



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

ERIC RAMIRES SILVA

**ESTUDO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA, PARA REDUÇÃO DO
INDICADOR DE NÃO CONFORMIDADE DE PRODUTOS EM INDÚSTRIA DE
PRODUTOS DE HIGIENE PESSOAL**

Recife
2023

ERIC RAMIRES SILVA

**ESTUDO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA, PARA REDUÇÃO DO
INDICADOR DE NÃO CONFORMIDADE DE PRODUTOS EM INDÚSTRIA DE
PRODUTOS DE HIGIENE PESSOAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Química da
Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito básico
para obtenção do grau de bacharel em
engenharia química.

Orientador: Profº Jorge Vinícius
Fernandes Lima Cavalcanti.

Recife
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Eric Ramires.

Estudo e aplicação da metodologia pdca, para redução do indicador de não conformidade de produtos em indústria de produtos de higiene pessoal / Eric Ramires Silva. - Recife, 2023.

42

Orientador(a): Jorge Vinícius Fernandes Lima Cavalcanti

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Química - Bacharelado, 2023.

1. Melhoria contínua. 2. Não conformidade de produtos. 3. PDCA. I. Cavalcanti, Jorge Vinícius Fernandes Lima. (Orientação). II. Título.

670 CDD (22.ed.)

ERIC RAMIRES SILVA

**ESTUDO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA, PARA REDUÇÃO DO
INDICADOR DE NÃO CONFORMIDADE DE PRODUTOS EM INDÚSTRIA DE
PRODUTOS DE HIGIENE PESSOAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Química da
Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito básico
para obtenção do grau de bacharel em
engenharia química.

Aprovado em 02/05/2023

BANCA EXAMINADORA

Profº Jorge Vinícius Fernandes Lima Cavalcanti (Orientador)
UNIVERSIDADE FERAL DE PERNAMBUCO

Profª Jenyffer Medeiros Campos Guerra (Examinador Interno)
UNIVERSIDADE FERAL DE PERNAMBUCO

Chesque Cavassano Galvão (Examinador Interno)
UNIVERSIDADE FERAL DE PERNAMBUCO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me permitiu viver esse sonho e por ter me guiado e iluminado até aqui.

Agradeço aos meus pais, Maria das Graças e Jovelino Alfredo e à minha irmã Laisa Ramires, que sempre me apoiaram e dedicaram esforços para que meus objetivos se tornassem realidade.

Aos meus amigos de casa de estudante, David Alves, Felipe Soares, Larissa França pessoas as quais não esperava conhecer e que foram essenciais para a minha caminhada e perseverança dentro da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), aos meus amigos Diego Magalhães, Gabryel Vieira e a Nelson Ribeiro que foram de imprescindível importância para me auxiliar nos estudos, dar forças e tornar a experiência mais leve.

Aos Docentes, por todo o conhecimento e experiência compartilhado durante esses anos, e em especial ao professor Jorge Cavalcanti por todo suporte e por ter topado me acompanhamento da realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho, por toda a experiência e vivência compartilhadas, aprendizado esse de grande importância na minha composição enquanto profissional.

RESUMO

As não conformidades de produtos tem um impacto significativo na qualidade e na produtividade de uma empresa, a produção de produtos defeituosos ou fora das especificações, resulta em clientes insatisfeitos, reclamações, devoluções e até mesmo *recalls* de produtos, prejudicando a reputação da empresa e afetando sua capacidade de reter clientes e conquistar novos mercados. O presente trabalho tem como foco elaborar um estudo sobre a metodologia PDCA e suas aplicações nas diversas áreas e aplicar o método em uma empresa que fábrica produtos de higiene pessoal. Com o intuito de reduzir o *Key Performance Indicator* (KPI) de não conformidade de produto (NCF). O procedimento metodológico adotado trata-se de uma pesquisa quantitativa e qualitativa e busca identificar as causas raízes utilizando-se de *brainstorm*, das ferramentas gráfico de Pareto, diagrama de causa e efeito e 5 porquês, que proporcionou o aumento desse indicador e elaborar um plano de ação, com ajuda da ferramenta da qualidade 5W2H, apresentando-o e entregando-o a indústria propondo a execução de ações de melhoria.

Palavras-chave: Melhoria contínua, Não conformidade de produtos, PDCA.

ABSTRACT

Product nonconformities have a significant impact on a company's quality and productivity, the production of defective or out-of-specification products results in dissatisfied customers, complaints, returns, and even product recalls, damaging the company's reputation and affecting its ability to retain customers and conquer new markets. The present work focuses on developing a study on the PDCA methodology and its applications in the various areas and applying the method in a company that manufactures personal hygiene products. In order to reduce the Key Performance Indicator (KPI) of product non-compliance (NCF). The methodological procedure adopted is a quantitative and qualitative research and seeks to identify the root causes using brainstorming, Pareto graphic tools, cause and effect diagram and 5 whys, which provided the increase of this indicator and elaborate an action plan, with the help of the 5W2H quality tool, presenting it and delivering it to the industry proposing the execution of improvement actions.

Keywords: Continuous improvement, Product nonconformity, PDCA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo PDCA.....	19
Figura 2 – Fluxo do PDCA.....	22
Figura 3 – Exemplo de gráfico de Pareto... ..	24
Figura 4 – Exemplo de gráfico de causa e efeito... ..	25
Figura 5 – Identificação do problema... ..	32
Figura 6 – Diagrama de causa e efeito... ..	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – 5 porquês	35
Quadro 2 – Plano de ação	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDCA - Plan, Do, Check, Act

5W2H - What? Who? Where? Why? When? How? How much?

KPI - Key Performance Indicator

BPF – Boas praticas de fabricação

R\$ - Real

5M – Máquina, Mão de Obra, Método, Matéria-prima, Medida

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

OEE - Overall Equipment Effectiveness

SUMÁRIO

1 Introdução.....	13
1.1 Objetivos.....	15
1.1.1 Objetivo Geral.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos.....	15
2 Fundamentação teórica.....	16
2.1 O Ciclo PDCA.....	16
2.1.1 Planejamento (Plan).....	18
2.1.2 Executar (Do).....	19
2.1.3 Verificar (Check).....	20
2.1.4 Atuação (Action).....	21
2.2 Ferramentas da Qualidade.....	22
2.2.1 Gráfico de Pareto.....	22
2.2.2 Brainstorming.....	23
2.2.3 Diagrama de Causa e Efeito.....	23
2.2.4 5 Porquês.....	24
2.2.5 5W2H.....	24
3. Metodologia.....	26
3.1 Estudo Bibliográfico.....	26
3.2 Procedimento Metodológico.....	26
3.3 Caracterização da empresa.....	26

4. Resultados.....	28
4.1 Abrangência da metodologia PDCA.....	28
4.2 Identificação do problema.....	29
4.3 Identificar causas.....	30
4.4 Plano de ação	34
5 Discussão.....	37
6 Conclusão.....	40
Referências.	41

1 INTRODUÇÃO

A alta ocorrência de não conformidade de produtos pode ter um impacto significativo na qualidade e na produtividade de uma empresa. Primeiramente, a não conformidade de produtos pode levar a produtos defeituosos ou fora das especificações, o que pode resultar em clientes insatisfeitos, reclamações, devoluções e até mesmo recalls de produtos, prejudicando a reputação da empresa e afetando sua capacidade de reter clientes e conquistar novos mercados. Além disso, a necessidade de retrabalho ou descarte de produtos não conformes pode aumentar os custos de produção, diminuir a eficiência dos processos e reduzir a margem de lucro da empresa. A não conformidade também pode resultar em atrasos na entrega dos produtos, causando impactos negativos na cadeia de suprimentos e comprometendo a confiabilidade da empresa junto aos clientes. É fundamental que as empresas adotem medidas eficazes de controle de qualidade e gestão da qualidade para minimizar a ocorrência de não conformidades e garantir a satisfação dos clientes e o sucesso a longo prazo do negócio.

