

Aplicação de ferramentas do *lean manufacturing* para melhora de processos: estudo de caso em uma empresa de flexografia

Autora: Caroline Alcântara José

caroline.jose@edu.pucrs.br, PUCRS, Brasil

Orientador: Edson Zilio Silva

edson.silva@pucrs.br, PUCRS, Brasil

Resumo: Em uma empresa de flexografia, foi identificada uma problemática de atrasos de pedidos ocasionando prejuízos. Em vista desta realidade, este trabalho visa apresentar propostas de melhoria para diminuição dos desperdícios para o processo de fabricação de etiquetas. O método de trabalho utilizado foi o DMAIC e as principais técnicas utilizadas foram o mapa de estado atual e futuro, o mapeamento de processo, estudo dos tempos, Ishikawa, 5 porques e o 5W1H. Entre as principais propostas estão a alteração de um fluxo empurrado para o puxado em todo o processo, criação de novos KPIs, criação de um supermercado de matéria prima, implementação do 5s.

Palavras-Chaves: Ferramentas da Qualidade; Melhoria de Processos; Lean Manufacturing; DMAIC.

1. Introdução

A competitividade, cada vez mais acirrada entre as empresas, desempenha um papel fundamental para a busca de soluções para aperfeiçoamento de processos. Um dos modelos utilizados para isto é o Modelo Toyota de Produção (STP), também chamado de *Lean Manufacturing*, que é uma filosofia com pessoas e processos que se conectam e que juntos fazem melhorias contínuas para a otimização do modo trabalhado e do modo que gerem valor para os clientes (LIKER, 2022).

Esse modelo surgiu após a Segunda Guerra Mundial, na montadora de veículos Toyota, como a solução para a crise da época com a representação de fazer menos para ter mais – trabalhar com menos: tempo, espaço, esforço humano, maquinaria, material, e ao mesmo tempo, entregar qualidade para os clientes (DENNIS, 2011). A produção enxuta, como também é denominada, é a diminuição ou a eliminação de desperdícios que não tem valores agregados para a empresa (ORTIZ, 2010). São desperdícios: Intelectual, Movimentos Desnecessários, Espera, Processo desnecessário, Defeitos e Retrabalho, Transporte, Estoques (OHNO, 1988). O que as empresas buscam com a utilização deste sistema é uma criação de uma cultura de aprendizado, em que se reduzem desperdícios, eliminam defeitos, diminuindo a necessidade de força de trabalho e agiliza-se os prazos de resposta (KOENIGSAECKER, 2011).

Na indústria de flexografia, há diversos estudos demonstrando ganhos com a utilização de ferramentas do Lean. Em um estudo feito por (PATIL, et al., 2022) foi utilizado o

Mapeamento do Fluxo de Valor para diminuir os tempos de uma empresa de flexografia na Índia, onde mostra que após a implementação de ferramentas Lean, foi reduzido 4 dias do tempo de processo, e tiveram uma redução de 4% dos desperdícios. Já em outro estudo feito por (ZAHOOR, S., et al.,2019), a padronização do método de trabalho nas operações das máquinas resultou em uma redução significativa do tempo de inatividade: 75% para problemas elétricos e 38% para falhas nos cilindros.

A pesquisa em questão estudará uma empresa de flexografia, um processo de impressão amplamente utilizado na indústria gráfica, que oferece velocidade, qualidade e versatilidade. Criada em Porto Alegre, em 1999, passou por uma mudança de sede recentemente, alterando de estado, e se instalando em Extrema, no interior de Minas Gerais. A empresa passou operar 24 horas por dia, 7 dias por semana, tendo que implementar treinamentos para os funcionários novos, pois uma pequena parcela que trabalhava aqui se mudou para nova sede. Com a mudança e com o aumento do número de pedidos, a empresa não conseguiu acompanhar a demanda, fazendo com que hoje, se atrase mais de 50% dos pedidos de seus clientes.

Diante disso, a questão de pesquisa que surge é: O que deve ser feito para obter melhorias nos processos produtivos? Para obter uma resposta, o trabalho em questão tem como objetivo geral: analisar o estado atual do processo produtivo e propor melhorias que visem diminuir os atrasos de pedidos. Sobre os objetivos específicos, foram definidos: (i) Aplicação de ferramentas Lean para identificação de perdas do processo. (ii) Sugestão de melhorias para diminuição do lead time de processamento.

Sobre as delimitações da pesquisa: (i) Não será utilizado nenhum valor monetário. (ii) Dados entre maio de 2024 e julho de 2024 foram desconsiderados. (iii) Dados avaliados somente do ano de 2024. (iv) Não haverá implementação das melhorias sugeridas.

Dados entre maio de 2024 e julho de 2024 foram desconsiderados pois o Rio Grande do Sul passou por uma enchente e a empresa foi afetada. Será utilizado dados históricos somente do ano de 2024 pois a empresa em questão teve uma mudança de sistema, tendo somente estes dados disponíveis para consulta. Não haverá implementação das melhorias sugeridas pois não haverá possibilidade dela.

O trabalho está estruturado em quatro seções. A introdução na primeira seção, é contextualizando o tema abordado, o problema a ser solucionado ou melhorado, as justificativas e objetivos do artigo. Já na segunda seção, o Método, é a caracterização e o embasamento através da literatura para o método escolhido. Na terceira seção, é feita a implementação das

ações e análise dos resultados. Na quarta e última seção, é abordado as considerações finais sobre o artigo.

2. Método

2.1 Método de Pesquisa

É de caráter de natureza aplicada, pois trata-se de um problema real em uma empresa em total funcionamento no momento. O estudo tem o método de pesquisa dado como objetivo exploratório, já que visa especificar informações e características do Lean Manufacturing (GIL, 2002).

Devido ao fato de tratar de dados tanto mensuráveis quanto não mensuráveis, este estudo usa uma abordagem quanti-qualitativa (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). O estudo se classifica como estudo de caso já que analisa a situação atual de um fenômeno, considerando seu contexto real e os fatores que o influenciam. (YIN, 2001).

2.2 Método de Trabalho

O método utilizado neste estudo é dividido em cinco etapas, baseando-se na metodologia DMAIC, que são: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar. Além disso, a utilização de ferramentas Lean durante a aplicação do método contribui para a estruturação de uma análise sistemática e disciplinada (CARVALHO; PALADINI, 2005).

Figura 1 – Estrutura do método do trabalho



Fonte: Adaptado de * WERKEMA (2012), e * ROTHER; SHOOK (2003)

2.2.1 Etapa Definir

Na etapa chamada “Definir”, o foco está em definir o problema que deve ser solucionado (GEORGE et al., 2005). Para executar esta etapa utiliza-se o Histórico de KPIs, a ferramenta chamada de *Brainstorming* e o SIPOC.

Primeiramente, avalia-se os históricos de KPIs da empresa que possam estar relacionados com os atrasos dos pedidos dos clientes. Analisa-se indicadores de janeiro de 2024 até setembro de 2024, dos setores: De produção (Ordens de produção no prazo), da Logística (Pedidos faturados no prazo) e do Atendimento comercial (Satisfação dos clientes e Reclamações).

