

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALEXANDRE PENZO DE BARROS

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA PARA REDUÇÃO NA VARIAÇÃO  
DO TEMPO PADRÃO PARA O PROCESSO DE MISTURA EM UMA INDÚSTRIA  
ALIMENTÍCIA

Dourados - MS

2021

ALEXANDRE PENZO DE BARROS

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA PARA REDUÇÃO NA VARIAÇÃO  
DO TEMPO PADRÃO PARA O PROCESSO DE MISTURA EM UMA INDÚSTRIA  
ALIMENTÍCIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Engenharia da Universidade  
Federal da Grande Dourados para obtenção do  
título de Bacharelem Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Marcos Meurer da Silva

Dourados - MS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B277a Barros, Alexandre Penzo De

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA PARA REDUÇÃO NA VARIAÇÃO DO TEMPO  
PADRÃO PARA O PROCESSO DE MISTURA EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA [recurso  
eletrônico] / Alexandre Penzo De Barros. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Marcos Meurer da Silva.

TCC (Graduação em Engenharia de Produção) -Universidade Federal da Grande Dourados,  
2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Qualidade. 2. Melhoria contínua. 3. ciclo PDCA. I. Silva, Marcos Meurer Da. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

ALEXANDRE PENZO DE BARROS

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA PARA REDUÇÃO NA  
VARIAÇÃO DO TEMPO PADRÃO PARA O PROCESSO DE MISTURA EM UMA  
INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Engenharia da Universidade  
Federal da Grande Dourados para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA



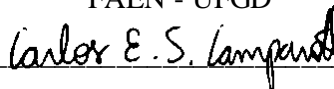
Prof. Marcos Meurer da Silva

FAEN - UFGD



Prof. Dra. Larissa Diniz Freitas

FAEN - UFGD



Prof. Dr. Carlos Eduardo Soares Camparotti

FAEN - UFGD

Dourados, 02 de junho de 2021.

## DEDICATÓRIA

À minha querida família, que tanto admiro,  
dedico o resultado do esforço realizado  
ao longo deste percurso.

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico este trabalho aos meus pais Anselmo e Eliza e ao meu irmão Alfredo. Seus sacrifícios foram o grande combustível e motivação que permitiu o meu avanço mesmo que lento durante os momentos mais difíceis. Agradeço do fundo do meu coração.

Agradeço a todos os meus amigos, que nunca se negaram a compartilhar seus conhecimentos de vida comigo, em poucas palavras vocês fizeram toda a diferença.

Em especial, expresso minha enorme gratidão ao professor Marcos Meurer da Silva, pela paciência e por ter aceitado orientar este trabalho apesar de todas as dificuldades.

Agradeço a Universidade Federal da Grande Dourados, por prover ótimos mestres e tudo o que foi necessário para construção do conhecimento profissional e pessoal por meio da estrutura e vivência que tive na universidade.

## RESUMO

A busca por sustentabilidade exige que as empresas procurem por alternativas no que se refere a eficiência dos seus processos produtivos, reduzindo desperdícios e custos. O presente trabalho apresenta a implementação da metodologia PDCA, sigla que dá nome a ferramenta usada na gestão da qualidade dos processos, com foco na solução de problemas seguindo as fases planejar, fazer, verificar e agir, como meio de obtenção de eficiência no processo produtivo de queijos análogos e também como uma mudança organizacional para com a resolução de problemas e busca pela melhoria contínua. A pesquisa foi realizada através de uma pesquisa ação, na qual foram coletados dados e informações pertinentes para a proposição e implantação de melhorias. O modelo PDCA foi utilizado para a coordenação das etapas, assim como a utilização de ferramentas da qualidade dentro de cada uma das etapas. Destaca-se a obtenção de resultados satisfatórios com relação a diminuição da variação do tempo de processamento e de causas especiais, bem como, o conhecimento fornecido a todos os colaboradores do setor sobre a importância de realizar melhorias.

**Palavras chaves:** Qualidade, Melhoria Contínua, Modelo PDCA.

## **ABSTRACT**

The search for sustainability requires companies to look for alternatives with regard to the efficiency of their production processes, reducing waste and costs. The present work presents the implementation of the PDCA methodology as a means of obtaining efficiency in the production process of similar cheeses and also as an organizational change towards the resolution of problems and the search for continuous improvement. The research was carried out through an action research, in which data and relevant information were collected for the proposition and implementation of improvements. The PDCA model was used to coordinate the stages, as well as the use of quality tools within each stage. It is noteworthy to obtain satisfactory results in terms of decreasing the variation in processing time and special causes, as well as the knowledge provided to all employees in the sector on the importance of making improvements.

**Keywords:** Quality, Continuous Improvement, Methodology PDCA.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - PDCA – Método de Controle de Processos.....	16
Figura 2 - Rampa de Melhoria do Ciclo PDCA.....	17
Figura 3 – Gráfico de Pareto.....	20
Figura 4 - Exemplo de diagrama de causa e efeito.....	21
Figura 5 - Classificações da Pesquisa .....	25
Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo .....	26
Figura 7 - Variações observadas em um mesmo lote para a etapa de transferência.....	27
Figura 8 - Diagrama de Causa e efeito para o problema .....	28
Figura 9 - Gráfico de Pareto para definir etapas a serem priorizadas.....	29
Figura 10 - Histograma dos tempos para adicionar caseína antes e depois do PDCA .....	34
Figura 11 - Histograma dos tempos para adicionar amidos antes e depois do PDCA .....	35
Figura 12 - Histograma dos tempos para transferência antes e depois do PDCA.....	36

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Perguntas frequentes utilizadas em um plano de ação 5W1H.....	19
Tabela 2 - Indicadores de sucesso na execução das etapas do plano de ação.....	30
Tabela 3 - Índice de rendimento operacional global IROG março 2021 – Antes do PDCA....	36
Tabela 3 - Índice de rendimento operacional global IROG março 2021 – Após PDCA.....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>1.1 Problemática da pesquisa</b> .....	11
<b>1.2 Objetivos</b> .....	12
<b>1.3 Justificativa</b> .....	12
<b>1.4 Estrutura do trabalho</b> .....	13
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
<b>2.1 História da metodologia PDCA</b> .....	14
<b>2.2 O Modelo PDCA</b> .....	14
<b>2.3 Ferramentas para análise e planejamento do ciclo PDCA</b> .....	18
2.3.1 <i>Brainstorming</i> .....	18
2.3.2 5W1H .....	18
2.4.3 Gráfico de Pareto.....	19
2.3.4 Diagrama de Causa e Efeito.....	20
<b>2.4 IROG – Índice de Rendimento Operacional Global</b> .....	21
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	23
<b>4. PESQUISA-AÇÃO</b> .....	25
<b>4.1 A empresa</b> .....	25
<b>4.2 Planejamento</b> .....	25
<b>4.2.1 Identificação do problema</b> .....	27
<b>4.2.2 Características do problema</b> .....	28
<b>4.2.3 Conclusão sobre a causa raiz do problema</b> .....	28
<b>4.2.4 Propostas Para Solução do Problema</b> .....	30
<b>4.3 Execução</b> .....	31
<b>4.4 Verificação</b> .....	32
<b>4.5 Ação</b> .....	32
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	33
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão das fronteiras da concorrência entre as empresas a níveis mundiais exige das organizações a busca por características que as tornem cada vez mais competitivas, seja através de ferramentas tecnológicas, melhorias enxutas em seus processos produtivos e até mesmo produtos inovadores capazes de promover ganhos de sobrevivência de mercado, eficiência e redução de custos (SILVA, 2019).

Ainda conforme Silva (2019), para garantir a manutenção destas características, as organizações têm se dedicado em aplicar cada vez mais os conceitos da engenharia da qualidade, melhorando assim o desempenho de seus processos e produtos e a sustentabilidade como um todo.

Diante desta perspectiva, a utilização de queijos análogos processados se destaca principalmente por substituir parcial ou completamente o uso de queijos tradicionais, reduzindo custos e garantindo sua sobrevivência no mercado. Outro destaque se dá pelo fato da utilização de matérias primas oriundas do leite em forma de pó, facilitando a gestão dos estoques e tornando o processo produtivo mais controlado por não sofrer com a sazonalidade da qualidade do leite, e refletindo em maior uniformidade quando utilizado como matéria prima.

A indústria do estudo de caso é especializada em desenvolver ingredientes para a indústria de alimentos, bebidas e *food service*, localizada no estado do Paraná, e vem apostando nos conceitos de melhoria contínua para aprimorar a eficiência de seus processos.

Para Realyvásquez-Vargas et al. (2018), além dos ganhos de eficiência nos processos, o ciclo do PDCA corresponde a uma filosofia focada não apenas na melhoria contínua, mas também no aprendizado e criação de conhecimento para a organização que decide torná-lo parte do seu dia a dia.

### 1.1 Problemática da pesquisa

Em qualquer indústria o desperdício de tempo durante pela variação do tempo padrão de execução dos processos representa um alto impacto na eficiência produtiva da planta, ainda mais se consideramos linhas de produção contínuas e uma grande variedade de produtos. Desta maneira, utilizar ferramentas para analisar e compreender as principais causas deste desperdício é fundamental para evitar a presença de gargalos e melhorá-los com o objetivo de aumentar a eficiência e a lucratividade.

No entanto, para o sucesso da aplicação do ciclo PDCA é necessário que haja o engajamento de diferentes partes da organização, já que envolve a utilização de recursos humanos e financeiros em prol de benefícios que impactem no rendimento. Assim, em qualquer tamanho de empresa é crucial a participação de toda a organização, e principalmente da equipe responsável pelo gerenciamento das atividades.

Em contrapartida, destaca-se a resistência a mudança, além da dificuldade de motivar os operadores de produção a cooperarem no projeto, barreira que deve ser considerada no planejamento das atividades pelas lideranças de projeto.

