Medir desempenho através da meta estipulada		
Finalizar	Registrar dados	Novembro	N/A
	Finalizar trabalho escrito		
	Apresentar trabalho		

Fonte: o próprio autor

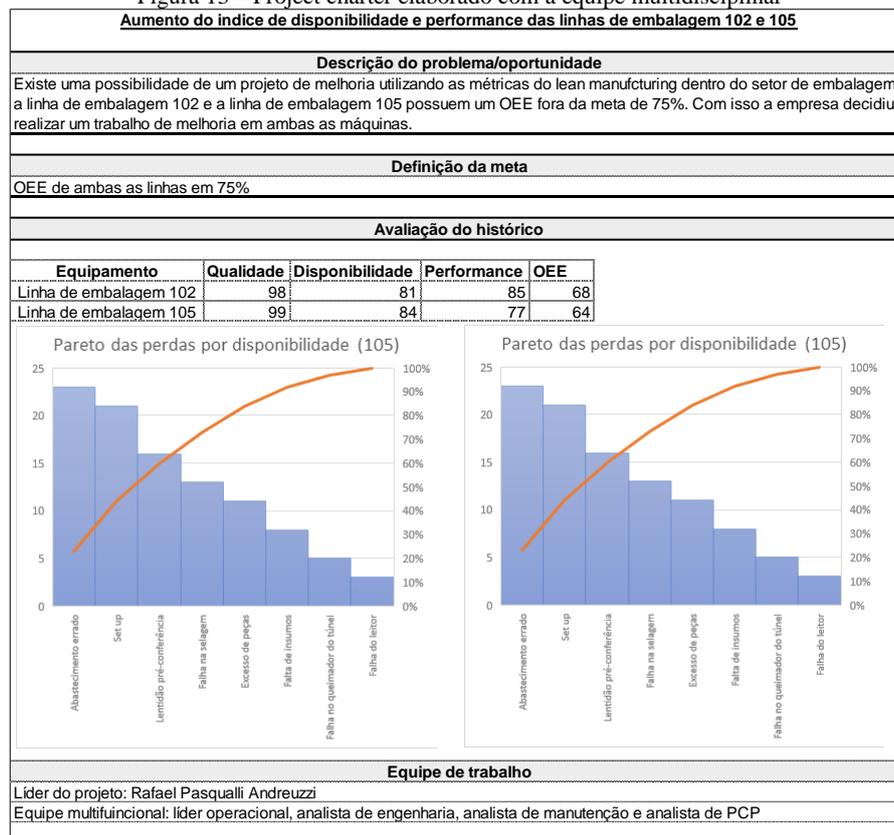
4 RESULTADOS

Na sequência são apresentados as atividades previstas no cronograma do item 3.2 com suas ferramentas e as decisões tomadas para conseguir alcançar a meta previamente definida pelo escopo do projeto.

4.1 ETAPA PLANEJAR

Inicialmente realizou-se uma reunião de abertura com a equipe multifuncional selecionada para trabalhar com a proposta de trabalho, nessa reunião foi elaborado o *project charter*, conforme figura 13.

