



FACULDADE METROPOLITANA DA GRANDE FORTALEZA

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALZIR FERNANDO MOREIRA SOBRINHO

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA KAIZEN: UM ESTUDO DE CASO EM UMA
INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS**

**Fortaleza
2022**

**FACULDADE METROPOLITANA DA GRANDE FORTALEZA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ALZIR FERNANDO MOREIRA SOBRINHO

Trabalho apresentado como requisito para
obtenção de título de Engenheiro de Produção
do curso de Engenharia de Produção da
Faculdade Metropolitana de Fortaleza.

**Fortaleza
2022**

Dados Internacionais de Catalogação

Sobrinho. Alzir Fernando Moreira.

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA KAIZEN: UM ESTUDO DE CASO EM UMA
INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS. /Alzir Fernando Moreira Sobrinho. – 2022.

48 f; 30 cm.

TCC – Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Unifametro -
Fametro, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof^a. Renan Torquato Almeida.

1. Filosofia Lean. 2. Evento Kaizen. 3. Ferramentas da Qualidade. Título.

CDD

ALZIR FERNANDO MOREIRA SOBRINHO

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA KAIZEN: UM ESTUDO DE CASO EM UMA
INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS**

Trabalho apresentado como requisito para
obtenção de título de Engenheiro de
Produção do curso de Engenharia de
Produção da Faculdade Metropolitana de
Fortaleza.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Orientação: Prof^a. Renan Torquato Almeida
(UNIFAMETRO)

José Luciano Lopes da Costa Filho

Diego Rodrigues Holanda

AGRADECIMENTOS

À Deus, por cuidar de mim por todos esses anos, me guiando em todo esse percurso árduo, porém engrandecedor. Grato ao Senhor por ter me fortalecido nos momentos de fragilidade e ter me dado ânimo nos dias mais cinzas.

Sou grato à minha família, por ter me apoiado desde o início e investir em mim. À minha mãe, por ter sido uma mulher forte e que sempre acreditou em mim, sempre me aconselhando e querendo o meu bem, uma mulher exemplar, uma mãe zelosa e uma amiga preciosa. O sonho da minha formação nunca fora só meu, mas também de minha mãe. Ao meu pai, que, em esteve presente ao meu lado, e que tanto se esforçou para que um dia eu viesse a ter a educação que tenho hoje, sempre me protegeu, e nunca desacreditou de mim. À minha irmã, que, me inspira a ser independente e encarar as adversidades da vida de frente, com Deus no coração e nunca deixar o desânimo vencer.

Agradeço a Deus por ter me encaminhado ao meu orientador que me acolheu e me guiou nessa Conclusão de Curso, e aos meus colegas de faculdade que fizeram parte dessa trajetória.

RESUMO

O atual Trabalho de Conclusão de Curso discorre sobre o emprego da ferramenta Kaizen e sua influência direta na melhoria de processos e no aumento da produtividade em uma indústria de cosméticos. Objetivando demonstrar a aplicação da ferramenta *Kaizen* em uma indústria de cosméticos, evidenciar ganhos obtidos na produtividade e comparar o cenário anterior ao projeto e o cenário posterior a ele. A metodologia aplicada para a elaboração da pesquisa foi um estudo com a realização do *Kaizen* no setor de envase de líquidos, demonstrando o processo anterior e como o processo está após aplicação da melhoria, as fases da implantação durante o processo de melhoria e os ganhos na produtividade do processo de envase dos produtos de 2l e 5l, assim como uma readequação da mão-de-obra empregada na linha de produção, resultando em uma necessidade menor de recursos para a produção do produto de 5l e uma adequação na estrutura ergonômica na qual afeta o bem-estar do colaborador no ambiente laboral. São abordados nessa pesquisa, Filosofia *Lean*, Evento *Kaizen* e ferramentas da Qualidade.

Palavras-chave: Filosofia *Lean*. Evento *Kaizen*. Ferramentas da Qualidade.

ABSTRACT

The current undergraduate thesis talks about the use of Kaizens's tool and it's direct influence on process improvement and the raise of productivity at a cosmetics company. Aiming to analyze what were the achieved gains with the Kaizen's application. The methodology applied for the formulation of this research was a study with Kaizen's execution on liquids packaging, demonstrating the previous process and how it is now after applying this improvement, the deployment steps during the improvement process and the achieved gains with it. It is converted on this paper, Lean Philosophy, Kaizen's event and quality tools.

Key words: Lean Philosophy. Kaizen's event. Quality tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ilustração de Gargalo.....	21
Figura 2 - Gráfico de Balanceamento Inicial	24
Figura 3 - Gráfico de Balanceamento Proposto	25
Figura 4 - Planta Baixa da Empresa.....	27
Figura 5 - Interface Homem-Máquina da Envasadora.....	31
Figura 6 - Identificação do Gargalo	32
Figura 7 - Parâmetros anteriores shampoo 2l	33
Figura 8 - Produção por Hora do Shampoo 2l.....	34
Figura 9 - Parâmetros Atuais Shampoo 2l.....	34
Figura 10 - Produção Horária atual Shampoo 2l	35
Figura 11 - Parâmetros anteriores shampoo 5l	36
Figura 12 - Produção por Hora do Shampoo 5l.....	37
Figura 13 - Parâmetros Atuais Shampoo 5l.....	37
Figura 14 - Produção Horária atual Shampoo 5l	38
Figura 15 - Assento semi-sentado PU.....	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Ganho de Produtividade 2l	36
Gráfico 2 - Ganho de Produtividade 5l	39
Gráfico 3 – Gráfico de Balanceamento Operacional (GBO) Anterior	41
Gráfico 4 - GBO Estimado.....	41
Gráfico 5 - GBO Atual	42

LISTA DE SIGLAS

FT	Fator de Tolerância
GBO	Gráfico de Balanceamento Operacional
IHM	Interface Homem-Máquina
JIT	<i>Jus-In-Time</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PU	Poliuretano
SMED	Single Minute Exchange of Die
TC	Tempo de Ciclo
TE	Tempo Elementar
TN	Tempo Normal
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Determinação do Fator de Ritmo do funcionário.....	22
Tabela 2 - Determinação de Tolerâncias	23
Tabela 3 - Plano de ação: Otimizar envase.....	32
Tabela 4 - Cronoanálise de operações	39
Tabela 5 - Plano de Ação: Aglutinar Operações	40
Tabela 6 - Plano de Ação: Melhoria Ergonômica	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
	1.1 Tema	13
	1.2 Problematização	14
	1.3 Justificativa.....	15
	1.4 Hipótese	16
	1.5 Objetivos	16
	1.5.1 Objetivo geral	16
	1.5.2 Objetivo específico	17
2.	REERENCIAL TEÓRICO.....	17
	2.1 Filosofia Lean	17
	2.2 Os 7 desperdícios de Taiichi Ohno	17
	2.3 Filosofia 5S	18
	2.4 Balanceamento Operacional	20
	2.5 Kaizen	25
	2.6 Ergonomia.....	26
3.	METODOLOGIA	27
	3.1 Tipo de estudo	27
	3.2 Local de Trabalho.....	27
	3.3 Estrutura do Trabalho.....	28
4.	DESENVOLVIMENTO	28
5.	RESULTADOS	30
	5.1 Melhoria no Processo de Envase.....	30
	5.2 Otimização de Processo	39
	5.3 Melhoria estrutural ergonômica voltada a saúde.....	42
6.	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

Coggiola (2015) observa que a Revolução Industrial não se resume em inovação tecnológica, técnica e de processos, mas também em uma transformação da estrutura social na qual as ferramentas dão lugar a máquinas e o capitalismo se estabiliza como modelo produtivo predominante.

A indústria anteriormente, tinha um perfil de produção em massa sem o intuito de personalização de produtos, porém devido à alta concorrência criada pela globalização fazendo com que os clientes se tornassem cada vez mais exigentes, a indústria agora adota um perfil mais mutável e ávido por mudanças (OHNO, 1997).

Tendo em vista a necessidade da qualidade e versatilidade nos produtos, as empresas buscam sempre melhoria em seus produtos e processos. Para que tal objetivo seja alcançado é indispensável uma gestão competente, que se dedique na qualidade dos seus produtos e no apuramento dos processos, sempre visando a redução de desperdícios (MCLEAN, 2015).

A Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing* é a filosofia que foca justamente no aumento da produtividade e na redução de desperdícios. De acordo com (WOMACK; JONES, 1998) a Produção Enxuta é composta por equipes multiquualificadas em todos os níveis da organização, máquinas automatizadas e flexíveis no intuito de produzir em grandes quantidades e em grande variedade.

As organizações que adotam o *Lean* priorizam projetos rápidos de melhorias, estes chamados de eventos *Kaizen* (CHIARINI, 2013).

De acordo com Coutinho (2021), no portal da Voitto, no seu artigo sobre melhoria contínua, esclarece que a melhoria contínua acontece quando as empresas acolhem práticas no intuito de melhorar seus indicadores, seja por serviço, produto ou processo de maneira constante.

Com a disseminação da filosofia criada posterior a Segunda Guerra por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno na Toyota, assimilou-se que um caminho para o sucesso em meio a competitividade seria a caminhada incessante rumo a perfeição, ainda que não fosse possível obtê-la.

O kaizen, advindo desta filosofia é altamente difundido pelo globo e vem favorecendo as empresas com uma cultura que busca melhorias de forma incessante.

Os eventos kaizen são a principal forma de aplicação do Kaizen dentro de uma organização, estes podem ser aplicados em diferentes ramos de negócio e se validam como uma boa prática ao demonstrarem melhorias na maneira de se administrar e na solução de problemas.

A empresa estudada é classificada, segundo sua receita bruta anual, como uma empresa de médio porte e decidiu dar início a implantação da Filosofia Lean através de um projeto Kaizen, visando benefícios de curto e médio prazo para a mesma.

1.1 TEMA

Na atualidade, para grande parte das pessoas, é impossível imaginar uma vida sem cosméticos. A maioria das pessoas, independente da classe social, têm em casa diferentes tipos de cosméticos, para diferentes finalidades. São hidratantes, shampoo, esfoliantes, cremes, dentre outros. Usar esses produtos passou a fazer parte do cotidiano.

Devido à busca pela excelência em processos, não só na indústria de cosméticos, torna-se necessário entender conceitos e definições para determinar processos e se concentrar nos recursos que impactam na estratégia e missão da empresa. Para Da Silva (2004) uma boa gestão por processos e um bom gerenciamento contínuo de rotinas em uma empresa, permitem avaliar quais são as correlações entre as suas atividades e qual a influência gerada na estratégia, além de disponibilizar várias ferramentas para verificação, análise e correção dos processos.

