

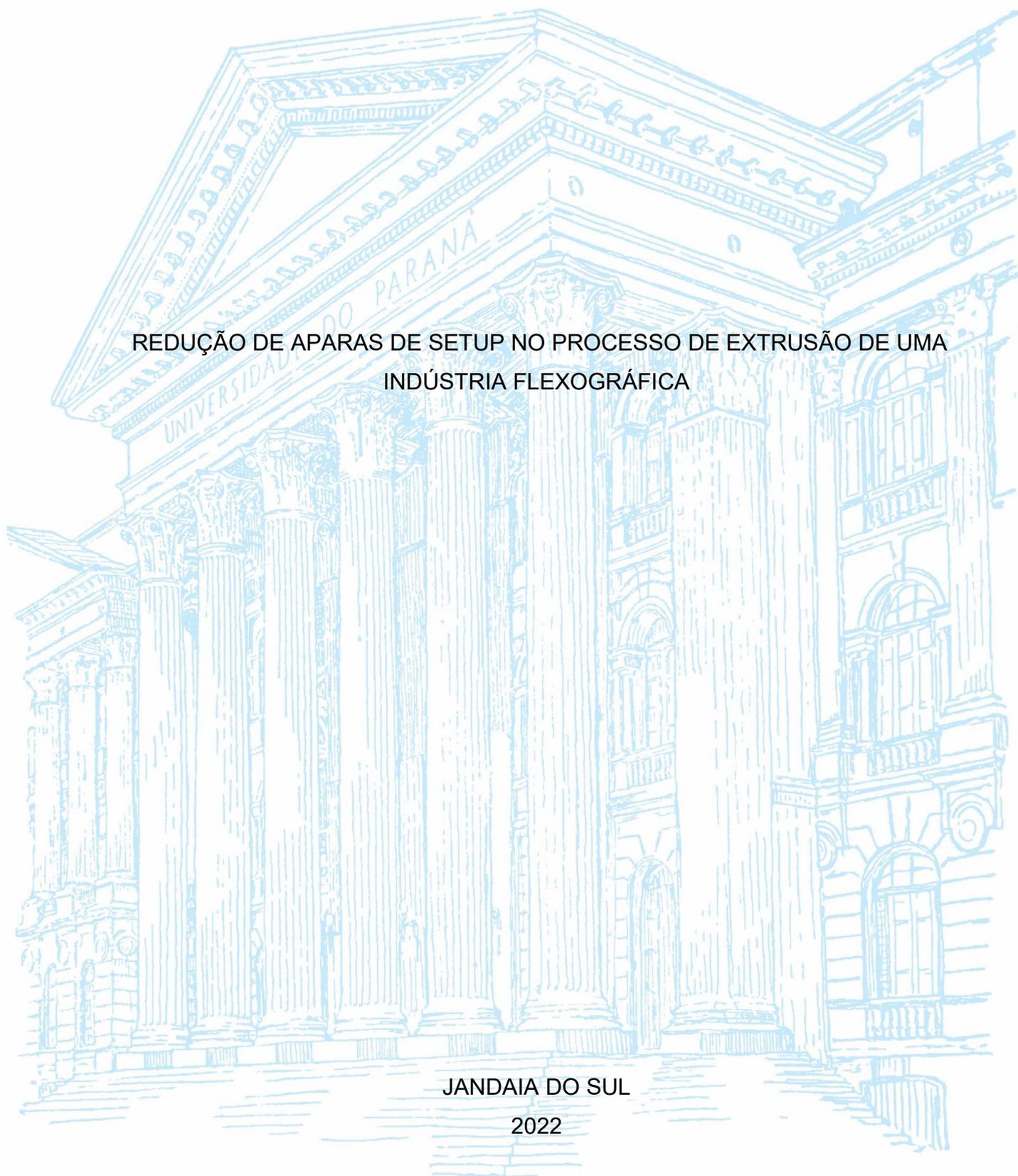
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUSTAVO SILVONE DE SOUZA

REDUÇÃO DE APARAS DE SETUP NO PROCESSO DE EXTRUSÃO DE UMA  
INDÚSTRIA FLEXOGRÁFICA

JANDAIA DO SUL

2022



GUSTAVO SILVONE DE SOUZA

REDUÇÃO DE APARAS DE SETUP NO PROCESSO DE EXTRUSÃO DE UMA  
INDÚSTRIA FLEXOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Gazoli de Oliveira.

JANDAIA DO SUL

2022

S729r Souza, Gustavo Silvone de  
Redução de aparas de setup no processo de extrusão de uma indústria flexográfica/ Gustavo Silvone de Souza. Jandaia do Sul: 2022.  
88 fls.: il.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Gazoli de Oliveira  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Paraná. Campus Jandaia do Sul. Curso de Graduação em Engenharia de Produção.

1. Administração da produção. 2. Eficiência organizacional. 3. Produção enxuta. I. Oliveira, André Luiz Gazoli de. orient. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD: 658.5



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

**PARECER Nº** 66 - GUSTAVO SILVONE DE SOUZA/2022/UFPR/R/JA  
**PROCESSO Nº** 23075.079917/2019-87  
**INTERESSADO:** GUSTAVO SILVONE DE SOUZA

**TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Título: REDUÇÃO DE APARAS DE SETUP NO PROCESSO DE EXTRUSÃO DE UMA INDÚSTRIA FLEXOGRÁFICA

Autor(a): GUSTAVO SILVONE DE SOUZA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau no curso de Engenharia de Produção, aprovado pela seguinte banca examinadora no dia 12/09/2022, das 8h30 às 10h00.

Dr. André Luiz Gazoli de Oliveira (Orientador)

Dr. William Rodrigues dos Santos

Dr. Rafael Germano Dal Molin Filho



Documento assinado eletronicamente por **ANDRE LUIZ GAZOLI DE OLIVEIRA, VICE-DIRETOR(A) DO CAMPUS AVANÇADO DE JANDAIA DO SUL - JA**, em 12/09/2022, às 10:33, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **4879181** e o código CRC **6F436DEB**.

Dedico este trabalho à Deus, que foi a minha força nesses árduos 5 anos de graduação. Dedico também à minha família que me apoiou incansavelmente para que esse momento chegasse, de modo especial à minha noiva que como ninguém, sabe as dificuldades desta graduação. Por fim, dedico a todos os mestres e doutores que fizeram parte desta etapa da minha vida, contribuindo massivamente com conhecimento, conselhos e direcionamentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus e Santa Catarina de Alexandria, padroeira dos estudantes por me conservarem com saúde nesse tempo de pandemia, permitindo assim que esse ciclo finalmente chegasse ao fim. Agradeço também aos meus pais e irmão que me apoiaram durante toda a graduação, não medindo esforços para que fosse possível. Agradeço a minha noiva, a agora Me. Nádyá Zanin Muzulon pelo apoio incondicional, pelo incentivo e por ter me apresentado esse curso que agora concluo. Não poderia deixar de fora os colegas que fizeram parte dessa trajetória tão árdua, em especial aos meus parceiros de seminários e trabalhos acadêmicos, Gustavo Henrique Cezário, João Vitor Cezário e Ettore Rabassi.

Sou imensamente grato à empresa a qual serviu de laboratório para este trabalho, que apesar de preferir ter sua identidade preservada, não colocou limitação alguma para que esse trabalho fosse realizado, disponibilizando recursos e informações. Aprendi, e venho aprendendo muito com tal organização.

Encerro meus agradecimentos exaltando a Universidade Federal do Paraná e lembrando de todos os mestres e doutores que passaram por minha graduação, em especial ao meu orientador o Dr. André Luiz Gazoli de Oliveira, pela paciência e por todo tempo e conhecimento dedicados à essa tão importante etapa da minha vida.

“O trabalho duro vence o talento sempre que o talento não trabalha duro.”

Kevin Durant

## RESUMO

Sabe-se que atualmente a busca por melhoria nos processos é constante para que as empresas alcancem eficiência, se mantendo competitivas no mercado. Para isso ferramentas relacionadas ao *lean manufacturing* e a melhoria contínua são de certa relevância quando o assunto é redução de desperdícios. Diante disso, este trabalho tem como objetivo reduzir a quantidade, em quilos, de aparas de setup de extrusoras a balão por meio de ferramentas da manufatura enxuta em uma empresa do ramo flexográfico. O estudo ocorreu durante a realização, por parte da empresa, de um evento Kaizen com duração de uma semana. Para alcançar os objetivos o estudo seguindo a estrutura do evento kaizen, por meio de uma equipe multidisciplinar, levantou-se o estado inicial teórico, coletou-se dados do processo de setup de uma das quatro máquinas de posse da empresa, levantando assim, o estado inicial prático. Discutindo melhorias, propondo um plano de ação e realizando essas ações, através de ferramentas como programa 5S, diagrama de espaguete, análise A3, fluxogramas e alguns conceitos da ferramenta SMED, foi possível após três eventos testes chegar a uma redução de mais de 70% do número de aparas de setup em quilos. Além disso, foi desenvolvido um novo procedimento padronizado para a realização do setup, no qual toda a equipe de extrusão foi treinada, sendo assim, capaz de repetir os resultados obtidos durante a realização do evento Kaizen que originou este trabalho.

Palavras chave: Setup. Extrusão. Manufatura enxuta. Kaizen.

## **ABSTRACT**

It is known that currently the search for improvement is constant so that companies remain competitive in the market. For this, tools related to lean manufacturing and continuous improvement are of certain relevance when it comes to waste reduction. Therefore, this work aims to reduce the amount, in kilograms, of scraps from setup of balloon extruders through lean manufacturing tools in a flexographic company. The study took place during the company's one-week Kaizen event. To achieve the objectives of the study following the structure of the kaizen event, through a multidisciplinary team, the theoretical initial state was raised, data was collected from the setup process of one of the four machines owned by the company, thus raising the practical initial state. Discussing improvements, proposing an action plan and carrying out these actions, through tools such as the 5S program, spaghetti diagram, A3 analysis, flowcharts and some concepts of the SMED tool, it was possible after three test events to reach a reduction of more than 70% of the number of setup trimmings in kilograms. In addition, a new standardized procedure was developed for the setup, in which the entire extrusion team was trained, thus being able to repeat the results obtained during the Kaizen event that originated this work.

Keywords: Setup. Extrusion. Lean manufacturing. Kaizen.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Extrusora tubular (balão).....	18
Figura 2 – Casa do STP.....	24
Figura 3- Fluxo de dois cartões kanban. ....	29
Figura 4– Simbologia ASME. ....	31
Figura 5– Diagrama de espaguete estado atual.....	33
Figura 6 – Diagrama de espaguete estado ideal.....	33
Figura 7 – Passos do estudo de caso. ....	37
Figura 8 - Acompanhamento de apara geral da extrusão .....	39
Figura 9 – Motivos de aparas de Extrusão.....	40
Figura 10 – Aparas por máquina.....	40
Figura 11 – Fluxograma de pré-setup .....	43
Figura 12 – Fluxograma de setup.....	44
Figura 13 - Fluxograma de pós-setup .....	45
Figura 14 – Cortes pré-setup.....	47
Figura 15 – Corte 1 pré-setup .....	48
Figura 16 - Movimentação para verificação de estoque de consumo .....	49
Figura 17 – Corte 2 pré-setup .....	50
Figura 18 – Corte 3 pré-setup .....	51
Figura 19 – Cortes setup .....	53
Figura 20 – Corte 1 setup.....	54
Figura 21 – Corte 2 setup.....	55
Figura 22 – Exemplificação de refile .....	56
Figura 23 – Cortes pós-setup.....	58
Figura 24 – Corte 1 pós-setup.....	58
Figura 25 – Corte 2 pós-setup.....	59
Figura 26 – Setup alterado.....	60
Figura 27 – Estado inicial da sala de tubete.....	64
Figura 28 – Estado final da sala de tubete .....	65
Figura 29 – Controle visual para abastecimento de tubete .....	66
Figura 30 – Régua instalada na extrusora .....	67
Figura 31 – Antes e depois das mangueiras do dosador .....	67
Figura 32 – Situação inicial do acondicionamento das lâminas .....	68

Figura 33 – Situação final do acondicionamento das lâminas.....	69
Figura 34 – Relação entre largura programada e largura real .....	70
Figura 35 – Situação inicial da escada.....	71
Figura 36 – Situação final da escada .....	72
Figura 37 – Situação inicial da área da balança.....	73
Figura 38 – Situação final da área da balança .....	73
Figura 39 – Novas regras de sequenciamento.....	74
Figura 40 – Fluxograma de pré-setup do estado futuro .....	76
Figura 41 – Fluxograma de setup do estado futuro.....	77
Figura 42 – Fluxograma de pós-setup do estado futuro.....	78

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Processos discretos x processos contínuos .....	15
Quadro 2 – Os seis passos clássicos do Kaizen.....	27
Quadro 3 – Modelo de Análise A3.....	32
Quadro 4 – Colaboradores e funções .....	41
Quadro 5 – Principais atributos observados na OP.....	48
Quadro 6 - Plano de ação .....	61
Quadro 7 – Resultados setup estado futuro.....	79

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1 PROBLEMA DE PESQUISA</b> .....	<b>16</b>
1.1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	17
<b>1.2 OBJETIVOS DE PESQUISA</b> .....	<b>19</b>
1.2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	19
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
<b>1.3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>19</b>
<b>1.4 ESTUTURA DO TRABALHO</b> .....	<b>20</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO</b> .....	<b>22</b>
2.2.1 JUST-IN-TIME E JIDOKA.....	23
2.2.2 OS OITO DESPERDÍCIOS .....	24
<b>2.3 KAIZEN E EVENTOS KAIZEN</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4 FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA</b> .....	<b>28</b>
2.4.1 SISTEMA KANBAN .....	28
2.4.2 PROGRAMA 5S .....	29
2.4.3 FLUXOGRAMAS.....	30
2.4.4 – BRAINSTORM .....	31
2.4.5 RELATÓRIO A3 .....	31
2.4.6 DIAGRAMA DE ESPAGUETE .....	32
2.4.7 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED).....	34
<b>2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>3 MÉTODOS DE PESQUISA</b> .....	<b>36</b>
<b>3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA</b> .....	<b>36</b>
<b>3.2 O ESTUDO DE CASO.</b> .....	<b>36</b>
<b>3.3 PASSOS DO ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>36</b>
3.3.1 DEFINIR ESTRUTURA CONCENTUAL-TEÓRICA .....	37
3.3.2 PLANEJAR O CASO.....	37
3.3.3 COLETA DE DADOS .....	38
<b>4 ANÁLISE DE DADOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
4.1 CONTEXTO DO PROBLEMA .....	39

4.2 APRESENTAÇÃO E NIVELAMENTO DA EQUIPE .....	41
4.3 LEVANTAMENTO DO ESTADO INICIAL.....	42
<b>5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>80</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA.....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE B – RELATÓRIO A3.....</b>	<b>88</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Diante do cenário competitivo em que as indústrias se encontram, muito mais que um bom produto ou serviço atrelado a um preço atrativo ao cliente, é preciso saber gerir os recursos, sejam eles mão-de-obra, matéria prima ou maquinários, com o intuito de reduzir custos. Para alcançar tal feito, se faz necessário otimizar os processos a fim de reduzir ao máximo os desperdícios desses recursos.

Tais conceitos norteiam o modelo *Lean Manufacturing*, que traduzido para o português significa manufatura enxuta. Segundo Werkema (2011), essa é uma filosofia cujo objetivo é eliminar desperdícios, os quais segundo a filosofia original são sete: Produção em excesso, espera, transporte, excesso de processamento, movimento desnecessário e defeitos (Liker, 2021).

Os desperdícios ainda são traduzidos por Werkema (2011) como algo incapaz de ter valor ao cliente e que dessa forma a sua subtração implica em velocidade para a empresa.

O conceito de manufatura enxuta a qual Werkema (2011) se refere, é oriunda do sistema Toyota de produção, criado no Japão. Este já é uma realidade, tanto no cenário nacional, quanto no mundial, sendo aplicada em diversos segmentos e em diversos setores tornando-se assim uma filosofia versátil, podendo essa ser aplicada tanto em processos discretos quanto em processos contínuos.

Processos contínuos, de acordo com Culchesk *et al.* (2021) são aqueles cuja a produção ocorre com o mínimo de intervenções e com alto volume de produção. Já os processos discretos são caracterizados como processos cuja produção pode ser de baixo volume e que trabalha com lotes ou unidades. O Quadro 1 exemplifica tais distinções.

Quadro 1 – Processos discretos x processos contínuos

Processos Discretos/Bateladas	Processos contínuos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempo de <i>lead time</i> grande;</li> <li>• Muito trabalho humano no processo;</li> <li>• Capacidade não facilmente determinada (diferentes configurações, rotinas complexas);</li> <li>• Produtos mais complexos;</li> <li>• Alto valor agregado;</li> <li>• Tempos de parada causam menor impacto;</li> <li>• Grande número de etapas de produção;</li> <li>• Grande número de tipos de produtos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta velocidade produção;</li> <li>• Pouco trabalho humano;</li> <li>• Clara determinação de capacidade (uma rotina para todos os produtos, baixa flexibilidade);</li> <li>• Baixa complexidade do produto;</li> <li>• Baixo valor agregado;</li> <li>• Tempos de parada causam grande impacto;</li> <li>• Pequenos números de etapas de produção;</li> <li>• Número limitado de tipos de produtos.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Fransoo (2020)

Considerando-se o Quadro 1, é possível ler que em processos contínuos as paradas causam grande impacto. Sendo assim, quando há a necessidade de intervenções, como as trocas de ferramentas ou mudanças de atributos do produto (*setup*), tais ações geralmente são feitas com o equipamento em funcionamento.

A versatilidade da manufatura enxuta se dá também às diversas ferramentas, técnicas e metodologias que fazem parte dessa filosofia. Uma dessas técnicas, que por sua vez, implica na utilização de várias outras ferramentas é o Kaizen. Kaizen traduzido do japonês significa melhoria contínua e segundo Ortiz (2010) envolve todos os colaboradores para que foquem nas melhorias globais da empresa, desenvolvendo assim, uma cultura com foco no processo.

Uma das maneiras de introduzir o kaizen em uma organização é através de pequenos congressos internos denominados eventos kaizen, os quais Ortiz (2010) define como sendo determinado período de tempo definido e estipulado para que um dado grupo de colaboradores, denominado equipe kaizen, possam discutir, definir e implantar ferramentas de produção enxuta com o intuito de reduzir ou eliminar desperdícios.

Diante dos vários benefícios da filosofia Lean, este trabalho visa por meio ferramentas da manufatura enxuta, aplicadas dentro de um evento kaizen, reduzir as aparas geradas no setup em um dos processos de uma indústria flexografia.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Sabendo que os desperdícios podem ser traduzidos como tudo que não agrega valor ao cliente, ou seja toda atividade que não modifica o produto pelo qual o cliente está pagando, essas atividades ainda são de certa importância para o funcionamento da empresa, as quais, entretanto demandam atenção e necessitam ser otimizadas.

