

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**FELIPE OLIVEIRA CORTIÇO**

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE INDICADORES DE EFICIÊNCIA VISANDO A  
MELHORIA CONTÍNUA NO PROCESSO DE EQUIPAMENTOS FÍSICOS E  
MOVEIS PARA MANUSEIO E ARMAZENAGEM DE GRANÉIS**

**LONDRINA**

**2023**

**FELIPE OLIVEIRA CORTIÇO**

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE INDICADORES DE EFICIÊNCIA VISANDO A  
MELHORIA CONTÍNUA NO PROCESSO DE EQUIPAMENTOS FÍSICOS E  
MOVEIS PARA MANUSEIO E ARMAZENAGEM DE GRANÉIS**

**The importance of management of efficiency indicators aiming at continuous  
improvement in the process of physical and mobile equipment for bulk  
handling and storage**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Prof. Dr Rogério Tondato.

**LONDRINA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**FELIPE OLIVEIRA CORTIÇO**

**A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE INDICADORES DE EFICIÊNCIA VISANDO A  
MELHORIA CONTÍNUA NO PROCESSO DE EQUIPAMENTOS FÍSICOS E  
MOVEIS PARA MANUSEIO E ARMAZENAGEM DE GRANÉIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 19/junho/2023

---

Rogério Tondato  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

José Ângelo Ferreira  
Pós Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Silvana Rodrigues Quintilhano  
Pós Doutora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**LONDRINA**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus pais, por me proporcionarem todo o suporte necessário para que eu conquistasse meus objetivos e por todo o exemplo e incentivo até hoje.

Aos meus amigos e minha namorada, que sempre me deram apoio para continuar e concluir meus estudos.

À empresa, por me dar a oportunidade de efetuar meu estágio e crescer profissionalmente, por permitir que o estudo fosse feito e aplicado.

Ao meu supervisor de Lean Manufacturing, por todo conhecimento compartilhado e todo o apoio fornecido durante o tempo de estágio.

Ao corpo docente da UTFPR-LD do curso de Engenharia de Produção, que contribuíram para meu crescimento profissional.

Por fim, agradeço ao meu professor orientador, Rogério Tondato, por todo apoio, paciência e conhecimento compartilhado.

## RESUMO

Com o aumento da competitividade no setor industrial, é cada vez mais necessário que as empresas tornem seus processos mais eficientes. É comum durante o processo de fabricação de equipamentos físicos e moveis para manuseio e armazenagem de graneis, serem detectadas perdas produtivas, diminuindo a eficiência do processo produtivo. O presente trabalho apresenta uma análise dos indicadores de eficiência, visando buscar melhorias no processo de produção dos equipamentos. Com isso foi apresentado a análise dos indicadores de eficiência (OEE) feita em um equipamento de corte e com os dados obtidos foi identificado as oportunidades de melhoria. Após identificados as oportunidades de melhoria, foi estabelecido um planejamento para executar e acompanhar as mudanças implementadas para melhorar a eficiência do equipamento. Os resultados apresentados foram satisfatórios, conseguindo uma redução de 62% no tempo de troca de setup do equipamento, o que é equivalente ao ganho de 30 horas no processo de produção do equipamento.

Palavras Chaves: indicadores de eficiência; melhoria; perdas produtivas; setup.

## **ABSTRACT**

With increasing competitiveness in the industrial sector, it is increasingly necessary for companies to make their processes more efficient. It is common during the manufacturing process of physical and furniture equipment for bulk handling and storage, to detect production losses, reducing the efficiency of the production process. The present work presents an analysis of efficiency indicators, aiming to seek improvements in the equipment production process. With this, the analysis of efficiency indicators (OEE) made in a cutting equipment was presented and with the data obtained, opportunities for improvement were identified. After identifying opportunities for improvement, a plan was established to execute and monitor the changes implemented to improve the efficiency of the equipment. The results presented were satisfactory, achieving a 62% reduction in the time to change the equipment setup, which is equivalent to a gain of 30 hours in the equipment production process.

Keywords: efficiency indicators; improvement; productive losses; setup.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1: Diário de Produção</b> .....	15
<b>Figura 2: Fluxograma</b> .....	21
<b>Figura 3: Diagrama de Pareto</b> .....	22
<b>Figura 4: Diagrama de Ishikawa</b> .....	23
<b>Figura 5: Diagrama de Dispersão</b> .....	23
<b>Figura 6: Histograma</b> .....	24
<b>Figura 7: Gráfico de Controle</b> .....	25
<b>Figura 8: Folha de Verificação</b> .....	25
<b>Figura 9: Indicador de eficiência diário</b> .....	28
<b>Figura 10: Pareto de Paradas</b> .....	29
<b>Figura 11: Movimentação para troca de setup</b> .....	30
<b>Figura 12: Área para troca de ferramentas</b> .....	32
<b>Figura 13: Movimentação do Colaborador</b> .....	33
<b>Figura 14: Comparativo Tempo de Setup</b> .....	34

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>Problema e pergunta de partida .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3</b>	<b>Justificativa .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Perdas produtivas .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Métodos de controle de Produção.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Indicadores de Desempenho .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>Melhoria contínua e gestão da qualidade .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5</b>	<b>Ciclo PDCA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.6</b>	<b>Relatório A3 .....</b>	<b>19</b>
<b>2.7</b>	<b>7 ferramentas da qualidade.....</b>	<b>20</b>
2.7.1	Fluxograma ou diagrama de processo .....	20
2.7.2	Análise de Pareto .....	21
2.7.3	Diagrama de Ishikawa .....	22
2.7.4	Diagrama de dispersão ou correlação.....	23
2.7.5	Histogramas .....	23
2.7.6	Gráfico ou Carta de Controle .....	24
2.7.7	Folha de verificação .....	25
<b>3</b>	<b>MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Detalhamento da atividade.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Indicadores de eficiência.....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o objetivo de aumentar a competitividade no mercado atual, as empresas estão sempre buscando uma forma de deixar seu processo de produção mais eficiente e com menos desperdícios. Uma das maneiras para obter melhorias satisfatórias no processo de produção é realizar a medição dos processos, usando os indicadores de eficiência, e avaliando resultados oriundos das entradas e saídas de cada processo.

Para obter uma visão mais ampla de uma organização, não se deve analisar os processos ou departamentos de forma isolada. É preciso procurar uma abordagem que gere uma melhoria de forma integral, no qual as organizações se forcem a pensar de maneira diferente e abrangente, mas priorizando seus processos produtivos, no intuito de gerar valor agregado aos seus clientes.

Isso também ocorre no setor metalmeccânico, onde as organizações necessitam se manter dentro do mercado competitivo. A procura por melhoria em seus processos de produção visando eliminar desperdícios e agregar valor ao produto final, vem gerando uma discussão sobre a importância da gestão dos indicadores de eficiência, visando obter uma linha de produção sem falhas, buscando produtos com alta qualidade e reduzindo os desperdícios presente no processo de fabricação. Aprofundando nesse assunto, existem ferramentas que podem auxiliar os gestores no processo de análise dos indicadores e na implementação de melhorias, assim como na implementação do TPM e KAIZEN para redução de tempo de setup e eliminar etapas que não agregam valor no processo.

Os indicadores de eficiência são métricas específicas que podem ser calculadas e medidas pelas empresas para avaliar o resultado que está sendo alcançado em determinado processo. Através da análise dessas métricas, é possível identificar e corrigir gargalos em determinado processo de produção.

Indicadores de eficiência fornecem informações essenciais para a tomada de decisões e serve como auxílio no desenvolvimento do planejamento estratégico.

### 1.1 Problema e pergunta de partida

A falta de gestão de indicadores de eficiência pode resultar em atrasos na produção, levando a gargalos operacionais que podem ser difíceis de identificar suas

causas. A ausência de um controle efetivo sobre o tempo disponível para produção dos equipamentos e o tempo real de produção pode acarretar perdas financeiras significativas para as organizações.