A busca por gestores para aumentar a produtividade e o desempenho financeiro das indústrias, tem uma longa história. Mas desde a revolução industrial essa preocupação não foi só enfatizada, mas também desenvolvidas com novas iniciativas.

Um passo fundamental para atingir esse objetivo foi estabelecer o taylorismo, que trouxe a ideia original de simplificar o trabalho, melhorando sistematicamente a forma como as atividades são realizadas. Segundo Rago, Luzia Margareth & Moreira, Eduardo F.P. (1985) O método de racionalizar a produção, logo, se possibilitar o aumento da produtividade do trabalho 'economizando tempo', suprimindo gestos desnecessários e comportamentos supérfluos no interior do

processo produtivo, o sistema Taylor aperfeiçoou a divisão social do trabalho introduzida pelo sistema de fábrica, assegurando definitivamente o controle do tempo do trabalhador pela classe dominante. A importância do taylorismo advém fundamentalmente do fato de concretizar de forma exemplar a noção de 'tempo útil' que a sociedade do trabalho introduziu no coração de cada um de nós: há muito tempo guardamos um relógio moral que nos pressiona contra o ócio. Para José Osvaldo de Sordi (2016) nas últimas décadas houve um movimento ainda maior para buscar a especialização das áreas funcionais em torno de suas competências básicas, evento motivado principalmente pela busca da qualidade total que fora absorvido pelo Ocidente na década de 1980 e fortemente adotado pelas organizações na década de 1990.

O Sistema Toyota de Produção ou Lean Manufacturing tem como foco a irrestrita eliminação do desperdício, tendo dois pilares principais, Just-in-time e Automação (OHNO, 1997). Já que no Lean Manufacturing deve-se sempre produzir somente o necessário, a força de trabalho deverá ser atenuada para reduzir o excesso de capacidade e suprir apenas a demanda.

Segundo Paim, Cardoso, Caullirax e Clemente (2009) a Toyota quebrou certas suposições do paradigma de melhoria em processos operacionais, como separar o planejamento da operação, e a lógica do homem, posto de trabalho e tarefa. O conceito em produção em massa e a tecnologia de produções prevaleceram nas fábricas nos últimos tempos e com o surgimento de novas tecnologias de produção vieram a caracterizar a denominada produção enxuta, ela introduziu alguns conceitos como: Just-in-time, engenharia simultânea, célula de produção, tecnologia de grupo, entre outros.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Em um meio altamente competitivo em que as indústrias estão inseridas, ter uma gestão com olhos na melhoria contínua de seus processos é um aspecto primordial para que a satisfação do cliente seja garantida e um fator importante para permanência no mercado.

Este trabalho foi produzido com a finalidade de pesquisar os conhecimentos sobre melhoria contínua, e apresentar um caso que demonstra como

os eventos *kaizen* podem trazer resultados positivos nos indicadores da empresa em que fora aplicada.

Os eventos *kaizen* aplicados em uma empresa de cosméticos no estado do Ceará que comercializa seus produtos em supermercados, lojas especializadas e farmácias nos estados Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil servem para o desenvolvimento dos membros da equipe individualmente, funcionando como treinamentos de conceitos importantes para uma implementação de sucesso da cultura empresarial, como cumprimentos de prazos, trabalhos em equipe e métodos de redução de gastos. E além disso também servem para que estas equipes definam melhorias nos indicadores que beneficiam a empresa quanto ao desempenho e qualidade do produto. Se baseando nisso, o questionamento dessa pesquisa é: O evento *kaizen* é uma metodologia prática e válida para a resolução de problemas em alguns processos em uma empresa de médio porte de cosméticos?

1.3 JUSTIFICATIVA

Uma das principais atividades do engenheiro de produção em uma empresa é a busca por melhorias com intuito de otimizar os resultados. Diante disso, a filosofia *Lean* e a ferramenta do *Kaizen* foram selecionadas para encontrar pontos de melhorias no processo e redução de desperdício. A causa do estudo foi gerada por um cenário real de otimização para os processos de uma linha de produção no setor de envase em uma indústria de cosméticos, com o propósito de aumentar a produtividade e eliminar desperdícios.

De maneira geral, a Linha de Produção onde os produtos de 5l e 2l são envasados, produtos estes de grande participação na fatura da empresa, possuem os seguintes processos: Alimentar Esteira, Rotular, Envasar, Posicionar Tampa/Tampar, Montar Caixa, Encaixotar e Paletizar. Os processos manuais são realizados por um único colaborador, sendo assim também com os processos de Montar Caixa e Encaixotar. Foi observado que, na produção de 5l, estes processos separadamente apresentam picos de ociosidade dos colaboradores. Além disso, na ótica ergonômica das atividades, os processos apresentam pontos de alerta gerando a necessidade de revisão ao serem realizadas. E por fim, foi levantado a necessidade de explorar os parâmetros de funcionamento da máquina envasadora, com o intuito de aproveitar melhor o recurso, aumentar a produtividade e atualizar as metas desses produtos.

Sendo assim, notou-se que a linha de produção em questão apresenta oportunidade de melhorias.

. Ao analisar este contexto, foi definida a utilização do Kaizen para a aplicação da filosofia Lean nesta linha de produção. Partindo do engajamento de diferentes áreas, fornecedores e clientes da linha, é possível analisar de forma crítica o estado atual com a finalidade de eliminar desperdícios no processo, aumentar sua produtividade e garantir um processo com cenários controlados de segurança e ergonomia.

O Trabalho tem como justificativa a redução de desperdícios na linha de envase assim como o aumento de sua produtividade, através da aplicação da metodologia *Kaizen* focada na melhoria contínua.

No ponto de vista acadêmico, este trabalho tem importância por incentivar a pesquisa de métodos para melhoria contínua, partindo das análises teóricas para uma aplicação técnica.

No ponto de vista pessoal, este trabalho viabiliza entender de forma explanada como a metodologia e suas ferramentas são empregues e quais são os resultados operacionais atingidos com sua aplicação.

1.4 HIPÓTESE

A hipótese levantada é a associação entre a introdução de eventos kaizen em uma linha de produção de produtos cosméticos e a evolução de seus indicadores.

Como a aplicação de um evento kaizen dentro da organização implica em melhora nos indicadores de produção?

Caso a organização não possua ferramentas e métodos para auxiliar na análise de pontos de melhoria, como as organizações irão diminuir os desperdícios no processo de forma rápida e de baixo custo?

1.5 OBJETIVOS

1.51 Objetivo geral

- Demonstrar a aplicação e metodologia do *Kaizen* em uma indústria de cosméticos.

1.5.2 Objetivo específico

- Conceituar o *Kaizen* focado na melhoria de processos;
- Evidenciar ganhos obtidos;
- Evidenciar o aumento da produtividade através de dados, demonstrando graficamente o cenário anterior e após a implantação do evento Kaizen;

2. RERENCIAL TEÓRICO

2.1 FILOSOFIA LEAN

Fundamentado no Sistema Toyota de Produção, foi criado o *Lean* que objetiva o aumento da produtividade simultaneamente com a redução de desperdícios nos processos produtivos (Linker, 2004).

A parceria de Shigeo Shingo e Taiichi Ohno resultou no Sistema Toyota de Produção, que se fundamentavam nos seguintes pilares: JIT (*Just-In-Time*); 5s (*housekeeping*); Jidoka (Automação); TPM (*Total Productive Maintenance*); Kaizen (Melhor Contínua); SMED (*Single Minute Exchange of Die*); TQM (*Total Quality Management*); VSM (*Value Stream Mapping*); Kanban (cartões de ordem de produção); *Andon* (Alarmes luminosos) e Poka-Yoke (dispositivo à prova de erros) (SHINGO, 1996; SLACK ET. AL., 2010).

Assim a Filosofia *Lean* tem como propósito propiciar orientações que englobem todos os processos de uma empresa, sendo a melhoria contínua um conceito de suma importância, transformando a cultura da empresa em algo que os funcionários desta façam parte das mudanças e assegurem suas permanências.

2.2 OS 7 DESPERDÍCIOS DE TAIICHI OHNO

Segundo Ohno (1997) a primeira coisa a ser feita na aplicação do Lean é a identificação dos desperdícios, sendo estes:

1. Desperdício de Superprodução. Produzir além do necessário para o processo posterior da operação;
2. Desperdício de Espera. Momentos no processo onde acontecem ociosidade, devido à má estruturação de um fluxo;
3. Desperdício de Transporte. Movimentos dispensáveis de material, informações ou pessoas em torno do processo;
4. Desperdício de Processamento. Etapas do processo que não agregam valor ao produto;
5. Desperdício de Movimento. Ações de pessoas ou equipamentos que não agregam valor ao produto;
6. Desperdício de Produzir Itens/Produtos Defeituosos. Itens ou produtos que serão descartados ou deverão ser retrabalhados;
7. Desperdícios de Estoque. Os estoques tendem a ocultar desperdícios que ocorrem nas demais áreas. Ocupam espaço e devem ser reduzidos ou eliminados quando possível.

Em seu livro, O Sistema Toyota de Produção, Ohno (1997, p. 39) expõe “A eliminação completa desses desperdícios pode aumentar a eficiência de operação por uma ampla margem” sendo assim, gerando melhores ganhos e menores custos.

2.3 FILOSOFIA 5S

Ballestero-Alvarez (2010) conceitua a ferramenta de 5s como um processo educacional que visa promover a mudança no comportamento das pessoas a partir de práticas participativas e do conhecimento de noções, mudança comportamental essa que proporciona suporte e apoio filosófico à qualidade de maneira ampla e à constante melhoria em todos os aspectos da vida humana.

Segundo Alves (2012) a ferramenta de 5S objetiva otimizar as condições de trabalho, tornando um ambiente benéfico para a otimização da qualidade e da produtividade a qual é baseada nos cinco sentidos listados abaixo:

- 1º S – SEIRI: Senso de utilização, separar o útil do inútil e eliminar o descartável;
- 2º S – SEITON: Senso de arrumação, identificar e arrumar tudo para que qualquer pessoa possa encontrar com agilidade;
- 3º S – SEISO: Senso de limpeza, manter o ambiente sempre higienizado e não sujar;
- 4º S – SEIKETSU: Senso de saúde e higiene, manter o ambiente auspicioso à saúde e ambiente;
- 5º S – SHITSUKE: Senso de alta disciplina, fazer destes conceitos uma rotina.