Segundo Gupta et. al (2016) as empresas estão em constante mudança para que tenham uma conexão entre inovação e para se manterem como referência no mercado, transformando a competitividade em práticas de melhoria. Por esse motivo, as organizações estão buscando cada vez mais se apoiar a ferramentas e estratégias que colaborem para as tomadas de decisões (NOBRE, 2016).

No ramo de produtos de higiene pessoal, as melhorias são extremamente importantes para garantir a qualidade e a eficiência da produção. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), a produção anual de produtos de higiene pessoal tem apresentado um crescimento constante nos últimos anos. Por exemplo, em 2021, as vendas desse segmento foi 11,4% maior que o ano de 2020, portanto, a qualidade dos produtos de higiene pessoal é fundamental para garantir a segurança e a satisfação do consumidor, como afirma a RDC Nº 48, DE 25 DE OUTUBRO DE 2013,

“os fabricantes de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes devem assegurar que esses produtos são adequados para o uso pretendido e estejam de acordo com os requisitos de qualidade pré-estabelecidos.”

A melhoria contínua é caracterizada por uma ordenação estruturada com o objetivo de sinalizar um aumento no desempenho. É importante que seja tratada de forma completa e interdependente, considerando todas as áreas da organização e

incluindo os fatores humanos como: motivação e habilidade dos colaboradores. É caracterizada pela aplicação de pequenas ações continuamente, mas que não necessariamente precisam de grandes investimentos para alcançar os resultados esperados (FURUKITA, 2017).

Atualmente uma das ferramentas mais utilizadas para auxiliar as organizações de diferentes ramos em suas tomadas de decisões é o ciclo PDCA, segundo (CORRÊA, 2012), o PDCA em sua linguagem de origem significa Plan (Planejar) determinar metas; Do (Fazer) realizar as metas determinadas; Check (Controlar) averiguar os resultados e Act (Ação) efetivar ações corretivas. Qualquer etapa deste processo é essencial para a obtenção do sucesso de implementação.

Essa metodologia é frequentemente utilizada para melhorar processos e produtos. Já na gestão de projetos, essa metodologia ajuda a planejar e monitorar as etapas do projeto, garantindo que as entregas sejam realizadas dentro do prazo e com qualidade. Na área da saúde, o PDCA é aplicado para melhorar a eficiência dos processos e a qualidade dos serviços oferecidos aos pacientes, sendo esta uma ferramenta versátil e eficaz que pode ser adaptada a diferentes contextos para aprimorar a gestão e alcançar resultados cada vez melhores.

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo aprofundado dessa metodologia e realizar um estudo de caso, demonstrando as melhorias de qualidade que podem ser obtidas por meio da introdução do ciclo PDCA em uma indústria de produtos de higiene pessoal.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo da metodologia PDCA e verificar sua aplicabilidade em uma indústria de produtos de higiene pessoal, afim encontrar solução de problemas e melhoria de resultados, buscando reduzir a quantidade de não conformidades.

1.1.2 Objetivos Específicos

- I. Estudar a metodologia PDCA;
- II. Conhecer e analisar o processo, mapeando-o de acordo com suas etapas;
- III. Verificar a aplicabilidade da metodologia;
- IV. Identificar as causas raízes dos principais problemas, desenvolvendo um plano de ação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo traz conceitos relevantes relacionados ao desenvolvimento do trabalho, como melhoria contínua, ciclo PDCA e as ferramentas da qualidade utilizadas no desenvolvimento do trabalho.

2.1 O Ciclo PDCA

O ciclo PDCA, sigla para Plan, Do, Check e Act (planejar, fazer, verificar e agir) é uma das principais e mais comuns ferramentas/métodos da qualidade utilizada para buscar melhorias. O PDCA é também a base de diversas metodologias hoje conhecidas que buscam a melhoria.

O Ciclo de Shewhart, desenvolvido por Shewhart em 1924, tornou-se popular na década de 50 graças ao trabalho de William Edwards Deming, conhecido como o "guru do gerenciamento da qualidade". Ele é reconhecido por sua consultoria com executivos japoneses e por melhorar os processos de produção nos Estados Unidos. Deming popularizou o Ciclo de Shewhart ao levá-lo ao Japão e adicionar duas etapas ao ciclo, voltando-o para o desenvolvimento do produto. Shewhart percebeu que o modelo poderia ser aplicado em processos repetitivos, substituindo as etapas de desenvolvimento de produtos por etapas de planejamento e análise de melhorias, mantendo o formato cíclico.

Para Aguiar (2006), o PDCA é uma abordagem de qualidade que tem como objetivo ajudar as organizações a resolver problemas, melhorar processos, inovar e gerenciar projetos. Combinado com outras ferramentas de qualidade, o PDCA pode trazer muitos benefícios para as empresas. Ele é um método sistemático e contínuo que envolve o planejamento, execução, monitoramento e ajuste de ações para alcançar metas e objetivos de forma estruturada. Quando aplicado consistentemente, o PDCA pode levar a melhorias significativas na eficiência, eficácia e satisfação do cliente, além de fomentar uma cultura de melhoria contínua em toda a organização.

Com objetivo na melhoria contínua, muitas empresas de diversos ramos utilizam o ciclo PDCA aplicando a metodologia em diferentes áreas dos seus seguimentos na busca de encontrar a melhor resolução de problemas. Segundo Martins et. al (2016) a vantagem na utilização do ciclo PDCA se dá pelo fato que esse método direciona as ações de forma sistemática na busca e resolução de problemas, agilizando a obtenção de resultados.

Essa metodologia começa com o planejamento do projeto e suas ações, seguido pela execução das ações planejadas. Em seguida, é feita uma verificação para garantir que o que foi realizado está em conformidade com o planejado anteriormente. Esses passos são realizados de forma constante e repetitiva, tomando-se medidas para eliminar ou reduzir o problema original, tornando assim a gestão mais eficaz e eficiente em termos de resultados (SILVA et al., 2018).

Segundo Costa et. al (2005), o ciclo PDCA é composto de quatro fases que consistem em:

1. Plan (Planejar) - Consiste em identificar e definir o problema, identificar as causas fundamentais e analisá-las para cada problema menor, montagem do plano de ação.
2. Do (Executar) – Nessa etapa o plano de ação elaborado anteriormente é colocado em prática, sendo necessário que a equipe tenha comprometimento e competência técnica para executar as atividades que compõem o plano.
3. Check (Verificar) - Consiste em verificar o resultado da execução do plano de ação. Analisar os dados obtidos após da etapa Do, com a finalidade de checar se os resultados estão sendo atingidos conforme o que foi planejado.
4. Act (Agir) - Consiste em padronizar os procedimentos e ações tomadas na etapa 3, caso o resultado tenha sido positivo. Expandindo as áreas problemáticas e atuando nelas de forma a melhorá-las da mesma forma, revisando o plano de ação para trabalhos futuros (FALCONI, 2013).

Observando Figura 1, é possível determinar que a metodologia PDCA é cíclica, onde a última etapa se conecta com a primeira e assim sucessivamente até que seja obtido o resultado esperado com a utilização do ciclo. Segundo (NAPOLEÃO, 2018) esse resultado pode ser um objetivo ou meta que foi atingida, um problema que foi solucionado ou até uma melhoria contínua implementada em um processo.

Figura 1 - Ciclo PDCA.

Fonte: Adaptado pelo autor com base em Campos, 1996.