Figura 13 – Project charter elaborado com a equipe multidisciplinar



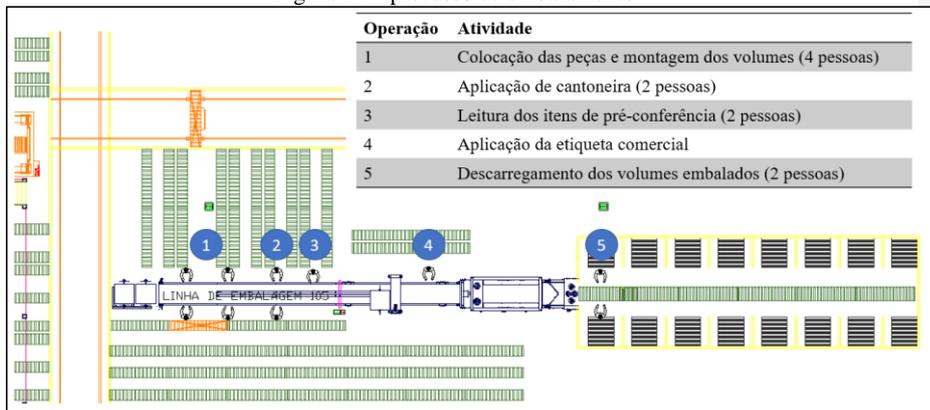
Fonte: o próprio autor

4.2 ETAPA ANALISAR

4.2.1 Mapa de processo

O processo de embalagem consiste em: separação e abastecimento das peças que compõem cada embalagem através de relatórios de separação, abastecimento das matérias primas (plástico bolha, cantoneiras e etiquetas) e o embalamento propriamente dito. A figura 14 apresenta as operações envolvidas na máquina de embalagem.

Figura 14 – processo de embalagem



Fonte: o próprio autor

É importante informar que cada linha de embalagem tem um processo de embalagem, linha 102 produz produtos de mesma referência (montagem avulsa com agrupamento de peças iguais) e a linha de embalagem 105 produz itens com diversas referências (conjuntos de gaveta), isso explica a diferença de performance no indicador. A figura 15 mostra as duas embaladoras com seus produtos.

Figura 15 – produtos das duas embaladoras – peças avulsas e peças de conjunto



Fonte: o próprio autor

4.2.2 Análise SWOT

A figura 16 apresenta a análise SWOT da linha de embalagem 102, o principal ponto para ser avaliado é a fraqueza apontada como a alta troca de plástico bolha, mas essa análise mostra que um dos grandes pontos fortes da linha é o formato de embalagem (peças de mesma referência) isso apresenta uma alta produtividade e a fácil montagem dos volumes de embalagem.

Figura 16 – análise SWOT linha de embalagem 102

		Análise SWOT - Linha de embalagem 102	
		Forças	Fraquezas
Fator Interno		Alta produtividade; Fácil montagem dos volumes de embalagem;	Alta troca de plástico bolha;
	Fator Externo	Oportunidades	Ameaças
		Atender a meta;	Lançamentos de novos produtos;

Fonte: o próprio autor

A figura 17 apresenta a análise SWOT da linha de embalagem 105, observa-se que ela tem um processo que é muito dependente do setor de manutenção para correção de pequenos

erros e muita dependência do líder do setor para tomada de decisão e o ponto mais grave que gera uma perda grande de performance é a montagem do volume de embalagem (kit de gaveta), isso faz com que a esteira de embalagem por muitas vezes pare e a produtividade é impactada diretamente. Com isso uma grande oportunidade é o desmembramento do volume de embalagem, ou seja, agrupar a embalagem apenas em referências iguais e não mais em kits.

Figura 17 – análise SWOT linha de embalagem 105

Análise SWOT - Linha de embalagem 105		
Fator interno	Forças	Fraquezas Dependência do líder operacional; Dependência do setor de manut.; Muita parada de linha para montagem do volume de embalagem;
	Oportunidades Implementar mesmo sistema de embalagem da linha 102;	Ameaças Lançamentos de novos produtos;
Fator Externo		

Fonte: o próprio autor

4.3 ETAPA MELHORAR

4.3.1 Voz do cliente

Foi reunida toda a equipe envolvida na operação separados por operação e feita a seguinte pergunta, o que atrapalha ou faz você perder tempo no seu trabalho? A figura 18 apresenta todas as ideias geradas pela equipe de operação.