Para a aplicação e implantação da metodologia, Ballestero-Alvarez (2010) adota oito etapas para assegurar o sucesso na utilização do 5S, quais sejam:

- Sensibilidade: sensibilizar a alta administração para o compromisso e a continuidade do projeto, cabe ainda inserir o tema nas pautas de reuniões, proporcionarem avaliações de pontos críticos, incluïrem o padrão 5S nas análises de instalações, ambiente, clima;
- Nomeação do grupo responsável: escolher uma liderança que entenda os conceitos da ferramenta e tenha como objetivo criar a estrutura para implantação do 5S, criar o plano diretor de implantação, treinar corretamente os diversos líderes nas várias áreas, promover a integração do 5S na empresa inteira;
- Anuncio oficial: A decisão de assumir e desenvolver o 5S na empresa deve ser anunciado publicamente à empresa;
- Treinamento do grupo responsável: execução de atividades para o estudo da ferramenta, tais como uso de conteúdo específico e esclarecedor; montagem de folhetos explicativos; visitas a outras organizações que já estejam implantando o programa 5S; cursos; palestras; debates; apresentações e outros semelhantes;
- Criação do plano de implantação: Definir as metas, os planos e as estratégias que serão usadas para alcança-los e os meios que serão utilizados para a verificação de seu cumprimento ou não;
- Treinamento de disseminadores: treinar pessoas aptos à divulgar e explicar os conceitos do 5S aos demais colaboradores;

- Nomeação de comitês setoriais: identificar as responsabilidades nas áreas de trabalho;
- Treinamento dos comitês setoriais: treinar as pessoas para manter os postos de trabalho.

Ishikawa (1993) diz que a qualidade total está em atender as necessidades do mercado com homogeneidade nos processos para fabricar e vender um produto mais barato produzindo satisfação ao consumidor final. Os principais benefícios da metodologia 5S são:

- Maior produtividade pela redução da perda de tempo procurando por objetos. Só ficam no ambiente os objetos necessários e ao alcance da mão;
 - Redução de despesas e melhor aproveitamento de materiais. A acumulação excessiva de materiais estimula a desorganização;
 - Melhoria da qualidade de produtos e serviços;
 - Redução de acidentes do trabalho;
- Maior satisfação das pessoas com o trabalho.

2.4 BALANCEAMENTO OPERACIONAL

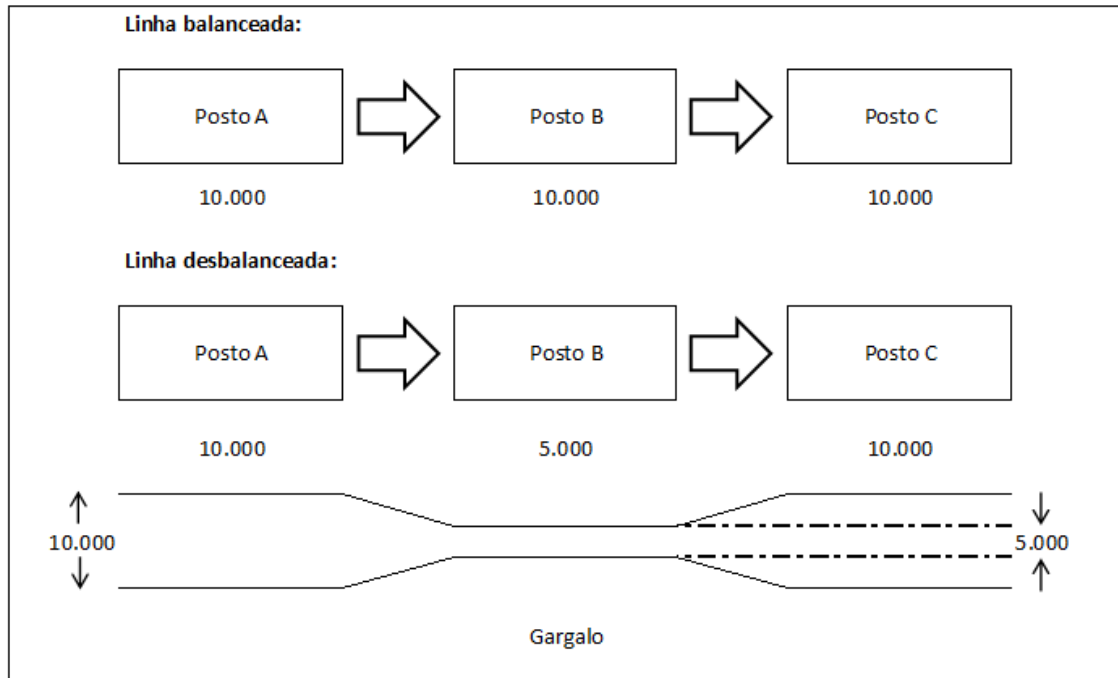
De acordo com Martins (2005), a eficiência e os tempos padrões de qualquer organização, são influídos pelo tipo de fluxo, materiais, processos, tecnologia e aspectos da operação, onde observa a adversidade de medição dos processos que tem a intervenção humana devida suas habilidades individuais.

Os tempos padrões influenciam diretamente na definição do planejamento da produção, estabelecimento dos custos padrões e de dados necessários para o balanceamento das operações.

Segundo Rocha (2002), o balanceamento é um instrumento a ser utilizado na produção em série, com arranjo físico linear, com o propósito de paridade entre as capacidades produtivas dos equipamentos utilizados em linha, privando que um posto de trabalho seja inibido por outro posto que esteja com capacidade produtiva inferior. Sendo assim, é utilizada a designação de “gargalo” para o processo ou máquina que limita as operações seguintes, reduzindo a velocidade ou a quantidade produzida,

sendo estas menores que a velocidade ou produção dos postos de trabalhos seguintes, como ilustra a Figura 1:

Figura 1- Ilustração de Gargalo



Fonte: Rocha (2002)

Para Martins (2005), a determinação do tempo padrão começa pelo cálculo da média de n cronometragens para se auferir o Tempo Ciclo (TC), em sequência calcular o Tempo Normal (TN) e determinar de forma abstrata a velocidade (V) normal de operação onde uma atividade normal é definida como 100% e por fim o Fator de Tolerância (FT) que varia entre 15% e 20% conforme o ambiente de trabalho.

Média das n cronometragens (TC);

Cálculo do tempo normal (TN):

$$TN = TC \times V$$

Fórmula (1)

Cálculo do tempo padrão (TP);

$$TP = TN \times FT$$

Fórmula (2)

Segundo Moreira (2002), a definição do Tempo Padrão deve seguir uma ordem definida de levantamentos e análises para se alcançar um resultado mais preciso. A etapa inicial, acontece no posto de trabalho, onde o cronoanalista deve selecionar o método utilizado para leitura, aferir o ritmo do colaborador e escolher o quantos ciclos devem ser cronometrados. Por meio dos resultados descobertos nas amostras, na segunda fase é possível definir o Tempo Elementar (TE), o Tempo Normal (TN) e o Tempo Padrão (TP), que pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$TN = TE \times FAR$$

Fórmula (3)

O Tempo Elementar (TE) é a média dos tempos das amostragens, e o FAR que dizer fator de ritmo do colaborador. O cronoanalista deve analisar se a habilidade e esforço aplicado pelo funcionário é tido como normal para os padrões da empresa, caso contrário pode ser utilizada uma tabela específica do modelo Westinghouse, como é mostrada na Tabela 1, para ajustar o tempo considerado normal do operador:

Tabela 1- Determinação do Fator de Ritmo do funcionário

TABELA PARA CÁLCULO DAS MAJORAÇÕES – Westinghouse					
Determinação do Fator de Avaliação de Ritmo – FAR					
HABILIDADE			ESFORÇO		
0,15	A-1	Superior	0,13	A-1	Superior
0,13	A-2		0,12	A-2	
0,11	B-1	Excelente	0,10	B-1	Excelente
0,08	B-2		0,08	B-2	
0,06	C-1	Boa	0,05	C-1	Boa
0,03	C-2		0,02	C-2	
0	D	Normal	0	D	Normal
- 0,05	E-1	Regular	- 0,04	E-1	Regular
- 0,10	E-2		- 0,08	E-2	
- 0,16	F-1	Fraca	- 0,12	F-1	Fraca
- 0,22	F-2		- 0,17	F-2	

Fonte: Própria., Notas de Treinamento 2020

Ao calcular o TN é possível encontrar o Tempo Padrão (TP) com a seguinte fórmula:

$$TP = TN \times FTA$$

Fórmula (4)

O FTA indica as tolerâncias aceitáveis pela empresa. Para Moreira (2002), é normal usar 15% para este coeficiente pois abarca tolerâncias admissíveis para fadiga, necessidades pessoais e esperas que fazem parte do processo. Todavia, também é possível que o cronoanalista possa definir usando uma tabela, onde o coeficiente irá variar de acordo com as características do ambiente de trabalho, conforme Tabela 2:

Tabela 2 - Determinação de Tolerâncias

ESFORÇO MENTAL			
Leve	0,6%	0,006	
Médio	1,8%	0,018	
Pesado	3,0%	0,030	
ESFORÇO FÍSICO			NECESSIDADE PESSOAL
Muito leve	1,8%	0,018	0,0185
TEMPO DE RECUPERAÇÃO			
Leve	3,6%	0,036	(somente p/ máquinas automáticas)
Médio	5,4%	0,054	Duração da recp. (min) fator
Pesado	7,2%	0,072	0 a 0,09 -0,0100
Muito pesado	9,0%	0,090	0,10 a 0,17 -0,0090
MONOTONIA			0,18 a 0,25 -0,0080
Duração do Ciclo (seg)	Abono (%)		-0,0071
de 0 a 3,5	0,078	0,26 a 0,33	-0,0062
de 3,6 a 15,0	0,054	0,34 a 0,42	-0,0054
de 16,0 a 30,0	0,036	0,43 a 0,50	-0,0046
de 31,0 a 60,0	0,021	0,51 a 0,58	-0,0039
de 61,0 a 240,0	0,015	0,59 a 0,67	-0,0032
de 241,0 a 480,0	0,010	0,68 a 0,75	-0,0026
de 241,0 a 720,0	0,006	0,76 a 0,83	-0,0020
acima de 721	0,003	0,84 a 0,92	
Ciclo indistinto	0,010	0,93 a 1,00	-0,0015