Para garantir uma gestão eficiente dos indicadores de eficiência, é essencial estabelecer métricas claras e objetivas que permitam monitorar o desempenho da produção. Isso inclui indicadores-chaves de desempenho (KPIs) relacionados à produtividade, qualidade, tempo de ciclo, utilização de recursos, entre outros.

Ao negligenciar a gestão de indicadores, as organizações correm o risco de enfrentar atrasos na produção sem saber exatamente quais são as causas raiz desses problemas. Isso dificulta a identificação de gargalos e impede a implementação de medidas corretivas e eficazes.

A falta de controle sobre o tempo disponível de produção dos equipamentos e o tempo real de produção pode resultar em perdas incalculáveis para as organizações. Sem uma visibilidade clara desses tempos, é difícil otimizar a utilização dos recursos e identificar oportunidades de melhoria na eficiência operacional.

Dessa forma, pode-se ter como pergunta de partida, de que maneira a gestão de indicadores de eficiência pode ajudar a identificar possíveis gargalos na linha de produção?

## **1.2 Objetivos**

O Objetivo Geral deste trabalho é apresentar uma metodologia de identificação de perdas de processos produtivos em uma empresa metalmeccânica do setor agronegócio.

Como objetivos específicos, tem-se:

- Elaborar um referencial teórico sobre Gestão de Indicadores de Eficiência e Produtividade;
- Demonstrar como é feita a coleta e análise de dados dos indicadores de eficiência dos maquinários da empresa para identificar gargalos e paradas críticas que reduzem a eficiência do maquinário;
- Demonstrar metodologia de aplicação de melhorias, bem como apontar algumas melhorias já realizadas, visando aumentar a eficiência do equipamento e a redução do tempo de paradas não programadas identificadas como críticas;
- Discussões sobre a viabilidade do modelo implantado.

### 1.3 Justificativa

A ausência de indicadores de eficiência nos equipamentos fabril, podem gerar um transtorno significativo quando falado em melhorias e aumento de eficiência produtiva. Através dos indicadores pode-se prever possíveis falhas e identificar qual o motivo que está gerando a parada de funcionamento do equipamento.

Com uma gestão eficiente dos indicadores, é possível aumentar a produtividade sem prejudicar a vida útil do equipamento, sem precisar realocar funcionários extras e com o mesmo tempo disponível.

Assim, censurar as perdas e outras atividades que não agregam valor ao produto final é uma das tarefas mais importantes para que as empresas possam se manter no mercado competitivo. As perdas, além de não adicionarem valores aos produtos e gerarem custos, também não são necessárias ao trabalho efetivo e nesta categoria, situam-se a produção de itens defeituosos, a movimentação desnecessária, a inspeção de qualidade, capacidade ociosa, entre outros. (BORNIA, KLIEMANN NETO, 1994).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A necessidade de alcançar a excelência nos processos de produção de um produto é cada vez mais nítida e é reforçada através da competitividade imposta pelo mercado que vem exigindo das empresas produtos com maior qualidade e preço acessível, com isso as empresas vem investindo em melhorias no seu processo de fabricação, visando eliminar etapas que não agregam valor ao seu produto. Assim, levantar perdas produtivas, tratar sobre indicadores e promover melhorias contínuas, fazem parte do cotidiano das empresas.

### 2.1 Perdas produtivas

Para as organizações se manterem no mercado competitivo é de grande importância trabalhar para eliminar ou reduzir significativamente as perdas em seu processo de produção. Para eliminar as perdas, é fundamental identificá-las durante a série de produção. Segundo Ohno (1997); Shingo (1996a); Soares (1998) e Anzanello *et al.*, (2003), existem vários tipos de perdas no sistema produtivo, porém existem sete tipos que são mais frequentes, conforme ditas a seguir:

- Perdas por superprodução: Esse tipo de perda costuma camuflar as demais perdas e o processo para eliminá-las é mais complicado. Essas perdas podem produzir mais que necessários ou produzir antecipadamente as necessidades;
- Perdas por transporte: São perdas referente às atividades de movimentação de materiais, que as vezes são desnecessárias e não estão associadas a qualquer tipo de processamento, ou não agregam valor, e geram custos;
- Perdas no processo em si: Atividades desnecessárias durante o processo, ou seja, são atividades que não agregam valor ao produto final, assim podendo ser eliminadas do processo de produção;
- Perdas por fabricação de produtos defeituosos: Referem-se à fabricação de componentes ou produtos que não está de acordo com o padrão de qualidade exigido pela empresa, assim gerando perdas ou retrabalho no material;
- Perdas no movimento: São movimentos desnecessários executados pelos operadores durante as atividades no processo de produção. Conseguindo

reduzir essas perdas, o tempo de operação é reduzido. O estudo de tempos e movimentos, é uma forma de eliminar as perdas no movimento;

- Perdas por espera: Estão associadas ao tempo ocioso, onde nenhuma atividade está sendo executada, porém os seus custos horários são contabilizados. Este tipo de perda pode ocorrer quando o operador fica ocioso e à máquina produzindo ou quando há quebra de equipamentos, por falta de matéria-prima, desbalanceamento da produção e tempo de “*setup*”;
- Perdas por estoque: Estes tipos de perdas estão relacionados ao custo de manutenção de estoque de matéria-prima, produtos em processo e produtos acabados.

As perdas interferem na confiança em que a empresa transmite para o cliente, pois quando se tem uma quantidade de perdas significativa durante o processo produtivo, conseqüentemente, interfere na qualidade do produto final, assim levando a um resultado não satisfatório para os clientes e a empresa pode perder espaço no cenário competitivo.

Para melhorar os indicadores de eficiência, deve procurar eliminar desperdícios, especificamente em perdas que comprometem a disponibilidade, desempenho e qualidade, que são indicadores que utilizados para o cálculo do OEE. Segundo Seiichi Nakajima (1989), essas perdas que causam impactos nos indicadores de desempenho são conhecidas como as Seis Grandes Perdas (*Six Big Losses*). As seis grandes perdas influenciam em cada um dos fatores no cálculo do OEE da seguinte forma:

- Disponibilidade: danos (paradas não planejadas) + tempo de *setup* e paradas planejadas;
- Desempenho: paradas e tempo ocioso temporário + redução de velocidade na produção (ciclos lentos);
- Qualidade: material com defeito e retrabalho.

As perdas por avarias, setup e ajustes, paradas e inatividades temporárias, velocidade, defeitos no processo e retrabalhos e defeitos e perdas no início das atividades, são as perdas que compõe o grupo das seis grandes perdas.

1. Perda por avarias: são falhas inesperadas que interrompem o funcionamento normal dos equipamentos, manutenção não programada, por falta de mão de obra, entre outros motivos. A eliminação de tempos de

paragem não planejados é um ponto crítico, pois não é possível melhorar outros pontos, se a produção estiver parada.

