



Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação Lato Sensu
Engenharia da Qualidade 4.0



EDUARDO BENTO GARCIA KOEHLER
JOÃO VITOR MENEZES NUNES
LEONARDO JOSÉ DA SILVA FILHO
THAINARA DE SIQUEIRA

**PERCENTUAL DE DISPONIBILIDADE DAS LINHAS DE
PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO RAMO DE COMÉSTICOS**

CURITIBA
2024

EDUARDO BENTO GARCIA KOEHLER
JOÃO VITOR MENEZES NUNES
LEONARDO JOSÉ DA SILVA FILHO
THAINARA DE SIQUEIRA

**PERCENTUAL DE DISPONIBILIDADE DAS LINHAS DE
PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO RAMO DE COMÉSTICOS**

Monografia apresentada como resultado parcial à obtenção do grau de Especialista em Engenharia da Qualidade 4.0 - Certificado Black Belt. Curso de Pós-graduação Lato Sensu, Setor de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Anderson Donato

**CURITIBA
2024**

RESUMO

Este trabalho aborda os desafios de planejamento da produção enfrentados por uma empresa de cosméticos, que atingia apenas 85% da capacidade planejada. A pesquisa propôs um plano de ação baseado nos princípios do Lean Six-Sigma e na metodologia DMAIC, com o objetivo de aumentar em 10% a disponibilidade de produção em três linhas de prensagem de sabonete em barra. A análise identificou o tempo elevado de setup como a principal causa do problema. No entanto, a implementação foi interrompida devido à decisão estratégica da empresa de ampliar o escopo do projeto para incluir outras linhas de produtos, refletindo uma abordagem mais abrangente para melhorar a eficiência operacional.

Palavras-chave: Lean Six-Sigma. DMAIC. Setup. Melhoria Contínua. Eficiência operacional.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Lean, six sigma e lean six sigma.	Erro! Indicador não definido.
FIGURA 2 - Etapas DMAIC.....	9
FIGURA 3 - Modelo Diagrama de Ishikawa	10
FIGURA 4 - Fluxograma das principais etapas do trabalho.....	12
FIGURA 5 - Indicador Planejado x Realizado, 2023.....	13
FIGURA 6 - SIPOC das linhas de produção de sabão.	14
FIGURA 7 - Fluxograma da coleta de dados e atualização de indicadores.....	16
FIGURA 8 - Impacto das paradas não programadas e do setup no tempo total.....	17
FIGURA 9 - Tempo de setup real para as prensas 4, 5 e 6 de acordo com tipo de setup	18
FIGURA 10 - Tempo de setup de sanitização para as prensas 4, 5 e 6 por mês.	19
FIGURA 11 - Tempo de setup de troca de ferramental para as prensas 4, 5 e 6 por mês	113
FIGURA 12 - Fluxograma de uma linha de produção.....	20
FIGURA 13 - Diagrama de Ishikawa para o tempo de setup elevado.	21
FIGURA 14 - Matriz de prioridade das causas do tempo de setup elevado.	22
FIGURA 15 - Ferramentas utilizadas para o setup.....	23
FIGURA 16 - Operador realizando sanitização de extrusora.....	24
FIGURA 17 - Tempos padrão dos processos de setup.	26
FIGURA 18 - Responsabilidades de setup.....	27
FIGURA 19 - Fluxograma de atividades de setup.	27

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Causas fundamentais do problema	23
TABELA 2 – Matriz de risco das soluções selecionadas	25

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	6
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	6
1.3. JUSTIFICATIVA.....	6
1.4. HIPÓTESE.....	7
1.5. OBJETIVO.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1. Lean 8	
2.1.1. Princípios Lean.....	8
2.2. Six Sigma 9	
2.2.1. DMAIC.....	9
2.3. Diagrama de Ishikawa.....	10
2.4. Estratificação de dados.....	12
3. METODOLOGIA.....	13
3.1. FASE DEFINIR.....	13
3.2. FASE MEDIR.....	15
3.3. FASE ANALISAR.....	21
3.4. FASE IMPLEMENTAR.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO MAPA DE RACIOCÍNIO.....	29
5. CONCLUSÕES.....	30
5.1. Sugestões de trabalhos futuros.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXO A – Matriz 5W2H.....	33
ANEXO B - CARTA DE CONCLUSÃO DO PROJETO.....	34

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma empresa do ramo de cosméticos, cuja identidade será mantida em sigilo, possui mais de 20 anos de atuação e atualmente conta com quatro unidades, sendo a sede localizada na região metropolitana de Curitiba. A empresa produz sabonetes, loções e cremes.

A empresa é fornecedora de diversas grandes marcas do mercado brasileiro, como Natura e O Boticário, o que torna a qualidade, o volume de produção e o custo características de extrema importância para a sua presença e sucesso no mercado nacional.

Nos últimos 10 anos, a empresa experimentou um crescimento exponencial, o que levou à ampliação de suas unidades e do portfólio de produtos, acarretando a aquisição de mais maquinários e a contratação de mais mão-de-obra.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O crescimento acelerado da empresa acabou afetando negativamente alguns processos, resultando em uma produtividade abaixo do planejado. Diversos fatores contribuíram para isso, como a mão-de-obra não qualificada, a ausência de processos e padronização, o excesso de paradas não programadas, entre outros.

1.3. JUSTIFICATIVA

Em uma indústria tão grande e competitiva, onde os produtos são fabricados em larga escala e em lotes de milhares de peças, é de extrema importância que as máquinas trabalhem o máximo possível. Uma parada de máquina compromete a fabricação de centenas de peças e tem um grande impacto financeiro na empresa. Se estima que na empresa do estudo uma parada de máquina custe em torno de R\$1880,00/hora na Prensa 04 e R\$4500,00/hora nas Prensas 05 e 06.

1.4. HIPÓTESE

Acredita-se que a aplicação da metodologia DMAIC, aliada à análise estatística e aos princípios do Lean Six-Sigma, permitirá identificar as causas fundamentais da falta de disponibilidade de equipamentos. Dessa forma, as causas raízes serão identificadas, mensuradas e enfrentadas de maneira eficaz.

1.5. OBJETIVO

O objetivo da equipe com o trabalho Lean Six-Sigma é de obter uma economia na casa dos R\$500.000,00 para a empresa em que o estudo está sendo realizado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Lean Six Sigma é uma metodologia amplamente adotada que combina os princípios do Lean Manufacturing e do Six Sigma para melhorar a eficiência e a qualidade dos processos industriais, ambas metodologias são complementares, onde o Lean busca eliminar o desperdício e o Six Sigma eliminar problemas de processo e defeitos de produto (Figura 1). Esta abordagem tem como objetivo eliminar desperdícios, reduzir variações e melhorar continuamente os processos, resultando em maior satisfação dos clientes e melhor desempenho financeiro. Esta seção aborda brevemente seus princípios fundamentais, bem como as ferramentas mais utilizadas.

Figura 1 - Lean, six sigma e lean six sigma.



Fonte: Barros (2018)

2.1. Lean

Lean Manufacturing, ou produção enxuta, surgiu na indústria automobilística japonesa, mais especificamente na Toyota, durante as décadas de 1940 e 1950. Taiichi Ohno, Shigeo Shingo e Eiji Toyoda são frequentemente citados como os principais arquitetos do Sistema Toyota de Produção (TPS). Este sistema foi desenvolvido com o intuito de otimizar a produção, eliminando desperdícios e melhorando a eficiência com recursos limitados.

2.1.1. Princípios Lean

O Lean apresenta cinco princípios:

- a. Identificação do Valor: Entender e especificar o valor do ponto de vista do cliente para cada produto ou serviço.

- b. Mapeamento do Fluxo de Valor (Value Stream Mapping): Identificar e mapear todos os passos (fluxo de valor) necessários para criar um produto ou serviço, desde o início até o fim.
- c. Criação de Fluxo Contínuo: Estabelecer um fluxo de trabalho contínuo e sem interrupções, minimizando o tempo de ciclo e melhorando a eficiência.
- d. Produção Puxada (Pull): Produzir apenas o que é solicitado pelo cliente, evitando superprodução e excesso de estoque.
- e. Perfeição (Kaizen): Buscar continuamente a melhoria através da eliminação de desperdícios e do envolvimento de todos os colaboradores na identificação e implementação de melhorias.