Figura 18 – matriz da voz do cliente

O que atrapalha ou faz você perder tempo no seu trabalho hoje?
Separação e abastecimento
1 - Complexidade na hora de separar (muitos itens em um volume de embalagem)
2 - Muita distância percorrida para montar os conjuntos de embalagem
Colocação das peças, aplicação de cantoneira e aplicação de etiqueta
1 - Troca do plástico bolha
2 - Falta cantoneira
3 - Sistema lento (impressão de etiqueta e leitura de pré-conferência)
Descarregamento
1 - Alguns conjuntos de gaveta são pesados (fadiga)
2 - Distância entre os postos de descarga
3 - Volumes com falha na selagem ou no encolhimento

Fonte: o próprio autor

4.3.2 Brainstorming

Com a equipe de trabalho realizou um brainstorming com a proposta de: como aumentar a disponibilidade da linha 102 e como aumentar a performance da linha 105. A figura 19 apresenta as ideias, a segmentação.

Figura 19 – Brainstorming

Como aumentar a disponibilidade da linha 102 e como aumentar a performance da linha 105
Ideias
1 - Trocar modelo de régua de selagem
2 - Criar um plano de manutenção preventiva
3 - Alterar tipo dos leitores de código de barras
4 - Implementar setup rápido para troca de plástico
5 - Treinamento operacional
6 - Implementar sistema de embalagem unitário para embalagem das gavetas

Fonte: o próprio autor

4.3.3 Priorização das melhorias

Todas as melhorias apresentadas por ambas as ferramentas foram amplamente discutidas com a equipe multifuncional e foram elencadas as seguintes melhorias a serem implementadas:

- a) Implementar sistema de embalagem unitário para das gavetas;
- b) Criação de planos de manutenção de preventivas;
- c) Otimização de set up;
- d) Treinamento operacional;

4.3.4 Explicação das melhorias implementadas

4.3.4.1 Sistema de embalagem unitário para gavetas

Inicialmente foi realizado um estudo de impacto de custo de produção para implementação desse sistema, quando acontece o embalamento através de peças unitárias (mesma referência) acontece um aumento substancial do consumo de plástico, mas como nesse caso existe uma grande mão de obra envolvida da operação, além do ganho de produtividade se obteve um ganho financeiro substancial, a figura 20 apresenta essa relação de ganho financeiro.

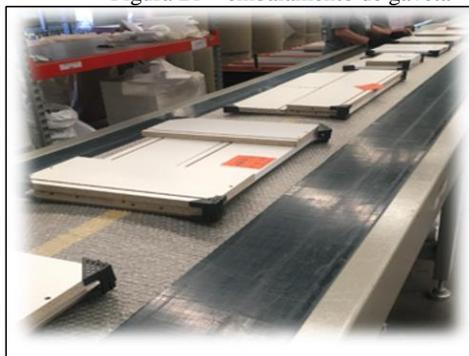
Figura 20 – ganho financeiro mensal da linha 105

Descrição		Antes		Depois		Delta
MOD	Separação/abastecimento	4 pessoas	R\$ 9.120,00	2 pessoas	R\$ 4.560,00	R\$ 4.560,00
	Linha de embalagem	10 pessoas	R\$ 22.800,00	7 pessoas	R\$ 15.960,00	R\$ 6.840,00
Total ganho						R\$ 11.400,00
Descrição		Antes		Depois		Delta
Plástico	Consumo em kg	6000	R\$ 38.820,00	7500	R\$ 48.525,00	-9705
Total gasto						-R\$ 9.705,00
Total						R\$ 1.695,00

Fonte: o próprio autor

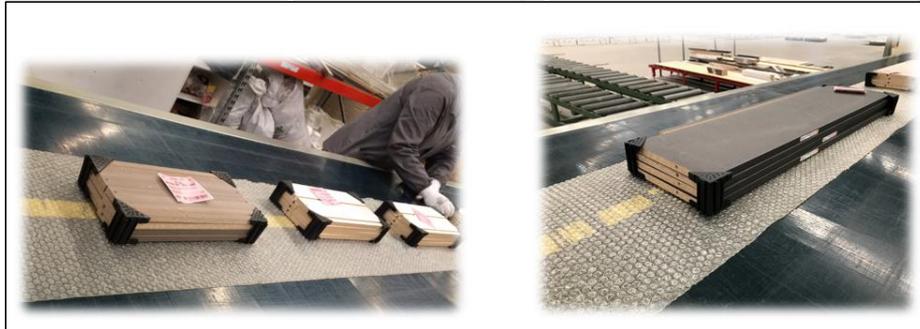
O estudo de pay back apresentado foi aprovado pela gerência da empresa para dar andamento na alteração do formato de embalamento. A figura 21 apresenta o formato de embalamento do sistema de agrupamento (conjunto de gaveta) e a figura 22 apresenta o formato de embalamento no sistema de peças unitárias.