Para identificar os problemas envolvidos com os resultados dos indicadores, realiza-se uma reunião de *Brainstorming* com os envolvidos no processo operacional. Os envolvidos são: o Encarregado da Logística, o Coordenador de Operações, duas Assistentes Comerciais e a Analista de Processos/PCP. A ferramenta tem a função de obter o maior número de ideias possíveis sobre um determinado assunto ou problema (MAZZOTTI, et al, 2012), sendo essencial o entendimento dos problemas enfrentados atualmente na empresa.

Após a avaliação do KPIs e o *Brainstorming*, utiliza-se da ferramenta denominada SIPOC, abreviada pelas palavras com as iniciais em inglês: fornecedores (*Suppliers*), insumos (*Inputs*), processo (*Process*), produtos (*Outputs*) e consumidores (*Customers*). O propósito com sua utilização é a definição do principal processo que é envolvido no presente estudo. (WERKEMA, 2011)

Ao final da etapa deve-se ter a resposta das seguintes perguntas: Qual é o problema? Como se comporta o histórico do problema? Quem é afetado por ele? Qual é o processo que está relacionado?

2.2.2 Etapa Medir

Já na etapa chamada “Medir”, o propósito é entender e definir o estado atual do processo, em que se coleta dados confiáveis, para que se exponha as causas dos problemas (GEORGE et al., 2005). Através da coleta de dados, é possível quantificar o problema, o que é essencial para sua solução (MAST; LOKKERBOL, 2012). Esta etapa deve-se utilizar a curva ABC (gráfico de Pareto), Matriz de Família de Produtos, e o Mapeamento de Fluxo de Valor do estado atual (VSM).

Pelo Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) consegue-se chegar no estado atual do processo, pois é uma ferramenta que emprega ícones gráficos para registrar e mostrar de forma visual a ordem e o deslocamento de informações, materiais e atividades que formam o fluxo de valor em uma organização (WERKEMA; 2011). O seu principal objetivo é identificar e eliminar desperdícios, visando aumentar a eficiência e agregar valor ao produto ou serviço final (ROTHER; SHOOK; 2003).

A empresa em questão tem mais de 1200 produtos cadastrados. Para poder fazer uma avaliação mais precisa, opta-se pela utilização da ferramenta chamada denominada Diagrama

de Pareto, para poder avaliar quais produtos são mais importantes (JURAN; DEFEO, 2015). Após os resultados da Análise de Pareto, realiza-se uma matriz de família de produtos, com os resultados obtidos. Uma família de produtos é definida como um conjunto que passa por etapas de processamento semelhantes e utiliza os mesmos equipamentos durante suas operações (ROTHER; SHOOK; 2003).

Em seguida, com as informações dos grupos de materiais já definidos, realiza-se um estudo de cronoanálise para a definição dos tempos e movimentos da linha escolhida. O estudo de tempos e movimentos tem várias finalidades, incluindo a criação do sistema e do método preferido, a padronização desses sistemas e métodos, a determinação do tempo despendido por um indivíduo qualificado e devidamente treinado, e a orientação para o treinamento do trabalhador no método preferido. (BARNES, 1997) E por fim, com todas as informações recolhidas, efetua-se a montagem do Mapeamento de Fluxo de Valor.

2.2.3 Etapa Analisar

Na Análise, o principal objetivo é o estudo dos dados coletados nas etapas anteriores para identificar a principal causa raiz do problema (MIM et al., 2014). Esta etapa deve-se definir os desperdícios, utilizar o diagrama de causa e efeito (diagrama de Ishikawa) e, por fim, utilizar a ferramenta chamada 5 porquês.

Os desperdícios são tudo aquilo que não agrega valor ao cliente (TUBINO, 2015). De acordo com Ohno (1988), os sete desperdícios podem ser classificados em: transporte, estoque, espera, defeitos, excesso de processamento, movimento excessivo e superprodução. Com base nos resultados do VSM define-se os desperdícios.

Nesta etapa realiza-se uma reunião para discutir sobre os possíveis desperdícios. O time é composto pelo Encarregado da Logística, o Coordenador de Operações e a Analista de Processos/PCP, envolvidos diretamente com o processo mapeado pelo VSM.

Após a identificação dos desperdícios, usa-se a ferramenta denominada diagrama de Ishikawa, junto com o time. A ferramenta é utilizada para ilustrar a relação entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) que podem influenciar esse resultado, com base em razões técnicas (WERKEMA, 1998). A ferramenta é categorizada em seis grupos Método, Mão de Obra, Material, Medida, Meio Ambiente e Máquina. (ISHIKAWA, 1986).

Posteriormente, utiliza-se da ferramenta 5 Porquês, para identificação da causa raiz do problema (LIKER, 2022). Assim, ao final desta será etapa a causa raiz do problema será encontrada junto ao time que é envolvido no processo.

2.2.4 Etapa Melhorar

Na etapa de melhoria deve-se identificar e aplicar melhorias propostas (WERKEMA, 2012). Para este fim, usa-se duas ferramentas, Mapeamento de Fluxo de Valor do estado futuro e 5W1H.

O Mapeamento de Fluxo de Valor do estado futuro é o desenho do potencial processo com a eliminação de desperdícios. (ROTHER; SHOOK, 2003). Sendo assim, utiliza-se para identificar as melhorias que poderão ser aplicadas.

Já o método 5W1H é uma ferramenta para garantir que a operação seja conduzida sem ambiguidades, tanto para a liderança quanto para a equipe. Ele assegura que as tarefas e seus responsáveis sejam claramente definidos, evitando que o projeto de melhoria seja comprometido por falta de ação ou de clareza nas responsabilidades. (PEINADO; GRAEML, 2007).

Figura 2 – Método 5w1h

pergunta	significado	pergunta instigadora
<i>What?</i>	O quê?	O que deve ser feito?
<i>Who?</i>	Quem?	Quem é o responsável?
<i>Where?</i>	Onde?	Onde deve ser feito?
<i>When?</i>	Quando?	Quando deve ser feito?
<i>Why?</i>	Por quê?	Por que é necessário fazer?
<i>How?</i>	Como?	Como será feito?

Autor: (SELEME; STANDLER, 2012)

Realiza-se uma reunião com a diretoria da empresa para a elaboração do plano de melhorias com as respostas que foram obtidas no método 5W1H. Como neste estudo não haverá implementação de melhorias, efetua-se a validação do planejamento obtido pela diretoria e pelo coordenador de operações para comprovar a sua utilidade.

2.2.5 Controle

Na etapa final, chamada de Controle, realiza-se o acompanhamento das ações e dos resultados obtidos para assegurar que eventuais desvios sejam corrigidos e que o sucesso seja alcançado (MAST; LOKKERBOL, 2012). Nesta etapa a principal tarefa é o acompanhamento de resultados.

Como não será implementado nenhuma ação proposta neste artigo devido à falta de tempo hábil, será proposto à equipe maneiras de identificar potenciais benefícios com a aplicação das melhorias sugeridas nas outras etapas e o seu monitoramento.