Sendo assim, o *setup* pode ser classificado como algo que não agrega valor ao cliente. Segundo Ortiz (2010), *setup* trata-se da troca de ferramenta de determinado posto de operação, com o intuito de substituir a peça produzida por outra peça conforme a necessidade.

O *setup* tem sido um desafio para diversas empresas, pois muitas vezes consiste em paradas de máquina, que geram espera, um dos sete desperdícios da manufatura enxuta. Além disso, em processos contínuos, quando geralmente não ocorre a parada de máquina, a transição entre o produto anterior e o produto atual, pode gerar produtos fora das especificações tanto do anterior quanto do atual, e por isso considerados produtos defeituosos.

O principal indicador observado quando se trata de *setup* é o tempo, pois essa variável está diretamente atrelada à disponibilidade de máquina e a quantidade de itens defeituosos (aparas). Portanto, quanto menor for o período necessário para realizar o *setup*, menores serão a indisponibilidade e o número de itens defeituosos.

Dessa forma, reduzir o tempo de *setup* é em certos casos dado como algo importante e necessário para a otimização dos processos e aproveitamento dos recursos, sendo um ponto que deve ser melhorado de maneira contínua, até que seja possível eliminá-lo e se não for, realiza-lo no menor tempo possível.

Vale destacar que apesar da importância de se reduzir o tempo de *setup* e a relação com os itens defeituosos, este trabalho terá enfoque na redução de itens defeituosos, não sendo a duração do *setup* algo relevante para o caso estudado.

Dado o apresentado, a filosofia de manufatura enxuta, traduzida em eventos kaizen, são uma forma acessível de obter resultados positivos diante do problema de *setup*. Assim, tendo acesso ao processo de extrusão de uma indústria flexográfica, que é um processo contínuo cujo *setup* é feito com a máquina em funcionamento, levantou-se a seguinte questão: Como reduzir o volume de itens defeituosos (aparas) do *setup* de um processo de extrusão a balão?

### 1.1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Conhecendo a necessidade da redução de desperdícios atrelados ao setup de máquinas e sabendo que o kaizen pode auxiliar nesse processo, este estudo foi realizado em uma empresa de médio porte que atua no segmento de flexografia. O acesso a essa empresa possibilitou o contato com o processo de extrusão, responsável pela produção de filmes plásticos utilizados para a fabricação de embalagens e o qual esse trabalho se delimitará.

Para a produção das embalagens são utilizados diversos filmes com composições diferentes, proporções diferentes, dimensões diferentes, dentre outros atributos. Na empresa selecionada, esses filmes são fabricados internamente com disponibilidade de quatro extrusoras, sendo assim, toda vez que há a necessidade de um filme diferente é necessário o *setup* na extrusão, para que assim, seja realizada a mudança dos atributos dos filmes.

Também conhecida como conformação plástica, a extrusão segundo Silva (2016) funciona através de eixo com fuso helicoidal. Esse eixo comumente chamado de rosca faz o transporte do material plástico granulado até um cilindro aquecido, onde é fundido e transportado para a matriz, onde ocorre a conformação. São basicamente dois tipos de extrusão segundo Piva (2014). A extrusão plana e a extrusão tubular. Este trabalho terá enfoque em extrusoras tubular, também conhecidas como extrusoras balão. A Figura 1 ilustra uma extrusora balão.

Existem dois processos de extrusão utilizados na obtenção de filmes flexíveis para produção de embalagens, o processo de Extrusão Plano e o processo de Extrusão Tubular. Considerando somente o processamento, a diferença básica entre eles é o tipo de matriz utilizado, sendo a que a Extrusão Tubular utiliza uma matriz circular então a Extrusão Plana utiliza uma matriz plana. Essas duas configurações distintas de matriz produziram filmes flexíveis com propriedades mecânicas e óticas diferentes, sendo utilizados na confecção de embalagens para atendimento a necessidades específicas (PIVA, 2014, p.29).

A extrusão é um processo contínuo, ou seja, sem interrupções e, portanto, seu *setup* ocorre com a máquina em funcionamento. O *setup* de extrusão consiste

basicamente em alterar a composição, proporções, e dimensões do material por meio de painel de controle. A transição entre o material anterior e o novo material gera um material fora das especificações de ambos, que não pode ser utilizado, e, portanto, é descartado e denominado apara.

Visto que boa parte dos custos de produção da empresa se dão por conta de material, reduzir as aparas de setup tem sido um dos maiores esforços da organização. Sendo assim, buscando a melhoria do processo de extrusão foi proposto a realização de um evento kaizen, com duração de uma semana, focado na redução de aparas geradas pelos setups em duas, das quatro máquinas de extrusão pertencentes a empresa.

Figura 1 – Extrusora tubular (balão).



Fonte: Silva (2016).

## 1.2 OBJETIVOS DE PESQUISA

### 1.2.1 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho tem como objetivo geral reduzir a quantidade em Kg de aparas do setup de uma extrusora balão por meio de ferramentas da manufatura enxuta em uma empresa do ramo flexográfico.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De modo a alcançar o objetivo geral, este trabalho tem como objetivos específicos:

- Coletar dados do estado atual do processo de setup da extrusão de uma indústria flexográfica;
- Analisar o estado atual.
- Propor melhorias com base no estado atual;
- Projetar um estado futuro ideal;
- Desenvolver um plano de ação;

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema se deu à importância de uma busca constante por oportunidades de melhorias em processos produtivos, de modo a empresa se manter em um mercado cada vez mais competitivo. Com isso, abordar a filosofia de manufatura enxuta, em uma empresa real do segmento flexográfico, proporciona grandes ganhos para a organização, como notáveis reduções de desperdícios e padronização de processos.

Para o meio acadêmico, este trabalho ainda gera conhecimentos de uma aplicação prática de ferramentas clássicas da manufatura enxuta. A inovação da pesquisa se dá, pois, tal aplicação aborda um contexto pouco convencional do *setup*, já que não aborda em sua totalidade a ferramenta Single Minute Exchange of Die (SMED), criada por Shingo e que é a mais utilizada se tratando de *setup*.

## 1.4 ESTUTURA DO TRABALHO

Essa sessão tem por objetivo mostrar de maneira sucinta os tópicos que compõem esse trabalho, bem como seus assuntos principais.

O capítulo 1 objetiva introduzir um dos temas atrelados a Engenharia de Produção, o Lean Manufacturing, bem como o segmento flexográfico que servirá de laboratório para o estudo. Também abrange nesse capítulo um dos problemas enfrentado pelas indústrias do segmento, o tempo de *setup*, o qual será alvo deste estudo, que por consequência se almeja resolver.

O capítulo 2 apresentará um apanhado literário correlato ao tema, explicando de maneira detalhada e embasada, os conceitos, técnicas, modelos e regras, os quais serão indispensáveis para o alcance dos objetivos deste trabalho.

O capítulo 3 classificará a pesquisa de acordo com a literatura mostrando os principais aspectos, os quais caracterizam a pesquisa, bem como os métodos que a regem, e quais os passos a serem seguidos para a boa realização da pesquisa.

O capítulo 4 se incumbirá de apresentar os dados coletados e os resultados obtidos

O capítulo 5 trará a conclusão do trabalho e as considerações finais.

Por fim, o capítulo 6 trará as referências utilizadas na realização desse trabalho.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA.

Nas próximas seções será apresentado um compilado teórico embasado na manufatura enxuta, o qual norteou este trabalho permitindo a sua realização prática.

### 2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Segundo Tubino (2015) Um sistema é um conjunto de de conceitos e regras que compõe determinado organismo ou organização. Trazendo essa definição ao âmbito da produção de produção, um sistema de produção trata-se da maneira como a empresa trabalha, podendo aderir somente a um sistema ou a combinação de dois ou mais sistemas.

A literatura por meio de Lobo et al (2014) diz que existem três tipos básicos de produção, sendo eles o tipo oficina, onde é produzida uma grande variedade de produtos; a produção em lotes, onde são determinadas quantidades fixas de produtos; e a produção em massa, a qual suporta pouca ou nenhuma variação do produto.

Lobo et al (2014) ainda classifica os sistemas produtivos em: *make to order* ou produção por encomenda, produção unitária e produção por processo.

A produção por encomenda ou *make to order* segundo Lobo et al (2014) é o sistema cujo o cliente realiza o pedido antes da fabricação e especifica as suas necessidades. Sendo assim, toda empresa que trabalha sob encomenda adota também o sistema de produção puxada, onde a demanda puxa a produção. Vale lembrar que a produção puxada não é uma exclusividade da produção sob encomenda.

A produção por encomenda tem como característica principal o alto nível de personalização, ou seja, quando toda a fabricação é voltada para atender as necessidades específicas do cliente. Sobre isso, Lobo et al. (2014) afirma:

[...] Consiste na adaptação da empresa às especificações momentâneas dos clientes. Posteriormente definição do pedido, inicia-se a sua produção. Isso dificulta as previsões de produção porque esta não é constante, pouco padronizada e automatizada, considerando-se que cada produto é único e exige uma base diferente, o que impossibilita a reutilização parcial ou total do processo de produção. (LOBO et al, 2014, p.43)

Trazendo para o cotidiano, empresas que adotam esse tipo de sistema de produção geralmente atuam no ramo de móveis planejados, alfaiataria, algumas automobilísticas, flexográficas, dentre outras.

A produção unitária diz respeito à produção de um único produto, por exemplo, as empresas de bebidas no início da era industrial, bem como as indústrias automobilísticas pioneiras que possuíam por muito tempo apenas um produto, no caso das bebidas podemos citar a Coca-Cola e no caso da Ford o modelo Ford T.

Tem-se também a produção por processo. Sobre essa, Lobo *et al.* (2014) diz que:

Não permite a separação do produto em partes. utilizada no caso do petróleo, de têxteis, fibras, metais e produtos químicos. A maior parte dos produtos estocada em armazéns até que seja solicitada pelo mercado. Quase não há flexibilidade nessas linhas de produção, pois somente um produto pode ser elaborado.  
(LOBO et al, 2014, p.43)

## **2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO**

De origem japonesa, com o objetivo principal de obter lucro através da redução de custos, a companhia automobilística Toyota Motor Corporation criou o Sistema Toyota de Produção (STP). Segundo Monden (2015), a partir da década de 1970 motivada pela crise do petróleo esse sistema passou a ser adotado por muitas companhias japonesas.

Antes de ser uma das maiores indústrias automobilísticas do mundo e uma referência na gestão de processos, a então Toyoda Loom Works, fundada em 1907 por Sakichi Toyoda, era uma indústria de teares automáticos. Desde então, já se pensava em redução de desperdícios, pois os teares da indústria eram equipados com dispositivos de paradas, que quando acionados, os carretéis de linhas se esvaziavam, evitando falhas no tecido.

Segundo Duarte (2013) depois de uma viagem aos EUA, Sakichi retornou ao Japão e fundou a Toyoda Spinning and Weaving Company. Motivado pela indústria automobilística americana, que já contava com o modelo T desenvolvido pela Ford, ele influenciou seu filho Kiichiro a entrar no ramo, que em 1937 fundou a Toyota Motor Corporation. Desde então ambos já contavam com ferramentas e técnicas para

redução de desperdícios, como o *Just-in-Time* (JIT), criado pelo próprio Kiichiro, que mais tarde seria um dos pilares que sustenta o STP.

Justa e Barretos (2009) em sua obra dizem que a origem do STP se deu a partir de um estudo realizado por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, primo de Sakichi sobre produção em massa. Ohno que era engenheiro da Toyota Spinning and Weaving Company se juntou a Toyota Motor Corporation, após a empresa de teares fechar as portas, com a tarefa de manter o JIT e o Jidoka, outro pilar do STP.

Duarte (2013) afirma que Eiji e Taiichi viajaram aos EUA com o intuito de visitar a Ford, e verificar a possibilidade de implantar a produção em massa de carros no Japão. Logo em seguida, perceberam que isso não seria possível devido a capacidade fabril da Toyota e pelo fato de o mercado japonês não ter demanda para tantos carros. A solução então, foi focar na produção de pequenas quantidades com a otimização dos processos, de modo a produzirem diferentes modelos utilizando a mesma linha de montagem. Tal linha era parada sempre que havia um problema, e só retornava quando o problema era resolvido, presando sempre a qualidade, prática que não era comum nas automobilísticas da época.

### **2.2.1 JUST-IN-TIME E JIDOKA**

Traduzindo do inglês, a expressão *Just-in-Time* significa literalmente na hora certa. Para o STP e para a manufatura enxuta essa expressão tem um significado maior, diz respeito à chegada do que se precisa, na hora em que se precisa.

Segundo Liker (2021) a conversão dessa expressão em um dos pilares do STP se deu à experiência que Kiichiro teve ao perder o trem diversas vezes na Inglaterra, país conhecido pela pontualidade. Dada a experiência, Kiichiro percebeu que se chegasse um minuto adiantado, ele perderia tempo, e se chegasse um minuto atrasado ele perderia o trem, assim ele não precisa estar nem antes e nem depois, mas sim na hora certa.

O JIT segundo Duarte (2013) tem como objetivo evitar estoques, produzindo apenas o que se precisa, seguindo o conceito da produção puxada. Para que tal feito fosse possível dentro da indústria, Ohno desenvolveu e aperfeiçoou um sistema de gestão visual denominado Kanban. Liker (2021) afirma ter usado inicialmente fichas de papel, que sinalizavam a quantidade a ser produzida e o momento certo da movimentação de peças.

Outro pilar do STP, o Jidoka, é definido por Ballé *et al.* (2019) como qualidade integrada, a qual diz respeito a enxergar a raiz do problema e impedir que defeitos passem para a próxima etapa.

Trabalhar em condições de Jidoka significa criar um ambiente visual no qual seja possível realizar o trabalho corretamente na primeira vez, todas as vezes (Ballé *et al.* 2019). Em outras palavras é fazer com que o colaborador tenha plenas condições de indagar-se diante de situações adversas, pedir uma segunda opinião e confirmado o problema, resolvê-lo ao invés de contorna-lo.

Esses dois conceitos formão os pilares do STP, o qual de acordo com Pinto (2009) pode ser representado por uma casa, conforme Figura 2. Com diversos métodos, ferramentas e conceitos, os pilares se mantêm de pé utilizando o JIT e o Jidoka.

Figura 2 – Casa do STP.



Fonte: Pinto (2008).

### 2.2.2 OS OITO DESPERDÍCIOS

Essa subseção reserva-se a definir e exemplificar os setes desperdícios clássicos da manufatura enxuta e do STP, e apresentar o oitavo desperdício adicionado recentemente à filosofia. São eles, produção em excesso, espera,

transporte, movimentação, estoque, defeito, processamento desnecessário e o oitavo desperdício intelectual.

A produção em excesso diz respeito segundo Liker (2021) à produção adiantada ou para a demanda esperada a um longo prazo, o que gera custos desnecessários de capital humano, matéria prima e armazenamento.

A espera é definida por Ortiz (2010) como o momento em que os processos e o pessoal estão dessincronizados, causando ociosidade de máquinas e pessoas. Werkema (2011), exemplifica esse desperdício citando casos de sistema fora do ar e demora na aprovação de um documento.

O transporte é algo que deixa várias pessoas confusas, pois muitas não o consideram um desperdício, algumas até chegam a cogitar que é algo que agrega valor ao cliente, pois é pelo transporte que faz com que o produto passe pelas etapas de processamento até chegar ao cliente. Mas dado o que diz Tubino (2015), no momento em que se está transportando um produto não ocorre a transformação do mesmo, não agregando valor e caracterizando um desperdício, principalmente de estoque em processos e principalmente por longas distâncias, o que pode acarretar em outro desperdício já citado, a espera.

A movimentação ou em algumas literaturas, como Liker (2021), movimento desnecessário, implica no movimento humano, todo e qualquer movimento que faça com que o operador não esteja realizando atividades de transformação, ou seja, de agregação de valor. Podem ser exemplificadas como o ato de inspecionar, procurar, guardar e caminhar de um posto de trabalho a outro. O conceito de movimentação pode ser confundido com transporte, o que é diferente, dado que o transporte diz respeito à equipamentos, como carros, esteiras e empilhadeiras.

O estoque diz respeito ao armazenamento desnecessário e/ou em excesso de produtos acabados, estoque em processos e matéria prima. Material parado significa capital parado que poderia ser melhor investido, sem contar que estoque demanda espaço físico, o que é algo, cujo custo é elevado. Liker (2021) afirma que estoque em excesso implica em obsolescência, produtos danificados e desnivelamento da produção.

O defeito é um desperdício muito maior do que aparenta ser. Não se trata apenas de tempo de máquina e matéria-prima empregados de maneira em vão uma única vez, implica também segundo Liker (2021) em retrabalho para concertar o defeito, reposição do produto defeituoso, empenho em vão de tempo e recursos.

O processamento desnecessário ocorre de acordo com Ortiz (2010) quando não se tem conhecimento de quando o serviço está concluído, deixando então de agregar valor ao produto. Um exemplo cotidiano deste desperdício é a caixa de supermercado passar no leitor de código de barras duas vezes o mesmo produto. Na indústria isso pode ser traduzido por um apontamento duplicado, indicando o processo de um produto que já foi processado, outro exemplo, é não ter locais sinalizados para peças acabadas, correndo o risco de furar uma chapa, que já foi furada, em outro ponto.

O oitavo desperdício, o qual passou a estar na literatura a pouco tempo, é o desperdício intelectual. Este, dado o que diz Tubino (2015) ocorre quando as boas ideias de colaboradores não são bem aproveitadas ou quando as habilidades intelectuais dos colaboradores não são bem aproveitadas. Isso caracteriza uma grande falha de liderança, pois, ouvir quem está constantemente no processo e que o conhece muito bem, é crucial para que a melhoria contínua aconteça.

### **2.3 KAIZEN E EVENTOS KAIZEN**

Ballé *et al.* (2019) afirma existir dentro da cultura Toyota, o Kaizen em duas formas. A primeira, consiste na utilização da metodologia para a solução de problemas para que a situação volte ao padrão. A segunda utiliza-se do Kaizen para melhorar o padrão, sendo essa, mais conhecida e aplicada nas indústrias, seguindo um dos princípios básicos do STP: Nenhum processo jamais é perfeito, então sempre há espaço para melhorar (Ballé *et al.*, 2019).

Reforçando o apresentado no capítulo introdutório a aplicação do kaizen pode ser feita através de eventos Kaizen. Os eventos Kaizen segundo Ortiz (2010) necessitam ter objetivos claros definidos por parte da empresa, bem como a equipe multidisciplinar estabelecida, essa que durante o evento deve se afastar de suas funções convencionais e se dedicarem inteiramente ao evento, evitando assim jornadas excessivas e desgaste dos membros da equipe.