2. Perdas por *setup* e ajustes: são paradas planejadas para a troca de *setups*, ferramentas, manutenção preventiva e preditiva e ajustes. Existem meios para reduzir o tempo dessas paradas, por exemplo, a padronização dos processos, manter a consistência nas rotinas de manutenção, peças de qualidade. Efetuar a implementação do programa SMED (*Single-Minute Exchange of Die*) com o objetivo de avançar o processo mais rápido possível enquanto o equipamento está trabalhando, o que reduz o *downtime*.
3. Paradas e inatividades temporárias: esse tipo de parada acontece quando a produção é interrompida momentaneamente, seja por obstrução do fluxo, falta de materiais ou de ferramentas, materiais presos, programação errada no equipamento, sensores bloqueados, colaboradores ocupados em outras máquinas, dependência de outros setores da linha de produção. Todas essas paradas são curtas, sendo normalmente menos que cinco minutos, e resolvidas pelos próprios operadores do equipamento. Mesmo esse tipo de parada sendo curto, ele acaba afetando o ciclo de produção, sendo assim, são consideradas como perda de desempenho.
4. Velocidade: quando o equipamento não está operando com 100% da sua capacidade total, ou seja, na sua velocidade máxima teórica.
5. Defeitos no processo e retrabalhos: são produtos identificados como defeituosos ou que necessitam de retrabalho, durante o processo de produção. Em alguns casos, a falta de preparação dos colaboradores que operam o equipamento pode ser a causa dos produtos com defeitos, a programação do equipamento e um manuseio incorreto das ferramentas são alguns exemplos.
6. Perdas no início das atividades: as perdas no início das atividades podem ser evitadas com a implementação de um trabalho padrão para cada tipo de peça programada no equipamento.

## 2.2 Métodos de controle de Produção

Segundo Antunes *et al* (2013), a coleta de dados diária de uma fábrica, pode ser feita através do preenchimento de um diário de produção, no qual deve conter

campos detalhados e de fácil compreensão, o que facilita o preenchimento dos formulários pelos operadores. Os diários de produção devem ser atualizados diariamente e separadamente em cada posto de trabalho, com o objetivo de evitar a duplicação de informações. O diário de produção deve conter as seguintes informações:

- Posto de trabalho escolhido;
- Turno da operação e data;
- Código ou referência do produto a ser fabricado;
- Código para cada tipo de parada acompanhado da sua descrição;
- Horário de início e fim de cada parada;
- Quantidade de produtos fabricados;
- Quantidade de produtos não conformes fabricados;
- Campo para observações.

Figura 1: Diário de Produção

AGL		DIÁRIO DE PRODUÇÃO - MÁQUINA PUNCIÓNADEIRA								Data: / /
		CÓDIGO DE PARADAS								Problemas e Observações
hora	Disponível (Minutos)	Realizado (Minutos)	código	tempo	código	tempo	código	tempo		
1o Turno	07 às 8:00	60								
	8 às 9:00	60								
	9 às 10:00	60								
	10 às 11:00	60								
	11 às 12:00	60								
	12 às 13:00	60								
	13 às 14:00	60								
	14 às 15:00	60								
	15 às 16:00	60								
	16 às 17:00	60								
	17 às 18:00	60								
	18 às 19:00	60								
1o T.	TOTAL	720								
2o Turno	19 às 20:00	60								
	20 às 21:00	60								
	21 às 22:00	60								
	22 às 23:00	60								
	23 às 00:00	60								
	00:00 às 1:00	60								
	1:00 às 2:00	60								
	2:00 às 3:00	60								
	3:00 às 4:00	60								
	4:00 às 5:00	60								
	5:00 às 6:00	60								
	6:00 às 7:00	60								
2o T.	TOTAL	720								

■ FORA DA META  
■ REAL NA META OU ACIMA  
■ FORA DA META

Nunca a meta deve ser preenchida em cor cinza  
 sempre que atingir a meta, a cor usada deve ser azul  
 Sempre que ficar abaixo da meta e/ou seja necessário relatar algum problema

Fonte: Nilson Rodrigues (2018)

### 2.3 Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho têm a função principal de mensurar a efetividade das atividades que estão sendo desempenhadas. Esses indicadores mostram de uma forma mensurável se todo o esforço aplicado está gerando os resultados que é buscado pela companhia, esses indicativos prezam pela qualidade total dos sistemas adotado pela empresa (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Simões *et. al* (2011) os indicadores têm como finalidade a otimização dos esforços, identificando as etapas críticas do processo de produção, reconhecendo gargalos e assim redirecionar os esforços para a melhoria desses pontos, visando assim minimizar os esforços que não agregam valor ao produto.

Os indicadores de eficiência são fundamentais para a gestão empresarial, com eles é possível traçar metas e planos futuros. Uma análise comparativa dos dados anteriores e atuais podem mostrar quais foram as melhoras adquiridas com o tempo, que precisam de mais atenção para programar planos de manutenção visando sempre obter a eficiência máxima do maquinário. Segundo Parida & Kumar (2009) os indicadores representam a espinha dorsal da gestão estratégica tendo algumas funções principais.

O indicador de desempenho OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é o melhor meio de medir a eficácia dos equipamentos durante seu funcionamento. Para Moraes (2004), a medição do OEE pode estar ligada a três pilares: a qualidade dos produtos, eficiência do equipamento e a disponibilidade, ou seja, ele leva em conta o quanto de tempo útil o equipamento tem para produzir, a eficiência demonstrada durante o funcionamento do equipamento e a qualidade do produto obtido pelo processo. Através dessa ferramenta, pode-se apontar os erros e dificuldades de um determinado equipamento.

Segundo Dal *et al* (2000), os resultados obtidos com a ferramenta OEE, indicam os fatores operacionais e os erros de um determinado equipamento, assim apontando a performance individual de cada máquina.

O OEE além de ser um indicador de desempenho, ele tem utilidade para quatro finalidades adicionais, que são elas: planejamento da capacidade, controle do processo, melhoria do processo, cálculo dos custos das perdas de produção.

Para efetuar o cálculo do OEE é feito a multiplicação de três fatores numéricos, que são:

Disponibilidade do equipamento para produzir;

Eficiência demonstrada durante a produção;

Qualidade do produto obtido.

Para Moraes (2004), o indicativo de disponibilidade demonstra a porcentagem de tempo que o equipamento funcionou, também indica a porcentagem de tempo que ficou parado e por qual motivo ocorreu a parada. A seguir temos a fórmula para encontrar a disponibilidade.

$$Disp(\%) = \frac{\text{tempo total programado} - \text{paradas planejadas} - \text{paradas não planejadas}}{\text{tempo total programado}} \times 100 \quad (1)$$

Para calcular a eficiência do equipamento, sabemos que o desempenho nas operações está relacionado com o tempo e ciclo de um determinado processo de produção, onde o mesmo dependerá do tempo de operação que pode ser afetado por reduções de velocidade e paradas (MORAES, 2004).

$$Perf. (\%) = \frac{\text{tempo teórico do ciclo} \times \text{total de paradas produzidas}}{\text{tempo total programado} - \text{paradas planejadas} - \text{paradas não planejadas}} \times 100 \quad (2)$$

Segundo Moraes (2004), a qualidade pode ser indicada na capacidade do produto estar em boas condições de uso logo na primeira tentativa, a porcentagem está concentrada no número de produtos refugados que sofreram reprocesso posteriormente.

$$Qualidade (\%) = \frac{\text{total de peças produzidas} - (\text{total de refugos} + \text{retrabalhos})}{\text{total de peças produzidas}} \times 100 \quad (3)$$

De acordo com Shirose (1994), as indústrias que adotam o OEE para apontamento de sua eficiência, se encontram com valores de 30% a 60% de eficiência.

Segundo Nakajima (1989), quando o resultado obtido através do cálculo de OEE for de 85% deve ser considerado ótimo. Vale ressaltar que os resultados devem ter informações confiáveis no apontamento do grupo de índices, por muitas vezes a grande dificuldade que as empresas encontram é na hora de fazer o apontamento das ocorrências corretamente.

## 2.4 Melhoria contínua e gestão da qualidade

A gestão de qualidade pode ser abordada em três objetivos, segundo Falconi (2004), onde o primeiro objetivo é planejar a qualidade, buscar o seu público-alvo e saber o que o consumidor deseja, o segundo objetivo é manter a qualidade alcançada acima de tudo, mantendo o padrão e agindo de maneira corretiva sobre os possíveis erros que poderão ocorrer, e o terceiro objetivo é a melhoria contínua, ou seja, melhorar a qualidade identificando causas e implementando soluções.

