

**APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NA MELHORIA DE DESVIOS
PRODUTIVOS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE
DERMOCOSMÉTICOS**

***APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING IN IMPROVING PRODUCTION
DEVIATIONS: CASE STUDY IN A DERMOCOSMETICS COMPANY***

Lucas Correa Galdino¹

Marcelo Hideki Togo²

RESUMO: Este artigo apresenta um estudo de caso realizado em uma empresa de pequeno a médio porte, especializada na fabricação de dermocosméticos. A organização enfrentava um desafio significativo relacionado a desvios de produtividade, atingindo meses com mais de 40% de desvios nos produtos no ano de 2022. Essa questão impactava diretamente na eficiência do processo produtivo, resultando em desperdício de tempo aumentando diretamente o custo do produto. O objetivo central deste trabalho foi abordar os desvios e reduzir para uma faixa de 10% esses desvios. Visando esse objetivo foi utilizada a filosofia *lean* que em essência é a busca pela eficiência utilizando os recursos disponível para produzir mais de forma eficiente. Com isso nesse projeto foram aplicadas algumas das ferramentas do *Lean Manufacturing*, 5 Porquês, GEMBA, PDCA, 5S e *Kaizen*. Que são ferramentas essenciais para a melhoria dos processos, além disso foram utilizadas palestras e Diálogos Diários de Segurança (DDS) como recursos complementares para conscientizar os colaboradores. Ao longo de um período de oito meses com a aplicação das ferramentas observou-se uma significativa melhoria, com a taxa de desvios reduzindo de 30% para 9%. Este resultado demonstra a eficácia das estratégias implementadas, evidenciando a contribuição positiva das práticas do *Lean Manufacturing* para otimização dos processos e alcance de melhores índices de produtividade.

Palavras-chave: Lean Manufacturing; Desvios de Produtividade; Melhoria; Processo Produtivo.

ABSTRACT: *This article presents a case study carried out in a small to medium-sized company, specialized in the manufacture of dermocosmetics. The organization faced a significant challenge related to productivity deviations, reaching months with more than 30% of product deviations in the year 2022. This issue had a direct impact on the efficiency of the production process, resulting in wasted time, directly increasing the cost of the product. The central objective of this work was to address deviations and reduce these deviations to a range of 10%. Aiming at this objective, the lean philosophy*

¹ Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil. lucas.galdino@souunisales.com.br

² Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil. marcelo.togo@salesiano.br

was used, which in essence is the search for efficiency using the available resources to produce more efficiently. As a result, some of the tools from Lean Manufacturing, 5 Whys, GEMBA, PDCA, 5S and Kaizen were applied to this project. These are essential tools for improving processes, and lectures and Daily Safety Dialogues (DDS) were also used as complementary resources to raise employee awareness. Over a period of eight months with the application of the tools, a significant improvement was observed, with the deviation rate reducing from 30% to 9%. This result demonstrates the effectiveness of the implemented strategies, highlighting the positive contribution of Lean Manufacturing practices to optimizing processes and achieving better productivity rates.

Keywords: *Lean Manufacturing; Productivity Deviations; Improvement; Production Process.*

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual, as empresas enfrentam uma competitividade crescente, destacando a necessidade vital de um controle específico. Em um mercado cada vez mais exigente, onde a qualidade dos produtos é primordial, a filosofia *Lean Manufacturing* se baseia na busca por processos otimizados, livres de desvios, que exigem menor esforço para alcançar resultados de excelência.

A produção enxuta, também conhecida como *Lean Manufacturing*, é uma filosofia de gestão e produção que se concentra na eliminação de desperdícios e na otimização de processos para alcançar maior eficiência e qualidade na produção. Ela foi desenvolvida pelo Japão no final da década de 1940 inicialmente pela Toyota e se tornou amplamente utilizada nas indústrias de todo o mundo.

A fabricação enxuta utiliza ferramentas como *Just-in-Time* (produção sob demanda), *Kanban* (sistema de controle de estoque), células de produção, *Kaizen* (melhoria contínua), 5S (organização do trabalho local), entre outras ferramentas para atingir seus objetivos de melhoria contínua.

Na construção do *Lean Manufacturing* busca eliminar desperdícios, onde Ohno (1997), descreveu principalmente 7 desperdícios, que são o elementos-chave para eliminar atividades que não agregam valor e assim melhorar a eficiência dos processos. Esses desperdícios são: Superprodução, espera, transporte, movimentação, defeito, estoque, processo desnecessário.

1.2. Problema

Como reduzir o número de desvios produtivos na empresa e melhorar a eficiência operacional por meio da aplicação do *Lean Manufacturing*?

1.3. Objetivo Geral

Diminuir os desvios de produtividade na empresa entendendo e aplicando o conceito do *Lean Manufacturing*.

1.4. Objetivos Específicos

- Analisar os desvios de produtividade na empresa durante o período de fevereiro a setembro de 2023.
- Identificar as principais causas dos desvios utilizando ferramentas como 5 Porquês e GEMBA.
- Aplicar as ferramentas *Lean Manufacturing* (PDCA, 5S, Kaizen) para propor melhorias nos processos produtivos.
- Comparar os resultados obtidos antes e depois da aplicação das ferramentas *Lean Manufacturing* ao longo do período de 8 meses.