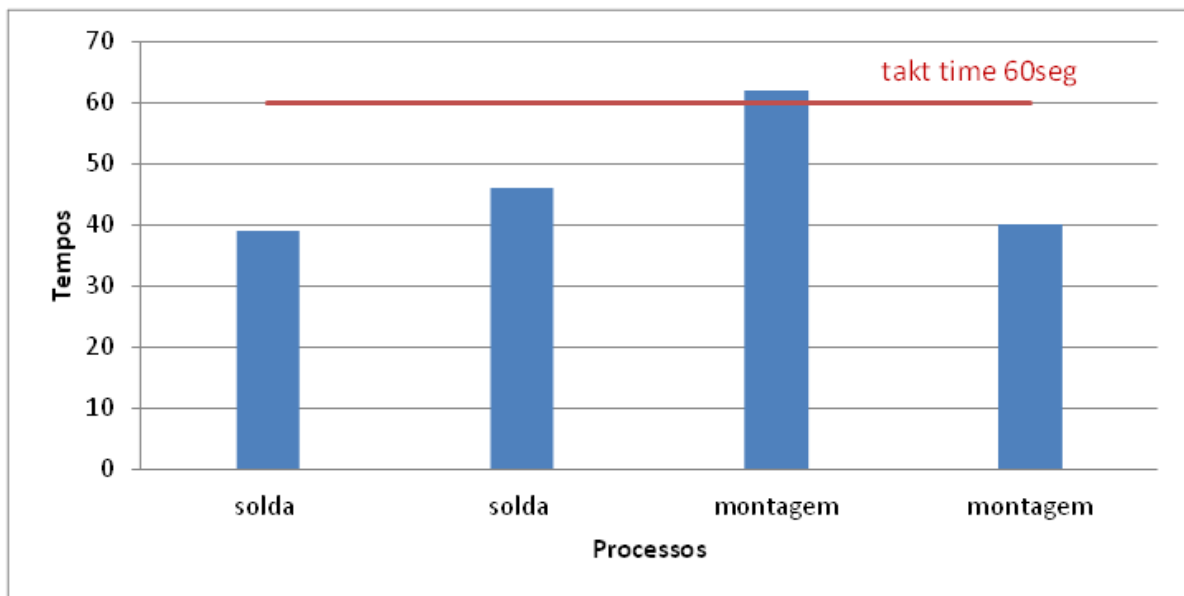
Fonte: Própria., Notas de treinamento 2020

Segundo Rother e Shook (2003) o gráfico de balanceamento de operador (GBO) é utilizado para definir quais tarefas os colaboradores realizam em seu posto de trabalho, as atividades são divididas em operações que agregam valor ao produto e a linha do *takt time*, que é o tempo em que se deve produzir uma peça ou produto,

se baseando no ritmo de vendas para suprir a demanda dos clientes, está presente no gráfico como referência para a divisão de tarefas e balanceamento.

Rother e Shook (2003) apresentam na Figura 2 o Gráfico de Balanceamento inicial:

Figura 2 - Gráfico de Balanceamento Inicial

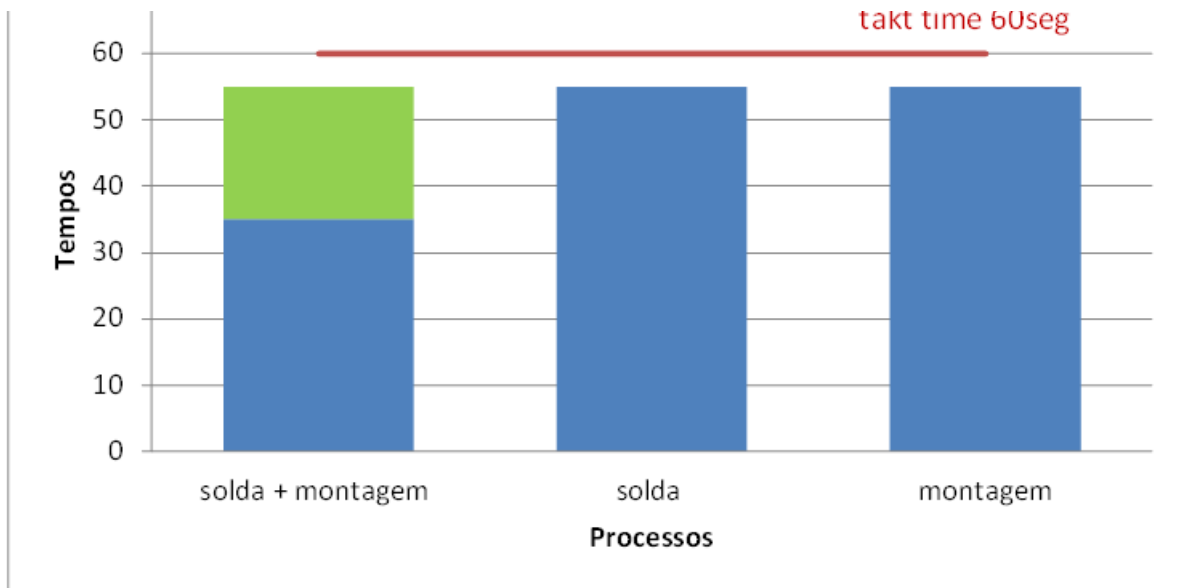


Fonte: Rother e Shook (2003)

Posterior ao mapeamento e a análise do estado atual, Rother e Shook (2003) recomendam o início do *Kaizen* das operações que não agregam valor na linha de produção, procurando racionalizar o trabalho, para que quando seja desenhado o estado futuro da linha de produção, seja levado em conta as melhorias propostas durante a fase do kaizen.

Rother e Shook (2003) apresentam na Figura 3 o Gráfico de Balanceamento proposto onde mostra as atividades dos operadores e os tempos operacionais padronizados:

Figura 3 - Gráfico de Balanceamento Proposto



Fonte: Rother e Shook (2003)

Sendo assim, o Gráfico de Balanceamento Proposto ilustra um cenário mais equilibrado entre as etapas de produção, uma aglutinação entre as atividades de solda e montagem, e um melhor aproveitamento do processo como um todo.

2.5 KAIZEN

O Kaizen é uma metodologia que tem por significado mudar para melhor, e quando aplicado no âmbito da indústria, leva consigo a conotação de melhoria contínua dos gerentes, trabalhadores e dos processos. Segundo Gomes Neto (2012) a melhoria contínua acontece através de metodologias sistemáticas que possibilitam uma análise severa dos problemas rotineiros que afetam direta e indiretamente os resultados, identificando, assim, as causas raízes e fazendo ser possível o desenvolvimento de planos de ação que superam paradigmas e conceitos mal formulados já inseridos.

A palavra Kaizen tem como ideia geral uma melhoria contínua, esta metodologia foi progressivamente desenvolvida ao longo de décadas, sendo mais conhecido pela sua utilização no sistema Toyota de produção.

Os eventos Kaizen tem como objetivo otimizar a produtividade sem que os custos destes sejam alterados. Os eventos kaizen, costumam combinar princípios e

técnicas lean, alguns destes são: troca rápida de ferramentas (TRF); mapeamento do fluxo de valor (MFV); trabalho padronizado; takt time (GLOVER et al., 2013; ROTHER; SHOOK, 2003).

Os eventos *Kaizen* são iniciativas focadas nas melhorias de uma área limitada, ocorrendo dentro de um tempo determinado, normalmente uma semana (LARAIA; MOODY; HALL, 2009).

Consequentemente existe a possibilidade de fazer eventos Kaizen focados para cada um dos desperdícios citados acima, assim inserindo diversas ferramentas retiradas do *Lean Thinking*.

2.6 ERGONOMIA

O termo ergonomia se origina de duas palavras gregas: *ergon*, que significa trabalho e *nomos*, que significa lei. Segundo Wisner (1994) uma definição comum é a que implica um agrupamento de conhecimentos científicos referentes ao homem e necessários a criação de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser manuseados com o total de conforto e eficácia.

lida (1998) explica ergonomia de um modo mais simples, como o estudo para adequar o trabalho ao homem, bem como aprimorar as condições de trabalho e as relações homem-máquina. Para este autor, é significativo analisar o ambiente de trabalho como um todo, englobando aspectos organizacionais, ambiente físico, condições de maquinários e equipamentos, isto significa, todo o quadro que abrange o homem e o seu trabalho.

A ergonomia procura examinar as características materiais do trabalho, como o peso dos instrumentos, a medida do posto de trabalho; o meio ambiente físico, a duração da atividade, as pausas no trabalho, a forma de treinamento e aprendizagem. Tudo isso para apropriar da melhor forma os postos de trabalho como um todo ao homem trabalhador.

Segundo Abrahão & Pinho (1999), a ergonomia tem como premissa dois objetivos fundamentais: primeiro, é indispensável entender as condições de trabalho e sua relação com o indivíduo; depois, é necessário encontrar meios de melhoria para essa relação entre o homem e o labor, obtendo conhecimentos e utilizando diversas ferramentas para isso.

3. METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO

Esta pesquisa foi desenvolvida baseada em um Estudo de Caso, que segundo Severino (2007), se constitui em um caso particular, que deve ser expressivo, para poder respaldar uma generalização em situações relacionadas, autorizando inferências.

