



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

GUILHERME COSTA DA SILVA

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA DE
UMA MÁQUINA LAVADORA DE GARRAFAS DE VIDRO EM UMA INDÚSTRIA DO
RAMO DE BEBIDAS**

TERESINA-PI

2023

GUILHERME COSTA DA SILVA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA DE UMA
MÁQUINA LAVADORA DE GARRAFAS DE VIDRO EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO
DE BEBIDAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Valdivino Rocha Lima.

.

TERESINA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva, Guilherme Costa da

S586a Aplicação da metodologia PDCA para aumento da eficiência de uma máquina lavadora de garrafas de vidro em uma indústria do ramo de bebidas / Guilherme Costa da Silva. - 2023.
71 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica)
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, 2023.

Orientador : Prof Dr. Francisco Valdivino Rocha Lima.

1. Eficiência. 2. Lavadora de garrafas de vidro. 3. PDCA. I. Título.

CDD - 620

Elaborado por Tanize Maria Sales CRB 3/1024

GUILHERME COSTA DA SILVA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA DE UMA
MÁQUINA LAVADORA DE GARRAFAS DE VIDRO EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO
DE BEBIDAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí. Campus Teresina Central.

Aprovado em: 07/06/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Valdivino Rocha Lima (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Fabricio Carvalho da Silva
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Lyvia Basilio Caland Avelino
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho a Deus, pois por sua infinita graça nos deu a
salvação, e à minha família, que tanto me apoiou durante
toda a minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades.

À minha família por apoiar todas as minhas decisões e estar sempre ao meu lado, em especial meus pais Maria Lucilene e Woston Sousa, meus avós maternos Maria Luzeni e Apolinário Costa e irmãos Grace Costa e Luis Miguel.

Agradeço à minha namorada Kellyana Siqueira por ser meu porto seguro em todos os âmbitos.

A todos os meus professores que contribuíram e foram fundamentais para a minha formação e desenvolvimento profissional.

Agradeço, em especial, ao meu professor orientador Francisco Valdivino, por todo apoio e direcionamento ao longo desse trabalho.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram para a efetividade dessa jornada.

“Deus não escolhe os capacitados,
Ele capacita os escolhidos”.

Albert Einstein

RESUMO

A adoção de tecnologias que propiciem o aumento de produtividade, ganhos em escalas e minimização dos custos operacionais, tornou-se uma importante alternativa para a manutenção dos processos e serviços das empresas. O presente trabalho teve como objetivo a aplicação da metodologia de resolução de problemas Ciclo PDCA em uma máquina Lavadora de Garrafas de Vidro para aumento do indicador de eficiência de uma linha de envasamento de bebidas. Trata-se de um Estudo de Caso com abordagem quali-quantitativa, realizado em torno do impacto de paradas não programadas no setor de produção, aplicando os conceitos relacionados às atividades de planejamento, execução, verificação e ação. As informações necessárias para o desenvolvimento do método aplicado foram obtidas a partir dos apontamentos de produção da linha de envasamento, analisando-se as causas raízes da problemática para definição de um plano de ação eficaz que garanta a redução no índice de paradas não programadas no ponto de impacto e aumento da eficiência do setor. O estudo tornou possível evidenciar como uma metodologia de solução de problemas pode impactar nos índices de produtividade de um setor de envasamento de bebidas, atuando nos pontos emergentes da área. Com a aplicação do método PDCA foi possível identificar os modos de falha da problemática e demais gaps ainda não analisados, inserindo princípios do Lean Manufacturing como modelo de produção. O desenvolvimento deste estudo permitiu apresentar resultados significativos frente à meta proposta para aumento da eficiência do indicador de performance operacional analisado frente a utilização de ferramentas como Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Análise dos 5 Porquês, Procedimentos Operacionais e Sugestões de Melhoria.

Palavras-chave: Eficiência. Lavadora de Garrafas de Vidro. PDCA.

ABSTRACT

The adoption of technologies that provide increased productivity, gains in scale and minimization of operating costs, has become an important alternative for the maintenance of processes and services of companies. The present work aimed to apply the PDCA Cycle problem solving methodology in a Glass Bottle Washer machine to increase the efficiency indicator of a beverage bottling line. This is a Case Study with a quali-quantitative approach, carried out around the impact of unscheduled stops in the production sector, applying concepts related to planning, execution, verification, and action activities. The information necessary for the development of the applied method was obtained from the notes of production of the filling line, analyzing the root causes of the problem to define an effective action plan that guarantees the reduction in the rate of unscheduled stops at the point impact and increased efficiency in the sector. The study made it possible to show how a problem-solving methodology can impact the productivity rates of a beverage bottling sector, acting in emerging points of the area. With the application of the PDCA method, it was possible to identify the failure modes of the problem and other gaps not yet analyzed, inserting Lean Manufacturing principles as a production model. The development of this study allowed us to present significant results against the proposed goal to increase the efficiency of the operational performance indicator analyzed through the use of tools such as Pareto Diagram, Ishikawa Diagram, Analysis of the 5 Whys, Operational Procedures and Suggestions for Improvement.

Keywords: Efficiency. Glass Bottle Washer. PDCA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Classificação de perdas	24
Figura 2	– Passo a passo da lógica de resolução de problemas	25
Figura 3	– Atividades da lógica de resolução de problemas	25
Figura 4	– Rampa de melhoria do método de melhoria – PDCA	26
Figura 5	– Diagrama de Pareto	31
Figura 6	– Diagrama de Ishikawa	32
Figura 7	– Máquina Lavadora de Garrafas	33
Figura 8	– Mesa de carga automática.....	33
Figura 9	– Porta vasilhames da LGV.....	34
Figura 10	– Vista lateral de uma Lavadora de Garrafas Industrial.....	35
Figura 11	– Esquema das etapas da Pesquisa-ação.....	37
Figura 12	– Atividades da fase de Planejamento.....	40
Figura 13	– Fluxo da linha de Envase.....	45
Figura 14	– Ineficiência da máquina no período analisado.....	47
Figura 15	– Paradas não planejadas na máquina Lavadora de Garrafas...	47
Figura 16	– Diagrama de Ishikawa.....	50
Figura 17	– Contramedidas.....	53
Figura 18	– Representação da IHM da máquina.....	54
Figura 19	– Paradas não programadas na máquina.....	56
Figura 20	– Comparação da porcentagem de indicadores antes e após o projeto.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Seis passos do ciclo de condução Pesquisa-Ação.....	38
Tabela 2 – Técnicas 5W1H.....	41
Tabela 3 – Parâmetros da modulação das esteiras transportadoras.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPM	Baixas Por Minuto
CIL	Clean, Inspection, Lubrification
DCX	Desencaixotador
DPL	Despaletizador
ECX	Encaixotador
FTR	First Time Right
INSP	Inspetor
JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance
LGV	Lavadora de Garrafas de Vidro
MTBA	Mean Time Between Assistance
OPI	Operational Performance Indicator
OVH	Overhead
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PL	Paletizadora
PZ	Pasteurizador
REJ	Rejeitor
ROT	Rotulador
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
TPM	Total Productive Maintenance
UPS	Problem Solving Unified
4M	Método, Mão de obra, matéria prima e máquina
5W1H	What, Where, When, Who, Which, How.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	16
1.2	QUESTÃO NORTEADORA	17
1.3	JUSTIFICATIVA	17
1.4	OBJETIVOS	18
	Objetivo Geral	18
	Objetivo específico	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÃO, PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE	20
2.2	TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)	21
2.3	ABORDAGEM DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS UNIFICADA	23
2.4	CICLO PDCA	26
2.5	ETAPAS DO CICLO PDCA	27
2.5.1	Etapas de Planejamento	27
2.5.2	Etapas de Execução	28
2.5.3	Etapas de Verificação	28
2.5.4	Etapas de Ação	29
2.6	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	29
2.6.1	Diagrama de Pareto	30
2.6.2	Estratificação	31
2.6.3	Diagrama de Ishikawa	31

2.7	MÁQUINA LAVADORA DE GARRAFAS	32
3	METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE AÇÃO	36
3.1	MÉTODO DE PESQUISA	36
3.2	CICLO PDCA.....	36
3.2.1	Etapas de Planejamento	38
3.2.2	Etapas de Implementação	41
3.2.3	Etapas de Verificação	42
3.2.4	Etapas de Validação	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1	PLANEJAMENTO	44
4.1.1	Descrição do problema	44
4.1.2	Restauração das condições básicas	48
4.1.3	Análise da causa raiz	49
4.1.4	Planos de ação	52
4.2	EXECUÇÃO	53
4.3	VERIFICAÇÃO.....	55
4.4	PADRONIZAÇÃO.....	58
5	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICE A – ANÁLISE DOS 5 PORQUÊS.....	65
	APÊNDICE B – PROCEDIMENTO PARA AJUSTE DA MESA DE CARGA.....	66
	APÊNDICE C – PROCEDIMENTO PARA AJUSTE DOS TRANSPORTES DA DESENCAIXOTADORA À LAVADORA DE	67

GARRAFAS

APÊNDICE D – SUGESTÃO DE MELHORIA.....	68
APÊNDICE E – PREENCHIMENTO DE ETIQUETA	69

1 INTRODUÇÃO

A globalização da economia, relacionada ao desenvolvimento tecnológico, à concorrência acirrada e à crescente exigência dos consumidores, tornou-se fator ímpar para a busca de melhoria no desempenho dos sistemas produtivos das empresas. (FOGLIATTO, 2009)

Paiva et al (2004) indica que as organizações têm se empenhado na melhoria dos processos com o objetivo de aperfeiçoá-los, utilizando melhor os recursos e estruturando as operações de forma mais estável, visando a máxima eficiência e o mínimo custo possível. Nesse sentido, a filosofia de Manutenção Produtiva Total (TPM) foi desenvolvida com o propósito de minimizar erros e gargalos de processo, trazendo às companhias a necessidade de desenvolver uma visão mais holística do sistema de manufatura.

Para Tupy e Serillo (2006) a eficiência no setor industrial possui ligação direta com a adoção de novas tecnologias que propiciem o aumento de produtividade, os ganhos em escala e principalmente a minimização dos custos operacionais.

Segundo Fogliatto (2009), para que se mantenham competitivas no mercado, as empresas devem gerenciar continuamente seus processos, buscando maiores índices de produtividade, eliminação de falhas e desperdícios e garantia da disponibilidade dos equipamentos. Em sentido amplo, tornou-se necessária a busca à confiabilidade geral dos processos para que se garanta a regularidade de operação ao sistema produtivo.

Dessa forma, a adoção de sistemas de gestão da qualidade pelas firmas tem representado uma importante alternativa para manter seus processos e serviços no mercado. Essa alternativa surge positivamente porque sua concepção tem como foco o desenvolvimento, a implementação, a padronização e a melhoria dos processos, produtos e serviços, elencando-se também a forma de manutenção dos resultados alcançados. (OLIVEIRA et al., 2011).

Slack; Chambers; Johnston (2002) pontuam o conceito de melhoramento contínuo como a implicação de um processo sem fim, caracterizado pelo

questionamento repetitivo dos trabalhos detalhados de uma operação. Dentre as ferramentas utilizadas pelo Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) para o direcionamento na resolução de problemas em uma organização, contempla-se o ciclo PDCA. O método visa a melhoria contínua de processos e serviços, com o intuito de atingir os objetivos traçados pela empresa.

A utilização do Ciclo PDCA direciona as ações de forma sistemática na busca e resolução de problemas, de forma a agilizar a obtenção de resultados (MARUTA, 2012; MARTINS et al., 2016). Pontuando-se a melhoria da qualidade ou dos processos, utiliza-se o método com o propósito de melhorar os resultados da empresa por meio da geração de novos conhecimentos sobre a maneira de produzir (CAMPOS, 1992).

O ciclo de aperfeiçoamento contínuo é voltado à eliminação de falhas, desperdícios e aumento da competitividade. Além disso, com sua aplicação é possível evitar a tomada de decisões impulsivas e o desperdício de recursos, bem como priorizar a medição de dados e resultados essenciais para o bom gerenciamento.

Permitindo uma maior confiabilidade e eficácia nas etapas de execução das atividades em um processo produtivo, o ciclo traz de forma otimizada e contínua a análise e controle de todas as etapas. Dessa forma, surge o conceito de manutenção autônoma como alternativa para sanar problemas de rendimento dos equipamentos de produção.

Nesse sentido, a manutenção autônoma trata do estágio de maturidade da operação, propiciando uma maior sensibilidade para revisão dos critérios de manutenção produtiva total, associado à busca de uma perfeição com uma maior eficácia, isto é, por meio do autocontrole ou autoavaliação. Por consequência, garantem-se os conceitos de Zero Falha, ou seja, o equipamento não falha, Defeito Zero, na qual todos os produtos atendem às especificações, Perda Zero, em que o aproveitamento dos recursos de entrada como matéria-prima, insumos, utilidades e tempo é pleno e Acidente Zero, propiciando segurança nas atividades e no próprio equipamento.

Assim, introduzem-se noções de conservação do equipamento,

utilizando-se os procedimentos de limpeza, inspeção e lubrificação como princípios fundamentais de manutenção (ALMEIDA, 2000). O resultado é a Maximização do Rendimento Operacional.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A indústria brasileira de alimentos e bebidas é a maior do País, representando 10,6% do PIB brasileiro e gerando 1,72 milhão de empregos formais e diretos. No primeiro quadrimestre do ano de 2022 esse setor que representa 25% da indústria nacional cresceu 4,4% em vendas e 1,8% em volume físico comparado ao mesmo período de 2021 (ABIA, 2022).

Constituindo-se de um importante setor de processos de transformação, a indústria de bebidas possui um mercado altamente competitivo e intensa concorrência, demonstrando a necessidade da utilização de tecnologias que propiciem índices significativos de produtividade e qualidade.

Nesse contexto, a utilização de metodologias que apliquem os conceitos de Defeito Zero, Perda Zero, Zero Falha e Acidente Zero garantem a confiabilidade dos equipamentos e processos, mantendo as organizações competitivas no mercado.