A gestão da qualidade dentro de uma empresa, tem como função identificar produtos não conformes durante o processo de produção. Após a identificação desses produtos, medidas de melhoria contínua no processo de fabricação do produto, devem

ser tomadas, garantindo assim a qualidade do produto final e eliminando desperdícios durante seu processo de fabricação.

De acordo com Lucinda (2010), o conceito de melhoria contínua busca o aperfeiçoamento dos processos de produção de uma organização. O principal objetivo dela é desenvolver a capacidade que a empresa tem de atender seus clientes de forma eficaz.

Para que a melhoria contínua e gestão de qualidade seja eficaz dentro de uma empresa, é preciso ter o conhecimento de algumas ferramentas que podem auxiliar no processo de melhoria, assim como o KAIZEN.

Para Oliveira (2003), não tem como falar em melhoria contínua sem ressaltar a filosófica japonesa, país onde deu início aos primeiros conceitos da gestão de qualidade, chamado Kaizen. O Kaizen sugere que as organizações possuam um sistema contínuo de melhoria, desde a alta administração até a classe operaria.

Segundo Daychouw (2007), o conceito kaizen é uma forma de sempre estar fazendo o melhor todos os dias, seja na realização de melhorias, na organização ou no pessoal. O kaizen quando bem estruturado e com o apoio e colaboração de toda equipe traz resultados positivos para a organização em pouco tempo e com baixo custo.

Em concordância com Moraes (2010), ao eliminar tarefas que não agregam valor ao processo, tem-se o início da implementação da qualidade com o intuito de aumentar a produtividade e lucratividade. A qualidade deve ser encarada como um investimento, onde os seus resultados retornam para a empresa como aumento de produtividade, redução de desperdícios, lucro e competitividade no mercado.

## **2.5 Ciclo PDCA**

Na década de 1920 foi desenvolvido pelo americano Walter Shewhart o método para controle de processos PDCA, mas o método passou a ser conhecido mundialmente através do físico William Deming no início da década de 1950 no Japão, quando os conceitos de qualidade começaram a ser amplamente difundidos e aplicados.

De acordo com Bond, Busse e Pustilnick (2012), para melhor compreender o ciclo PDCA é necessário o conhecimento dos conceitos de método e processo, em que método é definido como uma forma de alcançar algo além do caminho que todos conhecem e o processo definido como um conjunto de causas quem tem capacidade

de provocar um ou mais efeitos. Através do método do ciclo PDCA é feito o controle dos processos dentro de uma empresa.

Segundo Bond, Busse e Pustilnick (2012), o significado de cada uma das quatro letras do ciclo PDCA é:

P – Planejamento (*Plan*): Onde é considerada a fase inicial de um processo. É nesta fase que serão planejadas as metas, os objetivos e o método a ser utilizado, estabelecer quais são os recursos necessários. A fase de planejamento pode ser considerada a base para todos os outros itens do ciclo PDCA.

D – Desenvolvimento (*Do*): Hora de realizar o que foi planejado, seguindo todos os passos que foi preestabelecido no planejamento.

C – Verificação (*Check*): Nessa fase é feito a verificação do que foi executado, comparando os resultados com o que havia sido planejado.

A – Ação (*Act*): É o momento de corrigir as inconformidades que surgiram na fase de verificação, de modo a assegurar que não ocorra novamente. Nesta fase é possível descobrir em qual etapa o problema surgiu, se foi no planejamento, desenvolvimento ou na verificação.

Para Lélis (2012), o ciclo PDCA precisa fazer parte da rotina da empresa, pois só assim será possível obter sucesso ao aplicá-lo, ele não deve ter fim, assim precisando ser revisado e melhorar suas atividades constantemente. Todos os colaboradores da empresa, desde a diretoria aos operadores, devem planejar, revisar e aperfeiçoar suas tarefas constantemente.

Segundo Albertin e Pontes (2016), a gestão de processos tem como objetivo um ciclo de melhoria contínua, buscando ganhos expressivos e na otimização de processos. Os processos são voltados e organizados de forma a satisfazer a necessidade dos clientes devendo ser melhorado continuamente pela utilização do ciclo PDCA.

## **2.6 Relatório A3**

De acordo com Anderson (2010), no início de 1960 foi desenvolvido o relatório A3, pela empresa Toyota, com o propósito de resolver problemas e encontrar soluções plausíveis dentro da empresa. Para Sobek e Jimmerson (2006), a metodologia do relatório A3 é definida como sendo uma ferramenta para relatar atividade de coleta de informações, fornece relatórios da situação do projeto e propor a solução de problemas.

Segundo Shook (2008), a origem do nome A3 surge a partir do tamanho da folha utilizada para efetuar o registro do projeto de melhoria. O relatório A3 tem em sua característica o desenho de um diagrama que mostra o funcionamento do sistema, deixando evidente os problemas encontrados na situação atual. No relatório deve conter a quantificação do problema, como a percentagem de defeitos, tempo que o equipamento ficou parado, entre outros. Mais importante que o formato do relatório, é a mentalidade empregada que leva principalmente ao ciclo PDCA.

De acordo com Sobek e Smally (2010), o relatório A3 é uma ferramenta onde o problema, a análise, as ações corretivas e o plano de ação são escritos em apenas uma das faces de uma folha no tamanho A3, gráficos e figuras são normalmente utilizados. A ferramenta A3 pode ser apresentada como um modelo que organiza informações, pois através dele que conseguimos eliminar informações irrelevantes para o caso.

## **2.7 7 ferramentas da qualidade**

As ferramentas da qualidade são bastante utilizadas nos dias de hoje, com o objetivo de esclarecer problemas, calcular, analisar e ter soluções para problemas que podem ser possivelmente encontrados e impossibilitar o desempenho dos processos na empresa.

Segundo Corrêa e Corrêa (2008), as sete ferramentas da qualidade são: fluxograma ou diagrama de processos; análise de Pareto; diagrama de causa e efeito ou diagrama de Ishikawa; diagrama de dispersão ou correlação; histograma; gráfico ou carta de controle; e folha de verificação.

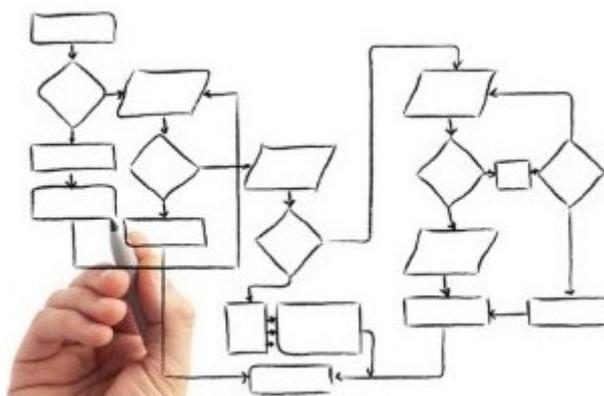
Para Alvarez (2001), as ferramentas da qualidade proporcionam o apoio necessário para coleta, classificação, análise e apresentação de dados, para a prevenção e a solução de problemas futuros.

### **2.7.1 Fluxograma ou diagrama de processo**

Para Corrêa e Corrêa (2008), os diagramas de processo têm como objetivo listar de uma forma simples as etapas de um processo.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o fluxograma é uma ferramenta de grande utilidade, tendo como finalidade mostrar o passo a passo para a realização de um trabalho, melhorar a compreensão do processo e criar normas de padrão.