Figura 21 – embalamento de gaveta



Fonte: o próprio autor

Figura 22 – Embalamento peça unitária



Fonte: o próprio autor

O aumento de consumo de plástico bolha se deu devido ao aumento da quantidade de volumes embalados diariamente no formato proposto, esse aumento se justifica pelo desmembramento do conjunto de gaveta em no mínimo 3 volumes de embalagem.

A redução significativa de pessoas na separação/abastecimento se deu pela facilidade no formato de separação, nesta nova modalidade o separador e abastecedor ele separa a quantidade de peças em cada referência, ele não precisa montar todo o conjunto de gaveta e depois disponibilizar para a linha de embalagem, as figuras 23 e 24 representam essa facilidade.

Figura 23 – separação no formato de conjunto de gaveta



Fonte: o próprio autor

Figura 24 – separação no formato de peça desmembrada



Fonte: o próprio autor

A figura 25 apresenta o antes e depois do layout de peças no estoque.

Figura 25 – antes e depois do layout de estoque, separação e abastecimento

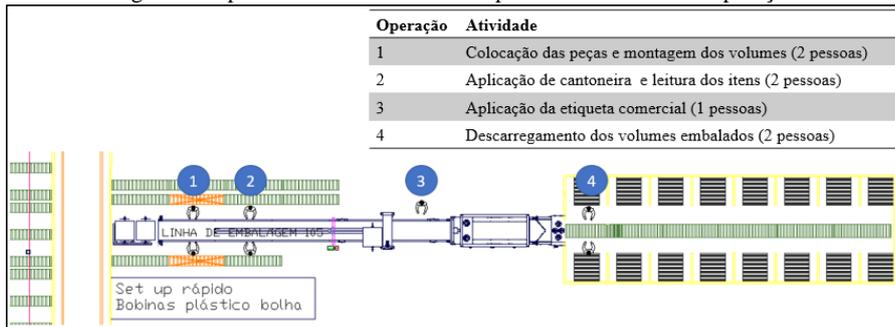


Fonte: o próprio autor

Na linha de embalagem também conseguiu-se realizar uma redução de pessoas envolvidas no processo, com a facilidade de abastecimento e diminuição da complexidade do item a ser embalado, conseguiu-se unir a operação de aplicação de cantoneira e leitura dos itens

e também conseguiu-se reduzir pela metade a quantidade de operadores que colocam as peças e montam os volumes de embalagem, essa simplificação é vista na figura 26.

Figura 26 – processo de embalagem e pessoas envolvidas na operação



Fonte: o próprio autor

Com essa implementação ganhou-se e um aumento de performance na linha 105 e uma redução significativa de pessoas na linha de embalagem

4.3.4.2 Planos de manutenção preventiva

Conforme apresentado na figura 13 a régua de selagem dos volumes é um item que apresenta uma grande parada não planejada na máquina. Em conjunto com o setor de manutenção realizou-se um estudo e se adaptou um modelo melhor de régua e também foi incluída no plano de manutenção preventiva com frequência de inspeção a cada 3 dias, ou seja, a cada 3 dias o manutentor verifica a condição da régua e se necessário realiza uma lubrificação ou até mesmo a troca, essa preventiva é feita durante o horário de meio dia, ou seja, a para de máquina devido a esse problema foi praticamente reduzida a zero. A figura 27 apresenta o sistema de selagem de uma embaladora.