Para colocar esses princípios em prática, o Lean utiliza ferramentas como o mapeamento do fluxo de valor, Kaizen, Kanban, Padronização e 5S (MANT E PADUA, 2008).

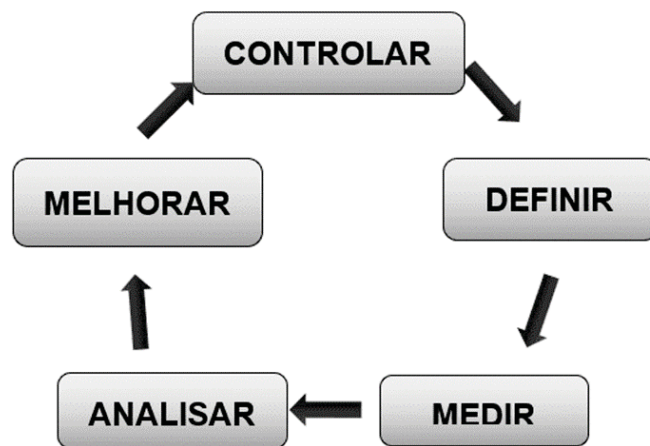
2.2. Six Sigma

Six Sigma foi desenvolvido pela Motorola em 1986, liderado por Bill Smith, com o objetivo de melhorar a qualidade dos processos ao identificar e eliminar defeitos e variabilidade. A metodologia se concentra em alcançar um nível de qualidade onde o número de defeitos seja inferior a 3,4 por milhão de oportunidades (DPMO).

2.2.1. DMAIC

Para a condução de projetos voltados ao controle de desvios ou falhas nos processos, é utilizada o DMAIC (acrônimo para Definir, Mensurar, Analisar, Incrementar e Controlar), conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Etapas DMAIC



Fonte: Ferreira (2021)

DMAIC é a metodologia principal do Six Sigma, composta por cinco etapas:

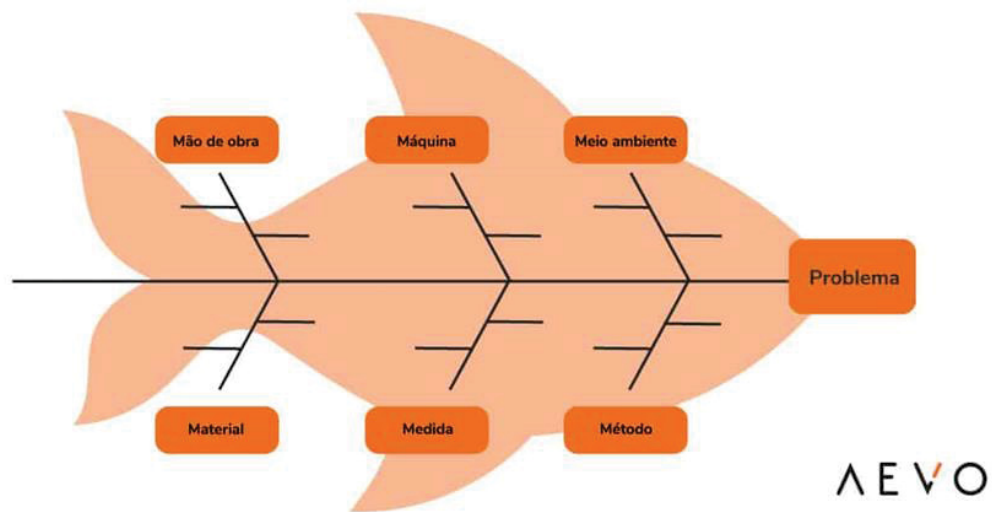
- a. Definir: Coloca-se as metas de modo claro e objetivo, garantindo, assim, que estes novos objetivos venham de encontro com as necessidades estratégicas da empresa;
- b. Mensurar: Nesta etapa, apura-se exatamente como é o processo já existente na empresa, garantindo, assim, em nível de métrica, a mensura válida e confiável para ajudar a monitorar todo o processo conforme metas definidas;
- c. Analisar: Esta análise deve ser feita conforme dados sólidos e estatísticos, sendo capaz de identificar a distância entre os números atuais e os impostos pela meta;
- d. Melhorar: Significa que seu sistema atual será melhorado e não substituído. É necessário ter criatividade para encontrar soluções para melhoria do sistema atual;
- e. Controlar: É necessário garantir que as metas cumpridas sejam mantidas a longo prazo por meio do controle.

2.3. Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa foi introduzido por Kaoru Ishikawa em 1962. Ele é utilizado para identificar, explorar e representar graficamente todas as possíveis causas de um problema ou efeito específico. A estrutura do diagrama se assemelha a uma espinha de peixe, com o problema ou efeito a ser analisado na "cabeça" do peixe e as categorias de causas como "espinhas", ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Modelo Diagrama de Ishikawa.

Diagrama de Ishikawa



Fonte: Donato (2021)

A principal vantagem do diagrama é sua capacidade de organizar e categorizar causas potenciais de forma visual, facilitando a compreensão e a análise. Ele é essencial para equipes de qualidade, pois promove uma abordagem sistemática e estruturada para resolver problemas. O diagrama de Ishikawa organiza as causas em categorias principais, conhecidas como as "6Ms". Estas categorias ajudam a estruturar a análise e garantir que todas as áreas potenciais de causas sejam consideradas. A seguir, são explicadas as 6 ramificações do diagrama:

- a. **Método:** Refere-se aos procedimentos, processos ou práticas utilizadas para realizar uma tarefa ou operação. Exemplos de causas: Procedimentos inadequados, falta de padrões, má documentação, processos complexos ou desatualizados, falta de treinamento nos métodos estabelecidos.
- b. **Máquina:** Refere-se aos equipamentos, ferramentas ou tecnologias utilizadas no processo. Exemplos de causas: Equipamentos defeituosos, falta de manutenção, máquinas obsoletas, configurações inadequadas, falhas mecânicas, falta de calibração.
- c. **Material:** Refere-se aos insumos, matérias-primas ou componentes utilizados no processo. Exemplos de causas: Matéria-prima de baixa qualidade, variação nas especificações dos materiais, fornecedores inadequados, materiais danificados ou contaminados, armazenamento inadequado.

d. Mão de Obra: Refere-se às pessoas envolvidas no processo, incluindo suas habilidades, treinamento e atitudes. Exemplos de causas: Falta de treinamento, baixa motivação, alta rotatividade de pessoal, erro humano, falta de experiência, comunicação inadequada.

e. Meio Ambiente: Refere-se às condições ambientais e de trabalho em que o processo ocorre. Exemplos de causas: Iluminação inadequada, temperatura extrema, umidade, poeira, barulho excessivo, condições de segurança inadequadas.

f. Medição: Refere-se aos métodos e instrumentos utilizados para medir, inspecionar ou testar o processo ou produto. Exemplos de causas: Instrumentos de medição não calibrados, métodos de medição inadequados, falta de precisão nos instrumentos, dados de medição incorretos, inconsistência nos procedimentos de medição.

2.4. Estratificação de dados

A estratificação de dados é uma técnica fundamental em análise de processos, especialmente em ambientes de produção. Essa metodologia permite segmentar dados em categorias específicas para identificar padrões, causas de problemas e oportunidades de melhoria.

Em um projeto, a estratificação de dados pode ajudar a entender variações, gargalos, riscos e a eficiência dos processos.

Segundo Campos (1992), a estratificação é essencial para a análise precisa e a tomada de decisões informadas. Ohno (1997) destaca que essa técnica permite a identificação de variabilidades específicas que podem ser ocultas quando os dados são analisados de forma agregada.

3. METODOLOGIA

Para a realização do trabalho foi utilizada a metodologia DMAIC, que foi subdividida nos pontos que são exibidos na Figura 4.

Figura 1 - Fluxograma das principais etapas do trabalho.