**Figura 2: Fluxograma**



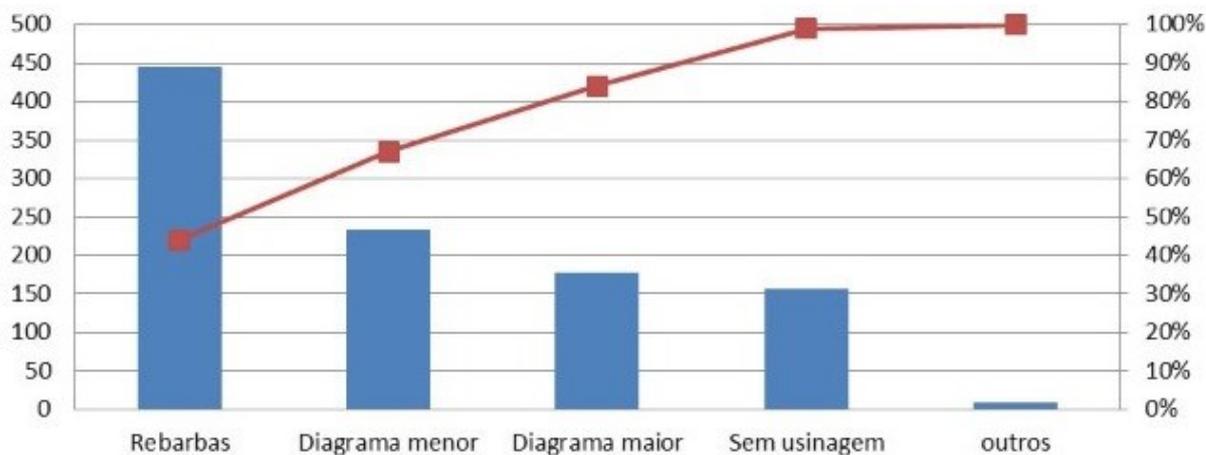
**Fonte: Blog da Qualidade (2022)**

### 2.7.2 Análise de Pareto

A análise de Pareto é uma técnica estatística que auxilia na tomada de decisão, permitindo a empresa selecionar qual problema irá tratar com prioridade. Segundo Paladini (1997), são usados gráficos de barras na classificação dos problemas de um processo de acordo com a sua importância.

Para Coraiola (2001), as principais aplicações do gráfico de Pareto, são: encontrar problemas; encontrar as causas que operam em um defeito; aperfeiçoar a visão de uma ação; dar preferência para a ação; aprovar os resultados de melhoria; delinear as causas de maior significância, excluindo sua causa; separar em classes a ação; e apontar os elementos responsáveis pelos impactos de maior importância.

Figura 3: Diagrama de Pareto



Fonte: Citisystems (2022)

### 2.7.3 Diagrama de Ishikawa

Criado por Kaoru Ishikawa o diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe, é uma ferramenta utilizada para análise de dispersão no processo. Na cabeça do peixe fica a descrição do problema. A partir do desenho que representaria a espinha dorsal do peixe, são acrescentadas as ramificações onde estão descritas as possíveis causas para cada problema. Partindo das causas que são consideradas gerais até chegar àquelas que são consideradas as raízes do problema (CORRÊA; CORRÊA, 2008).

Para Araújo (2001), o diagrama de causa ou efeito é uma ferramenta importante para os processos de planejamento, podendo favorecer no entendimento e na organização das ideias.

**Figura 4: Diagrama de Ishikawa**

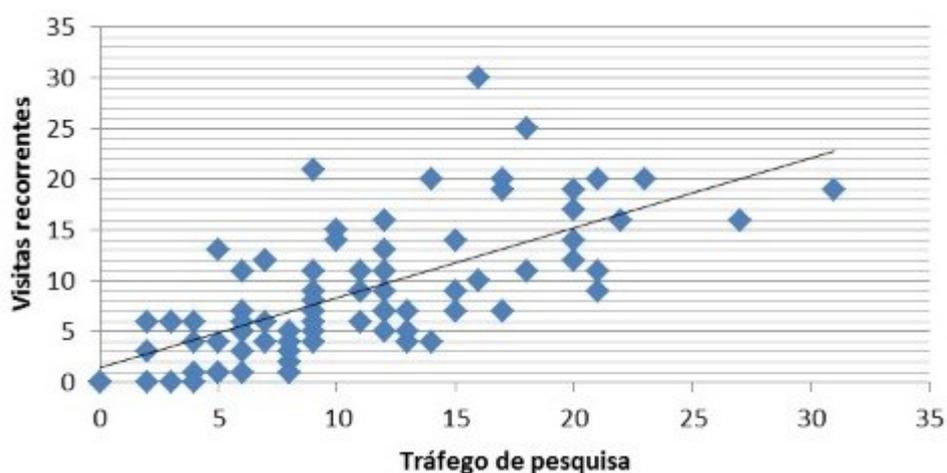


Fonte: Lean Blog (2022)

#### 2.7.4 Diagrama de dispersão ou correlação

Diagrama de dispersão são gráficos que permitem identificar causas e efeitos, e avaliar o relacionamento entre variáveis. Paladini (1997, p.74) afirma que “os diagramas de dispersão resultam de simplificações efetuadas em procedimentos estatísticos usuais e são modelos que permitem rápido relacionamento entre as causas e efeitos.”

**Figura 5: Diagrama de Dispersão**



Fonte: Radar de projetos (2022)

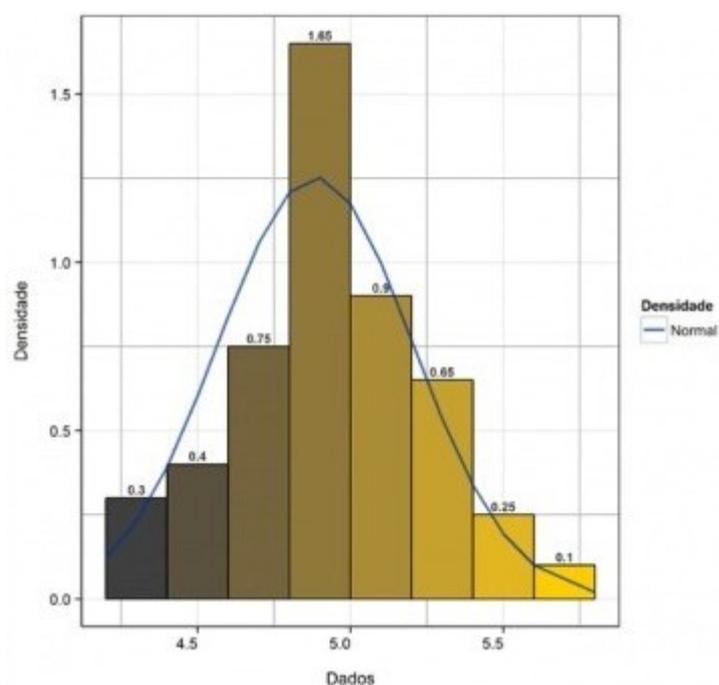
#### 2.7.5 Histogramas

Desenvolvido em 1833 por Guerry para descrever sua análise de crimes o histograma é uma ferramenta que possibilita conhecer características de um processo ou lote de um produto, permitindo uma visão geral da variação de um conjunto de

dados. Segundo Lima (2006), o histograma é um gráfico de barras que apresenta informações de uma que possibilite a visualização da distribuição dos dados, possibilitando a percepção do valor central e da dispersão dos dados ao seu entorno.

Para Coraiola (2001), o histograma demonstra o número de produtos que não está conforme; definir a dispersão dos valores de medidas em objetos; avaliar ações que necessitam ser corrigidas; localizar e apontar por meio de números de unidades, por cada categoria.