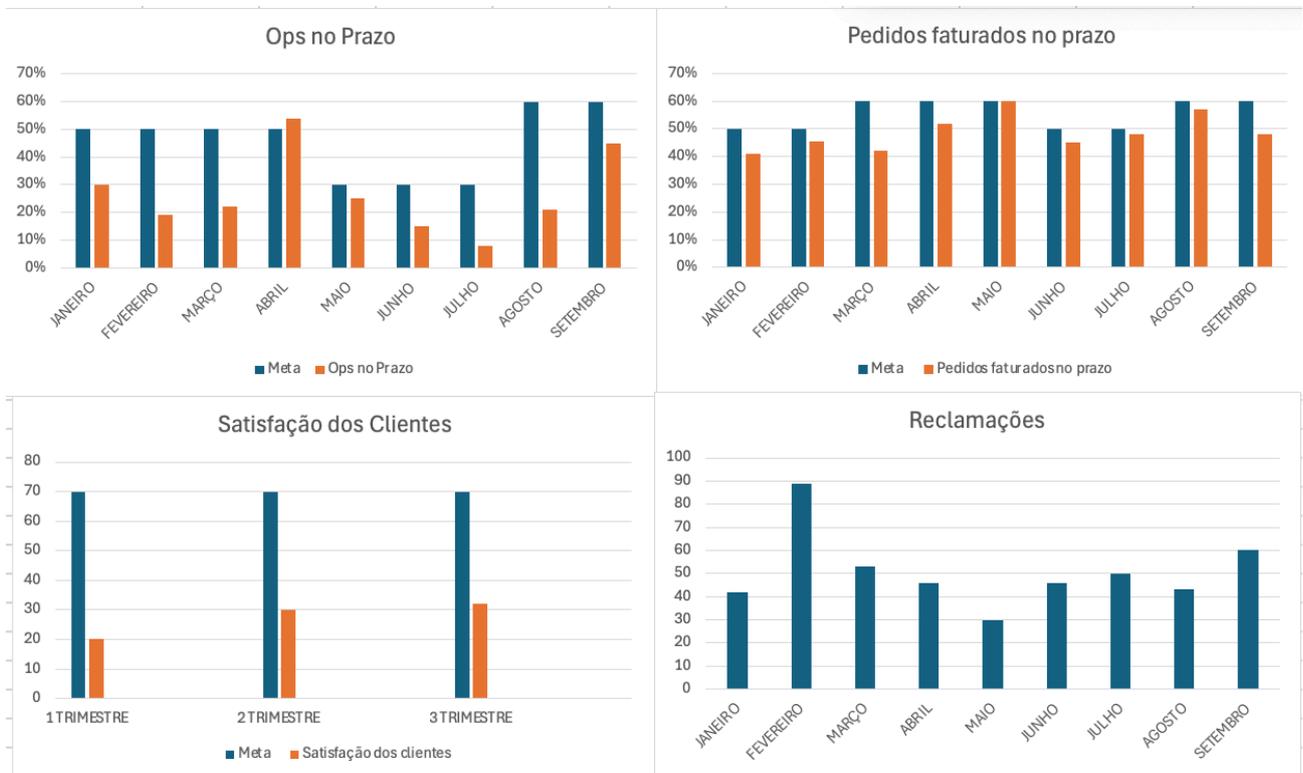
3.Resultados

3.1 Definir

A organização demonstra bastante insatisfação quanto as suas entregas de pedidos atrasados. Para este monitoramento, a empresa atualmente utiliza de KPIs, onde é atualizado todos os meses com os dados do mês anterior e é compartilhado entre os líderes de cada setor. Para reunião de brainstorming foi feita a consolidação dos dados na Figura 3 onde mostra a meta do indicador e o resultado dele.

É importante salientar que os dados referentes ao período de maio de 2024 a julho de 2024 foram desconsiderados durante a avaliação devido ao evento climático (inundação) que atingiu o Rio Grande do Sul, onde a empresa se mudou para Minas Gerais. Outra questão é que não há meta em relação ao indicador reclamações dos clientes e que o indicador satisfação dos clientes é medido através de um questionário respondido por e-mail onde os dados são consolidados trimestralmente.

Tabela 3 – KPIs da empresa



Fonte: Elaborado pela autora. Dados disponibilizados pela instituição.

Com as informações já consolidadas, seguiu-se para a reunião de brainstorming, realizada de forma remota, liderado pela analista de processos com a participação do

encarregado da logística, do coordenador de operações e de duas assistentes comerciais. A reunião foi conduzida por uma hora onde os participantes tiveram a oportunidade de falar sobre os possíveis problemas em que poderiam causar os atrasos nos pedidos com base nos dados demonstrados pelos KPIs. Foi anotado em um papel todos os possíveis motivos. Foram levantados os possíveis motivos: Ordens de Produção muito atrasadas, falta de planejamento da produção, tempo de setup longo, pedido com o prazo muito curto, quebra de máquinas, imprevistos, perda de matérias na fábrica, retrabalho.

Após o brainstorming, a mesma equipe realizou o desenvolvimento do SIPOC, com o objetivo de definir o processo desde a entrada do pedido até a saída dele, como foi indicado na Figura 4.

Figura 4 - SIPOC

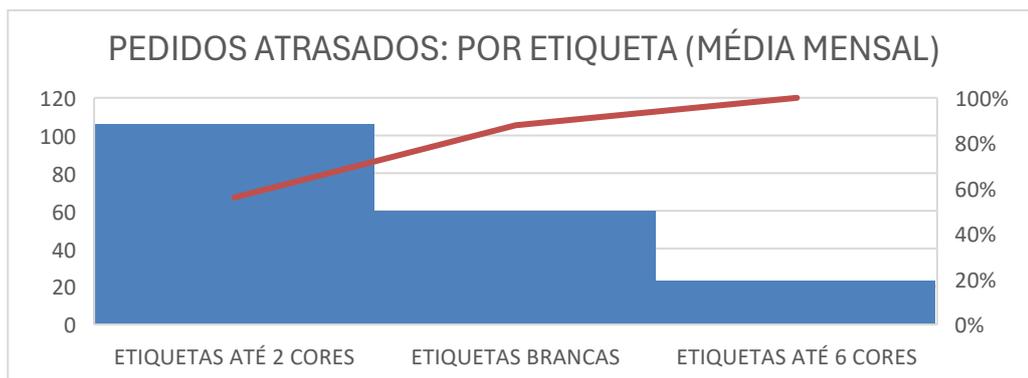
FORNECEDOR	ENTRADA	PROCESSO	SÁIDAS	CLIENTES
Departamento de Vendas	Pedidos de vendas	1.Receber pedidos	Pedidos no sistema	Clientes internos (PCP, Produção)
		2.Incluir no sistema		
PCP	Demanda	3. Liberar OPS	OPS no sistema	Produção / Compras
Fornecedores de Matérias-Primas	Papel, tintas, tubetes, clichês	4. Checar disponibilidade de materiais	Materiais para produção	Linha de produção
		5. Solicitar materiais em falta		
PCP	Cronograma de produção	7. Atribuir recursos e programar a produção	Cronograma para atender prazos	Produção, logística, comercial
		8. Ajustar cronograma conforme urgência		
Produção	Ordens de produção	9. Produzir etiquetas conforme cronograma	Produtos acabados	Qualidade
Equipe de Qualidade	Especificações de qualidade, padrões de inspeção	9. Realizar inspeção de qualidade	Produtos inspecionados e prontos para envio	Expedição
		10. Liberar produtos conforme padrão		
Logística/Expedição	Produto Acabado	11. Recebimento do produto	Etiquetas	Cliente final
		12. Separação do pedido		
		13. Expedição		

Fonte: Elaborado pela autora.

