



UFPB

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LEONARDO DA COSTA OLIVA

**APERFEIÇOAMENTO DA QUALIDADE DOS DADOS DO INDICADOR *OVERALL
EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DE UMA INDÚSTRIA DO RAMO ALIMENTÍCIO**

JOÃO PESSOA
2024

LEONARDO DA COSTA OLIVA

APERFEIÇOAMENTO DA QUALIDADE DOS DADOS DO INDICADOR *OVERALL
EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DE UMA INDÚSTRIA DO RAMO ALIMENTÍCIO

Trabalho de conclusão de curso (TCC)
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia de Produção da Universidade
Federal da Paraíba como um dos requisitos
para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof^a Dr^a Lúgia de Oliveira
Franzosi Bessa

JOÃO PESSOA

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

O48a Oliva, Leonardo da Costa.

APERFEIÇOAMENTO DA QUALIDADE DOS DADOS DO INDICADOR
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DE UMA INDÚSTRIA DO
RAMO ALIMENTÍCIO / Leonardo da Costa Oliva. - João
Pessoa, 2024.

70 f. : il.

Orientação: Lígia Bessa.

TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. melhoria contínua; qualidade; ciclo PDCA;
indicado. I. Bessa, Lígia. II. Título.

UFPB/BSCT

CDU 658.5



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno: Leonardo da Costa Oliva

Título do trabalho: Aperfeiçoamento da qualidade dos dados do indicador *Overall Equipment Effectiveness* de uma indústria do ramo alimentício

Trabalho de Conclusão do Curso defendido e aprovado em 11/04/2024 pela banca examinadora:

Lígia de Oliveira Franzosi Bessa

Orientadora - Profa. Dr.



Documento assinado digitalmente

LÍGIA DE OLIVEIRA FRANZOSI BESSA

Data: 15/04/2024 10:32:09-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Luciano Carlos Azevedo da Costa

Examinador interno - Prof. Dr.

Luciano Carlos Azevedo da Costa

Sandra Naomi Morioka

Examinador interno - Profa. Dr.

Sandra Naomi Morioka

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Sueli e Marcus, por terem me dado apoio incondicional durante toda minha trajetória, proporcionando as melhores condições para os meus estudos. Nunca serei capaz de retribuir tudo que vocês fizeram por mim.

Aos meus irmãos Cesar e Olivia, que apesar de todas as dificuldades, sempre foram pilares e me deram forças para continuar perseguindo meus sonhos.

À minha esposa Amanda, por todo o amor, por sempre estar ao meu lado e por não medir esforços na construção do nosso futuro.

Aos meus amigos do curso, em especial, Bruna, Fernando e Jedjã, pela amizade e parceria ao longo de todos esses anos.

Aos meus colegas de trabalho, em especial, Amanda e Daniel, pelo apoio no desenvolvimento no projeto e por sempre tornar a rotina mais leve.

A todos os professores da UFPB, em especial, Lígia e Sandra, que me apoiaram e forneceram diversas ideias para o estudo.

RESUMO

A busca constante pela excelência e inovação impulsiona a competitividade, transformando desafios em oportunidades de mercado. Em um cenário em que a disputa por fatias de mercado é cada vez mais árdua, adaptação e evolução são essenciais para que a organização prospere. Diante deste fato, é imprescindível a qualquer empresa buscar a melhoria contínua dos seus processos. No contexto industrial, torna-se essencial gerenciar a produção visando a prevenção de falhas e minimização dos desperdícios. Para isso, são utilizadas ferramentas de suporte gerencial que fornecem informações importantes a partir de um processo, e permitem o embasamento de tomadas de decisão. Dessa forma, os indicadores de desempenho se estabelecem como ferramentas cruciais na gestão estratégica e da qualidade, permitindo a medição precisa da performance e o estabelecimento de métricas para o monitoramento. No cenário da indústria, o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) se destaca como um instrumento vital para traduzir os dados de produção de uma máquina em eficiência global. Contudo, sua utilização inadequada a partir de não conformidades nas folhas de verificação pode distorcer a percepção gerencial, direcionando a empresa para uma trajetória incoerente. Portanto, este projeto visa identificar e solucionar problemas que possam comprometer a precisão das informações do OEE em uma indústria alimentícia. Através da metodologia PDCA, foram implementadas soluções, monitorados os resultados e propostas melhorias. Como consequência, se observou uma melhora de 40% na conformidade do colaborador analisado. Diante dos impactos positivos, se estabeleceu uma diretriz para a aplicação dessa abordagem em outras linhas de produção. Na condição de melhoria contínua, foram sugeridas e planejadas ações para serem executadas no próximo ciclo, visando alcançar a excelência operacional.

Palavras-chave: melhoria contínua; qualidade; ciclo PDCA; indicadores de desempenho;

ABSTRACT

The constant pursuit for excellence and innovation improves competitiveness, transforming challenges into market opportunities. In an environment where the competition for market share is increasingly fierce, adaptation and evolution are essential for an organization to thrive. With this reality, it is imperative for any company to seek continuous improvement in its processes. In the industrial context, managing production focusing on preventing failures and minimizing waste becomes essential. For this purpose, managerial support tools are used that provide important information of a process and allow data-driven decision-making. Thus, performance indicators establish themselves as crucial tools in strategic and quality management, enabling precise measurement of performance and the establishment of metrics for monitoring. In the industrial setting, Overall Equipment Effectiveness (OEE) stands out as a vital instrument for translating a machine's production data into overall efficiency. However, its improper use due to non-conformities in verification sheets can distort managerial perception, leading the company down an inconsistent path. Therefore, this project aims to identify and resolve issues that may compromise the accuracy of OEE information in a food industry setting. Through the PDCA methodology, solutions were implemented, results were monitored, and improvements were proposed. As a result, a 40% improvement in the compliance of the analyzed employee was observed. Given the positive impacts, a guideline was established for applying this approach to other production lines. In the spirit of continuous improvement, actions were suggested and planned to be executed in the next cycle, aiming to achieve operational excellence.

Keywords: continuous improvement; quality; PDCA cycle; key performance indicators;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Folha de Verificação	20
Figura 2 - Legenda do fluxograma.....	21
Figura 3 - Exemplo de fluxograma	21
Figura 4 - Gráfico de Controle	22
Figura 5 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa	23
Figura 6 - Exemplo de Gráfico de Pareto.....	24
Figura 7 - Exemplo de histograma	25
Figura 8 - Diagrama de Gantt.....	26
Figura 9 - Exemplo de diagrama de árvores para desdobramento de atividades	27
Figura 10 - Ciclo PDCA.....	28
Figura 11 - Organograma do setor de Processos	33
Figura 12 - Gráfico de Gantt do projeto.....	37
Figura 13 - Gráfico de controle de formulários conformes	39
Figura 14 - Tipos de falhas mais comuns.....	41
Figura 15 - Gráfico de Pareto da amostra.....	42
Figura 16 - Diagrama de Ishikawa	43
Figura 17 - Gráfico de controle final	50
Figura 18 - KAI antes das ações	51
Figura 19 - KAI depois das ações	51
Figura 20 – Gráfico de barras comparando motivos	52
Figura 21 - Diagrama de árvore para aplicabilidade do plano de ação	54
Figura 22 - Fluxograma do processo de treinamento	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos parâmetros da matriz GUT	26
Quadro 2 - Etapas do Brainstorming	29
Quadro 3 - Itens do 5W2H.....	30
Quadro 4 - Etapas do projeto	34
Quadro 5 - Responsabilidades do operador da máquina.....	38
Quadro 6 - Roteiro da coleta de dados.....	40
Quadro 7 - Plano de ação para melhorias.....	45
Quadro 8 - PDPC do treinamento	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação do OEE	18
Tabela 2 - Matriz GUT.....	43

LISTA DE ABREVIACÕES

OEE	OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS
TPM	TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE
ABIA	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
KPI	KEY PERFORMANCE INDICATORS
KAI	KEY ACTIVITY INDICATOR
LM	LINHA MÉDIA
LIC	LIMITE INFERIOR DE CONTROLE
LSC	LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE
DSS	DIÁLOGO SEMANAL DE SEGURANÇA
PDPC	PROCESS DECISION PROGRAM CHART

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. OBJETIVOS	12
1.2. JUSTIFICATIVA	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. GESTÃO DA QUALIDADE	15
2.2. INDICADORES DE DESEMPENHO E ATIVIDADES	16
2.3. FERRAMENTAS DE QUALIDADE	18
2.3.1. Folha de Verificação	20
2.3.2. Fluxograma	20
2.3.3. Gráficos de Controle	22
2.3.4. Diagrama de Ishikawa	22
2.3.5. Diagrama de Pareto	24
2.3.6. Histograma	24
2.3.7. Matriz GUT	25
2.3.8. Diagrama de Gantt	26
2.3.9. Gráfico de Programa de Decisão de Processo	27
2.3.10. Diagrama de Árvore	27
2.4. CICLO PDCA	28
4. RESULTADOS	37
4.1. PLAN	37
4.1.1. Planejamento do treinamento	46
4.2. DO	47
4.3. CHECK	50
4.4. ACTION	53
4.4.1. Diretriz de Aplicabilidade	53
4.4.2. Ações corretivas e propostas de melhorias	57
5. CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE I – Slides apresentados para o operador	63

1. INTRODUÇÃO

As demandas do mercado encontram-se em um cenário altamente competitivo e dinâmico, obrigando as empresas a enfrentarem novos desafios à medida em que os padrões da concorrência são redefinidos pela globalização e tecnologia. As rápidas mudanças na preferência dos consumidores e o surgimento de novas tendências estimulam as organizações a permanecerem ágeis e adaptáveis. Para isso, elas devem desenvolver estratégias para obter vantagem competitiva, fazendo com que os consumidores adquiram os seus produtos em detrimento dos concorrentes (Oliveira, 2014). Antonioli et al. (2019) sugere que a busca pela vantagem competitiva faz com que as empresas se esforcem para melhorar seus processos, podendo executar estas ações através de ferramentas gerenciais efetivas, que fornecem dados e informações para dar embasamento às tomadas de decisões e direcionamento de ações estratégicas para excelência operacional. Além disso, essas informações servem para controle e monitoramento dos processos, que são etapas fundamentais para uma boa gestão da qualidade. Com o intuito de que esses dados sejam utilizados de forma correta pelas empresas, eles necessitam ser traduzidos para uma linguagem de uso comum, adequada para a realização de uma análise assertiva. Desse modo, foram desenvolvidos os indicadores de desempenho, que possibilitaram a democratização dessas informações para que possam ser compreendidas por todos os interessados (Soares; Runte, 2012). Lobo e Silva (2019) afirmam que através desses indicadores, é possível monitorar, analisar e apresentar as informações sobre qualquer fator que necessite ser controlado.

Nesse contexto, torna-se válido mencionar a metodologia Manutenção Produtiva Total (do inglês, Total Productive Maintenance – TPM), que está relacionada diretamente com a melhoria contínua, com o objetivo de aumentar a produtividade e reduzir os custos (Nakajima, 1984). Uma das principais ferramentas da TPM é o *Overall Equipment Effectiveness* – Eficácia Geral dos Equipamentos (OEE), que ganha destaque como um indicador essencial para medir a eficácia das máquinas e equipamentos de uma empresa. Trata-se de um mensurador estimado a partir de três parâmetros: disponibilidade, performance e qualidade (Lopes, 2021). Apesar da importância do indicador, deve ser utilizado com bastante cuidado, principalmente no que se refere à qualidade dos dados analisados. As maiores dificuldades estão relacionadas às incoerências nas informações, o que leva a falta de controle do processo produtivo (Souza; Cartaxo, 2016). Informações

irreais podem influenciar na avaliação realizada pela gerência, ocasionando em uma tomada de decisão equivocada, também afetando a eficiência operacional e consequentemente a qualidade do produto.

Dessa maneira, deve-se avaliar a forma de obtenção dessas informações, investigando possíveis deslizos no processo que possam afetar a exatidão dos aspectos estudados. Apesar de o processo estar sujeito a diversos tipos de irregularidades, toda e qualquer ocorrência precisa ser registrada corretamente para garantir a eficácia do indicador.

Nakajima (1989) afirma que o processo de registro deve ser simples e apropriado para o funcionário responsável. Com o procedimento apropriado, as informações poderão ser coletadas de maneira organizada e precisa, além de melhorar aspectos como a eficiência e aprendizagem de novos funcionários.

Além disso, a padronização torna-se crucial para qualquer sistema de gestão de qualidade. Isso ocorre porque após as ações gerarem resultados, é essencial estabelecer padrões para assegurar que os efeitos se mantenham consistentes dentro da organização (Sant'Anna et al., 2011)

Com base no contexto apresentado, a implementação de um indicador de desempenho coeso e o aprimoramento dos modos de operação são partes primordiais para uma empresa identificar suas dificuldades de maneira mais fidedigna, atuando nos pontos detectados mais rapidamente para aumentar a produtividade e qualidade dos seus processos.

A incorporação de ferramentas de qualidade nesse contexto impulsiona a excelência na coleta, análise e interpretação dos dados do OEE, conferindo benefícios substanciais à operação fabril. Esses recursos desempenham um papel fundamental ao auxiliar na padronização dos processos, eliminando inconsistências e garantindo a uniformidade nos registros. Essas melhorias fortalecem a integridade das informações e estabelecem uma base sólida para aprimorar continuamente os processos, impulsionando a eficiência e competitividade da operação fabril.

O presente estudo está estruturado em 5 capítulos, sendo Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia, Resultados e Conclusão.

1.1. OBJETIVOS

De maneira geral, o objetivo deste estudo é analisar e desenvolver pontos de melhorias no processo de geração de dados do OEE de uma indústria alimentícia localizada no Nordeste, com o intuito de que as informações geradas a partir o cálculo do OEE sejam vislumbradas com mais clareza, possibilitando tomadas de decisões mais precisas. Para que se chegue numa proposta de melhoria ideal, serão utilizadas diversas ferramentas de qualidade no decorrer do trabalho.

Com o intuito de se atingir o objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e compreender os fatores que influenciam no cálculo do OEE;
- Investigar os problemas e a causa raiz, entendendo as relações de causa e efeito;
- Gerar ideias e soluções para melhorar o índice de conformidade;
- Planejar a implementação das ações necessárias para as melhorias identificadas;
- Revistar os procedimentos de coleta de dados do OEE, garantindo precisão, consistência e abrangência;
- Analisar os resultados das ações corretivas, acompanhando sua evolução.

1.2. JUSTIFICATIVA

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), a indústria brasileira de alimentos e bebidas é a maior do país, representando em 2022 um total de 10,8% do total do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Com isso, pode-se assumir que se trata de um setor altamente disputado, com várias empresas renomadas competindo por uma maior fatia no mercado. Para Campos (2004), ser competitivo é ter a maior produtividade entre todos os seus concorrentes. A busca pela competitividade exige constantes esforços de aprimoramento, inovação e eficiência. Isso pode envolver a otimização dos processos e melhoria da qualidade dos produtos, além da busca constante pela excelência através da melhoria contínua. Dessa maneira, os indicadores de desempenho se destacam como ferramentas importantes, em especial o OEE. Com ele, pode-se medir o impacto de uma inovação em uma linha de produção, além de ser um ótimo mensurador de eficiência. Apesar disso, é importante levar em consideração a precisão dos dados recebidos e repassados para o sistema, já que informações incorretas ou incompletas podem tirar completamente a funcionalidade da ferramenta.