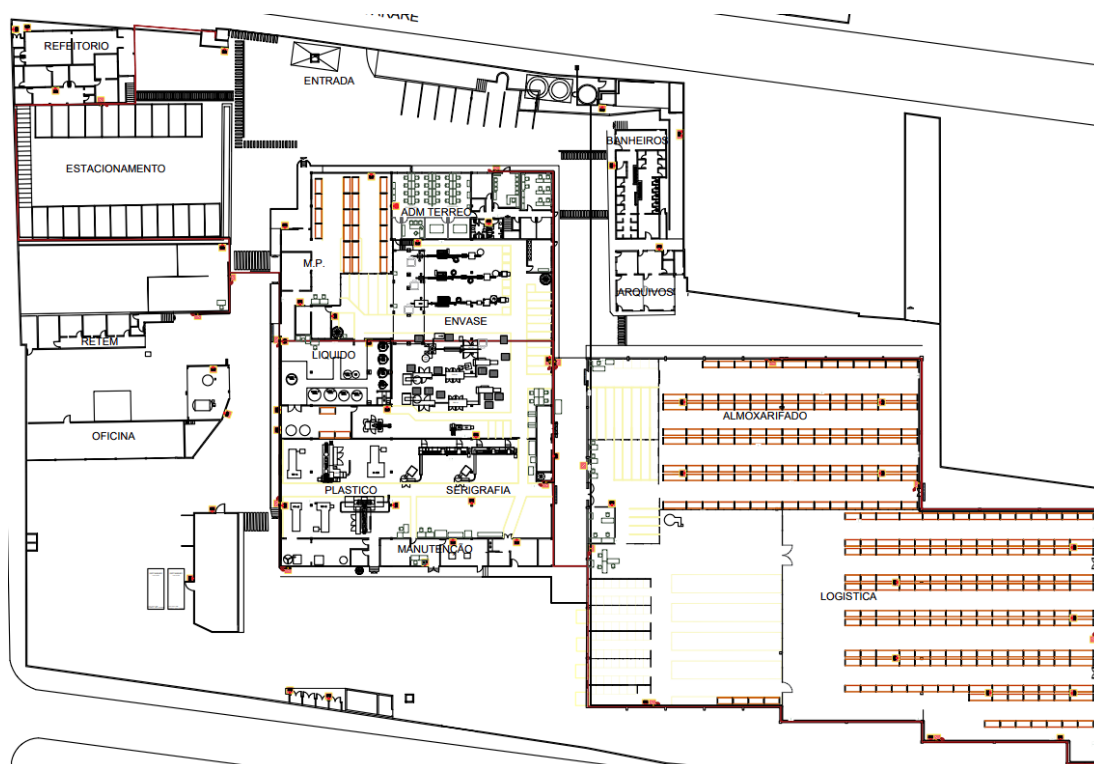
Segundo esse autor é primordial que o pesquisador faça registros rigorosos e com máximo de proximidade à realidade estudada, devendo anotar tudo e apresentar o resultado obtido em forma de relatórios qualificados. Logo, a composição de todos os registros devem ser feitos com clareza e exatidão, para que apresentem a autenticidade do que foi analisado e venha a contribuir para a resolução de problemas semelhantes.

3.2 LOCAL DE TRABALHO

O objeto de estudo é uma indústria de cosméticos, situada na R. Araré, Parque Potira, Caucaia. Uma empresa de médio porte com atuação em todo Norte e Nordeste, na qual está no mercado desde o ano de 1986.

A Figura 4 a seguir mostra a planta baixa da empresa, onde se situa o Setor de Envase.

Figura 4 - Planta Baixa da Empresa



Fonte: Autor, 2022

3.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Essa pesquisa apresenta um estudo de caso de Melhoria Contínua através do Evento *Kaizen* em uma indústria, percorrendo sobre as etapas da implantação e seus ganhos posteriores.

Esta pesquisa está classificada em seis capítulos, são eles:

Capítulo 1 - Introdução - expõe de forma direta, a contextualização da pesquisa, sua justificativa, seus objetivos, a definição do tema e a sua ordem;

Capítulo 2 – Revisão bibliográfica - tem o propósito de obter informações necessárias para a correta compreensão do tema e para servir de subsídio para melhor elucidação do trabalho apresentado;

Capítulo 3 - Metodologia - mostra a especificação do tipo de pesquisa utilizada e os métodos para a elaboração deste trabalho;

Capítulo 4 - Demonstração das etapas de implantação do Evento *Kaizen*;

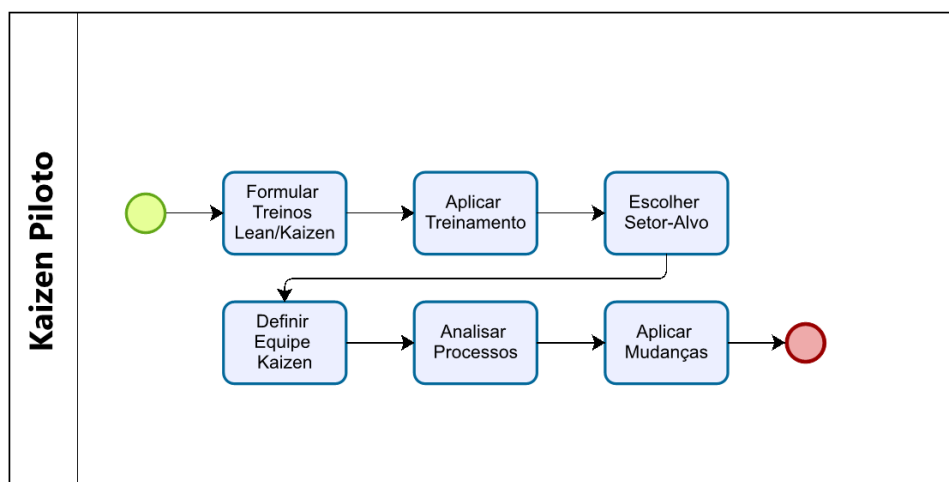
Capítulo 5 - Exposição dos resultados: Mostrar quantitativamente os ganhos obtidos após realização do Evento *Kaizen*;

Capítulo 6 - Conclusões - Serão demonstradas as conclusões apanhadas desse trabalho e suas considerações finais.

4. DESENVOLVIMENTO

Com o objetivo de implantar um Evento *Kaizen* que impactasse positivamente na produtividade, na redução de desperdício e no melhor aproveitamento de recursos como máquinas e mão de obra de um Setor-Alvo, a equipe de Engenharia estabeleceu as etapas de implantação do projeto assim como ilustra o Fluxograma 1.

Fluxograma 1- Fluxograma Kaizen Piloto



Fonte: O Autor, 2022

1° ETAPA - Inicialmente, a equipe de Engenharia formulou e ministrou treinamentos relacionados aos conceitos Lean, tendo como o objetivo a aplicação de Eventos Kaizen, adaptados à realidade da empresa.

A equipe de Engenharia compilou conteúdos de introdução à filosofia *Lean* focado na Melhoria Contínua e produziu em forma de *slides* um treinamento didático para ser ministrado aos colaboradores da fábrica.

2° ETAPA - Os treinos foram realizados em uma sala para treinamentos com os colaboradores de acordo com a disponibilidade de cada grupo, já que tudo fora feito em paralelo à produção.

3° ETAPA - No fim do treinamento, foi utilizada a técnica Brainstorming com os participantes com o objetivo de definir o setor para a aplicação do primeiro Evento Kaizen. O setor contemplado foi o de Envase de Líquidos, com foco na Linha de Produção 15, na qual era um setor que apresentava vários problemas de processo que poderiam ser resolvidos sem muito esforço e a gerência via como um setor chave para os indicadores da fábrica.

4° ETAPA - Em sequência da definição do Setor-Alvo, foi feita também a definição dos integrantes da equipe de implantação do projeto *Kaizen*. Toda equipe de Engenharia fez parte da equipe *Kaizen*, assim como os operadores que integravam a Linha de Produção escolhida como piloto. O supervisor de produção responsável pelo setor de Envase de Líquidos também fora adicionado nesta equipe.

5° ETAPA - Os processos da Linha de Produção escolhida foram analisados. Destes processos alguns foram escolhidos pelo líder da equipe para

integrar o Evento Kaizen Piloto. Estes são: Encaixotamento de produtos e Envase de líquidos.

Foi realizada uma análise total de cada um desses processos, verificando o cenário atual destes. As informações foram apuradas e as metas decididas. As metas são relativas ao contexto na qual a fábrica estava vivendo, já que a produção não podia parar, o evento *Kaizen* fora realizado paralelamente com as atividades já programadas de produção.

6° ETAPA - Posteriormente às metas, novamente fora utilizada a ferramenta *Brainstorming*, para sugestão de melhorias. Assim sendo definidas as propostas de melhoria.

Foi utilizado para auxílio das melhorias cronoanálise para chegar ao Balanceamento Operacional e a ferramenta da qualidade 5w2h como plano de ação.

5. RESULTADOS

5.1 MELHORIA NO PROCESSO DE ENVASE

Ao iniciar a produção de um determinado produto, um operador de máquina selecionará uma configuração de parâmetros na Interface Homem-Máquina da envasadora. Esta configuração chamada de Receita, é um conjunto de parâmetros de velocidade em que os componentes da Envasadora irão atuar no processo de envase de um determinado produto. As Receitas levam esse nome pois podem ser salvas na memória da Interface Homem-Máquina. A Figura 5 é um exemplo de uma das telas de configurações de parâmetros da máquina.

Figura 5 - Interface Homem-Máquina da Envasadora



Fonte: Autor, 2022

Durante o uso da ferramenta *Brainstorming*, após o treinamento, foi debatido sobre a relação dos parâmetros de envase em relação às metas estabelecidas e informadas ao Setor de PCP. Utilizando dos Mapas de Processos do setor, onde estão apontados os Gráficos de Balanceamento Operacionais de cada produto, foi obtida a informação de que a Capacidade de produção da maior parte dos produtos era definida baseada na capacidade do processo de envase. E a capacidade produtiva dessa operação está diretamente relacionada às características do produto a ser envasado no frasco e nos parâmetros configurados em sua Receita. Identificou-se então um ponto a ser melhorado, já que as configurações diariamente utilizadas eram padrões que foram estabelecidos baseados na orientação do fabricante da máquina envasadora, mas nunca tinham sido exploradas com o intuito de alcançar um melhor aproveitamento da máquina e de um possível aumento na sua produtividade. Foi gerado então um plano de ação referente ao objetivo de otimizar o processo de envase, assim como apresenta a Tabela 3.