Tendo em vista esta necessidade da indústria em manifestar resultados significativos face à sua concorrência, o presente trabalho aborda a aplicação da metodologia Ciclo PDCA em uma linha de envasamento de bebidas, especificamente em uma máquina Lavadora de Garrafas de Vidro com o objetivo de aumentar a eficiência do equipamento e consequentemente de todo o processo.

Baseando-se nos indicadores de resultado da empresa analisada, no primeiro trimestre do ano de 2023 o tempo de paradas não programadas (unplanned losses) na mesa de carga da máquina Lavadora de Garrafas resultou em 30,95% de perdas, contribuindo negativamente para o Indicador de Performance Operacional (OPI) da referida linha.

Essas paradas não programadas são resultantes do tombamento ou travamento dos recipientes de vidro nos subconjuntos de entrada de garrafas na

mesa de carga e de transferência para o correntão da Lavadora de Garrafas, que por sua vez geram falhas operacionais no processo e consequentemente impactam no indicador de eficiência da linha de envasamento. Face ao impacto, aborda-se a mesa de carga como uma das operações que mais afeta a produtividade da Lavadora de Garrafas, o que a faz exigir uma visão holística baseada nos conceitos de manutenção produtiva total para sanar os devidos desvios.

Diante disso, fatores como a baixa lubrificação ou velocidade nominal das esteiras transportadoras de recipientes devem ser analisados quanto a origem do problema, sendo necessária a análise e aplicação de metodologias que propiciem cuidados que influenciem decisivamente na durabilidade das peças de desgaste, como as rodas de tração, guias de deslizamentos e came de carga de acordo com os planos de limpeza, inspeção e lubrificação (CIL).

1.2 QUESTÃO NORTEADORA

Como a aplicação do Ciclo PDCA pode auxiliar nos indicadores de eficiência de uma linha de produção?

1.3 JUSTIFICATIVA

A busca por melhoria contínua se tornou constante e indispensável para o alcance de bons resultados pelas empresas, sendo um imperativo possível a partir do aperfeiçoamento de seus produtos e processos. Frente a esse cenário, a aplicação de metodologias e programas de melhoria é frequentemente utilizada para obter a otimização das atividades industriais.

Dessa forma, um sistema de gestão eficaz é de suma importância para a manutenção do sucesso de uma companhia, garantindo o controle de seus processos, a qualidade de seus produtos e um rigoroso gerenciamento de custos.

Na indústria abordada na seguinte pesquisa, os resultados de performance são aplicados segundo indicadores operacionais denominados OPI. Por meio desse tipo de indicador é possível avaliar em um curto período as

operações da empresa e a saúde da organização. Além disso, as metas podem ser utilizadas como estimulantes para os colaboradores, seguindo as premissas do método *Right First Time (FTR)* que significa “Fazer certo pela primeira vez”.

A partir do gerenciamento de manutenção foi possível constatar que o histórico de paradas não planejadas na mesa de carga da Lavadora de Garrafas utilizada no processo de envasamento de bebidas alcóolicas é alto. Dessa maneira, com a indisponibilidade do equipamento, comprometem-se os processos produtivo e logístico da organização.

Por consequência a performance operacional do setor abordado é lesada, impactando negativamente nos indicadores de desempenho e metas de produção da área de envase de bebidas. Nessa linha, a aplicação de métodos de gestão dinâmicos e eficazes atuaria diretamente na causa raiz do problema, reduzindo-o ou eliminando-o. Junto a isso, a utilização dos princípios do *World Class Manufacturing* (Produção de Classe Mundial), atuando no combate efetivo para a identificação e solução dos desperdícios que impactam diretamente à linha de produção torna possível o desenvolvimento de capacidades essenciais para a otimização de resultados em todas as partes do processo.

1.4 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Avaliar os efeitos da implementação da ferramenta de gestão PDCA na eficiência da linha de envasamento de uma indústria de bebidas, especificamente na máquina Lavadora de Garrafas de Vidro, visando identificar oportunidades de aprimoramento e otimização do processo.

Objetivos específicos:

- Realizar simulações para identificar pontos críticos e oportunidades de aprimoramento no processo;

- Avaliar e mensurar os impactos decorrentes do tombamento de garrafas na mesa de carga da Lavadora de Garrafas de Vidro;
- Utilizar ferramentas de qualidade específicas do PDCA, como o Gráfico Pareto, o Diagrama de Ishikawa, a técnica dos "5 Porquês" e o 5W1H, para analisar e interpretar os dados coletados na linha de envasamento;
- Identificar as causas-raiz dos problemas e oportunidades de melhoria;
- Elaborar planos de ação com base na análises realizadas, definindo metas e indicadores;
- Reduzir 50% do tempo no modo de falha de "queda ou travamento de garrafas" na mesa de carga da Lavadora de Garrafas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para a implementação da metodologia de resolução de problemas Ciclo PDCA, consideram-se as características do negócio e a estrutura empresarial das instalações analisadas. Nesse contexto, torna-se necessária a compreensão acerca das ferramentas a serem utilizadas nessa síntese e suas relações com os índices de produtividade industrial.

2.1 A RELAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO, MANUTENÇÃO E PRODUTIVIDADE

A necessidade de integração entre as atividades e áreas empresariais de manutenção e a produção conduz a uma estratégia de melhor desempenho do negócio. Segundo Amaral e Diverio (2009) a função manutenção tem um papel relevante frente a produção, pois a apoia suportando tecnicamente.

Busso e Miyake (2013) ressaltam que no caso da manufatura de produção e em processo contínuo, é fundamental garantir a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Dessa forma, com o aumento da disponibilidade dos maquinários, há uma possibilidade de aumento da produção e conseqüentemente um aumento da produtividade da empresa.

A manutenção, a produção e a produtividade têm uma relação proporcional de eficiência na execução de suas atividades. Nesse contexto, quanto melhor e mais eficiente forem as atividades de manutenção, melhor e mais eficiente serão executadas as atividades da produção. Nessa linha, com uma produção eficiente tem-se uma maior produtividade. Em contrapartida, sem a correta execução das atividades de manutenção, a produção se torna passível de interrupções.

De acordo com Xenos (1998), todas as formas de manifestações de degradação têm uma influência negativa na qualidade e produtividade. Dessa forma, uma eficiente gestão de manutenção prioriza a produtividade, configurando uma estratégia que se direcione a conseguir níveis ótimos de disponibilidade de ativos, evitando custos excessivos e reduzindo a utilização de recursos de produção.

Portanto, a relação entre o resultado da gestão do processo de manutenção (índices de confiança) e os recursos utilizados vão derivar em uma maior ou menor produtividade.

2.2 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

De acordo com Kock (2007), o método TPM, utilizado para gerir atividades industriais, teve em seus primórdios as publicações feitas por Seiichi Nakajima, nos anos 1980. Segundo Badhury (1998) a definição da sigla TPM (Manutenção Produtiva Total) foi oficialmente desenvolvida pelo Japan Institute of Plant Engineers (JIPE), o predecessor do Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM).

Para Ribeiro (2003), o TPM é uma estratégia de gestão do trabalho e busca maximizar a eficiência do sistema produtivo. Esses resultados são alcançados através da eliminação das perdas e do desenvolvimento do homem e sua relação com as máquinas e equipamentos. Seus objetivos principais são melhorar a eficácia e o tempo de vida útil dos equipamentos, eliminando desperdícios no processo de produção (KOCH, 2007).

Segundo Takahashi & Osada (1993), o método pode ser considerado um dos mais eficazes para transformar uma fábrica em uma operação com gerenciamento orientado ao equipamento.

Para Stamatis (2011), essa metodologia possui cinco objetivos, sendo eles a maximização da eficácia dos equipamentos, o desenvolvimento de um sistema de manutenção produtiva para a vida do equipamento, engajamento de todos os departamentos relacionados com a implementação do TPM, tais quais os que planejam, projetam, usam e mantém os equipamentos, engajamento de todos os colaboradores de uma forma ativa e promoção da metodologia por meio de uma gestão motivacional.

Nesse sentido, combinando manutenção preventiva com melhorias sustentáveis e projeto de manutenção preventiva, busca a falha zero e quebra zero

para os equipamentos. O alvo do método também é o defeito zero para os produtos e a perda zero para os processos. Dessa forma, promovendo os conceitos de manutenção autônoma da produção, tenta aperfeiçoar a habilidade do operador e o conhecimento do seu próprio equipamento para aumentar, ao máximo, a sua eficiência de operação (AHMED et al., 2005).

Tendo em vista a finalidade da Manutenção Produtiva Total, Ribeiro (2003) e Cury Netto (2008) declaram que o JIPM criou uma divisão para as principais perdas que prejudicam a eficiência dos equipamentos, sendo essas fruto de estudo. Dessa forma, as “seis grandes perdas dos equipamentos” são abordadas a seguir:

1) Quebra/falha: esse tipo de perda acontece diretamente pela perda de função do equipamento. Geralmente ocorre de modo repentino, e reduz a função do equipamento em relação ao seu estado original. Uma das principais causas desse tipo de parada de produção origina-se da falta de manutenção ou manutenção feita incorretamente nos equipamentos.

2) Mudança de linha e regulagens: essas perdas também acontecem pela parada da produção quando é necessário a mudança de linha. Geralmente a regulagem é a fase que demanda maior tempo.

3) Pequenas paradas: as perdas nessa categoria ocorrem por pequenas anormalidades nos equipamentos, ou seja, devido a um problema momentâneo o equipamento para.

4) Queda de velocidade: ocorre quando o equipamento opera em uma velocidade menor que a recomendada, gerando perdas. Neste caso o equipamento está reduzindo a velocidade da produção.

5) Produtos defeituosos e retrabalho: as perdas classificadas nesta categoria ocorrem devido as repetições nas atividades do processo para se produzir (recuperar) a mesma peça ou um tempo gasto desnecessariamente para se produzir um produto que será descartado.

6) Início da operação e queda de rendimento: este tipo de perda é gerado a partir do início da operação e é contabilizada até a estabilização do processo,

requerendo tempo e estudo.

Nesse sentido, para a eliminação dessas perdas nos equipamentos, de acordo com Yamaguchi (2005), o TPM implementa oito atividades essenciais. Essas oito atividades sustentam o desenvolvimento da metodologia e são, portanto, chamadas de oito pilares do TPM, sendo eles:

- Pilar melhorias individualizadas
- Pilar manutenção planejada
- Pilar para controle inicial
- Pilar educação e treinamento
- Pilar manutenção autônoma
- Pilar manutenção da qualidade
- Pilar administração e escritório
- Pilar de segurança, higiene e meio ambiente

2.3 ABORDAGEM DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS UNIFICADA – UPS

A solução de problemas tem relação direta com a maturidade da operação, associada ao engajamento na eliminação de perdas de forma autônoma. Dessa forma, consiste em um processo sistemático que utiliza ferramentas para a descrição da perda de base do problema e a eliminação de sua causa raiz da maneira mais efetiva.

Nesse contexto, surge a definição de UPS (Unfied Problem Solving), que tem por objetivo desenvolver a solução de problemas como uma competência básica, implementada para fornecer uma abordagem e linguagem únicas. Essa estrutura unifica os métodos e ferramentas em um único processo lógico, auxiliando

indivíduos, times e lideranças nas tomadas de decisões (Handbook, 2015).

Para sua plena utilização é necessário a compreensão das técnicas de resolução de problemas, seus objetivos e atuações. Nessa linha, com a adequada aplicação das ferramentas UPS, torna-se possível identificar os problemas de forma clara e suas causas, compreender o princípio de funcionamento dos equipamentos e processos bem como propor soluções sustentáveis e eficazes.

Para eliminação das perdas em uma cadeia de fornecimento de produtos é necessária a compreensão acerca da manifestação das falhas. Essas perdas são anunciadas de acordo com suas causas. Dessa forma, classificam-se como perdas esporádicas e perdas crônicas.

1) Perdas esporádicas: geralmente são resultado de uma única causa e são indicadas por desvios grandes, repentinos e pouco frequentes. Possui causas relativamente claras, o que as caracteriza como mais fáceis de identificar e sanar os problemas usando ferramentas simples.

2) Perdas crônicas (múltiplas causas): esse tipo de perda raramente tem uma única causa e tende a ser consequência de relações complexas de causa e efeito. Podem ser categorizadas em dois tipos: o problema é causado por uma falha, dentre um número de falhas, que varia de uma ocorrência a outra, ou o problema é criado por uma combinação de um número de falhas que também varia de uma ocorrência a outra.

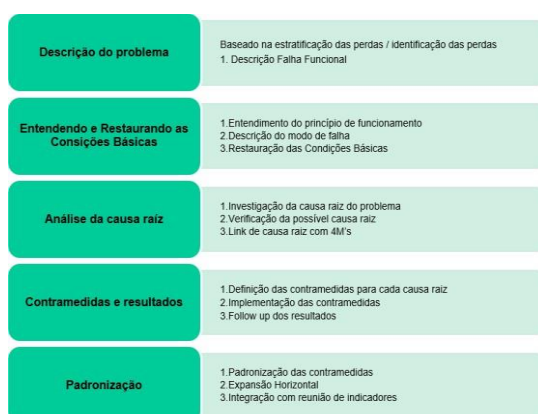
Figura 1 – Classificação de perdas



Fonte: Handbook, 2015.

Dessa forma, para seu pleno desenvolvimento, as ferramentas de UPS possuem 5 passos: Descrição do problema, compreensão e restauração das condições básicas, análise da causa raiz do problema, implantação de contramedidas e padronização.

Figura 2 – Passo a passo da lógica de resolução de problemas



Fonte: Adaptado de Handbook, 2015.

Analisando-se cada tipo de perda, a síntese aborda as ferramentas adequadas a serem utilizadas. A partir da complexidade do problema, aprofunda-se a análise e se utiliza ferramentas mais sofisticadas.