A importância de uma equipe kaizen multidisciplinar é indiscutível, pois a melhoria, apesar de focada em um setor ou processo específico, pode envolver direta ou indiretamente outros setores, principalmente setores estratégicos como o Planejamento e Controle da Produção (PCP) e qualidade, e setores de apoio, como a

manutenção. Essa diversidade implica em pontos de vista diferentes do mesmo problema, aumentando a possibilidade de solucioná-lo.

Ortiz (2010) afirma que tais eventos devem ser organizados com certa antecedência, a partir de quatro semanas, período este utilizado para escolher o processo ou setor foco do evento, determinar a equipe, estabelecer as metas, estimar gastos, providenciar suprimentos, agendar auxílio externo, se necessário, e efetuar a análise de desperdício do processo escolhido.

Tendo planejado e agendado o evento, é chegado momento de sua realização, porém, antes da aplicação da metodologia propriamente dita, o primeiro momento do evento deve se dispor de uma apresentação clara do evento e de seus objetivos, contendo um cronograma. Essa apresentação deve ser atrelada a um treinamento da equipe, com o intuito de nivelá-la quanto ao conhecimento das ferramentas clássicas do *lean manufacturing*.

Tendo a equipe devidamente capacitada, a próxima etapa é a implantação da metodologia em si. Ballé *et al.* (2019), traz em sua obra seis passos clássicos que regem o kaizen, tais passos são mostrados no Quadro 2.

Quadro 2 – Os seis passos clássicos do Kaizen.

Passo do Kaizen	Desenvolvimento de Pessoas
1. Identificar uma oportunidade de melhoria de desempenho.	Enfocar uma medida de desempenho específica e tentar melhorá-la visivelmente de modo a aprofundar o entendimento sobre os resultados em termos de segurança, qualidade, custo, variedade e eficiência energética.
2. Estudar o método de trabalho atual.	Esclarecer a abordagem de trabalho atual e identificar a sequência-padrão, os diversos padrões necessários em pontos difíceis, os problemas óbvios e as ideias para melhoria rápida.
3. Investigar novas ideias.	Desenvolver a criatividade com a geração de várias alternativas para se realizar o trabalho de uma maneira diferente, explorando novas ideias e perspectivas distintas obtidas de outros contextos.
4. Propor um novo método e uma forma de testá-lo e conquistar a sua aprovação.	Aprofundar o entendimento da organização e a agilidade na preparação de experimentos rápidos, além de identificar quem deve ser

	convencido e como se obter a aprovação para seguir em frente e implementar o novo método, se necessário.
5. Implementar o novo método e acompanhar os resultados.	Aprender a mudar a maneira como as coisas são feitas e examinar com cuidado para ver se o novo método realmente leva a uma melhoria de desempenho.
6. Avaliar o novo método.	Manter o resultado em perspectiva e escutar os diversos pontos de vista (especialmente outros departamentos afetados) para se ter uma ideia completa do desempenho do novo método e do que deveria ser alterado para garantir que a nova maneira de trabalho não venha a regredir e a retornar aos hábitos de sempre.

Fonte: Adaptado de Ballé *et al.* (2019).

## 2.4 FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA

Para melhor realização do trabalho, visando alcançar os objetivos, esse capítulo se incumbirá de definir e apresentar as principais ferramentas da manufatura enxuta, algumas clássicas e originais, da filosofia, outras que por sua eficácia foram adotadas e hoje fazem parte da realização da implantação do kaizen, seja por eventos ou de outra maneira.

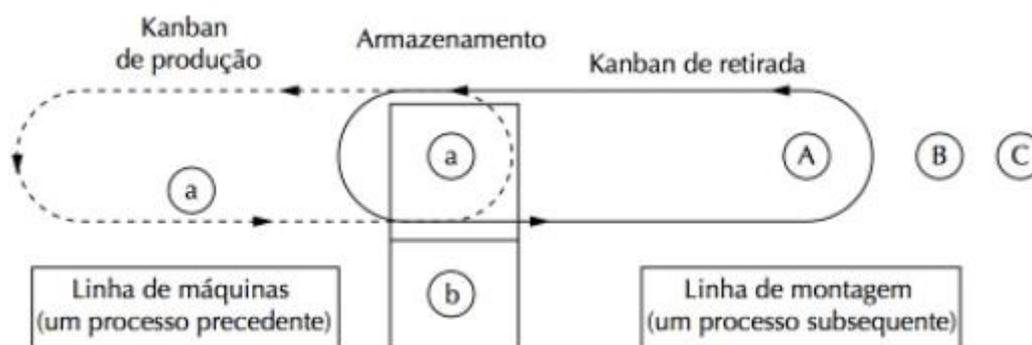
### 2.4.1 SISTEMA KANBAN

Monden (2015) define Kanban como um sistema onde cartões denominados kanban contendo as quantidades necessárias, são enviados pelos trabalhadores dos processos vigentes para os trabalhadores dos processos anteriores. Esses cartões sinalizam a necessidade e são de dois tipos: retirada e produção.

O sistema kanban faz com que todos os setores estejam conectados de modo a sustentarem o JIT através da sincronização dos processos, evitando superprodução e estoque.

A Figura 3 ilustra bem o fluxo de dois cartões kanban.

Figura 3- Fluxo de dois cartões kanban.



Fonte: Monden (2015).

Pode-se levar em consideração que se fabrica três produtos, sendo eles A, B e C em uma linha de montagem de a cordo com a Figura 3. As peças para esses produtos são representadas por *a* e *b*, as quais são produzidas pela linha de montagem precedente. Tais peças são armazenadas atrás dessa linha e os cartões *kanban* de produção da linha ficam afixados a elas (MONDEN 2015).

O colaborador responsável pelo transporte da linha fabricante de A se desloca até a linha de máquinas para retirar a quantidade necessária de peças *a*. Ele traz consigo, um cartão *kamban* de retirada, no qual está designado o número de caixas que o colaborador precisa recolher. Após recolher as caixas ele destaca os cartões de produção dessas caixas e leva as caixas de volta a sua linha de montagem novamente carregando um cartão de retirada.

A partir daí os cartões de produção são deixados no local de armazenamento onde estão condicionadas as peças *a* mostrando quantas peças foram retiradas. Tais cartões indicam a informação de expedição para a linha de produção. Dessa forma a peça *a* será produzida nas quantidades determinadas pelo número de cartões *Kamban* (MONDEN, 2015).

#### 2.4.2 PROGRAMA 5S

Oriundo da cultura japonesa, o 5S diz respeito às iniciais de cinco palavras em japonês denominada *senso*, são elas *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*, em português, utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina. De acordo com Liker (2015) os *senso* compreendem uma série de atividades realizadas para eliminar

perdas que colaboram para que erros ocorram, assim como defeitos e acidentes de trabalho.

O senso de utilização (*seiri*) diz respeito a deixar no posto de trabalho somente aquilo que se vai utilizar, a palavra-chave deste senso é o desapego, pois implica no descarte ou doação daquilo que não faz parte da sua rotina de trabalho.

O senso de organização (*seton*) tem como fundamento deixar um lugar para cada coisa e classificar as ferramentas e utensílios por frequência de uso, ou seja, deixar sempre ao alcance aquilo que se utiliza mais, evitando movimentos desnecessários.

O senso de limpeza (*seiso*) implica em deixar o posto de trabalho em plenas condições de uso, segundo Liker (2015) o processo de limpeza atua como processo de inspeção, de modo a expor predições do posto de trabalho a falhas.

O senso de padronização (*seiketsu*) implica na formulação de regras e procedimentos para a realização dos três primeiros S.

O senso de disciplina (*shitsuke*) implica em manter um ambiente estável e em constante melhoria (Liker, 2015).

### **2.4.3 FLUXOGRAMAS**

Segundo Azevedo (2016), fluxograma é uma técnica de mapeamento de processos, que por meio de símbolos específicos é capaz de descrever cada etapa de um processo.

Mello (2008) em sua obra pontua que a utilização de fluxogramas se faz vantajosa pois permite constatar as conexões de cada processo e como ocorrem suas relações, além da fácil detecção de deficiências que se dá pela descomplicada visualização dos passos, transportes e formulários.

Para a criação dos fluxogramas inicialmente seguia-se uma simbologia composta por 40 símbolos, porém em 1947, de acordo com Ribeiro *et al.* (2010) a *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) determinou uma simbologia contendo cinco símbolos, conforme Figura 4. Apesar de ser usual, a confecção de fluxogramas pode conter outros símbolos desde que definidos e explicados previamente.

Figura 4– Simbologia ASME.

○	Operação.
⇨	Transporte
□	Inspeção
D	Espera
▽	Estocagem / Armazenamento

Fonte: Ribeiro *et al.* (2010)

#### 2.4.4 – BRAINSTORM

Traduzido para o português, tem o significado de chuva de ideias ou tempestade de ideias. O termo é tratado por Osborn (1987) como uma ferramenta associada a criatividade, utilizada para planejamentos de projetos, identificação de melhorias, entre outros.

Essa ferramenta tem como objetivo inicial apanhar o maior número de ideias possível, assim com pontos de vista diferentes, sendo possível estimular olhar o problema de diversos pontos e chegar em uma solução que antes não era visível.

#### 2.4.5 RELATÓRIO A3

Também conhecido como Análise A3, segundo Roque *et al.* (2014) essa é uma ferramenta de gestão sistematizada, utilizada pela Toyota como meio de sugerir soluções para problemas visando documentar informações e soluções de modo a desenvolver um documento compartilhado com todos.

Essa ferramenta possui essa nomenclatura devido ao fato de ser um quadro simples, acondicionado originalmente em uma folha de papel de tamanho A3. Segundo Ohno, a solução de um problema deve caber em uma folha A3. O Quadro 3 traz um modelo de análise A3.

Quadro 3 – Modelo de Análise A3

TÍTULO/TEMA:		DATA:
		PRAZO:
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS:	5. ESTADO FUTURO/RECOMENDAÇÕES:	
2. METAS, OBJETIVOS:		
3. ESTADO ATUAL:	6. PLANO DE AÇÃO (O que? Quem? Quando?):	
4. ANÁLISE:	7. ACOMPANHAMENTO/INDICADORES:	

Fonte: Adaptado de Liker (2015)

No Quadro 2 é possível notar que informações como tema, prazos, metas e objetivos, estado atual, análise, estado futuro, plano de ação e acompanhamento, fazem parte da análise A3.

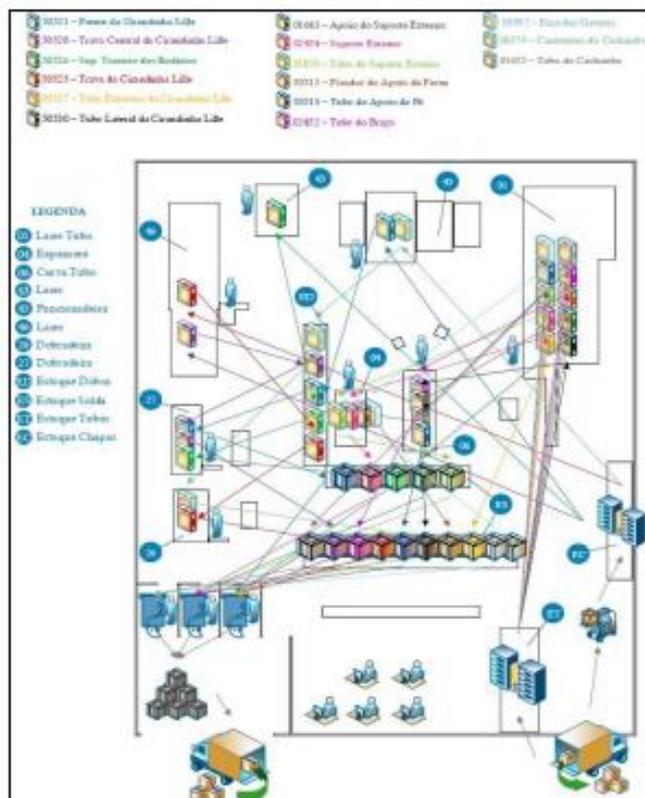
#### 2.4.6 DIAGRAMA DE ESPAGUETE

Trata-se de uma ferramenta visual utilizada para medir os deslocamentos dos operadores em uma determinada operação (Faveri, 2013).

Com essa ferramenta é possível identificar facilmente movimentos excessivos e desnecessários, podendo rapidamente montar um plano de ação a fim de otimizar tais movimentações.

A Figura 5 e Figura 6 mostram exemplos de diagrama de espaguete, um antes da melhoria e outro após a melhoria.

Figura 5– Diagrama de espaguete estado atual.



Fonte: Lima (2015).

Figura 6 – Diagrama de espaguete estado ideal



Fonte: Lima (2015)

É possível notar como o diagrama de espaguete mostra uma redução de fluxos entre a Figura 5 e Figura 6, facilitando a identificação dos movimentos entre processos e auxiliando na identificação de oportunidades de melhoria.

#### **2.4.7 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED)**

Também conhecida pela sua tradução em português, a Troca Rápida de Ferramenta (TRF) é uma ferramenta da manufatura criada por Shingo, em uma das plantas da Toyota em 1950 (DINIZ, 2018).

Pierre e Júnior (2020), definem a o sistema SMED como sendo uma das mais eficazes ferramentas para a redução de tempo de *setup*, pois por meio da redução ou eliminação de tarefas relacionadas ao *setup*, faz com este, deixe de ser apenas uma etapa e seja integrado ao processo.

A implantação da ferramenta consiste em uma série de passos, propostos pelo Criador da ferramenta, Shingo, e que Pierre e Júnior (2020) destacam e sua obra, os quais são apresentados a seguir:

- Separação das atividades internas e externas;
- Conversão de *setup* interno em externo;
- Padronização de peças necessárias para o *setup*;
- Utilização de grampos funcionais;
- Utilização de dispositivos intermediários padronizados;
- Realização de atividades paralelas;
- Eliminação de ajustes;
- Mecanização.

#### **2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO**

Para que fosse possível a realização do trabalho foi necessário extrair da literatura alguns assuntos chaves, os quais possibilitam entender os acontecimentos no meio industrial permitindo observar de maneira correta e propor melhorias com base no conhecimento científico.

Desses assuntos pode-se citar os sistemas de produção. Conhecer o sistema de produção que rege a empresa possibilita entender melhor os fluxos dos processos e assim traçar estratégias que funcionam para esse tipo específico de sistema.

Conhecer o STP, sua filosofia e os pilares que a sustentam. Para a boa aplicação das ferramentas da manufatura enxuta, seja através de um evento kaizen ou de outra ocasião, é necessário conhecer o sistema que originou a filosofia da manufatura enxuta. Deste modo, é possível extrair o melhor de suas ferramentas e metodologias.

Entender como funcionam o kaizen e os eventos kaizen é de certa importância para o trabalho, visto que o caso estudado está contido em um evento kaizen realizado pela organização. Além disso se faz necessário entender como planejar o evento, quais aspectos olhar para montar uma equipe kaizen e quais passos são necessários para realização da implantação da técnica por meio do evento.

Por fim, foram abordadas as principais ferramentas utilizadas para a realização de melhoria contínua. Especificando ao caso estudado foram citadas as ferramentas utilizadas durante a pesquisa e ferramentas clássicas como a SMED, a qual apesar de não ser o foco do trabalho tem sua parcela de importância, dado que algumas ações realizadas no trabalho também estão contidas na ferramenta.

### **3 MÉTODOS DE PESQUISA**

#### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA**

Tendo em vista o descrito até aqui e baseando-se na obra de Gil (2022) essa seção se dedica a classificar a pesquisa em três aspectos, quanto ao objetivo, quanto a abordagem, e quanto ao procedimento.

Quanto ao objetivo: De acordo com Gil (2022), se trata de uma pesquisa de caráter exploratório, pois através da construção das hipóteses objetiva-se estudar o problema, propor possíveis soluções, testá-las e atestá-las.

Quanto a abordagem: Embasado em Gil (2022) pode-se afirmar que a pesquisa em questão se traduz em uma pesquisa quantitativa, pois objetiva a redução da quantidade em Kg de aparas de *setup* no processo de extrusão de uma indústria flexográfica.

Quanto ao procedimento: Baseando-se também em Gil (2022), trata-se de um estudo de caso, o qual será realizado no processo de extrusão de uma indústria flexográfica.

#### **3.2 O ESTUDO DE CASO.**

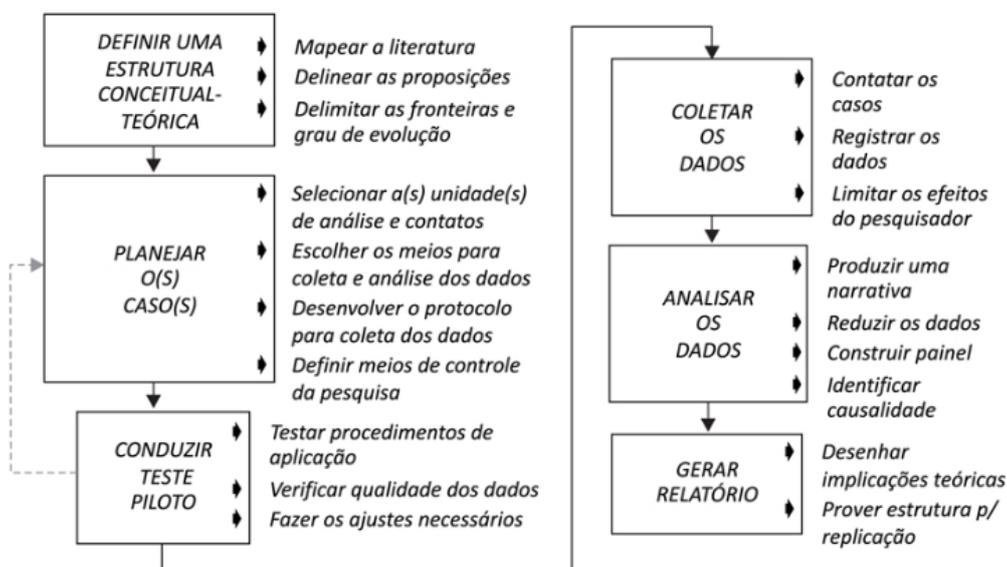
Gil (2022) define o estudo de caso como uma abordagem detalhada e profunda de um ou poucos casos específicos. Tal abordagem é considerada a mais adequada para a investigação de um fenômeno dentro do contexto real.

Cauchick (2018) afirma que um dos benefícios da realização de um estudo de caso se dá na oportunidade de melhor compreensão sobre os eventos reais. Essa compreensão é benéfica, pois permite criar novas teorias a respeito daquele evento em específico, sendo assim uma ponte entre o empirismo e o conhecimento científico.

#### **3.3 PASSOS DO ESTUDO DE CASO**

Em sua obra, Cauchick (2018) define uma sequência de passos necessários para a boa realização de um estudo de caso. Tais passos estão ilustrados na Figura 7.

Figura 7 – Passos do estudo de caso.



Fonte: Cauchick (2018).