3.2 Medir

A empresa atualmente conta com mais de 1300 códigos de produtos diferentes. Por este motivo optou-se primeiramente pela elaboração de um diagrama de Pareto para fazer a classificação do grupo de produtos com a maior quantidade de atrasos entre todos os pedidos. Foi levado em consideração a quantidades de Ops por mês, considerando a média de janeiro a setembro de 2024. Foi constatado que os pedidos, em média, que mais tiveram atraso foi de etiquetas de até 2 cores, conforme mostra a figura 5.

Figura 5 - Pareto



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a seleção do grupo de etiquetas, é necessário a realização da matriz de família de produtos para agrupar dentro as etiquetas de até 2 cores, as que tem o processo mais parecido. Pode se dizer que há 3 famílias diferentes que contemplam este tipo de produto formadas pelo agrupamento de etapas de fabricação em comum, conforme é mostrado na figura 6:

Figura 6 – Matriz de Família de Produto

FAMILIA	PRODUTOS	MÁQUINA CORTE			PROCESSO CORTE		ACABAMENTO	
		BRANCA	2 CORES	6 CORES	CHAPADO	TARJA	VEMAX	EVO
1	PA000360		X		X	X	X	
	PA000457		X		X	X	X	
	PA000699		X		X	X	X	
	PA000027		X		X	X	X	
	PA000043		X		X	X	X	
	PA000037		X		X	X	X	
	PA000359		X		X	X	X	
	PA000254		X		X	X	X	
	PA000227		X		X	X	X	
	PA000019		X		X	X	X	
	PA000021		X		X	X	X	
	PA000004		X		X	X	X	
	PA000016		X		X	X	X	
	PA000316		X		X	X	X	
	PA000602		X		X	X	X	
PA000023		X		X	X	X		
2	PA000277		X		X		X	
	PA000421		X		X		X	
	PA000044		X		X		X	
	PA000096		X		X		X	
	PA000128		X		X		X	
	PA000374		X		X		X	
	PA000022		X		X		X	
	PA000115		X		X		X	
	PA000025		X		X		X	
PA000735		X		X		X		
3	PA000195		X		X			X
	PA000050		X		X			X
	PA000167		X		X			X

	PA000073		X		X		X
	PA000194		X		X		X
	PA000106		X		X		X

Fonte: Elaborado pela autora

Para os próximos tópicos, o enfoque deste trabalho se dará somente na família de produtos de número 1, pois é onde concentra mais tipos de produtos diferentes com o mesmo tipo de processo.

Seguidamente começou a cronoanálise das três etapas de produção (Corte, Acabamento e Inspeção) para cronometrar e definir os tempos e movimentos da família de produtos selecionada. Para a realização da medição foi realizado quatro filmagens durante um mês conforme disponibilidade da equipe. As etiquetas são vendidas em formato de rolos, e para medição dos tempos foi definido a fabricação de 3 rolos de 30 metros cada. A sequência das etapas foi estabelecida conforme a sua execução na operação. Na etapa de corte a média de tempo de produção para 3 rolos foi de 35 minutos e 29 segundos, conforme mostra na figura 7.

Figura 7 – Cronoanálise Corte

Etapas do Processo - Corte		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Média	Desvio
a	Ler ordem de produção	00:00:32	00:00:45	00:00:27	00:00:39	00:00:36	00:00:08
b	Ir buscar MP	00:03:34	00:05:20	00:04:36	00:06:24	00:04:58	00:01:12
c	Colocar bobina na maquina	00:04:09	00:03:54	00:04:35	00:04:32	00:04:17	00:00:20
d	Ir buscar cilindro	00:04:05	00:05:32	00:10:20	00:03:35	00:05:53	00:03:05
e	Colocar cilindro na máquina	00:02:24	00:03:01	00:02:40	00:02:56	00:02:45	00:00:17
f	Ir buscar faca	00:02:05	00:02:09	00:05:02	00:03:45	00:03:15	00:01:25
g	Colocar faca na máquina	00:01:03	00:01:25	00:00:58	00:01:15	00:01:10	00:00:12
h	Ir buscar anliox	00:01:34	00:01:37	00:01:46	00:01:59	00:01:44	00:00:11
i	Colocar anilox na máquina	00:00:34	00:00:37	00:00:39	00:00:25	00:00:34	00:00:06
j	Ir buscar a tinta	00:03:07	00:03:36	00:03:49	00:03:23	00:03:29	00:00:18
k	Colocar tinta na máquina	00:00:23	00:00:35	00:00:27	00:00:30	00:00:29	00:00:05
l	Ajustes finais de setup conjunto	00:04:40	00:04:34	00:03:45	00:04:34	00:04:23	00:00:26
m	Produção	00:01:34	00:01:23	00:01:27	00:01:31	00:01:29	00:00:05
n	Apontar produção no tablet	00:00:29	00:00:15	00:00:21	00:00:32	00:00:24	00:00:08
TOTAL						00:35:27	00:07:56

Fonte: Elaborado pela autora

Já na etapa de acabamento obteve-se uma média de 26 minutos e 37 segundos de produção, conforme é mostrado na Figura 8

Figura 8 – Cronoanálise Acabamento

Etapas do Processo - Acabamento		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Média	Desvio
a	Ler ordem de produção	00:00:25	00:00:34	00:00:48	00:00:24	00:00:33	00:00:11
b	Procurar material intermediário	00:10:38	00:12:35	00:05:23	00:08:36	00:09:18	00:03:05
c	Fazer setup	00:16:39	00:15:23	00:14:24	00:15:34	00:15:30	00:00:55
d	Produção	00:01:03	00:01:02	00:01:32	00:01:27	00:01:16	00:00:16
TOTAL						00:26:37	00:04:27

Fonte: Elaborado pela autora

E na etapa de inspeção obteve-se uma média de 9 minutos e 36 segundos de tempo de processamento, conforme é mostrado na figura 9.