Figura 27 – ilustração da régua de selagem



Fonte: o próprio autor

4.3.4.3 *Setup rápido*

Foi realizada a organização do layout para atender melhor o setup, foi alterada a disposição das larguras do plástico bolha, sempre deixando a próxima bobina já pronta sendo apenas necessário retirar a que está na máquina e colocar a nova bobina. Também foram alteradas as posições e a disposições das caixas de cantoneira, fazendo assim com que o trabalho fique mais fácil e se tenha menos fadiga por parte da operação. A figura 28 apresenta em imagem essas duas alterações.

Figura 28 – estrutura de preparação para operação



Fonte: o próprio autor

4.3.4.4 Treinamento operacional

Foi realizado um treinamento de operação, parametrização e alinhamento geral nas duas máquinas, conforme a figura 29.

Figura 29 – treinamento das duas equipes de trabalho



Fonte: o próprio autor

Além disso foi ~~elaborado~~ elaborada, pela equipe de trabalho, uma instrução de trabalho e a parametrização de operação das duas máquinas, com isso se obteve um menor número de paradas não planejadas devido a erros operacionais. E com o treinamento conseguiu-se atingir o principal objetivo que era realizar a motivação e o senso de importância de realizar as etapas do processo corretamente nas pessoas ligadas diretamente na operação. A figura 30 e a figura 31 apresentam o modelo utilizado para instrução de trabalho e parametrização. No anexo 1 e anexo 2 elas podem ser visualizadas na íntegra.

Comentado [MFdA1]: elaborada, pela equipe de trabalho, uma ...

Figura 30 – modelo de instrução de trabalho

Máquina/Processo	Embaladora 102	
Setor	Embalagem da Fábrica 1	
INSTRUÇÕES		
Operação	Tarefa	Representação visual
1. Ligar a máquina	Girar a válvula para liberar a entrada de gás natural	
	No painel de comando, ligar a chave geral	
	No painel de comando, selecionar o modo de desligamento automático	
	Apesar do nome Desligamento Automático, ele refere-se ao comando de partida e parada da máquina	
	No painel de comando, ligar o queimador do túnel de encolhimento	
	No painel de comando, pressionar o botão verde para ligar o rotor do túnel de encolhimento	
	Rotor é o mecanismo que proporciona a circulação de ar no túnel	
	No painel de comando, confirmar se os botões da esteira do túnel e do resfriador estão ligados	

Fonte: o próprio autor

Figura 31 – modelo de parametrização

1. Objetivo
Identificar os limites das variáveis envolvidas na operação de uma máquina de modo a se assegurar a programação efetiva do equipamento.

2. Identificação

Máquina/Processo	Embaladora 102	
Sector	Embalagem da Fábrica 1	

3. Variáveis e seus valores

3.1 Velocidades

Velocidade Túnel	55 Hz
------------------	-------

Velocidade seladora	
Esteira	80 Hz
Desbobinador	52 Hz

3.2 Tempos

Tempos Seladora	
Tempo de avanço	0.000 seg
Tempo de retorno	0.000 seg
Tempo de selagem*	1.1 seg
Subida da régua selagem	0.300-0.500 seg

Tempo de tração	
Tempo ATR Desl	0.350 seg
Tempo ATR Liga	0.000 seg

* Espessura do plástico * Tempo de selagem (dentro do túnel)

3.3 Temperatura

Temperatura	
Régua seladora	175-200°C
Túnel	180-190°C

3.4 Menu principal

Jato de ar	Ligado
Tração inferior	Desligado
Tração superior	

3.5 Plástico

Largura da bobina	30, 40, 60, 75, 85 e 110 mm
-------------------	-----------------------------