1.5. Justificativa

Diante deste contexto, a empresa selecionada para este estudo está localizada no Espírito Santo de pequeno-médio porte. O número elevado de desvios nos processos produtivos tem tornado o sistema ineficiente e gerado um custo maior nos produtos, impactando negativamente na competitividade da empresa. Assim, percebe-se a necessidade de implementar melhorias para aumentar a eficiência operacional, reduzir os desvios e, consequentemente, otimizar os resultados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Conceito do *Lean Manufacturing*

O conceito do *Lean Manufacturing* surgiu no Japão, no período pós Segunda Guerra Mundial, onde a aplicação se deu na *Toyota Motor Company*. O Japão não possuía recursos para realizar altos investimentos necessários para a implantação da produção em massa, sistema esse implantado por Henry Ford e *General Motors*. (Womack; Jones; Roos, 1992).

Com isso surgiu o novo modelo gerencial *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta realizado por Taiichi Ohno que visava poder competir no cenário internacional, o *Lean Manufacturing* buscava a qualidade e flexibilidade do processo, com o lema de fazer mais com menos, reduzindo desperdícios aplicando os princípios de zero defeitos; tempo zero de preparação (*setup*); estoque zero; movimentação zero; quebra zero lote unitário (uma peça) e *lead time* zero. (Riani, 2006)

Na visão de Ohno (1997) a Produção Enxuta é o resultado da eliminação de 7 desperdícios. Como vemos abaixo na figura 1.

Figura 1: 7 Desperdícios do Lean Manufacturing



Fonte: adaptado de (Fantachi,2021)

Superprodução: É o ato de produzir mais do que a demanda real. Isso leva ao acúmulo de estoque não necessário, desperdício de recursos e espaço de armazenamento.

Espera: É a ineficiência em algum ponto do processo gerando um gargalo é a espera do próximo produto, material ou informações serem processados. Isso inclui espera de operadores, máquinas, suprimentos ou aprovações.

Transporte excessivo: Movimento materiais ou produtos além do necessário entre processos ou locais de armazenamento. Isso pode aumentar os riscos de danos e atrasos.

Processamento desnecessário: Realizar etapas ou processos que não agregam valor ao produto final. Isso envolve atividades que podem ser eliminadas ou simplificadas.

Estoque excessivo: Mantenha um estoque maior do que o necessário. O estoque excessivo pode aumentar os custos de armazenamento, ocultar problemas e dificultar a identificação de deficiências nos processos.

Movimentação excessiva: Movimentar pessoas ou equipamentos de forma desnecessária durante o processo de produção. Isso pode resultar em desperdício de tempo e energia.

Defeitos: Produtos ou serviços que não atendem às especificações ou padrões de qualidade. Isso pode levar a inconformidades.

O *Lean Manufacturing* engloba e faz uso de várias ferramentas para promover a melhoria contínua e a eliminação de desperdício com objetivo de deixar a processo produtivo mais enxuto.

2.2 . Etapas de implementação *Lean Manufacturing*

Para a implementa a filosofia *Lean Manufacturing* nas empresas são necessárias algumas etapas sendo em resumo 5 passos essenciais segundo o blog Terzoni e Picchi (2018).

1° Passo Planejamento - Onde planejamos nossas metas mapeando nosso processo para entender onde queremos chegar, sendo de grande importância o envolvimento das lideranças e diretoria sendo elas modelo para os colaboradores, e após desenhar a estrutura e necessário toda a empresa estar ciente para o *lean* ser implementado com sucesso os colaboradores precisam entender o que é essa metodologia e serem capacitados para colocá-la em prática.

2° Passo Identificação de oportunidades e melhorias – Nesse passo é onde analisamos nosso processo buscando melhorias, geralmente onde atividades relacionadas às principais operações da empresa, uma vez que é onde o cliente enxerga valor e está disposto a pagar.

3° Passo Definir o Objetivo – Esse é momento de a diretoria definir onde quer chegar com a implementação da metodologia sendo importante compartilhar essa visão com todos os colaboradores

4° Passo Melhorar – Nesse passo vamos corrigir os desperdícios e aplicar melhorias analisadas anteriormente, utilizando projetos pilotos para verificar a adesão a metodologia por parte dos colaboradores.

5° Passo Padronização – Nessa etapa é padroniza as melhorias que tiveram resultados positivo, continuar com outros projetos já que o *lean* é uma filosofia que busca a melhoria continua e expor para os colaboradores esses benefícios e melhorias para ter o engajamento de todos.

Benefícios da implementação

A metodologia *Lean Manufacturing* oferece uma série de benefícios significativos para as empresas. Em primeiro lugar, ela prioriza a qualidade, colocando o cliente no centro das atividades e assegurando que a empresa compreenda suas reais necessidades para oferecer soluções de alta performance com os recursos já disponíveis da empresa. Além disso, o *Lean* promove a organização dos recursos, garantindo que sejam utilizados na quantidade e qualidade ideal, evitando desperdícios e excessos que podem comprometer o negócio. A produtividade e eficiência são ampliadas através da padronização de processos, o que eleva o desempenho não só da gestão, mas de toda a equipe. Outro benefício importante é o aumento nos lucros, decorrente da eliminação de desperdícios e fatores que não agregam valor, o que melhora a rentabilidade. O *Lean* também se destaca na redução de desperdícios por meio de métodos de gerenciamento eficientes, como *Kaizen*, PDCA, 5S, *Kanban* e KPIs, otimizando a execução das tarefas e a produtividade. Finalmente, a metodologia facilita a gestão do tempo, garantindo que a equipe seja produtiva e cumpra prazos, o que é crucial para o sucesso e resultados da empresa.