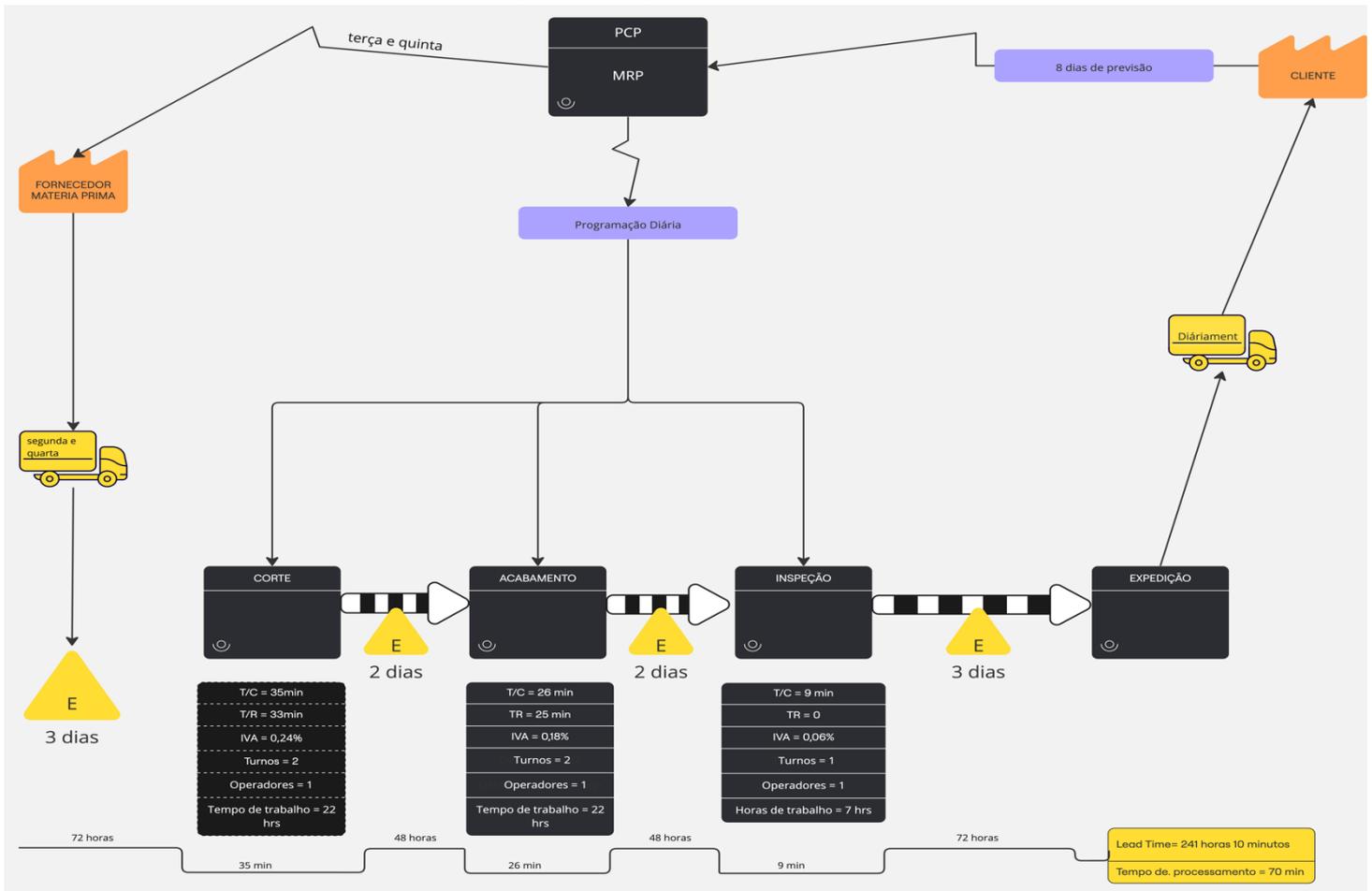
Figura 9 – Cronoanálise Inspeção

Etapas do Processo - Inspeção		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Média	Desvio
a	Ler ordem de produção	00:00:43	00:00:30	00:00:15	00:00:32	00:00:30	00:00:12
b	Procurar OP	00:05:15	00:07:14	00:06:15	00:08:14	00:06:44	00:07:07
c	Inspecionar	00:02:12	00:01:49	00:02:53	00:02:32	00:02:22	00:02:24
TOTAL						00:09:36	00:09:42

Fonte: Elaborado pela autora

Após fazer a cronoanálise, a Analista de Processos com o auxílio do Coordenador de Operações fez a montagem do Mapa do Fluxo de Valor, conforme é mostrado na figura 10

Figura 10 – Mapa do Fluxo de Valor



Autor: Elaborado pela autora

Para sua efetuação foi considerando o Tempo de Ciclo (T/C), Tempo de troca (TR), Índice de agregação de valor (IVA), Turnos de produção, Quantidade de operadores e o tempo de trabalho, além das informações de matéria-prima e de entrega ao cliente.

3.3 Analisar

Com base na avaliação do mapa do estado atual e nas informações coletadas nas observações que foram realizadas, obteve-se os desperdícios que estão presentes nos processos e que contribuem para o aumento de tempo de processamento, conforme é mostrado na figura 11:

Figura 11 – Desperdícios

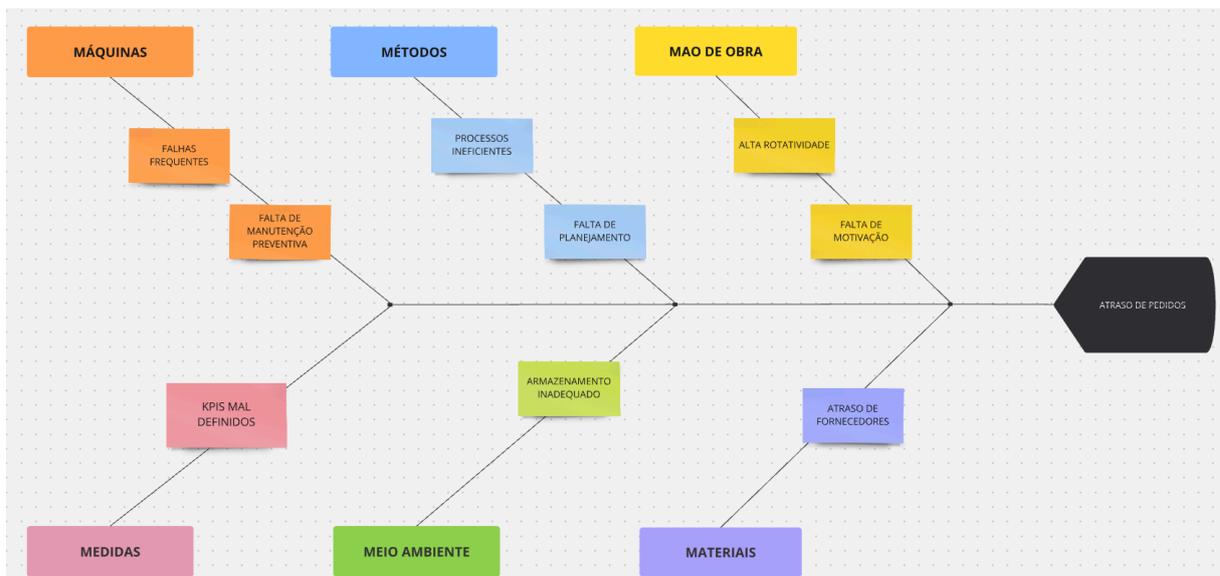
PROCESSO	DESPERDÍCIO	DESCRIÇÃO
CORTE	Transporte	Distância grande entre os armazenamentos de ferramentas como Faca, Cilindros e Tintas do local de produção.
	Movimento	Operador se movimenta bastante para busca de ferramentas como Faca, Cilindro e Tintas.

		Procura desnecessária de matéria prima por falta de identificação.
	Defeitos	Colocar equipamentos na máquina que já estão em mal funcionamento.
		Material produzido de forma errada gerando retrabalho.
	Espera	Tempo de setup longo.
ACABAMENTO	Movimento	Procura desnecessária de material intermediário por falta de identificação adequada.
	Defeitos	Produzir o material errado na máquina e causar retrabalho.
INSPEÇÃO	Movimento	Procura desnecessária do material por falta de identificação

Autor: Elaborado pela autora

Em seguida, realizou-se o Diagrama de Ishikawa para a visualização dos atrasos dos pedidos, conforme mostrado na figura 10, onde foi analisado as seguintes métricas: Mão de obra, Métodos, Máquinas, Materiais, Meio ambiente e Medidas.