Figura 3 – Atividades da lógica de resolução de problemas

	Descrição do problema	Entendendo e Restaurando as Condições Básicas	Análise da causa raiz	Contramedidas e resultados	Padronização
Time de melhoria	- Pareto / estratificação com múltiplas falhas 5W&1H - Matriz QA, SPC	- Análise do mecanismo físico - Princípio de operação - Matriz QX	5 PQs com verificação das hipóteses - DOE	Inovação	- Design contra falha humana - Boas práticas
Kaizen	- Estratificação via pareto para priorização de falha 5W&1H para descrição de fenômeno	- Desenho do princípio de funcionamento - Check de parâmetros	5 Porquês com verificação das hipóteses	Plano de ação	Procedimentos operacionais e procedimentos de manutenção
RCFA	- Problemas esporádicos / detecção em chão de fábrica - Descrição da falha funcional	- Ir para o chão de fábrica - Observação, limpeza, inspeção - Restauração	5 Porquês - Ishikawa / 4M	- Ações preventivas - Trigger point in reuniões (follow up de recorrências)	- Padrões de CIL - Gestão visual-poke yoke - Treinamento - Expansão horizontal
Etiqueta	Deteção de anomalias	Entendimento pela observação	Experiência e lógica (para etiquetas repetidas)	- Restauração - Reporte em sistema de etiquetas	- Mudanças nos padrões de instruções - Procedimentos

Fonte: Adaptado de Hanbook, 2015.

2.4 CICLO PDCA

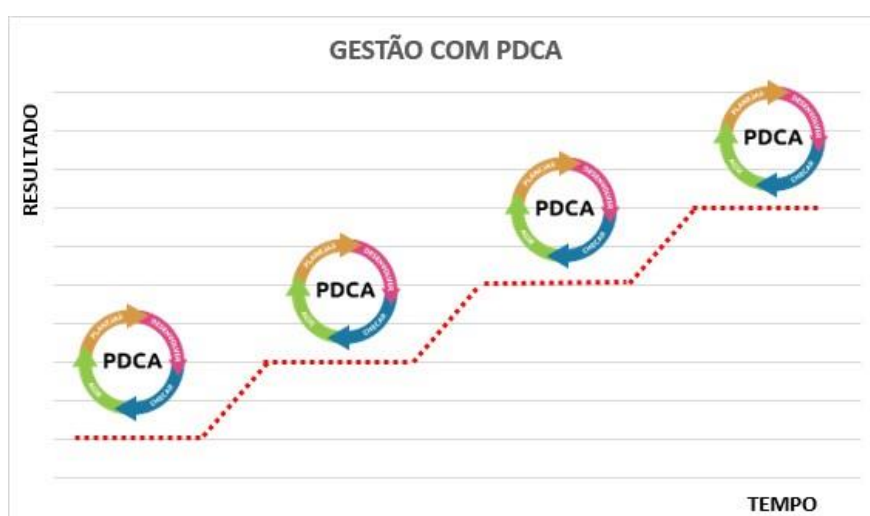
Segundo Silva (2009), o ciclo PDCA corresponde a um método de resolução de problemas que considera a comparação da situação real com a situação desejada como entrada para ações de correção e prevenção, como a padronização, para que o problema analisado não se repita.

Também conhecido por Ciclo de Deming, o ciclo PDCA é utilizado como um ciclo dinâmico que objetiva a melhoria contínua dos processos. A visão de Edwards Deming considera a necessidade de um processo ser submetido a melhorias constantes, baseadas em sociedade, educação, profissões e conhecimentos da rotina.

Para Slack (2002) o conceito de melhoramento contínuo implica em um processo sem fim, questionando repetidamente os trabalhos detalhados de uma operação. A conclusão de uma volta do ciclo irá fluir no começo do próximo ciclo, e assim sucessivamente. Dessa forma, o processo sempre pode ser reanalisado e um novo processo de mudança poderá ser iniciado.

O ciclo ininterrupto de mudança é representado na rampa de melhoria conforme mostrado na Figura 04.

Figura 4 - Rampa de melhoria do Método de Melhorias - PDCA.



Fonte: Adaptado de Campos, 2001.

2.5 ETAPAS DO CICLO PDCA

Como a utilização do Ciclo PDCA está intimamente ligada ao entendimento do conceito de processo, é importante que todos os envolvidos em sua aplicação entendam a visão processual como a identificação clara dos insumos, dos clientes e das saídas que estes adquirem, além dos relacionamentos internos que existem na organização (TACHIZAWA, SACAICO, 1997), ou seja, a visão de cliente fornecedor interno.

Dessa forma, o método de gestão é formado por quatro etapas que consistem em planejamento, implementação, verificação e atuação. Na primeira etapa definem-se os métodos para atingir os objetivos e, posteriormente, na segunda fase são executadas as ações definidas no planejamento. Na fase seguinte é realizada a avaliação dos resultados e o monitoramento do processo para, por fim, padronizar os resultados obtidos ao longo da resolução do problema em questão.

2.5.1 Etapa de Planejamento

De acordo com Chiavenato (1999) o planejamento é um processo que determina a prioridade das ações, quando realizá-las, quem deve fazê-las e de que maneira, de acordo com a determinação de metas a serem alcançadas. Assim, para Perez-Wilson (1998), como melhores práticas, esta fase deve conter o histórico do problema, perdas atuais e ganhos viáveis, lógica de priorização que indique ser o problema em análise relevante para os interesses da organização, a partir de dados que comprovem percepções ou impressões.

Esta preparação inicial consiste em definir o real problema a ser solucionado e o objetivo final desse processo, estabelecendo assim métodos e metas para atingi-lo (Falconi, 2013). Segundo Campos (2004) essa etapa é subdividida em cinco etapas, sendo elas a identificação do problema, o estabelecimento da meta; a análise do fenômeno e do processo (causas) e a determinação do Plano de ação.

2.5.2 Etapa de Execução

Segundo Rambaud (2006), a fase de implementação é onde ocorre a efetiva intervenção no processo para atingir o estado futuro desejado, seja esta a eliminação da causa raiz ou novos padrões de desempenho. Para Silva (2009), as atividades previstas devem ser executadas pelo pessoal estabelecido, seguindo o cronograma determinado, nos locais previstos e obedecendo ao procedimento existente.

Esta fase se caracteriza pela execução do que foi planejado e, da mesma forma que a primeira fase, está dividida em etapas, sendo elas:

- a) capacitação da organização para que a implementação do que foi planejado possa ocorrer, envolvendo, portanto, aprendizagem individual e organizacional;
- b) Implementação do que foi planejado.

2.5.3 Etapa de Verificação

De acordo com Silva (2009), nesta fase ocorre a verificação do acompanhamento da execução das atividades planejadas e a análise dos seus resultados. Para o acompanhamento e análise dos resultados, segundo Campos (2004), deve-se utilizar os dados antes e após a ação para verificar a sua efetividade e o grau de redução dos resultados indesejáveis.

Essa etapa deve ser realizada em paralelo à execução do planejamento, analisando todos os seus passos. Dessa forma, torna-se necessário avaliar os resultados dos indicadores instaurados validando a eficácia das etapas anteriores. Nesse ponto também são levantados quais foram os erros cometidos ao longo do processo para que eles não sejam repetidos quando um novo ciclo for iniciado, caso seja necessário (Falconi, 2009).

2.5.4 Etapa de Ação

O último módulo do ciclo PDCA é caracterizado pelo processo de padronização das ações executadas, objetivando a melhoria contínua. Esta fase consiste em atuar nas anormalidades encontradas na fase de verificação ou na padronização de um procedimento que era deficiente anteriormente.

Em geral, envolve a busca por melhoria contínua até se atingir o padrão, orientando-se para necessidade de capacitação; o preenchimento das lacunas de conhecimento necessário à solução do problema, propiciando a criação de novos conhecimentos e a atualização do padrão.

2.6 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Segundo Brown et al (2006), as ferramentas e técnicas da qualidade desempenham um papel importante na qualidade estratégica, visando por meio do ataque à causa, extinguir e coibir o aparecimento de problemas. Designadas para a solução e prevenção de problemas técnicos e operacionais, esse conjunto de metodologias colaboram para a solução de problemas de forma assertiva, direcionando corretamente os esforços.

Essas ferramentas são denominadas Sete ferramentas Básicas da Qualidade, sendo elas:

- Folha de Coleta de Dados
- Diagrama de Pareto
- Estratificação
- Diagrama de Causa e Efeito
- Histograma
- Diagrama de dispersão
- Gráfico de controle

Para essa pesquisa serão utilizadas as ferramentas Diagrama de Pareto, Estratificação e Diagrama de Causa e Efeito.

2.6.1 Diagrama de Pareto

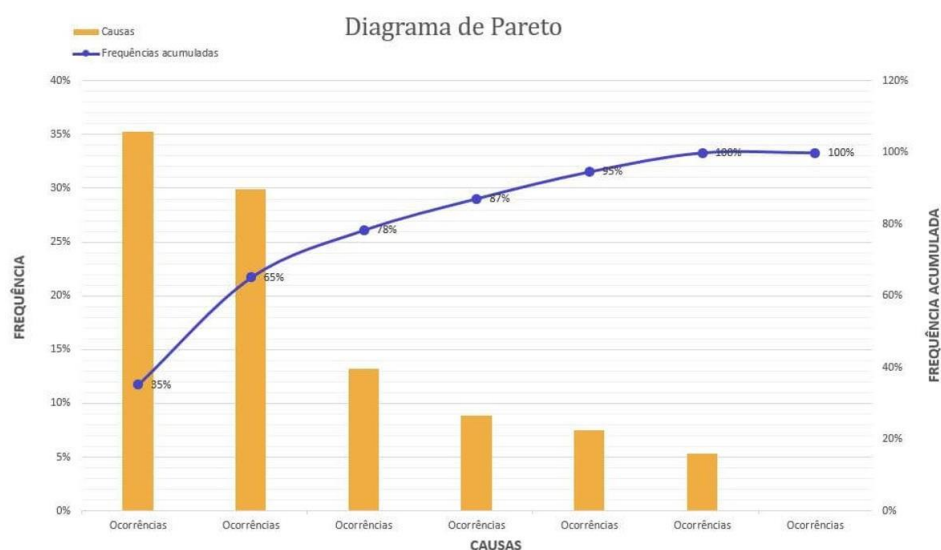
O Diagrama de Pareto é considerado uma das sete ferramentas básicas da qualidade e tem como princípio a definição de que 80% das consequências resultam de 20% das causas. Segundo Koch (2015), o Princípio 80/20 afirma que ocorre um desequilíbrio entre as causas e os resultados, onde a maioria tem baixo impacto e a pequena maioria tem alto impacto. Ou seja, os resultados são a derivação de uma pequena proporção das causas e esforços necessários para gerar esses resultados.

Essa ferramenta é definida como uma forma gráfica de barras em que é possível classificar as categorias em ordem decrescente, o que permite determinar prioridades entre as mesmas e verificar quais delas possuem maior peso em uma amostra coletada. Para KUME (1993), o diagrama de Pareto é uma forma de classificar os problemas nos poucos vitais e muitos triviais.

Falconi (1992) afirma que a aplicação do diagrama de Pareto é simples e permite priorizar ações, dividir os problemas grandes em menores e estabelecer metas. Conforme Teles (2019), o passo primordial para a criação do Diagrama de Pareto consiste na coleta de dados, fazendo-se necessário contemplar:

- a) Causas das falhas;
- b) Número de ocorrências;
- c) Porcentagem de ocorrências sobre o total;
- d) Porcentagem acumulada.

Figura 5 – Diagrama de Pareto



Fonte: Grupo Forlogic, 2016.

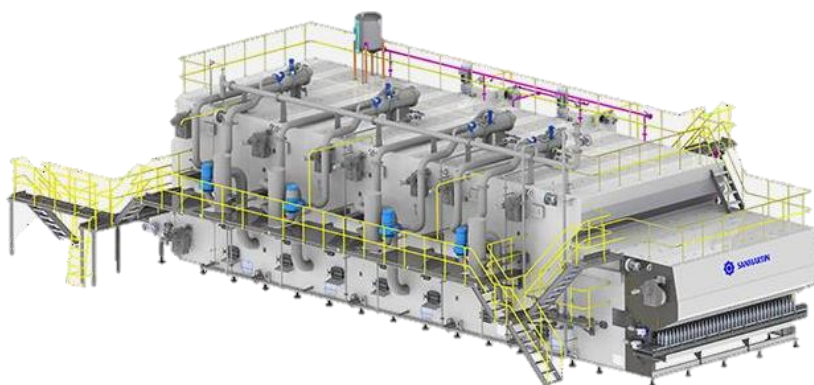
2.6.2 Estratificação

A estratificação é uma ferramenta da qualidade que consiste na divisão de um grupo de dados em diversos subgrupos com base em fatores apropriados, os quais são conhecidos como fatores de estratificação. Ao subdividir as categorias e dividir o problema em partes menores podem-se conhecer as causas e assim direcionar as ações corretivas e buscar oportunidades de melhorias. É considerada uma forte ferramenta para a gestão das empresas, caso aplicada corretamente (ADAMI, 2008).

2.6.3 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, ou Diagrama de Causa e Efeito, é utilizado quando se deseja identificar as diversas causas de um problema por meio das possíveis origens. Nesse método, podem-se utilizar algumas técnicas para se chegar às causas, entre elas o 4M (Mão-de-obra, Método, Material, Máquina), o Brainstorming, mais conhecido como “chuva ou tempestade de ideias” e o

Figura 7 – Máquina Lavadora de Garrafas



Fonte: Sanmartinn, 2017

Segundo Sanmartin (2017), essas máquinas são constituídas por uma mesa de carga automática por meio de came mecânico com guias e uma mesa rotativa de descarga contínua. Sobre esses equipamentos são montados porta garrafões, denominados copos, responsáveis pela sustentação dos vasilhames durante o processo de lavagem. As fileiras de copos são chamadas de pentes rotativos.