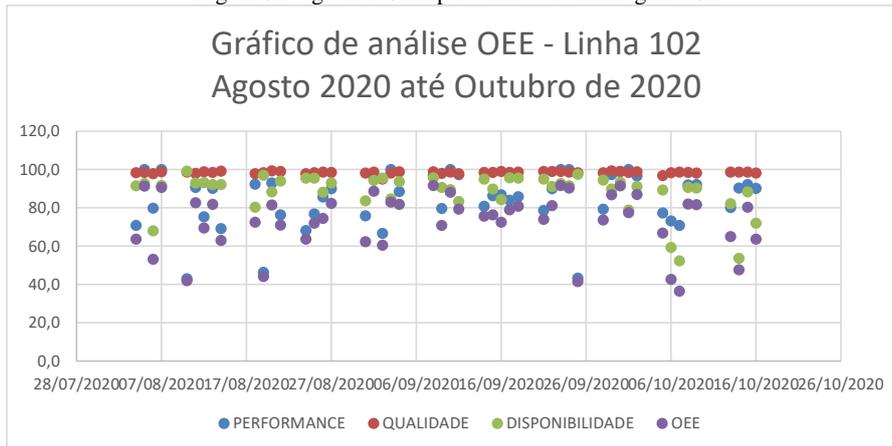
Fonte: o próprio autor

4.4 ETAPA CONTROLAR

As melhorias começaram a serem implementadas do mês de julho e se estenderam até início do mês de agosto, imediatamente após a conclusão de todas elas iniciou-se a fase de medição dos indicadores para verificar se existiu alguma melhoria que realmente foi eficaz e conseguiu-se atingir o objetivo proposto pelo trabalho. As figuras 32 e 33 apresentam o gráfico

com as novas métricas encontradas, os resultados foram coletados entre agosto e metade de outubro.

Figura 32 – gráfico OEE para linha de embalagem 102



Fonte: o próprio autor

Figura 33 – gráfico OEE para linha de embalagem 105



Fonte: o próprio autor

4.5 ETAPA FINALIZAR

Ao final da coleta de dados foi apresentado os dados para a gerência da empresa no qual ficaram muitosuper satisfeitos com o resultado, como pode observar existiu uma evolução

substancial em todos os indicadores e o objetivo proposto foi alcançado. A figura 34 apresenta o indicador OEE de antes das melhorias implementadas e a evolução que foi obtida através das médias de cada um dos indicadores individualmente.

Figura 34 – antes e depois do indicador

Equipamento	Qualidade	Disponibilidade	Performance	OEE
Linha de embalagem 102	98	81	85	68
Linha de embalagem 102	98	88	85	73
Linha de embalagem 105	99	84	77	68
Linha de embalagem 105	99	98	83	80

Fonte: o próprio autor

5 CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo apresentar e analisar as métricas de OEE de um setor de embalagem em uma indústria moveleira e propor ideias e metodologias para melhorar o indicador. Ao final do trabalho conclui-se que os objetivos iniciais foram alcançados na sua maioria.

O objetivo principal era analisar e identificar pontos de melhorias nessa linha de embalagem utilizando as métricas do *lean manufacturing* para isso utilizou-se diversas ferramentas como: mapa do processo, voz do cliente, brainstorming, matriz SWOT entre outras.

Falando sobre os resultados conseguiu-se um aumento expressivo do OEE na linha de embalagem 105, praticamente 12%. Além disso conseguiu-se uma redução financeira na operação de aproximadamente R\$ 1.700,00 mensais.

Já na linha 102 o grande salto foi o aumento da disponibilidade para a operação saindo de 81% para 88%, ganho esse representado pela inserção de manutenção preventiva onde mais ocorriam falhas corretivas e a disponibilidade de um layout a fim de facilitar o trabalho da operação.

Com ideias simples e parando algum tempo para analisar a operação consegue-se números expressivos de melhoria, nesse caso em específico aumentou-se a produção, diminuíram-se pessoas e ainda obteve-se um ganho financeiro.