Figura 12 – Diagrama de Ishikawa



Autor: Elaborado pela autora

Após foi efetuado os 5 porquês para a elaboração das possíveis causas raiz dos principais problemas encontrados. Foi escolhido um problema por espinha do Ishikawa para análise dos 5 porquês, conforme aparece na figura 13.

Figura 13 – 5 porquês

PRINCIPAIS CAUSAS	POR QUÊ?	POR QUÊ?	POR QUÊ?	POR QUÊ?	POR QUÊ?
Atraso na entrega de matéria prima	Demora entre a solicitação de compra e a compra em si	Falta de comunicação entre setor de compras e PCP	Não há processo definidos entre as áreas	Porque cada setor atua de forma independente	Porque a organização não possui uma política clara de comunicação interdepartamental
	Prazos estipulados errados do fornecedor	Não há conhecimento sobre a capacidade produtiva	Falta de investimento do fornecedor nessa área	Porque a direção não vê o monitoramento da capacidade como uma prioridade	Desconhecimentos dos ganhos com a informação
		Não há conhecimento sobre as demandas	Sistema de PCP não está atualizado com as demandas atuais	Falta de sistemas integrativos	-
	Atraso no transporte	Falta de monitoramento dos transportes	Não enviar ao cliente o código de rastreio	Falta de entendimento da importância	-
Alta rotatividade de colaboradores	Oportunidades consideradas melhores em outras empresas	Porque a carga de trabalho é alta e o ambiente de trabalho é estressante	Não possui funcionários suficientes para lidar com o volume de pedidos.	Há dificuldades em contratar e reter novos talentos.	Os salários e benefícios oferecidos não são competitivos no mercado.
Processos de planejamento ineficientes	Mudança diária de planejamento	As tarefas e recursos não estão sendo alocados de maneira otimizada.	Falta um sistema que centralize as informações	Há uma dependência de planilhas e processos manuais para controlar as atividades	-
Falta de manutenção preventiva	Não há cronograma de manutenções preventivas	Não tem um sistema estruturado para monitorar a necessidade de manutenção	Não há investimento no planejamento de manutenções	Priorização de outras áreas de investimento	Não há o conhecimento sobre a importância de um cronograma de manutenção preventiva
KPIs mal definidos	Não reflete aos objetivos da empresa	Falta de entendimento entre o que precisa ser medido para buscar os objetivos	Falta de entendimento dos problemas operacionais	-	-
Armazenamento inadequado	Falta de organização de matérias	Não há um layout de armazenamento bem planejado e os espaços são mal aproveitados.	Porque a empresa não realizou uma análise de fluxo e organização do armazém.	-	-

Fonte: Elaborado pela Autora

3.4 Melhorar

Nesta etapa utilizou-se da ferramenta do Mapa de Fluxo de valor do estado futuro para avaliação da diminuição dos desperdícios encontrados no Mapa de Fluxo de valor do estado atual com o objetivo de sugerir ações que proporcionam um fluxo mais enxuto.

Foi encontrado diversas oportunidades de melhoria para diminuição de desperdícios. A primeira ação que foi sugerida no Mapa de Fluxo de Valor Futuro foi a implementação do supermercado na etapa de suprimentos de matéria prima, implementando um sistema de comunicação direta entre fornecedor e empresa, que foi uma das causas raízes encontradas no cinco-porquês. Sendo assim o tempo de estoque sugerido diminuído de 3 dias para 1 dia.

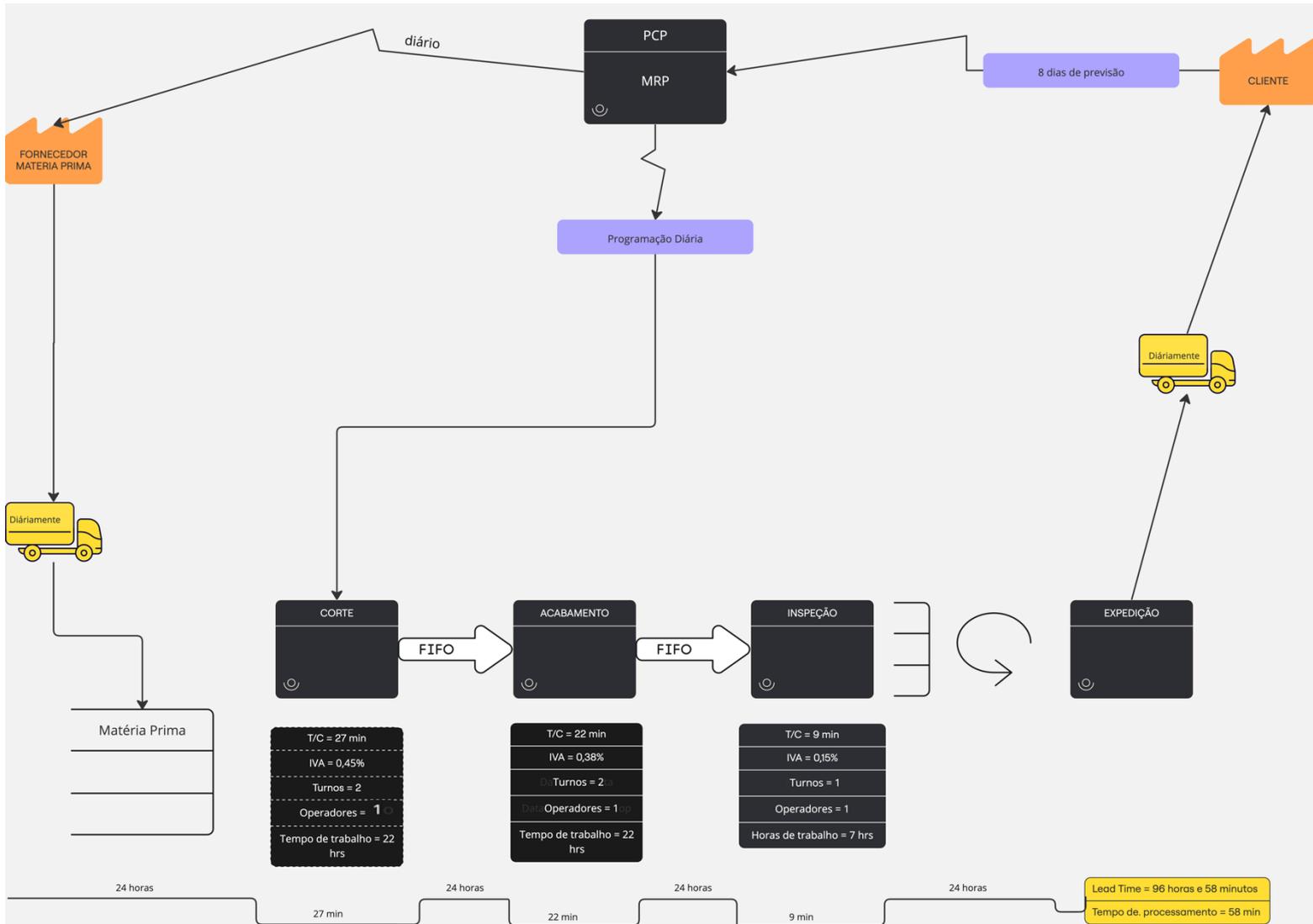
A segunda ação sugerida foi a troca do sistema empurrado de produção, onde o PCP programa todas as máquinas, para o sistema FIFO entre o corte-acabamento e o acabamento-inspeção. Um dos grandes problemas que acomete a empresa, que apareceu nas causas raízes encontradas no cinco-porquês foi planejamento ineficiente de programação, por falta de informações e descentralização da informação. Isto é, ocorria muita alteração de programação diariamente, fazendo com que o material ficasse muito tempo no espaço de armazenamento e conseqüentemente aumentando o lead time de produção. Com o sistema FIFO, terá o efeito de diminuição de lead time entre os processos, de 2 dias para 1 dia de tempo de estoque intermediário, tanto no corte-acabamento, quanto no acabamento-inspeção, pois terá uma fila sequencial pré-definida. Também terá marcação dos lugares no chão de fábrica diminuindo o tempo de procura destes materiais, que foi também uma das causas-raízes que apareceu na análise.