### 3.3.1 DEFINIR ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA

O Capítulo 2 aborda com mais atenção esse assunto, trazendo os principais tópicos que são necessários para a realização do estudo, por tanto presando o bom fluxo da leitura e evitando repetitvidades, serão lembrados aqui somente os títulos de tais tópicos. São eles:

- Sistemas de produção
- Sistema Toyota de produção
- Kaizen e Eventos kaizen
- Ferramentas da Manufatura Enxuta

As ideias e proposições estão definidas no Capítulo 1 e gira em torno de que a aplicação de ferramentas de manufatura enxuta, por meio de um evento kaizen, teria efeito positivo quanto a redução de aparas de *setup* do processo de extrusão de uma indústria flexográfica.

### 3.3.2 PLANEJAR O CASO

A unidade de análise foi o setor de extrusão de uma indústria flexográfica, mais precisamente, em duas das quatro extrusoras da empresa, sendo essas as de maior capacidade de produção.

Como o caso trata-se de um processo de melhoria, será dividido em duas partes, cujos dados serão coletados e analisados. A primeira parte é o estado inicial, que se diz respeito a forma como o *setup* era realizado anteriormente no setor, isso se refere à todas as atividades atreladas direta e indiretamente ao *setup*. A segunda parte é o estado futuro (ideal) o qual será levantado depois da elaboração e execução de um plano de ação, que será oriundo da análise do estado inicial e que depois de atestado, tornou-se o estado atual.

Todos os estados terão seus dados coletados e para melhor organização do trabalho, as técnicas de dados estão listadas:

- Visitas em loco;
- Relatórios internos;
- Crono análise;
- Formulários;
- Brainstorming;
- Diagrama de espaguete;

Essa seção também implica na elaboração do protocolo da pesquisa, qual o Apêndice A mostra com detalhes.

### **3.3.3 COLETA DE DADOS**

É válido explicitar que no caso apresentado foi considerado *setup* somente as atividades onde realmente ocorrem as trocas de fórmula e largura. Esse é o momento em que o material está sendo modificado e quando começa a geração de aparas de *setup*.

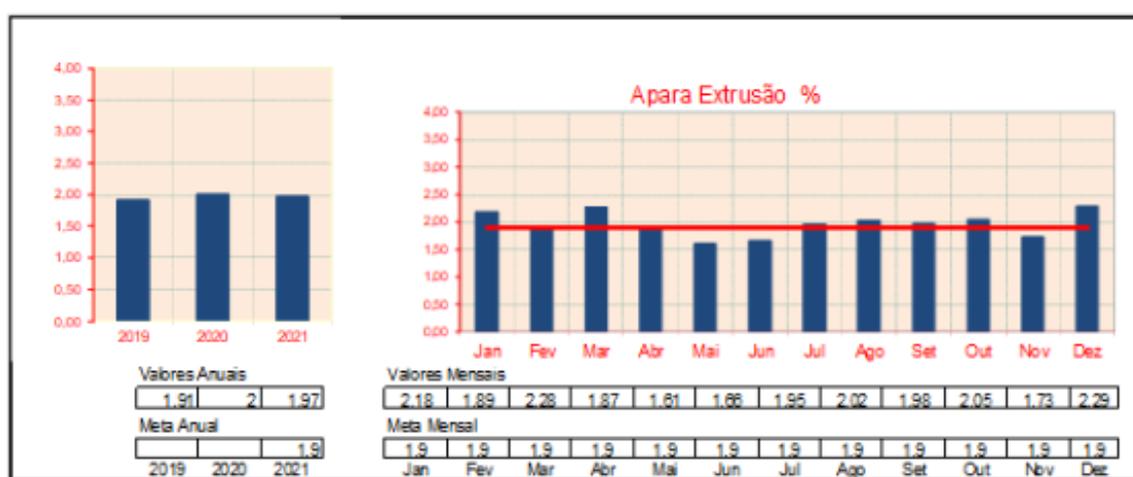
A pesar disso há atividades que são realizadas para preparar a máquina e o setor para o *setup*, essas são denominadas atividades pré-*setup*. Também há as atividades pós-*setup*, que como a nomenclatura sugere são realizadas após o *setup*, no momento em que o material produzido já está nos atributos específicos do cliente.

## 4 ANÁLISE DE DADOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 CONTEXTO DO PROBLEMA

A realização desse evento Kaizen por parte da empresa se dá devido aos altos volumes de aparas setor de extrusão. A Figura 8 mostra a situação da apara geral no setor de extrusão nos últimos três anos.

Figura 8 - Acompanhamento de apara geral da extrusão

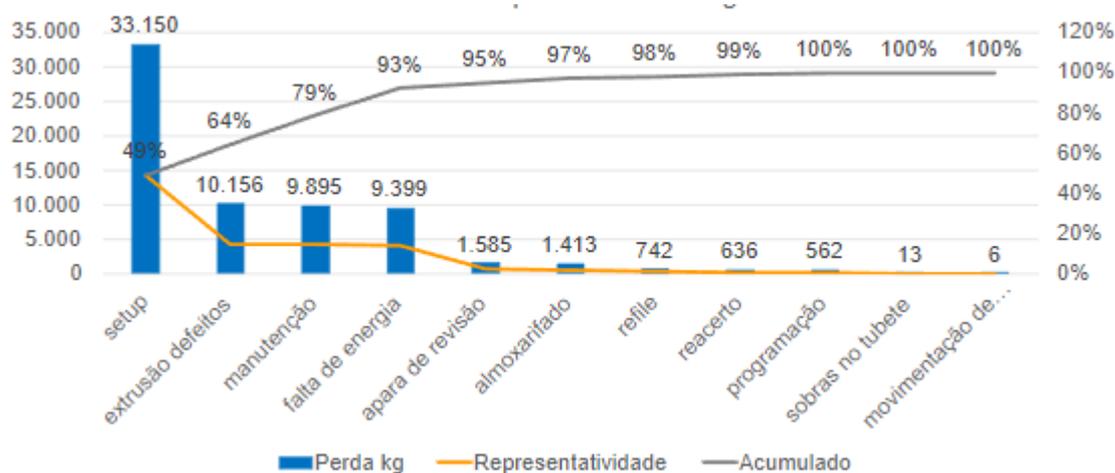


Fonte: O Autor (2022)

Nos últimos dois anos a apara do setor de extrusão se manteve acima dos 1,9%, meta estipulada pela empresa para o indicador. A média dos seis últimos meses do ano de 2021, ultrapassa os 2%, o que é um número expressivo, levando em consideração ao alto volume produzido.

A Figura 9 ilustra os principais motivos de apara de extrusão justificando assim, onde depender esforço para melhoria. Na figura, é possível observar que representando quase 50% de toda a apara do setor, o *setup* é um ponto claro de melhoria.

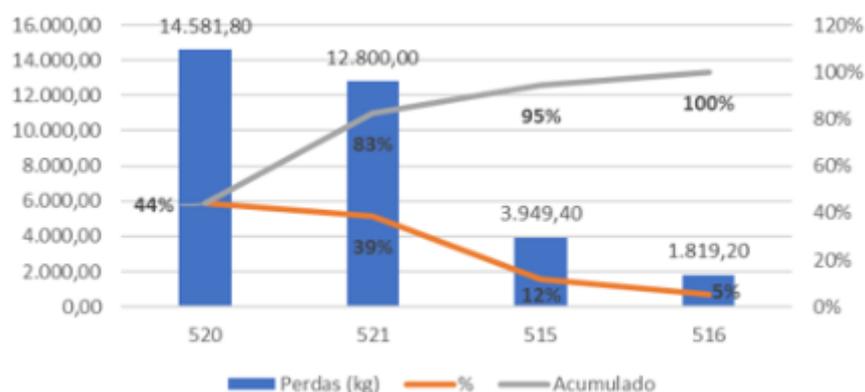
Figura 9 – Motivos de aparas de Extrusão.



Fonte: O Autor (2022)

Como já mencionado, a empresa possui quatro extrusoras, aqui chamadas de 515, 516, 520 e 521. As máquinas 520 e 521 são máquinas maiores que as demais, produzindo assim uma quantidade maior de apara de *setup*. A Figura 10 traz a produção de aparas dividida por máquina no segundo semestre de 2021.

Figura 10 – Apara por máquina



Fonte: O Autor (2022)

Conforme pode se observar na Figura 10, é nítido onde a apara se concentra. Desse modo, as máquinas escolhidas para ser alvo do estudo foram a 520 e 521. Mostrando resultados positivos, os métodos resultantes deste trabalho serão aplicados nas demais máquinas.

## 4.2 APRESENTAÇÃO E NIVELAMENTO DA EQUIPE

A equipe multidisciplinar montada para a realização do evento contemplava colaboradores dos setores de extrusão, impressão, qualidade, manutenção, PCP e gestão. Esses são setores diretamente ligados à extrusão, inclusive a impressão que o principal “cliente” da extrusão. O Quadro 4 apresenta melhor os membros da equipe e suas funções e setores, preservando suas identidades.

Quadro 4 – Colaboradores e funções

SETOR	FUNÇÃO	COLABORADORES
EXTRUSÃO	OPERADOR	3
EXTRUSÃO	LÍDER	1
IMPRESSÃO	LÍDER	1
QUALIDADE	ANALISTA	1
MANUTENÇÃO	ELETRICISTA	1
MANUTENÇÃO	MECÂNICO	1
PCP	ANALISTA	1
GESTÃO	COORDENADOR DE PRODUÇÃO	2
GESTÃO	TRAINEE DE GERÊNCIA	1

Fonte: O Autor (2022)

A extrusão contou com um operador de cada turno, e o líder do turno 1 (5:20 – 13:40). Esses operadores foram responsáveis por complementar o treinamento realizado ao fim do evento. Cada um em seu respectivo turno.

O líder da impressão estava presente com o intuito principal de entender melhor como o processo de extrusão funciona, além de colaborar com conhecimentos de setup e com a visão de cliente. Isso ajuda a encontrar melhor soluções para determinados problemas.

A analista de qualidade estava presente representando um dos principais setores de apoio à área produtiva, podendo agregar com conhecimento de ferramentas, e de melhoria contínua.

Os colaboradores da manutenção assim como o líder da impressão precisavam conhecer mais o processo. A diferença é que a manutenção teve o papel principal de dar apoio e suporte nas atividades que requisitassem interferências mais drásticas.

A fila de produção e a maneira como ela é elaborada, fórmula, largura, espessura, quantidade, impacta diretamente na quantidade e qualidade dos setups. Portanto, a presença do analista de PCP se faz necessária, a fim de entender melhor como uma fila otimizada, cruzando os critérios de sequenciamento e para setups prazos de entrega colabora para a redução das aparas.

Os setores de gestão funcionaram como apoio, administrativo e financeiro do evento.

Iniciado o evento, apresentado os dados do problema e os objetivos, o próximo passo foi fazer um nivelamento de conhecimento da equipe. Esse nivelamento contemplou conceitos de *Lean* e suas ferramentas, kaizen, SMED e demais ferramentas, essas que estão detalhadas no capítulo 2.

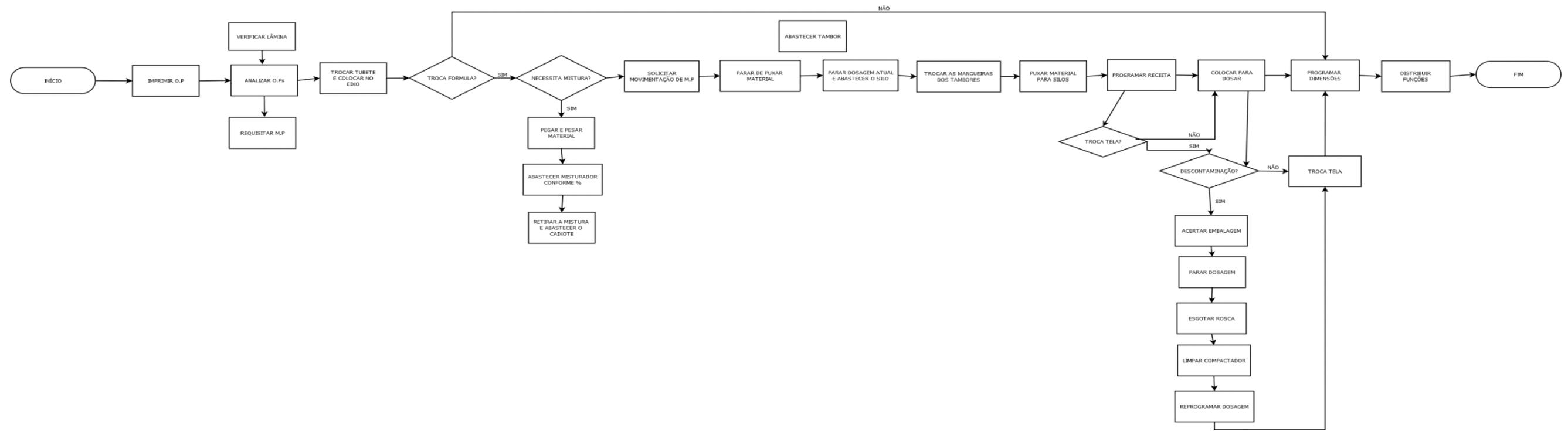
### **4.3 LEVANTAMENTO DO ESTADO INICIAL**

Para a realização desta etapa foram feitas reuniões entre os membros da equipe, as quais por meio de conversas com os membros que trabalham na extrusão foi possível tomar conhecimento de como o *setup* é feito, levantando assim o estado inicial teórico.

Posteriormente tendo a equipe inteirada teoricamente de como o *setup* era executado, foi realizada uma primeira visita ao setor de extrusão para acompanhar todas as atividades do pré-setup, do setup e do pós-setup. Nessa visita foram coletados os tempos, as movimentações, e o mapeamento de cada atividade. Nesse primeiro momento não foi levado em consideração qual operador realiza qual atividade, apesar deste dado ter sido coletado.

Tendo coletado esses dados e reunindo a equipe foi possível elaborar os fluxogramas do estado inicial do *setup*. A Figura 11, a Figura 12 e a Figura 13, mostram respectivamente os fluxogramas do *pré-setup*, do *setup* e do *pós-setup*.

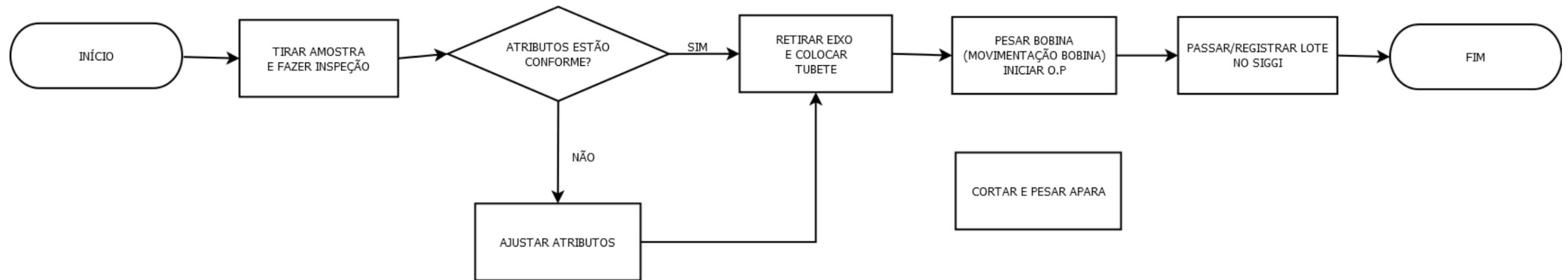
Figura 11 – Fluxograma de pré-setup



Fonte: O Autor 2022



Figura 13 - Fluxograma de pós-setup



Fonte: O Autor 2022

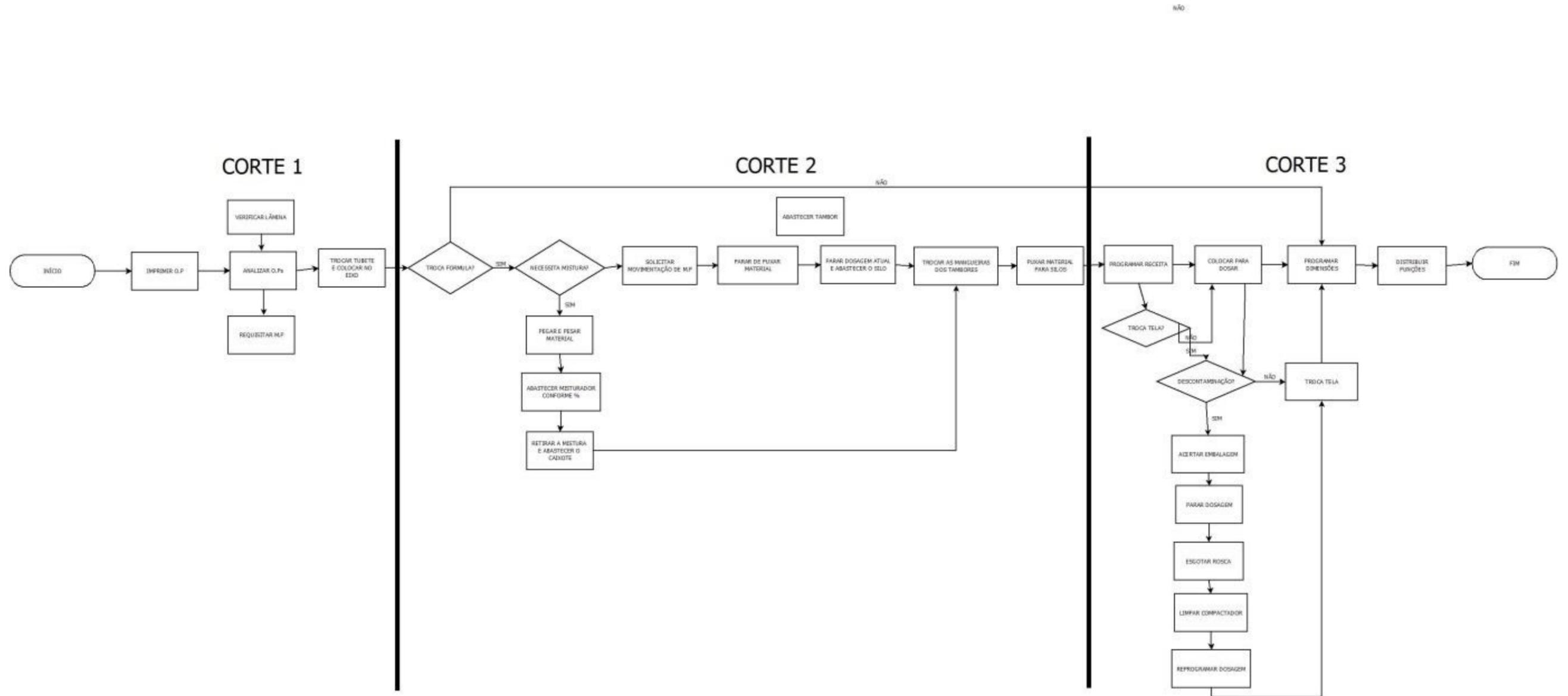
#### **4.4 DETALHAMENTO DO ESTADO INICIAL.**

Esta seção se dedica a explicar detalhadamente cada etapa do estado inicial, dividindo os fluxogramas para melhor entendimento e mostrando documentos adicionais.