**Figura 6: Histograma**



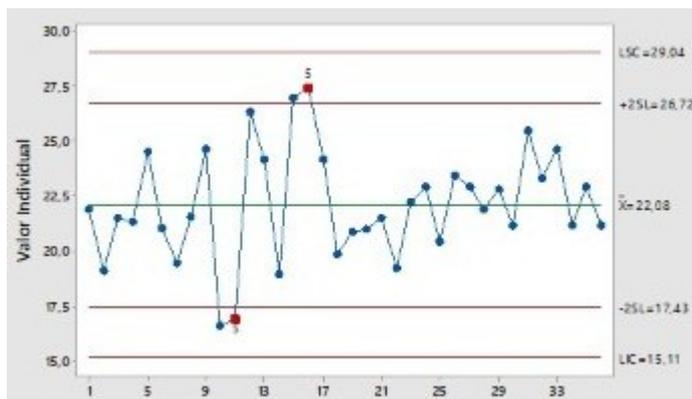
**Fonte: Inspetor da Qualidade (2022)**

### 2.7.6 Gráfico ou Carta de Controle

Segundo Peinado e Graeml (2007), os gráficos de controle são utilizados para medir se determinado processo está de acordo com o planejamento. Os gráficos de controle ajudam para obter uma tomada de decisão mais ágil.

Para Tachizawa e Scaico (1997), esse tipo de gráfico é usado quando necessita monitorar o comportamento de um processo que está em andamento, para identificar se está sendo válido ou se há oportunidades de melhoria para o processo.

Figura 7: Gráfico de Controle



Fonte: Voitto (2022)

### 2.7.7 Folha de verificação

São formulários planejados nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e clara. Registram os dados dos itens a serem verificados, permitindo uma rápida compreensão da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões. Para Rotondaro (2002), em uma folha de verificação é necessário constar alguns itens, como: nome da empresa, produto examinado, período da coleta, nome do coletador, data, identificação do lote, ou seja, deve possuir todas as informações necessárias para a análise do processo.

Figura 8: Folha de Verificação

Lista de Verificação								
Problema:								
Estágo de Verificação:								
Produto:								
Total Inspeccionado:								
Turno	Máquina	Operador	DIA					
			Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
1	X	A	L					
		B		L				
	Y	A				L		
		B	L					
2	X	C			L	L		
		D		L			L	
	Y	C						
		D				L		

Fonte: Voitto (2022)

### 3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

A natureza desta pesquisa é quali-quantitativa, pois, permite a combinação da abordagem qualitativa e quantitativa em diferentes etapas do estudo. Para Creswell e Plano Clark (2011), é definido métodos mistos com um procedimento de coleta, análise e combinação de técnicas quantitativas e qualitativas em um mesmo desenho de pesquisa. O pressuposto central que justifica a abordagem multimétodo é o de que a interação entre eles fornece melhores possibilidades analíticas. De acordo com Malhotra, 2001; Laville & Dionne, (1999), existe um consenso quanto a ideia de que as abordagens qualitativas e quantitativas devem ser encaradas como complementares, em vez de mutuamente concorrentes.

Quanto ao objetivo, a pesquisa é descritiva, uma vez que pretende descrever o processo de gestão de indicadores de eficiência e a melhoria contínua no processo de produção de equipamentos físicos e móveis para manuseio e armazenagem de graneis. Segundo Cervo e Bervian (1983), a pesquisa descritiva é aquela que se limita a observar, registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. De acordo com o estudo feito por Selltiz *et al.* (1965), a pesquisa descritiva busca descrever fenômenos ou situações em detalhe, especialmente o que está ocorrendo, permitindo abranger, com exatidão, as características de um indivíduo, uma situação, ou um grupo, bem como desvendar relações entre os eventos.

Em relação ao método da pesquisa “A importância da gestão de indicadores de eficiência visando a melhoria contínua no processo de produção de equipamentos físicos e moveis para manuseio e armazenagem de graneis”, é o estudo de caso. Esse método é uma ferramenta de pesquisa que consegue comprovar hipóteses. Segundo Yin (2001), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo dos fatos objetos de investigação, permitindo um amplo conhecimento da realidade e dos fenômenos pesquisados. Para Hartley (1994) apud Roesch (1999), o ponto forte do estudo de caso, é a sua capacidade de explorar processos sociais à medida que eles se desenrolam nas organizações, permitindo uma análise processual, contextual e longitudinal das várias ações e significados que se manifestam e são construídas dentro delas.

## 4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O estudo foi aplicado durante o último trimestre de 2021, em uma empresa multinacional que atua no ramo de produtos e serviços agrícolas desde 1996. Com o intuito de expandir a empresa, o mercado brasileiro chamou a atenção devido a grandes oportunidades e pouca concorrência.

Para conseguir entrar no mercado nacional, a empresa, efetuou a compra de uma concorrente que atuava no mesmo ramo. Com essa compra a empresa conseguiu entrar no mercado nacional e começou a fabricar seus equipamentos.

A planta localizada no Brasil fabrica equipamentos para armazenagem de grãos, equipamentos móveis e sistemas fixos. Alguns exemplos dos equipamentos de armazenagem são: *tempstor*, silos, aeração, secagem, rosca varredoras, máquinas de pré-limpeza, e sistema de monitoramento. O catálogo de equipamentos móveis é composto por transportadores tubulares de correia – *Batco* e sugadores de grãos – *Grain Vac*. Os elevadores de canecas, correias transportadoras abertas e enclausuradas, transportadores de corrente, rosca transportadora e estruturas metálicas formam o time de equipamentos fixos.

### 4.1 Detalhamento da atividade

Com o intuito de se manter entre os líderes do mercado, a empresa conta com um time de profissionais focado na melhoria contínua e redução de desperdícios no processo de fabricação dos equipamentos. Através do gerenciamento dos indicadores de eficiência das máquinas utilizadas no processo de fabricação, é sinalizado uma oportunidade de melhoria.

Com a análise diária do OEE, é possível identificar onde estão os gargalos na linha de produção e assim tratá-los com prioridades, evitando a perda de material por problemas de qualidade, o aumento do tempo de processo devido ao retrabalho e evitando atrasos na entrega para o cliente final.