## **1.2 Objetivos**

Os objetivos deste trabalho foram definidos a partir da problemática.

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é utilizar o método da análise e solução de problemas para a redução da variabilidade na etapa de mistura e cozimento dos queijos análogos em uma indústria de alimentos, por meio de uma pesquisa ação, utilizando o ciclo PDCA para reduzir os impactos gerados pelo problema e propiciar um cenário apto a melhoria contínua.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Analisar as condições atuais do processo produtivo;
- Aplicar o ciclo PDCA para reduzir a variabilidade nos tempos de processo;
- Analisar o impacto na solução do problema.

## **1.3 Justificativa**

Devido a pandemia mundial de covid-19, alguns mercados sofreram o impacto da recessão econômica e com isso, foram forçados a superar este desafio de maneira a se manterem sustentáveis. Neste período de tempo, definir estratégias de redução de desperdícios e de aumento de performance de processos torna - se além de uma questão de sobrevivência, uma oportunidade de desenvolvimento para toda a organização e seus colaboradores.

A correta aplicação do PDCA na redução da variabilidade em processos é crucial para este desenvolvimento, visto que as estratégias de organizações que desejam praticar a melhoria contínua assim como o método de análise e solução de problemas buscam promover os resultados de forma cíclica, iterativa e cultural.

A participação de todos os envolvidos no processo ao avaliar os resultados e conhecimentos adquiridos através da investigação sistemática do problema favorece a compreensão e produção de novas ideias de melhoria, gerando um ciclo desafiador e vicioso por resultados. Além disso, melhora o engajamento dos colaboradores do chão de fábrica, culturalmente resistentes à mudança e pouco incentivados a ter autonomia na solução de problemas (CARPINETTI, 2012).

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos conforme é desdobrado a seguir:

No capítulo 1, é apresentado a problemática da pesquisa, os objetivos (geral e específicos) e a justificativa do estudo.

No capítulo 2 expõe - se uma revisão bibliográfica referente aos conceitos utilizados no decorrer deste trabalho, às etapas do método PDCA juntamente com as ferramentas utilizadas para a sua execução.

O capítulo 3 trata - se da metodologia de pesquisa utilizada. O capítulo 4 refere-se ao estudo de caso em questão e aplicação do método. Por fim, o capítulo 5 apresenta os resultados obtidos e o capítulo 6 as conclusões sobre o estudo realizado.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentados os principais conceitos utilizados no decorrer deste trabalho, às etapas do método PDCA juntamente com as ferramentas utilizadas para a sua execução.

### 2.1 História da metodologia PDCA

Segundo Deming (1951), a expansão da produção de massa, que utiliza e produz grandes quantidades de peças virtualmente idênticas, inspirou os estudos dos primeiros especialistas da qualidade industrial. Para os engenheiros e empresários da transição para o século XX, qualidade era sinônimo de uniformidade exigida pela fabricação massificada. Desse ponto de partida, a administração massificada, nasceu o controle estatístico da qualidade. Desse ponto de partida, a administração da qualidade passou por diversos estágios, até chegar à administração da qualidade total da atualidade. Dentre as ferramentas utilizadas na gestão de qualidade dos processos podemos destacar o PDCA.

### 2.2 O Modelo PDCA

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) é uma metodologia para solução de problemas baseada na melhoria contínua se tornando uma ferramenta de repetição, de maneira macro, o ciclo controla e melhora processos de forma contínua possibilitando que as diretrizes traçadas pelo planejamento estratégico sejam viabilizadas na empresa, sendo de extrema importância o alinhamento de todos os colaboradores da organização com o método (FALCONI, 2014).

Este ciclo é ininterrupto e visa a melhoria contínua, pois, usando o que foi aprendido em uma aplicação do ciclo PDCA, pode-se começar outro ciclo, em uma tentativa mais complexa e, assim, sucessivamente. Com isso, o último ponto sobre o ciclo PDCA se torna o mais importante, em que o ciclo assumirá um novo começo (FALCONI, 2014). A ferramenta é aplicada em qualquer ramo ou área de atividade para garantir o alcance das metas e resultados traçados de uma organização.

Com isso o método do PDCA é muito difundido no mundo pela sua assertividade e desempenho nas empresas. As empresas que utilizam essa ferramenta como base de seus projetos, processos e ações têm grandes resultados.

Mais conhecido pela sigla PDCA o conceito de Método de Melhorias, foi originalmente desenvolvido na década de 1930, nos Laboratórios da Bell Laboratories - EUA, pelo estatístico Walter A. Shewhart, definido como um ciclo estatístico de controle dos processos que pode ser aplicado para qualquer tipo de processo ou problema (ANDRADE, 2003).

Este método foi popularizado na década de 1950, pelo também estatístico, W Edwards Deming, que o aplicou de forma sistemática dentro de conceitos da Qualidade Total em seus trabalhos desenvolvidos no Japão após a 2ª Guerra Mundial. Após refinar o trabalho original de Shewhart, Deming desenvolveu o que ele chamou de Shewhart PDCA Cycle, em honra ao mentor do método (DEMING, 1990).

Campos (1996) define o Método de Melhorias – ou Ciclo PDCA na seguinte citação: “O PDCA é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas. É o caminho para se atingirem as metas atribuídas aos produtos dos sistemas empresariais”.

Analisando a citação, nos deparamos com a terminologia método, que antecede o nome original. A palavra método é a união de duas palavras gregas: meta + hodos, ou seja, caminho para a meta. Logo, de acordo com a própria definição da citação, o Método PDCA é “um caminho para se atingirem as metas” (CAMPOS, 2004).

A sequência de letras PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) representa uma ordem na aplicação de cada etapa: Planejar, Fazer, Checar e Agir, se por algum motivo no final dessa sequência as ações não oferecerem os resultados esperados, então é preciso realizar ajustes que são submetidos ao começo do ciclo, seguindo sempre a mesma ordem: planejamento, execução e checagem. As etapas do PDCA estão dispostas didaticamente na a seguir:

**Planejar:** Definir uma experiência e uma hipótese sobre os resultados (saída esperada), estabelecendo metas para controle de itens e o caminho a ser seguido para alcançar os objetivos propostos. Esta etapa é considerada a mais importante, já que é nesta que todo o processo se inicia, devendo ser destacado que a eficácia futura do ciclo se baseia em um planejamento cuidadoso, detalhado, bem preparado e capaz de fornecer dados e informações para todas as outras etapas seguintes a localização do problema, o estabelecimento de uma meta, a análise do fenômeno (utilizando diagramas estatísticos), a análise do processo (utilizando do diagrama de causa e efeito) e a elaboração do plano de ação (ANDRADE, 2003).

**Fazer:** Implementar o plano, ou seja, realizar a experiência e coletar todos os dados necessários, na execução da atividade é o momento de medir a metodologia empregada com o intuito de que na etapa seguinte checar os processos que foram empregados que mais se adequam a atividade.

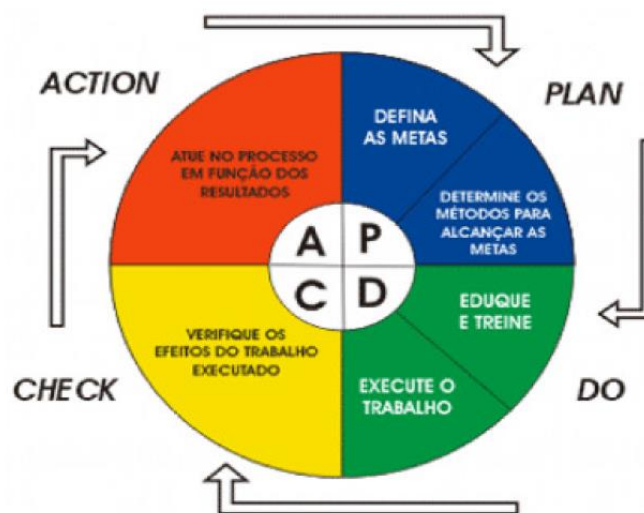


Verificar: Estudar os resultados, ou seja, analisar e discutir os dados e observações (verificar hipóteses). Esta etapa é baseada nos resultados das ações anteriores do plano da etapa (P). Portanto, todas as ações devem ser monitoradas e formalizadas adequadamente na etapa "Fazer", a fim de realizar a verificação de forma mais eficiente possível (PRASHAR, 2017).

Agir é completamente dependente da anterior, conforme os resultados averiguados será corrigido o que for necessário buscando eliminar os erros. É hora de tomar ações corretivas, caso isto tenha sido verificado na etapa anterior. Efetivar as mudanças necessárias e atribuir novas metas refletir sobre o que foi aprendido, esta etapa é caracterizada pela padronização das ações executadas, objetivando a melhoria contínua (SELEME; STADLER, 2012).

Nem tudo se resume a um conjunto de letras e palavras, os resultados acontecem quando se organizam as etapas em um ciclo de melhoria contínua, que busca melhorar processos, produtos, qualquer atividade e iniciativa dentro de uma empresa. Em outras palavras, o PDCA é um passo a passo que permite a organização da empresa e atuação estratégica na gestão do seu negócio. (SELEME; STADLER, 2012).

Figura 1 - PDCA – Método de Controle de Processos.



Fonte: CAMPOS, 1996.

O ciclo é um modelo dinâmico, quando se termina uma etapa ela influencia na seguinte, uma volta completa irá influenciar no começo do ciclo, e sucessivamente, uma melhoria contínua, um ciclo ininterrupto de mudança.