ANEXO 1 – instrução de trabalho

1. Objetivo

Identificar os limites das variáveis envolvidas na operação de uma máquina de modo a se assegurar a programação efetiva do equipamento.

2. Identificação

Máquina/Processo	Embaladora 102	
Setor	Embalagem da Fábrica 1	

3. Variáveis e seus valores**3.1 Velocidades**

Velocidade Túnel
55 Hz

Velocidade seladora	
Esteira	80 Hz
Desbobinador	52 Hz

3.2 Tempos

Tempos Seladora	
Tempo de avanço	0.000 seg
Tempo de retorno	0.000 seg
Tempo de selagem*	1.1 seg
Subida da régua selagem	0.300-0.500 seg

Tempo de tração	
Tempo ATR Desl	0.350 seg
Tempo ATR Liga	0.000 seg

* Espessura do plástico | Tempo de selagem (dentro do túnel)

3.3 Temperatura

Temperatura	
Régua seladora	175-200°C
Túnel	180-190°C

3.4 Menu principal

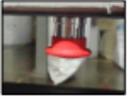
Jato de ar	Ligado
Tração inferior	
Tração superior	Desligado

3.5 Plástico

Largura da bobina
30, 40, 60, 75, 85 e 110 mm

INSTRUÇÕES		
Operação	Tarefa	Representação visual
1. Ligar a máquina	No painel de comando, ligar o botão do comando "Esteira seladora"	
	No painel de comando, ligar o botão do comando "Operação"	
2. Interromper a operação	No painel de comando, desligar os botões dos comandos "Esteira seladora" e "Operação" para interromper a movimentação das esteiras	
	Após as intervenções necessárias, a operação pode ser retomada através destes mesmos dois comandos	
3. Trocar o plástico	No painel de comando, desligar os botões dos comandos "Esteira seladora" e "Operação"	
	Abrir a porta de proteção da zona da régua seladora	
	Pressionar o botão representado ao lado, para baixar o rolete que sustenta a bobina	
	Substituir o plástico conforme o tamanho das peças que devem ser embaladas	
	Fechar a porta de proteção da zona seladora	
	Pressionar o botão para subir o rolete da bobina de plástico	
	No painel, pressionar o botão do comando "Selagem manual"	
	Isso habilitará a régua seladora, e, portanto, o fechamento da primeira extremidade da embalagem	

INSTRUÇÕES		
Operação	Tarefa	Representação visual
3. Trocar o plástico	Em seguida, no painel, pressionar o botão do comando "Reset"	
	Para retomar a operação, no painel, ligar os botões dos comandos "Esteira seladora" e "Operação"	
4. Ajustar os parâmetros de processo	No IHM, verificar se os parâmetros estão de acordo com as recomendações da Ficha de Parametrização	
	Caso seja necessário ajustar algum dos parâmetros, pode-se regulá-los clicando nas opções + e - mostradas na tela	
	Parâmetros que devem ser verificados:	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Velocidade seladora (esteira e desbobinador) 2. Temperaturas (selagem e do túnel) 3. Tempos da seladora 4. Velocidade do túnel 5. Tempo de tração <p>A alternância entre esses parâmetros ocorre através das setas → e ←</p>	
5. Erro no rotor	Quando a máquina é ligada e a válvula de gás permanece fechada, o sistema de combustão notifica esse erro através de um sinal luminoso	
	Para resolver essa situação, deve-se pressionar o botão representado ao lado	
6. Selar manualmente	O modo automático de operação faz com que um sensor acione a régua do equipamento somente depois que toda a superfície da peça ultrapasse esse sistema de detecção	
	Entretanto, no caso de peças com recorte no meio, a ausência de material em parte da peça faz com que o sensor entenda que ela já ultrapassou a régua, sendo que ela ainda permanece abaixo do componente	
	Nesse caso, o modo de operação automático poderá danificar a peça, pois a régua seria acionada antes que toda a peça tivesse atingido a posição correta de selagem	
	Essa adversidade pode ser contornada através da selagem manual	