2.3. Ferramentas do *Lean Manufacturing*

5S

A ferramenta 5S é um programa de origem japonesa e faz parte das ferramentas do *Lean Manufacturing*, ele foi criado a partir da aplicação de cinco conceitos:

Seiri (Utilização)

Senso de utilização, significa fazer a separação dos itens que mais se utiliza no seu dia-a-dia descartando os que não são utilizados e reorganizando os mais utilizados deixando o ambiente mais leve.

Seiton (Organização)

Senso de organização etapa após a separação dos itens mais utilizados, ela organiza e categoriza os itens facilitando a procura e deixando o ambiente organizado.

Seiso (Limpeza)

O senso de limpeza é a etapa onde ocorre a limpeza do ambiente, deixando o ambiente limpo e arrumado, assim refletindo na qualidade do ambiente de trabalho.

Seiketsu (Padronização)

O senso de padronização busca manter os 3s anteriores criando uma rotina padronizada definindo responsáveis para manter a continuidade dos 3s.

Shitsuke (Disciplina)

O senso de disciplina, busca manter e estabelecer os princípios anteriores. Ela é importante para apoiar e capacitar os envolvidos no processo, incentivar os valores da metodologia e transformá-los em parte ativa da visão e cultura da empresa.

Kaizen

Um dos conceitos fundamentais da Manufatura Enxuta é a melhoria contínua (chamado de *Kaizen*), que consiste na aplicação de pequenas mudanças diárias resulta em grandes melhorias ao longo do tempo.

5 Porquês

A ferramenta dos "5 Porquês" é um método de análise de causa raiz simples, baseado em questionar o motivo por trás de cada fato. A abordagem envolve repetir essa pergunta até cinco vezes, ou até que a verdadeira causa seja identificada. Vale ressaltar que é possível realizar mais ou menos de cinco questionamentos, dependendo da complexidade do problema em questão.

Ciclo PDCA

O ciclo *PLAN-DO-CHECK-ACT* (PDCA), é uma abordagem sistemática e cíclica para a melhoria contínua de processos. Desenvolvido por Walter A. Shewhart na década de trinta e popularizado por W. Edwards Deming, o PDCA tornou-se uma ferramenta mundialmente famosa na gestão da qualidade e na busca pela eficiência operacional em organizações de diversos setores. (Andrade, 2003).

O ciclo PDCA é uma ferramenta valiosa que garante a melhoria contínua de processos e resultados, possibilitando que as equipes alcancem resultados significativos e melhorem continuamente suas operações. O ciclo PDCA é dividido em 4 etapas planejar (*plan*), fazer (*do*), checar (*check*) e agir (*act*), como mostrado na figura 2, formando assim um ciclo de melhoria contínua.

Figura 2: Ciclo PDCA



Fonte: adaptado de (Junior, 2017)

Plan (Planejar):

Na fase de planejamento, as metas e objetivos são definidos, os processos são analisados e as estratégias para a melhoria são definidas. Isso inclui a identificação de problemas, a definição de metas específicas e a elaboração de um plano de ação.

Do (Executar):

Uma fase de execução envolve uma implementação do plano de ação modificado na etapa de planejamento. Esta fase é crucial para colocar em prática as mudanças possíveis e obter dados relevantes para uma análise subsequente.

Check (Verificar):

A verificação é a fase em que são coletados dados e informações para avaliar o desempenho em relação às metas condicionais. A comparação entre o que foi planejado e o que foi realmente executado é essencial para identificar desvios e oportunidades de melhoria.

Act (Agir):

Com base nos resultados da fase de verificação, são tomadas ações corretivas e preventivas. Essa etapa fecha o ciclo ao incorporar as lições aprendidas, ajustando o plano inicial e fornecendo uma base para um novo ciclo PDCA.

Os benefícios da implementação do PDCA são enormes segundo Campos (2013) o PDCA é uma ferramenta essencial no gerenciamento de rotina pois ele irá tratar as demandas de melhorias propostas pela diretoria gerando resultados positivo para empresa e corrigira falhas no dia-a-dia tratando desvios de produtividade, maquinário, processos entre outros gerando planos de ação para esses problemas.

3. METODOLOGIA

O presente estudo, de caráter descritivo, tem como objetivo analisar, mediante o uso de dados coletados na empresa, o cenário atual de produtividade na indústria, visando aumentar a eficiência dos processos e reduzir os desvios por meio da metodologia *Lean Manufacturing*. Para isso, foram realizadas pesquisas com o intuito de embasar teoricamente o estudo, utilizando livros especializados, trabalhos científicos, teses, sites, artigos e boletins informativos para aprofundar o tema do *Lean Manufacturing*.

Foi realizada uma análise quantitativa e qualitativa dos desvios e suas principais causas, com base nos dados coletados ao longo dos meses de fevereiro a setembro de 2023. Durante esse período, foram aplicadas diversas ferramentas do *Lean Manufacturing*, proporcionando uma visão mais ampla dos processos e permitindo um comparativo final. Esse enfoque prático, aliado à aplicação contínua das ferramentas *Lean*, visa oferecer *insights* valiosos sobre a eficiência operacional e identificar áreas de melhoria na empresa estudada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Contextualizando a empresa

O estudo de caso traz uma empresa de pequeno médio porte que atua no setor de dermocosméticos, com produtos direcionados ao consumidor final. A unidade referida é localizada na Serra, Espírito Santo, operada com cerca de 100 funcionários, esse estudo foi realizado no período de julho de 2023 a novembro de 2023, as partes envolvidas foram a equipe Excelência Operacional, Produção e Manutenção.