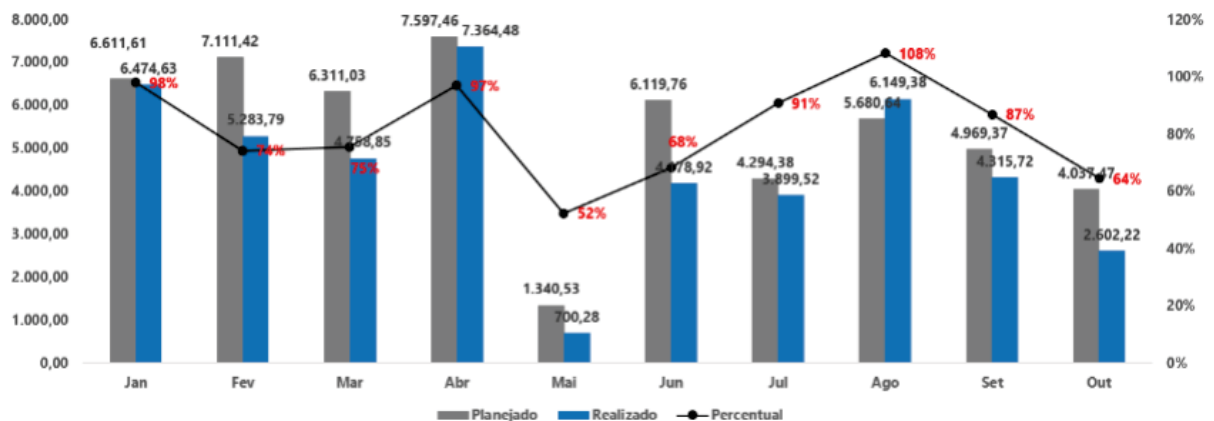


Fonte: PAULA GARBUIO, CARLOS BRASIL E ANDERSON DONATO.

3.1. FASE DEFINIR

Nos últimos anos a empresa estudada apresentou um crescimento exponencial, aumentando significativamente seu número de clientes, volume produzido e seu portfólio de produtos. Esse crescimento ocorreu de tal forma que as ferramentas de gestão não acompanhassem a subida, não havendo pouco controle e armazenagem de dados, inviabilizando a criação de qualquer tipo de indicador confiável. Um dos principais impactos nisso é na equipe de planejamento, onde se observou que a previsão do que seria produzido era consideravelmente diferente do que era de fato fabricado na empresa, conforme pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 - Indicador Planejado x Realizado, 2023



Fonte: A empresa (2023)

Com isso pode-se notar que a empresa no ano de 2023, até o mês de outubro, conseguiu produzir apenas 85% do que estava planejado, o que afetou diretamente no faturamento e consequentemente no lucro da empresa. A ausência de indicadores e histórico de produção impede o time de planejamento de estabelecer com exatidão o tempo necessário para a produção de cada item. Além disso, há situações em que os prazos programados não são atendidos, devido a paradas não programadas e longos tempos de setup nas linhas. Essas dificuldades têm um impacto direto no faturamento mensal, que acaba sendo inferior ao planejado. Isso cria uma falsa sensação de ineficiência nas linhas de produção.

Aumentar a disponibilidade de operação dos equipamentos permitirá atender rapidamente às necessidades dos clientes, deixando-os mais satisfeitos e melhorando a eficiência. Melhorar a qualidade dos produtos não apenas economiza dinheiro ao evitar produtos defeituosos, mas também melhora a reputação da empresa. Ser mais flexível nos processos nos ajuda a nos adaptar mais rapidamente às mudanças no mercado, tornando-os mais competitivos ao oferecer preços melhores e prazos de entrega mais curtos. Investir na disponibilidade de equipamentos é uma estratégia sólida que traz benefícios financeiros significativos e constrói uma base sólida para o crescimento e sucesso no longo prazo.

Com base nisso foi definida uma meta de aumentar a disponibilidade das prensas 4, 5 e 6 em 10%, garantindo um atendimento mensal de 95% no indicador Planejado X Produzido, em um período de 7 meses. Considerando que o custo da linha parada e da média de faturamento das linhas 4, 5 e 6 são, respectivamente, R\$ 1.880,00 e R\$ 800.000,00, R\$ 4.500,00 e R\$ 1.850.000,00 e R\$ 4.500,00 e R\$

2.320.000,00, conseguimos calcular que com um aumento de disponibilidade de 10% em cada prensas, seria atingida uma economia de R\$ 497.000,00.

Para o melhor entendimento do projeto a ser desenvolvido foi criado um SIPOC, a fim de permitir a equipe identificar o principal processo da linha de produção, conforme pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 - SIPOC das linhas de produção de sabão

Fornecedores Suppliers	Insumos Inputs	Processo Process	Produtos Outputs	Consumidores Customers
Operadores de Máquina	Programação de Produção	Início de Setup	Registro de tempos de setup	Gerência de produção
Planejamento e Controle da Produção (PCP)	Lista técnica de materiais	Término de Setup	Relatórios de produtividade e eficiência	Controle de Qualidade
Logística (Separação de Materiais)	Ferramental do equipamento	Início de Produção	Registro de paradas e suas causas	Expedição
Ferramentaria	Histórico de Produções Anteriores (Peça/h)	Apontamento de Paradas	histórico produção para programações futuras	Clientes Finais
		Término de Produção (Apontamento de Pallet)	Pallets produzidos	

Fonte: Os autores (2023)

Para o início do projeto, foi realizada uma reunião interna dentro da organização, na qual um dos integrantes da equipe apresentou o escopo do projeto para a Champion do projeto e a Coordenadora de Planejamento da empresa. Durante a apresentação, ele detalhou o passo a passo, o cronograma, a metodologia e os objetivos do trabalho a ser realizado. Ficou evidente que a proposta está alinhada com os objetivos futuros da organização em direção ao Lean Manufacturing, tornando-a completamente viável. Juntamente com isso foi criado um cronograma e a equipe do projeto foi apresentada.

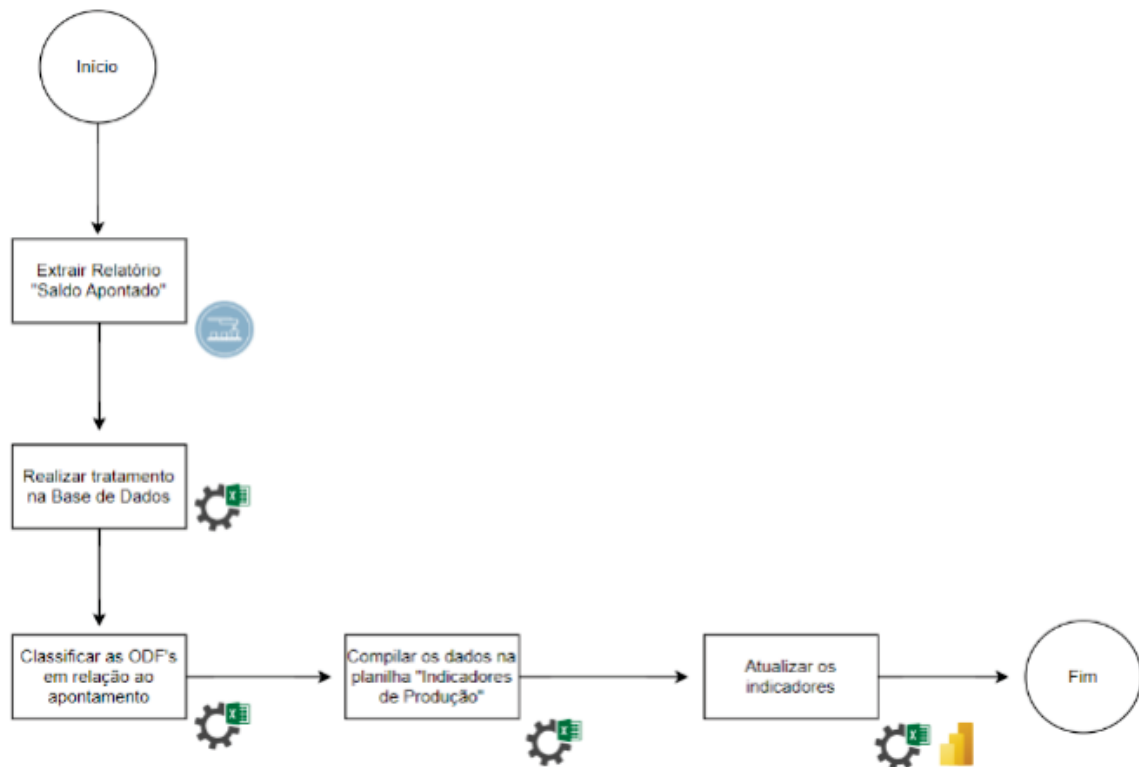
3.2. FASE MEDIR

Foi observado que a falta de disponibilidade nas linhas pode ser gerada devido a vários fatores distintos. A fim de estratificar da melhor forma e entender o comportamento de cada linha, os registros foram estratificados com base em alguns fatores:

- Equipamento: Os equipamentos na linha de produção variam em termos de complexidade e tecnologia. Estratificar por tipo de equipamento pode ajudar a identificar padrões específicos de paradas e tempos de setup.
- Dia: A disponibilidade das linhas de produção pode variar ao longo da semana devido a fatores como demanda do cliente e manutenção programada. Estratificar por dia da semana pode ajudar a identificar se existem padrões consistentes de paradas ou tempos de setup em determinados dias.
- Turno: As operações de produção podem ocorrer em diferentes turnos, e a disponibilidade dos equipamentos pode variar em decorrência disso. Estratificar por turno de trabalho pode revelar se certos turnos têm uma incidência maior de paradas ou tempos de setup mais longos.
- Tipo de setup: Os setups são divididos em três tipos: ordem sobre ordem, limpeza/sanitização e troca de ferramental. Cada um desses tipos possui particularidades e metas de tempo diferentes.