##### **4.4.1 DETALHAMENTO DO PRÉ SETUP**

É válido iniciar essa sub seção apresentando os cortes a serem analisados no fluxograma da etapa em questão. A Figura 14 apresenta os cortes.

Figura 14 – Extrusora tubular (balão). Cortes pré-setup

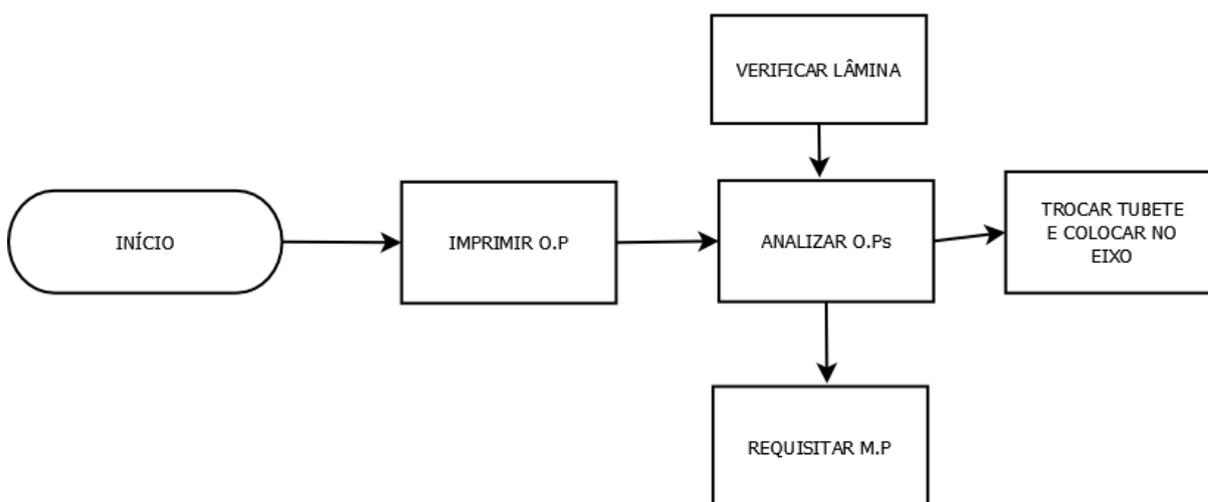


Fonte: O Autor (2022)

Pode-se observar na Figura 14 que foram feitos três cortes. A figura 15 mostra o corte 1.

Figura 15 – Corte 1 pré-setup

## CORTE 1



Fonte: O Autor (2022)

Iniciando o processo, cerca de uma hora antes de entrar o próximo item em máquina, é impressa a Ordem de Produção (OP). A análise da ordem é feita paralelamente com a verificação das lâminas que fazem a separação das folhas. O Quadro 5 mostra os principais atributos observados na OP.

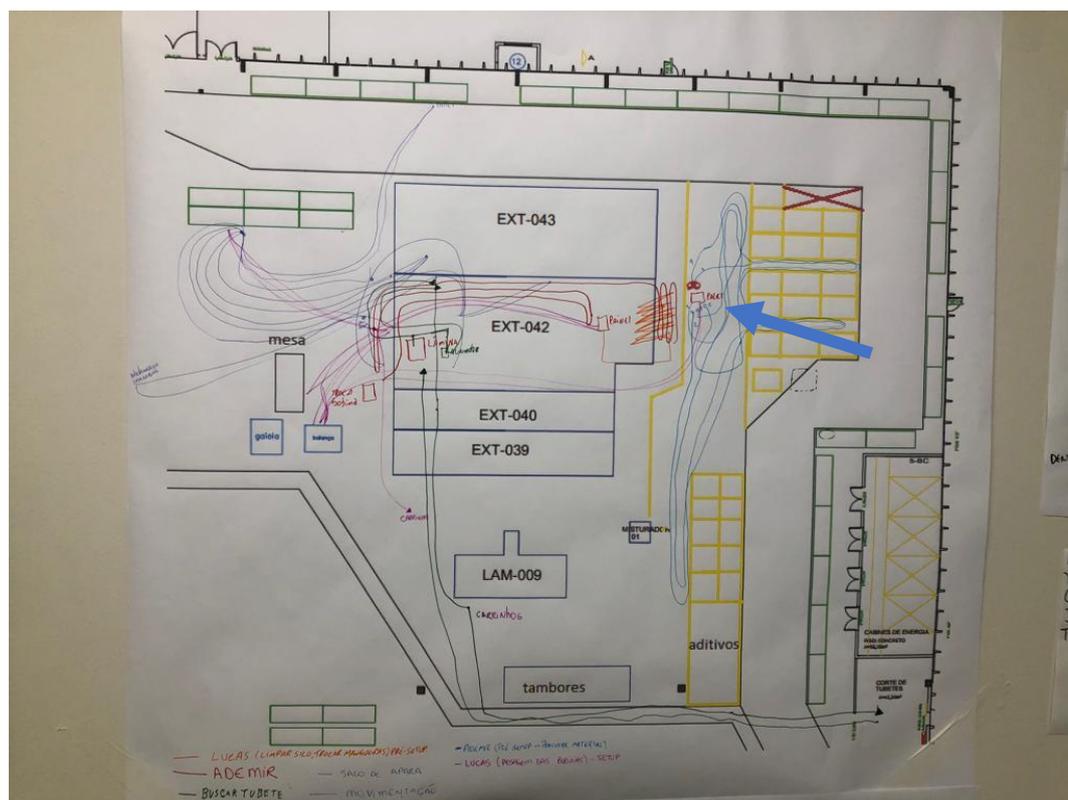
Quadro 5 – Principais atributos observados na OP

PRINCIPAIS ATRIBUTOS OBSERVADOS
LARGURA
ESPESSURA
FORMULAÇÃO
DIÂMETRO DE TUBETE
ETAPA

Fonte: O Autor (2022)

Após a análise da OP é feita uma análise do que se tem de material no estoque de consumo que fica no setor de extrusão. A Figura 16 mostra com detalhes por meio de um diagrama de espaguete a movimentação que é feita pelo operador para identificar e anotar os materiais que se tem nesse estoque de consumo.

Figura 16 - Movimentação para verificação de estoque de consumo



Fonte: O Autor (2022)

É claro na figura 16 que o operador indicado pela seta, usava de uma rota pouco planejada para fazer essa verificação. É possível observar que ele refaz o mesmo caminho várias vezes sendo um claro desperdício de movimentação. As demais movimentações no diagrama são durante os ajustes de parâmetro e pesagem das bobinas

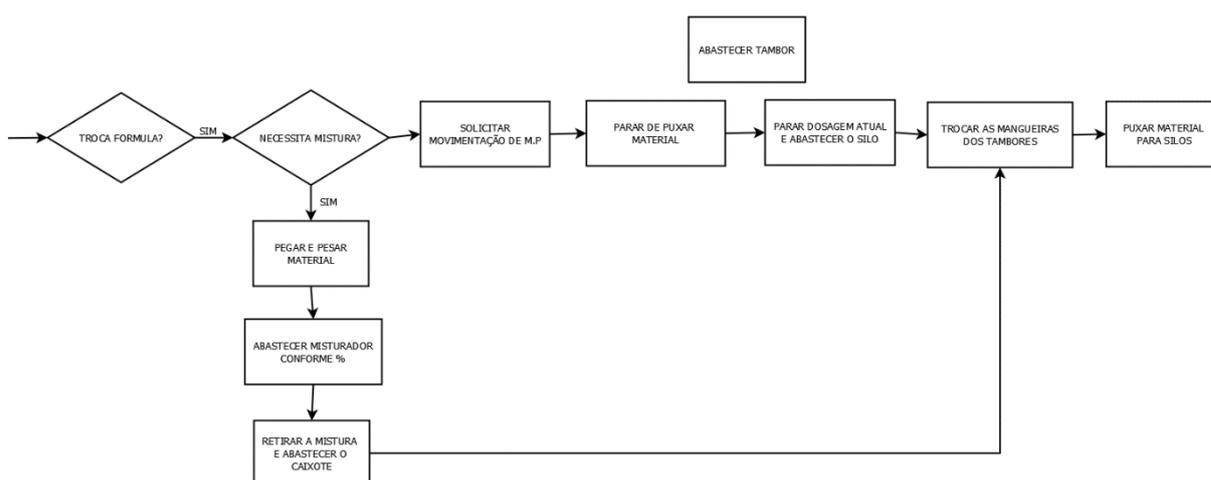
Não tendo o material é feita uma solicitação ao almoxarifado, que por meio de empilhadeiras movimenta o material até o estoque de consumo. É importante ressaltar que a movimentação por empilhadeiras não foi mapeada pois estas, devido a uma ação anterior da empresa já faz movimentos ótimos garantidos por um sistema de tráfego visual.

Requisitada a MP, o próximo passo é trocar o tubete que receberá o material do pedido que entrará em máquina. Para isso, o operador vai à sala de tubetes e com o auxílio de uma trena media os tubetes que julgava ter o tamanho necessário e por tentativa e erro recolhia os tubetes necessários e os levava à máquina. Feito isso o tubete era acoplado ao eixo e anexado à máquina.

Posteriormente é analisado se a fórmula que irá entrar é a mesma do item que está em máquina. Essa análise rege a seguinte tomada de decisão: é necessária a troca da fórmula mudando apenas o dimensional? Independente da resposta, passamos a analisar o corte 2 apresentado pela Figura 17

Figura 17 – Corte 2 pré-setup

### CORTE 2



Fonte: O Autor (2022)

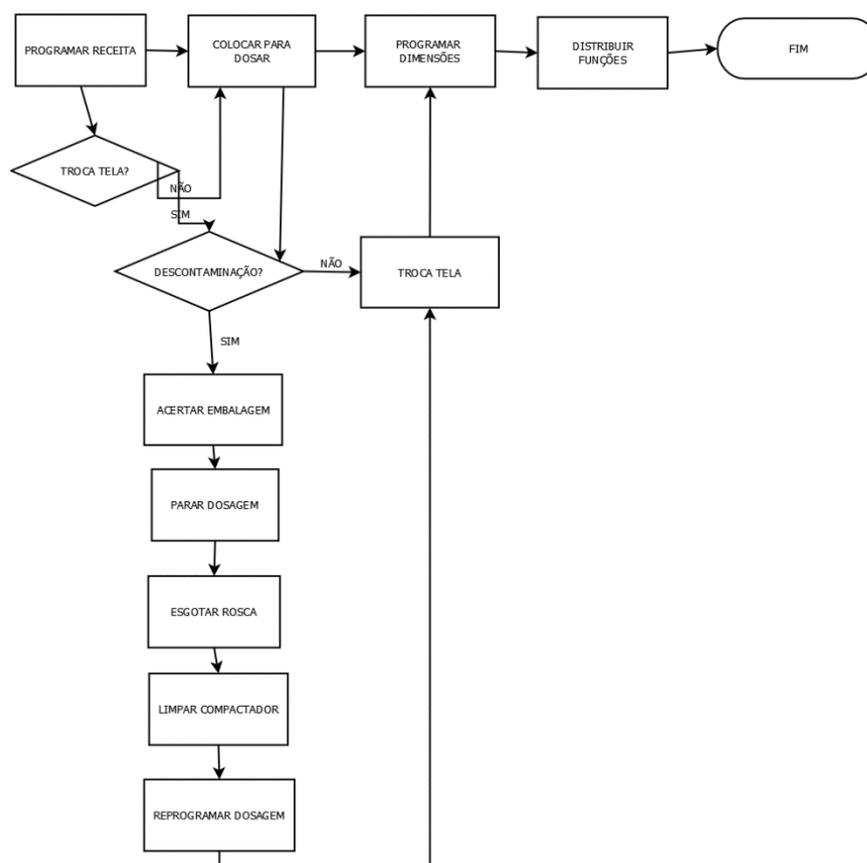
Caso a resposta da pergunta anterior seja sim, é preciso com base na análise da formulação na OP decidir se é necessário fazer mistura. A mistura é feita quando há uma grande quantidade de resinas e aditivos na fórmula, de modo a se tornar superior ao número de dosadores da máquina. Nesses casos é necessário pegar e pesar o material necessário; abastecer o misturador conforme o percentual de cada resina; iniciar o processo de mistura; retirar a mistura do misturador e bastecer o caixote. Se não houver a necessidade da mistura, o próximo passo é a solicitação da movimentação de MP do estoque de consumo até o estoque da máquina.

Tendo a MP necessária próxima à máquina e o pedido vigente chegando ao fim, o próximo passo é parar de puxar o material da OP vigente. Nessa etapa a

máquina passa a trabalhar somente com o material que já está nos silos, parando de consumir material sem necessidade. Paralelo a isso, outros operadores estão abastecendo os tambores com material da próxima OP e a dosagem dos silos é interrompida. Nesse momento é feita a troca dos tambores e se inicia a sucção de material para os silos. Caso seja necessário fazer a mistura, após o abastecimento do caixote, o próximo passo é trocar os tambores de material vigente pelo caixote. A Figura 18 mostra o corte 3 do pré-setup.

Figura 18 – Corte 3 pré-setup

### CORTE 3



Fonte: O Autor (2022)

Depois que os tambores estão devidamente abastecidos e posicionados em seus devidos dosadores, o próximo passo é programar a receita usada no item. Com a receita programada, vem outra tomada de decisão: se há ou não troca de tela. A tela é uma malha fina de aço posicionada na saída de cada rosca, funciona como filtro

para impurezas e é trocada em média a cada seis dias ou em situações especiais, como queda de energia e grandes descontaminações.

Caso haja a necessidade de troca da tela, é preciso decidir se será feita uma descontaminação. A descontaminação consiste em esgotar todo o material das roscas antes de entrar com o material novo. Essa descontaminação é feita quando há entrada de filmes de alta densidade e/ ou na entrada e saída de filmes com pigmentações diferentes.

Havendo a necessidade de descontaminação é preciso acertar uma embalagem interna. Essa embalagem é uma manobra para que não haja a produção de aparas. Como a embalagem será usada internamente, a composição não é relevante e a embalagem escolhida varia conforme a necessidade da empresa. Acertada a embalagem, a dosagem é interrompida, as roscas são esgotadas, os compactadores são limpos e a dosagem é reprogramada. Após esse processo, a tela é trocada. Caso não seja necessária a descontaminação, ocorre apenas a troca da tela.

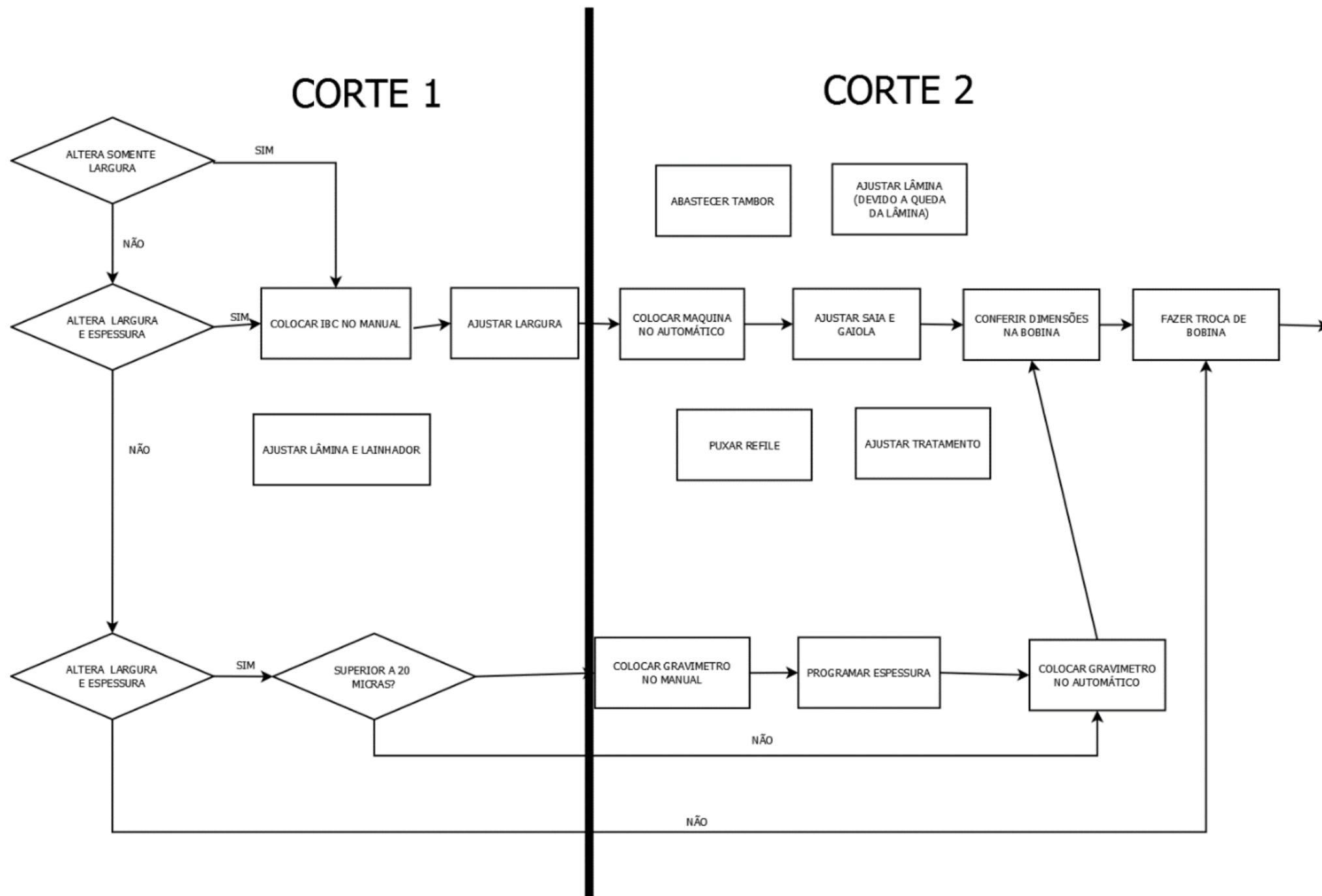
Após a troca de tela, já com a dosagem programada, faz-se a programação das dimensões. Caso não seja feita a troca de tela, após a programação da receita, faz-se as dosagens e a programação da espessura. Por fim, há a distribuição das funções aos operadores que farão parte do *setup*, encerrando assim a etapa do *pré-setup*

#### **4.4.2 DETALHAMENTO DO SETUP**

Encerrando as atividades *pré-setup*, a máquina começa a transição do material vigente para o material subsequente, gerando apara e iniciando o *setup* propriamente dito. O ponto de transição é marcado com uma fita pelo operador.

Seguindo a mesma linha da subseção anterior, a Figura 19 mostra os cortes feitos no fluxograma de *setup*.