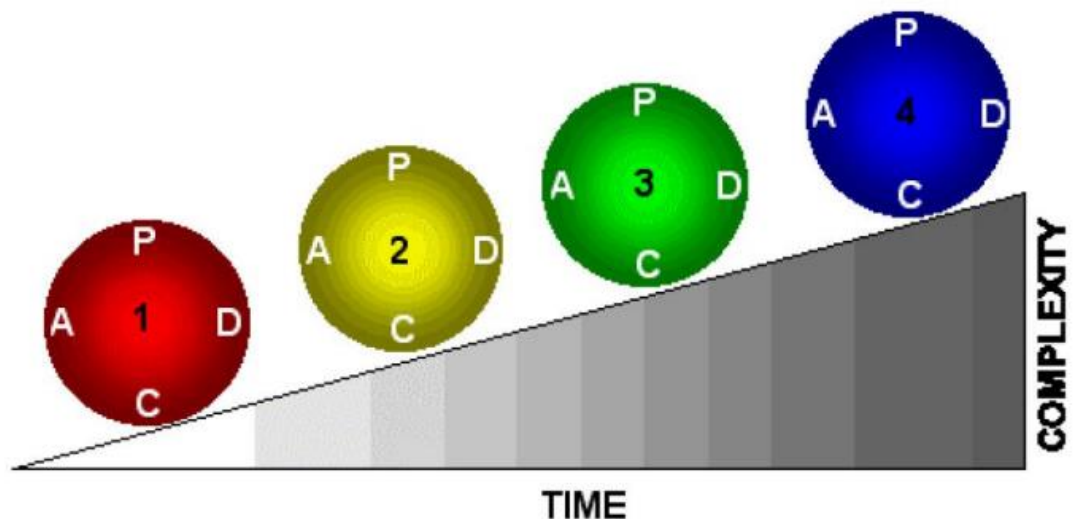
“A natureza repetida e cíclica da melhoria contínua pode ser resumida no ciclo do PDCA, definido como uma sequência de atividades que são percorridas de maneira cíclica para melhoria das atividades”. Isto permite que os processos sejam aproveitados de maneira efetiva,

reduzindo o valor dos custos e aumentando a produtividade. Este novo ciclo, a partir do anterior, é fundamental para o sucesso da utilização desta ferramenta (SLACK, 1996).

Ainda como Slack (1996), cada vez que o ciclo PDCA se repete para a resolução de um problema, melhoria contínua ou para a padronização de um processo, a complexidade da resolução do ciclo completo aumenta. A questão sempre está evoluindo sua empresa sempre tem que visar passar para o próximo patamar, a partir da subida de um degrau você coloca um calço que é a padronização que permite que se comece o próximo estágio de onde parou o próximo patamar de qualidade, eficiência, eficácia.

Esse ciclo ininterrupto de mudança é representado na rampa de melhoria conforme mostrado na Figura 2. Usando o que foi aprendido em uma aplicação do ciclo PDCA, pode-se começar outro ciclo, em uma tentativa mais complexa, e assim sucessivamente. Sendo assim, o último ponto sobre o ciclo PDCA se torna o mais importante, onde o ciclo assumirá um novo começo (NASCIMENTO, 2011).

Figura 2 - Rampa de Melhoria do Ciclo PDCA.



Fonte: ANDRADE, 2003.

O sucesso na utilização das ferramentas gerenciais está diretamente ligado à disponibilidade, acesso, registro, qualidade da informação e envolvimento de todos na organização. O uso da informação para controle e avaliação dos resultados ao final de cada processo, associado à autonomia dada aos funcionários para a tomada de decisão com base no uso de ferramentas gerenciais gera agilidade no processo produtivo (PONGELUPPE, 2002).

## 2.3 Ferramentas para análise e planejamento do ciclo PDCA

Na metodologia PDCA, a utilização de ferramentas adequadas é imprescindível durante as etapas de identificação, análise e até mesmo na solução dos problemas e proposição de melhorias. Sendo assim, algumas técnicas auxiliam desde a reunião das ideias fundamentais até a elaboração das estratégias, permitindo verificar se os resultados estão sendo realmente alcançados ou não.

Segundo Werkema (2013) fundamenta as seguintes ferramentas utilizadas no ciclo PDCA: brainstorming (técnica de geração de ideias em grupos, que envolve a contribuição espontânea de todos os participantes), folha de verificação (planilha de coleta de dados para registrar, organizar, e otimizar obtenção de informações) e 5W2H (plano de ação).

### 2.3.1 Brainstorming

*Brainstorming* pode ser classificado como uma reunião de ideias geradas a partir de um evento em que todos os envolvidos com a melhoria podem contribuir, opinando e argumentando a respeito da investigação em torno da problemática (MAXIMIANO, 2004).

Isso contribui diretamente para as ações de melhoria, pois une conhecimentos que vão da alta direção até os colaboradores de chão de fábrica, dando assim a oportunidade de chegar a uma solução comum a todos para o problema, além de favorecer o engajamento dos funcionários mais resistentes a mudança e motivando-os a melhorar continuamente.

O responsável por conduzir o *brainstorming* finaliza o evento quando as ideias de solução chegam ao fim, ou quando já se consideram as soluções encontradas suficientes. Então, todas estas propostas são avaliadas e selecionadas para a aplicação (MAXIMIANO, 2004).

### 2.3.2 5W1H

O método 5W1H, segundo Oliveira (1996), é uma destas ferramentas que tem por objetivo estruturar um plano de ação através de um questionário de seis perguntas que funcionam como um checklist, auxiliando a equipe do projeto a ter clareza no preparo das atividades que futuramente serão implantadas. Lucca (2013), complementa a importância da ferramenta na garantia e segurança do planejamento ou do objetivo a ser alcançado, bem como durante os processos de tomada de decisão.

Devido a versatilidade, o 5W1H pode ser aplicado em organizações de qualquer setor ou tamanho, desde que haja clareza em todas as etapas do planejamento, pois essa ferramenta servirá como instrumento de gestão visual do plano de ação para todos da empresa e principalmente dos que estarão envolvidos nas ações implementadas (PREINADO E GRAEML, 2007).

Conforme Werkema (2014, p. 37), o plano de ação deve ser estruturado através de uma tabela contendo as respostas para as seguintes perguntas: O QUE (“*WHAT*”) será feito, QUANDO (“*WHEN*”) será feito, QUEM (“*WHO*”) fará, ONDE (“*WHERE*”) será feito, POR QUE (“*WHY*”) será feito, COMO (“*HOW*”) será feito”. Estas perguntas devem ser repetidas em cada nova etapa definida no plano de ação.

Tabela 1 - Perguntas frequentes utilizadas em um plano de ação 5W1H

<i>What?</i> O que?	<i>Who?</i> Quem?	<i>When?</i> Quando?	<i>Where?</i> Onde?	<i>Why?</i> Por que?	<i>How?</i> Como?
Define o que será realizado, que ação deverá ser executada.	Define quem será o responsável por realizar a ação.	Define quando será realizada a ação, com prazo de início e fim.	Define onde será realizada a ação.	Define o propósito da realização da ação.	Detalha como será realizada a ação.

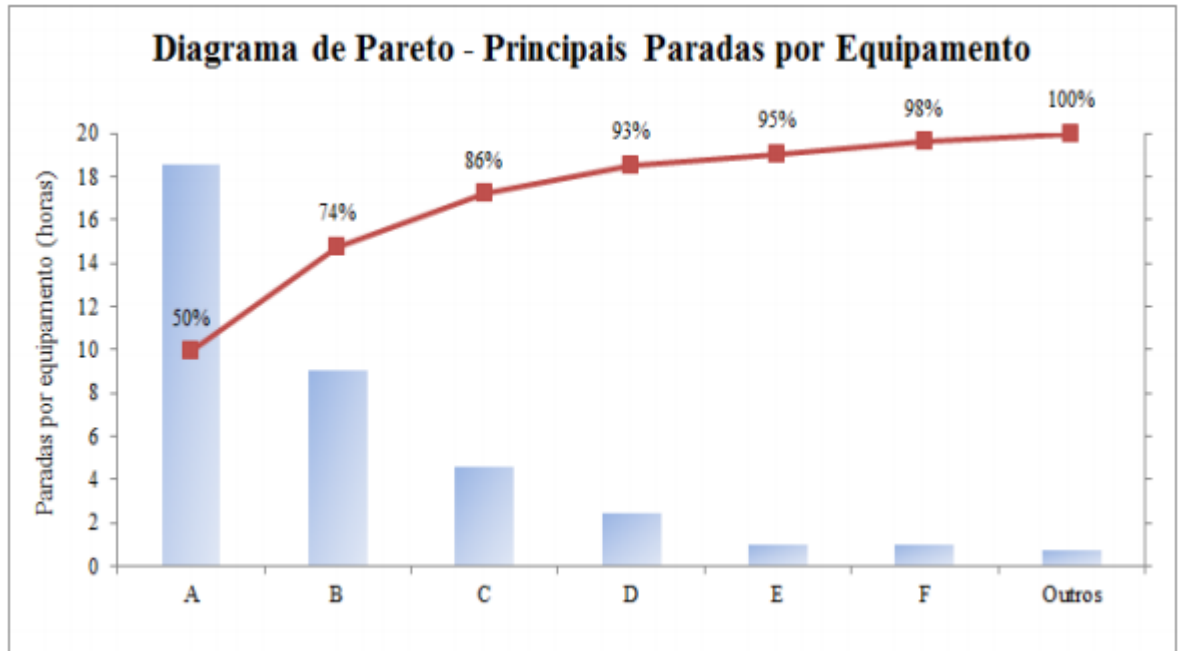
Fonte: adaptada pelo autor (2021)

#### 2.4.3 Gráfico de Pareto

O princípio de Pareto foi desenvolvido por Joseph Juran no ano de 1950, o diagrama de Pareto auxilia na identificação das causas e problemas mais impactantes através da relação entre como deve ser a distribuição dos esforços para atingir os melhores benefícios, partindo do princípio de que 80% dos efeitos vem de apenas 20% das causas.

De acordo com Werkema (1995), "o gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas. A informação assim disposta também permite o estabelecimento de metas numéricas viáveis de serem alcançadas".