Um treinamento adequado para a coleta de informações é fundamental para garantir a confiabilidade desses dados. Os colaboradores responsáveis pela captação precisam compreender completamente os procedimentos, os métodos de medição e a importância de manter a consistência nas informações registradas, com o intuito de manter um padrão de verificação, facilitando a análise futura. Além disso, uma capacitação eficaz pode auxiliar a equipe na identificação de falhas comuns, garantindo que os dados reflitam precisamente a eficácia dos equipamentos. Neste momento de qualificação, é importante que se compreenda o estágio de conhecimento que cada colaborador se encontra, visando adequar a fala e personalizar o conteúdo para atender às necessidades específicas da pessoa. Também é possível identificar lacunas de aprendizado e áreas que necessitem de foco durante o treinamento, otimizando o processo de aprendizagem.

As pesquisas analisadas sobre o tema geralmente abordam o processo completo de implementação do OEE, porém, a empresa em questão já trabalha há muitos anos com o indicador. Dessa maneira, é válido avaliar o modo de operação que a gerência da fábrica adotou como padrão para obtenção desses dados, verificando e corrigindo suas falhas para que se obtenha um resultado mais eficaz. Diante do potencial que pode estar sendo

desperdiçado, é de grande valia que seja feita uma análise para investigar pontos de aperfeiçoamento no processo de coleta, geração e tratamento dos dados.

Inicialmente, este projeto foi desenvolvido em forma de relatório de estágio supervisionado, elaborando um planejamento para aprimorar a qualidade dos dados do OEE em uma indústria alimentícia, sem realizar a aplicação da proposta. Foram coletados dados de todas as linhas da fábrica no período de 1 mês, e foram constatadas 189 não conformidades no total, o que indica uma clara necessidade de ação. Dessa forma, o presente trabalho tem como intuito executar práticas para melhorar a qualidade destes dados. Como projeto piloto, foi elaborado levando em consideração apenas uma das linhas de produção da fábrica. Para se chegar até a solução, foi feito um extenso estudo, utilizando diversas ferramentas de qualidade e melhoria contínua para se obter o diagnóstico do problema, a análise dos dados e o desenvolvimento de uma solução que atendesse as necessidades.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O intuito deste capítulo consiste em fornecer embasamento teórico necessário para a contextualização do trabalho, fundamentando conceitos-chave e definindo termos importantes. Serão explorados assuntos como: Gestão da Qualidade, Indicadores de Desempenho, OEE, ferramentas de qualidade e o funcionamento do OEE em outras empresas.

2.1. GESTÃO DA QUALIDADE

Para o contexto de gestão da qualidade, a noção abrangente de excelência inclui aspectos sempre vinculados ao desempenho das atividades realizadas nas entidades. Em linhas gerais, compreendemos que a qualidade se configura como o desfecho das demandas do cliente e da maneira como ele avalia, tornando-se um guia na procura pela supremacia nas organizações (TOLEDO, 2012). Kirchner (2010) afirma que a disciplina estabelecida em um sistema de gestão da qualidade estabelece a descrição de procedimentos e sua estrutura, que promovem a execução eficiente de tarefas e trabalhos. O autor ainda afirma que melhorias na qualidade do processo levam ao aperfeiçoamento da produtividade. Esse gerenciamento faz parte de uma perspectiva organizacional que focaliza o planejamento, supervisão e constante aprimoramento dos procedimentos para assegurar a entrega de produtos ou serviços que satisfaçam ou excedam as expectativas dos clientes. (LANDIVA, 2021). Dessa maneira, é importante que se realize um constante acompanhamento dos parâmetros preestabelecidos de qualidade. Oliveira (2012) afirma que um processo de qualidade não apenas o supervisiona na produção ou em um setor específico, mas também e principalmente conduz outras atividades fundamentais, como o planejamento, os sistemas de informação e de comunicação, e a postura gerencial em todas as fases e níveis de atividade da organização.

2.2. INDICADORES DE DESEMPENHO E ATIVIDADES

Malheiros (2014) define desempenho como a mensuração do rendimento de algo ou alguém. O desempenho está intrinsecamente ligado à capacidade de medir, avaliar e melhorar resultados. Nesse sentido, os indicadores chaves de desempenho (KPIs) emergem como ferramentas cruciais para quantificar e monitorar o progresso em direção a metas estabelecidas, seja no âmbito organizacional, profissional ou operacional. Em contrapartida, Camillis (2018) destaca que o uso inadequado de indicadores pode ter impactos tão prejudiciais para uma empresa quanto a sua ausência. Sublinha-se a importância de operar com um sistema de informação integrado e autêntico. A autora ainda afirma que essa abordagem possibilita uma contribuição significativa para aprimorar o desempenho organizacional, ampliando substancialmente as perspectivas da empresa se posicionar como uma concorrente destacada no mercado.

O aprimoramento de um processo gerencial, visando melhorias, exige um esforço sistemático por parte dos gestores na concepção e implementação de sistemas de medição e avaliação de desempenho. Para atingir esse objetivo, é imperativo que se busque métodos de mensuração e avaliação que contemplem eficiência, eficácia, efetividade, qualidade, produtividade, entre outras características (Petri, 2005).

De acordo com Van Bellen (2002), o propósito fundamental dos indicadores é agregar e quantificar informações de modo a tornar sua relevância mais evidente. Eles descomplicam dados relacionados a fenômenos complexos, buscando aprimorar o processo de comunicação. Nesse sentido, o OEE destaca-se como um dos indicadores de desempenho mais cruciais em ambientes industriais. Essa métrica desempenha um papel central na avaliação da eficiência global dos equipamentos ao longo do processo produtivo. Desempenha um papel crucial como uma ferramenta de suporte à melhoria contínua, identificando e quantificando as perdas em um processo e, assim, contribuindo para decisões informadas sobre a eliminação desses desperdícios.

A definição proposta por Lobo e Silva (2019) caracteriza o OEE como uma ferramenta de monitoramento e aprimoramento da eficiência nos processos produtivos. Sua aplicação não apenas oferece insights valiosos sobre o desempenho dos equipamentos, mas também orienta estrategicamente as iniciativas para maximizar a eficiência operacional.

Lobo e Silva (2019) descrevem a disponibilidade como o tempo disponível menos as paradas de produção não planejadas (manutenções corretivas, falta de pessoal, falta de abastecimento), dividido pelo tempo disponível programado, de acordo com a equação 1.

$$Disponibilidade = \frac{\text{Tempo de operação}}{\text{Tempo disponível}} \quad (1)$$

A performance indica o desempenho da máquina em determinado período. Representa a sua capacidade máxima de produção considerando o tempo de operação menos os fatores que influenciam nesta capacidade, dividido pela capacidade de produção total do equipamento (LOBO; SILVA, 2019). Ainda segundo os autores, os fatores que interferem na capacidade podem ser diversos, como o desgaste dos operadores e equipamentos, além de matéria-prima fora do padrão. O cálculo da performance pode ser visualizado na equação 2.

$$Performance = \frac{\text{Produção real}}{\text{Capacidade total de produção}} \quad (2)$$

Por fim, a qualidade é definida como as perdas por produto que não atingiram as especificações esperadas, ou seja, os produtos produzidos menos os produtos reprovados, dividido pelos produtos produzidos, conforme a equação 3 (Lobo e Silva, 2019).

$$Qualidade = \frac{\text{Produção total} - \text{produção não conforme}}{\text{Produção total}} \quad (3)$$

Para o cálculo do OEE, deve-se multiplicar os resultados dos fatores que representam a disponibilidade, performance e qualidade. Esse produto pode ser demonstrado com uma porcentagem de eficácia que se correlaciona com a sua produção real (Hansen, 2002). Nakajima (1989) classifica os resultados do OEE de acordo com a tabela 1.

Tabela 1 - Classificação do OEE

Porcentagem	Classificação
Menor que 65%	Inaceitável
Entre 65% e 75%	Bom
Entre 75% e 85%	Muito bom
Maior que 85%	Referência

Fonte: Nakajima (1989)

O OEE pode ser utilizado como um indicador abrangente de performance na área de manufatura, colaborando com os gestores para a tomada das decisões mais assertivas em relação à capacidade produtiva dos seus recursos. Isso, com a finalidade de diminuir custos e ampliar a disponibilidade do produto, objetivando assegurar à empresa uma posição competitiva sólida (Busso, 2012).

Para monitorar o índice de conformidades, são utilizados indicadores-chave de Atividades (Key Activity Indicator - KAI). Petrillo e Monfreda (2013) definem o KAI como um processo para atingir um propósito de melhoria em um projeto. São números que indicam o volume de atividades exercidas em um determinado setor e que devem ser acompanhados ao longo do tempo para verificar sua evolução. Como exemplo, os autores citam o número total de colaboradores que obtiveram uma certificação.

O KAI pode ser calculado de acordo com a equação 4.

$$KAI = \frac{\text{Itens conformes}}{\text{Itens conformes} + \text{itens não conformes}} \quad (4)$$

2.3. FERRAMENTAS DE QUALIDADE

Bamford e Greatbanks (2005) indicam que as ferramentas de qualidade são instrumentos essenciais para que os sistemas de gestão da qualidade operem com eficácia máxima. Eles auxiliam no desenvolvimento, implantação, monitoramento e melhoria da qualidade em uma instituição. Ao facilitar cada fase desse ciclo, contribuem para a excelência operacional, garantindo que os padrões de qualidade sejam refinados ao longo do tempo.

A utilização dessas ferramentas é o primeiro passo para melhorar a lucratividade do processo através da otimização das operações (Lobo, 2020). Ao assegurar a coerência e eficiência nos processos, essas ferramentas são capazes de reduzir desperdícios, retrabalho e custos operacionais, além de consolidar a reputação da empresa e fortalecer o relacionamento com seus clientes.

Segundo Toledo et al. (2012), é evidente que diversos desses artifícios empregam técnicas gráficas, proporcionando melhores resultados em relação aos processos de análise não estruturados. A utilização de representações visuais aprimora significativamente a visualização e compreensão dos dados. Ao incorporar elementos gráficos, essas abordagens enriquecem a interpretação, contribuindo para uma análise mais robusta e eficaz.

Dessa maneira, pode-se aplicar as ferramentas em benefício da melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade. De acordo com Almeida e Salles (2019), algumas das principais ferramentas da qualidade são:

- a) Folha de Verificação
- b) Fluxograma
- c) Gráficos de Controle
- d) Diagrama de Ishikawa
- e) Diagrama de Pareto
- f) Histograma

Essas ferramentas serão apresentadas nos capítulos seguintes.

2.3.1. Folha de Verificação

Werkema (2012) afirma que a folha de verificação consiste em formulários em que os itens a serem verificados já estão impressos, facilitando a coleta e o registro dos dados. Ainda segundo a autora, todos os fatores de estratificação de interesse devem ser incluídos na folha, como máquinas, operadores, turnos, matérias-primas, tipo de defeito, entre outros.

Figura 1 - Modelo de Folha de Verificação



O modelo da folha de verificação é dividido em duas seções principais. A seção da esquerda contém campos de texto para coleta de dados: 'Nome do Produto: para-brisa modelo xyz', 'Material: vidro', 'Data: 04/01/12' e 'Observações:'. A seção da direita apresenta uma ilustração de uma peça curva, semelhante a uma luneta, com uma bolha branca destacada no interior, representando o defeito a ser verificado.

Fonte: Werkema (2012)

As principais vantagens na utilização da folha de verificação são: facilitar seu uso por diferentes indivíduos, minimizar a margem de erro, garantir que dados relevantes sejam coletados e padronizar o sistema de registro (LOBO, 2020).

2.3.2. Fluxograma

O fluxograma é um gráfico que representa um fluxo ou uma sequência de ações para que seja possível realizar um certo trabalho, produto ou documento (Landiva, 2021). Furtado et al. (2021) afirma que a utilização do fluxograma melhora a compreensão dos procedimentos de trabalho, evidenciando os passos necessários para sua realização, também podendo ser empregada como fonte de informação para análise crítica da metodologia. Os autores ainda lembram que a ferramenta se manuseia a partir de símbolos padronizados e textos arrumados, conforme a figura 2.

Figura 2 - Legenda do fluxograma

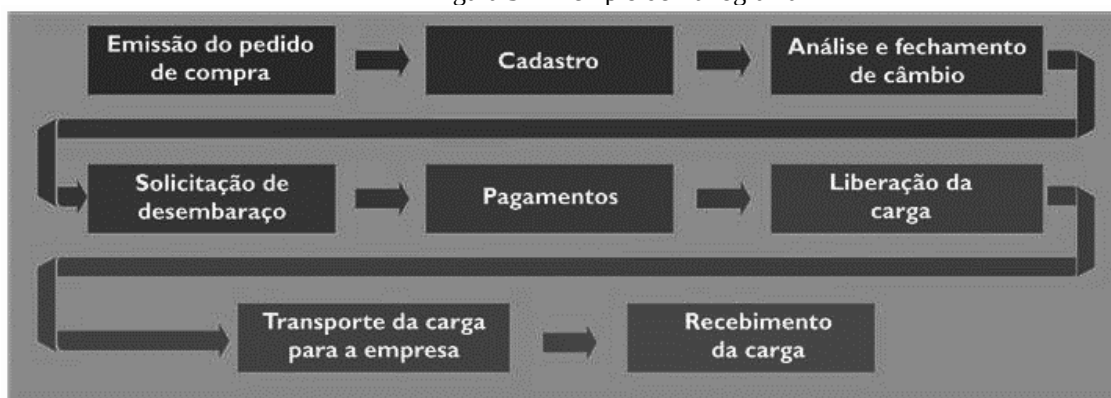
	Indica o início ou fim do processo
	Indica cada atividade que precisa ser executada
	Indica um ponto de tomada de decisão
	Indica a direção do fluxo
	Indica os documentos utilizados no processo
	Indica uma espera
	Indica que o fluxograma continua a partir desse ponto em outro círculo, com a mesma letra ou número, que aparece em seu interior

Fonte: Blog da Qualidade (2012)

As vantagens essenciais de se trabalhar com o fluxograma são: a verificação de todos os componentes do sistema, entendimento mais objetivo, facilidade de identificação das deficiências, aplicação a qualquer sistema e rápido entendimento (LOBO, 2020).

Werkema (2012) traz como exemplo o fluxograma de um processo de emissão de pedido de compra, de acordo com a figura 3.