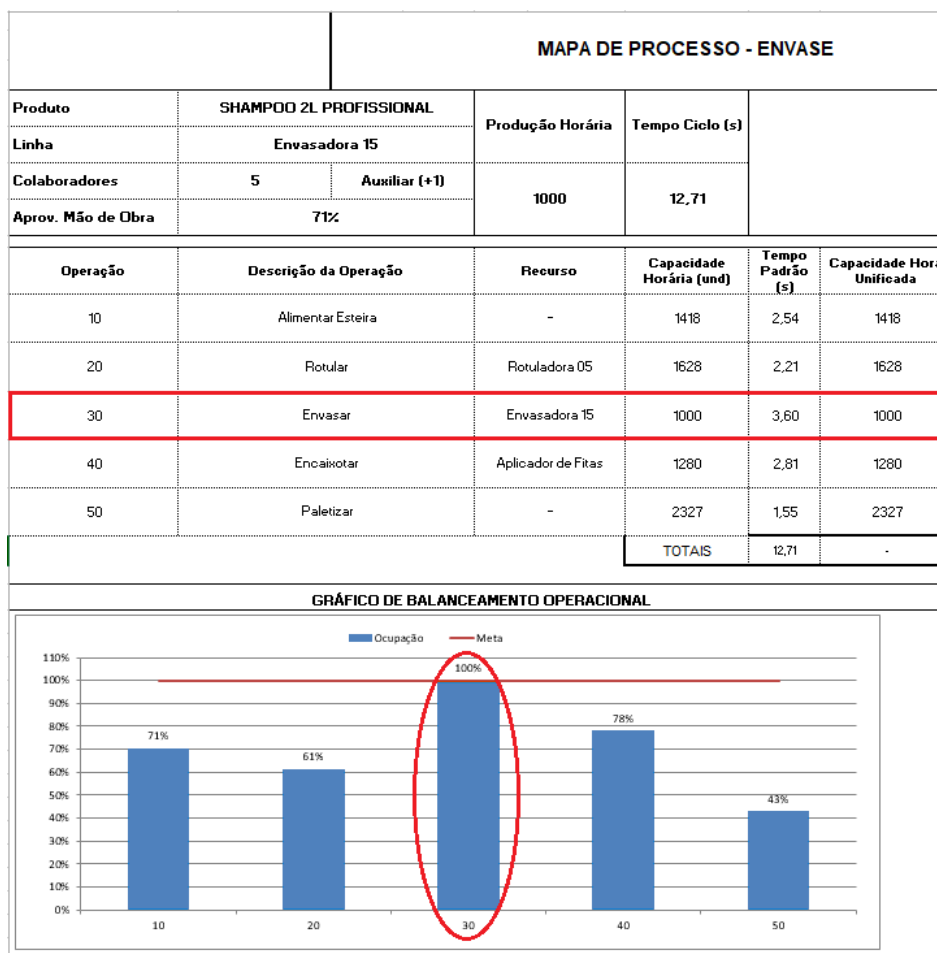
Tabela 3 - Plano de ação: Otimizar envase

Objetivo Final	5W					2H		Quanto custa?
	O quê?	Por que?	Onde?	Quem	Início	Fim	Como?	
OTIMIZAR PROCESSO DE ENVASE	Analisar e definir os parâmetros de envase da máquina envasadora (Receitas)	É importante uma redefinição de padrões visando um melhor aproveitamento do equipamento por hora trabalhada	LINHA 15	Equipe Kaizen	18/10/2021	25/10/2021	1) Coletar dados atuais e realizar cronograma 2) Realizar testes alterando os parâmetros e registrar dados obtidos durante os testes 3) Validar novo padrão e atualizar meta com o setor de PCP	R\$ -

Fonte: Autor, 2022

A Figura 6 ilustra um Mapa de Processo que indica o processo de envase como o gargalo da linha de produção.

Figura 6 – Mapa de processo



Fonte: Autor, 2022

Como é demonstrado na Figura 6, vemos que a operação 30 deste processo (Envasar), tem uma capacidade horária menor que as demais operações que à antecedem e que veem em seguida, sendo assim, esta operação estabelece a capacidade do processo já que as atividades posteriores por mais que possam produzir mais, terão de esperar esta etapa do processo que às antecedem.

Foram feitas coletas e análises dos dados do processo através do acompanhamento de direto da Linha de Produção escolhida. Os dados coletados, foram as receitas dos produtos com maior rotatividade na dada Linha de produção. A Figura 7 mostra os dados obtidos na produção de *shampoo 2l*.

Figura 7 - Parâmetros da envasadora shampoo 2l

REGULAGEM ENVASADORA		
Bomba (Hz)	-	20
Barra Entrada	-	0,3
Barra Saída	-	0,4
Estabilidade Frasco	-	1,1
Intervalos Entre Bicos	-	0,05
Tempo Pistão	-	0,6
Esteira Envasadora	-	90
Esteira Final	-	20
Velocidade do Disco	-	N/C
Tracionador Rosqueadora	-	50
Tracionador Tampa	-	40
Sobe e Desce	-	Desligado
Parada da Esteira	-	Desligado
Descida	-	-
Subida	-	-

Fonte: Autor, 2022

Após o levantamento dos parâmetros anteriores, utilizando das tabelas do sistema *Westinghouse* e com o suporte de uma planilha própria para cálculo, foram feitos os cálculos de Tempo Padrão do processo, o Tempo de Ciclo do Produto e a Capacidade Horária, assim como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Produção por Hora do Shampoo 2l

MAPA DE PROCESSO - ENVASE					Código: MAP-ENV-089				
					Revisão:				
					Data da revisão:				
Produto	SHAMPOO 2L PROFISSIONAL		Produção Horária						
Linha	Envasadora 15		Tempo Ciclo (s)						
Colaboradores	5	Auxiliar (+1)	1000	12,71					
Aprov. Mão de Obra	71%								
Operação	Descrição da Operação	Recurso	Capacidade Horária (und)	Tempo Padrão (s)	Capacidade Hora Unificada	Mão de Obra	Mão de Obra Arredondada	Ocupação	Unir Atividades
10	Alimentar Esteira	-	1418	2,54	1418	0,71	1	71%	
20	Rotular	Rotuladora 05	1628	2,21	1628	0,61	1	61%	
30	Envasar	Envasadora 15	1000	3,60	1000	1,00	1	100%	
40	Encaixotar	Aplicador de Fitas	1280	2,81	1280	0,78	1	78%	
50	Paletizar	-	2327	1,55	2327	0,43	1	43%	
TOTALS			12,71	-	-	3,53	5	71%	

Fonte: Autor, 2022

Posteriormente ao levantamento e registro dos dados, a equipe *Kaizen*, conduziu testes modificando os parâmetros seguindo os seguintes requisitos:

- As mudanças não podem afetar de forma negativa a qualidade dos frascos;
- As mudanças não podem afetar de forma negativa a qualidade do líquido envasado;
- A máquina não poderá trabalhar no máximo de suas configurações, para evitar falhas futuras;
- As mudanças só serão validadas se trouxerem aumento da produtividade do produto e for acompanhado pelo período de 1 semana;

Sendo assim, respeitando os requisitos, a equipe testou e acompanhou o desempenho da linha durante o período de tempo determinado. A Figura 9 mostra os parâmetros encontrados durante os testes que atendiam os requisitos citados acima.

Figura 9 - Parâmetros Atuais Shampoo 2l

REGULAGEM ENVASADORA		
Bomba (Hz)	-	23,0
Barra Entrada	-	0,15
Barra Saída	-	0,3
Estabilidade Frasco	-	1,0
Intervalos Entre Bicos	-	0,01
Tempo Pistão	-	0,6
Esteira Envasadora	-	95
Esteira Final	-	20
Velocidade do Disco	-	N/C
Tracionador Rosqueadora	-	50
Tracionador Tampa	-	40
Sobe e Desce	-	Desligado
Parada da Esteira	-	Desligado
Descida	-	-
Subida	-	-

Fonte: Autor, 2022

Assim como no estado anterior, no atual foram feitos os mesmos cálculos para visualização dos ganhos obtidos na aplicação das mudanças. Na Figura 10 podemos contemplar o aumento da produção horária da linha, assim como o aumento do aproveitamento dos recursos empregados.

Figura 10 - Produção Horária atual Shampoo 2l

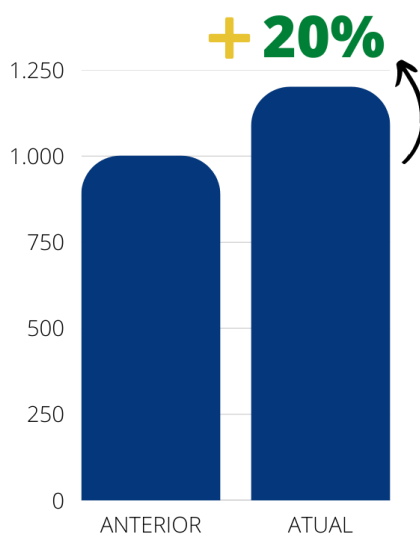
		MAPA DE PROCESSO - ENVASE			Código: MAF				
				Revisão:					
				Data da revisão:					
Produto	SHAMPOO 2L PROFISSIONAL		Produção Horária	Tempo Ciclo (s)					
Linha	Envasadora 15								
Colaboradores	5	Auxiliar (+1)	1200	12,11					
Aprov. Mão de Obra	81%								
Operação	Descrição da Operação	Recurso	Capacidade Horária (und)	Tempo Padrão (s)	Capacidade Hora Unificada	Mão de Obra	Mão de Obra Arredondada	Ocupação	
10	Alimentar Esteira	-	1418	2,54	1418	0,85	1	85%	
20	Rotular	Rotuladora 05	1628	2,21	1628	0,74	1	74%	
30	Envasar	Envasadora 15	1200	3,00	1200	1,00	1	100%	
40	Encaixotar	Aplicador de Fitas	1280	2,81	1280	0,94	1	94%	
50	Paletizar	-	2327	1,55	2327	0,52	1	52%	
				TOTALS	12,11	-	4,04	5	81%

Fonte: Autor, 2022

Após a realização destas medidas, o processo de envase do Shampoo 2l apresentou ganhos como, 200 frascos a mais por hora e o aumento de 10% no aproveitamento dos recursos empregados na Linha de Produção.

Já que as mudanças seguiram todos os requisitos, a nova Receita foi padronizada e a meta fornecida ao Setor de PCP que antes era de 1000 frascos por hora, agora sendo atualizada para 1200 frascos por hora. O Gráfico 1 mostra o ganho de 20% da produtividade baseado na relação de unidades produzidas por recurso máquina por hora.

Gráfico 1 - Ganho de Produtividade 2l



Fonte: Autor, 2022

Assim como nas etapas anteriores, foram feitas coletas e análises dos dados do processo através do acompanhamento direto da produção de outro produto. A Figura 11 mostra os dados obtidos na produção de shapoo 5l.

Figura 11 - Parâmetros anteriores shampoo 5l

REGULAGEM ENVASADORA		
Bomba (Hz)	-	30
Barra Entrada	-	0,8
Barra Saída	-	0,4
Estabilidade Frasco	-	1,1
Intervalos Entre Bicos	-	0,5
Tempo Pistão	-	0,6
Esteira Envasadora	-	80
Esteira Final	-	30
Velocidade do Disco	-	N/C
Tracionador Rosqueadora	-	50
Tracionador Tampa	-	40
Sobe e Desce	-	Desligado
Parada da Esteira	-	Desligado
Descida	-	-
Subida	-	-

Fonte: Autor, 2022

Novamente, posterior ao levantamento dos parâmetros anteriores, utilizando das tabelas do sistema Westinghouse e com o suporte de uma planilha própria para cálculo, foram feitos os cálculos de Tempo Padrão do processo, o Tempo de Ciclo do Produto e a Capacidade Horária, assim como mostra a Figura 12.