Ao se analisar que dados seriam coletados para a realização da estratificação, constatou-se que a organização não controlava os apontamentos de produção, os quais eram realizados de forma manual em papel e não geravam informações úteis, uma vez que eram descartados após algum tempo. Dessa forma, um projeto foi iniciado para que a empresa utilizasse o sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) para registrar esses apontamentos, com o objetivo de integrar o setor de produção na plataforma oficial de gerenciamento de dados da empresa. A partir disso, os apontamentos passaram a ser realizados em todas as plantas da unidade industrial e em todos os equipamentos, e essas informações estão disponíveis dentro do sistema ERP. Na Figura 7 segue o fluxograma que explica o sistema de coleta de dados e atualização de indicadores.

Figura 7 - Fluxograma da coleta de dados e atualização de indicadores



FONTE: A empresa (2023)

O sistema de apontamentos, porém, pode possuir erros visto que é um sistema novo e depende totalmente do registro sistemático feito pelos operadores da fábrica. Devido a isso, foi decidido que todos os apontamentos de produção deveriam ser auditados pela equipe de engenharia da empresa, que é responsável por classificá-los em função da sua procedência, além de gerar o indicador de aderência ao projeto do apontamento, que é exibido em televisores na linha de produção para todos os operadores.

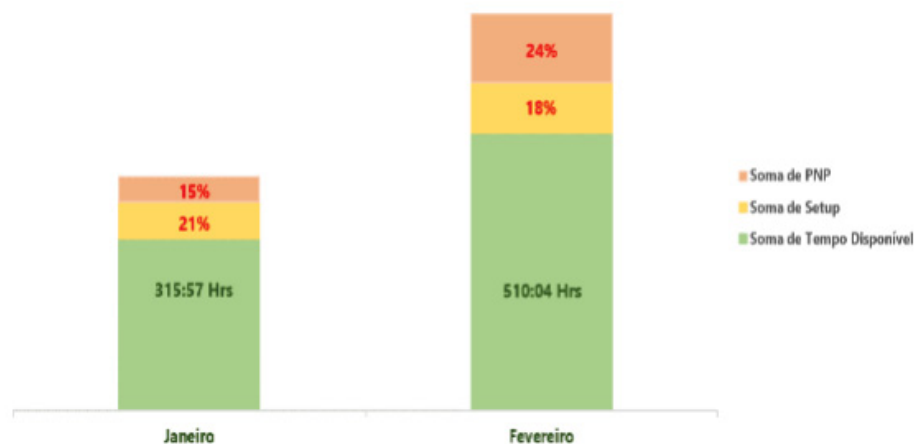
A implantação do sistema de apontamentos teve início em setembro de 2023, com uma meta alcançar a realização correta de apontamentos em 80% das ordens de produção, garantindo que nesse percentual todas as ordens de fabricação gerem informações com nível de confiança aceitável.

Para a realização da estratificação, foi decidido utilizar como referência histórica a média dos tempos de produção obtidos ao longo do ano de 2024, pois o índice de aderência aos apontamentos se encontrava acima de 60% no período, enquanto os períodos anteriores possuíam poucos dados confiáveis para que fosse possível a realização de uma análise temporal.

Durante a realização da estratificação foram encontradas algumas inconsistências nos dados, onde mesmo os apontamentos considerados "OK" apresentavam tempos inconsistentes fornecidos pelo sistema ERP. Através de uma auditoria nos dados, comparando o tempo calculado pelo sistema e realizando o cálculo manualmente, foram identificadas divergências. A equipe de TI e os desenvolvedores do sistema ERP foram acionados e foi evidenciado que o sistema estava realizando os cálculos de maneira incorreta, sendo esse posteriormente corrigido. Devido a essa disparidade, as análises dos históricos sofreram mudanças significativas, alterando as causas raízes do problema, gerando uma nova necessidade de revisão dos dados e do processo de análise, acarretando atraso no cronograma. O erro foi corrigido e foi implementada uma rotina de verificação para auditar os dados, comparando o cálculo do sistema com o cálculo manual.

Com os dados corrigidos, inicialmente se fez uma análise para identificar o impacto das paradas para setup e das paradas não programadas, os dois focos do problema, em relação ao tempo total das linhas, que pode ser observada na Figura 8.

Figura 8 - Impacto das paradas não programadas e do tempo de setup no tempo total



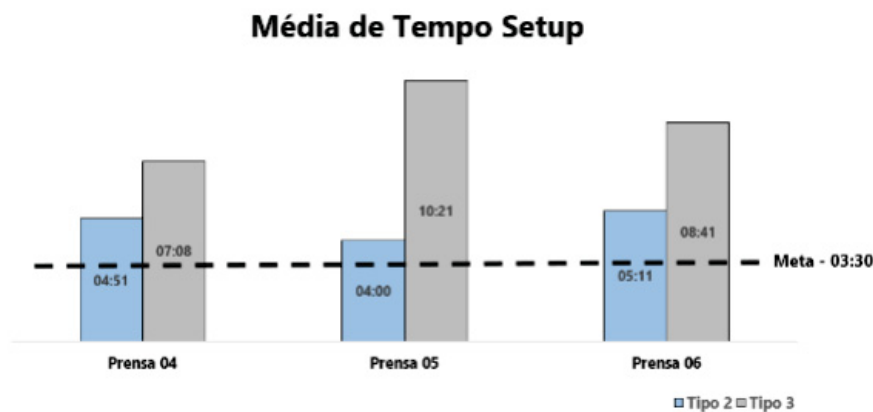
Fonte: Os autores (2024)

Com base nas informações apresentadas no gráfico, é perceptível que houve variações ao longo dos meses no tempo dedicado a setups e paradas não programadas. Destaca-se que em janeiro, aproximadamente 21% do tempo disponível foi consumido por setups, enquanto em fevereiro, esse número diminuiu para

18%. Ao considerar o total acumulado do ano, observa-se que, em média, cerca de 20% do tempo total foi gasto em setups. Esses resultados destacam a importância de estratégias eficazes de gerenciamento de tempo e padronização das atividades para otimizar a produtividade e minimizar perdas associadas a essa atividade.

No caso do tempo de setup, foi verificado individualmente para cada linha qual o comportamento do tempo real em relação ao tempo planejado, o que pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 - Tempo de setup real para as prensas 4, 5 e 6 de acordo com tipo de setup



Fonte: Os autores (2024)

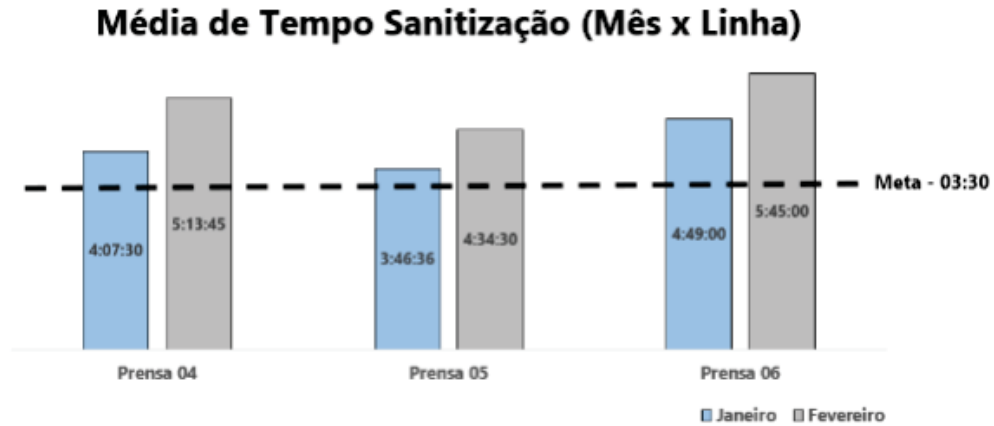
Pode-se observar que as três linhas estão apresentando tempos de setup acima da meta estipulada. Vale ressaltar que o setor de programação considera o mesmo tempo para realizar setup tipo 02 (sanitização) e tipo 03 (troca de ferramental). No entanto, é evidente que eles não têm a mesma complexidade, como comprovado pela diferenciação nos tempos.