Figura 3 - Exemplo de fluxograma

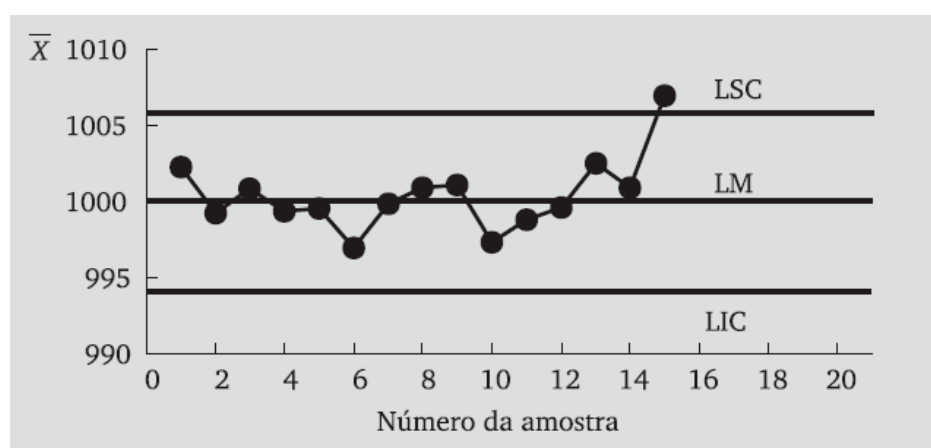


Fonte: Werkema (2012)

2.3.3. Gráficos de Controle

De acordo com Costa et al. (2005), a principal ferramenta para monitorar os processos e sinalizar a presença de variabilidades são os gráficos de controle. Eles permitem monitorar a variabilidade e estabilidade de um processo, facilitando a visualização do seu estado de controle estatístico. É composto por uma linha média (LM), um limite inferior de controle (LIC) e um limite superior de controle (LSC) (Werkema, 2014).

Figura 4 - Gráfico de Controle



Fonte: Costa et al. (2005)

Costa et al. (2005) ainda explicam que esse monitoramento deve ser realizado analisando uma determinada quantidade de amostras em certo intervalo de tempo. Os autores também afirmam que se algum ponto no gráfico estiver acima do LSC ou abaixo do LIC, o processo está fora de controle e alguma ação corretiva deve ser realizada com urgência.

2.3.4. Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de espinha de peixe, diz respeito a uma representação gráfica em que diferentes causas se relacionam com seus efeitos em uma figura que lembra a espinha de um peixe (Oliveira, 2019).

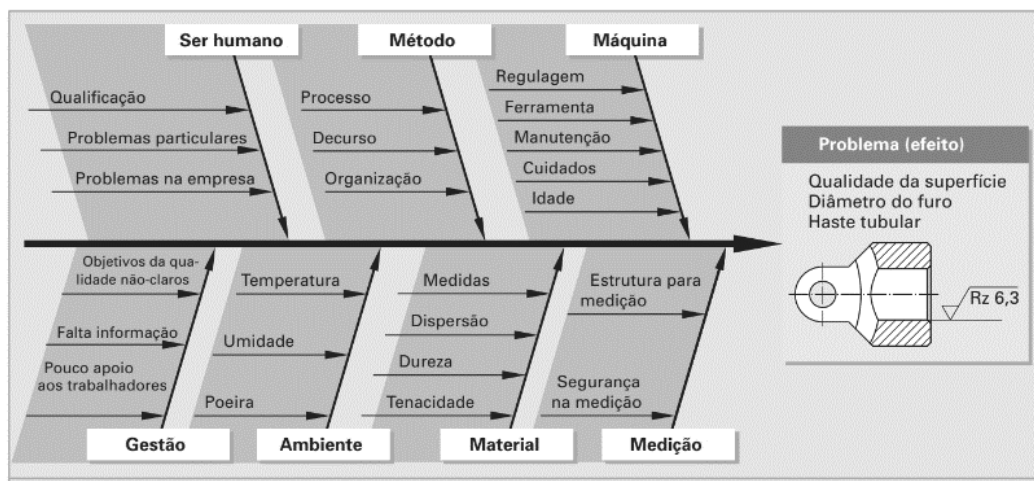
Também pode ser chamado de diagrama 6M, devido a sua estrutura ser composta por seis tipos diferentes de problemas, que são: máquina, mão de obra, material, meio ambiente, método e medida (CORREA et al., 2019).

De acordo com Silva et al. (2018), um diagrama de causa e efeito pode ser produzido seguindo as etapas a seguir:

- Determinação do problema a ser estudado;
- Registrar as possíveis causas;
- Elaborar o diagrama contemplando as causas dentro dos 6M;
- Análise do diagrama para definição das verdadeiras causas;
- Reparo do problema.

Após a identificação das causas-raízes, é necessário elencar as que mais impactam na eficácia do processo, pois essas causas limitam o sistema, fazendo com que as resoluções das restrições de menor impacto não façam diferença para a melhoria do procedimento (LOBO; SILVA, 2019).

Figura 5 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa



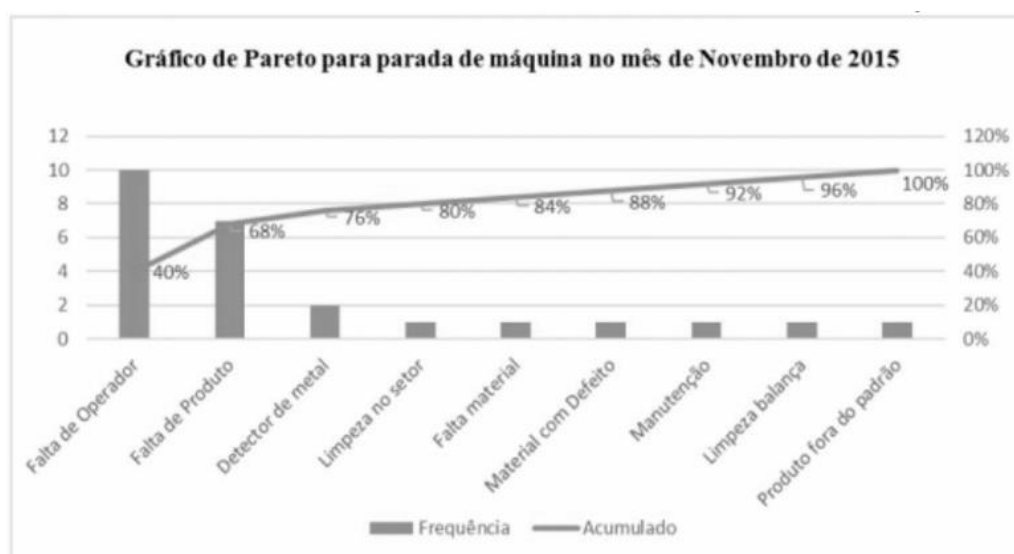
Fonte: Kirchner (2010)

2.3.5. Diagrama de Pareto

O Gráfico de Pareto possui este nome porque o economista Vilfredo Pareto identificou uma característica em problemas socioeconômicos: um pequeno número de causas influencia diretamente no problema ao mesmo tempo em que muitas falhas condicionam o problema de forma marginal. Foi comprovado que o funcionamento é semelhante em situações industriais e administrativas (Lins, 1993).

Esse princípio é demonstrado através de um gráfico de barras na orientação vertical que apresenta os dados de forma a tornar evidente a ordem de importância dos problemas (Carpinetti, 2012). Oliveira et al., (2019) traz como exemplo um gráfico para o motivo das paradas de uma máquina, de acordo com a figura 6.

Figura 6 - Exemplo de Gráfico de Pareto



Fonte: Oliveira et al., (2019)

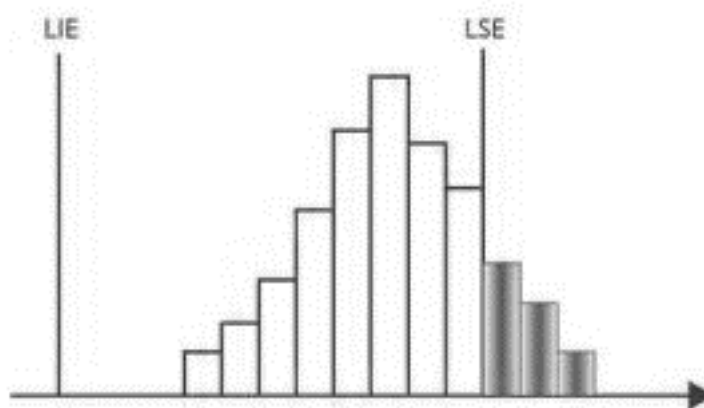
2.3.6. Histograma

O histograma é um gráfico de barras que representa a distribuição de frequências de um conjunto de dados (Oliveira, 2014). A base de cada barra representa um intervalo de valores e a altura da barra representa a frequência de valores dentro desse intervalo.

Landiva (2021) afirma que por sua natureza ser gráfica, é possível que a variação de um processo seja visualizada imediatamente.

Essa ferramenta ainda permite a implementação de limites de especificação que torna possível avaliar com mais facilidade a necessidade de mudanças no processo, conforme a Figura 7. (Werkema, 2012).

Figura 7 - Exemplo de histograma



Fonte: Werkema (2012)

2.3.7. Matriz GUT

Oliveira (2019) considera que a matriz GUT é um modelo para calcular para definir prioridades de problemas ou atividades relacionadas a um negócio. O autor também afirma que ao definir a ordem também permitem que o responsável estabeleça os momentos e situações que devam receber um tratamento mais forte.

O passo a passo para construir a matriz constitui-se em formular uma lista com os problemas e em seguida classificá-los de acordo com os critérios de gravidade, urgência e tendência, que podem ser analisados com uma nota de 1 a 5 (Tamiasso, 2018).

A classificação de cada parâmetro se dá de acordo com o Quadro 3.

Quadro 1 - Classificação dos parâmetros da matriz GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência (ao longo do tempo)
5	Extremamente importante	Bastante urgente	Situação piora muito
4	Muito importante	Urgente	Situação piora
3	Importante	Relativamente urgente	Situação vai permanecer
2	Relativamente importante	Posso aguardar	Situação vai melhorar
1	Pouco importante	Não há pressa	Situação vai desaparecer

Fonte: Adaptado de Oliveira (2019)

2.3.8. Diagrama de Gantt

O diagrama de Gantt exibe o cronograma de execução das atividades de um projeto (WERKEMA, 2012). É uma ferramenta que permite avaliar os prazos de maneira simples e visual, auxiliando o gestor na divisão de tarefas.

De acordo com Chiodelli e Giandon (2016), ele também pode ser exposto em sua forma integrada, adicionando informações como sequência de atividades, atividades críticas e folgas temporais. Os autores também afirmam que o cronograma real pode ser demonstrado em conjunto com o proposto, para fins comparativos.

Figura 8 - Diagrama de Gantt



Fonte: Werkema (2012)

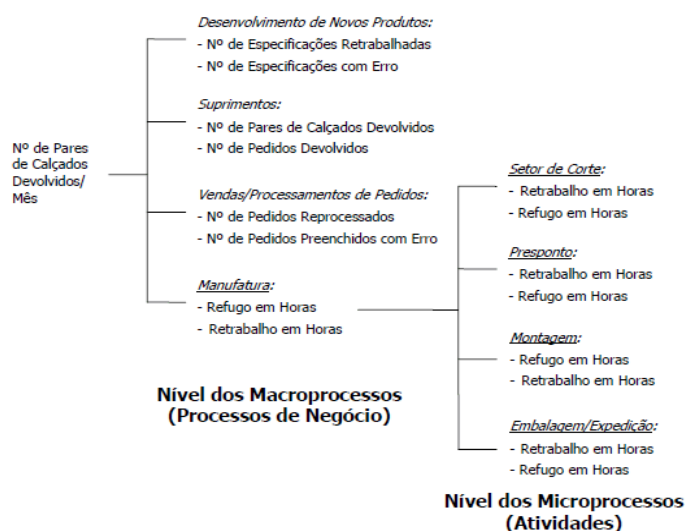
2.3.9. Gráfico de Programa de Decisão de Processo

Pissetti e Vieira (2013) definem o Gráfico de Programa de Decisão de Processo (PDPC) como uma ferramenta facilitadora para analisar situações e problemas com possibilidade de ocorrência, assim como a proposta de ações corretivas adequadas. Geralmente o gráfico é disposto a partir de um diagrama de árvore, porém sua aparência depende do quão complexo é o objetivo e das ideias que surgem ao longo do caminho, não possuindo um padrão (Avelino, 2005).

2.3.10. Diagrama de Árvore

Oribe (2004) define que o Diagrama de Árvore é um meio para identificação de problemas ou para desdobramento de tarefas e ações a partir de um objetivo. Se mostra uma ferramenta útil para definir as condutas necessárias para que a meta seja alcançada, principalmente se tratando de assuntos de alta complexidade, que demandam maior tempo para resolução (Marques; Silva, 2018).

Figura 9 - Exemplo de diagrama de árvores para desdobramento de atividades

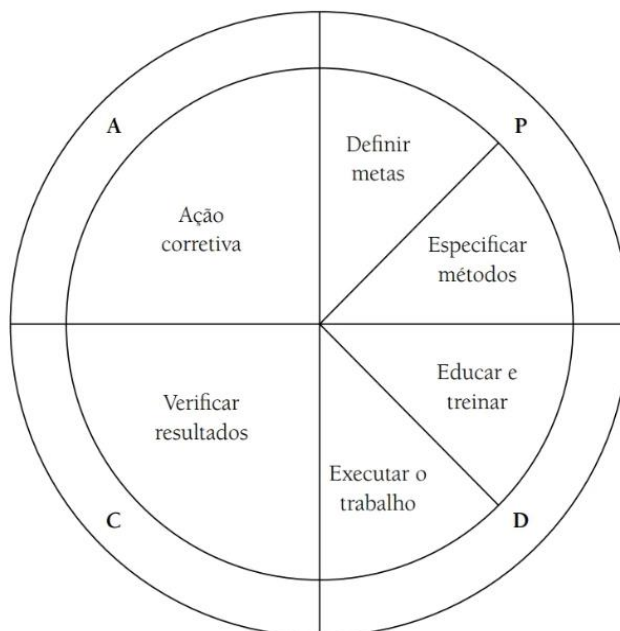


Fonte: Martins e Neto (1998)

2.4. CICLO PDCA

Ishikawa (1989) afirma que o ciclo PDCA é composto por 4 etapas: planejar, executar, checar e corrigir. Essas fases podem ser visualizadas na figura 8.

Figura 10 - Ciclo PDCA



Fonte: Lobo (2020)

Na fase de Planejar, deve-se definir as metas de produtividade que deseja alcançar, além dos métodos a serem seguidos. Na etapa de Fazer, é preciso implementar as ações necessárias para atingir essas metas, como treinamento de funcionários, investimento em equipamentos ou mudanças nos processos. Na etapa de Checar, é medida a produtividade para verificar se as metas foram alcançadas. Por fim, na fase de Agir, a empresa deve implementar ações corretivas para funcionarem no próximo ciclo, se necessário (LOBO, 2020).

Existem também ferramentas de apoio para o desenvolvimento do método, como o *brainstorming* e o 5W2H. Oliveira (2014) define o *Brainstorming* como uma ferramenta criada com o objetivo de gerar ideias e soluções criativas para os problemas de uma instituição. Ainda de acordo com o autor, é um procedimento em grupo em que os participantes são livres para expressar seus pensamentos acerca de um determinado assunto, no menor espaço de tempo possível.

Esse método se baseia no raciocínio de que vários indivíduos unidos podem gerar mais resultados do que isoladamente. Após a sessão, é preciso selecionar as sugestões que não se adequem ao tema proposto e eliminá-las (Lobo, 2020). As etapas do Brainstorming estão descritas no quadro 1.