Figura 3 - Gráfico de Pareto

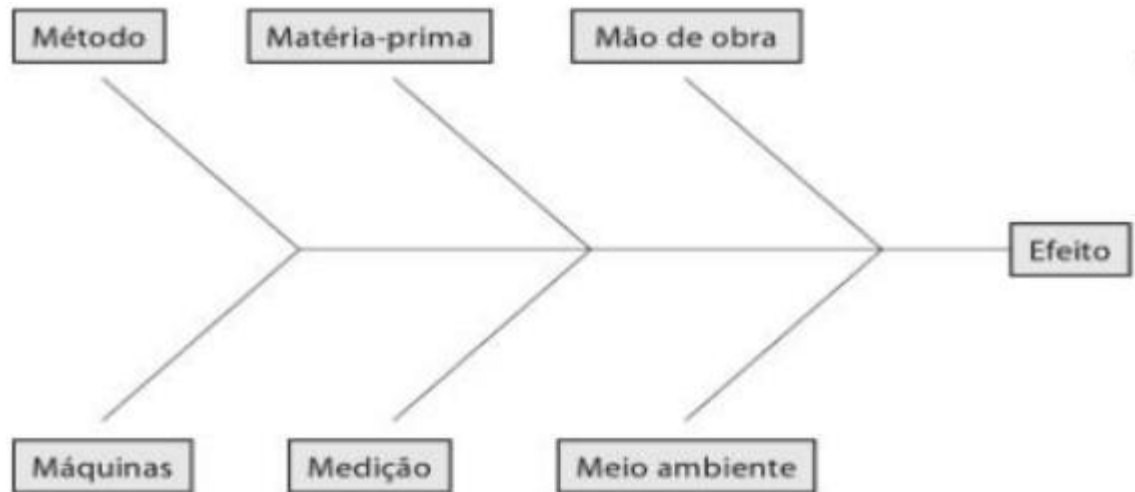


Fonte: Tubaki (2016)

#### 2.3.4 Diagrama de Causa e Efeito

Para Kume (1993, p.30), "O diagrama de causa efeito mostra a relação entre uma característica da qualidade e os fatores. O diagrama é usado atualmente não apenas para lidar com as características da qualidade do produto, mas também em outros campos". O Diagrama de Ishikawa, segundo Miguel (2006), pode ser executado seguindo os seguintes passos: Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito); Relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama; Construir o diagrama agrupando as causas em "6M" (mão de obra, método, matéria prima, máquina, medida e meio-ambiente); e Analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras e Correção do problema.

Figura 4 – Exemplo de diagrama de causa e efeito



Fonte: Guelbert (2012, p.90)

#### 2.4 IROG – Índice de Rendimento Operacional Global

O IROG – Índice de Rendimento Operacional Global dos equipamentos consiste, a partir de uma medição simplificada, no monitoramento contínuo de fatores que mais influenciam o desempenho do equipamento em geral, indicando áreas onde podem ser feitas melhorias, através da identificação dos índices de disponibilidade, desempenho e qualidade. (ANTUNES et al., 2008)

As empresas buscam sistematicamente a melhoria contínua dos processos, que neste sentido o IROG é um instrumento eficaz de monitoramento. O acompanhamento da eficiência do processo produtivo é fundamental em sistemas de produção enxutos, que desenvolvem a habilidade de reduzir os custos por unidade, melhorar drasticamente a qualidade e, ao mesmo tempo, oferecer uma gama cada vez maior de produtos, estes elementos descrevem os efeitos da filosofia do pensamento enxuto que busca combinar as melhores características de processo de massa com a produção artesanal (Womack; Jones; Roos, 1990).

Antunes et al. (2013) retratam os índices que integram o IROG, que é alcançado através da multiplicação de outros três índices. A Equação 1 mostra o cálculo do IROG através destes índices.

Equação 1 - Equação de cálculo do IROG

$$\mu_{global} = \mu_1 \times \mu_2 \times \mu_3$$

Onde:

$\mu$  global = Índice de Rendimento Operacional Global (IROG)

$\mu_1$  = Índice de tempo operacional – ITO

$$ITO = \frac{\text{Tempo Disponível} - \text{Tempo de Parada}}{\text{Tempo Disponível}}$$

$\mu_2$  = Índice de performance operacional - IPO;

$$IPO = \frac{\text{Tempo de Produção Total} - \text{Tempo de Operação}}{\text{Tempo de Produção Total}}$$

$\mu_3$  = Índice de produtos aprovados – IPA.

$$IPA = \frac{\text{Total Produzido} - \text{Defeitos}}{\text{Total Produzido}}$$

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois tem como objetivo obter informações acerca do objeto de estudo de maneira a propiciar maior conhecimento e embasamento sobre o assunto. Tal característica é apresentada por Oliveira (2012, p.65) onde a pesquisa exploratória “desenvolve estudos que dão uma visão geral do fato ou fenômeno estudado”.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa-ação, pois considera em sua aplicação três pontos fundamentais: caráter participativo, impulso democrático e contribuição à mudança. No que se refere a natureza da pesquisa, pode ser classificada como aplicada, pois está caracterizada pela busca de resolução de problemas (Miguel, 2010).

De acordo com Elliott (1997, p.15), este tipo de metodologia favorece a superação das lacunas existentes entre as limitações educativas e a prática na indústria, ou seja, ampliam a capacidade de compreensão dos impactos gerados pelos colaboradores e suas práticas no trabalho, e por isso favorecem amplamente as mudanças.

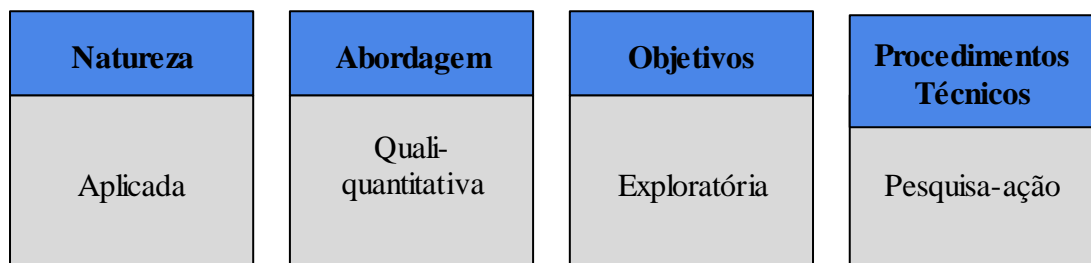


Figura 5 – Classificações da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Para a realização da pesquisa, a obtenção de dados e informações foram feitas a partir do acompanhamento da produção e análise do processo produtivo durante o período de realização de um estágio supervisionado. Além disso, dados históricos da produção do produto escolhido como alvo deste trabalho foram coletados a fim de ter maior confiabilidade dos dados observados.

A revisão bibliográfica consistiu em buscar na literatura um maior conhecimento sobre os assuntos e levantar um embasamento prático-teórico para a realização do estudo. Quanto as



coletas dos dados, foram realizadas a partir de dados de um sistema de automação e foram limitadas as produções de um único produto. Por fim, a análise dos dados se deu por meio do tratamento de dados e utilização dos softwares Minitab e Excel para a obtenção dos resultados quanto a variação do processo.

## 4. PESQUISA-AÇÃO

O objetivo deste capítulo é descrever o estudo do processo aplicando a modelo PDCA a fim reduzir a variabilidade na execução das etapas. Cada fase do modelo (Planejar, Executar, Verificar e Agir) são apresentadas de forma a obter a resolução de problemas e evidenciar eficiência da metodologia para a melhoria contínua. A aplicação das ferramentas segue de acordo com as informações e dados obtidos durante a execução da pesquisa ação.

### 4.1 A empresa

A indústria em análise concentra suas ações no setor alimentício, mais precisamente na produção de misturas obtidas através da secagem do leite utilizando torres *spray dryer*. A empresa está presente na cadeia de fornecimento de ingredientes de grandes empresas do setor alimentício, com uma unidade produtiva e uma administrativa e exportando para cerca de dez países.

Atualmente a unidade em análise da empresa possui aproximadamente 300 colaboradores diretos e realiza operações de secagem e mistura de inúmeros tipos de óleo vegetais e produtos oriundos do leite e do soro de leite, transformando as matérias primas em compostos lácticos, bases para produção de bebidas e gelados, coberturas cremosas e análogas ao queijo, coberturas para confeitaria dentre outros produtos.

Este trabalho se concentrou na principal unidade da empresa, que está localizada na região de Marechal Cândido Rondon, interior do estado do Paraná. O setor escolhido foi o de misturas úmidas, setor onde a pesquisa foi realizada durante o período de realização do estágio obrigatório.