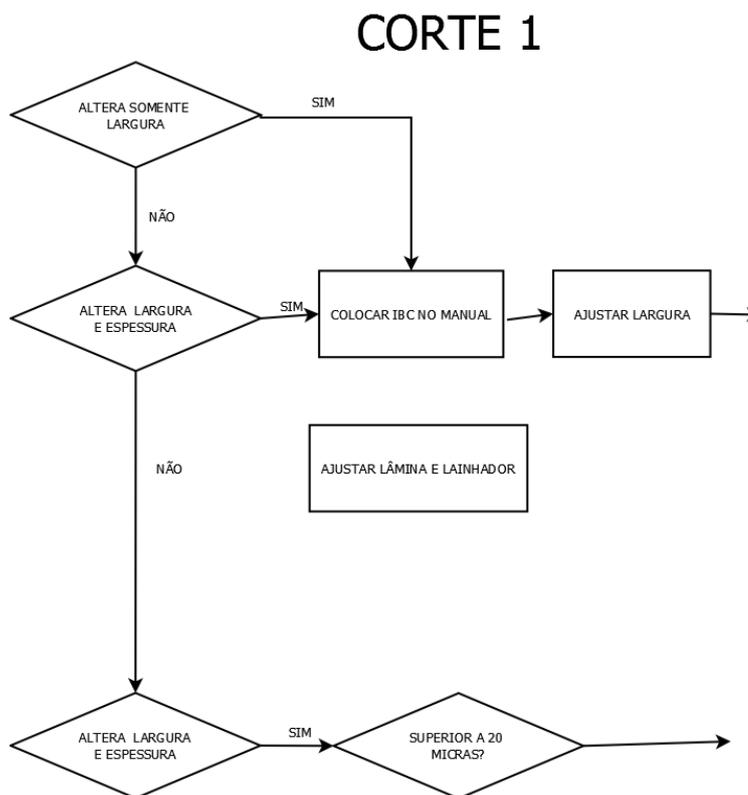
Figura 19 – Cortes setup



Fonte: O Autor (2022)

Observa-se que foram feitos dois cortes no fluxograma. A Figura 20 mostra com detalhes o corte 1.

Figura 20 – Corte 1 setup



Fonte: O Autor (2022)

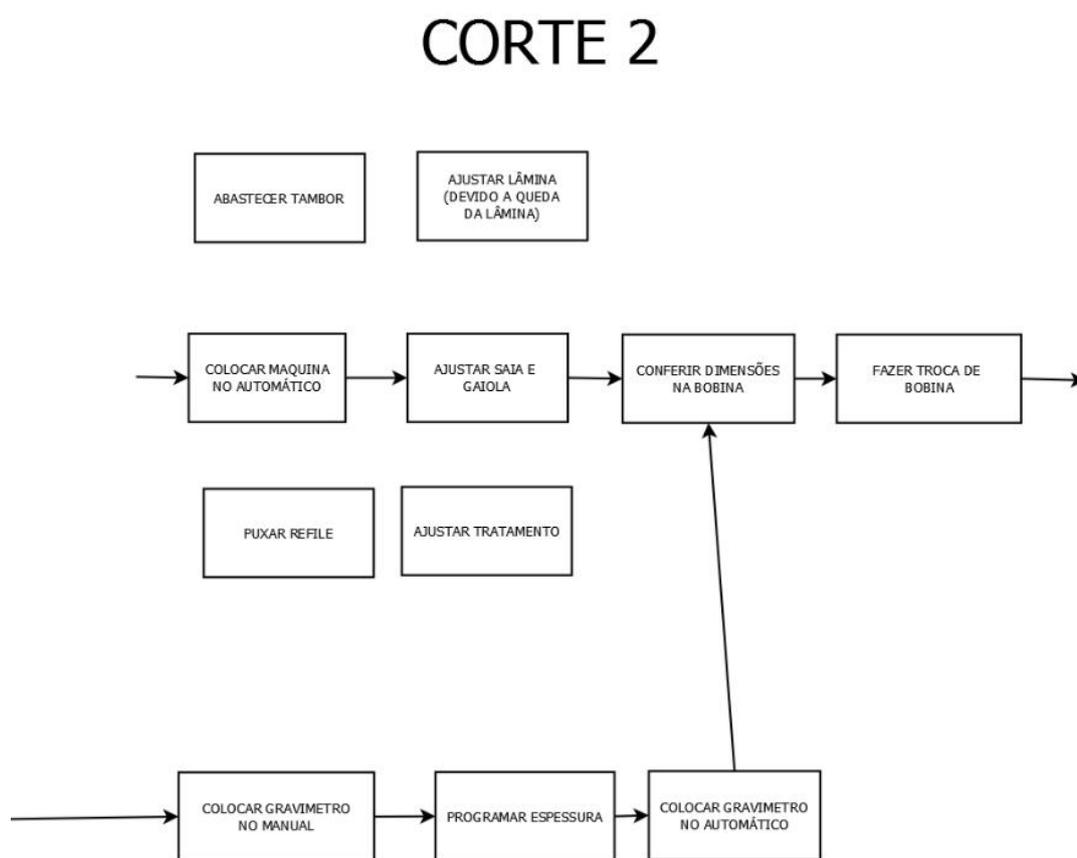
Com a equipe iterada das funções, inicia-se o *setup* com três tomadas de decisão referente ao parâmetro do item que entrará em máquina. A primeira decisão diz respeito se o parâmetro a ser alterado é apenas a largura. Caso a resposta seja positiva, coloca-se o IBC no manual e ajusta-se a largura paralelamente ao ajuste das lâminas do alinhador. IBC é a sigla do termo inglês *Internal Cooling Balloon*, que na tradução livre significa resfriamento interno do balão. Trata-se de um mecanismo para manter o balão estável.

Sendo negativa a resposta da questão, se indaga se os parâmetros alterados são largura e espessura. Sendo positiva a resposta, coloca-se o IBC no modo manual e ajusta-se a largura paralelamente ao ajuste das lâminas do alinhador. Sendo negativa questiona-se se é somente a espessura, o parâmetro que sofrerá alteração.

Caso a resposta seja não, significa que a única alteração feita, foi o material. Nesses casos, troca-se somente a bobina e finaliza-se o processo. Porém, em casos

onde há somente a mudança de espessura além do material, é necessária outra tomada de decisão, se a largura é ou não superior a  $20\mu$ . Caso seja, coloca-se o gravímetro no modo manual. O gravímetro, também conhecido como dosador por perda de peso é um dosador que funciona por meio de gravidade onde tem-se a opção de controlar o fluxo de saída de maneira manual ou automática. A Figura 21 mostra a continuação do processo no corte 2.

Figura 21 – Corte 2 setup



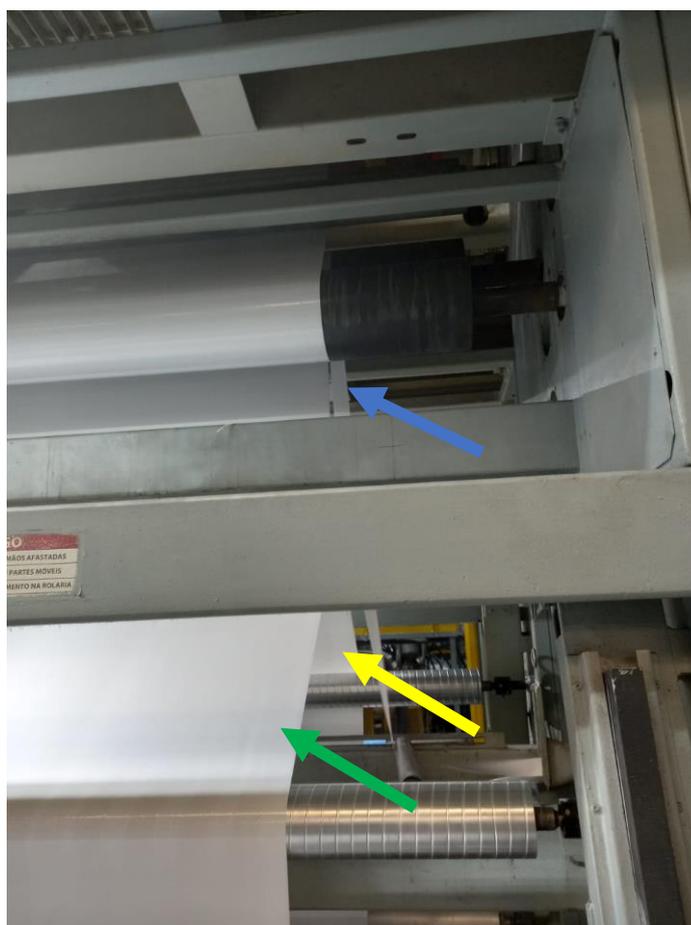
Fonte: O Autor (2022)

Com o gravímetro em modo manual, os próximos passos são: programar a espessura, ajustar o gravímetro de volta no automático. Feito isso confere-se as dimensões, e troca-se a bobina encerrando o processo. Em casos com espessura inferior a  $20\mu$ , á somente o ajuste do gravímetro, conferencia de dimensões, e troca de bobina.

Acompanhando a Figura 21, nos casos onde há mudança de largura, independente se a espessura é ou não alterada junto, após o ajuste do IBC e das

lâminas do alinhador, ajusta-se a largura. Nesse momento as lâminas são posicionadas, cortando o filme recém extrusado na largura correta do pedido e coloca-se a máquina em modo automático. Nesse momento, também o corre o ajuste do refile. Refile é como se denomina a parte lateral do filme que é cortada, permitindo que haja a divisão do filme em duas folhas de cada lado. A figura 22 exemplifica melhor o que é o refile.

Figura 22 – Exemplificação de refile



Fonte: O Autor (2022)

A seta verde da Figura 22 indica o filme que está sendo produzido para o cliente. A seta azul indica o refile, que é uma faixa estreita de material, necessária para a separação do filme. A seta amarela indica outra folha do filme que foi separada por conta do refile.

Vale lembrar que o refile não é pesado para apara. Isso ocorre pois o refile é do mesmo material que vai para o cliente, ou seja, a formulação é conhecida e controlada, o que permite a reciclagem. Isso não ocorre com a apara de setup, pois a

quantidade de material varia em função do tempo, não produzindo um produto padronizado, isto é, com as concentrações conhecidas, impossibilitando a recuperação e reutilização.

Na transição de largura o refile é condicionado no chão, para isso um operador fica incumbido de puxar esse refile para que não enrosque na máquina, até que tenha a largura ideal para caber no picador de refile, com a qual a máquina está equipada.

Paralelo a isso, outros operadores estão conferindo e abastecendo os tambores atrás das máquinas com as resinas necessárias. Também é feito ao mesmo tempo, o ajuste do tratamento do filme. Após a máquina estar no automático é o ajuste da saia e da gaiola. A gaiola é responsável por manter a largura do balão estabilizada, enquanto a saia auxilia no achatamento do balão para formar o filme.

Após o ajuste da saia e da gaiola há a conferência de dimensões. Após a conferência de dimensões, já tendo passado algum tempo que o material foi trocado, estando assim, estabilizado, ocorre a troca de bobina, encerrando o processo de *setup*.

É válido acrescentar que durante a visita que originou os fluxogramas, houve um acontecimento comum, que não faz parte do procedimento que é a troca de lâmina devido queda. Apesar de não fazer parte do procedimento, julgou-se importante documentar pois consome tempo e é algo que acontece com uma certa frequência.

#### **4.4.3 DETALHAMENTO DO PÓS-SETUP**

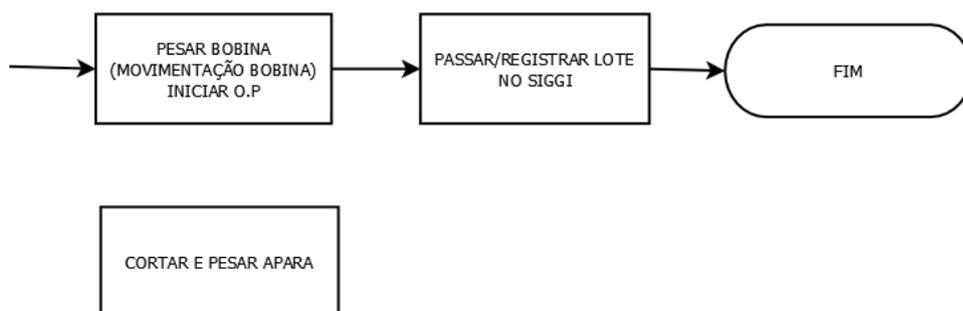
Com a troca de formula e dimensional realizada, ocorre o processo de pós-*setup*, cujo o fluxograma com os cortes analisados são representados pela Figura 23.



A parte do material do pedido vigente que não é pesada para a para serve como amostra para inspeção. Feita a inspeção é preciso decidir se os parâmetros estão dentro das especificações. A Figura 25 mostra o corte 2 continuando o processo.

Figura 25 – Corte 2 pós-setup

## CORTE 2



Fonte: O Autor (2022)

Se os parâmetros estiverem dentro do especificado, retirasse o eixo da máquina e coloca-se o tubete, preparando a máquina para a troca automática de bobina. Se os parâmetros não estiverem dentro do especificado, é preciso reajustar os parâmetros, e retirar o eixo para troca de tubete.

Feito isso, acontece a pesagem da bobina, e o start da OP no sistema. Paralelo a isso, outro operador corta a apara até o ponto de transição anteriormente marcado com fita, e pesa a apara. Posteriormente, há o registro do lote e da apara no sistema ERP, finalizando o pós-setup e conseqüentemente o processo de setup como um todo.

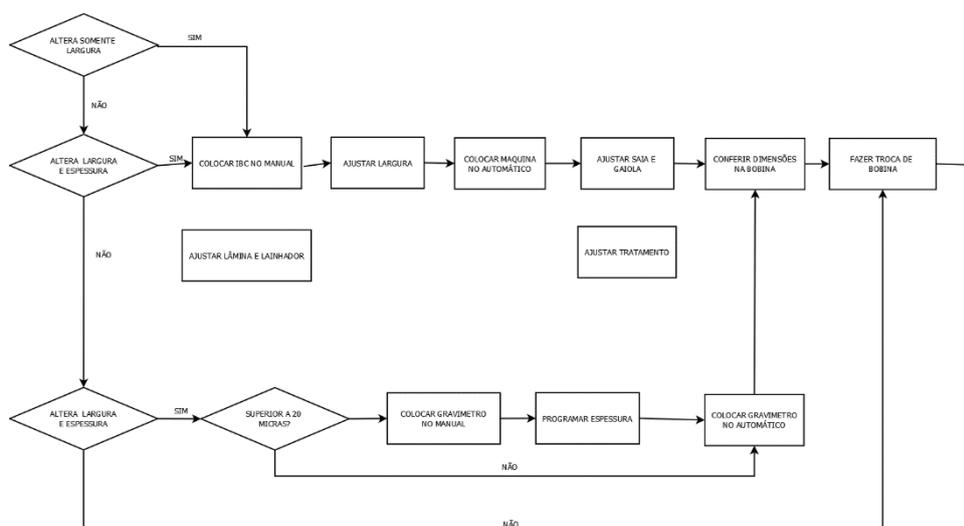
#### 4.5 DADOS E ANÁLISE DO ESTADO INICIAL

O setup observado para levantar o estado inicial era um setup onde se trocava dimensional (largura e espessura) e fórmula. Durou 1 hora e 27 minutos sendo 44 minutos de pré-*setup*, 17 minutos de *setup*, e 26 minutos de pós-*setup*, gerando 104 kg de apara

Após o levantamento do estado inicial a equipe se reuniu para discutir o que ‘agrega’ ou não valor ao processo. O termo é entre aspas, pois como visto neste trabalho o processo de *setup* como um todo não agrega valor, então o trabalho foi identificar o que realmente precisa ser feito, se realmente precisa ser feito, descartar do processo aquilo que não tem necessidade e melhorar de maneira satisfatória o que precisa ser feito.

A única etapa que teve processos considerados desnecessários, foi a etapa de *setup*. A Figura 26 mostra qual processo foi retirado.

Figura 26 – Setup alterado.



Fonte: O Autor (2022)

A Figura 26 mostra que os processos de abastecimento de tambor, puxar e acompanhar refile, e troca de lâmina por queda foram retirados. Os demais processos mantidos e entraram em discussão para que fossem melhorados.

Em uma outra discussão a equipe em um *brainstorming* foi sugerindo ações para que proporcionassem melhoria nos processos. A seguir, serão comentadas as ações mais relevantes para o alcance do objetivo. O Quadro 6 documenta todas as

ações levantadas e realizadas para a melhoria do processo, juntamente com suas respectivas justificativas.

Quadro 6 - Plano de ação

<b>PLANO DE AÇÃO</b>		
ATIVIDADE	Porque	Quem
Teste do embobinador para as máquinas	Durante o setup, o refil fica caindo embolando no rolo, fazendo que gere mais apara	Operação extrusão
Fazer calibração no sistema IBC	Na hora do setup eles programam com um valor que eles acham que é próximo	Manutenção
Impor limite superior e inferior no sistema IBC	Para evitar que a operação coloque valor não aceitável	Manutenção
Fazer calibração no sistema IBC	Na hora do setup eles programam com um valor que eles acham que é próximo	Manutenção
Impor limite superior e inferior no sistema IBC	Para evitar que a operação coloque valor não aceitável	Manutenção
Alinhamento entre Extrusão, PPCP e Engenharia. Realizar apenas 2 testes em sequência, travamento de fila e formula (não trocar formula depois do horário estabelecido) para pequenas alterações comunicação entre áreas, descontaminações devem ser sinalizadas na fila em vermelho.	Evitar uso de formulação errada, falta de material, melhor organiza	PCP / Coordenação
Adicionar o alinhamento entre PPCP, Engenharia na planilha de sequenciamento, ver para fazer um IF desses alinhamentos.	Padronização	Trainee
Fazer alteração de layout nos componentes na OP de extrusão	Facilitar as informações para operação	Trainee / Coordenação
Verificar layout do setor para documentos e revisão na mesa de 5S	Ambiente organizado	Qualidade / Operação
Desenvolver rotina de requisição diária e única de MP	Eliminar solicitações repetitivas	PCP

Treinamento para a inspeção diferenciada	Eliminar FR e deixar em um documento só	Líder extrusão
Colocar um alarme visual roscas	Evitar movimentação	Manutenção
Comprar Barra do alinhador	Precisão no alinhador	Manutenção
Movimentação da escada e compactador	Liberar espaço para abastecimento de material	Manutenção
Colocar suporte de lâmina na 520, criar caixa de descarte e suporte de lâmina para o setor na mesa.	Evitar de descer e subir escada com lâminas	Operação / Coordenação
Colocar suporte de lâmina	Evitar de descer e subir escada com lâminas	Operação
Organizar sala de tubetes	Para não perder tempo procurando	Líder impressão / PCP
Desenvolver quadro para reposição de tubetes	Otimizar movimentação	Líder impressão / PCP
Revisar a IT de descarte de tubete	Padronização	Líder de Impressão / Trainee
Alinhamento com Rebobinadeira sobre atividade dos tubetes	Deixar uma pessoa responsável por turno, mais fácil o monitoramento	Manutenção / Líder de extrusão
Verificar regulagem programado x real da espessura	Maior precisão na hora de programar máquina	Manutenção / Líder de extrusão
Revisar IT de mistura Extrusão	Tempo de processamento á mais	Trainee
Colocar temporizador de 15 minutos no misturador	Tempo de processamento á mais	Manutenção
Análise de armazenamento das matérias-primas	Otimizar tempo de procura	Equipe de extrusão
Abrir OS para goteiras que estão caindo nas matérias primas	Para não estragar o material e gerar produto não conforme/ reprocessamento	Líder extrusão
Identificar mangueiras	Facilitar na troca do setup	Operação
Avaliar maneira mais fácil para limpeza dos silos	Otimizar tempo	Operação / Manutenção
Colocar régua nas máquinas	Otimizar tempo	Operação
Proposta de mudança da balança	Otimizar tempo	Coordenação / PCP

Comprar tambor para guardar sobra de aditivos	Otimizar espaço	Trainee
Verificar troca automática para cortar	Não ocorrer acidentes	Manutenção
Revisão dos procedimentos de inspeção	Otimizar documentos	Trainee / Qualidade
Revisar IT de setup	Padronização das atividades	Trainee
Treinamento sobre o setup	Padronização	Equipe extrusão
Treinamento sobre o mapeamento/ localização das matérias primas	Otimização de tempo procurando material	Líder de extrusão / Manutenção

Fonte: Autor (2022)

Conforme mostra o Quadro 6, foram realizadas várias ações de modo que o detalhamento das mais relevantes segue na seção seguinte.