Figura 12 - Produção por Hora do Shampoo 5l

Operação	Descrição da Operação	Recurso	Capacidade Horária (und)	Tempo Padrão (s)	Capacidade Hora Unificada	Mão de Obra	Mão de Obra Arredondada	Ocupação	Unir Atividades	
10	Alimentar Esteira	Caixote	2013	1,79	2013	0,35	1	35%		
20	Rotular	Rotuladora 4	2309	1,56	-	-	-	30%		
30	Envasar	Envasadora 15	700	5,14	700	1,00	1	100%		
40	Posicionar Tampa	Posicionador Tampa	5540	0,65	-	-	-	13%		
50	Rosquear	Rosqueadora Retífica	1512	2,38	-	-	-	46%		
60	Montar Caixa + Encaixotar	Suporte + Seladora	995	3,62	995	0,70	1	70%		
70	Paletizar	-	1227	2,93	1227	0,57	1	57%		
				TOTAIS	18,07	-	2,62	4	66%	

Fonte: Autor, 2022

Posteriormente ao levantamento e registro dos dados, a equipe Kaizen, conduziu testes modificando os parâmetros seguindo os mesmos requisitos do teste anterior

Sendo assim, respeitando os requisitos, a equipe testou e acompanhou o desempenho da linha durante o período de tempo determinado. A Figura 13 mostra os parâmetros encontrados durante os testes.

Figura 13 - Parâmetros Atuais Shampoo 5l

REGULAGEM ENVASADORA		
Bomba (Hz)	-	35
Barra Entrada	-	0,6
Barra Saída	-	0,4
Estabilidade Frasco	-	1,1
Intervalos Entre Bicos	-	0,05
Tempo Pistão	-	0,6
Esteira Envasadora	-	95
Esteira Final	-	30
Velocidade do Disco	-	N/C
Tracionador Rosqueadora	-	50
Tracionador Tampa	-	40
Sobe e Desce	-	Desligado
Parada da Esteira	-	Desligado
Descida	-	-
Subida	-	-

Fonte: Autor, 2022

Igualmente aos cálculos na situação anterior, na atual foram feitos os cálculos para visualização dos ganhos obtidos na aplicação das mudanças. Na Figura 14 podemos contemplar o aumento da produção horária da linha, assim como o aumento do aproveitamento dos recursos empregados.

Figura 14 - Produção Horária atual Shampoo 5l

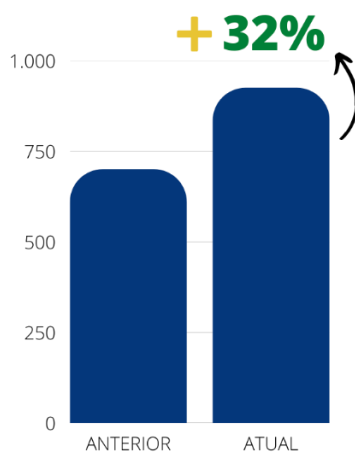
Operação	Descrição da Operação	Recurso	Capacidade Horária (und)	Tempo Padrão (s)	Capacidade Hora Unificada	Mão de Obra	Mão de Obra Arredondada	Ocupação	Unir Atividades
10	Alimentar Esteira	Caixote	2013	1,79	2013	0,46	1	46%	
20	Rotular	Rotuladora 4	2309	1,56	-	-	-	40%	
30	Envasar	Envasadora 15	925	3,89	925	1,00	1	100%	
40	Posicionar Tampa	Posicionador Tampa	5540	0,65	-	-	-	17%	
50	Rosquear	Rosqueadora Retífica	1512	2,38	-	-	-	61%	
60	Montar Caixa + Encaixotar	Suporte + Seladora	995	3,62	995	0,93	1	93%	
70	Paletizar	-	1227	2,93	1227	0,75	1	75%	
				TOTAIS	16,82	-	3,14	4	79%

Fonte: Autor, 2022

Posterior a realização destas mudanças, o processo de envase do Shampoo 5l apresentou ganhos como, 235 frascos a mais por hora e o aumento de 13% no aproveitamento dos recursos empregados na Linha de Produção.

Levando em conta que as mudanças seguiram todos os requisitos, essa nova Receita foi também padronizada e a meta fornecida ao Setor de PCP que antes era de 700 frascos por hora, agora sendo atualizada para 925 frascos por hora. O Gráfico 2 mostra o ganho de 32% da produtividade baseado na relação de unidades produzidas por recurso máquina por hora trabalhada.

Gráfico 2 - Ganho de Produtividade 5l



Fonte: Autor, 2022

5.2 OTIMIZAÇÃO DE PROCESSO

Tal como ilustrado na Figura 14, a operação de “Montar Caixa + Encaixotar” era dividida em duas operações, cada uma realizada por um colaborador diferente. A Tabela 4 revela os dados coletados das atividades realizadas separadamente.

Tabela 4 - Cronoanálise de operações

Operação	60	70
Descrição da Operação	Montar Caixa	Encaixotar
1	4,86	6,81
2	3,74	6,42
3	5,69	7,25
4	4,63	6,18
5	5,49	6,78
6	6,04	5,85
7	5,55	7,06
8	4,99	6,69
9	4,27	6,37
10	5,53	3,81
11	5,58	6,41
12	4,81	7,84
13	5,36	6,72
14		7,58
Média	5,12	6,56
Deslocamento		
Setup		

Frequência	4	4
Tempo Normal	1,2796	1,6388
Habilidade	0,0000	0,0000
Esforço	0,0000	0,0000
Esf. Mental	0,0060	0,0060
Esf. Físico	0,0180	0,0180
Temp./Umidade	0,0170	0,0170
Monotonia	0,0780	0,0780
Posição	0,0108	0,0108
Recuperação		
Nec. Pessoais	0,0185	0,0185
Soma	0,1483	0,1483
Tempo Padrão	1,4694	1,8818
Capacidade	2.450	1.913

Fonte: Autor, 2022

Posterior à análise desses dados, parte da equipe *kaizen* integrada pelo setor de Tempos & Métodos, sugeriu a aglutinação das duas operações, no que resultaria em uma otimização de processo causada por uma redução no custo de produção, já que apenas um colaborador exerceria as duas atividades, assim, enxugando o processo. Foi gerado então um plano de ação referente ao objetivo de aglutinar as duas operações, assim como apresenta a Tabela 5.

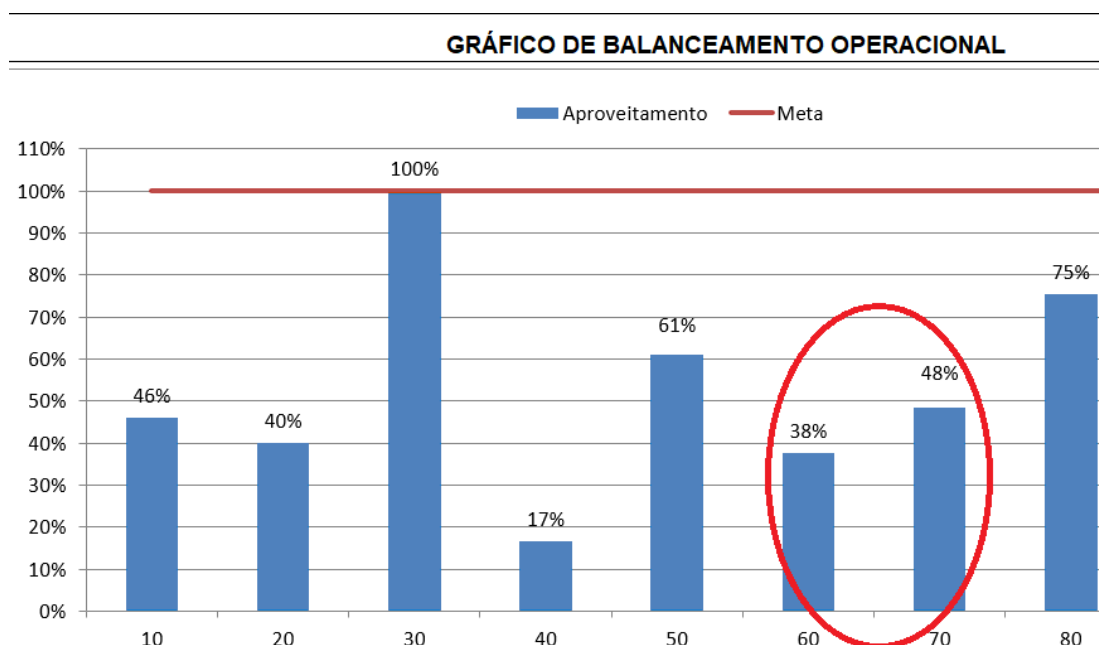
Tabela 5 - Plano de Ação: Aglutinar Operações

Objetivo Final	5W						2H	
	O quê?	Por que?	Onde?	Quem	Início	Fim	Como?	Quanto custa?
AGLUTINAR OPERAÇÕES: MONTAR CAIXA E ENCAIXOTAR	Realizar uma readequação da Mão-de-obra empregada nas operações	A readequação trará um melhor aproveitamento da Mão-de-obra e dos custos de produção.	LINHA 15	Equipe Kaizen	18/10/2021	25/10/2021	1) Analisar por meio de cronoanálise o cenário atual das operações e sugerir readequação 2) Estimar cenário futuro, realizar cronoanálise para avaliação e validação da alteração 3) Atualizar recursos de mão-de-obra com o setor de PCP	R\$ -

Fonte: Autor, 2022

O Gráfico 3 demonstra o aproveitamento da Mão-de-Obra em relação a Capacidade de produção da Linha de Produção.