Figura 8 – Mesa de carga automática



Fonte: Sanmartinn, 2017

Figura 9 – Porta vasilhames da LGV



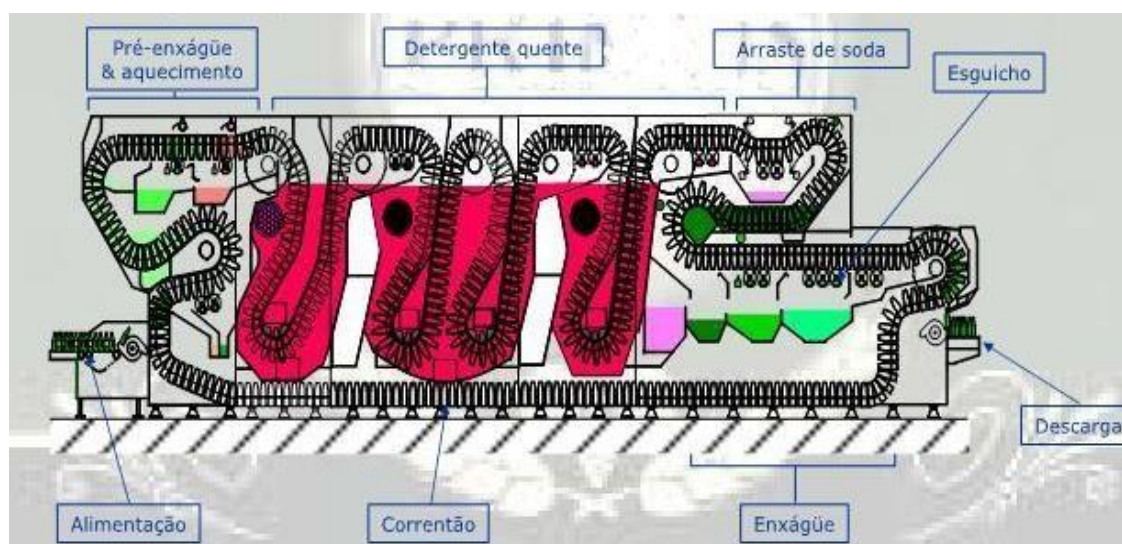
Fonte: Sanmartinn, 2017

Segundo Vieira Afonso (2008), o processo de lavagem de garrafas em indústrias de grande porte é bastante complexo pois envolve muitas variáveis que convergem em um produto de alta qualidade: uma garrafa totalmente livre de sujidades. Indo de encontro à finalidade do equipamento, para que esse processo ocorra é necessário controlar o tempo e as temperaturas envolvidas na lavagem, além da concentração dos produtos químicos utilizados no processo, para que ao mesmo tempo, não haja desperdício de recursos e a embalagem retornável esteja devidamente esterilizada para receber o líquido a ser envasado.

Para a efetividade do processo, a higienização das garrafas se inicia com a pré-lavagem, conforme apresentado na Figura 10, que consiste no esguichamento interno e externo do recipiente em cinco tipos de solução cáustica com concentrações diferentes para remoção de rótulos e resíduos no interior das garrafas. O tempo de imersão visa a garantia da retirada total de sujidades e a temperatura elevada dessas soluções acelera as reações do processo, reduzindo o consumo de soda e melhorando a qualidade da limpeza. Posteriormente, os vasilhames sofrem um processo de pré-enxague e enxágue final, em que os

esguichos atuam utilizando apenas água limpa originária da rede da distribuição, retirando por completo os resíduos físicos, químicos e microbiológicos das paredes dos recipientes.

Figura 10 - Vista lateral de uma Lavadora de Garrafas industrial.



Fonte: Adaptado LIESS, 2017.

As grandes evoluções das gerações desse tipo de maquinário estão relacionadas à otimização de consumos, melhorando o controle das variáveis que influenciam na qualidade de lavagem, com mínima intervenção do operador, maior facilidade de operação e manutenção, sendo possível as intervenções serem realizadas em condições ergonômicas e com total segurança.

3 METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE AÇÃO

A seguinte seção enfatiza a descrição da metodologia de pesquisa adotada neste trabalho, explicitando a identificação do problema a ser mitigado.

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

A presente pesquisa leva em consideração as definições propostas por Gerhardt e Silveira (2009), o que a caracteriza, com relação ao procedimento técnico, como um Estudo de Caso. Para os autores esse tipo de pesquisa envolve estudo profundo do seu objeto dentro da empresa, permitindo o seu amplo e detalhado conhecimento. Em relação à abordagem, classifica-se como pesquisa qualitativa, uma vez que se baseia em números para validar hipóteses e chegar aos resultados desejados bem como prioriza os processos da pesquisa.

Para o pleno desenvolvimento desse estudo são utilizadas as abordagens aplicadas na metodologia PDCA, que consiste em uma ferramenta de gestão que tem como objetivo promover a melhoria contínua dos processos por meio da execução de quatro ações. Dessa forma, esse método garante a possibilidade de planejar processos, aplicá-los, prever falhas, solucioná-las e conferir resultados.

3.2 CICLO PDCA

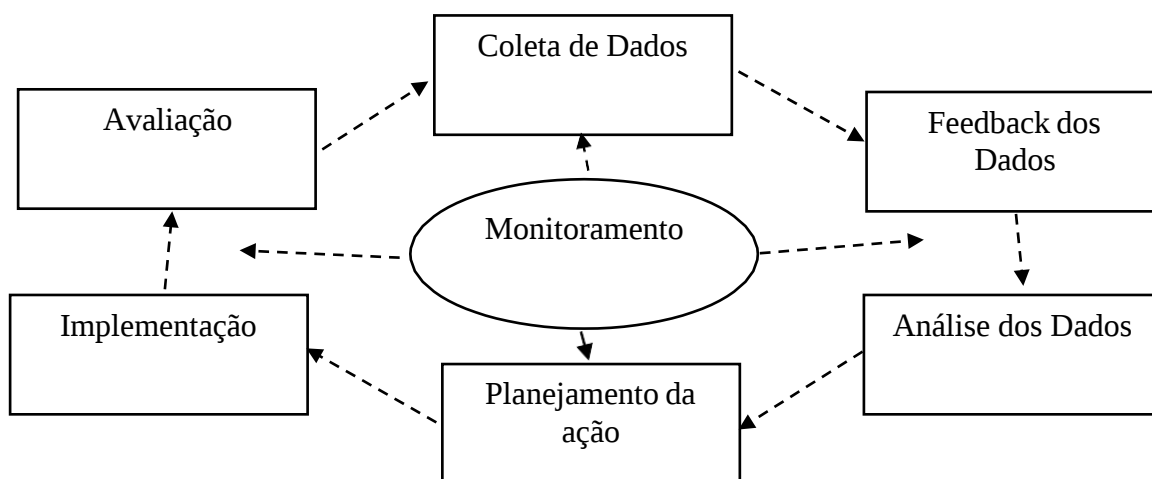
A abordagem desta pesquisa leva em consideração a sequência de passos utilizados para que se haja o controle de qualquer processo definido a partir do Ciclo PDCA. Além de ser utilizado para facilitar a tomada de decisão, o método auxilia na organização e implementação de melhorias visando garantir o alcançadas metas e objetivos definidos. (SILVA, 2014).

De acordo com Deming Edwards (1982) o ciclo PDCA, é de grande ajuda como metodologia para adquirir qualquer tipo de melhora em qualquer estágio evolutivo. Para a condução da pesquisa-ação estão representadas na figura abaixo as etapas necessárias ao processo.

Cada ciclo da pesquisa-ação acontece em 6 fases, sendo elas coleta,

feedback e análise dos dados, planejamento e implementação da ação e avaliação do resultado. Para Coughlan (2002), o monitoramento é uma metáfase que ocorre em todos os ciclos.

Figura 11 - Esquema das etapas da pesquisa-ação



Fonte: Adaptado de Coughland e Coughland, 2002.

Cada ciclo de pesquisa-ação conduz a um novo ciclo. Portanto, planejamento, coleta, análise de dados, planejamento, implementação de ações e avaliação dos resultados acontecem ao longo do tempo e de forma contínua.

Segundo Dennis (2008, p. 60), essa metodologia é aparentemente simples, porém possui níveis de compreensão que podem necessitar de um longo período para seu entendimento. Dessa forma, a aplicação do ciclo PDCA necessita de prática sob a supervisão de bons senseis.

De forma a proporcionar uma melhor visualização das etapas do processo são descritas abaixo as definições e meios utilizados para cada fase do ciclo.

Tabela 1 - Seis passos do ciclo de condução da pesquisa-ação.

Passo	Descrição	Meios
Coleta de dados	Os dados são gerados por meio do envolvimento com o processo organizacional	Dados qualitativos: observação direta, discussões, entrevistas. Dados quantitativos: relatórios, registros operacionais
Feedback dos dados	Os dados são retornados para a organização visando disponibilizá-los para análise	Relatório elaborados pelo autor: reuniões de feedback com a equipe envolvida
Análise dos dados	Análise conjunta realizada pelo autor e membros envolvidos (por exemplo, membros dos times de trabalho)	Ferramentas e critérios de análise que necessitam estar relacionados aos propósitos da pesquisa e da intervenção: análise de conteúdo do diário de pesquisa
Planejamento da ação	Atividade conjunta que estabelece o que vai ser feito e com que prazo	Responder a questões do tipo: o que necessita ser alterado e em que parte da organização? Qual o apoio necessário? Como o comprometimento pode ser obtido? Como superar as resistências?
Implementação da ação	A ação estabelecida é então implementada visando promover as mudanças planejadas	Ferramentas selecionadas para executar a implantação em colaboração com os envolvidos
Avaliação	Reflexão dos resultados esperados ou não decorrentes da implementação da ação	Revisão do processo visando avaliar os resultados, incluindo melhorias para o ciclo seguinte

Fonte: Coughland e Coughland, 2002.

3.2.1 Etapa de Planejamento

Na primeira etapa do projeto é realizada a fase de planejamento em que se analisa os resultados característicos do problema e definem-se metas para solucioná-los. Para essa fase são estabelecidos os objetivos a serem alcançados e métodos e meios para se atingir estes objetivos. (SILVA, 2014)

O ciclo tem início com a definição de um plano, portanto nesta fase são descritos o processo ou problema a ser sanado. Dessa forma, para que o processo de planejamento seja eficaz, deve ser feito um gerenciamento constante.

De acordo com Gosh & Sobek (2002), a existência de uma rotina para análise e solução de problemas é essencial para o gerenciamento e, pode facilitar a produção de análises de melhor qualidade e profundidade e, com isso, produzir

mudanças sustentáveis e facilitar o processo de melhoria constante. Conforme apresentado por Gosh & Sobek (2002), a aplicação de uma metodologia de análise e solução de problemas conduz a resultados sustentáveis de melhoria entre 70% a 100%, enquanto nas análises sem metodologia orientativa o sucesso na implementação de melhoria sustentável fica em torno de 17% a 60%.

Nesse contexto, conforme Campos (2004), inicialmente é realizada a identificação do problema, na qual deve ser sucedida sempre que a empresa se defrontar com um resultado indesejado. Dessa forma, constrói-se o diagrama de Pareto de forma a estratificar por trecho da linha os maiores pontos de impacto em sua eficiência e assim melhorar a visualização do problema abordado. Esse recurso gráfico permite a ordenação das causas de perdas ou defeitos que devem ser sanados.

A partir da utilização dessa ferramenta é elaborado o Diagrama de Causa e Efeito, também denominado Diagrama de Ishikawa, abordando as principais causas dos problemas determinados no Diagrama de Pareto. Sua utilização parteda premissa de que todo problema tem uma causa específica.

Dessa forma, eliminar a causa-raiz significa, conseqüentemente, eliminar o problema. Para descobri-la, portanto, o método sugere o teste e análise de cada sugestão de causas feitas pela equipe. Para sua plena elaboração é necessária a utilização da técnica de Brainstorming, abrangendo o maior número possível de pessoas envolvidas no processo produtivo.

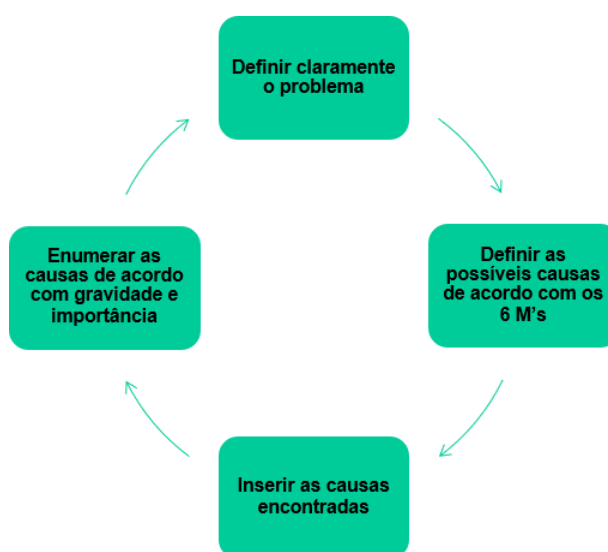
Definindo-se as possíveis causas do problema faz-se o uso da ferramenta Matriz de Criticidade, priorizando as causas básicas de acordo com os critérios de gravidade, urgência e tendência na referida Matriz. Esse indicador tem como objetivo estabelecer qual será a estratégia utilizada na empresa, ou seja, qual ativo merece atenção especial naquele momento, de acordo com um tipo de hierarquia.

Por conseguinte, com a utilização da técnica dos “5 Porquês” é possível obter detalhadamente a causa raiz do problema. Essa metodologia consiste em uma ferramenta estratégica para encontrar e posteriormente solucionar problemas por meio da lógica de repetição da pergunta “Por quê?” diante da questão a ser aprofundada na organização.

Nessa linha, aborda-se o detalhamento das atividades a serem realizadas

para o pleno desenvolvimento dessa fase, sendo essas: definir claramente o problema a ser analisado; definir as possíveis causas desse problema levando em consideração as 6 categorias de análise (máquina, materiais, mão de obra, meio ambiente, método e medidas); inserir as causas encontradas; enumerar as causas de acordo com a gravidade e importância.

Figura 12 – Atividades da fase de Planejamento



Fonte: Adaptado de Silva, 2009.

Após a análise dos dados da problemática é realizado o planejamento das ações baseada na técnica do 5W1H em que são estipuladas atividades com prazos e responsáveis. O plano de ação 5W1H permite considerar todas as tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando sua implementação de forma organizada.

Cada contramedida avaliada segundo as causas do problema deve ser especificada levando-se em consideração os seguintes itens:

Tabela 02 - Técnica 5W1H

5W1H	Descrição
What?	O que será feito?
Where?	Onde será feito?
When?	Quando será feito?
Why?	Por que será feito?
Who?	Quem o fará?
How?	Como será feito?

Fonte: Adaptado de Oliveira, 2011.

3.2.2 Etapa de Implementação

A segunda fase do projeto trata da implementação e verificação das ações planejadas na fase anterior. Dessa forma, é necessário que os responsáveis pelas ações determinadas sejam capacitados para realizá-las, os prazos estipulados fielmente cumpridos, os resultados alcançados registrados e a execução das ações verificadas.