Quadro 2 - Etapas do Brainstorming

Etapas	Descrição
Definição do problema	O líder/coordenador deve apresentar brevemente o assunto ou o problema que será abordado. O líder/coordenador deve expressar o problema na forma de uma pergunta iniciada por: o quê?, como? ou por quê?, dependendo do problema escolhido, e destacá-lo em uma lousa ou flip-chart. O objetivo é deixar os integrantes cientes sobre o que vão opinar. O líder/coordenador deve conceder um tempo para que os integrantes pensem sobre o assunto.
Fase criativa	O líder/coordenador convida o time a apresentar as ideias. Cada integrante deve colocar suas ideias verbalmente ou por escrito. Todos devem apresentar o maior número de ideias possível. À medida que os integrantes geram ideias, o líder ou outro integrante do time anota cada uma na lousa ou flip-chart.
Fase crítica	O time analisa as ideias, comparando-as e eliminando as que são iguais ou de mesmo sentido e as inadequadas, e selecionando as melhores. Cada integrante deve esclarecer suas ideias, quando necessário. Depois da análise das ideias geradas é que se pode chegar a uma decisão bem fundamentada para a solução do problema.

Fonte: Lobo (2020)

Já o 5W2H é uma ferramenta desenvolvida por colaboradores de uma indústria automobilística japonesa para auxiliar na fase de planejamento do ciclo PDCA (POLACINSKI et al., 2013). Deve ser utilizada após a definição dos 6M no diagrama de Ishikawa e tem como objetivo definir uma estratégia de ação para os seguintes itens: *what*, *who*, *when*, *where*, *why*, *how* e *how much* (WERKEMA, 2012).

Em português, os termos significam respectivamente: o quê, quem, quando, onde, por que, como e quanto custa, e ao serem respondidas, podem dar um bom direcionamento de ação com um *checklist* contemplando atividades, prazos, responsabilidades, métodos, custos, entre outros.

Quadro 3 - Itens do 5W2H

5W2H			
W	What	O que	O que deveríamos fazer?
	Who	Quem	Quem deveria fazer?
	Where	Onde	Onde fazer?
	When	Quando	Quando é esperado?
	Why	Por que	Por que deve ser feito?
H	How	Como	Como fazer?
	How much	Quanto	Quanto custa?

Fonte: Adaptado de Lobo (2020)

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, é apresentada a estrutura e os métodos utilizados para realizar a pesquisa e alcançar os objetivos propostos com o intuito de que os leitores compreendam como o estudante conduziu a pesquisa e chegou às conclusões apresentadas.

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Pereira (2016), o método científico constitui-se como a série sistemática de práticas e técnicas empregadas de maneira consistente, suscetível a ser replicada, visando atingir um propósito tangível ou conceitual e compreender o processo da investigação. A pesquisa qualitativa destaca as características distintas de entidades e processos, concentrando-se em aspectos que não são expressos por meio de quantidades, intensidades e frequências (Gil, 2021). Lakatos (2021) afirma que as pesquisas quantitativas são caracterizadas pelas aplicações de técnicas estatísticas e controles de precisão, com o intuito de fornecer dados que possam ser utilizados na verificação de hipóteses. Greene et al. (1989) definem a metodologia mista como aquela que inclui ao menos um método quantitativo e um método qualitativo, quando nenhum deles está inerentemente ligado a um paradigma particular.

Considerando que o escopo da pesquisa abrange a análise de dados numéricos, bem como a realização de observações detalhadas, é possível concluir que essa pesquisa adota uma abordagem de metodologia mista. Essa escolha metodológica permite uma compreensão mais abrangente do fenômeno em estudo, integrando tanto elementos quantitativos quanto qualitativos para enriquecer a análise e oferecer uma perspectiva mais completa.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Há mais de 70 anos no mercado, a empresa estudada é uma indústria do ramo alimentício, onde são produzidos cerca de 200 itens, entre cafés, derivados do milho, batata e grãos. Sua principal fábrica fica localizada no estado da Paraíba, mas também conta com uma unidade fabril no estado de São Paulo e outra sendo construída na Bahia. Dentro da empresa, existe uma forte política de qualidade, demonstrada através da certificação da ISO 9001, que confere à indústria características de melhoria contínua, padronização e qualidade em seus processos.

No presente, a organização tem mais de 1000 colaboradores, que atuam em diversas áreas, como a produção, distribuição, manutenção, segurança, vendas, administrativo e informática. O setor industrial é guiado basicamente pela produção, distribuição e manutenção, que devem trabalhar de maneira perfeitamente integrada para conseguir os melhores resultados.

Na fábrica estudada, os alimentos são produzidos primordialmente em 3 grandes células, que alocam 24 linhas industriais, entre máquinas de processo e de empacotamento. Os operadores dessas máquinas têm como uma de suas responsabilidades realizar os apontamentos referentes aos dados de produção através de folhas de verificação. Eles devem reportar fatores como a quantidade produzida, paradas durante o processo, entre outros. Esses apontamentos são cadastrados em um *software* específico que calcula o OEE automaticamente. As informações obtidas servem para a geração de um relatório diário com as informações parciais do mês, além de uma reunião semanal com a gerência.

Além disso, a organização possui em anexo um Centro de Distribuição (CD), e os itens produzidos são transportados para lá através de esteiras posicionadas por toda planta. Essas esteiras são equipadas com sensores que transmitem diretamente para um *software* informações relevantes, que devem ser digitadas pelos assistentes de processos para reportar as paradas que ocorreram e os motivos.

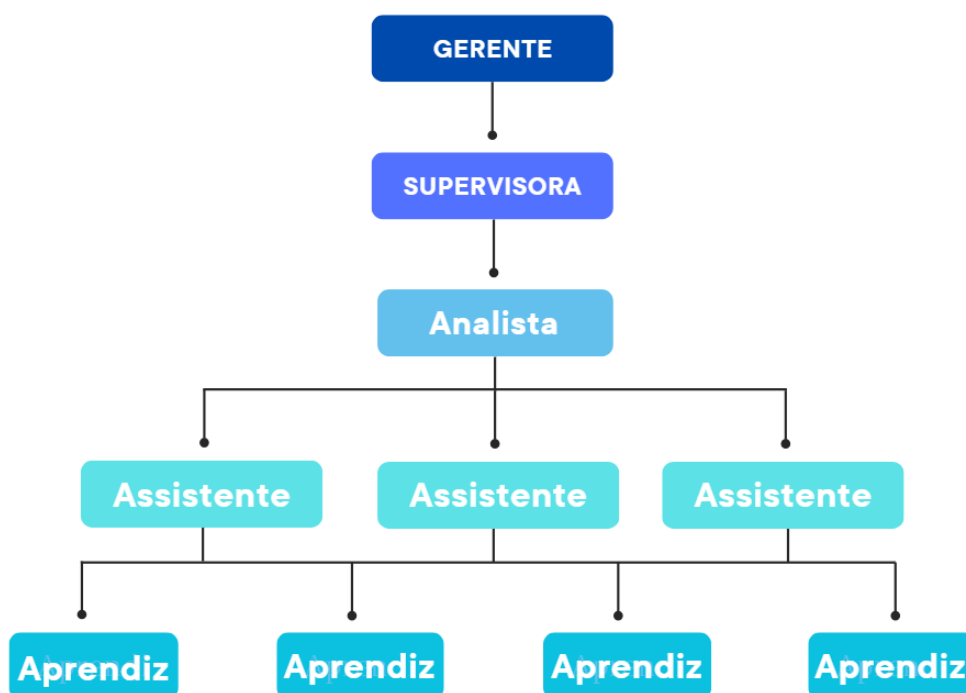
A empresa se mostrou interessada em contribuir com o desenvolvimento do relatório, porém solicitou confidencialidade em algumas informações, além da revisão dos levantamentos realizados para o estudo.

As atividades foram desenvolvidas dentro da produção, no subsetor de processos, que é composto por um Gerente de Desenvolvimento, um Analista de Processos, três

Assistentes de Produção e quatro Jovens Aprendizes. Além disso, estão sendo realizados projetos de melhoria de processos em toda a empresa, com o apoio de um consultor de processos e uma técnica de segurança. O setor atua 24 horas por dia, divididas em 3 turnos, e cada turno é designado para um dos Assistentes de Produção.

Devido à geração de relatórios diários, há uma urgência no cadastro dos dados dentro do sistema. Por isso, os Assistentes ficam responsáveis pelos apontamentos do turno imediatamente anterior ao que atuam. O organograma do setor está apresentado na Figura 11.

Figura 11 - Organograma do setor de Processos



Fonte: Autoria própria (2023)

As atividades do setor estão voltadas para o controle de desempenho das máquinas de processo e empacotamento da empresa. Os assistentes e aprendizes realizam o registro dos formulários de produção dentro de um sistema que calcula o OEE. Após isso, o analista concentra todas as informações e realiza uma apresentação semanal para a gerência da fábrica, apontando os dados referentes a cada linha e as causas das maiores paradas.

3.3. FASES DA PESQUISA

Inicialmente, foi realizado um estudo bibliográfico através de plataformas como o Google Acadêmico e bibliotecas virtuais. Foram abordados conceitos referentes à gestão da qualidade, incluindo suas principais ferramentas, além dos indicadores de desempenho utilizados e suas funções no apoio à melhoria contínua. Foi um período bastante proveitoso para revisão das ideias e embasamento do trabalho. Em conjunto com outros colaboradores e consultores, foi possível delimitar e desenvolver as etapas, assim como os métodos que foram utilizados para a obtenção dos resultados.

Dessa maneira, o projeto seguiu a estrutura de um ciclo PDCA, com as etapas de planejamento, produção, checagem e ação, de acordo com o quadro 4.

Quadro 4 - Etapas do projeto

PDCA	Etapas	Método Utilizados	Produto
Plan	Identificação do problema	Brainstorming	Delimitação do tema e definição da problemática
		Coleta de dados	
	Levantamento de possíveis causas	Gráfico de Pareto	Falhas mais significativas
		Ishikawa	Causas-raiz do problema
	Diagnóstico	Brainstorming	Priorização nas causas que devem ser tratadas
		Matriz GUT	
	Plano de Ação	5W2H	Identificação das atividades a serem realizadas
		Diagrama de Gantt	Cronograma do projeto
	Planejamento do treinamento	Brainstorming	Conteúdo do treinamento
		PDPC	Estrutura do treinamento
Do	Desenvolvimento do treinamento	Apresentação das instruções	Operador treinado
	Instruções aos supervisores	Diálogo	Supervisor orientado
Check	Monitoramento dos dados	Indicador de atividade (KAI)	Eficácia do treinamento
Action	Validação do processo	Indicador de atividade (KAI)	Eficácia do plano de ação
	Padronização do processo	Diagrama de Árvore	Padronização do plano de ação
		Fluxograma	Padronização do treinamento
	Melhorias no insucesso	Análise dos dados	Melhorias para o próximo ciclo

Fonte: Autoria própria (2024)

a) Planejamento: Inicialmente, foi feita uma reunião entre o assistente de produção, um aprendiz e o consultor de processos. O assistente possui 3 anos de empresa e é estudante de Engenharia de Produção. O aprendiz trabalha há 10 meses e estuda Química Industrial, enquanto o consultor está na empresa há 6 meses e é formado em Engenharia Química. Neste encontro, o propósito foi delinear claramente o foco do projeto. Além disso, também foram feitas conversas com supervisores para captação de *insights* de pessoas que vivenciam o exercício com frequência diária. Os supervisores envolvidos tem formação em Administração.

A princípio foi pensada em uma atuação no setor da Granola, pelo fato de que é uma seção relativamente nova e sem muitos processos estruturados, que participam constantemente de treinamentos. A partir disso, foram realizadas coletas de informações referentes ao turno da manhã para embasar a necessidade de melhoria. Entretanto, no início da captação de dados, foi constatado que a qualidade das informações está vinculada diretamente ao colaborador específico, ou seja, o desempenho varia de acordo com o profissional designado para a atividade.

Com isso, foi realizada uma mudança para estudar a performance individual e foi selecionado o operador que apresentou o menor índice de formulários conformes. O formulário analisado é um documento oficial da empresa e envolve os dados de paradas de máquina, produção e desperdício. É feita a utilização de um documento por máquina, então a depender da quantidade de empacotadoras em funcionamento, o número de folhas se alterará, estando sob responsabilidade do mesmo colaborador.

Dessa forma, a coleta foi direcionada exclusivamente ao colaborador indicado. A partir dessas informações, realizou-se uma análise detalhada utilizando gráfico de controle, gráfico de pizza, gráfico de Pareto, diagrama de Ishikawa e matriz GUT. Com base nessa avaliação, foi elaborado um plano de ação empregando o 5W2H. Por fim, o treinamento foi desenvolvido considerando a teoria e procedimentos práticos relacionados ao indicador.

b) Produção: A capacitação foi realizada em forma de reunião, seguindo a estrutura do PDPC e com o auxílio de um *software* de edição de apresentações, contendo fotos de possíveis erros e exemplos de formulários conformes. Imediatamente após a concretização do treinamento, foi realizada uma conversa com o supervisor da linha, repassando os pontos críticos encontrados durante o período de coleta de dados,

orientando que ele acompanhe de perto o preenchimento das folhas de verificação e que guiem os operadores para dúvidas que possam surgir.

c) Checagem: Com o intuito de avaliar os resultados das ações tomadas, foi realizada uma verificação nos formulários preenchidos pelo operador em um período de 3 semanas. Para isso, verificou-se o índice de conformidades através do KAI para observar o desempenho através do tempo. Ao final, obteve-se o valor da eficácia do plano de ação no prazo mencionado.

d) Ação: Para assegurar a consistência, padronização e facilitar a replicação do projeto, foi elaborada uma diretriz de aplicabilidade através de um diagrama de árvore, que detalha o passo a passo para a execução do plano de ação. Além disso, foi desenvolvido um fluxograma englobando as etapas essenciais para a implementação do treinamento. Também foram incluídas propostas de melhorias para serem abordadas no próximo ciclo do PDCA.

4. RESULTADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar o produto da pesquisa seguindo a delimitação proposta nos capítulos anteriores, interpretando os dados, expondo as propostas de melhoria e seus resultados.

4.1. PLAN

Para a etapa de planejamento, conforme descrito no item 3.3, foi elaborado um diagrama de Gantt para ilustrar o avanço das etapas do trabalho.

Figura 12 - Gráfico de Gantt do projeto

Fase	Tarefas	Janeiro				Fevereiro				Março				Abril
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
P	Reconhecimento da linha													
	Conversa com operador													
	Coleta de dados (KAI)													
	Análise dos dados													
	Desenvolvimento do plano de ação													
D	Desenvolvimento das melhorias													
	Aplicação das melhorias													
C	Acompanhamento pelo KAI													
A	Ações corretivas no insucesso													
	Padronização do sucesso													

Fonte: Autoria própria (2024)

As atividades foram distribuídas ao longo das semanas entre janeiro e abril de 2024. Apesar de algumas tarefas terem sido executadas simultaneamente, foram reservados dois períodos específicos exclusivos para a coleta de informações sobre o desempenho, antes e depois das ações implementadas. Essa análise comparativa dos índices de conformidade foi crucial para o desenvolvimento eficaz do trabalho. Apenas após a verificação foi possível validar e padronizar as ações.

Primeiramente, foi feito um reconhecimento da linha, observando e conversando com os funcionários para melhor compreensão do seu funcionamento, incluindo a quantidade de máquinas e condições de operação.