Nessa unidade, o processo de fabricação do produto é caracterizado por três tipos de processos: A figura 3 mostra o local do fracionamento da matéria prima e manipulação das matérias primas, a figura 4 mostra o local de envase/embalagem do produto final.

Figura 3: Fracionamento/Manipulação



Fonte: Elaboração Própria

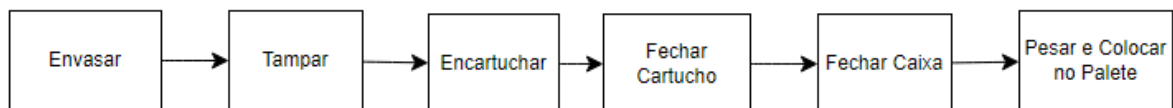
Figura 4: Envase/Embalagem



Fonte: Elaboração Própria

O processo de envase/embalagem é o que mais impacta diretamente no produto pois está ligado ao tempo de processo, custo da fábrica e mão de obra sendo o objeto de análise nesse estudo, onde o processo ocorre de forma contínuo e manual, onde são necessárias pessoas para atuar em cada etapa o processo fica definido de acordo com a figura 5.

Figura 5: Processo de envase e Embalagem



Fonte: Elaboração Própria

Atualmente, o processo de envase é conduzido por duas linhas (L1, L2), ambos móveis e adaptáveis para diferentes itens, como potes, frascos, bisnagas e vidros. Dado o caráter crítico desse processo, que tem implicações diretas na qualidade e nos custos, é imperativo que sua operação seja estritamente controlada. Isso visa alcançar a máxima utilização de sua capacidade, garantindo a qualidade e a competitividade do produto.

O aprimoramento contínuo, um dos princípios fundamentais do *Lean Manufacturing*, está direcionado a esse foco. Esforços contínuos são direcionados para a otimização desse processo crucial, buscando não apenas eficiência operacional, mas também aprimoramentos consistentes na qualidade e competitividade do produto final.

O desafio central enfrentado reside nos desvios de produtividade, que apresentavam uma média no início do ano de 30%. Estes desvios são produtos que ficaram abaixo de 90% de produtividade. Essa produtividade é calculada pela divisão da quantidade produzida por minuto pelo tempo padrão.

Devido a esse cenário de 30% de desvio onde o produto fica com um custo mais elevado estabeleceu-se uma meta ambiciosa de reduzir esses desvios para 10%. Este

compromisso visa não apenas a recuperação da eficiência operacional, mas também a garantia de uma produção mais consistente e alinhada aos padrões estabelecidos.

4.2. Coleta de Dados

Os dados foram coletados diretamente na empresa entre os meses de fevereiro e setembro de 2023. Utilizou-se a abordagem *GEMBA*, onde foram realizadas visitas diretas ao local de trabalho, permitindo a observação e coleta de dados em tempo real sobre o processo produtivo. Foram coletados:

Dados quantitativos: registros de desvios de produtividade, tempos de produção, quantidade de produtos rejeitados e tempos de parada de máquinas. Visualizados na figura 6.