As linhas 5 e 6 são tecnologias semelhantes, logo deveriam apresentar uma média de tempo similar, porém a diversidade de produtos que são produzidas ao longo do tempo influencia de forma significativa nesses tempos. Um exemplo é o de itens de cores escuras, que tornam a sanitização da linha mais difícil. No entanto esse fato não é mensurado, tendo em vista que o setor de PCP (Planejamento e Controle da Produção) não leva esse fator em conta na sua programação.

Com base nos dados obtidos, foram feitas mais duas estratificações, dividindo o tempo de setup por tipo de setup e por mês. Na Figura 10 podem ser visto os dados

para o setup de sanitização (tipo 2) e na Figura 11 podem ser visto os dados para o setup de troca de ferramental (tipo 3).

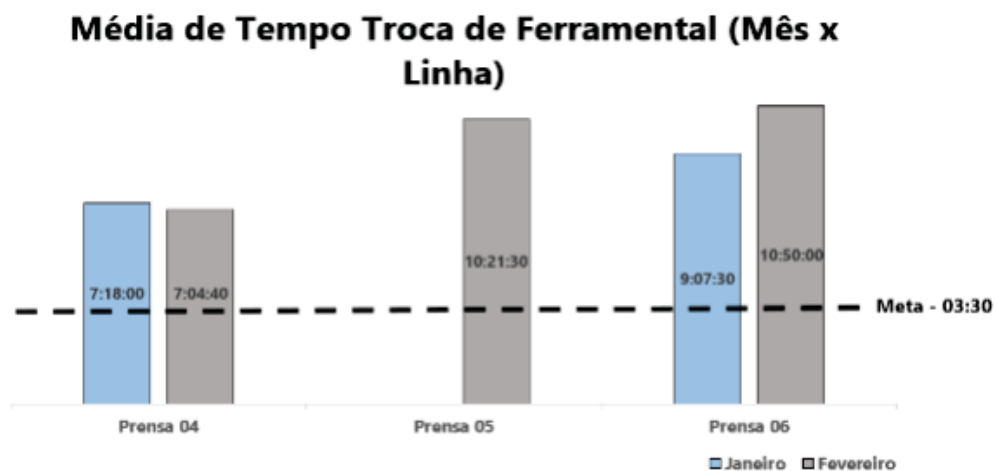
Figura 10 - Tempo de setup de sanitização para as prensas 4, 5 e 6 por mês



Fonte: Os autores (2024)

Com base nas informações dos gráficos, é possível concluir que houve um aumento no tempo médio de realização de setup entre os meses de janeiro e fevereiro. Devido à base de dados limitada aos dois primeiros meses do ano, a análise torna-se tendenciosa. No entanto, de acordo com a própria empresa, os altos tempos de setup têm sido um problema recorrente nos últimos anos.

Figura 11 - Tempo de setup de troca de ferramental para as prensas 4, 5 e 6 por mês.



Fonte: Os autores (2024)

Os percentuais de tempos de setup variam entre as ordens de produção devido à falta de padronização nos processos. Isso pode resultar de mudanças nos produtos,

treinamento inadequado dos operadores e falhas de comunicação. Promover a padronização dos processos é essencial para melhorar a eficiência e aumentar a produtividade, exigindo procedimentos claros, treinamento e comunicação eficaz entre as equipes. Com base nessas constatações, as seguintes metas foram definidas:

- Redução de 5% nos tempos de setup "Troca de Ferramental" das prensas 05 e 06 até o término do terceiro trimestre;
- Redução de 3% nos tempos de setup "Troca de Ferramental" da prensa 04 até o término do terceiro trimestre;
- Redução de 2% nos tempos de setup "Sanitização" até o término do terceiro trimestre.

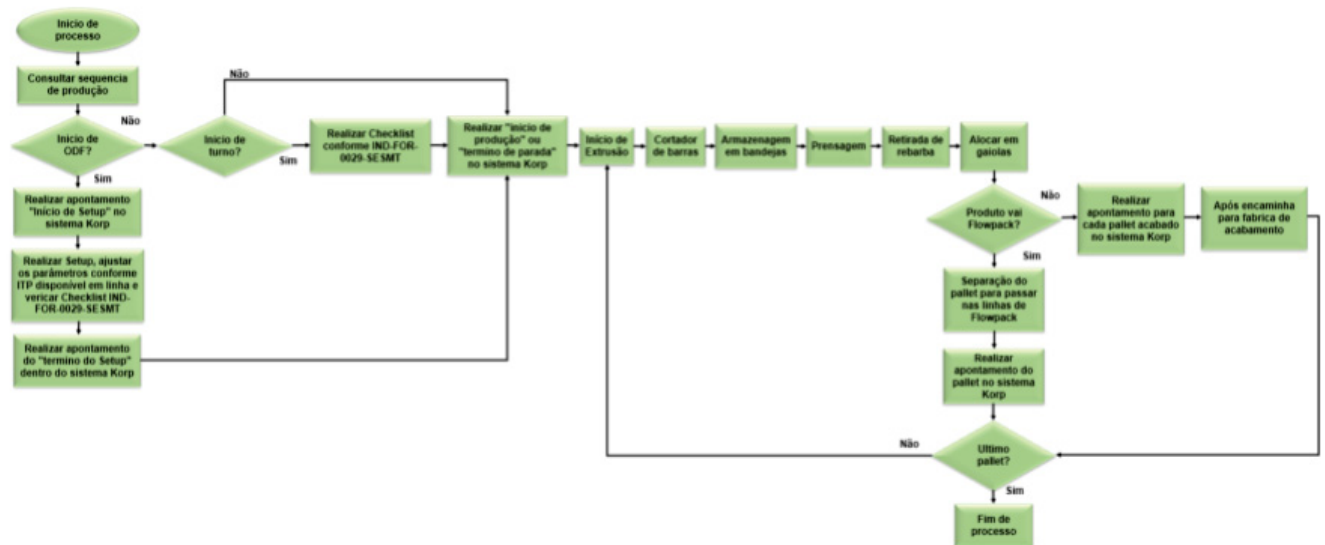
3.3. FASE ANALISAR

Com o objetivo de compreender melhor o processo produtivo das prensas automáticas, foi solicitado à empresa o fluxograma do processo, ilustrado na Figura 12.

Analisando-o, foi possível concluir que há falta de detalhamento no processo de setup e ajuste dos equipamentos. O fluxograma apenas aborda o checklist do setor de segurança do trabalho, que visa garantir a segurança dos colaboradores durante a operação do equipamento.

A empresa possui um documento interno que orienta os colaboradores sobre como realizar a sanitização dos equipamentos da linha de produção, garantindo o cumprimento das normas de qualidade. No entanto, não é descrita com exatidão a sequência correta e os tempos para conclusão de cada etapa do setup.

