



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Maria João Ferreira Freitas

**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA SMED EM
MÁQUINAS DE FIO CONTÍNUO EM ANEL**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial orientada
pela Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes e apresentada ao
Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade de Coimbra**

Julho de 2020



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Implementação da metodologia SMED em máquinas de fio contínuo em anel

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e
Gestão Industrial

Implementation of SMED methodology in ring spinning machines

Autor

Maria João Ferreira Freitas

Orientadores

Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes

Júri

Presidente Professor Doutor Luís Miguel D. F. Ferreira
Professor da Universidade de Coimbra

Vogais Professora Doutora Anabela Carvalho Alves
Professora Auxiliar da Universidade do Minho

Orientador Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes
Professora da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



**Polopiqué - Comércio e Indústria de
Confeções de S.A.**

Coimbra, julho, 2020

“Be the CEO your parents always wanted you to marry”

Aos meus pais.

Aos meus avós.

Ao Eduardo.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha orientadora, Professora Gabriela Fernandes, pela exigência, pela dedicação e por nunca desistir de mim. Foi o meu pulmão durante o desenvolver deste trabalho e foi um enorme prazer trabalhar com esta docente que esteve sempre lá para me dar a mão. A todos os meus professores que contribuíram para a minha formação.

À Engenheira Joana que acreditou em mim desde o primeiro dia e me fez sentir que sou capaz de muitas coisas que achava impossível. Por puxar por mim e por me impulsionar a fazer mais e melhor. Ao Engenheiro Sérgio pelo apoio e pelo conhecimento transmitido. Aos meus colegas da *Polopiqué*, principalmente ao Gil, à Sara, ao Miguel e ao Luís, que me acolheram e fizeram com que me sentisse em casa.

Ao meu Eduardo, pela paciência, por ser o meu ombro sempre que precisei e por acreditar em mim desde o início da minha vida académica. Sempre foi e será o meu pilar. És, sem dúvida, o meu ponto mais forte e o meu mais fraco.

A cada uma das minhas colegas de casa, que tornaram a minha caminhada no percurso universitário, uma aventura que nunca irei esquecer. Por serem a minha família, todos os dias. Especialmente a ti Maria Luís, obrigada pela presença na ausência.

À Cláudia, à Rita e à Ana por serem o “contacto de emergência” quando tudo parecia que ia desmoronar e por viverem toda esta experiência comigo. Levar-vos-ei comigo para a vida.

À Márcia e à Catarina, por serem as melhores amigas que podia pedir. Aos meus amigos, que sempre me animaram nos dias mais difíceis.

À Kika, à Inês e ao Zezé, por crescerem comigo e me motivarem sempre a alcançar os meus objetivos. O que sou hoje, deve-se muito a estas três pessoas. Isto também é vosso. A toda a minha família que me acolhe sempre que preciso, de braços abertos.

Aos meus pais, sem eles nada disto seria possível. Sou-lhes eternamente grata por tudo que fizeram por mim e por tornarem este sonho realidade. Um muito obrigada do fundo do coração, por caminharem comigo e por me apoiarem todos os segundos da minha vida. Vocês são a minha casa, o melhor lugar do mundo.

Por fim, a ti, Coimbra dos amores.