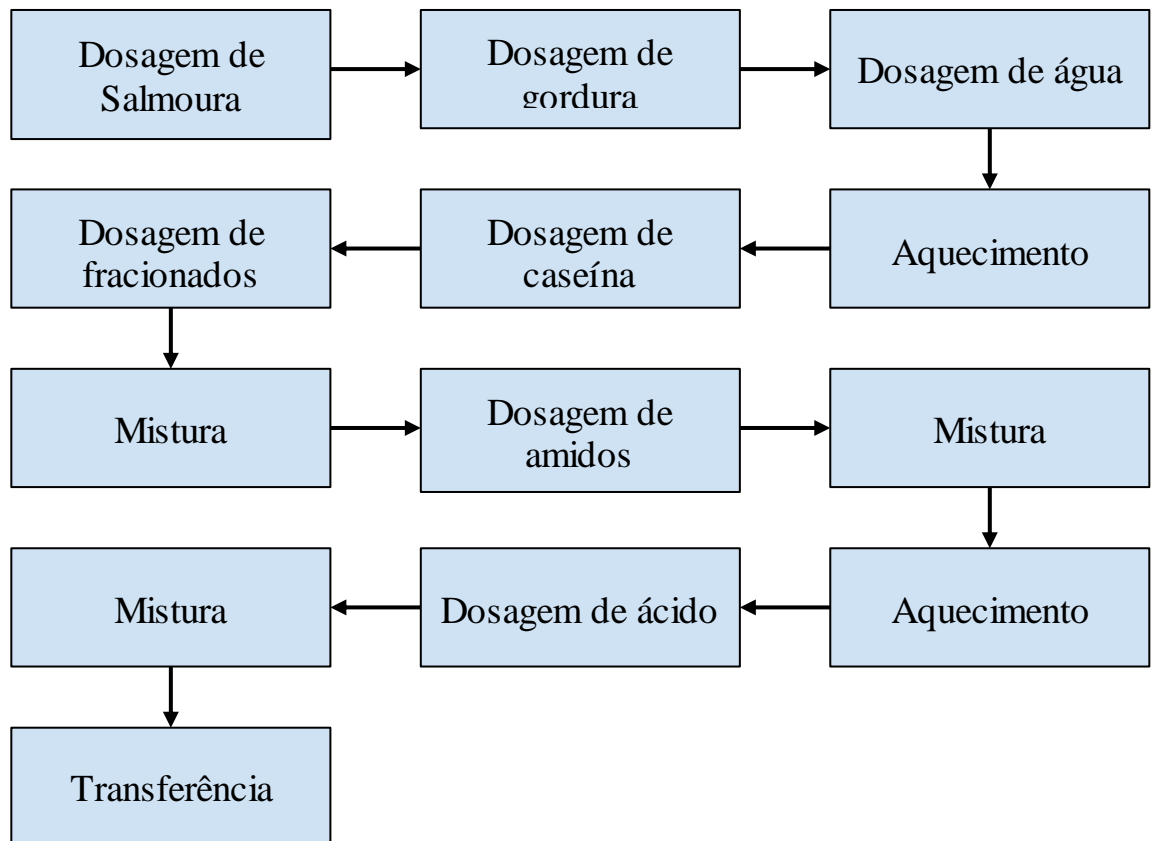
### 4.2 Planejamento

O setor de queijos análogos da empresa é um dos que mais necessitou melhorias desde o ano de 2019 até a execução deste trabalho, pois apresenta uma linha de produtos que se apresenta como uma alternativa às diversas oscilações do preço do leite e da muçarela neste intervalo de tempo, ou seja, este produto configura aos consumidores uma grande oportunidade de redução de custos.

Tal fato fez com que o número de pedidos triplicasse em determinados meses do ano, chamando a atenção da alta diretoria para o sucesso do produto e a necessidade de investimentos

no setor para se beneficiar da oportunidade de mercado. Assim como os investimentos, as mudanças relacionadas à melhoria do processo foram fundamentais para aumentar a capacidade produtiva, e a metodologia PDCA foi utilizada como forma de sistematizar os problemas e disseminar as lições aprendidas com o processo de melhoria para toda a organização.

Figura 6 – Fluxograma do processo produtivo do produto em estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

**Dosagem da salmoura:** o composto em pó a base de sais é diluído previamente em um tanque para ser adicionado com o auxílio de bombas conforme a receita estabelecida pela automação.

**Dosagem de água e gordura vegetal:** Também feitas através do sistema de automação que bombeia os ingredientes de tanques externos. A dosagem é realizada conforme receita e controlada por células de carga acopladas ao misturador.

**Aquecimento:** Fase seguinte as dosagens automatizadas, onde é inserido vapor oriundo de uma caldeira, para atingir determinada temperatura favorável a mistura da caseína, que será inserida na próxima fase.

Dosagem de caseína e amidos: é realizada manualmente pelo operador, que movimenta as sacarias já descascadas e fracionadas dispostas em uma bancada. A movimentação das sacarias até a bancada deve ser realizada por um auxiliar de produção.

Dosagem de fracionados e ácido cítrico: segue os mesmos passos do processo anterior, mas com a diferença de terem proporções muito menores de volume.

Misturas: Após inseridas as principais matérias primas, um misturador helicoidal horizontal duplo é acionado com velocidade especificada pelo procedimento cadastrado no sistema de automação. As etapas de mistura variam quanto ao sentido de giro das hélices e o tempo de funcionamento.

Transferência: última etapa da batelada, onde o operador deve comunicar o auxiliar para movimentar e posicionar os carrinhos onde o produto será despejado para ser levado até o processo de embutimento.

#### 4.2.1 Identificação do problema

Através da análise dos relatórios gerados pelo sistema de automação do equipamento, constatou-se elevada variação nos tempos de processamento em algumas etapas das bateladas, resultando em variados tempos totais de execução do processo.

Além deste problema, a falta de padronização nos tempos de processamento favorecia a existência de gargalos por falta de sincronização com as etapas seguintes, comprometendo ainda mais a capacidade produtiva da linha de produção.

Figura 7 – Variações observadas em um mesmo lote para a etapa de transferência



Fonte: Adaptado pelo autor (2021)

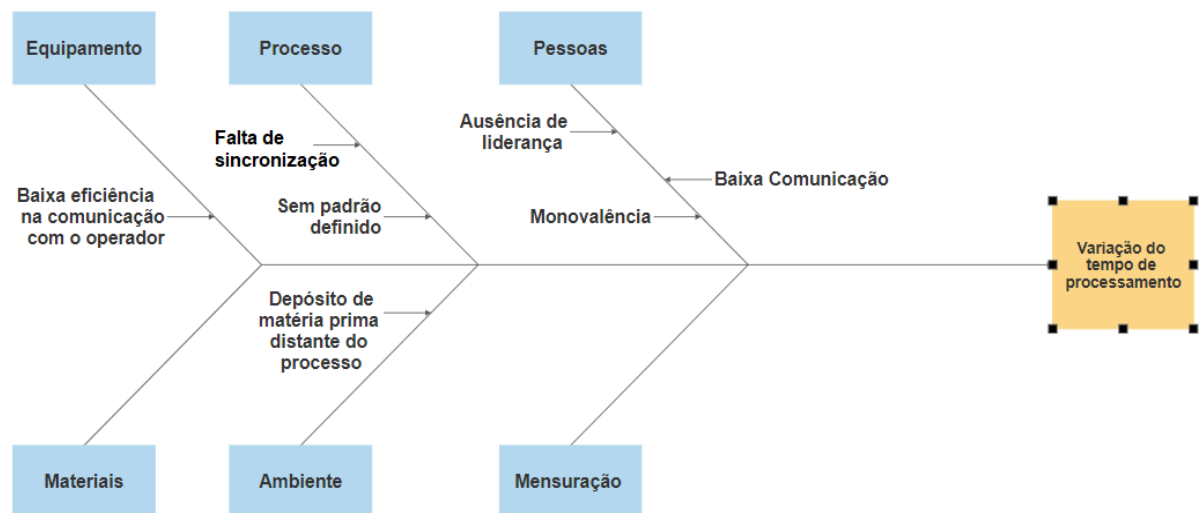
A figura 7 apresenta uma série de registros de tela dos relatórios de manutenção obtidos de um mesmo lote, e com ele foi possível iniciar as investigações acerca do problema. Dentre

as informações, os tempos destacados verde e representam a duração total da etapa de transferência.

#### 4.2.2 Características do problema

Para compreender as possíveis causas do problema e melhorar o envolvimento da equipe, foi realizado um brainstorming que permitiu que operadores, supervisores e gerentes pudessem expor suas ideias e dificuldades relacionadas à problemática. Em seguida foi possível a elaboração de um diagrama de causa e efeito para o problema em questão.

Figura 8 – Diagrama de causa e efeito para o problema



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Com o diagrama da figura 6, foram expostas as possíveis causas do problema pelos diversos pontos de vista dos participantes do processo, auxiliando a equipe na definição da causa raiz e também nas limitações do problema identificado.

#### 4.2.3 Conclusão sobre a causa raiz do problema

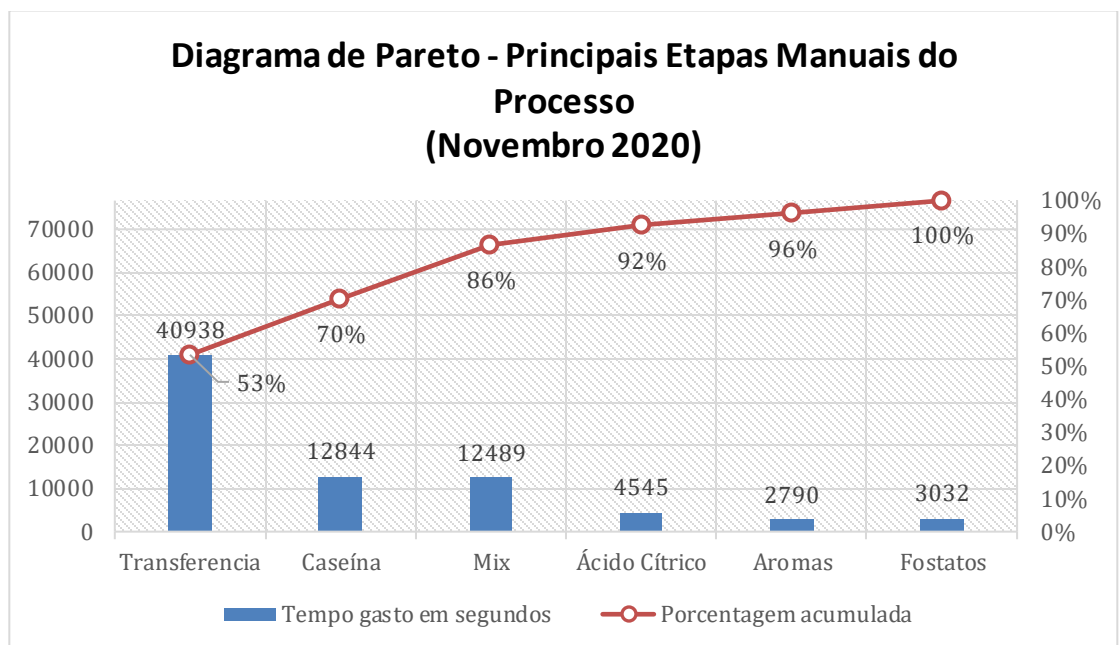
Com a realização do brainstorming juntamente com diagrama de Ishikawa e observações diretas no dia a dia da produção, destacou - se a falta de padronização para a realização das etapas manuais do processo, e a também dá prioridade dada a realização das atividades enquanto a máquina executa procedimentos fixos.