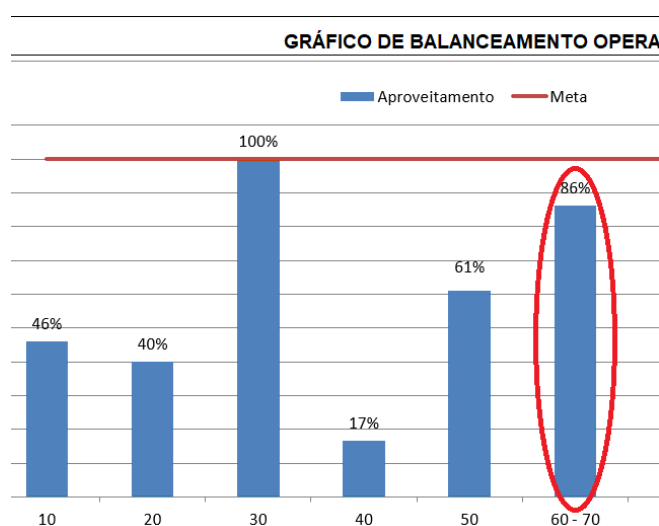
Gráfico 3 – Gráfico de Balanceamento Operacional (GBO) Anterior



Fonte: Autor, 2022

Ao analisar o Gráfico de Balanceamento Operacional (GBO), foi feita uma estimativa de como ficaria o gráfico após as duas operações serem unificadas e exercidas por apenas um colaborador. Se baseado nos mesmos cálculos usados para gerar o gráfico anterior. O Gráfico 4 demonstra o aproveitamento da Mão-de-Obra estimada.

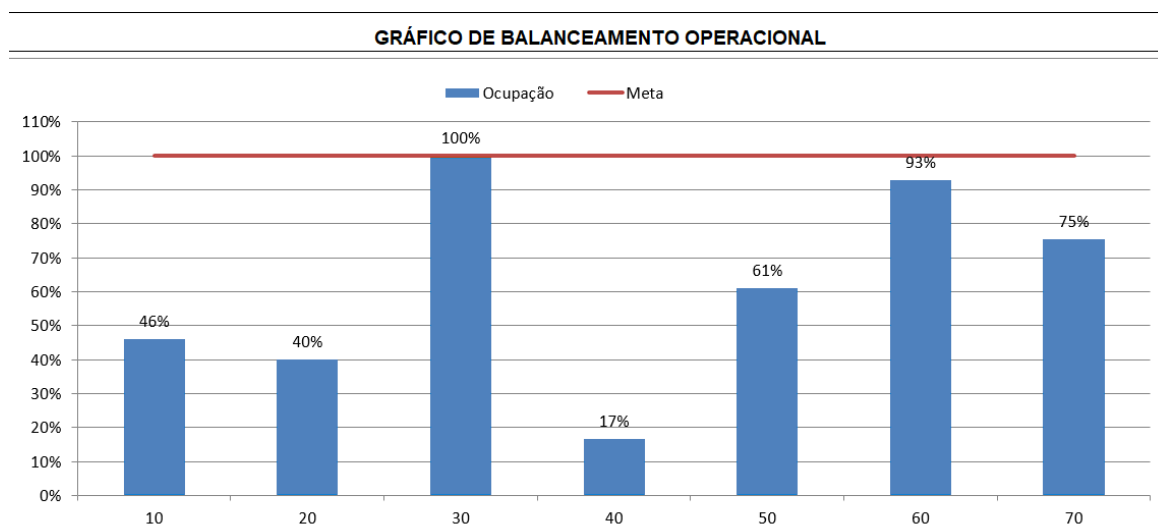
Gráfico 4 - GBO Estimado



Fonte: Autor, 2022

Após estimar o percentual do aproveitamento da Mão-de-Obra nesse redesenho do processo, seguiram-se os testes para validação. Os testes foram analisados por cronoanálise. A seguir, no Gráfico 5, temos uma demonstração de como ficou o gráfico real.

Gráfico 5 - GBO Atual



Fonte: Autor, 2022

Logo após a nova operação ser acompanhada e medida, pode ser visto que a ocupação do colaborador na operação redefinida superou 7% do estimado, porém ainda sim ficou abaixo da linha que demarca a Capacidade da Linha de Produção. Sendo assim, a operação sendo exercida por apenas um colaborador não se identifica como gargalo, validando a proposta anterior de produzir a mesma quantidade de unidades por hora enxugando um recurso de Mão-de-Obra do processo.

5.3 MELHORIA ESTRUTURAL ERGONÔMICA VOLTADA A SAÚDE.

Durante o uso da ferramenta *Brainstorming*, também foi listado por alguns colaboradores que integravam a Linha de Produção, que a jornada de trabalho de 9 horas era mais árdua pois não haviam assentos para aliviar o cansaço. Foi gerado então um plano de ação referente ao objetivo de melhorar a estrutura ergonômica da linha de produção, assim como apresenta a Tabela 6.

Tabela 6 - Plano de Ação: Melhoria Ergonômica

Objetivo Final	5W					2H		
	O quê?	Por que?	Onde?	Quem	Início	Fim	Como?	Quanto custa?
MELHORAR ESTRUTURA ERGONÔMICA	Aquisição de assento semi-sentado PU	Melhoria ergonômica visando o bem-estar dos colaboradores	LINHA 15	Equipe Kaizen	18/10/2021	29/10/2021	1) Procurar modelo mais adequado para as atividades e consultar técnico de segurança do trabalho 2) Adquirir assento para testes e validações	R\$ 643,75

Fonte: Autor, 2022

Tendo isso em mente, a equipe *Kaizen* consultou o Técnico em Segurança do Trabalho da empresa para que ele indicasse o tipo de assento mais adequado para aquele setor.

O banco escolhido e adquirido pela empresa foi o Assento semi-sentado de PU, pois este permite descansar as pernas e coluna sem limitar a mobilidade do colaborador no momento de suas atividades laborais. A Figura 15 ilustra o assento adquirido.

Figura 15 - Assento semi-sentado PU



Fonte: Ergotriade (2016)

6. CONCLUSÃO

Fundamentado na análise dos resultados pode-se afirmar que a aplicação do Projeto Kaizen foi um sucesso, os objetivos propostos foram efetuados e houve uma otimização considerável nos processos de produção de shampoo de 2l e de 5l, assim como um ajuste ergonômico na Linha de Produção, fornecendo ganhos para o Setor de Envase e o bem-estar de seus colaboradores. A aplicação do Projeto Kaizen no Setor de Envase proporcionou os seguintes ganhos: aumento da produtividade do processo de envase de dois produtos, melhoria de processo ao readequar a mão-de-obra e se manter produtivo, e um conforto ergonômico para os colaboradores. O projeto também gerou uma mudança na mentalidade dos funcionários da empresa, trazendo uma aceitação da cultura Lean, que se mantém até o presente momento.

É um problema advindo da cultura empresarial a inovação. Tal postura apresenta desafios pois há um grau de dificuldade na implantação de alguma

mudança dentro das organizações. Apesar de receios, com a experiência e o tempo aplicado a primeiros resultados sejam eles positivos ou negativos, novas implementações passam a ser um ciclo mais natural.

Durante o projeto, identificaram-se possibilidades para a aplicação de projetos futuros referentes à melhoria contínua, como por exemplo: Reprodução da filosofia *Kaizen* no setor de Almoxarifado de Matéria-Prima, com o objetivo de alcançar melhorias nos processos de armazenagem no setor, assim como o dimensionamento do processo de *picking* auxiliado por WMS, afim de ter um controle mais preciso do estoque e agilidade nos processos.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J., PINHO, D. L. M. **Teoria e prática ergonômica: seus limites e possibilidades**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.
- ALVES, Vera L. de Souza. **Gestão da Qualidade**. 2º Edição, São Paulo: Editora Martinari, 2012.
- BALLESTERO-ALVAREZ, Maria Esmeralda. **Gestão da Qualidade, Produção e Operações**. 1º Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- CHIARINI, Andrea. *Lean Organization: From The Tools Of The Toyota Production System To Lean Office*, Volume 3. Published by Springer Milan. 2013.
- COGGIOLA, Osvaldo. **DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL AO MOVIMENTO OPERÁRIO** As origens do mundo contemporâneo. [s.l.] 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Osvaldo-Coggiola/publication/287205625_Revolucion_Industrial_e_Movimento_Operario_As_origens_do_mundo_contemporaneo/links/5673188208ae1557cf49472a/Revolucion-Industrial-e-Movimento-Operario-As-origens-do-mundo-contemporaneo.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2022.
- COUTINHO, T. O que é Melhoria contínua? Entenda sua importância. [s.l.] 2021. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/melhoria-continua>>. Acesso em: 5 mar. 2022.
- De Sordi (2008, p. ... DE SORDI, José Osvaldo. ... <<http://www.tabajara.tv/wp/wp-content/uploads/2016>
- GLOVER, W. J. et al. **Critical success factors for the sustainability of Kaizen event human resource outcomes**: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, v. 132, n. 2, p. 197–213, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.04.005>>. Acesso em: 18 mar. 2022.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 5 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total à maneira japonesa**. Rio de Janeiro. Editora Campus, 1993.
- LARAIA, A. C.; MOODY, P. E.; HALL, R. W. **Kaizen Blitz -Processo para alcance da melhoria contínua nas organizações**. São Paulo: Hemus256 p. ISBN 8562953016, 2009.
- LIKER, Jeffrey K. **The Toyota Way: 14 Management Principles From The World's Greatest Manufacturer**. International Edition, McGraw-Hill. 2004.

MARANHÃO, Mauriti; MACIEIRA, Maria Elisa Bastos. **O processo nosso de cada dia**: modelagem de processos de trabalho. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2004.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI. **Administração da Produção**. 2º Edição, São Paulo: Saraiva 2005.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI. **Administração da Produção**. 2º Edição, São Paulo: Saraiva 2005.

MCLEAN, Timothy. *Grow Your Factory, Grow Your Profits. Lean For Small And Medium Sized Manufacturing Enterprises*. CRC Press. 2015.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e Operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

OHNO, Taiichi. *O sistema Toyota de produção além da produção*. Bookman, 1997.

PAIM, R.; CARDOSO, V.; CAULLIRAUX, H.; CLEMENTE, R. **Gestão de processos** Porto Alegre: Bookman, 2009.

Rago, Luzia Margareth & Moreira, Eduardo F.P. **O que é taylorismo**. 2. ed. São Paulo, Brasiliense 105 p. (Coleção Primeiros Passos, 112} 1985.

ROCHA, Duílio R. **Fundamentos da Administração da Produção**. Fortaleza: Editora Gráfica LCR, 2002.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Lean Institute Brasil, 2003.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23º ed. rev e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Operations Management**. Published by Prentice Hall Financial Times. Sixth Edition, 2010.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho**: textos selecionados em ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1994.