2.1.1 Planejamento (Plan)

O processo de planejamento marca o início do ciclo e visa identificar um problema que precisa ser resolvido ou eliminado. Seu principal objetivo é estabelecer metas a serem alcançadas, avaliar e estudar as metas estabelecidas, analisar as causas do problema em questão e, por fim, criar um plano de ação. É fundamental destacar que, de acordo com (PAGANI et al. 2009; SILVA et al. 2017) um planejamento precisa ser bem elaborado, pois se bem feito, irá impactar na eficácia do ciclo, pois é durante essa etapa que os dados e as informações serão coletados.

Segundo Leonel (2008), para que o planejamento seja eficaz, é fundamental realizar uma análise minuciosa do processo atual, com base em dados confiáveis disponíveis ou obtidos por meio de coleta de novas informações relevantes sobre o processo. Nessa fase, é necessário definir os métodos a serem utilizados, os custos envolvidos e a alocação eficiente dos recursos disponíveis, bem como estabelecer prazos realistas a serem cumpridos.

Segundo Campos (2004), a fase de Planejamento é subdividida em cinco etapas:

- Identificação do problema: é realizado todas as vezes que a empresa se deparar com um resultado indesejado, provindo de um processo (conjunto de causas).
- Estabelecer meta: o problema será sempre a meta não alcançada, sendo a diferença entre o resultado atual e um valor desejado chamado meta. Toda meta a ser definida deverá sempre ser constituída de três partes - objetivo gerencial, prazo e valor.
- Análise do fenômeno: análise detalhada do problema detectado e suas características, por meio de fatos e dados coletados.
- Análise do processo (causas): buscar as causas mais importantes que provocam o problema, através da análise das características importantes.
- Plano de ação: é o produto de todo processo referente à etapa de Planejamento em que estão contidas, em detalhes, todas as ações que deverão ser tomadas para se atingir a meta proposta inicialmente.

Na última parte do planejamento, o plano de ação deve-se ter muito comprometimento de toda a equipe envolvida no projeto, afim de que as ações sejam realizadas da melhor forma possível, pois para a sua execução serão necessários recursos financeiros, pessoal ou até mesmo tempo para implantação das mudanças propostas, conforme Campos (2014), deve-se garantir que as ações a serem tomadas sejam sobre as causas raízes, e não sobre os efeitos da mesma. Por essa razão, é necessário que o planejamento se desenvolva cuidadosamente para que as mudanças propostas não resultem em novos problemas para serem solucionados (FURUKITA, 2017).

2.1.2 Executar (Do)

Após a elaboração do plano de ação, o mesmo deve ser apresentado para a equipe e responsáveis das ações de forma clara, apresentando como as ações têm que ser executadas, o que se espera da execução das ações, os prazos de execução e o orçamento previsto. É interessante avaliar quais ações necessitam de participação de todos ou que precisam ser executadas antes das outras, é importante priorizar essas ações.

A coleta de dados, precisa ser bem elaborada e minuciosa durante a execução das tarefas para que seja possível analisar os efeitos das mudanças no processo e caso surja comportamentos inesperados decorrente da aplicação do plano de ação (FURUKITA, 2017).

No processo de execução das ações, é muito importante o acompanhamento das mesmas de forma detalhada, a fim de contribuir e corrigir os desvios que possam surgir durante a etapa. Sendo assim, a verificação no local é de suma importância. Todas as ações devem ser registradas com a data que foram executadas (CAMPOS, 2013).

Segundo Alves (2015), todas as ações e resultados, independentemente de serem positivos ou negativos devem ser registrados com a data que foram realizados para alimentar a próxima etapa do ciclo.

2.1.3 Verificação (Check)

Para essa etapa do PDCA são avaliados os efeitos das intervenções aplicadas no processo e se as metas propostas no planejamento foram obtidas. A checagem é baseada nos dados coletados na etapa anterior, através da comparação com os dados de referência do processo obtidos durante o planejamento (PAGANI et al. 2009).

É importante que os formatos dos dados sejam os mesmos nos dois cenários. Avaliar os efeitos em termos monetários também é interessante. Garantir que todas as ações foram feitas é importante. Segundo Campos (2013), se o resultado alcançado foi como o planejado, o plano de ação pode ser definido como efetivo na resolução do problema, caso o oposto tenha ocorrido e o resultado não tenha sido o suficiente ou ruim, deve-se retornar para etapa de observação e refazer o processo.

O importante é identificar as causas que fizeram com que os objetivos não foram atingidos, e a partir desse conhecimento ajustar o plano de ação inicial para agir sobre os novos problemas identificados. Quando a checagem se nota que as metas estabelecidas foram atingidas é realizado a próxima etapa do ciclo. (FUKURITA, 2017; LEONEL, 2008).

2.1.4 Atuação (Act)

Tendo em posse os resultados das etapas anteriores, eles são avaliados e considerados positivos, seguindo a metodologia o próximo passo é padronizar.

De acordo com Falconi (1992), essa atividade é dividida em duas etapas. A primeira é a padronização do processo, que tem como objetivo evitar a recorrência do problema, assegurando que os procedimentos sejam comunicados a todos os colaboradores. A segunda etapa é a conclusão, que envolve a reflexão sobre a aplicação do ciclo PDCA em todo o sistema, compartilhando todos os resultados obtidos e identificando possíveis gargalos a serem eliminados para tornar novas soluções mais eficazes, contribuindo para o processo de melhoria contínua.

Toda a equipe tem que estar ciente de como identificar problemas novos, todos tem que estar cientes de onde buscar informação caso haja dúvida, para que o cumprimento do novo padrão e o resultado das ações deva se tornar eficientes, sendo assim, tendo como resultado eficaz o problema eliminado definitivamente (CAMPOS, 2013).

A Figura 2 apresenta de forma resumida todas a etapas que devem ser seguidas para uma boa realização do ciclo PDCA.

Figura 2 - Fluxo do PDCA



Fonte: Adaptado (CAMPOS, 2014).

2.2 Ferramentas da Qualidade

Para Furukita (2017), as empresas passaram a utilizar amplamente as ferramentas da qualidade devido à sua utilidade e à integração de conceitos de melhoria nas práticas de fabricação. Essas ferramentas são indispensáveis para as empresas que desejam melhorar a conformidade e a qualidade de seus produtos, atendendo às exigências do mercado.

Essas ferramentas são usadas com o objetivo de identificar problemas e melhorar a qualidade de processos industriais, sistemas de gestão, sistemas de abastecimentos e etc. Sendo encaradas como meios para atingir metas e dar clareza para as tomadas de decisões. Mas, é preciso um bom conhecimento, sobre as funcionalidade e aplicabilidades de cada ferramenta para que seja os resultados sejam os melhores possíveis e o objetivo proposto seja atingido (GIOCONDO, 2011). A seguir são apresentadas as ferramentas da qualidade: gráfico de Pareto, *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, matriz de priorização, 5 porquês e 5W2H.

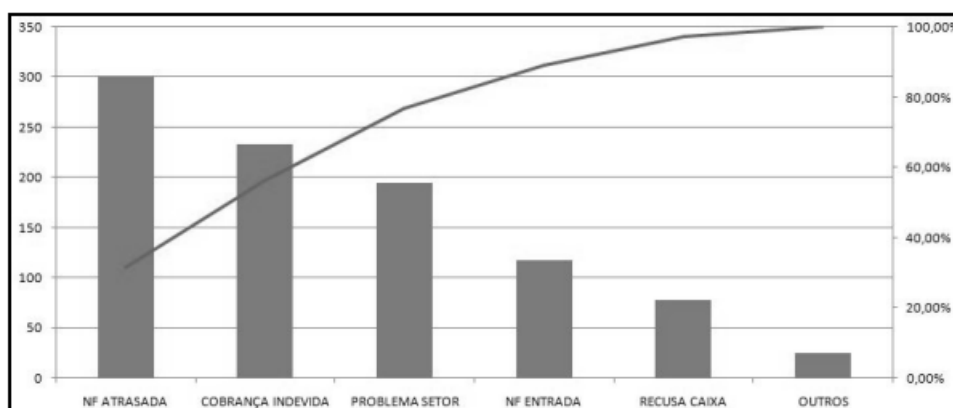
2.2.1 Gráfico de Pareto

O Gráfico de Pareto é uma ferramenta de análise que consiste em barras dispostas em ordem decrescente, acompanhadas de uma curva que apresenta as porcentagens acumuladas de cada uma delas (WERKEMA, 2006). O princípio de Pareto, ou regra 80/20, estudado por Juran, é frequentemente aplicado na interpretação desse gráfico, já que apenas 20% das causas normalmente são responsáveis por 80% dos problemas (TRIVELLATO, 2010).