A falta de padronização para a realização das etapas manuais do processo afeta a produtividade e contribui para um resultado diferente no produto final, bem como para a existência de desperdícios de tempo e demais dificuldades no controle do processo.

Já a falta de prioridade nas atividades, estaria sendo responsável por fazer com que o operador saísse da plataforma de produção para auxiliar em outras tarefas e não percebendo o horário adequado para retornar, fazendo com que a máquina parasse até que as novas instruções fossem inseridas.

Para melhorar a acurácia do problema a ser estudado, utilizou-se o gráfico de Pareto para identificar as atividades manuais com maior impacto, e consequentemente mais importantes para a composição do tempo de processamento:

Figura 9 – Gráfico de Pareto para definir etapas a serem priorizadas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O gráfico da figura 7 mostrou que as ações necessárias deveriam estar relacionadas aos três processos manuais de maior influência no tempo de produção, sendo eles a etapa de transferência, a adição de caseína e da mistura de amidos, somando 86% do tempo variável de produção.

#### 4.2.4 Propostas Para Solução do Problema

Para o tratamento da anomalia, uma série de ações foram sugeridas, sendo a maior parte delas relativas a melhoria na padronização e sequenciamento das atividades, buscando evitar ao máximo a saída não planejada do operador de seu posto de trabalho.

A elaboração de um gráfico de Gantt para o processo, com o intuito de controlar e gerenciar o cronograma de atividades do processo. Neste gráfico, os processos com tempo fixado pelo sistema de automação bem como as etapas manuais foram identificadas para facilitar os treinamentos e posterior programação das ações do operador.

Para as etapas fixas foi proposto um *checklist* com as atividades ordenadas por prioridade para garantia e controle do funcionamento do processo,

Já para as etapas manuais e variáveis, foram propostos procedimentos operacionais padrão, com o intuito de evitar a execução intranquila das atividades e também submeter os operadores a uma curva de aprendizado, evitando erros e demais efeitos secundários. Outro objetivo destes procedimentos foi facilitar o treinamento dos colaboradores.

Com o problema analisado e uma estratégia de solução definida, o plano de ação 5W1H Conforme está descrito no Apêndice – A (Plano de Ação) foi estabelecido juntamente com a definição das metas em cada uma de suas etapas, finalizando assim a etapa de planejamento do projeto de melhoria.

Tabela 1 – Indicadores de sucesso na execução das etapas do plano de ação.

Ações	Indicadores de Sucesso
Treinamento de abertura do ciclo	Realização do treinamento e frequência
Treinamento de liderança, capacidades e trabalho em equipe.	Realização do treinamento e frequência
Estudo sobre a necessidade e viabilidade de novas ferramentas de para comunicação entre a máquina e o operador	Tomada de decisão sobre a viabilidade
Verificar a possibilidade de obtenção dos relatórios de automação por Excel	Obter ou não os relatórios
Coletar os dados para comparativo após realização do ciclo	Dados obtidos

Produzir o gráfico de sequenciamento e checklist	Gráfico e checklists elaborados e validados
Estudo sobre a possibilidade de adição das matérias primas de menor proporção misturadas previamente	Tomada de decisão sobre a viabilidade
Avaliar desempenho e planejar repetição do ciclo	Realização da ação
Finalizar o Ciclo	Documentação dos itens anteriores seguindo as normas da organização

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Buscando compreender a especificidade da causa do problema, foram realizadas observações e conversas com os operadores, que apontam para uma possível ausência excessiva da plataforma de produção para realização de atividades em outros postos de trabalho. Ao sair da plataforma para realizar outra atividade não relacionada à condução do equipamento, o operador não percebe o momento correto de retornar a máquina para realizar as ações manuais solicitadas, como no caso da dosagem e manuseio da transferência.

### 4.3 Execução

A execução dividiu-se em duas etapas, onde a primeira ficou caracterizada pela capacitação da equipe e com isso a implementação do que foi planejado pudesse ocorrer. Esta capacitação ocorreu em forma de treinamentos individuais e de grupo. A segunda consistiu em implementar as etapas do plano de ação.

Os treinamentos individuais se concentraram em instruir os envolvidos com a operação a respeito de todas as etapas do plano de ação, das ferramentas utilizadas e dos impactos da variação para a produtividade, melhorando o engajamento dos mesmos com a ideia de melhoria e facilitando a execução do projeto como um todo.

Ainda na etapa de treinamentos, foram realizadas dinâmicas e treinamentos com a participação da psicóloga organizacional, para melhorar a colaboração e o senso de equipe, e também identificar lideranças dentro do ambiente produtivo.

Treinamentos específicos voltados para questões técnicas do equipamento e do produto foram realizados em conjunto com outros treinamentos já planejados pela empresa, variando



entre orientações diretas até encontros in loco para entendimento das características do problema. A implementação das etapas do plano de ação seguiu conforme suas descrições.

#### **4.4 Verificação**

Nesta fase foram verificados os resultados obtidos após a etapa de execução através do comparativo entre o desempenho do processo antes e depois do projeto de melhoria, além de verificar o cumprimento das metas do plano de ação. A análise do desempenho foi realizada através da análise dos histogramas e dos impactos no índice de rendimento operacional (IROG). As metas envolvendo o cumprimento do plano de ação foram verificadas pelos gestores do setor em conjunto com as lideranças do projeto.

Para garantir que as medidas tomadas garantam a eliminação do efeito da variabilidade, definiu-se a utilização cíclica do PDCA, buscando identificar novas possíveis causas e a qualidade de maneira contínua, transpassando por todas as etapas aqui citadas a fim de se obter um processo cada vez mais eficiente e uma maior confiabilidade no produto fabricado

#### **4.5 Ação**

Após a validação das melhorias e da forma como o ciclo PDCA foi conduzido, as ações executadas durante a o trabalho foram definidas como padrão, os dados do indicador IROG, bem como as análises das amostras realizadas tiveram periodicidade de realização definida para realização de novos giros do ciclo .Caso os resultados obtidos não fossem satisfatórios, um novo ciclo se iniciaria para buscar as causas fundamentais do não atingimento dos objetivos do planejamento, isto é, girar um novo ciclo PDCA, a fim de prevenir a repetição dos efeitos indesejados.

A avaliação qualitativa do ciclo realizado neste trabalho foi realizada em conjunto com todos os envolvidos, já em questões quantitativas, o autor em conjunto com a gerência do setor responsável pelo processo foram responsáveis pela análise.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste presente trabalho, verificou-se que a metodologia PDCA para melhorar a eficiência do processo foi eficiente, proporcionando uma redução nos desperdícios de tempos de processamento das bateladas, em virtude da redução da necessidade de movimentação dos operadores e melhorias proposta no sequenciamento e padronização das atividades. Além disso, proporcionou ganhos de produtividade e maior confiabilidade do processo.

Visando melhorar o processo produtivo como um todo, o método proposto por este trabalho foi sugerido para ser expandido para os outros processos de produção, revelando novos problemas e causas raízes a serem tratadas.

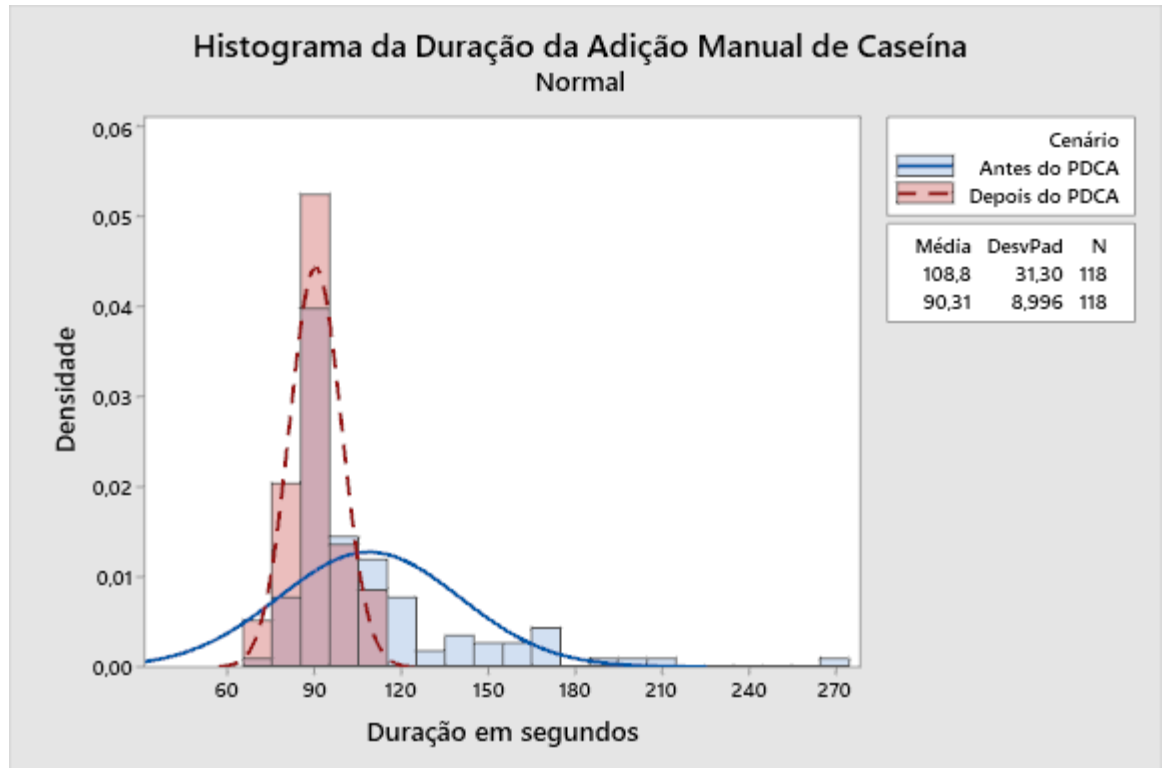
À medida que se investe em conhecer os problemas do processo, as necessidades e as boas práticas para tornar os sistemas produtivos mais robustos, estabelece-se uma relação de credibilidade e confiança com os colaboradores formando uma equipe adequadamente preparada e motivada.