A fase da execução é subdividida em três etapas:

- Treinamento dos funcionários e gestores envolvidos no projeto;
- Execução propriamente dita;
- Coleta de dados para uma posterior avaliação.

A implementação das atividades está diretamente ligada ao planejamento realizado no início do ciclo. Na fase de Planejamento, identificaram-se os problemas e objetivos a serem alcançados. Dessa forma, é comum que na etapa de execução haja o interesse em solucionar todos os problemas do processo, porém é necessário estar atento ao objetivo definido anteriormente para planejar a estratégia mais assertiva, de modo a minimizar os impactos de uma implantação mal-sucedida.

3.2.3 Verificação

Na etapa de verificação os resultados obtidos são comparados aos resultados anteriores. Dessa maneira é possível determinar se as causas obtidas na problemática foram analisadas corretamente, as ações elaboradas eficientemente e o devido cumprimento do propósito pelos responsáveis das ações.

Essa fase pode ser desenvolvida ao longo da execução do Plano de Ação ou formalmente ao término do mesmo, podendo inclusive envolver pessoas ou grupos externos ao time responsável pela solução do problema.

A verificação consiste na confirmação da execução do planejamento, além de ser fundamental na comparação dos resultados entre o antes e o depois e o alcance da meta proposta. Nessa linha, caso os resultados obtidos na verificação não sejam satisfatórios, recomenda-se a volta à fase de Planejamento da metodologia. Portanto, na terceira etapa ocorre um monitoramento de cada atividade do plano de ação, sendo possível:

- Comparar o resultado previsto com o realizado;
- Identificar gaps a serem sanados e oportunidades de melhoria;
- Avaliar a metodologia de trabalho adotada.

Nesse contexto, a fase de verificação é considerada uma etapa fundamental para o processo de melhoria contínua, tornando possível mensurar o resultado da ação planejada e da ação executada, avaliando a eficácia do método.

3.2.4 Etapa de Validação

A quarta fase, denominada Validação, consiste em uma análise crítica das atividades realizadas, objetivando a padronização das ações que obtiveram êxito e correção das que tiveram resultados negativos, retornando para o começo do ciclo. Dessa forma, essa etapa permite a reflexão sobre os procedimentos a serem realizados ao término da metodologia de forma a determinar como será a divulgação dos resultados e do aprendizado adquirido e o que fazer com os

eventuais problemas remanescentes.

Essa etapa consiste na subdivisão em duas microfases, sendo elas a Padronização e a Conclusão.

Para a padronização dos procedimentos são elaborados ou revisados documentos que descrevam os processos. Dessa forma, normatiza-se e se organiza os fluxos de trabalho de forma a alavancar a produtividade. Nessa linha, ao padronizar os processos é possível atingir resultados visivelmente positivos como, qualitativamente, o treinamento da mão de obra em geral e, quantitativamente, a redução de custos monetários e economia de tempo de melhor utilização dos materiais.

Na Conclusão são analisados todos os resultados obtidos a partir de ferramentas como Análise de Pareto ou Folha de Verificação, documentando-se as soluções positivas e pontos de melhoria e registrando os aprendizados obtidos aos envolvidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo são descritas em detalhes as etapas de aplicação da metodologia de melhoria contínua Ciclo PDCA proposta para o desenvolvimento da pesquisa ação e os resultados obtidos com sua implementação. A cronologia das fases segue a ordem apresentada na seção anterior.

4.1 PLANEJAMENTO

4.1.1 Descrição do problema

Garantir a qualidade dos alimentos significa também preservar suas características de composição físico-química, evitando sua contaminação e propiciando qualidade aos que os desfrutam. Para isso, é necessária a obtenção de um controle de qualidade rígido que considere o uso de máquinas e equipamentos adequados, controle de temperatura e umidade, higiene de instalações e utensílios, além de análises sobre limites em fórmulas de preparos.

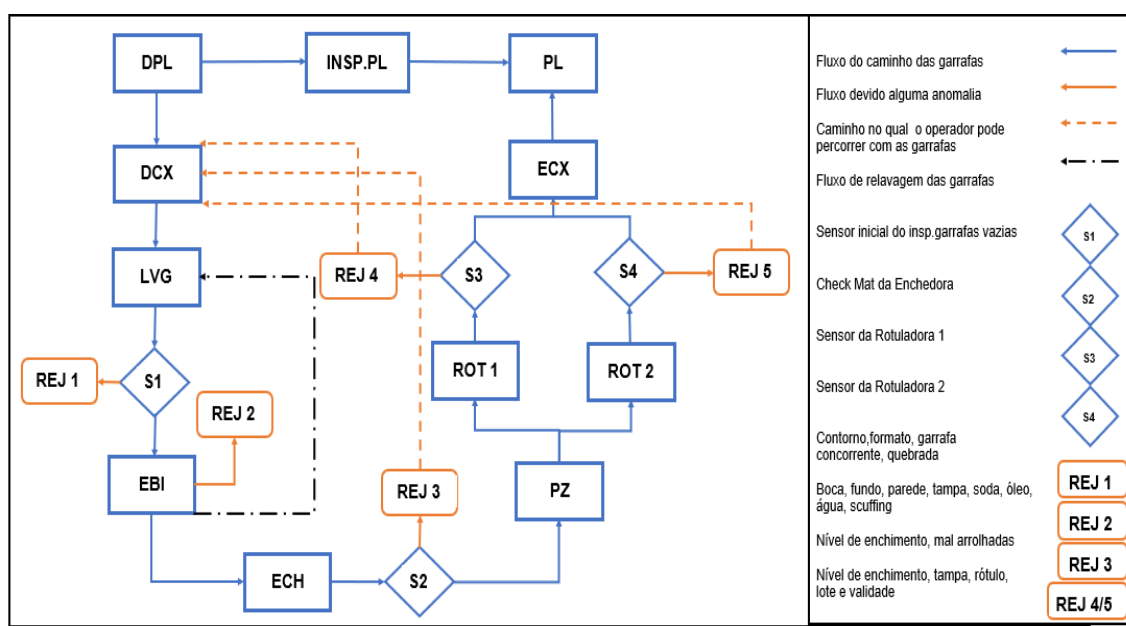
Nesse sentido, a etapa de envase é fundamental para a indústria de alimentos e bebidas, seguindo uma cadeia de interdependência entre máquinas e equipamentos. Dessa forma, torna-se necessário um rigoroso sistema de controle de segurança e qualidade, de forma a desempenhar sua função com total eficiência.

Primeiramente, tem-se a retirada dos engradados de vasilhames vazios dos pallets vindos do mercado e posterior retirada dos vasilhames vazios de seus engradados. Com a disponibilidade das garrafas na linha, faz-se a assepsia dos vasilhames para que possam ser utilizados novamente no envase de cerveja e as inspeciona para garantir que apenas garrafas estéreis possam prosseguir para o processo produtivo. As garrafas são cheias de cerveja e posteriormente fechadas. Esse produto é pasteurizado com um banho de água quente e resfriado posteriormente, de forma a ser conservado por mais tempo. Com as garrafas envasadas e pasteurizadas faz-se o processo de rotulagem para que sejam encaixotadas e enviadas ao mercado dentro de pallets como produto acabado.

A meta estipulada de Quebra Maquinário para o ano analisado é de 0,50%, significando que de todas as garrafas que entram na linha de produção em condições de serem envasadas, o número máximo de quebras em máquinas que podem ocorrer é relativo a meio por cento destas. Durante o primeiro trimestre do ano em questão o valor acumulado de quebra de maquinário ultrapassou 98% da meta, o que revela ser um valor substancialmente maior e de grande impacto ao indicador operacional da linha de produção.

Para obter uma maior compreensão acerca do problema, foi realizado, após acompanhamento em campo, um mapeamento em formato de fluxograma, apresentando o caminho que as garrafas podem percorrer dentro da linha de produção e os motivos pelos quais elas podem sofrer desvios do fluxo natural.

Figura 13 – Fluxo da linha de Envase



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Na figura apresentada é possível ter uma visualização das etapas do ciclo de envasamento, verificando máquinas e sensores e apresentando os locais em que é possível ocorrer o descarte ou desvio dos vasilhames do ciclo. Além disso, em casos que se apresentam anomalias nesses materiais não relacionadas à sua integridade, ou seja, possuem condições de uso, os operadores percorrem

caminhos para retorná-las às etapas iniciais.

Dessa forma, na cadeia produtiva é estabelecido um grau de interdependência entre um maquinário e outro para o cumprimento das atividades da área. Busso e Miyake (2013) ressaltam que no caso da manufatura de produção e em processo contínuo, é fundamental garantir a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Dessa forma, para que haja o pleno funcionamento do processo de envasamento é necessário o auxílio das atividades de manutenção, possibilitando o aumento da produção, e consequentemente um aumento da produtividade da empresa.

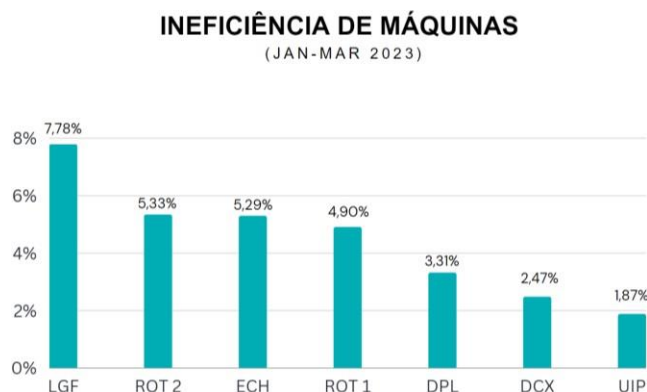
As perdas que reduzem a performance operacional de uma linha de envasamento podem ser planejadas, como paradas para troca do tipo de produto envasado, para limpeza e manutenção, ou não planejadas, onde entram as paradas por problemas operacionais, mecânicos, elétricos, de automação, qualidade ou logística.

Na cervejaria em questão, a eficiência é mensurada a partir do quociente entre a quantidade de horas de produção teórica e a quantidade de horas de produção real. Sendo assim, para o cálculo da eficiência da linha, não são contabilizadas as paradas externas, paradas para troca de produto, início e encerramento de produção (change-over), paradas programadas e paradas para manutenção não operacional.

Além disso, leva-se em consideração um indicador chamado OPI (Operational Performance Indicator, ou Indicador de Performance Operacional), que leva em consideração as perdas causadas por paradas planejadas.

Tomando-se como base a identificação de perdas ou desperdícios em uma linha de envasamento de uma indústria do ramo de bebidas tem-se que durante o período de análise do problema a perda de eficiência por paradas não planejadas na área foi de 30,95%, impactando no indicador operacional da linha de envasamento. Com o desdobramento de perdas (deployment) constatou-se que o maior percentual de impacto para o setor estava na máquina Lavadora de Garrafas, responsável por 7,78% de suas perdas por ineficiência.

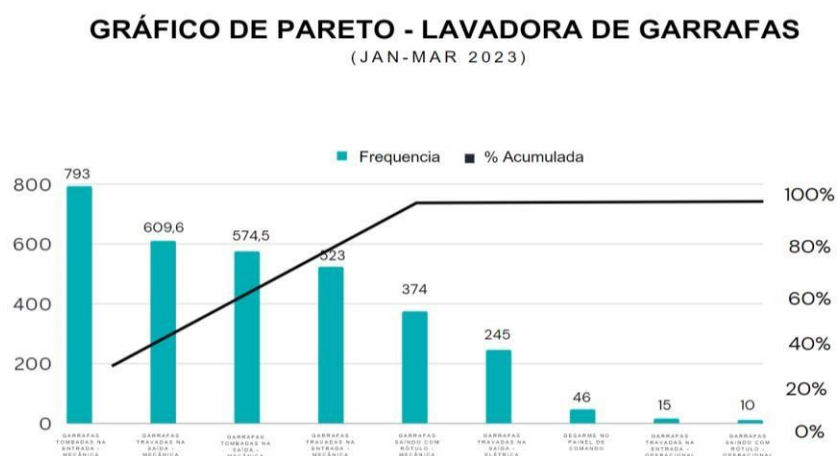
Figura 14 – Ineficiência das máquinas no período analisado



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Analisando-se o total de intervenções mecânicas na máquina durante o período analisado é possível identificar que das 3190 paradas não planejadas durante o trimestre analisado, 793 foram decorrentes do tombamento de garrafas na entrada da Lavadora de Garrafas e 523 paradas foram ocasionadas por conta do travamento de garrafas no mesmo ponto. Essa análise retrata a equivalência de 41,2% de paradas não planejadas na Lavadora de Garrafas da linha de envase em decorrência do tombamento e travamento de garrafas na mesa de carga do maquinário.

Figura 15 – Paradas não planejadas na máquina Lavadora de Garrafas



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Dessa forma, se o indicador de performance operacional das linhas de envasamento não atinge um nível adequado, acima de 50%, impacta-se negativamente nos demais setores da cervejaria. Nesse contexto, se a área de fabricação não consegue utilizar a cerveja produzida, esta envelhece no tanque e pode ser descartada. Além disso, os indicadores de consumo de água e de energia elétrica, que são calculados com base na quantidade de cerveja produzida e envasada, também são afetados e o atendimento à demanda de produção é afetado.

4.1.2 Restauração das condições básicas

A mesa de carga é uma das operações que mais afeta a produtividade da Lavadora de garrafas. Esse equipamento requer uma manutenção periódica fiel, a fim de não ter que alterar parâmetros para compensar desgastes mecânicos. Com isso são importantes alguns cuidados, que influenciam decisivamente na durabilidade das peças de desgaste, tais como rodas de tração, retorno, guias de deslizamento e came de carga de acordo com o planejamento de limpeza, inspeção e lubrificação (CIL).

As condições de travamento de vasilhames geralmente ocorrem na mesa de carga no subconjunto do came e os tombamentos de garrafas ocorrem no transporte entre a máquina Desencaixotadora e a Lavadora de Garrafas ou na entrada da mesa de carga.