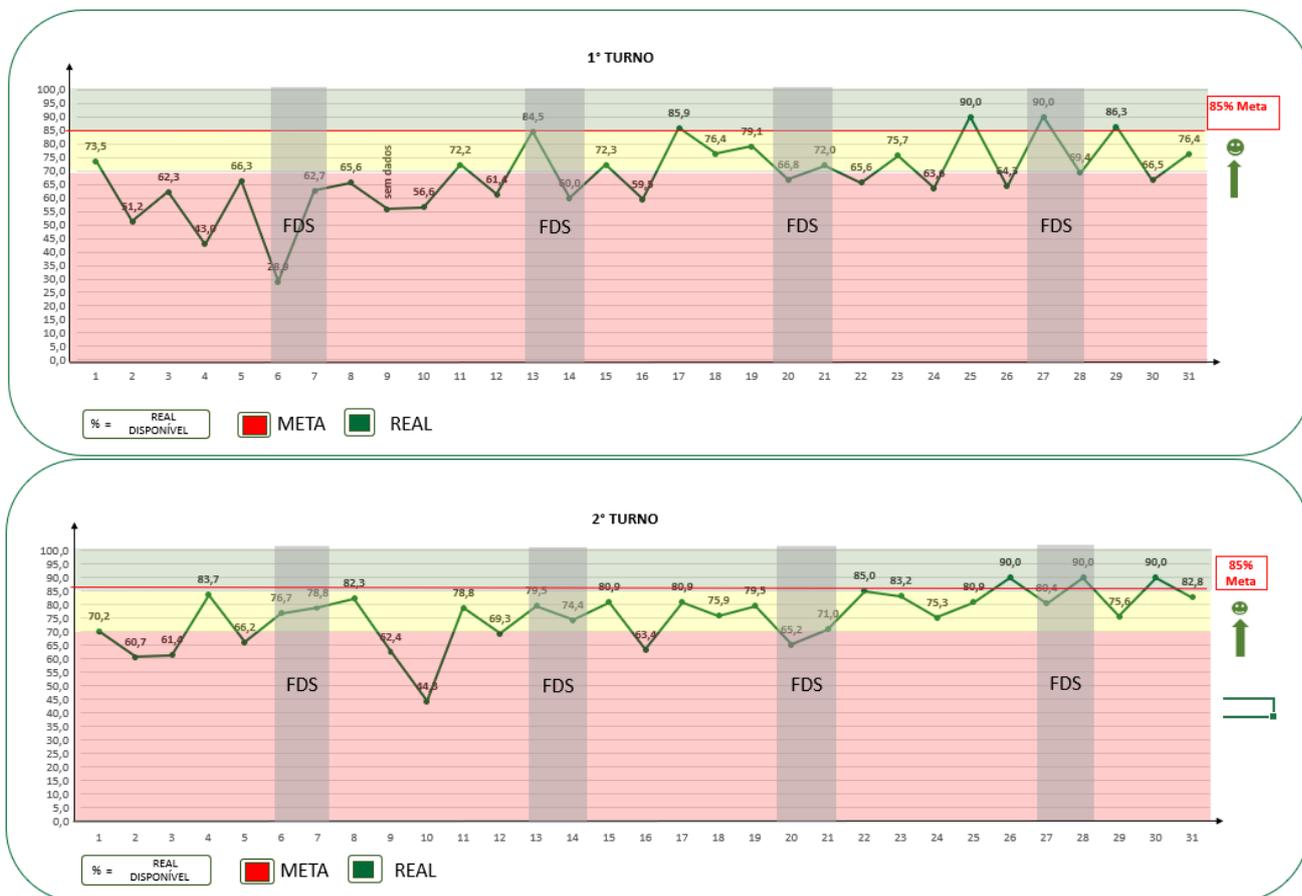
### 4.2 Indicadores de eficiência

Com o crescimento da demanda de produtos fabricados pela empresa, foram aparecendo limitações no processo de produção. Com o acompanhamento dos indicadores de eficiência é possível observar que a máquina de corte *TruPunch 5000* estava trabalhando com um índice de eficiência muito abaixo do normal, conforme

figura 9. Essa redução na eficiência, fez com que o equipamento se tornasse o gargalo produtivo.

**Figura 9: Indicador de eficiência diário**

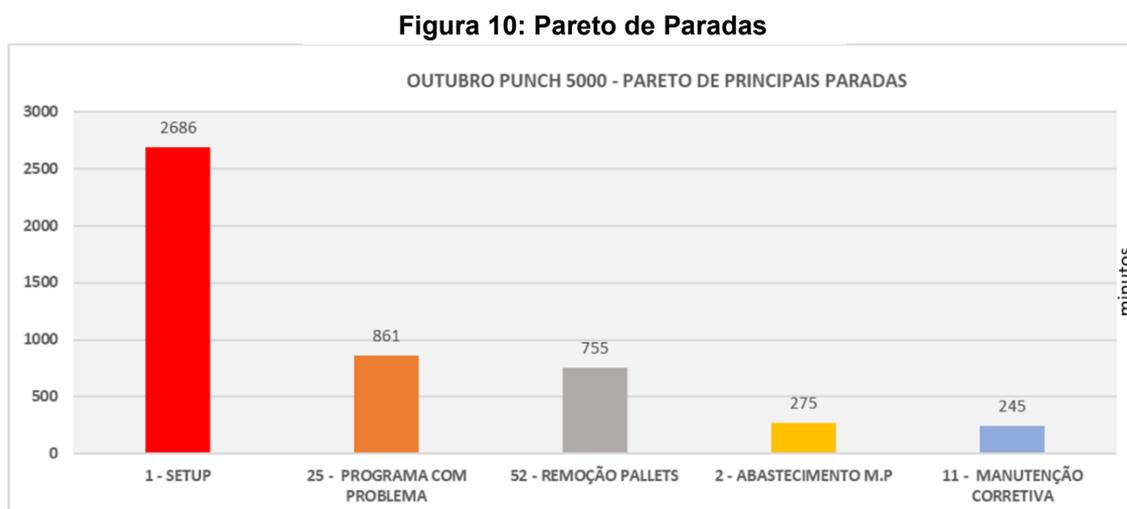
**MÁQUINA PUNÇONADEIRA 5000**



Fonte: Autoria Própria (2023)

Para buscar soluções e aumentar a eficiência da máquina de corte *TruePunch 5000* foi feito um acompanhamento dos indicadores de eficiência, identificando e levantando as oportunidades de melhoria e ganhos na produção.

Efetuada uma análise mais profunda das causas de paradas da *TruPunch 5000* é possível observar um tempo elevado para a troca de *setup* entre as programações de corte, onde esse tempo corresponde mais de 50% do tempo de máquina parada referente ao quarto *quarter* do ano. Como é observado no gráfico demonstrado na figura 10.



Fonte: Autoria Própria (2023)

Ao observar os indicadores 2.686 minutos foram gastos em *setup*, foram realizadas 1.119 trocas de *setup* durante o mês, dando em média 2:40 minutos por *setup*.

Neste estudo da causa, identificou-se que o *SETUP* (troca de ferramenta) foi maior motivo de parada. Os principais fatores no *SETUP* que aumentaram o tempo de parada, foram balizados conforme Taiichi Ohno:

- *MURI* (Sobrecarga) – Muita Movimentação (andar)
- *MURA* (Variação) – Sem Padrão
- *MUDA* (Desperdício) – 100% *setup* com máquina parada.

Após classificadas as causas e os seus principais fatores, foram levantados os resultados ocorridos no equipamento, pode ser observado na figura 11.

Figura 11: Movimentação para troca de setup



Fonte: Autoria Própria (2023)

É possível notar que a máquina permaneceu, em média, parada por 2 minutos e 40 segundos, enquanto o operador percorreu uma distância de 80 metros em 166 passos. Com base nesses dados, um plano de ação foi desenvolvido e implementado, resultando nas seguintes melhorias:

**Criação de um carrinho:** Foi eliminada a necessidade de deslocamento excessivo do colaborador ao criar um carrinho, que permitiu a realização das trocas de ferramentas sem a necessidade de caminhar repetidamente. Na figura 11, é possível observar o deslocamento do colaborador durante a troca de *setup*.

Durante esse processo, o operador precisa seguir procedimentos de segurança antes de iniciar a troca de *setup*. Isso inclui interromper o funcionamento da máquina, abrir os portões de segurança e bloquear os sensores. Em seguida, as punções (ferramentas) que precisam ser trocadas para o novo *setup* são separadas em uma bancada. O operador se desloca até a área onde as punções estão armazenadas, retira uma punção, retorna à bancada, pega a nova punção que substituirá a anterior e repete esse procedimento quantas vezes forem necessárias para ajustar a máquina de acordo com o plano de corte. Após a conclusão das trocas, o operador remove a proteção dos sensores, fecha os portões de segurança e retorna ao local de operação da máquina para ligá-la novamente.

A Mudança de local da tela de proteção da máquina: Anteriormente, as ferramentas estavam localizadas no interior da tela de proteção, o que exigia que a máquina fosse desligada para acessá-las. Com a mudança, as ferramentas foram movidas para fora da tela de proteção, permitindo que o operador separasse as ferramentas no carrinho enquanto a máquina continuava operando. Isso reduziu o tempo de parada necessário para a troca de *setup*.

O Trabalho Padronizado: Foi desenvolvido e implementado um treinamento para que todos os colaboradores realizassem a troca de *setup* de forma eficiente, eliminando desperdícios e estabelecendo um padrão de execução.