Falconi (2009) define o Gráfico de Pareto como uma representação visual que permite priorizar os problemas, identificando as poucas causas vitais dentre as muitas causas triviais. Esse gráfico apresenta barras verticais ordenadas de forma decrescente, correspondendo às causas quantificadas, enquanto a curva mostra as porcentagens acumuladas de cada uma delas.

A Figura 3 demonstra como o princípio de Pareto funciona de forma gráfica.

Figura 3 - Exemplo de um gráfico de Pareto.



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Werkema, 1995.

2.2.2 Brainstorming

Brainstorming é o termo referente a “tempestade de ideias”, que consiste em obter o máximo de ideias sobre causas e resoluções de um problema, expostas por um grupo de pessoas envolvidas em resolver o problema. A forma como é definida a equipe de pessoas que participarão do *Brainstorming* é a parte fundamental. Meireles (2001) afirma que é um método para gerar ideias em grupo com um curto espaço de tempo com a contribuição de todos integrantes com o objetivo de proporcionar soluções inovadoras e criativas para os problemas.

Para Pereira (2013), define o *Brainstorming* por duas maneiras:

- Estruturado: feito em rodadas onde todos têm oportunidades de propor ideias;
- Não estruturado: feito de maneira mais livre onde a discussão geralmente é tomada por pessoas menos tímidas.

2.2.3 Diagrama de causa e efeito

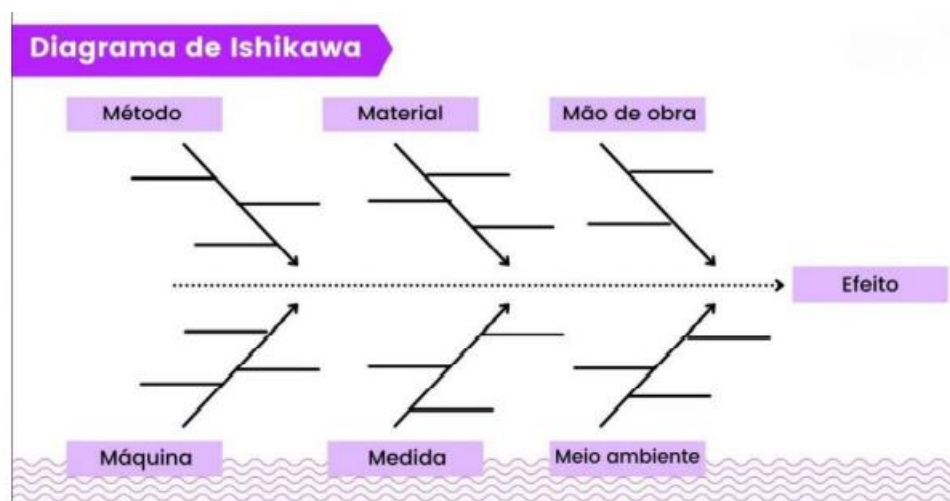
O Diagrama de causa e efeito foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa, em 1943, e também é conhecido como Diagrama Espinha de peixe ou Diagrama de Ishikawa (ISHIKAWA, 1990). Seu objetivo é organizar os pontos levantados no *brainstorming*, separando-os em 6 tipos.

Para (SILVA et al. 2018) o diagrama de Causa e Efeito pode ser elaborado através dos passos a seguir:

- Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito);
- Relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama;

- Agrupar as causas de acordo com os 6M (Mão de obra, Máquina, Matéria-prima, Método e Meio-ambiente);
- Analisar o diagrama para identificar as causas verdadeiras;
- Realizar a correção do problema.

Figura 4 - Exemplo de um diagrama de Causa e Efeito



Fonte: THYELLI KATAGUIRE (2019)

2.2.4 5 Porquês

A ferramenta dos "5 Porquês" é uma abordagem simples, porém eficaz, para identificar e corrigir as causas-raiz de problemas ou defeitos, visando evitar a sua recorrência.

O objetivo da ferramenta dos 5 Porquês é ir além dos sintomas superficiais de um problema e descobrir as causas subjacentes que o originaram. Isso permite que as equipes de melhoria identifiquem as verdadeiras causas dos problemas, em vez de simplesmente tratar os sintomas. Ao identificar e corrigir as causas-raiz, é possível implementar soluções efetivas e duradouras, em vez de soluções paliativas.

2.2.5 5W2H

A ferramenta 5W2H é uma técnica usada na gestão da qualidade para investigar e entender um problema ou situação de forma abrangente e sistemática.

Para Toedo (2017) essa ferramenta é uma abordagem simples, porém eficaz, que auxilia na coleta de informações abrangentes e estruturadas sobre um problema ou evento, permitindo uma compreensão mais completa e detalhada da situação.

Segundo Napoleão (2018), o 5W2H tem a finalidade de auxiliar no planejamento de ações, sanar dúvidas sobre um problema ou ajudar na tomada de decisões. O uso da ferramenta facilita a compreensão dos fatos e um melhor aproveitamento de informações, pois ajuda a obter respostas que simplifica os problemas e ajudam a organizar e sistematizar ideias.

Ribeiro et al (2021) declara que 5W2H consiste em responder a sete perguntas fundamentais em relação a um problema ou evento, com o objetivo de coletar informações detalhadas e completas para análise:

- What? (O quê?): Refere-se a identificar claramente o problema ou evento em questão, descrevendo-o de forma específica e detalhada.
- Why? (Por quê?): Busca entender as causas do problema, indagando sobre as razões e os motivos que levaram a ele.
- Where? (Onde?): Questiona o local onde o problema ocorreu ou está ocorrendo, identificando o contexto geográfico ou físico relacionado.
- When? (Quando?): Refere-se ao momento em que o problema aconteceu ou está acontecendo, identificando a data, horário e/ou periodicidade.
- Who? (Quem?): Investigação dos envolvidos no problema, identificando as pessoas, equipes ou organizações relacionadas.
- How? (Como?): Questiona sobre o modo como o problema ocorreu, analisando os processos, procedimentos, métodos ou causas que contribuíram para o seu surgimento.
- How Much? (Quanto Custa) – Definição do custo e investimento necessário para a realização do que foi proposto.

3 METODOLOGIA

3.1 Estudo Bibliográfico

Foi realizado um estudo bibliográfico sobre a metodologia PDCA e suas diversas áreas de aplicação, através de estudo de artigos científicos, publicações de revistas, livros digitais, dissertações de mestrados e teses de doutorados, com o auxílio de recursos eletrônicos, onde foi possível obter bastante conhecimento sobre aplicações das ferramentas da qualidade. Formando assim, as principais bases para a finalidade deste trabalho – conforme apresentado prioritariamente no capítulo 2 e seus resultados no capítulo 4.

3.2 Procedimentos metodológicos – Etapas

A primeira etapa do trabalho, foi realizado o estudo bibliográfico, juntamente com a primeira coleta de dados na empresa para planejar a pesquisa ação.