A velocidade dos transportadores de garrafas da Desencaixotadora para a Lavadora modula de acordo com o acúmulo de recipientes. Quando as garrafas chegam na mesa de carga são direcionadas para 56 baias e ajustadas pelo Mexedor em cada baia. As garrafas entram nas baias até chegarem nas guias deslizantes onde os comes transportam até os copos de sustentação onde é iniciado o processo de lavagem.

Para que esse processo aconteça sem intervenções não programadas é necessário, a partir do entendimento do princípio de funcionamento, seus parâmetros e o modo de falha, restaurar as condições básicas relacionadas. Dessa forma, para restauração das condições básicas, foram inspecionados os seguintes

conjuntos:

- Transportadores (perfis, guias, esteiras, sensores e suportes)
- Mesa de carga
- Transportadores da mesa de carga, perfis, esteiras, rodas de tração e retorno
- Guias deslizantes da mesa de carga
- Mexedores, rolamentos e eixos
- Cames e rolamentos
- Motores, freios e encoders
- Pentes (pentes empenados e ponto zero)

Nesse sentido, as ações imediatas para restabelecimento do processo produtivo desencadearam-se a partir de:

- Correção do sincronismo (ajuste de ponto)
- Correção da modulação das esteiras de entrada de garrafas
- Substituição dos pentes quebrados.

4.1.3 Análise da causa raiz

A estratificação obtida a partir do Diagrama de Pareto permite, por meio da técnica de brainstorming, analisar as causas relacionadas ao problema em questão.

Dessa forma, para essa etapa, valeu-se do apoio da equipe de atuação da área de envase, precisamente do setor de assepsia de garrafas, e os gestores imediatos da área.

Nessa fase, utilizando-se da ferramenta Diagrama de Ishikawa, foi possível realizar o levantamento de hipóteses das causas relacionadas ao problema de alto índice de tombamento e travamento de garrafas na mesa de carga da máquina Lavadora relacionando-as aos 6M (Mão de obra, Máquina, Meio Ambiente, Método, Matéria Prima e Medição).

Figura 16 – Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Autoria Própria, 2023

As possíveis causas levantadas para a problemática foram relacionadas a quatro aspectos dos processos de qualidade que compõem a ferramenta Ishikawa, sendo elas: Mão de Obra, Máquina, Método e Matéria Prima.

Analisando as possíveis causas relacionadas à mão de obra do processo, foi possível observar a existência de erros durante os ajustes de parâmetros dos transportes da Desencaixotadora à Lavadora de Garrafas. Além disso, constataram-se falhas na execução dos procedimentos de limpeza e inspeção da mesa de carga e do transporte da Desencaixotadora à Lavadora.

Com relação ao método de trabalho verificou-se a inexistência de um padrão para ajuste da modulação da mesa de carga da máquina bem como de sua limpeza e inspeção. Além disso, foram constatadas sujidades na mesa de carga provenientes de garrafeiras e resíduos relacionados aos aspectos de matéria prima.

Somando-se às possíveis causas estabelecidas averiguaram-se 10 falhas no maquinário, sendo elas:

- 1) Mexedor quebrado
- 2) Cames desgastados
- 3) Pentes empenados

- 4) Copos danificados
- 5) Modulação ineficiente das esteiras
- 6) Lubrificação ineficiente da mesa e das esteiras
- 7) Guias deslizantes desgastados
- 8) Transporte danificado da Desencaixotadora à Lavadora
- 9) Falha no ajuste de altura do cabeçote da Desencaixotadora

Identificando-se as possíveis causas, ocorrem as suas análises, por meio da técnica dos “5 Por quês”, para determinar se os parâmetros identificados são procedentes ou não procedentes.

Essa análise permitiu constatar que a modulação das esteiras estava muito rápida o que garante uma alta pressão à mesa de carga gerando sobrecarga nas guias e mexedores e consequentemente a quebra desses equipamentos. Dessa forma, os comes responsáveis pela movimentação dos Mexedores se desgastavam e não eram disponibilizados pelo estoque, havendo a necessidade de priorização em sua aquisição por meio de tratativas de etiquetas.

Além disso, a ausência de padrão de velocidade também ocasionava o desajuste na modulação das esteiras transportadoras. Essa ineficiência era influenciada pela falha na efetividade dos procedimentos de CIL, gerando excesso de sujidades nas esteiras.

Entretanto, essa modulação ineficiente possuía recorrência devido aos desgastes mecânicos nos transportes. Dessa forma era necessária a mudança de parâmetros na velocidade das esteiras transportadoras para compensar os desgastes mecânicos.

Nessa análise foi possível constatar que o suporte do sensor de acúmulo da máquina, ou seja, o suporte que acopla o sensor para identificar que há excesso de garrafas no equipamento, estava alocado em uma altura de baixo nível, ocasionando sua danificação. Isso porque, com um baixo nível de altura, tornava-se passível o travamento de cacos de vidro ou garrafas próximo ao sensor, danificando-o.

Com o uso dessa técnica também foram identificadas oportunidades relacionadas ao método de trabalho e a mão de obra utilizada. Assim, verificou-se

que não estavam claros os procedimentos necessários para execução de limpeza e inspeção na mesa de carga, não sendo contemplados os padrões vigentes na matriz de habilidades dos funcionários responsáveis pela atividade. Além disso, os colaboradores da área não possuíam conhecimento acerca do posicionamento correto dos eixos da mesa de carga, não sendo realizados os ajustes de ponto de forma coerente.

Ainda nessa etapa, foi possível identificar a inexistência de padrão para modulação dos motores e planos de manutenção preventiva das guias deslizantes, o que ocasionava, respectivamente, a ineficiência da modulação das esteiras e o desgaste das guias deslizantes.

Ademais, com a ocorrência de choques mecânicos se sucederam os empenamentos dos pentes de sustentação dos copos que alocam as garrafas e seu posterior travamento.

No Apêndice A é apresentado o detalhamento da técnica.

4.1.4 Planos de ação

O plano de ação é apresentado como o produto de todo o processo referente à etapa de planejamento do ciclo PDCA. Nele estão contidas, em detalhes, todas as ações que deverão ser tomadas para se atingir a meta proposta inicialmente (NASCIMENTO, 2011).

Segundo Barros (2001), o plano de ação objetiva tornar operacional a implantação de metas no processo de produção de maneira que se tenha elevada probabilidade de sucesso. Conforme Campos (2004), a metodologia mais indicada para a elaboração das contramedidas se trata da estruturação do plano a partir da técnica 5W1H.

Dessa forma, as ações devem incidir sobre as causas fundamentais e não sobre os efeitos, garantindo assim a sua eficácia. Além disso, deve-se observar os efeitos colaterais que as ações propostas possam, eventualmente, produzir, sendo consideradas ações contra esses efeitos caso venha a ocorrer. Para essa metodologia devem ser consideradas diferentes propostas de solução, com diversas ações, responsabilizando ao grupo o apoderamento da melhor solução e inserção

da mesma no contexto do plano de ação (MELO, 2001).

Uma vez priorizadas as causas que impactam na meta proposta, descreveram-se as ações a serem implementadas para todas as causas procedentes do passo anterior. Dessa forma, foram elaboradas 15 contramedidas e subdivididas as ações com os membros da equipe da área de trabalho. Na figura 17 são apresentadas as atividades de execução.

Figura 17 – Contramedidas

PASSO 5 - PLANO DE AÇÃO						
Nº	Descrever as ações a serem tomadas para todas as causas procedentes do Pa	Responsável	Prazo	Conclusão	Status	Observação
1	Desenvolver Procedimento para ajuste de velocidade dos Motores de alimentação de garrafas da mesa de carga para 600ml e 1L	Guilherme	10/fev	10/mar	Ok	Procedimento 282/23
2	Desenvolver Procedimento para ajuste de velocidade dos Motores da mesa de carga, motor de translação e came da mesa.	Guilherme	10/fev	10/fev	Ok	Procedimento 281/23
3	Revisar Procedimento de sincronismo da mesa de carga inserindo mais detalhes, de modo a simplificar o entendimento	Guilherme	14/fev	14/fev	Ok	
4	Inserir as Procedimento de velocidades de ajuste do trps, sincronismo da mesa de carga e padrão provisório na Matriz de Habilidades do time	Manutenção	14/fev	14/fev	Ok	
5	Restabelecer todos os sensores de acúmulo e gaiivotas dos transportes DCX - LGF	Manutenção	17/fev	17/fev	Ok	
6	Realizar treinamento com o time sobre tratativas de notas e gerenciamento do TAG System	Guilherme	19/fev	19/fev	Ok	
7	Criar Procedimento sobre o passo a passo para realização da limpeza dos transportadores e o padrão de limpeza exigido no trecho	Guilherme	25/fev	25/fev	Ok	Procedimento 287/23
8	Realizar a tratativa junto aos fornecedores de vasilhames referentes a sujidades que vem dentro das garrafeiras (copos, papelão, sacola plástica, galhos, frutas)	Logística	28/fev	28/fev	Ok	
9	Abrir Sugestão de melhoria de suporte para levantar as gaiivotas do transporte de garrafas da DCX - ECX	Manutenção	28/fev	28/fev	Ok	
10	Abrir nota e revisar os guias laterais do trecho DCX - LGF	Operação	28/fev	28/fev	Ok	
11	Abrir nota e trocar a chapa de passagem do BT1-4	Operação	28/fev	28/fev	Ok	
12	Abrir nota e revisar rodas/ esteiras do trecho DCX - LGF	Operação	05/mar	05/mar	Ok	
13	Revisar Procedimento de ponto zero da mesa de carga, inserindo referências da máquina	Manutenção	05/mar	05/mar	Ok	
14	Confeccionar suporte para levantar as gaiivotas do transporte de garrafas do BT1-1 ao BT1-8	Manutenção	10/mar	10/mar	Ok	
15	Inserir no plano anual a troca anual dos guias deslizantes de entrada de garrafas e Cames da LGF	ATP	15/mar	15/mar	Ok	

Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.2 EXECUÇÃO

Primeiramente, deu-se início ao processo de ajuste dos procedimentos a serem seguidos durante a operação do maquinário. Dessa forma, objetivando deixar claro os padrões operacionais, desenvolveram-se padrões para determinar o correto funcionamento da velocidade dos motores da mesa de carga, motor de translação e came da mesa.

Dessa forma, para a velocidade de acionamento principal é necessário alocar a tela de ajuste de velocidade 20 cpm, para a velocidade da esteira da mesa de carga o valor 100% e para a velocidade de acionamento do equipamento Mexedor o valor de 85%. Somado a isso, deve-se ter um ângulo de acionamento da esteira de mesa de carga de 65° e de desligamento de 120°, com posicionamento do eixo em 150, 1°.

Figura 18 – Representação do IHM da máquina

AUTOMÁTICO		0779: TRANSPORTE ENTRADA: DESLIGADO			
MARCA LGF		SETPOINT VELOCIDADE/ÂNGULO LIGA/DESLIGA ESTEIRA MESA DE CARGA			
CPM: 10,4	Produção: 35040 grfs/h	Contagem de Pentes: 0	Início	Horímetro: *** hrs	eng5
			Programado	Real	
M001 - Velocidade Acionamento Principal			20,0 [cpm]	10,4 [cpm]	
M002 - Esteira da mesa de carga			100 [%]	100 [%]	
M030 - Mexedor			85 [%]	85 [%]	

	Liga	Desliga	Posição Eixo
Ângulo Liga/Desliga esteira de entrada (M002)	65,0[°]	120,0 [°]	150,1 °

3- Cerveja		XX/XX/XXXX XX:XX:XX		TRANSPORTE DE ENTRADA DESLIGADO	
Setpoint Temperatura	Setpoint Velocidade	Seleção da Receita	Totalizadores de Consumo	Tela dos Eixos	Gravar Receita
Tela de Segurança	Tela de Motores	Tela Status de sinais	Tela dos Extratores	Tela de Alarmes	Tela de Parâmetros

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Além disso, com a ferramenta de Procedimento foi possível elaborar o procedimento padrão dos parâmetros de modulação dos transportes da Desencaixotadora à Lavadora de Garrafas.

Tabela 3 – Parâmetros da modulação das esteiras transportadoras

TAG inversores de frequência	Parâmetros	Valor
BT1 – 1 (G411)	204 – REF. MÍN	0
	205 – REF. MÁX	55
BT1 – 2 (G421)	204 – REF. MÍN	0
	205 – REF. MÁX	65
BT1 – 3 (G431)	204 – REF. MÍN	0
	205 – REF. MÁX	85
BT1 – 4 (G441)	204 – REF. MÍN	0
	205 – REF. MÁX	100
BT1 – 5 (G451)	204 – REF. MÍN	0
	205 – REF. MÁX	100
BT1 – 6 (G1741)	204 – REF. MÍN	0
	205 – REF. MÁX	100
BT1 – 7 (G1751)	204 – REF. MÍN	0
	205 – REF. MÁX	100

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Conforme identificado anteriormente, um dos problemas críticos era a

reincidência em quebra dos sensores e suportes dos sensores de acúmulo de transporte devido ao travamento de vidro quebrado e garrafas tombadas. Nessa linha adotou-se como contramedida o restabelecimento de todos os sensores de acúmulo e gaivotas dos transportes e a confecção de suportes de elevação das gaivotas dos sensores de acúmulo, erradicando a quebra do equipamento por travamento ocasionado por garrafas e cacos.

Com a identificação de gaps na matriz de habilidades dos responsáveis pela operação do trecho de trabalho, foram inseridas nessas matrizes os Procedimentos a respeito dos ajustes de velocidade nos transportes, como realizar o devido sincronismo da mesa de carga e padrões provisórios de limpeza nos referidos trechos da máquina Lavadora de garrafas. Além disso, constatando-se a necessidade de uma maior agilização nas tratativas, foram disponibilizados treinamentos aos colaboradores a respeito do gerenciamento de etiquetas e conscientização quanto à execução ágil e eficiente de notas.

Com relação à máquina foram necessárias as revisões das guias deslizantes laterais do trecho que liga a Desencaixotadora à Lavadora de garrafas bem como suas rodas e esteiras, sendo de suma importância a inserção da troca anual dessas guias no plano anual de manutenção (OVH). Além disso, as chapas de passagem do seguinte trecho foram substituídas, sendo ambas atividades iniciadas pela abertura de notas.