Com a implementação das ações citadas nas etapas do PDCA, alguns resultados puderam ser observados. As Figuras a seguir mostram os histogramas comparando os cenários antes e depois execução deste trabalho.

A distribuição de frequências do tempo gasto em segundos para se realizar o processo de adição manual de caseína foi realizada com base nos dados coletados em 118 observações realizadas com o auxílio dos relatórios do sistema de automação.

É possível observar na figura 10 um deslocamento da média a esquerda para o cenário pós aplicação do PDCA, significando uma diminuição na média do tempo necessário para executar a tarefa. Outro comparativo para esta situação é a diminuição do desvio padrão, indicando uma maior distribuição de probabilidades em torno da média e conseqüentemente uma interpretação de que o processo se apresenta de uma maneira mais uniforme e padronizada.

Figura 10 – Histograma dos tempos para adicionar caseína antes e depois do PDCA

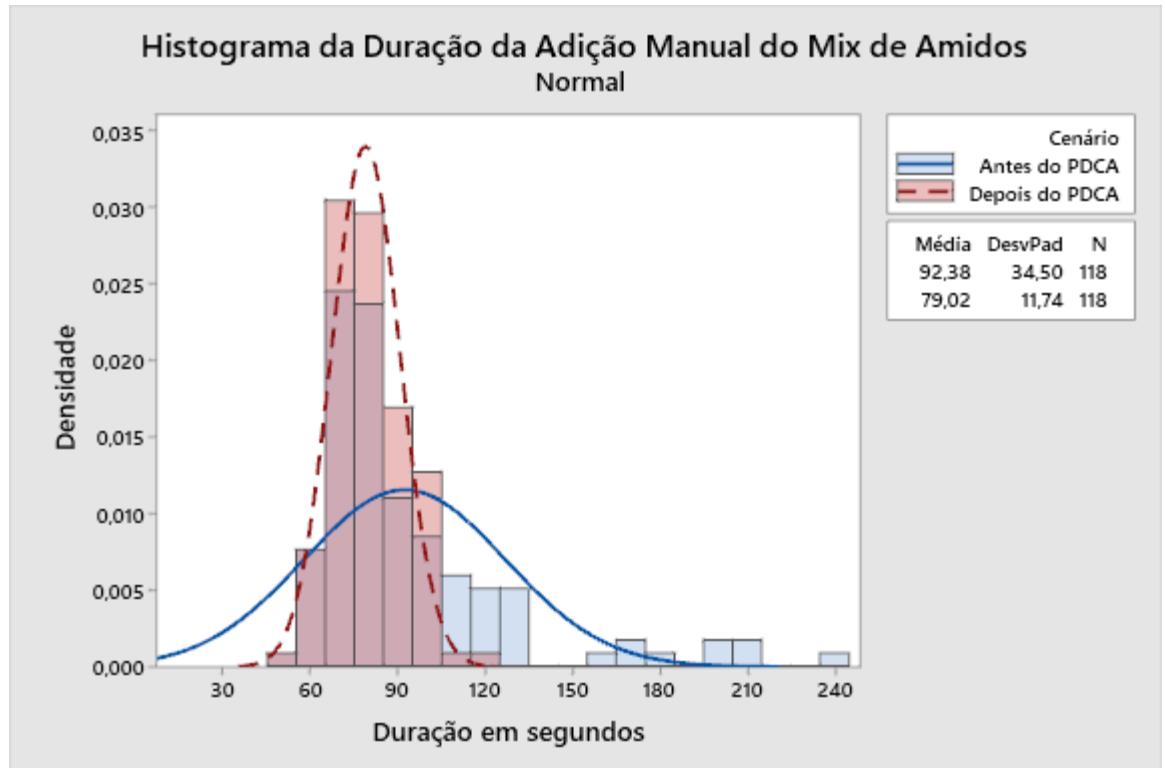


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A figura 11 mostra uma situação semelhante as mudanças de comportamento observadas na adição de caseína, novamente com um deslocamento da média a esquerda e redução no valor do desvio padrão, indicando também um aumento uma menor necessidade de tempo para execução da tarefa e maior padronização na distribuição das amostras. A redução da média também pode ser interpretada como uma melhoria de eficiência, uma vez que o processo ocorre de maneira contínua e com isso terá mais tempo disponível para as outras operações, aumentando a produtividade total por hora.

Outra observação para os resultados do histograma da adição da mistura de amidos é a eliminação das causas especiais, onde eram registrados até duas vezes o tempo médio para execução da operação.

Figura 11 – Histograma dos tempos para adicionar amidos antes e depois o PDCA



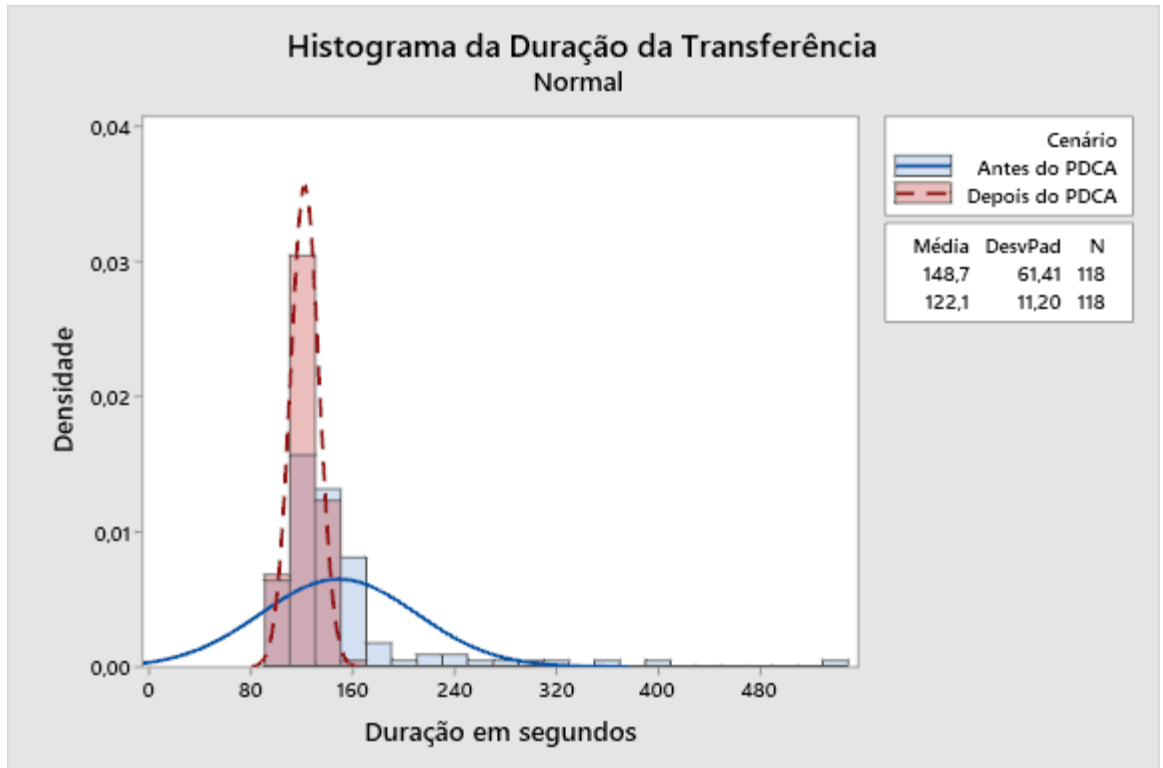
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Já a figura 12 mostra a situação do processo de transferência das bateladas, onde pode-se observar a maior redução do desvio padrão entre os três processos analisados. Este fato está diretamente relacionado com a diminuição da frequência de saída do operador do posto de trabalho.

Neste caso, a garantia de eficiência do processo necessita da contribuição de um auxiliar de produção, para realizar a movimentação dos carrinhos sem que o operador necessite se ausentar do posto de trabalho. O principal problema detectado nesta etapa era a falta de sincronia na comunicação entre operador e o seu auxiliar, onde o primeiro em várias situações realizava o chamado para preparar a transferência somente após o término da última operação de mistura, ocasionando ociosidade até que o auxiliar estivesse disponível ou a realização do procedimento unicamente pelo operador, gerando tempos muito longos para o término do procedimento.

A adição do *checklist* juntamente com a inserção de um aviso na tela de automação do equipamento a respeito do momento ideal para a comunicação com o auxiliar se mostraram eficientes para redução deste problema.

Figura 12 – Histograma dos tempos para transferência antes e depois do PDCA



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Para considerar o impacto dos resultados obtidos em todo o processo, através das melhorias realizadas em uma das operações de produção, foram comparados os números do índice de rendimento operacional global (IROG) antes e depois da execução do ciclo, considerando assim não apenas a performance, mas também os impactos na qualidade e da disponibilidade do equipamento.