O ponto observado de início foram as responsabilidades que o operador da máquina possui, tendo em vista que ele realiza os apontamentos de produção no formulário. Está descrito de acordo com o Quadro 5.

Quadro 5 - Responsabilidades do operador da máquina

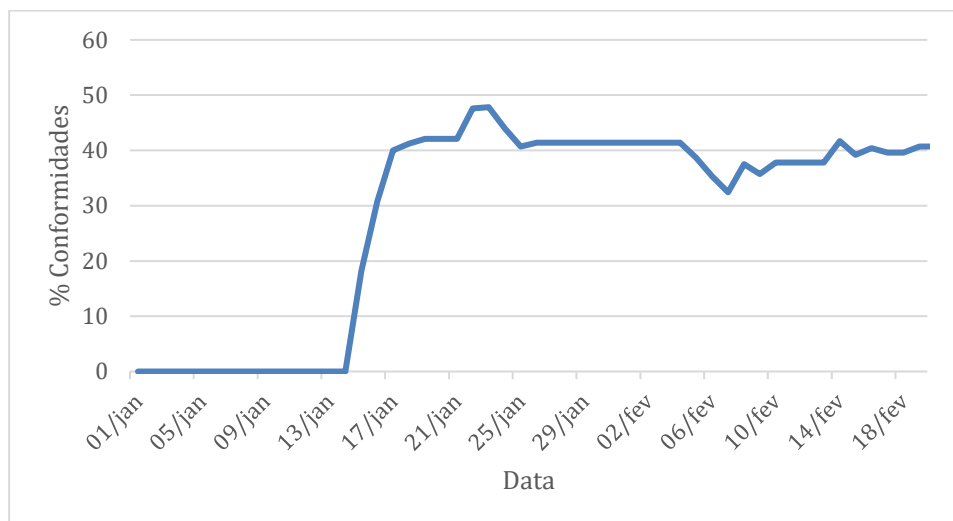
Responsabilidade	Descrição
Setup	Realizar os procedimentos necessários para que ocorra a troca de produto no equipamento
Acompanhamento do processo	Acompanhar e controlar o processo produtivo e realizar ajustes nos parâmetros quando necessário
Limpeza	Manter o ambiente limpo, coletando eventuais resíduos de produtos ou embalagem
Troca de filme	Realizar a troca das bobinas de embalagem da empacotadora e enfardadeira
Preenchimento dos formulários	Realizar os apontamentos de produção no período em que operar a máquina
Monitorar a qualidade	Inspeções no produto e nas embalagens para verificar a conformidade

Fonte: Autoria própria (2024)

O operador estudado atua em duas diferentes linhas, que possuem 2 ou 3 máquinas em funcionamento, dependendo da demanda. Dessa maneira, ele necessita repetir os processos citados para as diferentes empacotadoras.

Com auxílio do indicador KAI, verificou-se que o colaborador possui uma alta taxa de folhas de verificação com não conformidades. Cerca de 59% dos formulários analisados no período de 01/01/2024 a 19/02/2024 estão registrados com alguma falha no processo de apontamento, consequentemente prejudicando a qualidade final das informações. A evolução do indicador ao longo do período estudado foi demonstrada no gráfico de controle a seguir.

Figura 13 - Gráfico de controle de formulários conformes



Fonte: Autoria própria (2024)

É notório que na primeira metade do mês houve um alto índice de erros. Até o dia 15, não havia nenhum formulário preenchido corretamente. É importante salientar que dependendo da demanda diária, será preciso utilizar um diferente número de formulários, o que pode influenciar no número de falhas durante o dia. Pode-se perceber que apenas 8 dos 26 dias em que o funcionário atuou no decorrer do período verificado.

Os dados obtidos nesse recorte de tempo serviram como base para sustentar o estudo e efetuar uma análise com o intuito de compreender mais a fundo a problemática, além de transformá-los em apoio para as soluções propostas. Além de evidenciar a frequência dessas falhas nos apontamentos, o levantamento também serviu para mostrar detalhadamente os fatores que mais afetam o OEE, que são: falta de produção, falta de paradas e falta de desperdício. Além disso, foram registradas falhas que não afetam o valor do OEE diretamente, mas podem influenciar na análise futura, como a falta de detalhamento, parada sem descrição e outros itens que devem ser preenchidos na folha.

- **Falta de Produção:** sem registro da produção da máquina no período;
- **Tempo de parada:** faltando a duração de alguma parada;
- **Falta de desperdício:** quantidade de resíduos que a máquina gerou não informado;
- **Falha de descrição:** parada de máquina descrita incorretamente;
- **Falta de paradas:** faltando o preenchimento do motivo da parada;
- **Outros:** falta de data, produto, responsável e outros campos necessários.

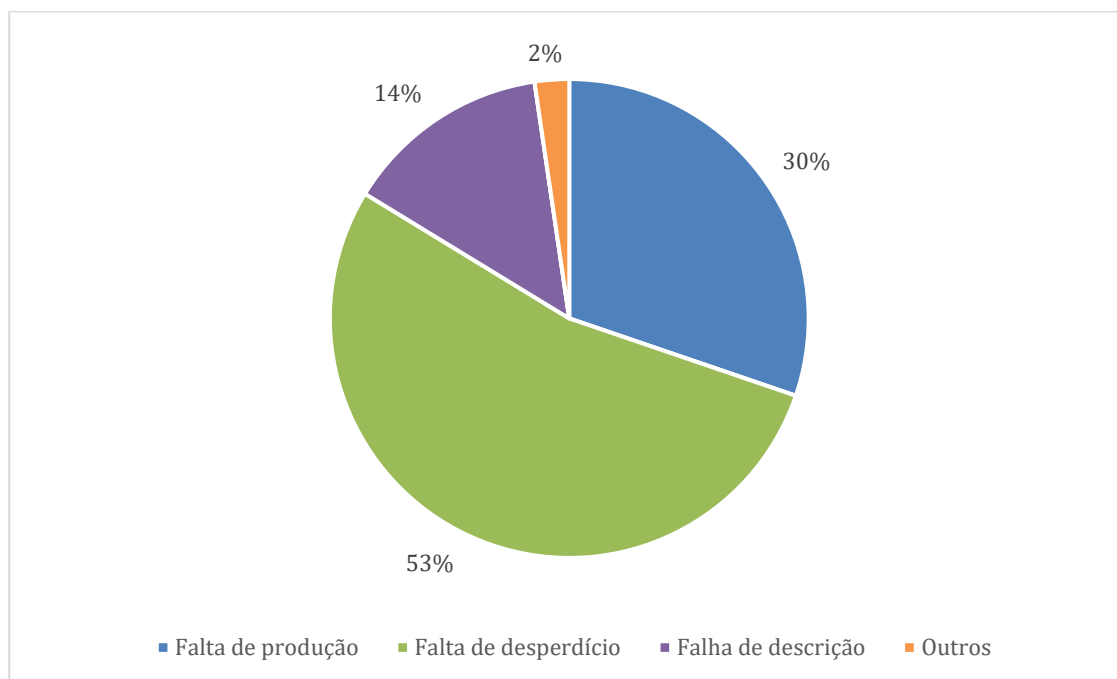
Dessa maneira, foi desenvolvida uma planilha com o intuito de registrar as falhas localizadas, conforme demonstrado no Quadro 6. Para uma análise mais detalhada, a planilha solicitava algumas informações importantes no momento do apontamento, como a data em que ocorreu, o turno, a máquina e a falha em questão, além de um campo para incluir observações caso necessário. As falhas mais comuns foram detalhadas na figura 14, que posicionou todos os equívocos coletados de acordo com a sua frequência.

Quadro 6 - Roteiro da coleta de dados

Coleta de dados de falhas nos formulários					
Nº de análise	Número da falha analisada	Linha	Linha em que ocorreu a falha	Problema	Qual foi a falha detectada?
Data da falha	Data em que ocorreu a falha	Máquina	Máquina em que ocorreu a falha	Observação	Observação necessária para o entendimento da falha

Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 14 - Tipos de falhas mais comuns

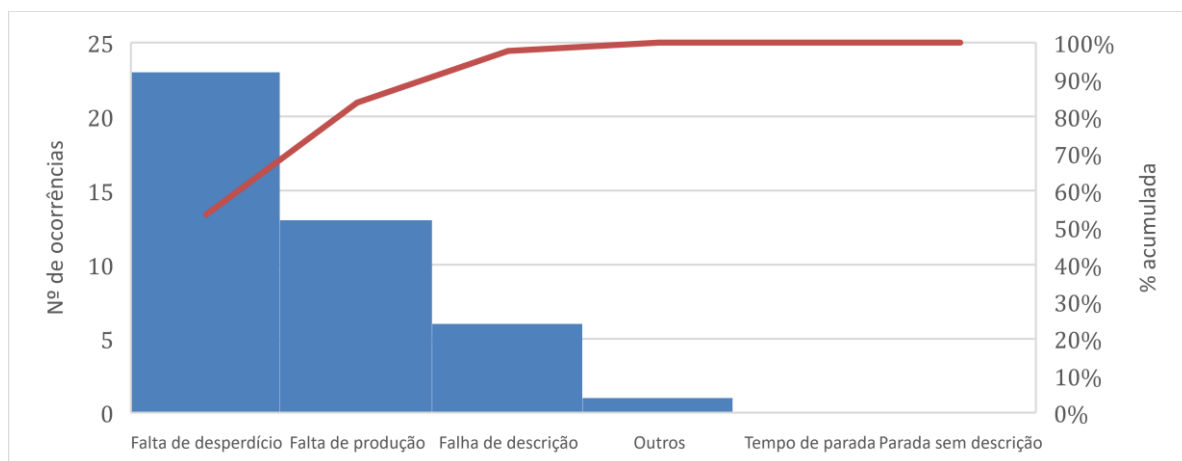


Fonte: Autoria própria (2024)

Observa-se que a questão da redução de desperdício obteve destaque, representando 53% das observações. A falta de eficiência na produção também se evidenciou, correspondendo a 30% dos registros. A imprecisão nessas duas áreas impacta diretamente no resultado do indicador, demandando correções imediatas no processo. Adicionalmente, 14% das falhas foram atribuídas a falta de detalhamento na descrição das paradas. Por fim, 2% das anotações são associadas a campos vazios, seja para identificação da máquina, produto ou responsável. Não foram notadas ocorrências referentes ao tempo de parada ou a falta de descrição.

Para a complementação desse processo, é importante realizar uma cuidadosa priorização das falhas identificadas. Essa etapa é fundamental para estabelecer uma ordem de resolução que permita a execução de soluções mais direcionadas e eficazes. Nesse contexto, a aplicação do conceito de Gráfico de Pareto se revela altamente pertinente e foi desenvolvida de acordo com a Figura 15.

Figura 15 - Gráfico de Pareto da amostra



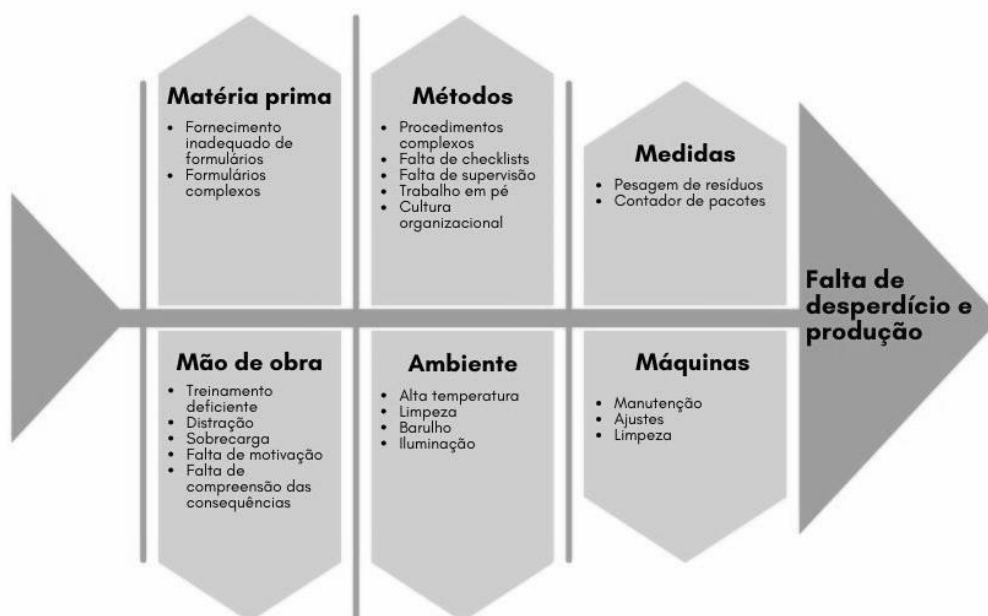
Fonte: Autoria própria (2024)

O Gráfico de Pareto, fundamentado no princípio 80/20, evidencia que, em muitos contextos, cerca de 80% dos resultados são decorrentes de 20% das causas. Em outras palavras, há um pequeno conjunto de falhas que desempenham um papel desproporcionalmente significativo, sendo essencial concentrar uma atenção mais intensa nelas durante a elaboração da solução.

Dessa maneira, ao observar o gráfico, percebe-se que os itens mais críticos são a falta de desperdício e a falta de produção, que concentram cerca de 80% das falhas registradas no período. Essas falhas representam uma grande parcela dos problemas e consequentemente geram impactos substanciais no desempenho do processo, demandando abordagens específicas e prioritárias para sua resolução.

Dando continuidade ao estudo, foi desenvolvido um diagrama de Ishikawa com o objetivo de listar e melhor entender as possíveis causas para os erros nos formulários. As razões para o problema foram divididas em 6 categorias: matéria-prima, métodos, medidas, mão de obra, meio ambiente e máquinas, conforme pode ser visualizado na Figura 16.

Figura 16 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autoria própria (2024)

Após identificar uma gama de possíveis causas para os erros nos formulários, realizou-se uma seleção das principais mediante diálogos com outros assistentes e aprendizes. A decisão foi fundamentada em fatores que mais afetam o desempenho do operador de acordo com a experiência e visão de diferentes profissionais.

Os motivos eleitos como os mais importantes foram o treinamento deficiente, a falta de compreensão das consequências do preenchimento incorreto das folhas de verificação e a falta de supervisão. Dessa maneira, foi feita uma matriz GUT para classificar as causas de acordo com a sua priorização. A matriz está descrita de acordo com a tabela 2.

Tabela 2 - Matriz GUT

Problema	G	U	T	Total
Treinamento deficiente	4	4	4	64
Falta de compreensão	3	3	4	36
Falta de supervisão	5	4	2	40

Fonte: Autoria própria (2024)

Atualmente na empresa, em geral, os operadores são auxiliares de produção que foram efetivados. A partir do momento da efetivação, eles passam cerca de um mês acompanhando as atividades ao lado de um operador experiente. Nesse momento são repassadas todas as responsabilidades e os modos de operação, inclusive o de preenchimento dos formulários. Nesse aspecto, é válido avaliar a eficiência do método, tendo em vista a constância das falhas, e assim tornar possível o desenvolvimento de uma proposta viável e efetiva.

Com as informações das falhas mais comuns e as causas mais importantes, foi possível desenvolver uma proposta de solução de melhoria para o processo de preenchimento das informações.