A etapa seguinte foi a realização da coleta de dados através de documentos e observações que foram feitas durante o processo e com o acompanhamento dos colaboradores do setor. Após os dados terem sido devidamente levantados foi iniciada a etapa do tratamento dos mesmo com a utilização a ferramenta diagrama de Pareto, com o auxílio do Microsoft Excel, após a estratificação do problema foi iniciado o planejamento das ações e foram utilizadas algumas ferramentas nesta etapa, como: brainstorming, diagrama de causa e efeito e cinco por quês, com o objetivo de definir as causas raízes do problema em questão e buscar implementar soluções para o problema, por fim, foi realizado o desenvolvimento do plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H e o mesmo foi apresentado para toda a direção da fabrica, afim de que seja bem executado e consiga atingir o objetivo principal que é a diminuição do indicador de não conformidades de produto do setor.

3.3 Caracterização da empresa

A empresa alvo do estudo é uma indústria fabricante de produtos de limpeza e higiene pessoal que possui uma unidade de produção localizada em Pernambuco. A planta conta com quatro unidades fabris, cada uma responsável por um tipo de produto, sendo o objeto de estudo deste trabalho é a fábrica responsável pela produção de fraldas e absorventes, que possui mais de 30 colaboradores apenas

nessa unidade fabril, sendo estes desde operadores de produção, supervisores, funcionários do controle da qualidade, técnicos de segurança, dentre outros. A unidade atua no mercado de produtos de higiene pessoal à mais de 20 anos, distribuindo seus produtos para mais de 10 estados do país. A fábrica é responsável boa parte do faturamento da empresa, logo o índice de não conformidade impacta diretamente na quantidade produzida e na qualidade percebida pelos seus consumidores. A fábrica produz 4 tamanhos diferentes e para cada tamanho existe 3 versões diferentes do produto, dispostas em 3 linhas de produção, que funcionam três turnos de segunda a sábado.

4 RESULTADOS

4.1 Abrangência da metodologia PDCA

Com o estudo realizado previamente foi possível constatar que o ciclo PDCA é aplicado apresentando boa eficiência e resultados impressionantes em diversas áreas, segundo Leape (1999), o ciclo PDCA, uma abordagem de melhoria contínua desenvolvida por William Edwards Deming, que pode ser aplicado em qualquer campo ou setor, independentemente de sua natureza ou complexidade.

Com as alterações realizadas para melhoramento do processo e análise do ciclo, as instituições compreenderam que a necessidade desta ferramenta não era somente nas empresas com foco na fabricação e que poderiam ser utilizadas estas técnicas, porém, a metodologia pode ser aplicada em diversos processos de uma empresa, com o objetivo de melhorar a performance em todos os setores organizacionais. A metodologia é versátil e pode ser adaptada às necessidades específicas de cada empresa, permitindo que seja utilizada em diferentes contextos e situações de melhoria contínua (AGOSTINETTO, 2006).

Atualmente é possível encontrar projetos dessa metodologia sendo aplicados em diversos setores, como exemplo são:

Gestão de Qualidade: Na área da qualidade, o PDCA é frequentemente utilizado para melhorar a eficácia dos processos de produção, identificando oportunidades de melhoria e são tomadas ações corretivas ou preventivas para otimizar os processos. Segundo Paladini (1997) as ferramentas da qualidade foram um dos primeiros passos de técnicas para tal fim, onde são compostas por: gráficos, formulações práticas, mecanismos de operações, números e métodos estruturados com o objetivo de implantar a qualidade total.

Gestão de Projetos: No gerenciamento de projetos, o ciclo PDCA pode ser aplicado para melhorar a eficiência e eficácia das atividades de planejamento, execução, monitoramento e controle do projeto. Na etapa de planejamento, são definidos os objetivos do projeto, os prazos, os recursos necessários e os planos de ação. Na etapa de execução, o projeto é implementado de acordo com o plano. Na etapa de verificação, são feitas avaliações periódicas para verificar o progresso do projeto

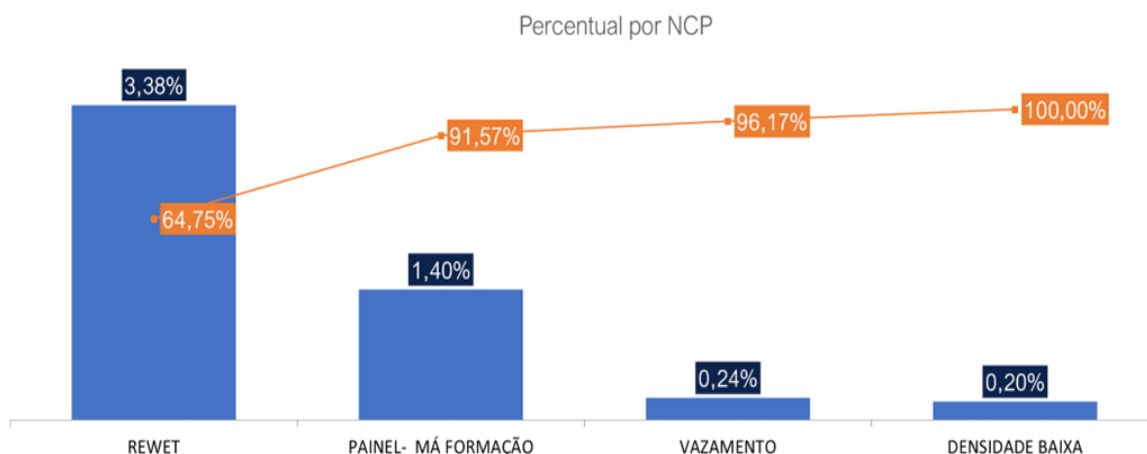
em relação aos objetivos definidos. E, na etapa de ação, são tomadas medidas corretivas ou preventivas com base nos resultados obtidos, para assegurar que o projeto siga de acordo com o planejado.

Gestão de Recursos Humanos: o ciclo PDCA aplicado na área de Recursos Humanos envolve o planejamento e implementação de processos de gestão de pessoas, a verificação dos resultados obtidos e ações corretivas ou preventivas para melhorar continuamente esses processos e contribuir para o alcance dos objetivos de Recursos Humanos e da organização como um todo.

Gestão de logísticas: Aplicado na área de logística busca aprimorar continuamente os processos e atividades logísticas, identificando e corrigindo problemas, aproveitando oportunidades de melhoria e buscando a eficiência e a eficácia nas operações logísticas. Através desse ciclo, é possível otimizar a performance logística, garantindo uma gestão mais efetiva dos recursos, redução de custos e aumento da satisfação dos clientes.

4.2 Identificação do Problema

Dando início ao trabalho, o primeiro passo era definir o problema a ser tratado, devido a um aumento significativo de NCP's nos últimos meses na fábrica o trabalho foi definido que o tema do projeto seria a redução de das ocorrências de não conformidades. Inicialmente foi verificado o histórico do mês anterior e foi acompanhado o dia-a-dia do mês corrente para levantamentos de dados, esses dados estratificados foram agrupados por tipo de produto posteriormente usados para a construção do Gráfico de Pareto que pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Identificação do problema

Fonte: Próprio autor, 2023.

Por meio da figura acima e seguindo os conceitos da ferramenta diagrama de Pareto, podemos afirmar que rewet é o item que apresentou o maior índice de não conformidade (64,75%) referente a todas as ocorrências, em segundo nos temos a ocorrência de má formação do painel (26,82%) referente a todos as ocorrências.

Pelo motivo das maiores ocorrências (rewet e má formação) serem totalmente depende um do outro, as causas que foram investigadas serviam para solucionar os problemas em conjunto.

4.3 Identificar as causas

Para identificar as causas foi feito um *brainstorming* com supervisores e operadores além de visitas ao setor, buscando possíveis causas que geravam as NCP's, as possíveis causas levantadas no *brainstorming* foram levadas para o diagrama de causa e efeito. Seguindo a metodologia dos 5M's para o preenchimento do diagrama, foi obtido possíveis causas para os tópicos de matéria prima, máquina, medida, método e mão-de-obra.