Resumo

A presente investigação foi elaborada num grupo de empresas têxtil denominado de *Polopiqué*, que se caracteriza pela sua verticalidade e por criar a moda do amanhã. As indústrias apresentam cada vez mais a necessidade de se diferenciarem perante os seus concorrentes, tornando-se competitivas no segmento de mercado onde se inserem, e por isso, de forma a alcançar este nível de competitividade, a *Polopiqué* pretende tornar-se um grupo cada vez mais ligado à melhoria contínua. O propósito deste estudo passa por diminuir os tempos de *setup* das máquinas de fio contínuo em anel, designadas de contínuos, pertencentes à fiação de Moreira de Cónegos do grupo *Polopiqué*. Este processo de fiar é considerado o mais prestigioso a nível mundial, no entanto, após a análise de todo o processo produtivo da fiação e a observação de várias mudanças, verificou-se que os seus tempos de *setup* são bastante elevados, contribuindo para um decréscimo abrupto da produção. Dado isto, a metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED), ferramenta do *Lean Production* utilizada para a redução dos tempos de *setup*, foi implementada nos contínuos da fiação de Moreira de Cónegos, com o intuito de melhorar os períodos de tempo das mudanças. Para proceder à aplicação desta metodologia, recorreu-se à análise de todos os processos produtivos da fiação, bem como dos dados relativamente ao ano de 2019. Foram também acompanhadas e analisadas várias mudanças nos diferentes contínuos e realizaram-se entrevistas aos colaboradores da fiação, de modo a clarificar todas as dúvidas que foram surgindo. Esta implementação permitiu, em média, reduzir teoricamente os tempos de *setup* em cerca de 30%, reduzindo a perda de produção e aumentando o nível de organização e flexibilidade da fiação.

Palavras-chave: Produção *Lean*, *Single Minute Exchange of Die* (SMED), Tempos de *setup*, Fiação, Contínuos

Abstract

This research has been developed in a group of textile companies called Polopiqué, which is characterised by its verticality and by creating the fashion of tomorrow. The industries increasingly present the need to differentiate themselves from their competitors, becoming competitive in the market segment in which they operate, and therefore, in order to achieve this level of competitiveness, Polopiqué aims to become a group increasingly linked to continuous improvement. The purpose of this study is to reduce the set-up times of the ring spinning machines belonging to the Moreira de Cónegos spinning mill of the Polopiqué group. This spinning process is considered the most prestigious in the world, however, after the analysis of the whole spinning production process and the observation of several changeovers, it was found that their set-up times are quite high, contributing to an abrupt decrease in production. Given this, the Single Minute Exchange of Die (SMED) methodology, a Lean Production tool used to reduce set-up times, was implemented in the Moreira de Cónegos spinning mill, with the aim of improving the time periods of changes. In order to apply this methodology, an analysis of all the spinning production processes was used, as well as data of 2019. Several changeovers in the different ring spinning machines were also monitored and analysed, and interviews with the mill employees were conducted in order to clarify all the doubts that arose. This implementation allowed, on average, to theoretically reduce setup times by about 30%, reducing production loss and increasing the spinning mill's organization level and flexibility.

Keywords: Lean Production, Single Minute Exchange of Die (SMED), Setup Times, Spinning Mill, Ring Spinning Machine

Índice

Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
Simbologia e Siglas	xv
Simbologia.....	xv
Siglas	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Motivação	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodologia.....	3
1.4. Estrutura da Dissertação	4
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	5
2.1. <i>Lean Production</i>	5
2.1.1. Conceito do <i>Lean Production</i>	5
2.1.2. Tipos de Desperdícios	6
2.1.3. Princípios do <i>Lean Thinking</i>	8
2.1.4. Ferramentas <i>Lean</i>	9
2.2. Metodologia SMED – <i>Single Minute Exchange of Die</i>	11
2.2.1. Conceito da Metodologia SMED	11
2.2.2. Implementação da Metodologia SMED	13
2.2.3. Vantagens da Implementação da Metodologia SMED.....	15
2.2.4. Fatores Críticos para a Implementação da Metodologia SMED.....	16
2.3. Sumário.....	17
3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	19
3.1. Filosofia e Estratégia de Investigação.....	19
3.2. Métodos de Recolha e Análise de Dados.....	20
4. DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO	25
4.1. Grupo <i>Polopiqué</i>	25
4.2. Fiação.....	27
4.2.1. Fibras e Tipos de Fio	28
4.2.2. Processos Produtivos da Fiação.....	30
4.3. Análise da Situação Atual.....	37
4.3.1. Contínuo	37
4.3.2. <i>Setup</i> dos Contínuos	40
5. IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA SMED	43
5.1. Estágio Preliminar – Análise detalhada dos <i>setups</i>	43
5.2. Estágio 1 – Classificação das atividades.....	52
5.3. Estágio 2 – Conversão das atividades internas em externas	57
5.4. Estágio 3 – Otimização das atividades e proposta de melhorias	60
5.5. Fatores Críticos de Sucesso na Implementação da Metodologia SMED.....	66
6. CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHO FUTURO	69