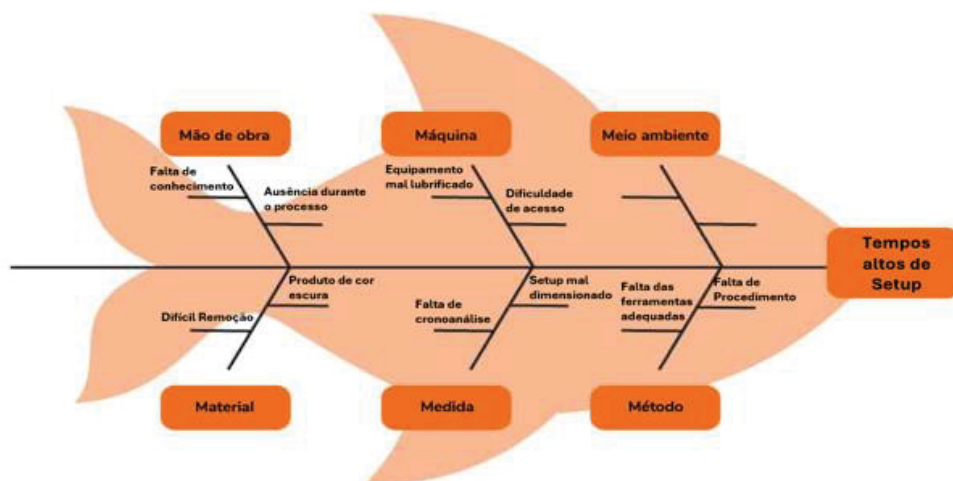
Figura 12 - Fluxograma de uma linha de produção



Fonte: A empresa (2024)

Para a identificação da causa raiz dos tempos de setup elevados, foi criado um diagrama de Ishikawa, que pode ser visualizado na Figura 13. Isso permite uma análise detalhada dos diversos fatores que contribuem para esse problema, possibilitando encontrar soluções eficazes para reduzir esses tempos e aumentar a eficiência e a produtividade da produção.

Figura 13 - Diagrama de Ishikawa para o tempo de setup elevado



Fonte: Os autores (2024)

Com base no diagrama de Ishikawa desenvolvido no passo anterior, as causas potenciais foram priorizadas com base em sua relevância e impacto no problema

considerando as causas desdobradas, através de uma matriz de prioridade que pode ser observada na Figura 14.

Figura 14 - Matriz de prioridade das causas do tempo de setup elevado

Matriz de Prioridade (GUT)							
Descrição do problema	Gravidade		Urgência		Tendência		Prioridade Final
Falta de conhecimento	Gravíssimo	5	Resolver com alguma urgência	4	Vai piorar em pouco tempo	4	13
Ausência durante o processo	Muito Grave	4	Resolver o mais cedo possível	3	Vai piorar em pouco tempo	4	11
Matéria prima de difícil remoção	Pouco Grave	2	Resolver o mais cedo possível	3	Não vai piorar	1	6
Produto de cor escura	Pouco Grave	2	Não tem pressa	1	Não vai piorar	1	4
Equipamento mal lubrificado	Grave	3	Resolver o mais cedo possível	3	Vai Piorar em longo prazo	2	8
Dificuldade de acesso ao equipamento	Grave	3	Pode esperar um pouco	2	Não vai piorar	1	6
Setup mal dimensionado	Gravíssimo	5	Resolver com alguma urgência	4	Não vai piorar	1	10
Falta de cronometragem	Muito Grave	4	Resolver o mais cedo possível	3	Vai Piorar em médio prazo	3	10
Falta de ferramentas adequadas	Grave	3	Resolver o mais cedo possível	3	Vai Piorar em longo prazo	2	8
Falta de procedimento	Gravíssimo	5	Necessita de ação imediata	5	Vai piorar em pouco tempo	4	14

Fonte: Os autores (2024)

Analisando o diagrama de Ishikawa e a matriz GUT em conjunto com a empresa, chegou-se à conclusão de que as principais causas do problema estão principalmente relacionadas aos seguintes fatores: falta de procedimento para realização do setup, ausência de técnicas SMED (*Single-Minute Exchange of Die*), escassez de ferramental adequado e carência de mão de obra durante a atividade.

Com uma verificação das principais causas potenciais do problema, é possível concluir que grande parte delas pode ser solucionada com uma revisão do mapa de processo da empresa, padronizando as atividades, utilizando ferramentas de medição de tempo e criando um indicador de controle de tempo de setup. Isso também deve envolver a criação de um procedimento para a realização do setup, o qual deve descrever com clareza o passo a passo a ser seguido, incluindo as atividades subsequentes, bem como a quantidade correta de pessoas e a responsabilidade de cada uma delas. Com o intuito de garantir uma maior eficiência na atividade, é essencial criar um indicador que compare os tempos de cada atividade com o tempo programado (meta). Também será necessário redefinir o tempo padrão da programação, levando em consideração as particularidades e a complexidade de cada linha e de cada produto.

As causas priorizadas foram comprovadas e quantificadas por meio de uma variedade de métodos de análise. A equipe utilizou análise de dados históricos para identificar correlações entre a falta de conhecimento e o problema em questão, realizando observações para entender melhor como essa falta de conhecimento afeta

as atividades diárias dos operadores e utilizando o diagrama de Ishikawa para mapear visualmente as possíveis outras causas do problema, incluindo a causa priorizada. Além disso, foi implementado um sistema de apontamento para monitorar e avaliar o impacto na rotina de manufatura.

Na parte operacional podemos citar alguns pontos como a falta de ferramentas adequadas. As ferramentas utilizadas na empresa, que são exibidas na Figura 15 são manuais e já apresentam sinais de degradação, dificultando e atrasando o trabalho dos operadores.

Figura 15 - Ferramentas utilizadas para o setup



Fonte: Os autores (2024)

Além disso podemos citar a dificuldade ergonômica das operações, onde há difícil acesso do operador ao ferramental, como exemplifica a Figura 16, onde o operador faz uma operação de sanitização em uma extrusora.

Figura 16 - Operador realizando sanitização de extrusora



Fonte: Os autores (2024)

A equipe realizou a análise das possíveis causas abordadas no diagrama de Ishikawa e, em conjunto com a empresa hospedeira, chegou à conclusão de que as causas fundamentais do problema se resumem nos três pontos citados na Tabela 1.

Tabela 1 - Causas fundamentais do problema

Causa Fundamental	Descrição da Causa
Falta de procedimento	Não há instrução de trabalho para realizar a atividade.
Falta de conhecimento	Alta rotatividade de mão de obra e falta de treinamento.
Setup mal dimensionado	O tempo na programação não considera as particularidades de cada linha.

Fonte: Os autores (2024)

Atuando nos pontos identificados é esperada a melhoria operacional e redução de custos, aumento da qualidade e flexibilidade de produção e segurança aprimorada e clima organizacional melhorado.

3.4. FASE IMPLEMENTAR

Para a definição de possíveis soluções, foi realizada uma reunião com o time de engenharia da empresa, responsável pelos projetos de melhoria contínua.

Utilizando a ferramenta de brainstorming, foram identificadas cinco possíveis soluções: criação de um procedimento de setup, realização de treinamento com base na instrução de trabalho do equipamento, criação de uma equipe específica para a realização de setup, compra de ferramentas automatizadas e compra de ferramental sobressalente para realização de trocas rápidas.

A equipe do projeto, juntamente com a equipe da empresa hospedeira realizou uma nova análise da matriz GUT construída no passo anterior (Figura 16). Através dela, foi decidido não realizar investimentos financeiros, priorizando as soluções referentes ao método de execução do setup e deixando a aquisição de ferramental para uma segunda etapa.

Com base nisso foi construída uma matriz de análise de riscos exibida na Tabela 2. Para a criação do procedimento de setup o risco identificado é a resistência dos funcionários às mudanças, erros na documentação e execução dos novos procedimentos, e a necessidade de tempo adicional para treinamento, o que pode impactar temporariamente a produtividade, enquanto o plano de contingência consiste em criar o procedimento com base em estudos realizados ao longo do projeto e em dados fornecidos pela empresa, contando com a revisão e colaboração dos times de produção e engenharia. Em caso de divergências, o procedimento também pode ser revisado e alterado. Para a realização de treinamento, o risco identificado é a falta de clareza ou precisão nas instruções, a resistência dos funcionários a novas práticas e a variabilidade na assimilação do conteúdo por parte dos treinandos, o que pode levar a inconsistências na operação, em que a contingência consiste na realização dos treinamentos em todos os turnos e em auditorias dos setups, realizadas pelas equipes de produção e da engenharia, após a implementação dos treinamentos, verificando também a aderência aos procedimentos, sendo que, em caso de necessidade, pode haver reciclagem dos treinamentos.

Tabela 2 - Matriz de risco das soluções selecionadas

Causa fundamental	Solução selecionada	Probabilidade	Impacto	Risco
Falta de procedimento	Criação de um procedimento de setup	40%	8	Médio
Falta de conhecimento	Realização de treinamento com base na instrução de trabalho do equipamento	30%	5	Baixo

Fonte: Os autores (2024)

Em consenso com a empresa hospedeira, foi optado por não realizar testes nas possíveis soluções, visto que por se tratar de soluções voltadas ao método, os riscos pertinentes à implantação estão relacionados à não aderência ao procedimento criado e não à diminuição de eficiência em comparação com o processo atual. Para evitar essa situação, a empresa se comprometeu a mobilizar todo o time de operações para garantir a eficácia das soluções, monitorada através indicadores de aderência para auxiliar na verificação do cumprimento do procedimento de setup.