Para esse trecho de trabalho foi necessária a revisão de 100% dos pontos de lubrificação e restabelecer o equipamento Mexedor da mesa de carga.

Fatores externos como o fornecimento de vasilhames com sujidades, a exemplo de plásticos, papelão e galhos, foram tratados diretamente com os fornecedores para a não ocorrência desse tipo de problema.

4.3 VERIFICAÇÃO

Essa fase é baseada nos resultados das ações procedentes da fase de planejamento e, devido a esse fato, todas as ações devem ser monitoradas e formalizadas adequadamente na fase de execução, para que a verificação dos resultados na fase em questão possa ser realizada da maneira mais eficaz possível.

Na maioria dos casos, as empresas possuem sistemas de follow up padronizados, a fim de relatar todos os resultados obtidos com as ações pré-estipuladas.

Nessa fase algumas questões que devem ser levantadas, a fim de analisar criticamente as ações tomadas na fase anterior. Essas questões podem ser elencadas como: qual a eficácia das ações frente aos objetivos iniciais; qual o grau de desvio das ações estipuladas inicialmente, e se eles foram aceitáveis e eficazes para se atingir os objetivos; o(s) problema(s) detectado(s) pode(m) ser superado(s); as ações tomadas foram eficazes o suficiente para se estabelecer um padrão?

Para que essas questões sejam analisadas de forma organizada, Melo (2001) propõe subdividir essa etapa em 3 fases: comparação dos resultados, listagem dos efeitos secundários e verificação da continuidade ou não do problema. Desse modo, a etapa em questão é sistematizada para sustentar uma confirmação da efetividade da ação.

Na fase de comparação dos resultados, segundo Melo (2001), deve-se utilizar os dados coletados antes e após a tomada de ações efetuada na fase anterior (através dos relatórios de follow up e gráficos de Gestão à Vista) a fim de verificar a efetividade das ações e o grau de redução dos resultados indesejáveis.

Com a aplicação da metodologia de melhoria contínua, denominada Ciclo PDCA, foi possível obter um follow up de resultados que atendem aos aspectos das falhas identificadas por meio da análise dos 5 Por quês. Dessa forma, a análise de verificação dos resultados foi realizada em torno de 36 dias posteriores à implantação das contramedidas, obtendo-se uma redução de 86% de paradas não programadas na entrada da mesa de carga da Lavadora de Garrafas.

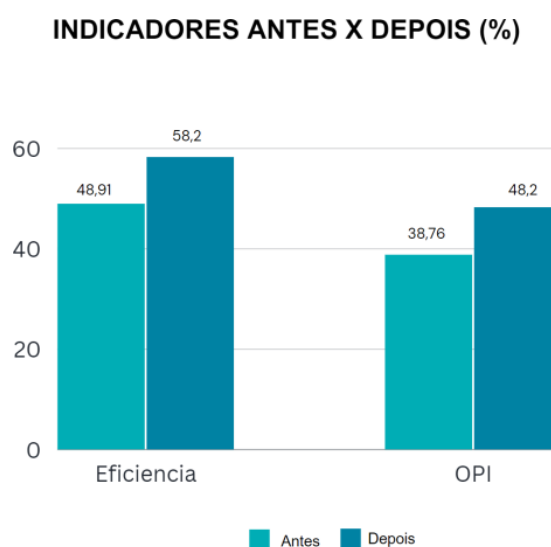
Figura 19 – Paradas não programadas na máquina LGV



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Esse resultado confronta uma perda de aproximadamente 444 paradas da máquina por mês frente a 62 paradas no mês seguinte à implantação das contramedidas definidas. Levando-se em consideração a eficiência da linha nos meses analisados e a eficiência adquirida após a implantação do projeto, tem-se um alcance de melhoria em 9,29% na eficiência da linha e 9,44% no OPI, ao se comparar os dados finais com os do início da investigação.

Figura 20 – Comparação da porcentagem de indicadores antes e após o projeto



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Com relação aos efeitos secundários, a aplicação da metodologia proposta proporcionou a padronização de rotinas e capacitação da operação quanto às boas práticas operacionais. Além disso, foi possível diminuir a saturação operacional determinada pelo Tempo Médio entre Assistências (MTBA).

Conforme Melo (2001), a última atividade dessa fase propõe a verificação da continuidade do problema. Nessa etapa foi determinada a definição de um trigger point para controle da performance operacional. Dessa forma, definiu-se a governança desse indicador a partir de follow up nas reuniões de troca de turno para que esse indicativo possa ser controlado.

4.4 PADRONIZAÇÃO

A partir da comprovação da eficácia das contramedidas adotadas, é necessário garantir a continuidade dos resultados alcançados. Para isso é realizada uma análise crítica das etapas anteriores. Nesse contexto, na seguinte alínea são elaborados padrões operacionais para as variáveis que influenciam no processo, procedimentos para disseminação do conhecimento abordado no projeto, utilização de ferramentas que promovam a divulgação das melhorias implementadas nessa pesquisa bem como a introdução de ferramentas de gestão visual na área, indicando aos colaboradores os procedimentos necessários para o processo.

Dessa forma, foram projetados dois procedimentos apresentados no Apêndices B e C. O primeiro documento trata dos parâmetros de ajuste da mesa de carga do equipamento Lavadora de Garrafas, em contrapartida o segundo arquivo demonstra os parâmetros padrões a serem adotados na esteira transportadora que leva os vasilhames da máquina Desencaixotadora à Lavadora. Esses procedimentos foram disseminados a 20 colaboradores envolvidos no processo, estando disponíveis aos demais funcionários.

Além disso, foi implementado no sistema de erradicação de problemas a sugestão de melhoria que trata da confecção e instalação de suportes para elevação dos sensores de acúmulos de garrafas a fim de conservá-los e eliminar o problema de quebra desses equipamentos por travamento de garrafas na esteira ou cacos de vidro reincidentes.

Concomitantemente, identificando-se a necessidade de priorização dos funcionários na resolução de etiquetas de anomalias, elaborou-se um material de treinamento para os mesmos a fim de sanar os devidos gaps. Nesse sentido, no apêndice E é apresentado o material utilizado para treinamento do corpo de funcionários quanto a abertura e resolução de etiquetas.

Todos os padrões, melhorias e treinamentos foram aprovados perante um comitê que leva em consideração as normas de segurança no trabalho, controle de qualidade assegurada, impacto na manutenção e na eficiência produtiva bem como a utilização correta dos padrões das ferramentas de TPM.

5 CONCLUSÃO

Delineando a caracterização da implantação de uma metodologia de solução unificada de problemas, a seguinte pesquisa ação tornou possível o gerenciamento produtivo total de uma máquina Lavadora de Garrafas em uma linha de envasamento de bebidas. A aplicação da metodologia abordada neste trabalho permitiu a identificação do princípio de funcionamento do processo abordado e a problemática característica desse sistema, fazendo-se a utilização de ferramentas que objetivam a melhoria contínua.

A partir dos princípios norteadores que regem a metodologia PDCA, foi possível a redução de gastos, aumento da produtividade e, como resultado, o aumento da eficiência produtiva do equipamento e da área de funcionamento. Para tais alcances, foi de suma importância a utilização de “Gemba Walks”, mapeamento do processo e entendimento das condições básicas da máquina, bem como a análise das operações e dos colaboradores.

Dessa forma, para seu pleno desenvolvimento, contou com o auxílio de ferramentas da qualidade como Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Ishikawa e Análise dos 5 Porquês para consolidação na busca da causa raiz do problema. Com a identificação dos fundamentos das falhas foi possível elaborar contramedidas e propostas de melhoria por meio da ferramenta 5W1H. As etapas do Ciclo PDCA permitiram ao corpo da empresa uma visão holística com relação aos modos de falha da problemática abordada, identificando demais gaps até então não analisados.

Nessa síntese, constatou-se como causas raízes do tombamento de garrafas na mesa de carga da máquina Lavadora de Garrafas falhas nos procedimentos de limpeza e inspeção do equipamento, bem como erros durante o ajuste dos parâmetros da modulação das esteiras transportadoras. Além disso foram identificadas 10 falhas no equipamento, relacionadas a desgastes e danificação de sistema de pentes, cames, copos, mexedores, transporte e guias deslizantes. Assim, foi possível averiguar oportunidades relacionadas ao método de trabalho e a mão de obra utilizada.

Nesse sentido, com a aplicação de treinamentos aos colaboradores

quanto aos padrões estabelecidos nos procedimentos operacionais, sugestões de melhorias nos processos para aumento da confiabilidade do equipamento e do processo e elaboração de indicadores de manutenção dos resultados obtidos foi possível alcançar a finalidade deste trabalho com 36% a mais de ganhos com relação a meta proposta. Definindo-se a partir de gembas walks o objetivo de redução em 50% de unplanned losses na mesa de carga da máquina Lavadora de Garrafas por tombamento/travamento de vasilhames, o presente estudo obteve 86% de redução na seguinte lacuna. Isso confronta cerca de 444 paradas por mês perante esse problema a 62 paradas por mês após o projeto, além de garantir a redução da saturação operacional (MTBA).

No âmbito acadêmico, por meio do referencial teórico, são perceptíveis os benefícios da implementação do Lean Manufacturing como modelo de produção. O roteiro do método aplicado demonstrou sua eficácia na busca por estratégias que garantam a redução de custos e lead time dos processos, garantindo a necessidade de sua aplicação ciclicamente. Nesse contexto, o presente trabalho torna-se uma proposta de modelo de implantação da metodologia na área industrial na busca por princípios de solução de problemas, garantindo uma filosofia de trabalho com base na melhoria contínua. Portanto, a síntese realizada proporciona um fiel direcionamento na resolução de problemas, estimulando a busca por novas oportunidades de melhoria nos processos.

REFERÊNCIAS

ADAMI, L. H. **Análise das não-conformidades em edifícios no período de assistência técnica**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Católica do Salvador, Escola de Engenharia, Salvador, 2008

ALMEIDA, M. T., 2000. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. [Online] Disponível em: > <http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf> < . Acesso em 02 09 2022.

AMARAL, V; DIVERIO, T. S. M. Análise do tempo de parada em uma linha de produção em uma empresa do setor fumageiro. **Revista da Faculdade Dom Alberto**, v. 2, n. 2, 2009.

Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/numerossetor#:~:text=A%20ind%C3%BAstria%20brasileira%20de%20alimentos,seus%20alimentos%20para%20190%20pa%C3%ADses.>>> Acessado em 10 de ago. de 2022.

BADHURY, B. **Total Productive Maintenance**. New Delhi: Allied Publishers Limited, 1998.

BARROS, M. M. S. B. **Implantação de inovações tecnológicas em empresas construtoras: como vencer esse desafio?** In: CONSTRUÇÃO 2001 – ENCONTRO NACIONAL DA CONSTRUÇÃO, Lisboa, 2001. Por uma construção sustentável: Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2001, p.102-109.

BROWN, S. et al. **Administração da produção e operações: um enfoque estratégico na manufatura e nos serviços**. 2. Ed. São Paulo: Campus/Elsevier, 2006.

BUSSO, C. M; MIYAKE, D. I. **Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica**. Produção, São Paulo, v. 23, n. 2, pp. 205-225, 2013.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 1º ed.- Nova Lima – Editora FALCONI, 1992.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. 7. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria Geral da Administração**. 5a ed., Rio de Janeiro: Campus, 1999.

COUGHLAND, P; COUGHLAND, D. **Action research for operations management**. International Journal of Operations & Production Management, v.22, n.2, p.220-240, 2002.

CURY NETTO, W. A. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias**. 2008. 63 pp. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora - MG, 2008

DEMING, William Edwards. **Calidad, Productividad y Competitividad. La salida de la Crisis**. Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid, 1989.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 1 ed. São Paulo: Bookman, 2008. 192 p. Disponível em: <
http://books.google.com.br/books?id=V8hK2KJjwsQC&pg=PA160&dq=pdca&hl=ptBR&as=X&ei=Ht1FU_mzD4nmsAS3vILICw&ved=0CFQQ6AEwBQ%20%20v=onepage&q=pdca&f=false#v=onepage&q&f=false > Acesso em 10 ago. 2022.

Diagrama de Pareto. **Grupo Forlogic**, 2016. Disponível em: <
<https://ferramentasdaqualidade.org/diagrama-de-pareto/> < Acesso em: 20 jun. 2022.

FALCONI, Vicente. **TQC: Controle da qualidade total no estilo japonês**. Nova Lima/MG: Falconi, 2009.

FOGLIATTO, Flavio Sanson.; RIBEIRO, José Luís Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. São Paulo: Elsevier Brasil, 2009.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de Pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – **Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS**. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GHOSH, M.; SOBEK, D. **Effective metaroutines for organizational problem solving**. Mechanical and Industrial Engineering Department, Bozeman, 2002.

HANDBOOK. **Unified Problem Solving (UPS): improving problem solving competency**. Amsterdam, 2015.

KOCH, A. **Discover the hidden machine: OEE for production team**. Amsterdam: FullFact BV, 2007.

KOCH, Richard. **O Poder 80/20: Os segredos para conseguir mais com menos nos negócios e na vida**. São Paulo: Gutenberg, 2015.

KUME, Hitoshi; **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Gente. 1993

MARTINS, Gleison Hidalgo; MARTINS, Sonia Ferreira; FERREIRA, Renata Lincy. **Aplicabilidade da metodologia de análise de soluções de problemas MASP através do ciclo PDCA no setor de embalagens: estudo de caso na "indústria de embalagens"**, Brasil.Journal of Lean Systems, v. 1, n. 4, p. 02-22, 2016..

MARUTA, Rikio. **Maximizing knowledge work productivity: a time constrained and activity visualized PDCA cycle**. Knowledge and process Management, v. 19, n. 4, p. 203-214, 2012.

MELO, C. P.; CARAMORI, E. J. **PDCA Método de melhorias para empresas de manufatura – versão 2.0**. Belo Horizonte: Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

NASCIMENTO, A. **A utilização da metodologia do ciclo PDCA no Gerenciamento da melhoria contínua**. 2011. Monografia - Faculdade Pitágoras - Núcleo de Pós-graduação/MG; Instituto Superior de Tecnologia - ICAP/MG, São João Del Rei, 2011.