6.1. Principais Conclusões.....	69
6.2. Limitações da Investigação	71
6.3. Propostas de Trabalho Futuro.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXO A.....	83
APÊNDICE A.....	91
APÊNDICE B.....	93
APÊNDICE C.....	105
APÊNDICE D.....	107
APÊNDICE E.....	109
APÊNDICE F.....	111
APÊNDICE G.....	113
APÊNDICE H.....	115
APÊNDICE I.....	118
APÊNDICE J.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Princípios do <i>Lean Thinking</i>	9
Figura 2.2 – Exemplo de quadro <i>Kanban</i>	10
Figura 2.3 – Representação de tempo de <i>setup</i>	12
Figura 2.4 – Representação dos 4 estágios da metodologia SMED	14
Figura 3.1 – Cebola de <i>Saunders</i>	19
Figura 4.1 – Parte do Grupo <i>Polopiqué</i>	25
Figura 4.2 – Empresas do grupo <i>Polopiqué</i>	27
Figura 4.3 – <i>Layout</i> da fiação de Moreira de Cónegos.....	28
Figura 4.4 – Fio com torção em S e em Z.	29
Figura 4.5 – Representação da pista com 50% CO Uganda Orgânico e 50% CO Uganda Normal.....	30
Figura 4.6 – Ilustração da máquina <i>Blendomat</i>	31
Figura 4.7 – Ilustração do sistema de pré-abertura e limpeza	32
Figura 4.8 – Sistema de Cardas	33
Figura 4.9 – Ilustração de uma enroladeira	34
Figura 4.10 – Ilustração de uma penteadeira.....	34
Figura 4.11 – Ilustração de um laminador.....	35
Figura 4.12 – Ilustração de um torce	36
Figura 4.13 – Exemplo de um contínuo.	38
Figura 4.14 – Princípio operacional de um contínuo.	39
Figura 4.15 – Gráfico representativo do número e tipos de mudanças em cada mês de 2019	41
Figura 4.16 – Gráfico representativo do número e tipos de mudanças em cada um dos dez contínuos em 2019.....	41
Figura 5.1 – Contínuos e armazém de carretos e de ferramentas da fiação	48
Figura 5.2 – Percentagens das respostas dos colaboradores à pergunta “Qual a ordem pela qual a mudança é executada?”	51
Figura 5.3 – Percentagens das respostas dos colaboradores à pergunta “Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas durante uma mudança?”	51
Figura 5.4 – Número de operários por secção de trabalho	61
Figura 6.1 – Contínuos com quadros <i>Kanban</i>	73

Figura 6.2 – Layout parcial da fiação com a eliminação do armazém de carretos	76
Figura 6.3 – <i>SERVOtrail</i>	77