Para a realização da implementação das soluções escolhidas, foi criada uma matriz 5W2H, apresentada no ANEXO A.

A primeira ação consistiu na análise do estado atual da empresa, em que foi verificado o tempo para a realização de cada atividade e foi observado oportunidades de melhoria, já aplicando-as e tomando o tempo real de cada operação, o que pode ser observado através da Figura 17.

Figura 17 - Tempos padrão dos processos de setup

Setup Sanitização		Setup Troca Ferramental	
Etapa	Tempo de Referência	Etapa	Tempo de Referência
Misturador	02:00:00	Misturador	02:00:00
Funil	01:00:00	Funil	01:00:00
Extrusora	02:00:00	Extrusora	02:00:00
Cortador	00:20:00	Cortador	00:20:00
Esteria Detector de Metais	00:10:00	Esteria Detector de Metais	00:10:00
Prensa	00:40:00	Prensa	01:10:00
Esteria Reciclo	01:00:00	Esteria Reciclo	01:00:00
Flowpack	00:40:00	Flowpack	01:00:00
Liberção da Qualidade	00:15:00	Liberção da Qualidade	00:15:00
Ajuste de Máquina	00:45:00	Ajuste de Máquina	01:15:00
Tempo Total de Setup:	03:00:00	Tempo Total de Setup:	03:30:00

Fonte: Os autores (2024)

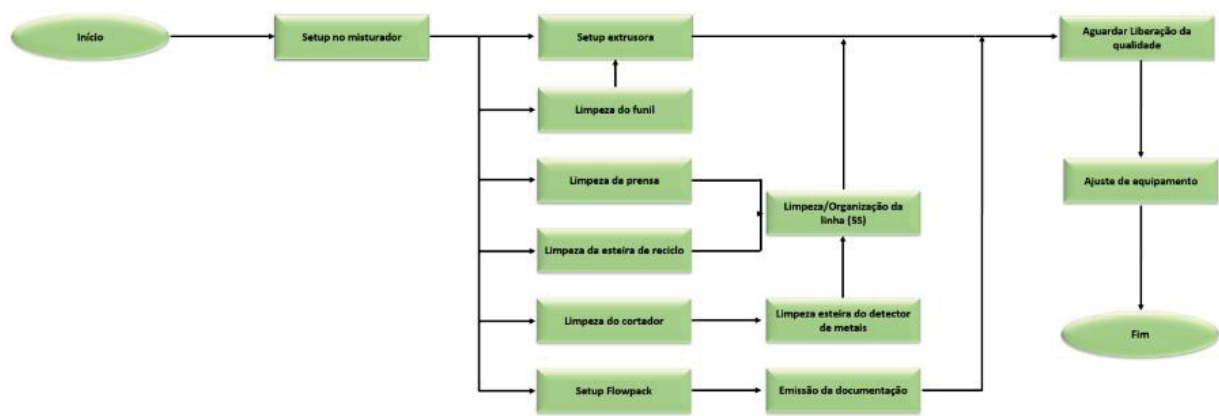
A ação seguinte consistiu na elaboração do procedimento de setup, que inclui a explicação dos tipos de setup, na apresentação dos tempos padrão de processos, na definição das responsabilidades, como é ilustrado pela Figura 18, em um fluxograma que indica a ordem de realização das atividades, como mostra a Figura 19 e no detalhamento minucioso de cada processo, de tal forma que um leigo possa entender como a ação deve ser realizada.

Figura 18 - Responsabilidades de setup

Organização Setup	
Cargo	Responsabilidade
Operador Fabricação	Realiza setup no misturador
Operador de Prensa	Realiza setup na extrusora
Operador Flowpack	Realiza setup no equipamento de flowpack
Aux. Produção	Realiza a limpeza do funil
Aux. Produção	Realizada a limpeza da esteira de Reciclo
Aux. Produção	Realiza a limpeza da prensa
Aux. Produção	Realizada a limpeza do cortador + esteira detector de metal
Total de Colaboradores:	7

Fonte: Os autores (2024)

Figura 19 - Fluxograma de atividades de setup



Fonte: Os autores (2024)

A fase seguinte do processo consistiria na publicação do documento e no treinamento dos colaboradores, porém, em reunião com a equipe com a empresa, a hospedeira optou por não realizar essas ações de imediato, pois decidiu estender a aplicação para abranger as demais linhas de produção e os outros produtos, podendo realizar treinamentos gerais para toda a equipe fabril e apenas em seguida as específicas para cada linha.

Devido a isso as demais fases da implementação foram paralisadas para a realização dos mesmos procedimentos nas outras áreas da empresa, a mesma assim decidindo por acabar com o projeto inicial, conforme é dito na carta presente no ANEXO B, onde o cabeçalho e as assinaturas foram cortados para preservar a identidade da empresa. Dessa forma a etapa de controle também não foi realizada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO MAPA DE RACIOCÍNIO

O trabalho foi encerrado antes do previsto, na fase de implementação, sem alcançar o controle planejado conforme esperado no início do projeto. No entanto, o projeto esteve longe de ser um fracasso, muito pelo contrário.

As ações executadas, como as medições do tempo de setup, mostradas nas Figuras 9, 10 e 11, a definição de responsabilidades, como mostra a Figura 18, e a descrição da execução dos processos, permitiram que a empresa enxergasse os resultados das ações já tomadas. Isso, juntamente com uma análise das ações que ainda seriam implementadas, mais voltadas à implementação dos procedimentos na fábrica, indicou que o resultado econômico e intelectual seria além do esperado. Como consequência, o projeto inicial foi encerrado para dar lugar a um projeto em maior escala.

Acredita-se que a equipe conseguiu superar com sucesso todos os obstáculos, como a ausência de dados históricos, as divergências encontradas nos sistemas ERP, a dificuldade de adesão dos operadores das linhas, entre outros. Assim, foi possível criar um plano de ação concreto e funcional, que será replicado para as demais linhas, produtos e fábricas da empresa.

5. CONCLUSÕES

Neste estudo, foram aplicados os princípios do Lean Six Sigma, mais especificamente da metodologia DMAIC, para solucionar o problema da baixa disponibilidade de produção em três linhas de prensagem de sabonetes dentro de uma empresa de cosméticos. O principal objetivo foi aumentar em 10% a disponibilidade desses equipamentos, visando melhorar significativamente o indicador Planejado X Produzido, que é o principal indicador de performance relacionado à disponibilidade, além de reduzir custos gerados com as paradas de produção nessas linhas.

A aplicação da metodologia DMAIC nos permitiu analisar detalhadamente o problema, ajudando não só a medir, mas também a qualificar este problema, levando ao estabelecimento de um plano de ação estruturado para reduzir os tempos de setup. A atribuição clara de funções, juntamente com a medição dos tempos de preparação, permitiu-nos compreender os gargalos de produção, auxiliando nos esforços futuros.

O trabalho realizado nesta área foi muito valioso tanto para a empresa quanto para nossa equipe. Esta investigação contribuiu significativamente para a prática do Lean no contexto empresarial e também permitiu a aplicação de uma abordagem bem estruturada que mostrou possibilidades claras de melhorar a eficiência da operação. Além disso, criou um ambiente para análises baseadas em dados e soluções sustentáveis para as principais áreas envolvidas. A integração do Lean com análises estatísticas foi crucial para enfrentar este desafio, e este aprendizado servirá como base para resolvermos outros problemas no futuro, pois casos como este são comuns na indústria.

Em termos de implicações econômicas e estratégicas, estima-se que a empresa poderia obter uma redução de custos de cerca de R\$ 497.000, com apenas um aumento de 10% na disponibilidade das prensas 4, 5 e 6, resultante da redução de despesas operacionais e otimização dos volumes de produção. Além disso, aumentar a disponibilidade dos equipamentos reforça a agilidade da empresa para atender as necessidades do mercado e melhora sua imagem, alcançando maior satisfação geral do cliente.