Tabela 3 – Índice de rendimento operacional global IROG março 2021 – Antes do PDCA

ITO =	Tempo disponível - Tempo de Parada	173 horas	86%
	Tempo disponível	201 horas	
IPO =	Tempo de Produção Total - Tempo de Operação	115 horas	66,5 %
	Tempo de Produção Total	173 horas	
IPA =	Total Produzido – Defeitos	113168 Kg	98,3%
	Total Produzido	115100 Kg	
		IROG =	56,21%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Tabela 4 – Índice de rendimento operacional global IROG abril 2021 – Após o PDCA

ITO =	Tempo disponível - Tempo de Parada	112 horas	85,4%
	Tempo disponível	131 horas	
IPO =	Tempo de Produção Total - Tempo de Operação	95 horas	84%
	Tempo de Produção Total	112 horas	
IPA =	Total Produzido - Defeitos	92661 Kg	98%
	Total Produzido	94500 Kg	
		IROG =	70,3%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

De acordo com os resultados obtidos é possível observar um aumento próximo dos 14% para o índice global da operação, representando ganhos significativos de produtividade. Individualmente a mudança mais expressiva está no índice da performance operacional, que está diretamente ligado com a variação do tempo padrão e consequentemente com as melhorias propostas pelo PDCA.

## 6 CONCLUSÃO

A busca incessante por melhorias nos processos produtivos e a consequente redução de custos e desperdícios se fazem necessários a partir da premissa da crescente competitividade no ambiente empresarial e nas situações de recessão.

Com esta abordagem, este trabalho visou estruturar estas melhorias com a metodologia PDCA e também utilizar para promover mudanças na filosofia a ser seguida na busca pela qualidade, eliminação de desperdícios e redução de custos. Para tanto, o modelo PDCA foi utilizado a fim de auxiliar na redução da variação de tempo consumido para execução das etapas do processo e de uma maneira racional aplicar as ferramentas da qualidade na resolução do problema.

A realização da pesquisa permitiu identificar e priorizar o problema que mais causava perdas de performance para o setor no que se refere ao tempo total de processamento e por meio de cada etapa do planejamento, entender melhor as causas do problema, e com a ajuda das ferramentas apresentadas pela literatura estabelecer medidas apropriadas para o tratamento da anomalia.

Desta maneira, evidenciou-se que o problema da alta variação do tempo padrão para as etapas manuais do processo de mistura do produto analisado, portanto, gerariam gargalos. Além disso, cabe ressaltar a proposta de se realizar um novo para melhorar continuamente a coordenação da sequência de ações e sustenta-las a longo prazo.

Outro destaque é o comprometimento da equipe, visto que é primordial a participação efetiva desde a alta direção até os operadores de chão de fábrica. Assim, mais do que uma metodologia, a aplicação da mesma propõe uma mudança na cultura organizacional para com melhoria contínua, mostrando que é possível com a colaboração de todos obter ganhos significativos a curto, médio e longo prazo.

A principal relevância para o sucesso do projeto consiste na mudança de cultura para com os colaboradores que estão diariamente nas funções e acabam obtendo uma visão aguçada para todas as características do processo.

Logo, promover o aumento da capacitação dos mesmos é importante para o desenvolvimento do comportamento cíclico do PDCA, dado que o método como foi proposto por este trabalho pode servir como base para projetos futuros em outros problemas, ou até mesmo dos demais problemas detectados no decorrer das análises iniciais do planejamento, funcionando como ferramenta para a promoção do ciclo de melhoria contínua.

Com essa perspectiva, trabalhos futuros podem ser realizados a fim de possibilitar o

estudo das variáveis e causas que interferem nos outros tipos de perdas no processo, ou ainda no desperdício de tempo nos processamentos seguintes a etapa de mistura, bem como propiciar mecanismos para a solução dos mesmos.

Este projeto de aplicação da metodologia PDCA se restringiu a apenas os problemas identificados durante a produção do produto com maior representatividade do setor de misturas úmidas, devido ao curto espaço de tempo disponível para a obtenção de dados e informações de todo o setor. Sendo assim, reforça-se a ideia de projetos futuros para atingir todo o setor.



## REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. F.; **O Método de Melhorias PDCA**. São Paulo: Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/pt-br.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/pt-br.php)>. Acesso em: 10 maio. 2021.

ANTUNES, J. et al. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ANTUNES, J. et al. **Uma revolução na produtividade: a gestão lucrativa dos postos de trabalho**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BAUER, Fernando C., JÚNIOR, Fernando M.V. **Produção e gestão agroindustrial**. Volume 2. Campo Grande: Editora UNIDERP, 2008.

CAMPOS, V. F.; **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Editora Fundação Christiano Ottoni, 1996.

CARDOSO, R. T.; HAYASHI, A. P. **Empresa do setor de cosméticos alcança a melhoria no processo através da redução do setup com uso da abordagem de Shingo**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2015.

CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010.

CHOO, C. W. **A Organização do Conhecimento**. São Paulo: SENAC, 2003.

DEMING, W. E.; **Elementary principles of the statistical control of quality (Dr. W. Edwards Deming's Lectures on Statistical Control of Quality, 1950, Tokyo)**, Nippon Kagaku Gijyutsu Remmei, Tokyo, 1951.

DEMING, W. E.; **Qualidade: a revolução da administração**. São Paulo: Marques Saraiva, 1990.

FALCONI, V.; **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 8. ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 256 p, 2014.

GUELBERT, Marcelo. **Estratégia de gestão de processos e da qualidade**. Curitiba: Iesde Brasil, 2012.

HILL, T. **Manufacturing strategy: text and cases**. London: MacMillan Business, 1995.

JØRGENSEN, F.; BOER, H.; LAUGEN, B. T. **CI Implementation: An Empirical Test of the CI Maturity Model**. *Creativity & Innovation Management*, vol. 15, no. 4, p. 328-337, 2006.

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

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

NASCIMENTO, A. F. G. **A utilização da metodologia do ciclo PDCA no gerenciamento da melhoria contínua**. Monografia apresentada à Faculdade Pitágoras – Núcleo de pós-graduação e ao Instituto Superior de Tecnologia. MBA em Gestão Estratégica da Manutenção, Produção e Negócios.

OLIVEIRA, S. T. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade. Colaboração da Equipe Grifo**. 2. ed. – São Paulo: Pioneira, 1996.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PONGELUPPE, P.C. **Modelo de indicadores de desempenho para micro e pequena agroindústria: multi-caso de laticínios**. São Carlos, 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.

PRASHAR, A.; **Adopting PDCA (Plan-Do-Check-Act) cycle for energy optimization in energy-intensive SMEs**. *Journal Of Cleaner Production*, v. 145, p.277-293, 2017.

QUINQUIOLO, J. M. **Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva.** Taubaté/SP: Universidade de Taubaté, 2002.

REALYVÁSQUEZ-VARGAS, A. et al. **Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry.** A Case Study. Applied Sciences, v. 8, n. 2181; 2018.

SELEME, R.; STADLER, H.; **Controle da Qualidade: As ferramentas essenciais.** Curitiba: Intersaberes, 2012.

SILVA, Daniel M. da. **Aplicação das ferramentas da qualidade em uma indústria eletrônica: estudo de caso para redução de defeitos na montagem de placas de circuito impresso.** Monografia (Graduação em Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2013.

SILVA, Marcos Meurer Da. **Aplicação da metodologia Seis Sigma para melhoria continua em uma indústria alimentícia.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019.

SLACK, N. et al. **Administração da produção.** São Paulo: Editora Atlas, 1996

THOZO, A. **Aplicação das ferramentas da qualidade em uma indústria automotiva: estudo de caso para redução das falhas elétricas na linha de montagem do air bag do volante.** Monografia (Graduação em Tecnologia em Eletrônica Modalidade Automação de Processos Industriais). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2006.

WERKEMA, M.C.C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.** 2. ed. Belo Horizonte: UFMG; Fundação Christiano Ottoni, 1995. 108 p.

WERKEMA. M. C. C. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas.** Rio de Janeiro: Elsevier. 2013.

WOMACK, J.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que mudou o Mundo.** Macmillan, New York, NY. 1990.

## APÊNDICE A – PLANO DE AÇÃO PARA EXECUÇÃO DO PDCA

O que	Por que	Como	Onde	Quem	Duração
Treinamento de abertura do ciclo	Informar a respeito das ações e objetivos	Reuniões, conversas.	Qualquer local disponível	Todos os envolvidos	Definirá o Início
Treinamento de liderança, capacidades e trabalho em equipe.	Melhorar o desempenho dos colaboradores	Treinamentos, dinâmicas de grupo.	Sala de reuniões, in loco.	Operadores, psicóloga, demais envolvidos.	1 Dia
Estudo sobre a necessidade e viabilidade de novas ferramentas de para comunicação entre a máquina e o operador	Melhorar a interação e reduzir ociosidade por falta de sincronia entre as etapas.	Estudo teórico, análise de viabilidade, projeto e implementação.	Máquinas CCooker, C1	Estela, Leandro, Alexandre e Nayara.	Definir
Verificar a possibilidade de obtenção dos relatórios de automação por Excel	Controlar as etapas do processo	Gerenciando os dados	-	Leandro, Estela	2 Dias
Definir as metas do ciclo PDCA	Para mensurar os ganhos obtidos ao final do ciclo	Em grupo	-	Todos	1 Dia
Programar as ações do operador através da ferramenta checklist	Reduzir a variabilidade nas etapas críticas da produção	Gráficos de sequenciamento, fluxogramas, checklist.	C1	Alexandre, operadores	1 Semana
Estudo sobre a possibilidade de tratar as MP's de menor proporção como um PI	Diminuir incidência de erros e retrabalho, repetição de atividades	Separando e unificando os fracionados já na sala de pesagem	Sala de pesagem, Produção.	Estela, Leandro, Nayara e Alexandre.	Definir
Definir a metodologia de controle da qualidade do processo	Estruturar o plano de controle de causas dos indicadores e ações para a melhoria contínua	Definindo ferramentas, responsabilidades, frequência e método.	Produção e Supervisão	Alexandre, Leandro, Nayara	1 Semana

Finalizar o Ciclo	Mensurar os resultados, detectar outras oportunidades de melhoria.	Registrando informações relevantes	-	Todos	Fim do Ciclo
-------------------	--	------------------------------------	---	-------	--------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)