OLIVEIRA, José Augusto de et al. **Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo**. Produção, p. 708-723, 2011.

PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

RAMBAUD, L. **8D structured problem solving: a guide to creating high quality 8D reports (spiral-bound)**. PHRED Solutions, 2006.

REFPET BOTTLE WASHER. **Sanmartin**, 2017. Disponível em: < <http://grupo-sanmartin.com/en/products/washer/refpet-bottle-washer/> < Acesso em: 20 jul. 2022.

RIBEIRO, C. R. **Processo de implementação da Manutenção Produtiva Total (T.P.M.) na Indústria Brasileira**. 2003. 68 pp. Monografia - Universidade de Taubaté. Taubaté – SP, 2003.

SILVA, Antonio Carlos Ribeiro da. **Utilização da ferramenta PDCA e seu potencial de aplicação no setor aeroespacial**. Taubaté: Unitau, 2009..

SILVA, Damião Limeira da. **Gestão da qualidade: diretrizes, ferramentas, métodos e normalização**. São Paulo: Érica, 2014.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOBRE ABIA. **Associação Brasileira da Indústria de Alimentos**, 2022. Disponível em: < <https://www.abia.org.br/sobre-abia> < Acesso em: 15 jul. 2022.

STAMATIS, D. H. **The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability**. Boca Raton: CRC Press, 2011. 502 pp.

TAKAHASHI, Y; OSADA, T. **TPM/MPT: manutenção produtiva total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993. 322 pp.

TELES, Jhonata. **Diagrama de Pareto na manutenção: Uma ferramenta poderosa!** Disponível em: Acesso em: 03 abr. 2019.

TUPY, O.; SERILLO, J. A. **Eficiência Produtiva de Frigoríficos e Laticínios no Brasil**. 2006.

Vieira Afonso, R., 2008. **Mestrado Integrado em Engenharia Química**. Porto: s.n.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

YAMAGUCHI, C. T. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. São João Del Rei: Instituto de Consultoria e Aperfeiçoamento Profissional, 2005. 37 pp.

APÊNDICE A – ANÁLISE DOS 5 PORQUÊS

PASSO 4 - ANÁLISE DE 5 PORQUÊS DAS CAUSAS PROCEDENTES												
Nº	Possíveis Causas	1º Por quê	P	2º Por quê	P	3º Por quê	P	4º Por quê	P	5º Por quê	P	6M
1	Mexedor quebrado	Esforço excessivo no mexedor 1 da mesa de carga	S	Pressão da mesa muito alta, gerando sobrecarga nas guias e mexedores	S	Modulação das esteiras estava muito rápida para compensar o desgaste dos cames	S	Não possuíamos cames para fazer a manutenção/ troca	S	Morosidade para compra dos cames devido a falta de priorização das etiquetas	S	Mão-de-Obra
2						Desajuste na modulação dos transportes	S	Falta do padrão de velocidade para os transportadores	S			Método
3	Cames desgastado	Falha na execução do CILT de inspeção (60000010447)	N									
4		Falha na execução da manutenção preventiva de troca dos cames	N									
5		Morosidade para compra dos cames devido a custo	S	Falta de priorização da compra dos cames	S	Falta de priorização na tratativa das etiquetas de AM	S	Falta de treinamento na gestão de tag system	S			Mão-de-Obra
6	Pentes empenados	Choque mecânico da LGF gerando travamento da máquina	S	Falha tratada na RCFA X	S							
7		Choque térmico devido a máquina ficar parada em aquecimento	N									
8	Chapa de transferência desgastada/ desalinhada	Falha no ajuste de altura da chapa	N									
9		Desgaste excessivo gerando queda de garrafas	N									
10	Modulação das esteira da mesa de carga/ transportes ineficiente	Compensação devido a desgaste mecânico nos transportes	S	Excesso de sujidade nas esteiras	S	Falha na efetividade do CIL	S	Falta de disciplina na execução do CIL	S			Mão-de-Obra
11								Falta de treinamento para execução do CIL	S			Mão-de-Obra
12								Ineficiência do procedimento de limpeza	N			
13						Vasilhames com alto índice de sujidade (areia, plástico, etc)	S	Não existe controle + avaliação para este tipo de sujidades na triagem	S			Método
14				Falta de perfis e guias laterais dos transportes, rodas e esteiras danificadas	S	Falta de priorização para tratativas de etiquetas (Etiquetas de agosto)	S	Falta de treinamento na gestão de tag system	S			Mão-de-Obra
15						Falha na execução do CIL, anomalias sem etiquetas	N					
16				Sensores de acúmulo danificados	S	Falha no sensor	N					
17						Suporte do sensor, gaiivota danificada	S	Garrafas deitadas ou caco de vidro travam nas gaiivotas e danificam	S	Padrão de altura das gaiivotas é baixo e gera travamentos	S	Máquina
18		Falta de padrão para modulação dos motores 600ml e 1L	S									Método
19	Ineficiência na lubrificação da mesa/ esteiras	Vazamentos na tubulação do sistema de lubrificação	N									
20		Falha de modulação das solenóides	N									
21	Guias deslizantes das desgastados	Falta de plano de manutenção preventiva das guias deslizantes	S									Método
22		Falta de CIL de inspeção dos guias deslizantes	N									
23	Falha no ajuste de altura do cabeçote da DCX	Cabeçote soltando garrafas antes do percurso final	N									
24	Excesso de sujidades provenientes das garrafeiras/ resíduos	Processo de triagem das garrafas/ garrafeiras não contempla esta avaliação	S									Método
25	Falta de treinamento no padrão provisório de limpeza e inspeção da mesa de carga	Item não contemplado na Matriz de Habilidades	S									Método
26	Erro no ajuste de ponto da máquina	Procedimento não é claro sobre como realizar o ajuste de ponto	S	Faltam referências para posicionamento dos eixos	S							Método

APÊNDICE B – PROCEDIMENTO PARA AJUSTE DA MESA DE CARGA

PROCEDIMENTO							
PARÂMETROS DE AJUSTE DA MESA DE CARGA							
A mesa de carga é uma das operações que mais afeta a produtividade da Lavadora. A mesma requer uma manutenção periódica fiel, afins de não ter que alterar parâmetros para compensar desgastes mecânicos. Com isso são importantes alguns cuidados, que influenciam decisivamente na durabilidade das peças de desgaste, tais como: rodas de tração, retorno, guias de deslizamento e came de carga de acordo com o CIL (Plano 60000010447)							
Tela de Ajustes de Velocidades do conjunto da Mesa de Carga para Setup de 600ml .							
M01 - Velocidade Acionamento Principal: Programado = 20,0 [cpm] Real = 10,4 [cpm]	M002 - Velocidade Esteira da Mesa de Carga: Programado = 100 [%] Real = 100 [%]						
M30 - Velocidade Acionamento do Mexedor: Programado = 85 [%] Real = 85 [%]	Compõe ainda nesse conjunto o came de entrada e o eixo de translação e seus parâmetros são muito importantes para melhor eficiência do conjunto da mesa de carga.						
Ângulo Liga/Desliga esteira de entrada da mesa de carga - (M002): Liga = 65,0 [*] Desliga = 120,0 [*] Posição do Eixo = 150,1*							
M036 – Sensibilidade de Acionamento do Came: Alta = 45[%] Baixa = 25[%]	M036 - Posição de Sensibilidade Alta do Came: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Início</th> <th style="text-align: left;">Fim</th> <th style="text-align: left;">Real</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>65,0 [*]</td> <td>100,0 [*]</td> <td>159,0 [*]</td> </tr> </tbody> </table>	Início	Fim	Real	65,0 [*]	100,0 [*]	159,0 [*]
Início	Fim	Real					
65,0 [*]	100,0 [*]	159,0 [*]					
M037 - Sensibilidade de Acionamento do Translação: Alta = 45[%] Baixa = 25[%]	M037 - Posição de Sensibilidade Alta do Translação: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Início</th> <th style="text-align: left;">Fim</th> <th style="text-align: left;">Real</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>65,0 [*]</td> <td>100,0 [*]</td> <td>159,0 [*]</td> </tr> </tbody> </table>	Início	Fim	Real	65,0 [*]	100,0 [*]	159,0 [*]
Início	Fim	Real					
65,0 [*]	100,0 [*]	159,0 [*]					

APÊNDICE C – PROCEDIMENTO PARA AJUSTE DOS TRANSPORTES DA DESENCAIXOTADORA À LAVADORA DE GARRAFAS.

PROCEDIMENTO																																													
PARÂMETROS PADRÃO DOS TRANSPORTES DA DESENCAIXOTADORA À LAVADORA DE GARRAFAS																																													
MESA DE COMANDO DO TRANSPORTE DE GARRAFAS Tela de entrada dos parâmetros de modulação individualmente por cada trecho. Exemplo: G411 (BT1-1). Para acessar todos os parâmetros individualmente de cada trecho e necessário entrar com uma senha. senha essa disponibilizadas apenas para o pessoal da área elétrica e de automação.																																													
<table> <tr> <th>TAG INVERSORES DE FREQUÊNCIA</th><th>PARÂMETROS</th><th>VALOR</th></tr> <tr> <td rowspan="2">BT1 – 1 (G411)</td><td>204 – REF.MÍN</td><td>0</td></tr> <tr> <td>205 – REF.MÁX</td><td>55</td></tr> <tr> <td rowspan="2">BT1 – 2 (G421)</td><td>204 – REF.MÍN</td><td>0</td></tr> <tr> <td>205 – REF.MÁX</td><td>65</td></tr> <tr> <td rowspan="2">BT1 – 3 (G431)</td><td>204 – REF.MÍN</td><td>0</td></tr> <tr> <td>205 – REF.MÁX</td><td>85</td></tr> <tr> <td rowspan="2">BT1 – 4 (G441)</td><td>204 – REF.MÍN</td><td>0</td></tr> <tr> <td>205 – REF.MÁX</td><td>100</td></tr> <tr> <td rowspan="2">BT1 – 5 (G451)</td><td>204 – REF.MÍN</td><td>0</td></tr> <tr> <td>205 – REF.MÁX</td><td>100</td></tr> <tr> <td rowspan="2">BT1 – 6 (G1741)</td><td>204 – REF.MÍN</td><td>0</td></tr> <tr> <td>205 – REF.MÁX</td><td>100</td></tr> <tr> <td rowspan="2">BT1 – 7 (G1751)</td><td>204 – REF.MÍN</td><td>0</td></tr> <tr> <td>205 – REF.MÁX</td><td>100</td></tr> <tr> <td rowspan="2">BT1 – 8 (G1761)</td><td>204 – REF.MÍN</td><td>0</td></tr> <tr> <td>205 – REF.MÁX</td><td>100</td></tr> </table>	TAG INVERSORES DE FREQUÊNCIA	PARÂMETROS	VALOR	BT1 – 1 (G411)	204 – REF.MÍN	0	205 – REF.MÁX	55	BT1 – 2 (G421)	204 – REF.MÍN	0	205 – REF.MÁX	65	BT1 – 3 (G431)	204 – REF.MÍN	0	205 – REF.MÁX	85	BT1 – 4 (G441)	204 – REF.MÍN	0	205 – REF.MÁX	100	BT1 – 5 (G451)	204 – REF.MÍN	0	205 – REF.MÁX	100	BT1 – 6 (G1741)	204 – REF.MÍN	0	205 – REF.MÁX	100	BT1 – 7 (G1751)	204 – REF.MÍN	0	205 – REF.MÁX	100	BT1 – 8 (G1761)	204 – REF.MÍN	0	205 – REF.MÁX	100	Segue a tabela com os valores padrões de ajuste dos parâmetros de velocidade dos conversores de frequências dos trechos BT1-1 ao BT1-8 para setup de 600 ml.  Conversores de Frequências	
TAG INVERSORES DE FREQUÊNCIA	PARÂMETROS	VALOR																																											
BT1 – 1 (G411)	204 – REF.MÍN	0																																											
	205 – REF.MÁX	55																																											
BT1 – 2 (G421)	204 – REF.MÍN	0																																											
	205 – REF.MÁX	65																																											
BT1 – 3 (G431)	204 – REF.MÍN	0																																											
	205 – REF.MÁX	85																																											
BT1 – 4 (G441)	204 – REF.MÍN	0																																											
	205 – REF.MÁX	100																																											
BT1 – 5 (G451)	204 – REF.MÍN	0																																											
	205 – REF.MÁX	100																																											
BT1 – 6 (G1741)	204 – REF.MÍN	0																																											
	205 – REF.MÁX	100																																											
BT1 – 7 (G1751)	204 – REF.MÍN	0																																											
	205 – REF.MÁX	100																																											
BT1 – 8 (G1761)	204 – REF.MÍN	0																																											
	205 – REF.MÁX	100																																											
Observações: Todos os parâmetros são padrões, seja ele no próprio conversor de frequência ou na mesa de comando do transporte mostrado nas imagens. só é permitido alterar parâmetros em caso de extrema urgência, e que todos fique cientes que logo após a correção de qualquer ajuste, voltar sempre com os valores padrões de parâmetros correspondentes.																																													

APÊNDICE D – SUGESTÃO DE MELHORIA

Sugestão de melhoria	
Oportunidade de melhoria	Existe reincidência em quebra dos sensores e suportes dos sensores de acúmulo de transporte devido ao travamento de vidro quebrado e garrafas tombadas, danificando e quebrando os sensores
Mudança	Confeccionar e instalar suportes para elevar as gaivotas. Elevar os sensores e o suporte até o ombro da garrafa, assim erradicando a quebra dos sensores por travamento de garrafas e cacos
Garantias	Não haverá quebra de sensores e suportes das gaivotas

APÊNDICE E – PREENCHIMENTO DE ETIQUETA

Criar nota : Item de segurança		
Nota:	XXXXXXX	SEG
Status da Nota:		
Ordem:		
Cabeçalho da Nota		
Objeto de referência		
Loc. Instalação		
Equipamento		
Conjunto		
Responsabilidades		
Notificador		Data:
Item		
Cód. Causa		
Texto da causa		

COMO PREENCHER UMA NOTA

CAMPO NOTA: Descrever a anomalia

EQUIPAMENTO: Código do equipamento

NOTIFICADOR: Matrícula do colaborador

CÓDIGO CAUSA: Causa da anomalia