A terceira ação sugerida foi colocar um supermercado entre a inspeção e a expedição com um sistema puxado para diminuição de lead time, fazendo com que a expedição consiga “puxar” o produto quando necessário.

A quarta ação sugerida se deu com a diminuição do tempo de ciclo tanto do corte quanto do acabamento pela diminuição do tempo de movimento dos operadores. O tempo de ciclo do corte é de 35 minutos, dois quais 19 são do operador indo buscar e procurar o material necessário. Já no tempo de ciclo do acabamento é de 26 minutos onde 9 o operador indo procurar o material. No Mapa de Fluxo de Valor futuro há uma sugestão de diminuição de pelo menos 40% desse tempo no corte, ficando o corte com o tempo de ciclo de 27 minutos e o acabamento com o tempo de ciclo de 22 minutos. A sugestão se dá pela implementação do 5s e da implementação de lugares específicos para cada material, onde com isso ajuda a diminuir o tempo de procura do mesmo, como demonstra a figura 14.

Conseqüentemente diminuindo o *lead time* de toda a cadeia os atrasos nos pedidos devem começar a diminuir.

Figura 14 – Mapa do Fluxo de Valor do estado futuro



Fonte: Elaborado pela autora

Após a elaboração do Mapa de Fluxo de Valor do futuro, a analista de processos analisou o Mapa de Fluxo de Valor Futuro junto com os 5 porquês, o Ishikawa e os desperdícios encontrados e criou o seguinte plano de ação, utilizando a ferramenta 5W1H:

Figura 15 – 5W1H – Versão (1)

<i>WHAT</i>	<i>WHY</i>	<i>WHERE</i>	<i>WHO</i>	<i>WHEN</i>	<i>HOW</i>
O QUE	POR QUE	ONDE	QUEM	QUANDO	COMO
Implementação de um sistema integrativo entre o fornecedor de matéria prima e a empresa para utilização de supermercados	Diminuição dos tempos de entrega do fornecedor	Empresa e Fornecedor	Analista de compras e Analista de PCP	Até março de 2025	Definindo o programa, negociando com o fornecedor, testando e implementando o programa
Implementação no fornecedor sobre o envio automático ou semi-automático de rastreamento de cargas	Diminuição do tempo de resposta do fornecedor	Fornecedor	Analista de Compras	Até fevereiro de 2025	Negociando com o fornecedor e concientizando o mesmo, ajudando a implementar o sistema
Estudo sobre aumento de benefícios e salários	Pela alta rotatividade dos colaboradores	Empresa	Diretor	Até abril de 2025	Avaliação de todos balanços financeiros da empresa
Implementação de um planejamento de manutenções preventivas	Máquinas falhando e estragando	Fábrica	Gerente de Produção	Até fevereiro de 2025	Estudo sobre as máquinas e conversa com os mecânicos para a montagem do plano de manutenções preventivas
Criação de novos KPIs de Produção	Aumentar controle de processos	Empresa	Gerente de Produção e Coordenador de produção	Até fevereiro de 2025	Ver duração média das ops e pegar e comparar Ops com os pedidos de venda para criação de novos KPIs
Criação de um novo cargo de facilitador da produção para buscar materiais na etapa do corte	Diminuição dos tempos de movimento no Corte	Fábrica	Gerente de Produção	Até janeiro de 2025	Estudar para ver se contrata alguém novo ou se transfere alguém de setor
Alteração do tipo de produção de empurrada para FIFO entre o Corte, Acabamento e a Inspeção.	Diminuição do lead time e dos estoques intermediários	Fábrica	Gerente de Produção	Até março de 2025	Aplicação de parte do mapa futuro na produção
Implementação do 5s	Diminuir tempo de movimento dos operadores	Fábrica	Analista de qualidade	Até março de 2025	Implementando o 5s e aplicando auditorias para validação das mesmas
Treinamentos com a equipe	Diminuição dos retrabalhos	Fabrica	Coordenador de produção	Até abril de 2025	Fazendo uma agenda de cursos sobre como se faz a produção.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Com o plano de ação já montado, a analista de processos se reuniu com o Diretor da empresa, junto com o Gerente de produção e o Coordenador de produção e a estagiária de PCP para a validação da figura 15, em uma reunião que durou duas horas, onde foi detalhado todas as etapas anteriores, que foram medir, definir, analisar, e melhorar, e todas as ferramentas que foram usadas dentro delas. O Diretor da empresa aprovou todas as melhorias propostas, e disse que poderia fazer a implementação de todas elas, porém necessitava de mais tempo para a sua implementação total, e sugeriu algumas mudanças nos líderes das ações. Sugeriu também melhorar a última coluna para deixar mais fácil para quem irá implementar. Com essas mudanças na própria reunião já foi feita a alteração no plano de ação e ficou como mostra a figura 16.

Figura 16 – Plano de Ação ajustado com ressalvas do Diretor

WHAT	WHY	WHERE	WHO	WHEN	HOW
O QUE	POR QUE	ONDE	QUEM	QUANDO	COMO
Implementação de um sistema integrativo entre o fornecedor de matéria prima e a empresa para utilização de supermercados	Diminuição dos tempos de entrega do fornecedor	Empresa e Fornecedor	Coordenador de produção e Líder de Copras	Até abril de 2025	- Definir programa - Implementar na fábrica - Implementar no fornecedor - Fazer treinamentos
Implementação no fornecedor sobre o envio automático ou semi-automático de rastreamento de cargas	Diminuição do tempo de resposta do fornecedor	Fornecedor	Analista de Compras	Até abril de 2025	Negociando com o fornecedor e concientizando o mesmo, ajudando a implementar o sistema
Estudo sobre aumento de benefícios e salários	Pela alta rotatividade dos colaboradores	Empresa	Diretor	Até abril de 2025	Avaliação de todos balanços financeiros da empresa
Implementação de um planejamento de manutenções preventivas	Máquinas falhando e estragando	Fábrica	Gerente de Produção	Até fevereiro de 2025	Estudo sobre as máquinas e conversa com os mecânicos para a montagem do plano de manutenções preventivas
Criação de novos KPIs de Produção	Aumentar controle de processos	Empresa	Gerente de Produção	Até janeiro de 2025	Ver duração média das ops e pegar e comparar Ops com os pedidos de venda para criação de novos KPIs
Criação de um novo cargo de facilitador da produção para buscar materiais na etapa do corte	Diminuição dos tempos de movimento no Corte	Fábrica	Gerente de Produção	Até janeiro de 2025	Estudar para ver se contrata alguém novo ou se transfere alguém de setor
Alteração do tipo de produção de empurrada para FIFO entre o Corte, Acabamento e a Inspeção.	Diminuição do lead time e dos estoques intermediários	Fábrica	Gerente de Produção	Até junho de 2025	- Treinamentos com a equipe - Implementação do tipo de produção com FIFO entre as etapas
Implementação do 5s	Diminuir tempo de movimento dos operadores	Empresa toda	Analista de RH	Até março de 2025	Implementando o 5s e aplicando auditorias para validação das mesmas, com a consultoria de qualidade que já é contratada
Treinamentos com a equipe	Diminuição dos retrabalhos	Fabrica	Coordenador de produção	Até abril de 2025	Fazendo uma agenda com todas as lts de produção