No discursão das causas, máquina foi o quadro onde o grupo apresentou mais possíveis causas. A primeira delas foi a eficiência ao qual o moinho de facas estava desfibrando a polpa de celulose que compõe o painel da fralda, a segunda e a terceira foram relacionas ao bico aplicador de gel absorvente, que estava apresentando furos e a sua posição não está conforme indica o padrão técnico de processo (PTP), a quarta causa levantada foi a pressão de ar da roda formadora do painel não está

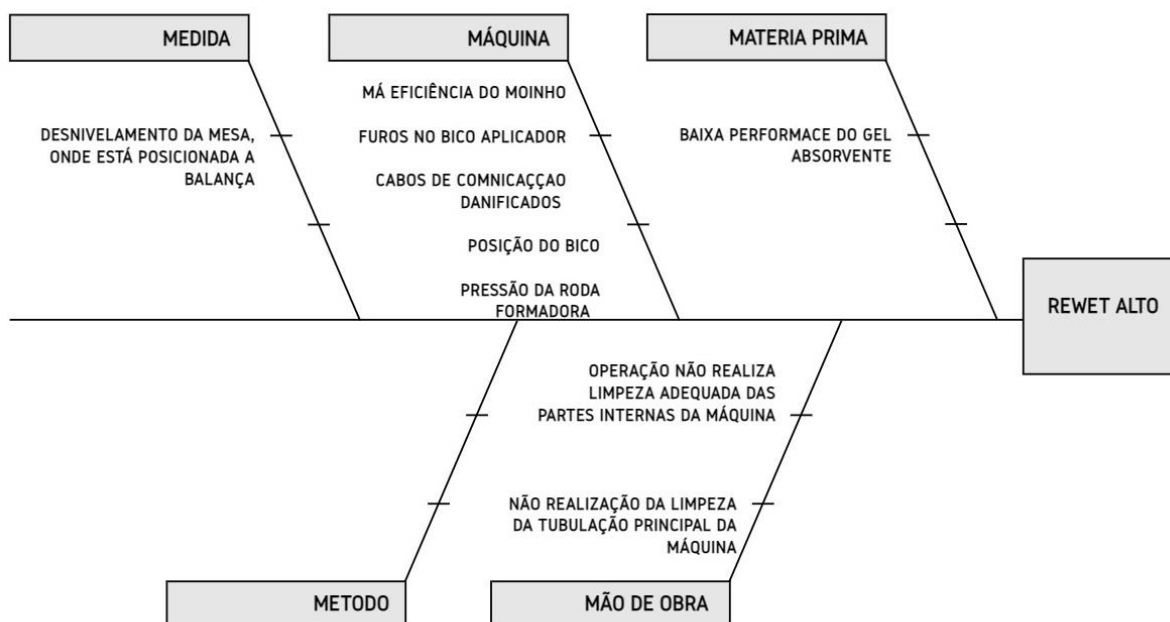
conforme o PTP e por ultimo foi os cabos de comunicação da máquina com o painel de controle eletrônico apresentando estar danificado em alguns pontos.

Com relação a matéria prima, a causa analisada foi uma possível baixa na performance do gel absorvente.

Em medida foi levantada uma causa, a balança a qual os operadores utilizavam para verificar o peso das fraldas e a quantidade de matéria-prima na mesma, está apoiada em uma mesa que não estava bem fixa ao chão, causando o funcionamento da balança com desnível o que provoca pesagem inadequados dando um valor ao qual o operador ter de variação para atender o padrão de pesagem.

Por último, com relação à mão-de-obra tiveram duas causas, a que os operadores não compreendem a necessidade de realizar a limpeza do equipamento e por muitas vezes a máquina roda com muita sujeira, principalmente de polpa de celulose que acabada entrando nas partes eletrônicas da máquina e a equipe de utilidades não realizar das tubulações que ligam os compressores de ar a roda formadora da máquina, causando acúmulo de polpa e gel absorvente dentro da mesma, acarretando diminuição da vazão de ar. A Figura 6 a seguir mostra o diagrama de Ishikawa montado após o encontro.

Figura 6 - Diagrama de causa e efeito.



Fonte: Próprio autor, 2023.

Com as possíveis causas definidas, o grupo partiu para a discussão com foco identificar as causas raízes, se utilizando da ferramenta dos 5 Porquês. O Quadro 1 a seguir refere-se aos porquês das possíveis causas do problema.

Quadro 1 – 5 Porquês

CAUSA	1º PORQUÊ	2º PORQUÊ	3º PORQUÊ	4º PORQUÊ	AÇÃO
Baixa performance do gel absorvente.	Há um mal acondicionamento do gel absorvente fazendo com que ele absorva umidade do ar	Existem brechas nas paredes da sala de armazenamento de matéria-prima que permitem a entrada de umidade			Acionar a equipe de manutenção predial para fechar as brechas
Má eficiência do moinho de facas	Moinho apresenta mal desfibramento da polpa de celulose	Vários dentes da faca do moinho estão quebrados/danificados	Não há verificação constante da distância da contra-faca e faca do moinho e do estado das suas facas	Não existe checklist e cronograma de verificação da integridade das facas do moinho	Criar checklist e cronograma de verificação da integridade das facas do moinho
Bico aplicador de gel absorvente, apresentando furos	O atrito entre a gel e o bico causa desgastes	O bico não foi criado para ser usado com esse tipo de matéria-prima	A matéria-prima foi trocada, mas o bico não	Não houve planejamento da manutenção em fornecer um bico adequado.	Realizar a compra de um novo bico, que seja adequado para as condições exigidas pelo processo
Bico aplicador de gel absorvente, fora da posição padrão	Houve uma manutenção na área e o colaborador não colocou o equipamento de voltar de forma correta	Não houve verificação da posição do equipamento, após a manutenção	Não existe um checklist de verificação dos equipamentos após o serviço da manutenção		Criar checklist de verificação e integridade dos equipamentos após serviços de manutenção
Pressão de ar da roda formadora, não está conforme o padrão	Não há limpeza adequada da tubulação que liga os equipamentos geradores de vácuo a roda formadora	Falta de mão-de-obra para realizar a atividade	Falta de planejamento da gestão na priorização da atividade		Reunir com gerência da indústria para sanar a necessidade da equipe de utilidades
Cabos de comunicação da máquina com o painel de controle eletrônico apresentando estar danificado	Cabos não passam por manutenção frequente	A equipe de manutenção não age de forma preventiva nos cabos	Falta de cronograma para realização de checagem da integridade dos cabos		Criar e executar cronograma junto a equipe de manutenção para a avaliação frequente da integridade dos cabos
Desnívelamento da mesa que apoia a balança	A mesa apresenta uma das pernas desgastada devido a corrosão	A mesa é antiga e não de aço inoxidável			Confecção de uma nova mesa que seja de aço inoxidável e que esteja bem presa ao chão
Operadores não realizam a limpeza do equipamento	Não compreendem o impacto gerado devido ao descumprimento em realizar a atividade de forma correta	Falta de treinamento sobre a importância de manter os equipamentos sempre limpos e em boas condições de uso			Programar treinamento com toda a operação, sobre a importância em manter o maquinário sempre limpo
Equipe de utilidades não realiza a limpeza das tubulações, principais da máquina	Falta de mão-de-obra para realizar a atividade	Falta de planejamento da gestão na priorização da atividade			Reunir com gerência da indústria para sanar a necessidade da equipe de utilidades

Fonte: Próprio autor, 2023.

Após a análise da ferramenta foi possível enxergar possíveis causas raízes para os problemas levantados, sendo observado que nós primeiros porquês de algumas problemáticas ficou evidente que a falta de checklists e cronogramas eram as raízes e que a criação e execução dos mesmo conseguia atender a grande maioria das necessidades da fábrica.