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Fatores críticos de sucesso na implementação da metodologia SMED.....	16
Tabela 3.1 – Operários de cada turno da fiação de Moreira de Cónegos	21
Tabela 3.2 – Seleção do mestre de produção, encarregados e responsáveis de contínuos de cada turno	22
Tabela 3.3 – Número de mudanças entre janeiro e abril de 2020	22
Tabela 3.4 – Número de mudanças por turno entre janeiro e abril de 2020.....	22
Tabela 3.5 – Número de colabores a entrevistar por turno.....	23
Tabela 4.1 – Fibras mais utilizadas na fiação da <i>Polopiqué</i>	29
Tabela 5.1 – Exemplo de uma mudança crítica.....	44
Tabela 5.2 – Exemplo de tarefa com oscilação de operários.....	46
Tabela 5.3 – Número de passos realizados pelos operários quando se deslocam aos armazéns	49
Tabela 5.4 – Mudança crítica com as atividades classificadas em internas e externas	56
Tabela 5.5 – Proposta de melhorias para a otimização das mudanças	60
Tabela 5.6 – Número de operários selecionados para auxiliar o <i>setup</i>	61
Tabela 5.7 – Mudança crítica com sequenciamento definido e reajustamento dos operários	63
Tabela 5.8 – Redução do tempo teórico do <i>setup</i> tido como exemplo	64
Tabela 5.9 – Perda de produção original em 2019	65
Tabela 5.10 – Redução do tempo de <i>setup</i> total e perda de produção.....	65
Tabela 6.1 – Comparação de valores obtidos com valores originais e respetiva poupança	70

SIMBOLOGIA E SIGLAS

Simbologia

€ – Euros

Kg – Quilogramas

Min – Minutos

Siglas

CO – Algodão

COP – Algodão Penteadado

FIFO – *First In First Out*

FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

GOTS – *Global Organic Textile Standard*

PME – Pequenas e Médias Empresas

RPM – Rotações Por Minuto

SGPS – Sociedade Gestora de Participações Sociais

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

TPS – *Toyota Production System*

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação, realizada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial pela Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra (FCTUC), foi desenvolvida num grupo de empresas de gestão vertical, denominado de *Polopiqué*.

Neste primeiro capítulo, procede-se à explicação dos pontos que motivaram este estudo, assim como os objetivos principais desta investigação, seguindo-se da metodologia de investigação adotada. Por fim, encontra-se sintetizada a estrutura da presente dissertação.

1.1. Motivação

Inovação, qualidade, *design* e reconhecimento a nível mundial são as características que melhor descrevem a Indústria Têxtil e de Vestuário Portuguesa. Sendo uma fonte de rentabilidade a nível económico, o têxtil oferece a Portugal uma grande quantidade de riqueza e de empregabilidade, contando com, aproximadamente, 152 mil trabalhadores. Apesar das dificuldades que surgiram para esta indústria no passado, esta conseguiu superar e combater os obstáculos, apostando na investigação e desenvolvimento e no seu reconhecimento internacional (Henriques, 2018). Dentro do panorama nacional, dez por cento das exportações dizem respeito à Indústria Têxtil, exportando para 189 países e apresentando cada vez mais um elevado e contínuo crescimento. As empresas e marcas de renome mundial desta indústria procuram Portugal para produzir as suas coleções, uma vez que reconhecem a qualidade, fiabilidade e capacidade das empresas portuguesas (Portugalglobal, 2018). Esta indústria atribui um grande valor a Portugal, afetando positivamente a economia portuguesa, levando o nome Lusitano a vários cantos do mundo.

Sendo uma referência a nível mundial no sector têxtil, o grupo *Polopiqué*, localizado no norte do país, possui uma gestão vertical, passando desde a fiação até à comercialização de produtos de vestuário, fornecendo aos seus clientes artigos de alta qualidade. Trabalhando maioritariamente com o nosso país vizinho, a Espanha, este grupo é o segundo maior fornecedor do grupo *Inditex*.

Nos dias de hoje, as empresas apresentam, cada vez mais, uma preocupação com a implementação do *Lean Thinking* nas suas organizações, com o objetivo de possibilitar a simplificação dos seus processos produtivos e obter uma maior eficiência, fazendo mais e melhor a cada dia que passa. Esta preocupação passa por tentar reduzir os diferentes tipos de desperdício e atribuir o máximo de valor possível aos seus produtos, utilizando diferentes ferramentas que possam otimizar a forma de desempenhar certas tarefas dentro de uma empresa, aumentando a sua produtividade e tornando-a mais competitiva no segmento de mercado em que se encontra inserida.