Fonte: Elaboração da autora

3.5 Controle

Nesta etapa como não haverá tempo hábil para a aplicação das melhorias sugeridas na etapa anterior, quem ficará responsável pelas implementações das ações será quem está dito no plano de ação. Porém quem irá controlar será a Analista de Processos junto com o Diretor da Empresa, onde haverá semanalmente uma reunião para verificar o andamento das ações. Para quem está envolvido no projeto haverá uma reunião mensal junto com todos os participantes para verificação do andamento do projeto. E será criado um KPI para a verificação da porcentagem de ações feitas dentro do prazo designado do projeto.

Na área da produção será criado dois KPIs. O primeiro será o Lead Time médio de processo, em que vai ser mostrado qual foi o Lead Time médio dos pedidos do mês. A pessoa responsável por este KPI será o coordenador de produção, e ele deverá mostrar se as ações vão surgir ou não efeito.

A analista de processos fará todo mês um novo estudo de cronoanálise e o estudo do mapa do estado atual do processo para verificação das mudanças, e se as mesmas estão tendo efeito na diminuição do lead time.

4. Considerações Finais.

O estudo tinha como objetivo geral analisar o processo produtivo atual e propor melhorias para diminuição de atrasos de pedidos. Tal objetivo foi cumprido pela utilização do mapa de fluxo de valor para tirar uma fotografia do estado atual do processo, e após o Mapa de fluxo do estado futuro junto com os 5 porquês foi proposto melhorias para a diminuição de atrasos de pedidos pela ferramenta 5W1H. Dentre as melhorias, destaca-se a implementação do 5s, Criação de novos KPIs, Implementação de um supermercado entre o fornecedor de matéria prima e a empresa.

Já no primeiro objetivo em específico tinha como finalidade a utilização de ferramentas Lean para identificação de perdas, utilizando o Brainstorming, o Sipoc e a Cronoanálise junto com o Mapa de Fluxo de valor do estado atual se chegou neste objetivo e teve a identificações das principais perdas do processo que foram: Transporte, Movimento, Defeitos e Espera.

No segundo objetivo em específico a sua finalidade era sugerir melhorias para diminuição do Lead Time do Processo. A principal Melhoria sugerida foi a troca do sistema empurrado em todos os processos para a implementação do sistema FIFO, onde pelo Mapa de estado atual, somente com essa mudança o lead time diminuiria em 48 horas.

Sugere-se, para trabalhos futuros, o monitoramento das melhorias propostas e os possíveis ganhos que a empresa obteve com as mesmas.

Referências

BARNES, M. R. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho.** São Paulo, 2013

BRANDI, D.; GIACAGLIA, G., Aumento da Produtividade em uma Empresa Gráfica de Embalagens Flexíveis: **Diminuição dos Desperdícios de Produção pela Utilização das Ferramentas da Manufatura Enxuta.** 13. VIII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2011.

CARVALHO, M.; PALADINI, E. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.

MAST, J.; LOKKERBOL, J. An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. **International Journal of Production Economics**, v. 139, n. 2, p. 604-614, 2012.

DENNIS, P. **Produção lean simplificada**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

GEORGE, M.; ROWLANDS, D.; PRICE, M.; MAXEY J. **The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed, and Complexity**. Nova York: London: McGraw-Hill, 2005..

GERHARDT, T; SILVEIRA, D.; **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HÉKIS, H.; SILVA, Á.; OLIVEIRA, I. **Análise GUT e a gestão da informação para tomada de decisão em uma empresa de produtos orgânicos do Rio Grande do Norte**, Rev. Tecnol. Fortaleza, v. 34, n. 1 e 2, p. 20-32, dez. 2013.

ISHIKAWA, K.; **TQC – Total Quality Control. Estratégia e administração da qualidade**. São Paulo: IM&C Internacional, 1986

JURAN, J.; DEFEO, J. **Fundamentos da qualidade para líderes**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2015

KOENIGSAECKER, G **Liderando a transformação lean nas empresas**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

LEITES, L.; MOZZAQUATRO, L. **Estratégias administrativas a partir das matrizes SWOT e GUT.**, Revista de Administração Faculdade Dom Alberto, Santa Cruz do Sul, v. 09, no 02, pg. 26-54, 2o semestre 2023.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2022.

MARCONI, M.; EVA, L. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MAZZOTTI, K.; BROEGA, A. C.; GOMES, L. V. N. A exploração da criatividade, através do uso da técnica de brainstorming, adaptada ao processo de criação em moda. In: **Anais do 1º Congresso Internacional de Moda e Design CIMODE**, Guimarães (PT), Universidade do Minho. 2012.

MIM, P. L.; REYES, J. A. G.; KUMAR, V.; LIM, M. K. **A Six Sigma and DMAIC application for the reduction of defects in a rubber gloves manufacturing process**, International Journal of Lean Six Sigma, 2014.

OHNO, T.; **Toyota Production System: Beyond large-scale production**. New York City: Productivity Press, 1988.

ORTIZ, C. A. **Kaizen e implementação de eventos kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

PATIL, M.; BHUSHI, U.; SURANGE, V.; TELI, S.; MUMBAI, N.; Implementation of Lean Manufacturing Strategy in Label Printing Industry Using Value Stream Mapping ; **Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)**, 2022

ROTHER M.; SHOOK J. **Aprendendo a Enxergar – Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício**. In: São Paulo: Lean Institute Brasil; 2003.

SELEME, R.; STANDLER, H.; **Controle da Qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: Editora Intersaberes, 2012.

TUBINO, D. F. **Manufatura Enxuta como Estratégia de Produção: A Chave para a Produtividade Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2015.

WERKEMA, C.; **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas: PDCA e DMAIC**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2016

WERKEMA, C.; **Criando a Cultura Lean Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2012.

WERKEMA, C.; **Lean Seis Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2011.

WERKEMA, C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1998.

YIN, R.; **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001

ZAHOR, S.; ABDUL-KADER, W.; IJAZ, H.; KHAN, A.; SAEED, Z.; MUZZAFAR, S; **International Journal of Industrial Engineering and Operations Management (IJIEOM)** Volume. 1, No. 2, pp. 125-137, December 2019

PEINADO, J.; GRAEML, A.; **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.