Figura 6: Desvios encontrados

Descrição	Qtd Programa da	Qtd Produzida	Tempo	Prod/min	Tempo Standart	Produtividade	Categoria	Sector responsável	Texto confirmação	Centro de trabalho	Data
NUTRALIF	714	211	0,6	5,861	20	29%	PEQUENAS PARADAS	QUALIDADE	O item não estava selando direito, pois o volume não estava cabendo dentro da bisnaga, a densidade estava em 0,90 g/ml. Densidade padrão 0,94 g/ml	ENV 1	01/11/2023
MASCARA CELL CON	686	609	1,29	7,868	25	31%	PEQUENAS PARADAS	ENVASE	0,72 de parada para ajustar o peso, pois estava variando muito.	ENV 1	16/10/2023
	685	654	1,88	5,798	15	39%	RETRABALHO	EMBALAGEM E QUALIDADE E DESENV. DE EMBALAGEM	Este produto parou varias vezes, sendo que 1 vez para ajustar a ink jet para gravar lote e validade no fundo do pote. Além disso, parou varias vezes pois o bopp estava rompendo e foi necessario colar manualmente. (selo estava fora da especificação)	ENV 2	13/07/2023
DERMAC F	1.142	972	1,35	12	28	43%	MANUTENÇÃO CORRETIVA	MANUTENÇÃO E QUALIDADE	houve um problema com selo bopp, pois estava amassando os cartuchos, Reunião (0,43)	ENV 1	03/07/2023
LOCAO CC	340	329	0,78	7,03	15	47%	PEQUENAS PARADAS	PRODUÇÃO	O colaborador não percebeu que o funil estava vazio e parou 2 vezes o envase. (colaborador em treinamento)	ENV 3	27/10/2023
VITAMINA CLEAN SO	2.116	2.005	3,32	10,065	20	50%	PEQUENAS PARADAS	ENVASE	troca de rotulo(menor impacto), ajuste de rotulo (maior impacto)(1,51)	ENV 2	01/11/2023
	200	211	0,75	4,689	9	52%	RETRABALHO	ENVASE E MANUTENÇÃO E QUALIDADE	Parou para verificar a versão dois frascos pois havia frascos diferentes além disso o item foi acompanhado pelo técnico da Inovvar, com isso foi sendo realizado ajustes durante o envase.	ENV 3	17/08/2023
TONICO IL	110	120	0,2	10	18	56%	PEQUENAS PARADAS	PCP E OPEX	Aguardando a logística trazer material (0,05)(primeiro Lote fez 145 unidades a mais, sendo assim faltou para o segundo lote que era sobra de granel)	ENV 3	19/07/2023
CONCENT	6.700	3.048	3,76	13,511	25	56%	RETRABALHO	QUALIDADE E DESENV. DE EMBALAGEM	O selo BOPP está fora da especificação, e está rompendo o liner. Foi necessário colar o selo manualmente.	ENV 2	17/07/2023
CONCENT	6.700	351	0,28	20,893	25	56%	RETRABALHO	QUALIDADE E DESENV. DE EMBALAGEM	O selo BOPP está fora da especificação, e está rompendo o liner. Foi necessário colar o selo manualmente.	ENV 2	18/07/2023
COLLAGE	1.900	852	0,71	20	25	59%	PEQUENAS PARADAS	PCP	Houve atraso na produção do item, pois o PCP não programou todo granel e depois a ordem foi ajustada e a logística precisou separar o material novamente.	ENV 3	06/07/2023
COLLAGE	1.900	772	1,38	9,324	25	59%	PEQUENAS PARADAS	PCP E PRODUÇÃO	Houve atraso na produção do item, pois o PCP não programou todo granel e depois a ordem foi ajustada e a logística precisou separar o material novamente.	ENV 3	07/07/2023
BIO BRON	1.503	1.369	2,55	8,948	15	60%	PEQUENAS PARADAS	ENVASE	Envase mais devagar pois estava transbordando o produto.	ENV 2	18/11/2023
CONCENT	567	558	1,55	6	10	60%	PEQUENAS PARADAS	EMBALAGEM	Houve um erro de organização e planejamento por parte dos operadores, com isso não havia todos os fundos montados e atrasou a montagem do kit.	ENV 2	25/08/2023
DERMAC REDUXCEL	1.142	126	0,12	17,5	28	63%	PEQUENAS PARADAS	MANUTENÇÃO E QUALIDADE	houve um problema com selo bopp, pois estava amassando os cartuchos.	ENV 1	04/07/2023
	300	361	0,93	6,47	10	65%	PEQUENAS PARADAS	ENVASE	Houve uma parada para ajuste no peso e três paradas para ajustar a lacreadeira que não estava selando direito	ENV 3	20/11/2023
VITAMINA CLEAN SC	2.500	2.637	3,38	13,003	20	65%	PEQUENAS PARADAS	ENVASE	parada total 1,13 para trocar e ajustar as sobras de rótulos. (houve varias paradas para ajuste pois o rolo estava estafelando e sujando o rotulo)	ENV 2	27/10/2023
	476	471	1,2	6,542	10	65%	MANUTENÇÃO CORRETIVA	MANUTENÇÃO	Manutenção ajustando a maquina durante o processo de envase pq estava molhando o produto.	ENV 3	04/07/2023

Fonte: Elaboração Própria

Dados qualitativos: observações das operações diárias, entrevistas informais com operadores e gerentes, além de registros sobre a utilização das ferramentas *Lean Manufacturing*.

4.3 Análise de Dados

Os dados coletados foram analisados da seguinte forma:

Análise Quantitativa: Os desvios de produtividade foram medidos e comparados ao longo dos meses, tanto antes quanto depois da aplicação das ferramentas Lean, utilizando indicadores de desempenho como a Taxa de Defeitos, OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) e *Lead Time*.

Análise Qualitativa: As causas dos desvios identificados durante as sessões de *GEMBA* e aplicação dos "5 Porquês" foram analisadas para entender os fatores humanos, organizacionais e técnicos que influenciam os processos produtivos.

4.5. Ferramentas aplicadas do *Lean Manufacturing*

Durante o período de estudo, foram aplicadas as seguintes ferramentas Lean para identificar e mitigar os desvios:

GEMBA: Como mencionado, as observações diretas no local de trabalho foram fundamentais para identificar falhas e gargalos no processo produtivo.

Análise de Causa-Raiz (5 Porquês): Utilizada para aprofundar as causas dos desvios, identificando problemas ocultos e suas fontes devido a sua facilidade e praticidade, aplicada através de um questionário observado na figura 7 questionando os colaboradores para informações mais precisas e saber a causa raiz.

Figura 7: Questionário de 5 porquês

ADCOS 5 PORQUÊS		DATA DO OCORRIDO	TEMPO DE PARADA
		07/08/2023	10 MINUTOS
LOTE/PRODUTO	ÁREA	LINHA	EQUIPAMENTO
9760	ENVASE	2	INNOVAR
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA			
Máquina INNOVAR parou de jogar produto, problema na bobina da válvula (Acionou a manutenção).			
MEDIDA CORRETIVA			
Atuação da manutenção, ação corretiva nas bobinas de válvulas			
ANÁLISE DOS PORQUÊS			
1 POR QUÊ?	Porque a máquina parou de bombear produto para o bico de envase? Porque Houve um problema no bloco de válvulas		
2 POR QUÊ?	Porque houve um problema no bloco de válvulas? Porque a máquina é antiga com mais de 10 anos de uso e as peças estão desgastadas		
3 POR QUÊ?	Porque as Peças estão desgastadas? Por que não houve uma manutenção preventiva com troca de peças mais antigas		
4 POR QUÊ?	Porque não houve a troca as peças mais antigas? Por que não tem um plano de manutenção estruturado.		
5 POR QUÊ?			
COMENTÁRIOS/ AÇÕES	Como medidas imediatas para a Máquina será proposto a verificação do bloco de válvulas pela equipe de manutenção e visita de um técnico, Medidas a longo prazo será feito uma proposição de uma nova máquina de líquidos (visto que tem outros itens que tem problema no envase por causa da máquina devido ela ser antiga e menos adequada ao processo atual) e será proposto a criação de um calendário com as datas de preventivas		
PARTICIPANTES/RESPONSÁVEIS		RESPONSÁVEL PELA	
Lucas Correa		Felipe	

Fonte: Elaboração Própria

PDCA (*Plan, Do, Check, Act*): Aplicado como ciclo de melhoria contínua. Cada desvio identificado passou por uma análise detalhada com um plano de ação proposto, sua

execução, verificação dos resultados e ajustes necessários para garantir a solução do problema.