Primeiramente, é importante destacar que um dos principais desafios no desenvolvimento da solução reside na necessidade de impactar o processo produtivo da indústria o mínimo possível. A solução deve ser eficiente ao mesmo tempo em que proporciona informações de qualidade.

O treinamento deficiente surgiu como o principal ponto de preocupação identificado no Diagrama de Ishikawa. Portanto, é essencial conceber uma solução que aprimore a capacitação dos operadores e contemple todos os fatores necessários para o bom desempenho da função. Apesar do treinamento possibilitar um maior entendimento do processo, ainda é possível que ocorram erros devido a outros fatores, como sobrecarga ou distração. Para evitar que isso aconteça, será realizada uma nova orientação aos supervisores para que façam a inspeção diária das folhas de verificação, dando o *feedback* de maneira instantânea com o intuito de que os dados nunca percam qualidade. Por fim, também é crucial que seja realizado um monitoramento constante do KAI dos formulários, visando o acompanhamento do índice ao longo do tempo.

Dessa forma, foi estruturado um plano de ação conforme a ferramenta 5W2H, e está descrito no Quadro 7.

Quadro 7 - Plano de ação para melhorias

O QUÊ	QUEM	ONDE	POR QUÊ	QUANDO	COMO	QUANTO
Treinar operador	Equipe de Processos	Granola/Extrusados	Aumentar a compreensão sobre o indicador e ratificar procedimentos	Até Abril de 2024	Treinamento específico	R\$ 0
Orientação aos supervisores	Assistente de Processos	Granola/Extrusados	Inspeção diária e direcionamento aos operadores	Até Abril de 2024	Conversas sobre a necessidade das instruções	R\$ 0
Acompanhamento pelo KAI	Equipe de Processos	Granola/Extrusados	Monitorar a evolução do índice de formulários preenchidos corretamente	A partir de Março de 2024	Software de planilha eletrônica	R\$ 0

Fonte: Autoria própria (2024)

Com a caracterização do plano de ação, é plausível iniciar o desenvolvimento do treinamento e aplicação das orientações, além do acompanhamento do índice de atividades dos formulários.

4.1.1. Planejamento do treinamento

A partir de todas as informações coletadas, foi possível iniciar o desenvolvimento de uma capacitação para o operador com atenção nas partes prática e teórica, com o intuito de padronizar, aumentar o índice de conformidade dos formulários e consequentemente a qualidade dos dados. Primeiramente, foi criada uma ementa contando os objetivos e conteúdo do treinamento.

- **Objetivo Geral:** Aumento da eficácia na coleta de dados do OEE;

Para alcançar este propósito, é necessário que se cumpram dois objetivos específicos:

- **Objetivo 1:** Aumento da compreensão sobre a importância do indicador;
- **Objetivo 2:** Definição dos procedimentos de coleta de informações.

Em seguida, foram definidos os pontos de conteúdo que serão abordados durante a qualificação, que foram separadas em frentes teóricas e práticas:

A teoria abrange fundamentalmente o conceito do OEE, e a maneira como ele é calculado e utilizado dentro da empresa. Já a prática diz respeito ao procedimento correto de coleta de cada informação, desde o momento da coleta até o preenchimento. Além disso, também será feita uma demonstração com uma folha de verificação apontada corretamente.

Foi delineado que apenas o operador estudado participaria, a princípio. A prática seria realizada em um único encontro por meio de uma apresentação contendo *slides* (Apêndice I) sobre o conteúdo. Além disso, com o intuito de não interferir no planejamento de produção da indústria, o treinamento foi realizado durante o Diálogo Semanal de Segurança (DSS), que é um tempo reservado semanalmente para o treinamento de segurança com os colaboradores.

4.2. DO

Esta etapa teve como objetivo desenvolver o exercício de treinamento para os operadores, visando esquematizar a atividade que será aplicada aos colaboradores envolvidos. Além disso, também foi realizada a orientação ao supervisor da linha e o início do acompanhamento do KAI dos formulários.

A estrutura do treinamento pode ser melhor visualizada de acordo com o quadro 8, que segue um modelo de Diagrama de Processo Decisório com colunas de objetivos, plano otimista, riscos, ações preventivas, ações corretivas e responsáveis.

- **Objetivos:** objetivos específicos do treinamento;
- **Plano otimista:** conhecimento esperado que o operador adquira ao fim da prática;
- **Riscos:** riscos da não compreensão dos conhecimentos por parte do operador ou problemas que podem surgir que dificultem o atingimento do objetivo;
- **Ações preventivas:** medidas aplicadas previamente através do treinamento, visando prevenir os riscos;
- **Ações corretivas:** medidas que devem ser tomadas para prejudicar o mínimo possível o impacto do risco no alcance do objetivo;
- **Responsáveis:** colaborador ou equipe responsável pela aplicação das ações corretivas.

Quadro 8 - PDPC do treinamento

Objetivos	Plano otimista	Riscos	Ações Preventivas	Ações Corretivas	Responsável
Aumentar da compreensão da importância do indicador	Compreender o conceito do OEE	Baixa utilização de recursos	Apresentar os conceitos, objetivos e parâmetros importantes do OEE	Definir objetivos e metas específicas para maior clareza do processo	Gerência e supervisão
		Desmotivação		Dar feedbacks constantes	Supervisão
		Perda de oportunidade de melhoria		Monitorar diariamente as folhas de verificação	Assistentes e supervisão
	Entender como é utilizado e calculado na empresa	Dificuldade na identificação de métricas relevantes	Relacionar os parâmetros com o trabalho prático do operador, ilustrando sua participação no processo	Disponibilizar material didático sobre o OEE	Setor de Processos
		Incapacidade de interpretar os resultados		Disponibilizar material didático sobre o OEE	Setor de Processos
		Falta de colaboração		Comunicar claramente metas e necessidades para a operação	Supervisão
Elucidar os procedimentos de coleta de informações	Aprimorar a qualidade da coleta de dados de identificação para a folha de verificação	Cadastro na máquina errada	Orientar sobre os campos referentes à identificação, sua importância para o processo e exemplos práticos	Monitorar diariamente as folhas de verificação	Assistentes e supervisão
		Cadastro no produto errado		Monitorar diariamente as folhas de verificação	Assistentes e PCP
		Cadastro na data errada		Monitorar diariamente as folhas de verificação	Assistentes e supervisão
	Aprimorar a qualidade da coleta de dados de paradas de máquina para a folha de verificação	Paradas em branco	Orientar sobre os campos referentes às paradas de máquina, sua importância para o processo e exemplos práticos	Preencher paradas pendentes	Supervisão e operação
		Paradas com baixo nível de informação		Consultar os operadores/supervisores	Assistentes
		Horários de paradas imprecisos/incompletos		Consultar os operadores/supervisores	Assistentes
	Aprimorar a qualidade da coleta de dados de produção para a folha de verificação	Formulário sem produção	Orientar sobre o campo de produção, sua importância para o processo e exemplos práticos	Calcular através do formulário de lotes	Assistentes
		Produção imprecisa		Verificar com o PCP	Assistentes
	Aprimorar a qualidade da coleta de dados de desperdício para a folha de verificação	Quantidade de desperdício imprecisa	Instruir a definição de resíduos, o procedimento de pesagem, sua importância para o processo e exemplos práticos	Revisar procedimentos de pesagem de desperdício	Setor de Processos e supervisão
		Origem errada (farelo, embalagem)		Entrar em contato imediatamente com o operador responsável	Supervisão

Fonte: Autoria própria (2024)

Ao iniciar o treinamento, verificou-se que o operador tinha conhecimento limitado sobre o indicador OEE. Embora ele tenha mencionado ter recebido instruções anteriores sobre o assunto, não foi capaz de detalhar os parâmetros do OEE nem explicar a própria influência no desempenho operacional. Dessa maneira, foi identificada a necessidade de realizar a capacitação de maneira mais didática, abordando com maior foco a parte teórica, mas sempre relacionando com a prática. A reunião foi realizada no dia 04/03/2024 e durou cerca de 20 minutos.

Após a conclusão, foi realizada uma conversa com o supervisor da linha, transferindo informações captadas durante a obtenção dos dados. Foi repassado que um dos problemas apontados como mais graves é da falta de supervisão, que foi considerada ineficiente no sentido de cobrança. Foi solicitado a execução de uma revisão diária nos formulários da linha para identificação de falhas e resolução imediata.

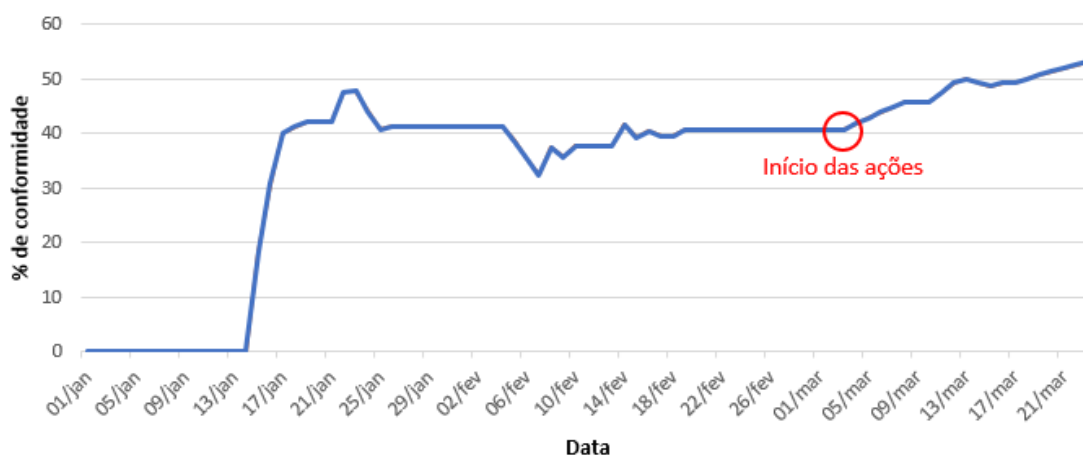
Por fim, o assistente de processos iniciou a verificação constante do KAI, registrando todas as folhas e indicando as não conformidades através de um *software* de planilhas eletrônicas. A finalidade é monitorar o rendimento da operação para validar e investigar a necessidade de melhorias.

4.3. CHECK

A coleta de dados foi realizada novamente com auxílio do KAI e em seguida as informações foram analisadas para que fosse possível avaliar a eficácia do plano de ação e também possíveis pontos de melhorias adquiridos no processo. É uma parte fundamental para a conclusão do estudo pois oportuniza a obtenção de *insights* a partir de informações reais, que serão muito importantes para a resolução do trabalho.

No total, foram captados mais 23 formulários em um período de 19 dias, todos sob a responsabilidade do operador estudado. Com as informações ao longo do tempo, foi possível dar continuidade ao gráfico de linhas da amostra inicial, complementando com o período pós treinamento para visualizar melhor a evolução do KAI no período, conforme a Figura 17.

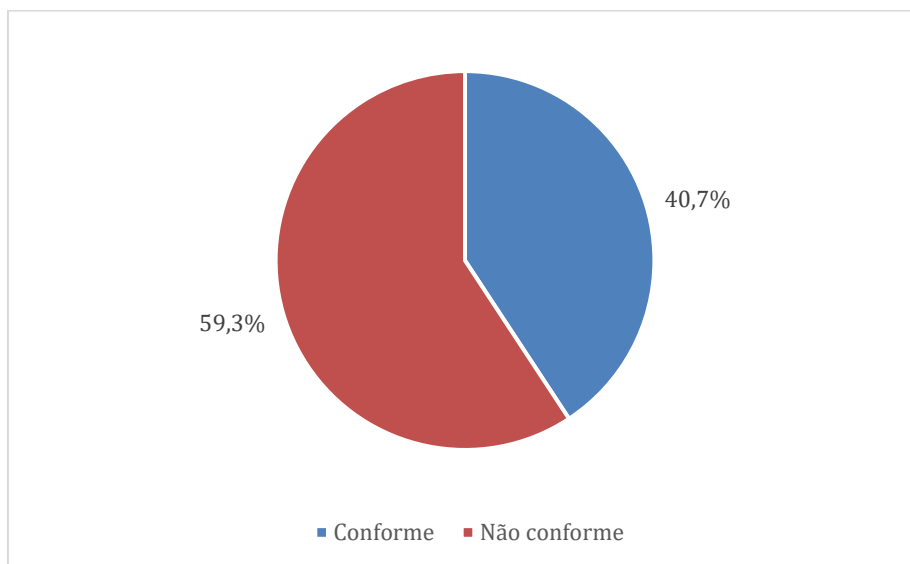
Figura 17 - Gráfico de controle final



Fonte: Autoria própria (2024)

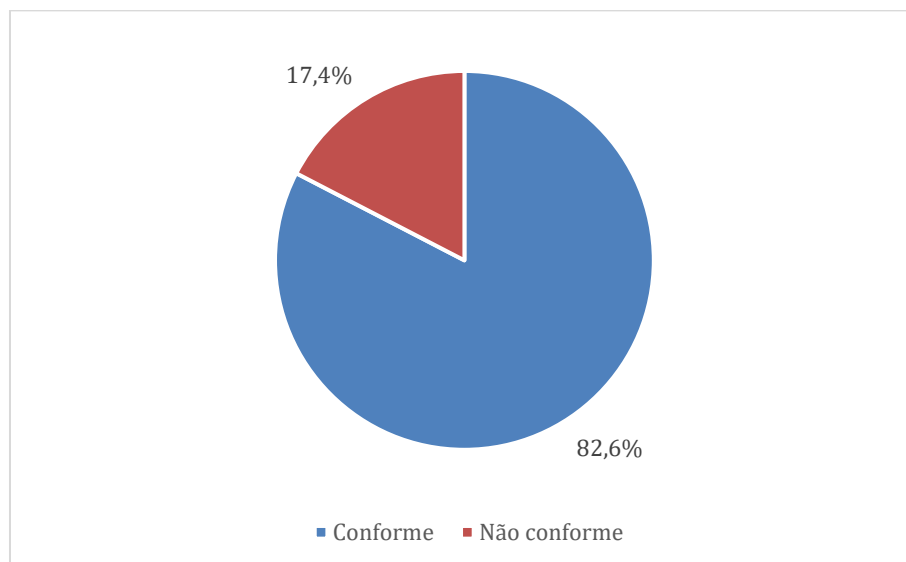
Foi evidenciada a data exata em que o plano de ação foi posto em prática, e é possível perceber um aumento constante do KAI, que saiu de 40,7% para 53,2% no intervalo examinado. Averiguando os intervalos independentemente, a crescente fica ainda mais evidente, conforme demonstrado nas figuras 18 e 19.