#### 4.5.1 AÇÕES MAIS RELEVANTES

Uma ação importante, foi desenvolver uma rotina diária e única de requisição de MP, para que assim fosse eliminado o excesso de movimentação para encontrar o material e para saber o que teria no estoque da produção e onde estaria. Para isso, foi utilizada uma rotina do sistema ERP que mapeia através de apontamentos tudo o que sai do almoxarifado, o que entra no estoque da fábrica e o que sai em forma de apara e produto acabado.

Também foi utilizada uma rotina que verifica de forma automática toda MP que será utilizada em determinado período de tempo. Para que essa rotina funcione, as filas precisam estar fechadas e com as fórmulas ajustadas em um intervalo de pelo menos dois dias, então houve um alinhamento para que as filas fossem fechadas para esse período e a solicitação de MP passou a acontecer diariamente às 10:00, solicitando material suficiente para rodar até as 10:00 do dia seguinte, salvo nas quintas-feiras onde a solicitação engloba até as 10:00 de sábado e nas sextas onde a solicitação engloba até as 10:00 de segunda, visto que almoxarifado só funciona durante a semana e em horário comercial.

Outra ação realizada foi no condicionamento fabril da MP. Antes as resinas eram condicionadas onde houvesse espaço disponível, havendo a chance de se ter

materiais iguais em locais diferentes. Essa situação propiciava erros envolvendo a localização desse material, demandando tempo para localizá-lo.

A solução se deu através de um mapeamento do setor onde cada tipo de resina teria o seu local específico.

A próxima ação diz respeito à organização dos tubetes na sala que os armazena. A Figura 27 mostra a situação inicial da sala.

Figura 27 – Estado inicial da sala de tubete



Fonte: O Autor (2022)

Os tubetes foram divididos por material, sendo papelão e PVC e por comprimento. A Figura 28 ilustra o estado final da sala após a organização.

Figura 28 – Estado final da sala de tubete



Fonte: O Autor (2022)

Com a organização da sala e com o fechamento das filas foi possível atuar no abastecimento de tubetes. Foi então criado um procedimento onde, na análise das filas já se leva em consideração os tubetes que vão ser utilizados em cada turno. Posteriormente através do controle visual ilustrado pela Figura 29 onde o operador informa ao auxiliar os tubetes que serão utilizados e colocando o cartão vermelho informa que os tubetes precisam ser abastecidos. O auxiliar por sua vez, 1 hora após o início do turno visita as máquinas olhando o controle visual. Anota em uma ficha de controle os tubetes que precisam ser abastecidos, vai à sala de tubete, a qual agora só ele tem acesso, recolhe o material necessário, abastece as máquinas e altera o cartão do controle visual para verde.

Figura 29 – Controle visual para abastecimento de tubete



Fonte: O Autor (2022)

Para posicionar corretamente as lâminas que farão os cortes dos filmes é necessário medir a distância correta. No cenário inicial essa tarefa era realizada utilizando uma trena, porém corria o risco do operador se atrapalhar ao tirar o instrumento do bolso, ou as vezes não o tinha em mãos, precisando procura-lo e /ou sair do posto de trabalho para buscar o equipamento.

A solução para esse problema se deu pela instalação de uma régua fixa na máquina, dessa maneira o posicionamento das lâminas passou a ser feito em muito menos tempo que o habitual. A Figura 30 mostra a régua instalada.

Figura 30 – Régua instalada na extrusora



Fonte: O Autor (2022)

As mangueiras da parte traseira da máquina utilizada para levar material dos tambores para os dosadores, estavam emaranhadas e não eram identificadas. A Figura 31 mostra a situação.

Figura 31 – Antes e depois das mangueiras do dosador



Fonte: O Autor (2022)

O fato de as mangueiras estarem sem identificação implicava em gasto adicional de tempo para saber qual mangueira abasteceria qual dosador, possibilitando dosar um material errado, gerando material não conforme, isso somado

ao fato de que quanto mais tempo se leva para encontrar dosar corretamente o material, mais apara é gerada.

Como a Figura 31 mostra, as mangueiras foram organizadas e devidamente identificadas. Desse modo, a alocação das mangueiras nos tambores é feita de maneira imediata e com menos chances de erro.

No cenário inicial, para as trocas de lâminas tanto na parte inferior da máquina (nível do solo) quanto na parte superior, era necessário pegar as lâminas que ficavam na mesa de inspeção, leva-as à máquina, realizar a troca e depositar a lâmina usada em um recipiente improvisado para descarte que ficava também na mesa de inspeção.

A Figura 32 mostra a situação inicial do acondicionamento das lâminas.

Figura 32 – Situação inicial do acondicionamento das lâminas



Fonte: O Autor (2022)

Essa situação além de demandar mais tempo, colocava a vida do operador em risco, principalmente quando se tratava da troca na parte superior, onde o operador teria que subir na máquina portando as lâminas.

A solução para esse problema, conforme mostra a Figura 33, foi dispor em cada máquina uma caixa com lâminas e um dispenser. Assim, as lâminas passam a estar no local da troca, eliminando a movimentação e o risco de acidentes tanto para coletar lâminas novas, quanto para descartar lâminas usadas.

Figura 33 – Situação final do acondicionamento das lâminas



Fonte: O Autor (2022)

Na etapa de ajuste das dimensões, os operadores tinham certa dificuldade para chegar nas dimensões especificadas. Essa situação se dava pela falta de precisão do IBC onde os colaboradores por tentativa e erro precisavam programar uma largura diferente da desejada para chegar nessa determinada largura. Essa incerteza na programação aumentava o tempo de acerto de dimensões e com isso o número de apara.

Em uma tentativa de minimizar o problema foi criada pelos próprios operadores uma relação entre largura a ser programada e largura real, conforme mostra a Figura 34.

Figura 34 – Relação entre largura programada e largura real

LARGURA PROGRAMADA (mm)	LARGURA IBC (mm)
1720	1700
2040	2155
2230	2500
1660	2700
1640	1600
1960	2070
2080	2210
2340	2730
2200	2490
2660	2220
1880	1970
1600	1450
2380	2760
2300	2600
1440	1210
2320	2630
1930	2000
1840	1690
1990	2130
2440	2130

Fonte: O Autor (2022)

Ainda que com essa relação o problema tenha sido mascarado, essa manobra só funcionaria quando houvesse itens repetidos, que já tenham sido rodados alguma vez.

A solução definitiva se deu após a calibração do IBC, eliminando assim a necessidade do controle improvisado e de programar uma largura para chegar em outra, dessa forma otimizando o tempo no ajuste de dimensões.

Em uma das máquinas, a escada de acesso a parte superior atrapalhava a circulação na parte traseira da máquina, sendo necessário se desviar da escada, o que atrapalhava o abastecimento dos tambores. A Figura 35 mostra a situação inicial da escada.

Figura 35 – Situação inicial da escada



Fonte: O Autor (2022)

A ação foi alterar a posição da escada, conforme mostre a Figura 36. Dessa forma, a movimentação para abastecimento ficou mais fácil, sem desvios e sem riscos de acidentes.

Figura 36 – Situação final da escada



Fonte: O Autor (2022)

Como já abordado nesse trabalho a fábrica conta com quatro extrusoras, sendo duas maiores e duas menores, das quais a maior concentração de pedidos e aparas se localizam nas extrusoras maiores.

A balança utilizada para pesar as bobinas e as aparas estava localizada perto de uma das máquinas pequenas, como mostra a Figura 37.

Figura 37 – Situação inicial da área da balança



Fonte: O Autor (2022)

como o maior volume de material é produzido pelas máquinas maiores, o deslocamento dessas máquinas até a balança era maior e acontece com mais frequência, então a localização da balança foi trocada como mostra a Figura 38.

Figura 38 – Situação final da área da balança



Fonte: O Autor (2022)

Assim, a distância entre as máquinas maiores e balança diminuiu, diminuindo também o tempo utilizado para realizar as pesagens.

A geração de apara está diretamente ligada aos pedidos programados na máquina e por sua vez, à quantidade de *setups* realizados por dia. Assim o sequenciamento adequado da fila de produção tem certa importância para a redução das aparas de setup. Desse modo, foi desenvolvido em uma ação conjunta com o PCP novas regras de sequenciamento.

A Figura 39 traz as regras de sequenciamento desenvolvidas com base no histórico de produção e relatos de colaboradores.

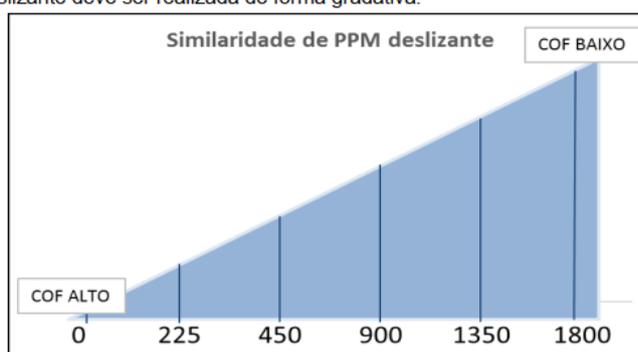
Figura 39 – Novas regras de sequenciamento.

<b>Melhor seqüência fila extrusão</b>			
<b>Máquinas</b>	<b>Primeiro</b>	<b>Segundo</b>	<b>Terceiro</b>
<b>521, 520, 516 e 515</b>	<b>FÓRMULA (pigmentada e/ou transparente)</b>	<b>LARGURA</b>	<b>ESPESSURA</b>
	<b>Similaridade de PPM deslizante (min. 0 máx. 1800)</b>		

Para melhor seqüência de fórmula, deve seguir o seguinte fluxo:



A similaridade de PPM deslizante deve ser realizada de forma gradativa:



Outros critérios que devem ser seguidos pelo PPCP são:

- ° Realizar apenas 2 testes em seqüência.
- ° Travamento da fila e fórmula 24 horas depois das 10:00, para quequenas alterações comunicar as áreas (Extrusão).
- ° Descontaminações devem ser sinalizadas em vermelho na fila.

Fonte: O Autor (2022)

Antes das mudanças, não haviam regras documentadas, a programação era feita por regras clássicas de sequenciamento, como data de embarque e regras próprias como agrupamento de formulas e sequência de largura.

As novas regras além das anteriores, implicam em um sequenciamento específico entre as fórmulas, observando o fator PPM, que indica quão aditivada é a formula. Dependendo da diferença entre o valor do fator PPM de duas fórmulas, se faz necessária a descontaminação, desse modo, o sequenciamento deve ser feito alocando as trocas de fórmulas com valores de PPM próximos, desse modo evitando a descontaminação.

Levando a Figura 39 em consideração, um sequenciamento de formulas e larguras diferentes hipoteticamente ideal se dá de modo que o fator PPM cresça e decresça junto com a largura de modo a cumprir os prazos de entrega.

Outro parâmetro que a Figura 39 aborda e que não era levado em consideração é o sequenciamento das trocas de cores. Havia-se uma preocupação em quantidade de campanha de pedidos com cores diferentes de branco e transparente, mas a transição entre as cores visando a menor descontaminação não era feita.

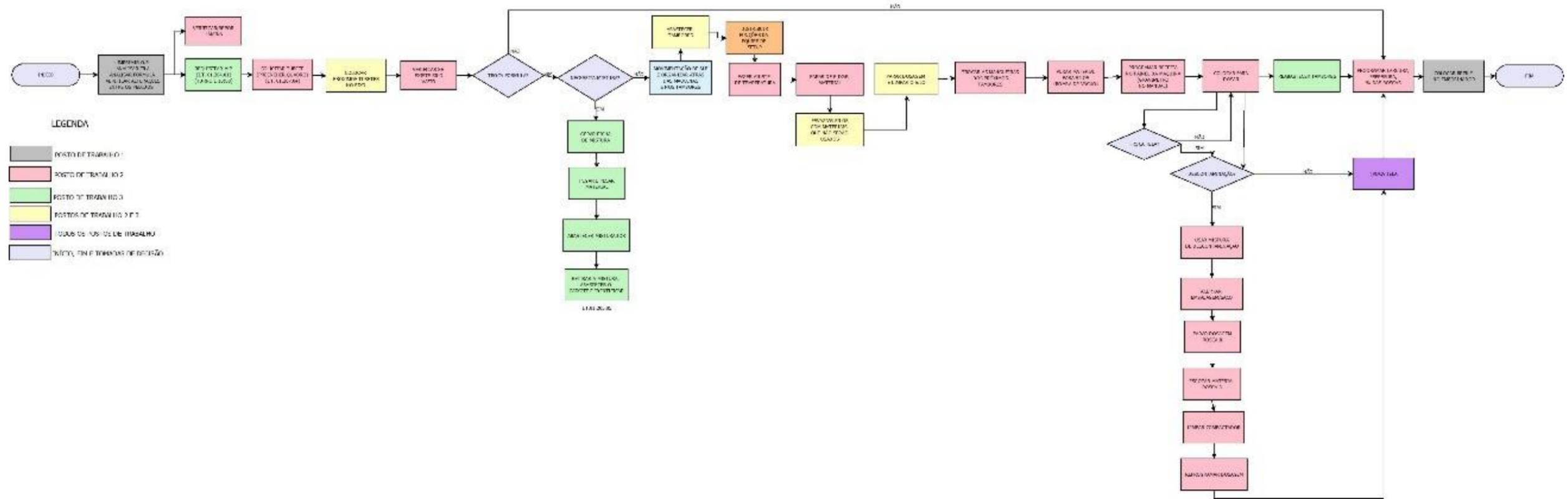
Outra ação envolvendo a programação da produção é a programação de testes, principalmente nas máquinas maiores. Geralmente testes são produzidos em pedidos pequenos, com cerca de 100 Kg. Em uma máquina onde a taxa de produção se dá em média de 400 Kg/h, pedidos assim somam apenas 15 minutos de produção. Levando em consideração que que só o setup que deu origem ao estado inicial durou 17 minutos, produções assim geram mais aparas que produto conforme. Sendo assim, limitou-se a produção de testes para no máximo 2 testes por dia no setor todo.

#### **4.6 LEVANTAMENTO DO ESTADO FUTURO**

Tendo terminado as ações na fábrica e na programação, a próxima ação foi refazer os fluxogramas, com algumas alterações e dessa vez definindo qual operador, faria o quê, obtendo-se assim os fluxogramas do estado futuro. Dessa forma, não haveria mais a delegação de funções toda vez que se fizesse um setup, assim todos passam a saber o que fazer.

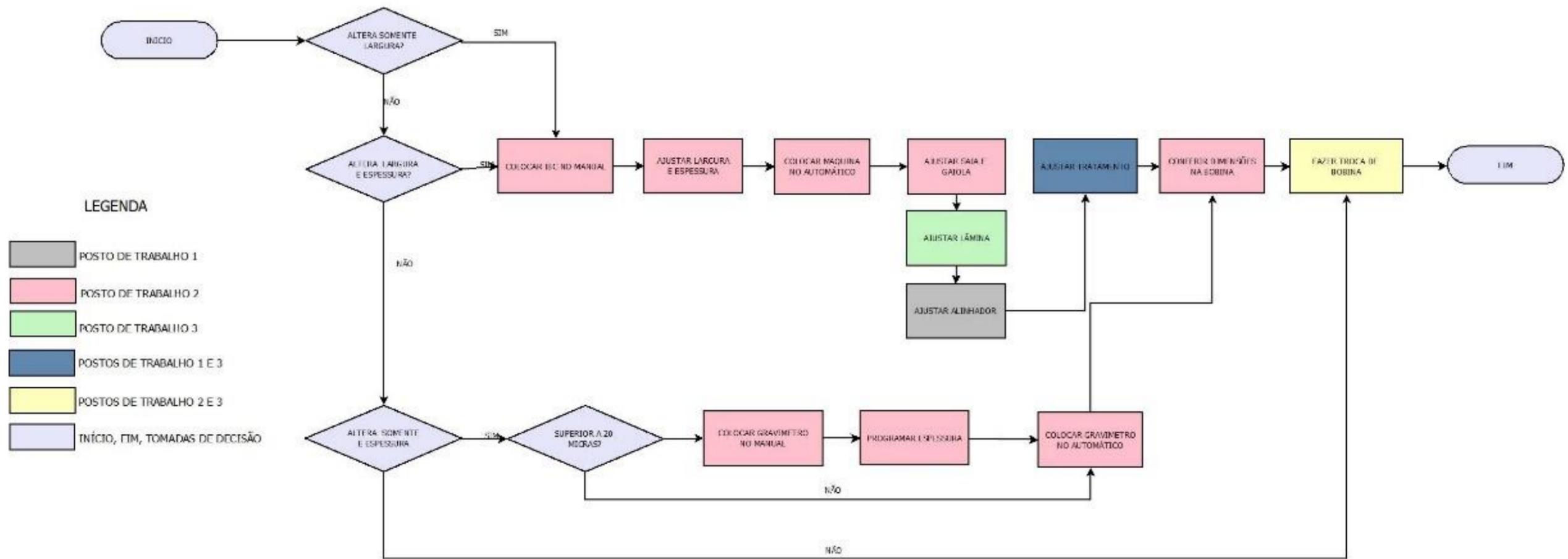
As Figuras 40, 41 e 42 trazem respectivamente os fluxogramas do *pré-setup*, *setup* e *pós-setup*.