Apesar de o projeto ter sido interrompido durante a fase de implantação para expansão a outras linhas de produtos, os resultados alcançados até o momento foram

extremamente positivos. A equipe demonstrou que a aplicação da abordagem estruturada do DMAIC, além de ser capaz de resolver um grande problema e direcionar melhorias significativas no processo, também abre precedentes para os conceitos de melhoria contínua dentro da organização. A capacidade da empresa em absorver, adaptar e aplicar estes conceitos a novos problemas e desafios será fundamental para a sustentabilidade do negócio.

5.1. Sugestões de trabalhos futuros

Durante a análise e discussão dos resultados surgiram alguns questionamentos que não puderam ser confirmados neste trabalho, mas que serviram para apontar sugestões para a continuidade dos estudos. Essas sugestões são listadas na sequência:

- A implementação e controle dos resultados deve ser continuada e acompanhada detalhadamente ao longo dos próximos meses, para que os resultados financeiros se consolidem e gerem os ganhos esperados, que como vimos, são bastante expressivos.
- Como próximo passo, recomenda-se explorar ainda mais a combinação de práticas de manutenção preditiva com a análise de dados em tempo real, para otimizar mais o desempenho das linhas de produção e de todas as prensas disponíveis.
- Além disso, estender a aplicação do Lean Six Sigma integrando mais profundamente à cultura da organização e a todos funcionários, pode gerar impactos muito positivos que irão aumentar a eficiência, qualidade e competitividade da empresa. Essa investigação não só identifica áreas chaves para melhoria nas operações da organização, mas também estabelece um roteiro claro para o avanço contínuo da melhoria contínua em busca da excelência operacional, de acordo com os conceitos do Lean.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHASKAR, Hari Lal. Lean Six Sigma in Manufacturing: A Comprehensive Review. In: MÁRQUEZ, Fausto Pedro García. **Lean Manufacturing and Six Sigma - Behind the Mask**. Espanha: IntechOpen, 2020, p.1-29. Disponível em: <

https://www.researchgate.net/publication/339324784_Lean_Six_Sigma_in_Manufacturing_A_Comprehensive_Review>. Acesso em: 22/04/2024.

FERREIRA, Hugo Silva. MELO, Ronnan Hudson Jardim de. OLIVEIRA, Anderson Augusto. Metodologia Lean Seis Sigma – Apresentação Teórica Da Ferramenta Para Competitividade E Qualidade Em Processos. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. São Paulo, ano 06, ed. 03, v. 08, p. 05-17, 2021. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/apresentacao-teorica>>. Acesso em: 22/04/2024.

BARROS, Edilson. **Diferenças entre Lean, Six Sigma e Lean Six Sigma**. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/diferen%C3%A7as-entre-lean-six-sigma-e-edilson/>>. Acesso em: 22/04/2024.

MANT, Grazielle Moro; PÁDUA, Fabiana Serralha Miranda. Lean seis sigma. **Interface Tecnológica**. Taquaritinga, v. 5, n. 1, p. 115-126, 2008. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/download/27/24>>. Acesso em: 03/05/2024.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bloch, 1992. Disponível em: <https://www.academia.edu/41167187/TQC_Controlde_da_Qualidade_Total_no_Estilo_Japon%C3%AAs1_1>. Acesso em 18/05/2024.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

DONATO, Lilian. **Diagrama de Ishikawa: o que é, para que serve e os 6Ms**. Disponível em: <<https://blog.aevo.com.br/diagrama-de-ishikawa/>>. Acesso em: 22/04/2024.

ANEXO A – Matriz 5W2H

Causa Fundamental	Solução selecionada a ser implantada	5W 2H							
		Atividade	Who	When	Why	Where	How	How Much	Status
Falta de procedimento	Criação de um procedimento de setup	Análise do estado atual	Engenharia (João Nunes)	Março	Entender oportunidade de melhoria	In loco	Formulário detalhando o tempo de cada operação	R\$ 0,00	Concluído
		Elaboração do procedimento	Engenharia (João Nunes/Vinicius Espindola)	Abril/Maio	Detalhar procedimento correto para execução de cada etapa do setup	Leclair	Criação de documento no sistema Qualyteam	R\$ 0,00	Concluído
		Publicação do documento	Engenharia (João Nunes)	Junho	Plataforma oficial da empresa. Garantir rastreabilidade	Sistema Qualyteam	Utilizando a máscara padrão de documentos	R\$ 0,00	Em andamento
Falta de conhecimento	Realização de treinamento com base na instrução de trabalho do equipamento	Elaboração do treinamento	Engenharia (João Nunes)	Abril/Maio	Garantir o entendimento e compreensão de todos os colaboradores	Leclair	Treinamento na sala de reunião com o procedimento em mãos	R\$ 0,00	Em andamento
		Realização do treinamento com todas as equipes	Engenharia (João Nunes/Vinicius Espindola)	Junho	Tirar dúvidas e garantir o nivelamento do conhecimento	Leclair	Treinamento na sala de reunião com o procedimento em mãos	R\$ 0,00	Em andamento
Falta de Procedimento/ Falta de conhecimento	Criação de um procedimento de setup/Realização de treinamento com base na instrução de trabalho do equipamento	Realização de piloto	Equipe de Produção	Junho	Medir a eficiência do procedimento	Produção	Acompanhamento dos indicadores de tempo	R\$ 0,00	Não Iniciado
		Análise do resultado do piloto e ajustes no procedimento	Engenharia /Produção	Junho	Adequação para melhor atender a produção	Leclair	Revisão do procedimento	R\$ 0,00	Não Iniciado
		Realizar rollout para todas as linhas	Engenharia /Produção	Junho	Padronização do procedimento para todas as linhas	Produção	Treinamento na sala de reunião com o procedimento em mãos	R\$ 0,00	Não Iniciado

ANEXO B - CARTA DE CONCLUSÃO DO PROJETO

Venho por meio desta apresentar a justificativa detalhada para o não atingimento das metas estabelecidas no projeto "Aumento de Disponibilidade nas Linhas de Produção", conforme acordado no início do ciclo do projeto.

Contexto do Projeto: O projeto Black Belt foi iniciado em novembro de 2023, com o objetivo principal de aumentar a disponibilidade das Prensas 4, 5 e 6 em 10%, garantindo um atendimento mensal de 95% no indicador Planejado x Produzido. As metas específicas incluíam reduções nos tempos de setup das linhas envolvidas.

Metodologia e Ferramentas Utilizadas: Durante o projeto, os alunos aplicaram a metodologia DMAIC, garantindo que todas as fases fossem devidamente planejadas em conjunto com a empresa. Ressaltamos a importância de termos tido contato com metodologias que auxiliam a organização a identificar oportunidades de melhoria e que contribuem para nossa jornada rumo ao Lean Manufacturing.

Desafios e Soluções: Ao longo do projeto, enfrentamos alguns desafios, como a implantação dos apontamentos de produção, um projeto complementar que nos ajudou a estruturar um modelo para a geração e acompanhamento de dados referentes às nossas produções. Enfrentamos dificuldades em relação à adesão aos apontamentos. Mesmo com o acompanhamento dos alunos, demoramos mais tempo do que o planejado para alcançar um nível de confiança nas informações, o que gerou atraso no cronograma do projeto.

Ao longo do projeto, em parceria com os alunos e nosso setor de Engenharia, desenvolvemos estratégias para impulsionar e alavancar o desenvolvimento do trabalho, garantindo uma visão detalhada do processo produtivo e suas oportunidades de melhoria.

Resultados: Os resultados obtidos com o projeto Black Belt tiveram um impacto significativo, incluindo a mudança de cultura em relação à filosofia do Lean Manufacturing, melhorando a organização das linhas e padronizando a execução das tarefas. Contudo, devido ao atraso no cronograma e à estratégia atual da empresa, optamos por estender o plano de ação, desdobrando as ações para todas as linhas da planta Industrial SJP, prorrogando o projeto até o término do ano de 2024.

Conclusão: A empresa, em consenso com os alunos, optou por não iniciar a fase "Control", pois entende que as ações implantadas até o momento já impactaram positivamente o ecossistema industrial e se mostraram eficazes. Portanto, iremos estender o plano de ação com o objetivo de gerar uma economia ainda maior, implementando o projeto em toda a fábrica.

Deixamos registrado nosso agradecimento aos alunos e à Universidade Federal do Paraná (UFPR) por toda a parceria e pelo desenvolvimento do projeto, que nos aproximou ainda mais do nosso objetivo futuro.

São José dos Pinhais, 10 de junho de 2024.