Objetivo

O primeiro passo foi estabelecer a meta de diminuir os desvios de produtividade de 30% para 10%.

Planejar

Para realizar essa meta, foi utilizado o 5porquê de maneira a analisar os desvios juntamente a isso era realizado o GEMBA para verificar com a produção os desvios descritos e avaliar as possíveis melhorias, com as informações geradas pelo 5porquês e GEMBA foram atualizadas as palavras-chaves: Manutenção Corretiva, Pequenas Paradas, Retrabalho, Falta de Mão de Obra, Espera Causada por Outros Setores, Materiais fora da especificação. Também foi adicionado os setores responsáveis pelo desvio definindo a causa raiz para buscar a melhor solução.

Executar

Foram propostos planos de ação para cada setor, dependendo dos motivos dos desvios.

Manutenção Corretiva – Um cronograma de Manutenção Preventivas, prospecção de máquinas novas para o envase.

Pequenas Paradas – Foi avaliado em linha o motivo das pequenas paradas, dando treinamento necessários, reuniões e DDS, avaliar os gargalos redefinindo os tempos padrões e a aplicação da ferramenta 5s.

Retrabalho – Treinamento e reuniões para os colaboradores, utilização da filosofia *lean* fazer bem de primeira

Falta de Mão de Obra – Verificação da quantidade de pessoas atual, contratação de pessoas, verificar as faltas não planejadas.

Espera Causada por Outros Setores – Verificar os atrasos por Logística e Qualidade, definindo procedimentos para evitar paradas por espera.

Materiais fora da especificação – Tratar com a Qualidade e Desenvolvimento de Embalagem sobre produtos fora da especificação, abrindo não conformidade para os fornecedores e avaliar troca por outros fornecedores homologados.

Verificar

O setor de Excelência Operacional foi responsável por verificar se a solução proposta foi realizada e se foi eficiente.

Agir

O setor de Excelência Operacional após a implementação dos planos de ação padroniza as soluções modificando o processo e verifica a possibilidade de novas oportunidades para melhoria utilizando o *Kaizen*.

5S: Implementado para melhorar a organização, limpeza e eficiência das áreas de produção, impactando diretamente na redução de desperdícios e paradas.

Foi verificado com o PDCA que as maiores causas de desvios eram pequenas paradas na produção, para a mitigação desse desvio foi utilizado o 5S para melhor organizar as ferramentas e as máquinas dispostas no ambiente para se tornar mais eficiente o processo e reforçar a limpeza do ambiente como mostra na figura 8.

Figura 8: Produção



Fonte: Elaboração Própria

Utilizando o 5s foi padronizado com etiquetas os paletes na área adjacente a produção onde ficam localizados os materiais que irão entrar para produção e itens de uso diário da produção como na figura 9 com a aplicação dessa melhoria houve uma redução de desperdício de tempo do tipo espera, na procura de matérias.

Figura 9: Organização dos paletes nomeados



Fonte: Elaboração Própria

O Kaizen foi utilizado para promover pequenas melhorias que foram realizadas ao longo do estudo, com o envolvimento de todos os colaboradores, visando um aprimoramento gradual dos processos.

Aplicado em forma de questionamentos e por meio do GEMBA percebeu-se as dificuldades no dia-a-dia, diante das respostas, foram filtrados resolvidos os problemas encontrados como exemplo a melhoria na guia da esteira de produção, suporte para caixa de acrílico, rodas para máquina de rotulo, etc. O *kaizen* como mostrado na figura 10 foi aplicado em pequenas melhorias do dia-a-dia facilitando o trabalho e evitando erros.

Figura 10: Kaizen

 KAIZEN				
Objetivo do Kaizen: MELHORAR A MOVIMENTAÇÃO DA MÁQUINA DE ROTULAR				
Área Aplicada: Envase		Data: 29/09/2023		Identificador Kaizen:
PILAR ☒ Segurança ☐ Sustentabilidade ☐ Produtividade ☐ Qualidade ☐ Pessoas ☐ Custos				
DESPERDÍCIOS ☐ Defeito ☐ Espera ☐ Transporte ☐ Estoque ☒ Movimentação ☐ Superprocessamento ☐ Superprodução ☐ Habilidades				
ANTES DO KAIZEN		DEPOIS DO KAIZEN		
				