A ferramenta também nos mostrou que a compra de um novo bico aplicador de gel que estava apresentando bastantes furos, iria sanar um grande problema, visto que, o mal funcionamento desse equipamento causa uma má distribuição na aplicação da matéria-prima responsável pelo bom desempenho da fralda e a confecção de uma nova mesa que fosse resistente e que se atende as necessidades da fábrica, seria a melhor opção, visto que, um item muito crítico que é a balança semi-analítica fica posicionada sob a mesma.

Mais duas causas que foram muito pertinentes foi que a falta de mão-de-obra de uma das equipes tem impacto direto no bom funcionamento do maquinário, em seguida para a causa levantada para a não limpeza do maquinário a tivemos como causa a falta de treinamento sobre a importância da limpeza e em se manter as máquinas em bom estado. E por último ficou evidente que a brecha nas paredes do local de armazenamento afeta diretamente na qualidade da matéria-prima.

4.4 Plano de Ação

Com base no estudo feito dos Porquês, o grupo levantou possíveis ações corretivas e avaliativas, com elas foi montado um plano de ação utilizando da ferramenta 5W2H, contendo o que será feito, por que será feito, onde será feito, quando será feito, por quem será feito, como será feito e quanto irá custar.

Na Quadro 2 seguinte, estão dispostas as ações e quais foram concluídas.

Quadro 2 – Plano de ação

O que	Por quê	Onde	Quando	Quem	Como	Quanto custa
Acionar a equipe de manutenção predial para fechar as brechas	Existem brechas nas paredes da sala de armazenamento de matéria-prima que permitem a entrada de umidade	Na sala de armazenamento de matéria-prima	Até 30/03/2023	Supervisor e equipe de manutenção predial	Utilizando massa gesso para tapar as brechas que estão nas paredes	R\$ 2.200,00
Criar checklist e cronograma de verificação da integridade das facas do moinho	Não existe checklist e cronograma de verificação da integridade das facas do moinho	Na própria fábrica	Até 01/03/2023	Analista de processo e estagiário	Criando o checklist obedecendo o padrão da empresa e as regras de BPF	
Realizar a compra de um novo bico, que seja adequado para as condições exigidas pelo processo	o bico aplicador de gel absorvente apresenta furos, causando má distribuição da matéria-prima na fralda	TECRAL CALDEIRARIA INDUSTRIAL	Até 30/04/2023	Supervisor de produção	Confeccionando um novo bico que atenda as necessidades do processo	R\$ 3.500,00
Criar checklist de verificação e integridade dos equipamentos após serviços de manutenção	Não existe checklist de verificação da integridade dos equipamentos após a realização de um serviço de manutenção	Na própria fábrica	Até 01/03/2023	Analista de processo e estagiário	Criando o checklist obedecendo o padrão da empresa e as regras de BPF	
Reunir com gerencia da indústria para sanar a necessidade da equipe de utilidades	Equipe de utilidades não realiza a limpeza das tubulações, principais da máquina	Na própria fábrica	Até 15/03/2023	Supervisor de produção	Agendando uma reunião da gerencia industrial, afim de comunicar a deficiência da equipe de utilidades e o impacto gerado por ela.	
Criar e executar cronograma junto a equipe de manutenção para a avaliação frequente da integridade dos cabos	Não existe checklist e cronograma de avaliação da integridade dos cabos eletrônicos que se comunicam com a máquina	Na própria fábrica	Até 01/03/2023	Analista de processo e equipe de manutenção	Criando o checklist e cronograma obedecendo o padrão da empresa e as regras de BPF	
Confeção de uma nova mesa que seja de aço inoxidável e que esteja bem presa ao chão	A mesa apresenta uma das pernas desgastada devido a corrosão, causando desnivelamento e interferência na medição da balança semi-analítica	Instalações da manutenção	Até 20/03/2023	Equipe de manutenção	Comprando chapas de aço inox e confeccionando no próprio stand da manutenção	R\$ 425,00
Programar treinamento com toda a operação, sobre a importância em manter o maquinário sempre limpo	Falta de treinamento sobre a importância de manter os equipamentos sempre limpos e em boas condições de uso	Na própria fábrica	Até 15/03/2023	Analista de processo e encarregado de produção	Desenvolvendo um treinamento que lembrem a operação a importância de manter os equipamentos limpos e íntegros.	

O plano de ação elaborado com base na ferramenta 5W2H, consta com um investimento de R\$ 6.125,00, pois a maioria das ações necessita de investimentos, a grande maioria das mesmas podem ser concluídas dentro da própria indústria e por seus próprios colaboradores. Esse plano foi apresentado à diretoria e à gerência da fábrica, e foi recebido de forma positiva por esses líderes. A clareza e a organização do plano de ação permitiram que os membros da diretoria e da gerência compreendessem facilmente as ações propostas de forma estruturada e detalhada, destacando como isso facilitaria a implementação das ações, o monitoramento dos resultados ao longo do tempo e sua relação direta com os objetivos estabelecidos.

Os colaboradores expressaram satisfação com o plano de ação apresentado, reconhecendo sua qualidade e sua capacidade de enfrentar as causas raiz do problema identificado, pois caso esse índice do indicador de NCP sendo atingido estima-se que a fábrica terá uma redução de R\$ 150.000,00 com: economia em torno de 40% no desperdício de matéria-prima, tornando mais eficiente tempo de trabalho dos colaboradores diminuindo o tempo de máquina parada, aumentando a eficiência de máquina e com uma estimativa de redução de 60% dos gastos com descarte de produto não conforme em local adequado que é realizado por uma empresa contratada para esse fim. Abordagem estruturada e detalhada do plano de ação, destacando como isso facilitaria a implementação das ações e o monitoramento dos resultados ao longo do tempo.

5. DISCUSSÃO

De uma forma geral, o projeto foi considerado um sucesso devido ao saldo positivo que trouxe em relação a identificação das principais causas que estavam causando o aumento do número do KPI (não conformidade de produto). Os conceitos que envolvem a metodologia PDCA e o seguimento de forma dedicada do passo a passo que o projeto foi imposto se tornou fundamental para colher bons frutos e o desenvolvimento de um plano de ação que não atinge problemas menores, mas sim as causas raízes do problema.

Em relação a etapa 1ª de identificação do problema, o uso combinado do gráfico de Pareto e do diagrama de causa e efeito foi fundamental para o entendimento do problema, pois permitiu uma análise detalhada das causas potenciais do problema e sua priorização com base na sua relevância. Através do gráfico de Pareto, foi possível identificar as causas mais significativas do problema, aquelas que estavam causando a maioria dos efeitos indesejados. Em seguida, o diagrama de causa e efeito permitiu uma análise mais detalhada dessas causas, organizando-as em categorias e identificando as causas raiz que estavam contribuindo para o problema. Essa abordagem sistemática e estruturada permitiu que a equipe de melhoria identificasse as causas mais relevantes do problema e concentrasse seus esforços em ações corretivas específicas, maximizando assim o impacto das intervenções e acelerando a solução do problema.

Além disso, o uso dessas ferramentas também facilitou a comunicação e a compreensão entre os membros da equipe, uma vez que as informações foram apresentadas de forma visual e organizada. Isso possibilitou uma discussão mais objetiva e embasada sobre as causas do problema.

Para o entendimento das causas raízes do problema a ferramenta dos "5 Porquês" encorajou a equipe a ir além dos sintomas e das causas superficiais do problema. Muitas vezes, os problemas são tratados apenas na sua manifestação mais óbvia, sem se investigar a fundo suas causas fundamentais. Ao fazer repetidas perguntas "Por quê?", a equipe foi incentivada a aprofundar sua análise e explorar as causas subjacentes do problema, indo além dos sintomas visíveis. Essa abordagem permitiu identificar causas que estavam ocultas e que não seriam identificadas em uma análise superficial.