Figura 18 - KAI antes das ações



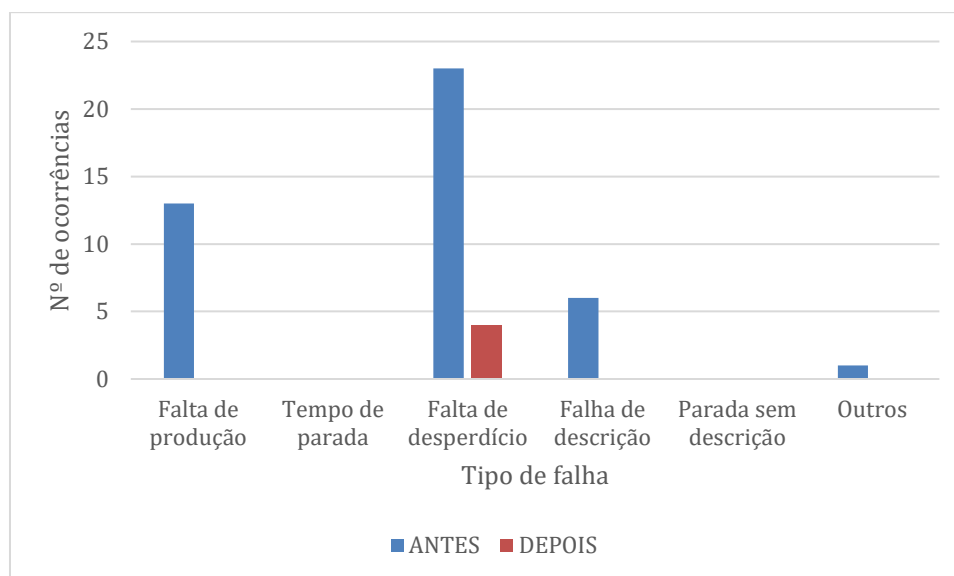
Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 19 - KAI depois das ações



Foram encontradas apenas 4 falhas após o período de testes, representando 17,4% dos formulários analisados, contrastando com os 59,3% obtidos no espaço de tempo anterior. Todas as não conformidades detectadas estão relacionadas com a falta do valor de desperdício das máquinas, conforme o histograma da figura 20.

Figura 20 – Gráfico de barras comparando motivos



Fonte: Autoria própria (2024)

A fase de verificação revelou uma tendência positiva, de maneira geral, em relação aos resultados das ações implementadas. No entanto, esse panorama não está isento de falhas, as quais requerem uma investigação aprofundada para uma compreensão completa do contexto e das razões subjacentes. A análise cuidadosa desses erros é essencial para identificar áreas de melhoria e implementar correções eficazes no próximo ciclo.

Nota-se que foram identificadas falhas de apenas uma natureza, então é importante que se estabeleça novamente comunicação direta com as partes envolvidas no processo, a fim de compreender as dificuldades enfrentadas no gerenciamento dos resíduos. Este passo será abordado na etapa de ação.

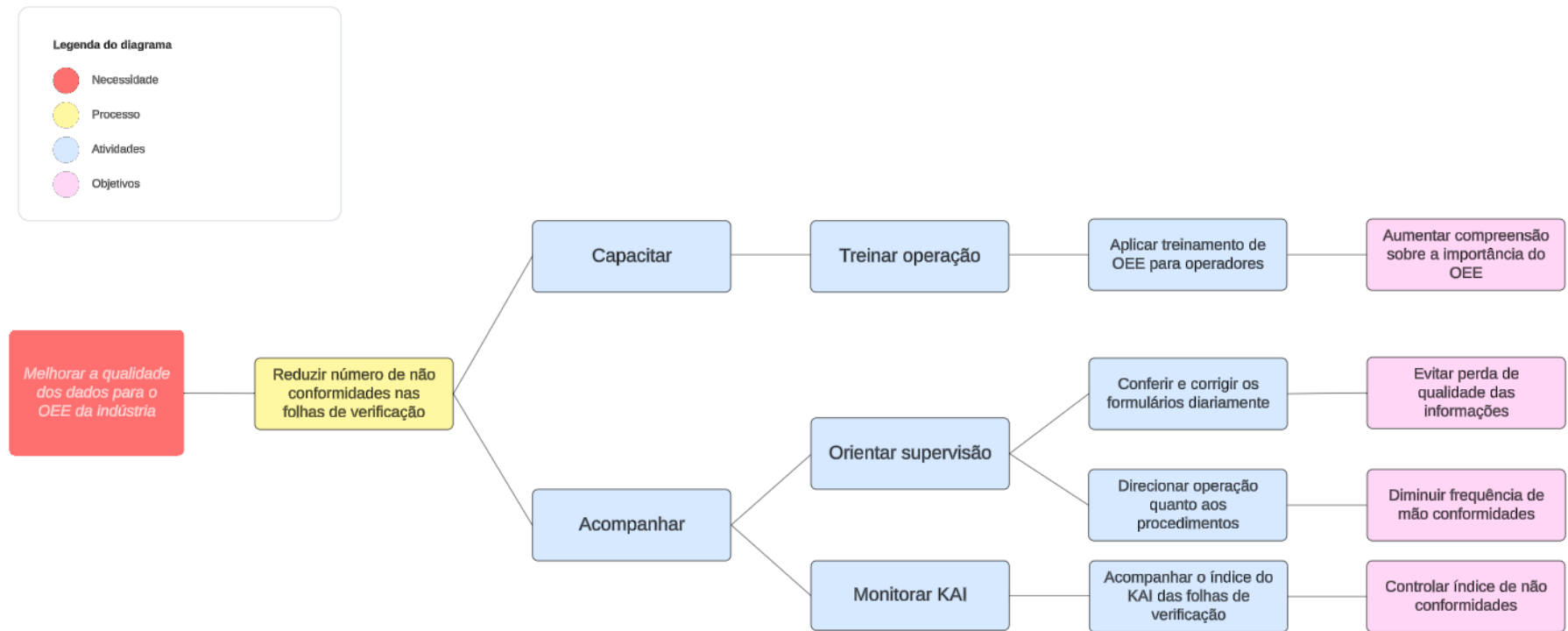
4.4. ACTION

Foi executada a etapa de ação do PDCA com a finalidade de consolidar e padronizar o projeto, desenvolvendo uma diretriz de aplicabilidade para que outros colaboradores do setor de processos também possam replicar em diferentes linhas, conforme a necessidade. Além disso, foram propostas algumas melhorias em pontos que devem ser revistos no próximo giro do ciclo.

4.4.1. Diretriz de Aplicabilidade

Como projeto piloto, o trabalho foi desenvolvido em apenas uma linha de produção, com um operador específico encarregado da execução. No entanto, após avaliação dos resultados extremamente positivos obtidos no cenário inicial, surge a possibilidade de estender essas práticas e ações para outros operadores com complicações semelhantes. Ao expandir a aplicação das diretrizes para um grupo mais amplo, a organização pode potencializar os benefícios observados, promovendo uma melhoria contínua e abrangente. Pensando nisso, foi criado um diagrama de aplicabilidade, em formato de árvore, apresentando o passo a passo de atividades que deve ser seguido para que se torne possível a replicação dos resultados em outras linhas de produção da fábrica. O diagrama está exposto na Figura 21.

Figura 21 - Diagrama de árvore para aplicabilidade do plano de ação

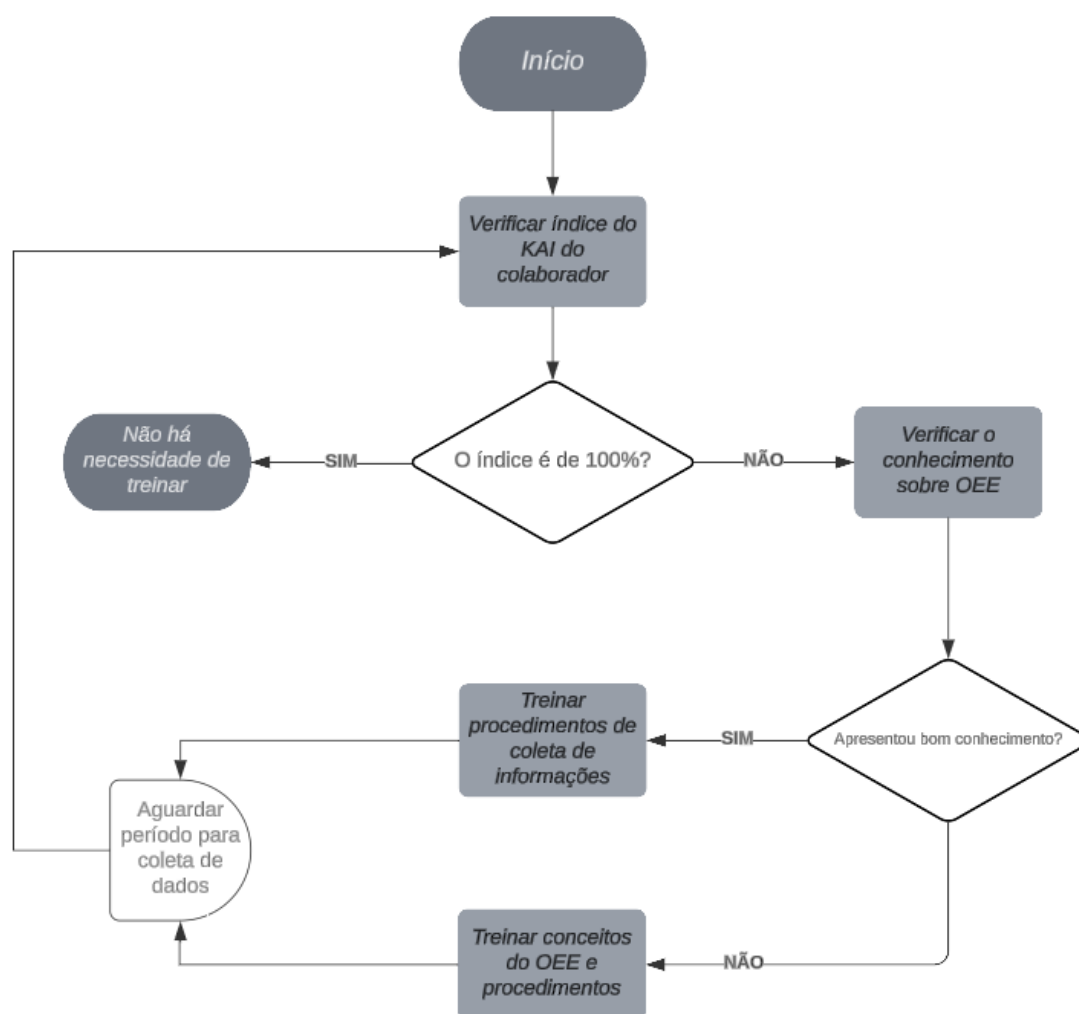


Fonte: Autoria própria (2024)

A partir da necessidade de melhorar a qualidade dos dados para o OEE, foi definido o parâmetro de processo que deve ser acompanhado como a redução de não conformidades nas folhas de verificação. Após isso, as atividades foram divididas em dois ramos: capacitação e fiscalização, sendo destrinchadas na sequência. Por fim, foram estabelecidos os objetivos de cada tarefa, que se alcançados, podem contribuir para o atendimento da necessidade definida inicialmente.

Também foi desenvolvido um fluxograma com o intuito de padronizar a aplicação do treinamento, conforme a figura 22.

Figura 22 - Fluxograma do processo de treinamento



Fonte: Autoria própria (2024)

Foi determinado em conversa com o consultor que o índice de conformidade deveria ser mantido em 100% para garantir a eficiência operacional. Diante disso, foi estabelecido um processo para lidar com os colaboradores que não atingirem esse padrão. A primeira etapa é avaliar o conhecimento do operador em relação ao OEE. Caso ele consiga demonstrar compreensão dos conceitos e parâmetros envolvidos, a capacitação pode se concentrar na execução dos procedimentos. No entanto, caso haja algum tipo de dificuldade, será necessário abordar também a fundamentação teórica.

Para a opção que aborda os conceitos e procedimentos, é fundamental que se inicie explicando sobre cada parâmetro do indicador (desempenho, qualidade e disponibilidade) e relacioná-los com as metodologias que eles devem seguir na rotina de trabalho, além da elucidação da maneira que é calculado e utilizado na empresa, de acordo com os objetivos 1 e 2 do plano de treinamento.

No caso de o operador apresentar domínio sobre os conteúdos teóricos, deve-se relembrar as ideias, porém com foco na execução das técnicas de captação de dados de identificação, paradas, produção e desperdício, conforme o objetivo 2 do plano de treinamento.

Após a conclusão da capacitação, é essencial monitorar o desempenho do operador pelo período de duas semanas com a finalidade de avaliar os efeitos da prática. Durante esse período, o KAI do operador deve ser avaliado, fornecendo *feedbacks* diários sobre o seu desempenho. Isso permite identificar qualquer deficiência no aprendizado dele antes que se chegue a uma avaliação final.

Por fim, este índice evidenciará qualquer imperfeição que o colaborador apresente. Se for constatado que o treinamento inicial não foi eficaz, é possível realizar sessões adicionais para garantir uma compreensão mais sólida dos conceitos e procedimentos. Esse ciclo de avaliação contínua é importante para garantir que os colaboradores alcancem o padrão desejado e contribuam para o objetivo do projeto.

4.4.2. Ações corretivas e propostas de melhorias

Durante a fase de verificação, os dados revelaram um progresso promissor, evidenciado pelo aumento constante do índice do KAI. Apesar do crescimento sugerir uma melhoria contínua e consistente, foram observadas algumas falhas envolvendo as informações no campo de desperdício. Verificou-se que nos dias em que se trabalhava com mais de uma empacotadora na linha, os valores de resíduos eram colocados apenas em uma das folhas, com o desperdício que deveria ser atribuído também às outras máquinas. Em conversa posterior com o operador, foi demonstrado por ele que no modelo atual, seria impossível definir com precisão a quantidade que cada empacotadora desperdiça, pelo fato de que o produto se espalha por toda a linha, dificultando a identificação da sua origem. Dessa maneira, é importante que se desenvolva um método ou uma métrica para distribuir esse desperdício de maneira mais assertiva, visto que as máquinas possuem desempenhos diferentes e é praticamente impossível que produzam a mesma quantidade de produto não conforme.

Apesar da necessidade evidente de se realizar o estudo novamente para o próximo ciclo de melhoria, foram propostas algumas soluções que podem ser implementadas de imediato a fim de minimizar o prejuízo causado pela imprecisão dos dados. É sugerido que se adotem abordagens estratégicas na linha, como a instalação de balanças próximas as máquinas, possibilitando que o operador realize a pesagem assim que ocorre a perda. Além disso, podem ser criadas orientações com relação ao desperdício oriundo dos pacotes já selados. Essas embalagens têm sua origem evidenciada através do datador de cada empacotadora, então na necessidade de descartar esse produto, o operador pode verificar sua fonte e direcionar para a máquina específica que produziu o pacote.

Por fim, analisando os resultados do treinamento, torna-se válido recomendar que ele se torne um componente obrigatório para os colaboradores que exerçam a função de operador na fábrica, facilitando a coleta de dados, o trabalho do setor de processos e a qualidade dos dados devolvidos para a gerência.

5. CONCLUSÃO

A partir do processo de pesquisa da fundamentação teórica relacionada com a Gestão da Qualidade, indicadores de desempenho como o OEE e o KAI e ferramentas da qualidade, tais como a folha de verificação, cartas de controle, fluxograma, diagrama de Ishikawa e diagrama de Pareto, além do ciclo PDCA, diagrama de Gantt, matriz GUT, PDPC e diagrama de árvores, foi possível adquirir conhecimentos aprofundados e relevantes que solidificam e enriquecem o entendimento prático do tema em questão. Esses *insights* foram essenciais para orientar e aprimorar as abordagens metodológicas.