Solução de Antes: OS PÉS ERAM FIXOS COM A PROPOSTA DA MÁQUINA FICAR FIXA NA LINHA, MAIS HAVIA A NECESSIDADE DE MOVIMENTAR, O QUE PODERIA RESULTAR EM DANOS AO EQUIPAMENTO E EXIGIA UM ESFORÇO SIGNIFICATIVO POR PARTE DO COLABORADOR.		Ação Realizada: A SUBSTITUIÇÃO DOS PÉS POR RODAS COM TRAVAS, POSSIBILITANDO A MOVIMENTAÇÃO DA MÁQUINA SEM CAUSAR DANOS ÀS SUAS PARTES E REDUZINDO SIGNIFICATIVAMENTE O ESFORÇO NECESSÁRIO POR PARTE DO COLABORADOR.		
Realizador(es): FELIPE SANTANA (MANUTENÇÃO)		Resultados Alcançados	ANTES	DEPOIS
		MENOR ESFORÇO POR PARTE DO COLABORADOR E MENOR CHANCE DE DANIFICAR A MÁQUINA	PÉS FIXOS, DIFICULDADE DE MOVIMENTAR	RODAS COM TRAVA, FACILIDADE PARA MOVIMENTAR
				GANHO
				SEGURANÇA

Fonte: Elaboração própria

4.4 Comparação de Resultados (Antes e Depois)

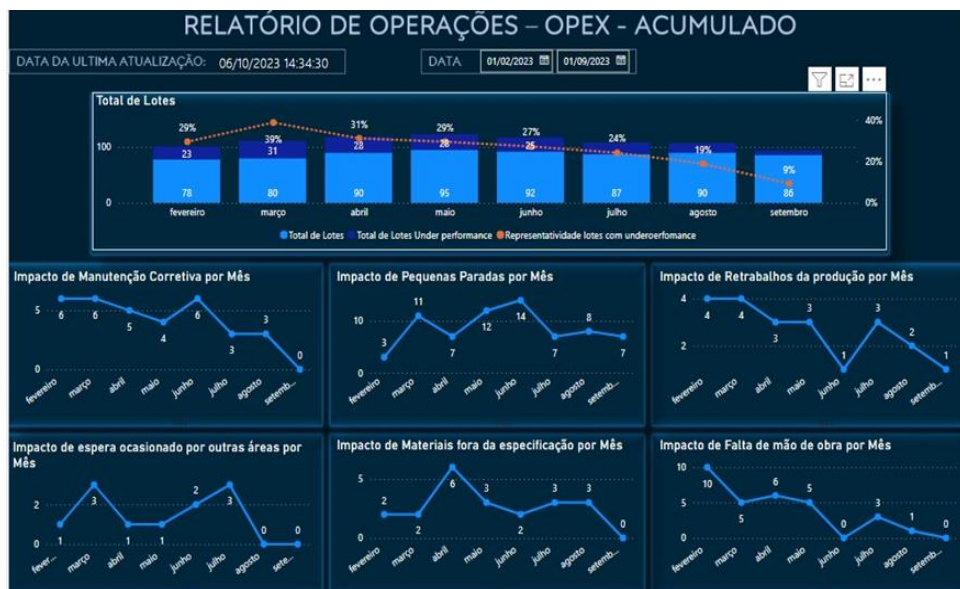
Ao final do período de estudo, foi realizada uma comparação dos dados antes e depois da aplicação das ferramentas Lean Manufacturing, observando os seguintes aspectos:

- Redução no número de desvios e falhas produtivas.
- Melhora nos indicadores de eficiência, como aumento da produtividade e redução de tempo ocioso e retrabalhos.
- Aumento na capacidade produtiva e redução dos custos operacionais.

- A comparação entre os resultados possibilitou a validação da eficácia das ferramentas Lean utilizadas, assim como a identificação de novas oportunidades de melhoria contínua.

Aplicando as ferramentas do *Lean Manufacturing*, foi observado uma redução gradual ao longo dos meses e comparando o resultado final e o inicial houve uma enorme queda no índice de desvio como é possível ver na figura 11, que demonstra no gráfico maior o total de lotes em azul-claro, a quantidade de desvios em azul-escuro e o gráfico em linha amarela a porcentagem dos desvios no total de lotes. Os gráficos menores de linha representam os motivos dos desvios demonstrados ao longo do mês, com esses dois gráficos e foi possível ver onde deveria agir para diminuir esses desvios.

Figura 11: Análise dos desvios por SKU'S

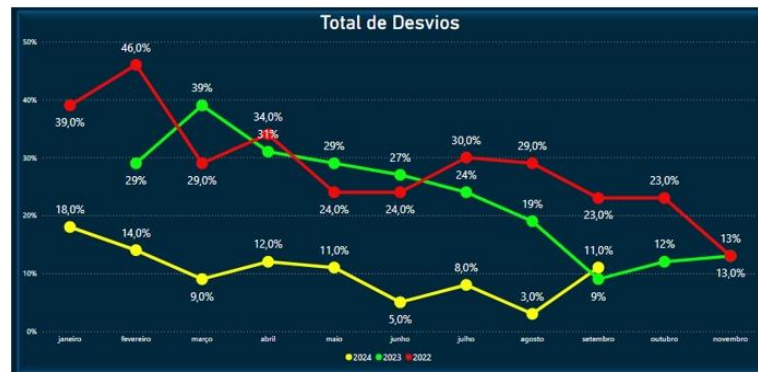


Fonte: Elaboração própria

Além disso, reconhecendo a necessidade de uma solução duradoura, foi percebido que uma mudança na cultura organizacional era imperativa. Dado o caráter predominantemente manual do trabalho, suscetível a erros, tornou-se essencial modificar a mentalidade da equipe. Para alcançar isso, foram conduzidos treinamentos abrangentes sobre o *Lean Manufacturing*. Essas iniciativas incluíam Diálogos Diários de Segurança (DDS) realizados semanalmente e um treinamento ministrado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Este esforço visou não apenas corrigir problemas pontuais, mas também cultivar uma abordagem mais eficiente e orientada para a melhoria contínua em toda a empresa.