Figura 40 – Fluxograma de pré-setup do estado futuro  
**PRÉ-SETUP - EXTRUSÃO**



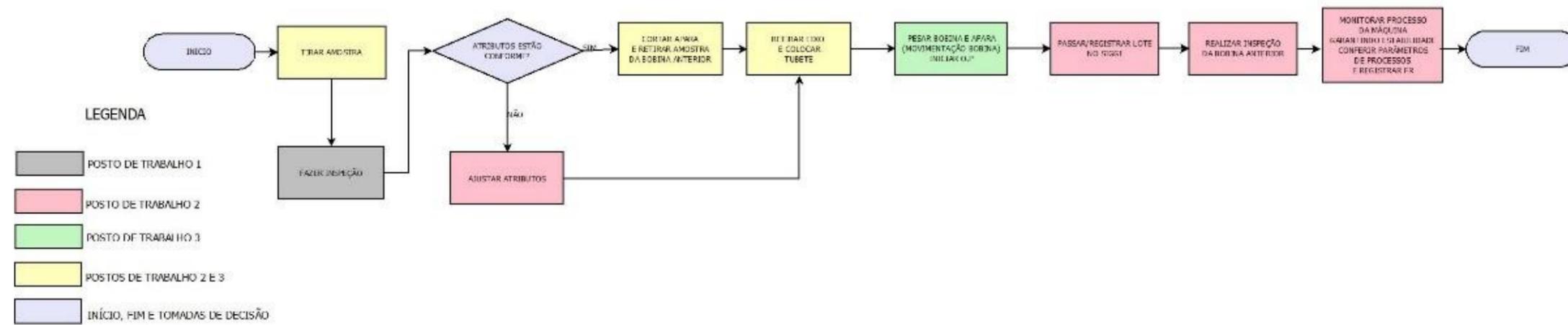
Fonte: O Autor (2022)

Figura 41 – Fluxograma de setup do estado futuro  
**SETUP - EXTRUSÃO**



Fonte: O Autor (2022)

Figura 42 – Fluxograma de pós-setup do estado futuro  
**PÓS-SETUP - EXTRUSÃO**



Fonte: O Autor (2022)

Para consolidar o estado futuro, foram realizados um *setup* parecido com o que originou o estado inicial, ou seja, alterando formula e dimensões.

As atividades de pré e pós *setup* não tiveram, mudanças significativas no tempo de execução, porém no que se diz respeito ao *setup* propriamente dito, houve uma mudança positivamente significativa. O Quadro 7 traz os resultados dos *setups* testes

Quadro 7 – Resultados setup estado futuro

RESULTADOS ESTADO FUTURO		
TENTATIVA	TEMPO (min)	APARA (Kg)
1	4,3	25,4
2	4,7	23,7
3	4,5	24,2

Fonte: O Autor (2022)

Como é possível observar no Quadro 7, as três tentativas mostraram resultados parecidos e melhores em relação ao estado inicial, atestando assim a confiabilidade do novo procedimento.

Com o novo procedimento atestado a equipe desenvolveu o modelo A3 para documentar o projeto, o qual se encontra no Apêndice B. Também foi desenvolvido um plano de treinamento para os colaboradores da extrusão de todos os turnos. A tarefa de treiná-los ficaria pendente e sob responsabilidade dos membros da equipe que pertencem a extrusão. Com isso o evento kaizen se encerrou.

## 5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma semana após a conclusão do evento Kaizen, 100% da equipe ativa da extrusão, ou seja, salvo os que se encontravam afastados ou de férias, estavam devidamente treinados no novo processo.

Após três meses da realização das ações os resultados têm se mantido satisfatórios e parecidos com os obtidos nas três tentativas que consolidaram o projeto.

Desse modo, a pergunta que esse trabalho buscava responder teve sua resposta. A apara de setup do processo de extrusão a balão pode ser reduzida por meio da eliminação de movimentação excessiva, definição clara e prévia dos pedidos a serem rodados, bem como fechamento de fila de produção por no mínimo dois dias, definição clara, prévia e fixa de funções e sequenciamento de produção adequado.

Por meio da resposta da pergunta de pesquisa e dos resultados obtidos, pode se dizer que os objetivos, geral e específicos deste trabalho foram atingidos, uma vez que houve uma redução de mais de 70% do volume em Kg de apara de *setup*.

## 6 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Irene Conceição Gouvêa de. FLUXOGRAMA COMO FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE PROCESSO NO CONTROLE DE QUALIDADE DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 13., 2016, Rio de Janeiro. **Artigo**. Rio de Janeiro: Coneb, 2016. p. 1-14.

BALLÉ, Michael; JONES, Daniel T.; CHAIZE, Jacques; FIUME, Orest J. **A Estratégia Lean: Para Criar Vantagem Competitiva, Inovar e Produzir com Crescimento Sustentável**. Porto Alegre: Grupo A, 2019.

CAUCHICK, Paulo. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. São Paulo: Grupo GEN, 2018

CULCHESK, Aline Menardi. Indústria 4.0 em processos contínuos de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 40., 2021, Foz do Iguaçu. **Artigo**. Foz do Iguaçu: Enegep, 2022. p. 1-13.

DINIZ, H, H. **Redução do tempo de SETUP através de aplicação do SMED – Single minute Exchange of die**, 2018.

DUARTE, Inês Cristina Vieira. **Melhoria Contínua Através do Kaizen: Estudo de Caso**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2013

FAVERI F. **Identificação dos Desperdícios em um Serviço de Emergência com a Utilização da Metodologia Lean Thinking**, 2013

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa, 7ª edição**. São Paulo: Atlas, 2022.

JUSTA, M. e BARREIROS, N. **Management Techniques of Toyota Production System** Revista Gestão Industria, 2009.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Grupo A, 2021.

LIMA, David Junior de. OTIMIZAÇÃO DO LAYOUT PRODUTIVO ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL EM UMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 15., 2015, Fortaleza. **Artigo**. Fortaleza: Enegep, 2015. p. 1-24.

LOBO, Renato N.; SILVA, Damião Limeira. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 2014

MELLO, A. E. N. S. **Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá 2008

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo : Grupo A, 2015.

ORTIZ, Chris A. **Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen**. São Paulo : Grupo A, 2010.

Osborn, A.1987. O Poder Criador da Mente: princípios e processos do pensamento criador e do “brainstorming”. Traduzido por E. Jacy Monteiro. São Paulo: Ibrasa editora.

PIERRE, José Ítalo da Silva. APLICAÇÃO DA FERRAMENTA SMED PARA REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP NO PROCESSO DE TROCA DE MATRIZ EM UMA INDÚSTRIA CALÇADISTA DA REGIÃO NORTE DO CEARÁ. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 40., 2020, Foz do Iguaçu. **Artigo**. Foz do Iguaçu: Enegep, 2020. p. 1-17

PINTO, J. **Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras**, Lidel – edição técnica, Lda, 2009.

RIBEIRO, J. R.; FERNANDES B. C.; ALMEIDA D. A. A questão da agregação de valor no mapeamento de processo e no mapeamento de falhas In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos

ROQUE, Yuri Mendes. UTILIZAÇÃO DO RELATÓRIO A3 COMO TÉCNICA DE PREVENÇÃO E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM UMA INDÚSTRIA NORTE MINEIRA. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2014., 2014, Curitiba. **Artigo**. Curitiba: Enegep, 2014. v. 2014, p. 1-18.

SILVA, Jocenir da. **ESTUDO DA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM TROCAS DE PEDIDOS EM PROCESSO DE EXTRUSÃO BALÃO PARA EMBALAGENS FLEXÍVEIS**. 2016. 23 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário Barriga Verde, Orleans, 2016.

TUBINO, Dalvio F. **Manufatura Enxuta como Estratégia de Produção: A Chave para a Produtividade Industrial**. São Paulo : Grupo GEN, 2015

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2011.

## **APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA**

### **1 VISÃO GERAL DO PROJETO DE PESQUISA**

#### **1.1 OBJETIVOS DO PROJETO**

Este trabalho tem como objetivo geral reduzir a quantidade em Kg de aparas do setup de uma extrusora balão por meio de ferramentas da manufatura enxuta.

#### **1.2 QUESTÕES DE PESQUISA**

Este projeto busca responder a seguinte pergunta de pesquisa (PP):

Como reduzir o volume de itens defeituosos (aparas) do setup de um processo de extrusão?

#### **1.3 PROBLEMA PRÁTICO A SER SOLUCIONADO**

O problema principal a ser resolvido é o alto volume de aparas gerado pelo setup no processo de extrusão de uma indústria flexográfica.

#### **1.4 CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA PARA A BASE DE CONHECIMENTO**

Dado o apresentado, a contribuição científica deste projeto será a ampliação da área de aplicação dos conceitos e ferramentas de manufatura enxuta. De modo a apresentar um procedimento de realização de setup em processo de extrusão de modo a reduzir o tempo usualmente empregado para tal tarefa e conseqüentemente a quantidade de aparas de setup.

## **2. PROCEDIMENTOS DE CAMPO**

### **2.1 DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE**

A unidade de análise será o setor de extrusão de uma indústria flexográfica, mais precisamente em duas das quatro extrusoras da empresa, sendo essas as de maior capacidade de produção.

### **2.2 DEFINIÇÃO DO GRUPO DE PESQUISA (PESQUISADORES E PARTICIPANTES DA UNIDADE DE ANÁLISE)**

A equipe multidisciplinar denominada equipe kaizen é composta por:

- Dois Coordenadores de Produção;
- Uma Trainee Industrial;
- Um Analista de PPCP (Autor);
- Uma Analista de Qualidade;
- Um Líder de Impressão;
- Um Líder de Extrusão;
- Três operadores de Extrusora, sendo um de cada turno;
- Dois técnicos de manutenção.

Os coordenadores e a trainee, entraram no projeto, pois atuam como membros de apoio na empresa e estão envolvidos com o processo de extrusão.

O analista de PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção) entrou no Projeto pois é responsável pela alocação dos pedidos a fila de produção, por tanto entender o processo e as etapas de setup é crucial para a programação correta dos setups.

A analista de qualidade faz parte da equipe, pois a mesma é um importante indicador de qualidade, além de poder contribuir com a realização do evento através de ferramentas da qualidade.

O líder de impressão, ingressou no projeto pois a impressão é o processo subsequente à extrusão e a melhoria na velocidade do setup implica na melhoria do abastecimento de matéria prima no processo de impressão.

O líder de extrusão e os operadores de extrusoras são membros cruciais da equipe. Eles conhecem bem o processo, darão norte à equipe e serão responsáveis por treinar o restante do time da extrusão.

Os técnicos de manutenção completam a equipe kaizen possibilitando mudanças de equipamento, melhorias de equipamentos e tudo que diz respeito a essa alçada.

## 2.2 ESTABELEECER UMA AGENDA ADEQUADA DAS AÇÕES PARA COLETA DE DADOS

A Figura 1 traz o cronograma detalhado da realização do evento kaizen.

Figura 1 – Cronograma do evento.

CRONOGRAMA				
21/03 Segunda	22/03 Terça	23/03 Quarta	24/03 Quinta	25/03 Sexta
<b>8:00 – 9:00</b> Abertura <b>9:00 – 11:00</b> Treinamento metodologia e ferramentas Lean <b>11:00 – 12:00</b> Apresentação dos dados (estado atual)	<b>8:00 – 11:30</b> Desenho do processo ideal   <b>11:30 – 12:00</b> Definição do estado futuro e criação do nome do grupo	<b>8:00 – 12:00</b> Implementação de ações	<b>8:00 – 12:00</b> Implementação de soluções	<b>8:00 – 10:30</b> Revisão das ações <b>10:30 – 12:00</b> Padronização do setup
<b>13:12 – 14:00</b> Conhecendo o Setor <b>14:00 – 17:00</b> Realizar mapeamento do processo atual <b>17:00 – 18:00</b> Acompanhamento de setup na máquina (filmar)	<b>13:12 – 15:30</b> Preparação do quadro de ação. <b>15:30 – 18:00</b> Implementação de ações	<b>13:12 – 15:00</b> Realizar setup ideal desenhado (filmar) <b>15:00 – 17:00</b> Analisar resultados do setup ideal <b>17:00 – 18:00</b> Apresentação prévia do que foi feito e ações realizadas até o momento	<b>13:12 – 15:00</b> Analisar resultados do setup ideal <b>15:00 – 18:00</b> Implementação de soluções	<b>14:00 – 16:00</b> Montagem do treinamento padrão <b>16:00 - 17:00</b> Encerramento/ Apresentação de fechamento (equipe e gerente)

Fonte: O Autor (2022).

### 3 QUESTÕES DE PESQUISA

#### 3.1 QUESTÕES ESPECÍFICAS PARA O PESQUISADOR PARA COLETA DE DADOS

Para a realização desta etapa inicialmente serão feitas reuniões as entre os membros da equipe, as quais por meio de conversas com os membros que trabalham na extrusão se tomará conhecimento de como o setup é feito, levantando assim o estado atual teórico.

Posteriormente serão realizadas visitas para acompanhar todas as atividades do setup. Em tais visitas devem se analisar os seguintes pontos:

- Movimentação de cada colaborador;
- As funções de cada colaborador;
- Os tempos para a realização das funções;
- A ordem em que as atividades são realizadas;
- A maneira como ocorrem as comunicações durante o *setup*;
- O que marca o fim do *setup*;
- Como as aparas são medidas;
- Como ocorre a retomada da produção conforme.

## APÊNDICE B – RELATÓRIO A3

TÍTULO/TEMA:	REDUÇÃO APARA SETUP S20 E S21 EXTRUSÃO EQUIPE: LOW SETUP	DATA: 14/03/2022	5. ESTADO FUTURO/RECOMENDAÇÕES: Espera-se seguir padronização entre turnos e atividades durante pré-setup, setup e pós-setup. Seguindo fluxograma do processo ideal.																																																																																																				
		PRAZO: 31/03/2022																																																																																																					
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS: Um dos principais indicadores da COPCBRAS é o monitoramento do índice de Apara. Esse indicador impacta diretamente no resultado da unidade. A extrusão apresenta alto índice de apara, concentrado nas aparas de setup nas máquinas S20 e S21 (80% apara setup nessas máquinas).		6. PLANO DE AÇÃO (O que? Quem? Quando?):																																																																																																					
2. METAS, OBJETIVOS: Redução de 50% do tempo de setup (17 minutos para 4 minutos e meio) e redução de 0,4% de apara setup (de 1% para 0,6%).		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">PLANO DE AÇÃO</th> </tr> <tr> <th>Item</th> <th>Descrição</th> <th>Responsável</th> <th>Pré-Definição</th> <th>Definição</th> <th>Execução</th> <th>Verificação</th> <th>Validação</th> <th>Atualização</th> <th>Encerramento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Realizar reunião com a equipe para definir o plano de ação.</td><td>João</td><td>14/03/2022</td><td>15/03/2022</td><td>16/03/2022</td><td>17/03/2022</td><td>18/03/2022</td><td>19/03/2022</td><td>20/03/2022</td></tr> <tr><td>2</td><td>Identificar as causas principais do problema.</td><td>Maria</td><td>14/03/2022</td><td>15/03/2022</td><td>16/03/2022</td><td>17/03/2022</td><td>18/03/2022</td><td>19/03/2022</td><td>20/03/2022</td></tr> <tr><td>3</td><td>Definir as ações corretivas a serem tomadas.</td><td>João</td><td>14/03/2022</td><td>15/03/2022</td><td>16/03/2022</td><td>17/03/2022</td><td>18/03/2022</td><td>19/03/2022</td><td>20/03/2022</td></tr> <tr><td>4</td><td>Implementar as ações corretivas.</td><td>Maria</td><td>14/03/2022</td><td>15/03/2022</td><td>16/03/2022</td><td>17/03/2022</td><td>18/03/2022</td><td>19/03/2022</td><td>20/03/2022</td></tr> <tr><td>5</td><td>Monitorar o progresso das ações.</td><td>João</td><td>14/03/2022</td><td>15/03/2022</td><td>16/03/2022</td><td>17/03/2022</td><td>18/03/2022</td><td>19/03/2022</td><td>20/03/2022</td></tr> <tr><td>6</td><td>Validar os resultados alcançados.</td><td>Maria</td><td>14/03/2022</td><td>15/03/2022</td><td>16/03/2022</td><td>17/03/2022</td><td>18/03/2022</td><td>19/03/2022</td><td>20/03/2022</td></tr> <tr><td>7</td><td>Atualizar o plano de ação conforme necessário.</td><td>João</td><td>14/03/2022</td><td>15/03/2022</td><td>16/03/2022</td><td>17/03/2022</td><td>18/03/2022</td><td>19/03/2022</td><td>20/03/2022</td></tr> <tr><td>8</td><td>Encerrar o plano de ação.</td><td>Maria</td><td>14/03/2022</td><td>15/03/2022</td><td>16/03/2022</td><td>17/03/2022</td><td>18/03/2022</td><td>19/03/2022</td><td>20/03/2022</td></tr> </tbody> </table>		PLANO DE AÇÃO										Item	Descrição	Responsável	Pré-Definição	Definição	Execução	Verificação	Validação	Atualização	Encerramento	1	Realizar reunião com a equipe para definir o plano de ação.	João	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022	2	Identificar as causas principais do problema.	Maria	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022	3	Definir as ações corretivas a serem tomadas.	João	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022	4	Implementar as ações corretivas.	Maria	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022	5	Monitorar o progresso das ações.	João	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022	6	Validar os resultados alcançados.	Maria	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022	7	Atualizar o plano de ação conforme necessário.	João	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022	8	Encerrar o plano de ação.	Maria	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022
PLANO DE AÇÃO																																																																																																							
Item	Descrição	Responsável	Pré-Definição	Definição	Execução	Verificação	Validação	Atualização	Encerramento																																																																																														
1	Realizar reunião com a equipe para definir o plano de ação.	João	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022																																																																																														
2	Identificar as causas principais do problema.	Maria	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022																																																																																														
3	Definir as ações corretivas a serem tomadas.	João	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022																																																																																														
4	Implementar as ações corretivas.	Maria	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022																																																																																														
5	Monitorar o progresso das ações.	João	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022																																																																																														
6	Validar os resultados alcançados.	Maria	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022																																																																																														
7	Atualizar o plano de ação conforme necessário.	João	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022																																																																																														
8	Encerrar o plano de ação.	Maria	14/03/2022	15/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	18/03/2022	19/03/2022	20/03/2022																																																																																														
3. ESTADO ATUAL:  <p>*Fluxograma do processo atual</p>																																																																																																							
4. ANÁLISE: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Falta de padrão entre turnos nas atividades;</li> <li>◦ Excesso de movimentação, ocasionando perda de tempo em atividades de pré-setup que prejudica no setup;</li> <li>◦ Falta de padrão na realização das atividades e nas etapas durante setup;</li> <li>◦ Falta de padrão nas funções durante setup.</li> </ul>		7. ACOMPANHAMENTO/INDICADORES: 