Essas medidas foram adotadas com o objetivo de otimizar o processo de troca de *setup*, reduzindo o tempo de parada da máquina e aumentando a eficiência do operador.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após uma análise dos indicadores de eficiência do equipamento, foi identificado um gargalo e iniciado as atividades de melhoria com o objetivo de aumentar a eficiência. Feito a elaboração e implementação do plano de melhoria, além da eliminação de desperdícios nas atividades, foi constatado um ganho significativo com a redução do tempo necessário para a troca de *setup*.

Uma das alterações realizadas foi na configuração das grades de segurança mostrada na figura 12. Agora, conseguimos antecipar o próximo *setup*, organizando e separando as ferramentas que serão trocadas em seguida. Anteriormente, essa atividade era realizada com o equipamento parado devido à área de segurança. No entanto, com essa modificação, podemos executá-la enquanto a máquina está em funcionamento, eliminando riscos para o colaborador.

Figura 12: Área para troca de ferramentas



Fonte: Autoria Própria (2023)

Outra melhoria implementada foi a criação de um carrinho específico para a troca de ferramentas. Essa medida permitiu a redução significativa da quantidade de passos necessários para a execução da tarefa, resultando em ganhos de tempo e eficiência no processo de troca de *setup*. No gráfico a seguir, é possível visualizar a redução da quantidade de passos, que passou de 166 para 66, o que representa uma diminuição de 50 metros percorridos.

Figura 13: Movimentação do Colaborador

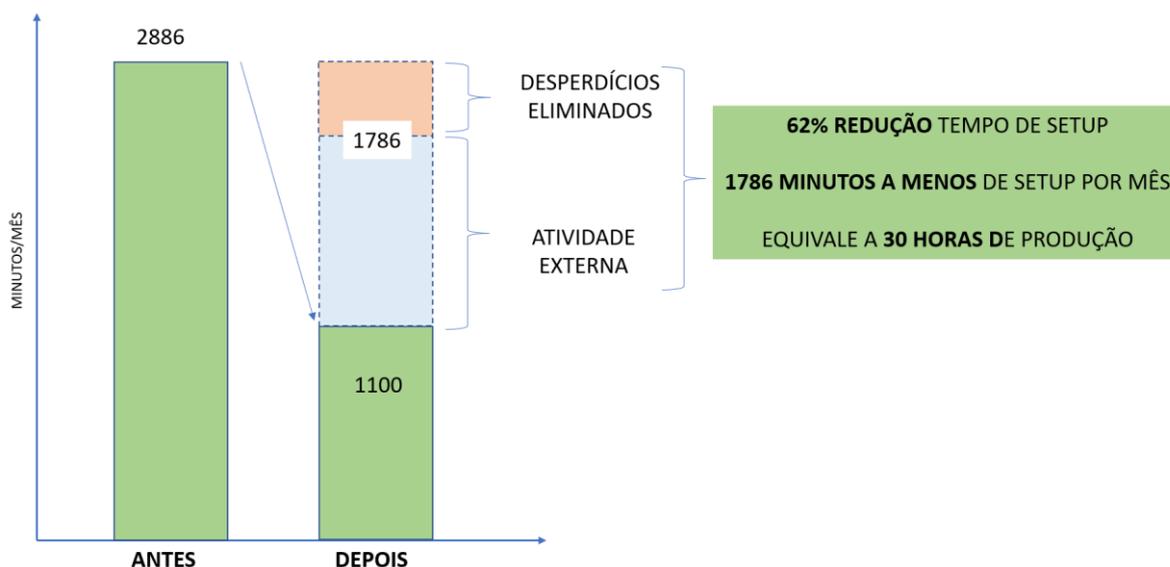


Fonte: Autoria Própria (2023)

Essas ações foram determinantes para otimizar o desempenho do equipamento, tornando o processo de troca de *setup* mais eficiente e contribuindo para o aumento geral da produtividade.

Fazendo um comparativo do tempo de *SETUP* antes e depois de feita a análise dos indicadores e aplicados a melhoria, é possível observar uma redução de 62% no tempo de setup, isso é o equivalente a 1.786 minutos a menos de *setup* por *quarter*, sendo assim tendo um ganho de 30 horas de produção.

**Figura 14: Comparativo Tempo de Setup**



Fonte: Autoria Própria (2023)

As ações implementadas demonstraram ser decisivas para otimizar o desempenho do equipamento, resultando em melhorias significativas no processo de troca de setup e contribuindo para um aumento geral da produtividade. Ao compararmos o tempo de *setup* antes e depois da análise dos indicadores e a implementação das melhorias, constatamos uma redução impressionante de 62% no tempo de *setup*. Isso equivale a uma diminuição de 1.786 minutos de *setup* por trimestre, o que se traduz em um ganho de 30 horas de produção adicional. Esses resultados evidenciam claramente a importância de um monitoramento contínuo para impulsionar o desempenho operacional e alcançar ganhos significativos de produtividade.

## 6 CONCLUSÃO

Com base na análise realizada dos indicadores de eficiência e nas melhorias implementadas no processo de troca de *setup* da máquina de corte *TruPunch 5000*, é possível concluir que essas ações foram fundamentais para otimizar o desempenho do equipamento e contribuir para o aumento geral da produtividade da empresa multinacional.

A identificação do gargalo produtivo na máquina de corte, por meio do acompanhamento dos indicadores de eficiência, permitiu direcionar esforços para solucionar as limitações e melhorar o tempo de *setup*. Com a implementação de um plano de ação, foram adotadas medidas como a criação de um carrinho para a troca de ferramentas, a mudança de local da tela de proteção da máquina e a padronização do trabalho.

Essas mudanças resultaram em uma redução significativa no tempo necessário para a troca de *setup*, com uma diminuição de 62%. Esse ganho de eficiência representa uma economia de 1.786 minutos de *setup* por quarter, o que equivale a aproximadamente 30 horas adicionais de produção.

Além disso, as melhorias implementadas proporcionaram uma série de benefícios adicionais. A criação do carrinho eliminou a necessidade de deslocamento excessivo do colaborador, reduzindo o tempo de inatividade da máquina. A mudança de local da tela de proteção permitiu que as ferramentas fossem acessadas sem desligar a máquina, otimizando o tempo de parada. O trabalho padronizado assegurou que todas as trocas de *setup* fossem executadas de maneira eficiente, eliminando desperdícios e estabelecendo um padrão de execução.

Essas medidas demonstram o compromisso da empresa em buscar a melhoria contínua e a redução de desperdícios no processo de fabricação dos equipamentos. Ao identificar e tratar os gargalos na linha de produção com prioridades, evitando perdas de material, retrabalho e atrasos na entrega, a empresa reforça seu posicionamento entre os líderes do mercado.

## REFERÊNCIAS

- ANZANELLO, M. J.; FALCÃO, A. S. G; FOGLIATTO, F. S. **Análise de perdas e proposição de melhorias na linha de produção de uma indústria vinícola.** In. XXIII Encontro Nacional de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil. Anais, 2003. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003\\_tr0107\\_1766.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr0107_1766.pdf)>.
- BORNIA, A. C.; KLIEMANN NETO, F. J. **A necessidade de mensuração das perdas do processo produtivo frente aos novos métodos de gestão.** In. I Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos – São Leopoldo, RS, Brasil. Anais, 1994.
- GERHARDT, Tatiana e SILVEIRA, Denise Tolfo (org). **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>.
- NAKAJIMA, S. **TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance.** Cambridge: Productivity Press, 1989.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PRODANOV, Cleber Cristiano e FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>.
- SEVERIANO FILHO, C. **Produtividade & manufatura avançada.** João Pessoa: PPGE, 1999.
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman 1996a.
- SOARES, C. R. D. S. **TOC, STP E TQC: Uma abordagem conjunta.** Porto Alegre: PPGE, 1998.