A pesquisa tem como objetivo geral analisar, compreender e desenvolver pontos de melhorias no processo de geração de dados do OEE, em uma indústria de alimentos. Para isso, foram investigados os problemas e causas raízes com o intuito de gerar ideias e soluções a serem implementadas, otimizadas e analisadas.

Com a aplicação do PDCA, foi possível estudar, implementar e avaliar de maneira sistemática os resultados do projeto. Foram utilizadas as ferramentas da qualidade citadas anteriormente em todas as etapas do ciclo para a obtenção de um resultado satisfatório.

Como observado no capítulo 4, os efeitos das ações foram bons, com uma melhora de 41,9% do KAI entre o período anterior e posterior às ações. E com isso, foram utilizadas ferramentas para padronizar a operação, construindo um diagrama de árvores para destrinchar o plano de ação e um fluxograma para direcionar o treinamento, que foi estruturado com base em um PDPC.

Visando a melhoria contínua do processo, é importante que se gire novamente o ciclo para sanar as falhas com relação ao valor de desperdício, que diminuíram, mas persistiram sobre a condição de várias máquinas produzirem ao mesmo tempo. Para diminuir os prejuízos, foram propostas algumas ações enquanto o projeto não reinicia, que envolve a instalação de novas balanças e seleção de pacotes.

Ciente da necessidade, o setor de Processos já está se iniciando a estruturação de um treinamento para ser aplicado durante a integração de novos funcionários, que também pode se estender para colaboradores mais antigos. Além das outras atribuições do setor, a ideia é que seja repassada de maneira formal e direta as informações necessárias para que o operador de máquina seja capaz de coletar os dados com precisão, conforme o treinamento aplicado neste projeto.

Apesar da empresa ter oferecido liberdade para o desenvolvimento, foi sentida certa dificuldade com relação a falta de suporte em alguns momentos. Principalmente no início do trabalho, foi custoso para estabelecer uma relação de confiança com alguns funcionários devido a falhas na comunicação entre processos, supervisão e operação.

Finalmente, considerando os resultados obtidos, é válido aplicar o mesmo formato para abordar e solucionar problemas nas diversas esferas da indústria, incluindo outros setores. A eficácia demonstrada pelo método utilizado sugere que ele pode ser adaptado e implementado de forma ampla, promovendo melhorias consistentes e sustentáveis em diferentes contextos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Lucas da Costa; Salles, Sérgio Augusto. **BPMN e ferramentas da qualidade para melhoria de processos: um estudo de caso**. Rio de Janeiro, 2019.
- ANTONIOLI, L. et al. **Proposta de Indicadores para a Análise de Desempenho de um Parque Tecnológico: um Estudo de Caso**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2019.
- ARENHART, Jeison. **Fluxograma de Processo. O que é e como fazer**. 2012. Disponível em: <https://blogdaqualidade.com.br/fluxograma-de-processo/>
- AVELINO, Ana Cristina. **Qualidade no processo de produção – Um modelo de gestão para garantir a qualidade de acabamento das carrocerias em chapa na linha de produção**. São Paulo, 2005.
- BAMFORD, D. R.; GREATBANKS, R. W. **The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations**. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- CAMILLIS, Patrícia Kinast. et al. **Gestão do desempenho organizacional**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2018.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC - Controle da Qualidade Total: no estilo japonês**. 8. ed. [S. l.]: IDNG, 2004.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CHIODELLI, José Henrique; GIANDON, André Carneiro. **Análise comparativa entre duas ferramentas de planejamento e controla em uma obra em fase de fundações: estudo de caso**. Maringá, Paraná, 2016.
- CORREA, Rafaela Saraiva. et al. **Aplicação das ferramentas diagrama de Ishikawa e 5W2H: um estudo de caso em uma microempresa de móveis no sul de minas**. 2019.
- COSTA, Antonio Fernando, B. et al. **Controle Estatístico de Qualidade**. Disponível em: Minha Biblioteca, (2nd edição). Grupo GEN, 2005.
- FELICE, Fabio de; PETRILLO, Antonella; MONFREDA, Stanislao. **Improving Operations with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry**.
- FURTADO, Maria et al. **Fluxograma de processos como ferramenta tecnológica para a implantação do programa Farmácia Viva**. 2021.
- GIL, Antonio C. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2021.
- GREENE, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. **Toward a Conceptual Framework for Mixed-Method Evaluation Designs**. *Educational Evaluation & Policy Analysis*, 1989.

- ISHIKAWA K. **Introduction to Quality Control**. Tokyo: 3A Corporation; 1989
- KIRCHNER, Arndt. **Gestão da qualidade**. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Blucher, 2010.
- LAKATOS, Eva M. **Técnicas de Pesquisa**. Disponível em: Minha Biblioteca, (9th edição). Grupo GEN, 2021.
- LANDIVA, Talita H. **Gestão da qualidade total**. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Saraiva, 2021.
- LINS, Bernardo. **Ferramentas básicas da qualidade**. 1993. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/502/502>
- LOBO, Renato N. **Gestão da Qualidade**. Disponível em: Minha Biblioteca, (2nd edição). Editora Saraiva, 2020.
- LOPES, Charlie Hudson T. **Administração da produção**. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Saraiva, 2021.
- MALHEIROS, Bruno; ROCHAM Ana. Série MBA - **Gestão de Pessoas - Avaliação e Gestão de Desempenho**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2014.
- MARQUES, Ana Patricia; SILVA, Márgda Karolline. **A Gestão da Qualidade no serviço público maranhense: um estudo de caso no Viva Cidadão**. São Luís, Maranhão, 2018.
- MARTINS, Roberto Antonio; NETO, Pedro Luiz. **Indicadores de Desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização**. 1998.
- MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. Disponível em: Minha Biblioteca, (4th edição). Grupo GEN, 2016
- NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.
- OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Estratégia Empresarial & Vantagem Competitiva: Como Estabelecer, Implementar e Avaliar**, 9ª edição. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2014.
- OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças D. **Administração de Processos**, 6ª edição. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2019.
- OLIVEIRA, Otávio J. **Gestão da Qualidade - Tópicos Avançados**. Disponível em: Minha Biblioteca, Cengage Learning Brasil, 2012.
- OLIVEIRA, Paulo Ellery. **Aplicação de ferramentas de Gestão da Qualidade: um caso no setor alimentício**. Natal, Rio Grande do Norte, 2019.

ORIBE, Claudemir. **Diagrama de Árvore: a ferramenta para os tempos atuais**. 2004. Disponível em: <http://www.qualitypro.com.br/artigos/diagrama-de-arvore-a-ferramenta-para-os-tempos-atuais>

PETRI, Sérgio M. **Modelo para apoiar a avaliação das abordagens de gestão de desempenho e sugerir aperfeiçoamentos: sob a ótica construtivista**. Santa Catarina, 2005.

PISSETTI, Rodrigo Fernandes; Vieira, Gabriel Bergmann. **Processo de Design: Técnicas de visualização, análise e síntese dos dados**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <https://ojs.fsg.edu.br/index.php/pesquisaextensao/article/view/633>

POLACINSKI, Edio. et al. **Gestão da Qualidade: Aplicação da ferramenta 5W2H como plano de ação para projeto de abertura de uma empresa**. Horizontina, Rio Grande do Sul, 2013.

SANT'ANNA, Annibal. et al. **Tópicos Emergentes e desafios metodológicos em Engenharia de Produção: casos, experiências e proposições - Volume V**. ABEPRO. Belo Horizonte, 2011.

SILVA, André Luis. et al. **Implantação do diagrama de Ishikawa no sistema de gestão da qualidade de uma empresa de fabricação termoplástica, para resolução e devolutiva de relatórios de não conformidade enviados pelo cliente**. Revista Gestão em Foco. 2018.

SOARES, Caroline; RUNTE, Gabriel. **Aplicação da metodologia do Balanced Scorecard em uma estrutura de centro de serviços compartilhados**. Rio de Janeiro, 2012.

SOUZA, Marcela; CARTAXO, Glauber. **Aplicação do indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) em uma indústria fornecedora de cabos umbilicais**. João Pessoa, 2016.

TAMIASO, Renata Souza. et al. **Ferramentas de Gestão de Qualidade como estratégias para redução do cancelamento e atrasos de cirurgias**. 2018.

TOLEDO, José Carlos, D. et al. **Qualidade - Gestão e Métodos**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2012.

TOLEDO, José Carlos, D. et al. **Qualidade - Gestão e Métodos**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2012.

VAN BELLEN, H.M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2014.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e Deming e Suas Ferramentas Analíticas**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2012.

APÊNDICE I – Slides apresentados para o operador



Orientações sobre o OEE para operadores



OBJETIVOS

- Aumento da eficácia na coleta de dados do OEE;
- Aumento da compreensão sobre a importância do indicador.





CONTEÚDOS

1- Teoria

- Conceito do OEE;
- Utilidade para a empresa;
- Como é calculado na empresa.

2- Prática

- Procedimento dos apontamentos de identificação;
- Procedimento de apontamento das paradas;
- Procedimento de apontamento da produção;
- Procedimento de apontamento do desperdício;
- Exemplo de formulário bem preenchido.



Conceito do OEE



• Definição

- OEE: Eficiência Global do Equipamento;
- **Objetivos do OEE:** monitorar a eficácia do processo;
- **Parâmetros importantes:** disponibilidade, desempenho e qualidade.



• Para a empresa

- Suporte na melhoria contínua;
- Identificação de pontos críticos;
- Monitoramento dos processos.



Como é calculado

• Parâmetros importantes

- **Disponibilidade:** relação entre tempo total disponível e tempo de produção.
- **Desempenho:** relação entre capacidade produtiva e produção real.
- **Qualidade:** relação entre produção total e produção conforme.

$$OEE = \frac{\text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade}}{10000}$$

Como o operador influencia nisso?

Através dos
formulários

- Dados de identificação
- Paradas de máquina
- Produção
- Desperdício

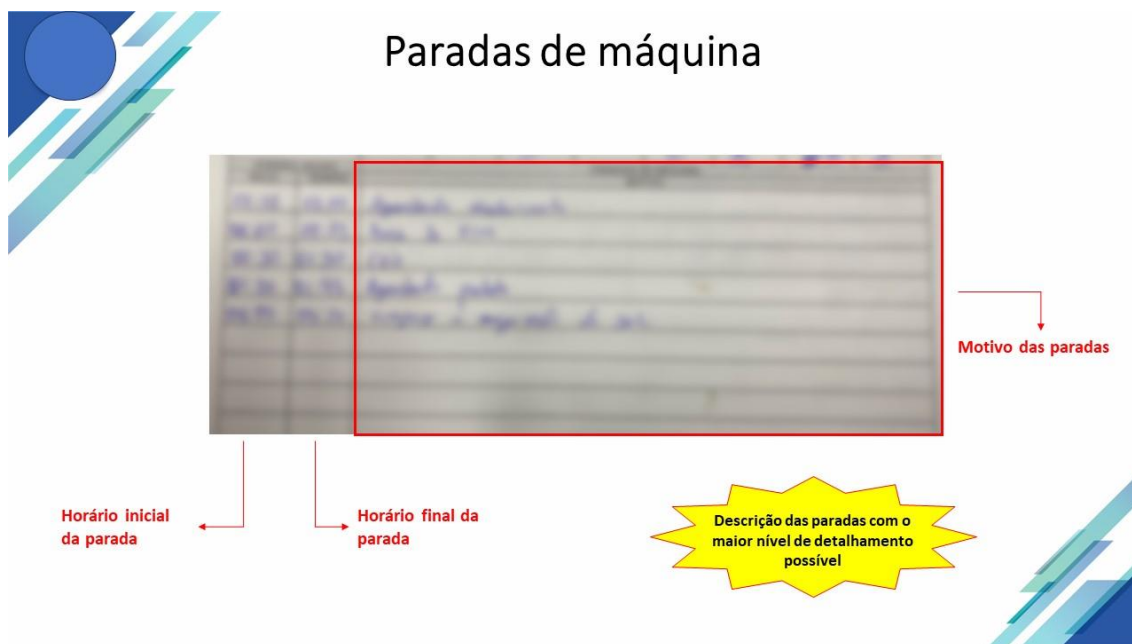
Dados de identificação

Diagrama de um formulário de identificação com campos rotulados:

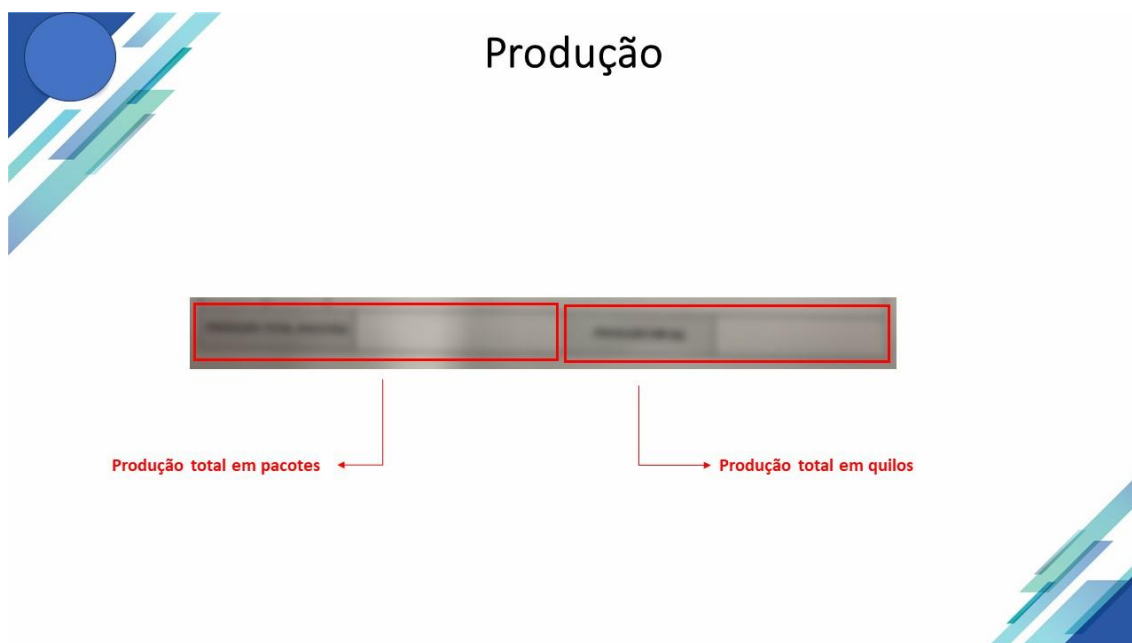
- Data:** Indica o campo para a data.
- Turno:** Indica o campo para o turno.
- Seu nome:** Indica o campo para o nome do operador.
- Máquina:** Indica o campo para a identificação da máquina.
- Produto e gramatura:** Indica o campo para o produto e a gramatura, destacado por um retângulo vermelho.
- Em caso de produtos diferentes:** Indica o campo para a identificação de produtos diferentes, destacado por um oval vermelho.

Importante para alocar as
informações corretamente

Paradas de máquina



Produção



Desperdício

--	--	--	--

Desperdício em Kg

Colaborador responsável

Natureza do desperdício

Motivo da avaria

Exemplo de formulário bem preenchido



Exemplo de formulário bem preenchido