INSTRUÇÕES		
Operação	Tarefa	Representação visual
6. Selar manualmente	Para tanto, desligar a operação automática e manter o botão "Esteira seladora" ligado até que toda a peça ultrapasse a régua	
	Quando isso acontecer, pressionar o botão para selagem manual	
	Selar quantas peças forem necessárias e, após, retomar a operação automática	
7. Interromper a movimentação da esteira	Quando for necessário interromper a movimentação de alguma esteira, como no caso de excesso de peças, por exemplo, deve-se pressionar os botões localizados na lateral da respectiva esteira	
8. Desligar a máquina	Fechar a válvula para cortar a alimentação de gás no túnel de encolhimento	
	No painel, desligar os botões dos comandos: 1. Operação 2. Esteira seladora 3. Rotor 4. Queimador 5. Desligamento Automático	
	No painel de comando, desligar a chave geral	
9. Limpar a máquina	Conforme as orientações de TPM	

ANEXO 2 – parametrização

1. Objetivo

Identificar os limites das variáveis envolvidas na operação de uma máquina de modo a se assegurar a programação efetiva do equipamento.

2. Identificação

Máquina/Processo	Embaladora 102	
Sector	Embalagem da Fábrica 1	

3. Variáveis e seus valores**3.1 Velocidades**

Velocidade Túnel
55 Hz

Velocidade seladora	
Esteira	80 Hz
Desbobinador	52 Hz

3.2 Tempos

Tempos Seladora	
Tempo de avanço	0.000 seg
Tempo de retorno	0.000 seg
Tempo de selagem*	1.1 seg
Subida da régua selagem	0.300-0.500 seg

Tempo de tração	
Tempo ATR Desl	0.350 seg
Tempo ATR Liga	0.000 seg

* † Espessura do plástico † Tempo de selagem (dentro do túnel)

3.3 Temperatura

Temperatura	
Régua seladora	175-200°C
Túnel	180-190°C

3.4 Menu principal

Jato de ar	Ligado
Tração inferior	
Tração superior	Desligado

3.5 Plástico

Largura da bobina
30, 40, 60, 75, 85 e 110 mm

REFERÊNCIAS

- HANSEN, R.C. **Eficiência Global dos Equipamentos – uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros**. Porto Alegre, Bookman, 2006.
- NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM: Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Educativos, 1989.
- MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- KLIPPEL, Altair Flamarion et al. **Engenharia de métodos**. 2 ed. Porto Alegre: SAGAH, 2017
- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas – 3 ed.** São Paulo: Atlas, 2016.
- IGLESIAS, Carlos Manuel Cañedo, et al. **Los procedimientos de un sistema de gestión de información: Un estudio de caso de la Universidad de Cienfuegos**.
- NORMA, **I.S.O.9001:2015**
- MELLO, C.H.P et al. **Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviço**. São Paulo: Atlas, 2002.
- COSTA, E. A. **Gestão estratégica**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- ANDRADE, R. O. B. de; AMBONI, N. **Estratégias de gestão: processos e funções do administrador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- DIAS, Sergio Roberto. **Gestão de marketing**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- REYES A. E. L. **Implementação de um sistema de qualidade**. São Paulo: USP, 2000.
- SOARES, S. C.; BRITO, J. N. **Análise da causa raiz da falha de um moinho de pinos utilizada no processo produtivo de uma indústria processadora de amêndoa de cacau**. In: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais ... Curitiba, 2014.
- LEAN INSTITUTE BRASIL: **Os 5 princípios do Lean Thinking**.
- WERKEMA, Cristina. **Lean seis sigma: introdução às ferramentas do lean manufacturing – 2ed.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- SHINGO, S. **Study of the Toyota Production System from na Industrial Engineering Viewpoint**. SI: Productivity Press.
- SOUZA, Gilson. **A fórmula do sucesso**. Rio de Janeiro: Instituto Souza Training, 2015.