Ao fazer as perguntas sucessivas "Por quê?", foi necessário analisar as

informações disponíveis, levantar hipóteses, debater ideias e chegar a conclusões fundamentadas. Isso promoveu uma compreensão mais profunda do problema e uma maior sinergia entre os membros da equipe na busca pelas causas raiz. A abordagem colaborativa também permitiu que diferentes perspectivas fossem consideradas, enriquecendo a análise e aumentando a probabilidade de identificar as verdadeiras causas do problema.

Por fim os conceitos aplicados da ferramenta 5W2H foi fundamental para a elaboração de um ótimo plano de ação pois, foi utilizando as perguntas como base que foi possível definir claramente as ações que serão tomadas para solucionar o problema identificado, ajudou a equipe a compreender a importância de cada ação no contexto do plano de ação como um todo e a garantir que todas as ações estivessem alinhadas com os objetivos pretendidos, mostrou os recursos necessários, a alocação adequada dos responsáveis e a definição de prazos realistas para a implementação de cada ação, permitiu a definição clara dos responsáveis por cada ação, foi essencial para definir a forma como cada ação seria executada e importante para estabelecer os recursos financeiros necessários para a implementação das ações.

Ruivo (2022), aplicou a metodologia PDCA em uma indústria processadora de alimentos, afim de melhorar a qualidade do processamento que teve como resultados satisfatórios pois resultou na criação de instruções de trabalho para etapas do processo de produção, além de treinamento dos operadores, contribuindo para a padronização dos processos da empresa. A análise de variabilidade foi usada para avaliar o rendimento das variedades de maçã em relação à renda da empresa, o que levou à escolha da variedade Pink Lady como padrão para a produção de pasta alemã, resultando em um aumento no lucro anual de mais de R\$ 45.000,00.

Utilizando ferramentas da qualidade diferentes das que foram utilizadas no estudo de caso do presente trabalho, o artigo citado acima conseguiu resultados proveitosos não só pelo aumento da lucratividade da indústria, mas principalmente por ter desenvolvido a equipe e ensina-los a usar as ferramentas e incentiva-los a pensar de forma sistemática, o que se aproxima bastante de um dos objetivos deste trabalho que é desenvolver a equipe sobre os conceitos da metodologia.

Reis (2022), utilizou o ciclo em uma indústria de PET food para melhoria dos índices de eficiência de uma máquina, reduzindo a quantidade de descarte, usando as ferramentas da qualidade como: cinco por quês e o Diagrama de Ishikawa, foram

identificadas as causas que impactavam na eficiência da máquina e um plano de ação foi proposto. Embora o OEE tenha aumentado em 70%, não foi possível alcançar a meta desejada devido a alguns desvios do planejado. Ações de melhoria foram selecionadas para uma segunda onda do projeto, que foi iniciada em 2022, devido ao tempo necessário para realizá-las e ao fato de que precisam de um investimento maior. A empresa optou por deixar a máquina em sua condição básica e ideal de funcionamento antes de dar continuidade às ações de melhoria.

O trabalho de Reis se assemelha ao realizado, pois investiga o trabalho de uma máquina que processa alimentos para pet's e busca reduzir a quantidade de produtos não conformes aos quais as chama de descarte visto que neste tipo de empresa todo produto que fuja do especificado deve ser descartado, utilizando-se de ferramentas da qualidade semelhantes as utilizadas neste trabalho, conseguiu bons resultados aumentando a eficiência de máquina em 70%, mesmo assim não atingindo o objetivo desejado. Embora não tenha sido possível atingir o objetivo proposto no trabalho, é importante ressaltar que o uso das ferramentas da qualidade foi essencial para o desenvolvimento da equipe na metodologia PDCA. O estudo analisou todos os aspectos da produção e do processo, utilizando técnicas como os cinco por quês e o Diagrama de Ishikawa para identificar as causas que limitavam a eficiência da máquina.

O fato de não ter sido possível alcançar a meta desejada não deve ser encarado como uma falha, mas sim como um processo de aprendizado contínuo. O uso das ferramentas da qualidade permitiu que a equipe identificasse pontos que precisam ser melhorados e selecionasse ações de melhoria para uma segunda onda do projeto.

Dessa forma, mesmo sem atingir o objetivo, o trabalho foi muito bem-sucedido no desenvolvimento da equipe na metodologia PDCA, trazendo aprendizados valiosos para a empresa. A continuidade das ações de melhoria mostra o comprometimento da equipe com a qualidade dos processos e com a busca pela eficiência da máquina.

6.CONCLUSÃO

Em conclusão, este trabalho foi bem-sucedido em atingir seu objetivo de analisar as possíveis causas do problema e elaborar um plano de ação eficaz. Através da utilização da metodologia PDCA, juntamente com diversas ferramentas da qualidade, foi possível identificar as raízes do problema e implementar ações corretivas para sua resolução.

Através do planejamento cuidadoso, definindo claramente os objetivos e metas, e utilizando ferramentas como o diagrama de Ishikawa, gráfico de Pareto, 5 porquês e o 5W2H, foi possível identificar as principais causas do problema e analisá-las de forma criteriosa.

Por fim, a aplicação das ferramentas da qualidade e do ciclo PDCA foi extremamente enriquecedora para toda a equipe de colaboradores da empresa. Através do uso dessas abordagens, a equipe adquiriu conhecimento sobre como identificar, analisar e resolver problemas de forma sistemática e eficaz em um, identificando oportunidades de melhoria.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. F. **Qualidade Total - Padronização de Empresas**. 2ª ed. Nova Lima: Falconi Editora, 2004.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT E. K.; CARPINETTI L. C. R. **Controle Estatística de Qualidade**. 2 Ed. São Paulo: Atlas, 2005.

DEMING, William Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

FALCONI, Vicente Campos. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 6ª ed. Belo Horizonte: DG, 1992

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

FURUKITA, A.C. **Aplicação do Ciclo PDCA para redução de embalagens de papelão: estudo de caso em uma indústria alimentícia**. 2017. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

ISHIKAWA, K. (Translator: J. H. Loftus); **Introduction to Quality Control**, 1990.

ISHIKAWA, K. **TQC – Total Quality Control: estratégia e administração da qualidade**. Trad. Mário Nishimura. São Paulo: IMC, 1986.

MOEN, R; NORMAN, C. **Evolution of the PDSA Cycle**. DEWEY, John. **How We Think**. New York: D.C. Heath, 1910.

MONTEGOMERY, D. C., **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

NEVES, R. **Aplicação do método de análise e solução de problemas: estudo da variabilidade das resistências à compressão no cimento do tipo Portland**. 2016. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

PALADINI, Edson P. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**. 2 Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SERRAT, O. **A Técnica dos Cinco Porquês**. Soluções de conhecimento, 2017.

RUIVO, Alessandra; WERMUTH, Tiago Pacheco; VEIGA, Itiara Gonçalves. **Aplicação do método PDCA em uma indústria processadora de frutas**. Brazilian Journal of Production Engineering, v. 8, n. 4, p. 119-131, 2022.

REIS, Mariana Barbosa. **Aplicação do ciclo PDCA na redução de perdas por**

descarte em uma indústria de petfood. 2022. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

SHEWHART, W., DEMING, W. **Statistical method from the viewpoint of quality control.** Washington: Departamento de Agricultura, 1939.

SILVA, D. C. **Metodologia de análise e solução de problemas:** curso de especialização em qualidade total e marketing. Florianópolis: Fundação CERTI, 1995.

SLACK, N. CHAMBERS, S. JOHNSTON, R. BETTS, A. **Gerenciamento de operações e de processos.** Principios e prática de impacto estratégico, 2006.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.