Com a continuidade desse trabalho nesse ano de 2024, podemos fazer uma comparativo entre os anos de 2022, 2023 e 2024 comparando os desvios de produtividade na figura 12 e o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) na figura 13 que é o indicador utilizado na fábrica para medir a eficiência.

Figura 12: Análise de desvios



Fonte: Elaboração própria

Figura 13: OEE



Fonte: Elaboração própria

Comparando os dois gráficos, fica evidente que os desvios no ano de 2023 diminuíram progressivamente a partir do meio do ano. Em 2024, esses resultados não foram apenas mantidos, mas também melhorados, alcançando um novo registro de apenas 3% de desvio, simultaneamente o OEE, que reflete a eficiência do processo, apresentou um crescimento claro durante 2023 e 2024, mantendo-se estável devido à redução consistente dos desvios, resultando em um melhor aproveitamento do tempo de produção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É significativo destacar o crescente esforço das empresas em se destacarem em um mercado altamente competitivo, focando na redução de custos e aumento da produtividade. Nesse contexto, o *Lean Manufacturing* emerge como a ferramenta ideal, pois concentra-se na busca contínua de melhorias utilizando os recursos já disponíveis

Este artigo destaca que o *Lean Manufacturing* abrange diversas práticas e técnicas destinadas a eliminar desperdícios que não agregam valor ao cliente. Utilizando ferramentas do *Lean Manufacturing*, 5 Porquês, PDCA, 5S e *Kaizen*, com o processo

tendo início com a aplicação dos 5 Porquês para identificar a causa raiz. Em seguida, o PDCA foi implementado, gerando planos de ação cuja eficácia foi verificada. A adoção dos 5S contribuiu para manter um ambiente de trabalho mais limpo e organizado, enquanto o *Kaizen* impulsionou a busca constante por melhorias.

Por meio da implementação da cultura do *Lean Manufacturing* como um ponto crucial, envolvendo desafios significativos no engajamento de pessoas e na própria estrutura organizacional. Palestras, DDS e reuniões foram utilizados para conscientizar os colaboradores sobre os princípios do *Lean Manufacturing*. Acredita-se que esse esforço tenha sido um dos principais responsáveis pela queda nos desvios, embora reconhecendo a complexidade de mensurar esse impacto. O dado em questão demanda um esforço contínuo para garantir melhorias a longo prazo, valorizando a manutenção do que já foi conquistado e o aprimoramento constante no dia a dia.

Destaca-se a notável queda nos desvios, diminuindo de 29% em fevereiro para 9% após sete meses de redução gradual até setembro. Vale ressaltar que os gráficos de linha, que indicam as razões por trás desses desvios, também registraram uma redução significativa em todos os principais pontos, sendo as pequenas paradas a única exceção, mantendo-se em um nível mais elevado devido à natureza majoritariamente manual do processo.

Por fim, com a continuidade desse projeto no ano de 2024, foi possível ver que os desvios continuaram a diminuir atingindo em agosto de 2024 um desvio de 3%, isso se deve principalmente a aplicação das ferramentas e a melhoria contínua que busca melhorar cada vez mais e utilizar os recursos da melhor forma possível.

Para a continuidade de trabalhos futuros pode-se abordar outras áreas além do envase/embalagem proposto no trabalho, expandindo e abordando o *lean manufacturing* na área de manipulação e fracionamento da empresa, que impactam diretamente na fabricação do produto.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Fabio Felipe de. **O método de melhorias PDCA**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, University of São Paulo, São Paulo, 2003.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. 9. ed. Nova Lima: Falconi, 2013.

COSTA, D. et.al. **Padronização dos Processos Visando Melhorias de Desempenho Produtivo em uma Indústria de Cosméticos Artesanais**. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Enegep. São Paulo. 2019.

Fantachini, Gabriel. **Lean Manufacturing: conheça quais são os 7 desperdícios dessa filosofia**, 2021, Disponível em: <https://projepjr.com/lean-manufacturing-conheca-quais-sao-os-7-desperdicios-dessa-filosofia>. Acesso em: 05/08/2023.

JÚNIOR, Carlos. **Ciclo PDCA, uma ferramenta necessária ao gerente de projetos**. 2017. Disponível em: <https://www.doxplan.com/Noticias/Post/Ciclo-PDCA,-uma-ferramenta-imprescindivel-ao-gerente-de-projetos>. Acesso em: 10/11/2023

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: Além da produção em larga escala**. Portland: Bookman, 1997.

PICCHI, Flávio.; CARDOSO, Alexandre. **Cinco passos básicos para implementar uma logística lean**, 2018. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/1168/cinco-passos-basicos-para-implementar-uma-logistica-lean.aspx>. Acesso em: 16/09/2024

RIANI, A.M. **Estudo de caso: o lean manufacturing aplicado na Becton Dickinson**. Monografia (Graduação) - Programa de Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2006.

MORA, C. et.al. **Otimização de capacidade de uma linha de produção de requeijão de uma cooperativa**. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep. Paraná. 2020.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de produção: do ponto-de-vista de engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookmann, 1996

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D., 1992, **A Máquina que Mudou o Mundo**, 5 ed. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda.

TERZONI. **Entenda a Jornada Lean**, Disponível em: <https://terzoni.com.br/leanblog/jornada-lean>. Acesso em: 16/09/2024