Por tudo isto, o grupo *Polopiqué*, dado que se encontra inserido num segmento de mercado com um nível competitivo bastante acentuado, pretende adotar estratégias e métodos que a torne mais rentável e eficiente que os seus concorrentes. Com tudo isto em mente, a necessidade de aumentar a sua ligação com o *Lean Thinking* é cada vez mais enfatizada, visto que esta filosofia permite adicionar valor e eliminar desperdícios, de forma a aumentar o seu nível de competitividade.

1.2. Objetivos

O grupo *Polopiqué* é constituído por diferentes organizações, fazendo parte delas a sucursal à qual pertence a fiação de Moreira de Cónegos, onde a transformação da matéria-prima em fio acontece. Até a obtenção de fio, o material sofre várias alterações e é submetido a diferentes processos, existindo vários desperdícios associados, principalmente quando existem mudanças de mistura ou de Ne¹ nos contínuos². Assim, o principal objetivo deste trabalho passa por implementar uma das ferramentas do *Lean Production*, a metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED) nos contínuos da fiação. Sendo muito utilizada para a diminuição dos tempos de *setup* (E. Costa et al., 2013), está provado que pode ser implementada em todos os processos sujeitos a uma mudança, reduzindo, em grande escala, o seu período de tempo (Six Sigma Daily, 2018). A procura por produtos diferenciados é

¹ Espessura do fio.

² Máquina que produz fio contínuo em anel.

cada vez maior, e as organizações são obrigadas a realizar *setups* nas suas máquinas muito frequentemente, sendo que o grupo *Polopiqué* não foge à regra. Por isso, a otimização dos métodos e dos tempos de *setup*, enverga à empresa uma diminuição dos desperdícios associados, aumentando a sua produtividade, a sua flexibilidade e, ainda, reduzindo os custos.

Assim, a principal pergunta de investigação deste estudo é: “Como reduzir os tempos de *setup* em máquinas de fio contínuo em anel?” O estudo será operacionalizado pela consecução dos seguintes objetivos de investigação:

- Objetivo 1: Análise do estado atual das mudanças nos contínuos;
- Objetivo 2: Implementação da metodologia SMED;
- Objetivo 3: Identificação dos fatores críticos de sucesso da Implementação da Metodologia SMED.

1.3. Metodologia

Segundo Saunders et al. (2019), o processo de investigação deve ser delineado e estabelecido como uma sequência. Com o intuito de alcançar os objetivos definidos, esta linha de pensamento foi utilizada para a realização desta investigação, passando pelas seguintes fases:

- Análise dos processos produtivos da fiação;
- Análise de métodos e tempos aquando a mudança de um contínuo;
- Pesquisa e realização da revisão de literatura, de forma a concluir qual a melhor metodologia a implementar de forma a diminuir os tempos de *setup*;
- Realização de entrevistas estruturadas aos colaboradores;
- Análise de dados;
- Implementações da metodologia selecionada aquando a realização da revisão de literatura;
- Comparação dos resultados.

Assim, o conteúdo dos próximos capítulos está relacionado com todas as fases acima mencionadas, com o intuito de demonstrar todas as etapas percorridas para a concretização de todos os objetivos desta dissertação.

1.4. Estrutura da Dissertação

O presente documento encontra-se estruturado por 5 diferentes capítulos.

Após este primeiro capítulo de cariz introdutório, a presente dissertação segue organizada segundo os seguintes capítulos:

No Capítulo 2, encontra-se o enquadramento teórico relativo ao *Lean Production*, abordando uma das ferramentas mais utilizadas nesta temática, a metodologia SMED, objeto principal deste estudo.

No Capítulo 3, procede-se à explicação da filosofia e estratégia da presente investigação, apresentando o estudo de caso em questão e detalhando os métodos de recolha e análise de dados.

No Capítulo 4, apresenta-se o estudo de caso, passando pela apresentação do grupo *Polopiqué*, do departamento em que a presente investigação foi realizada, descrevendo todos os seus processos produtivos e procede-se ainda à análise da situação atual nos contínuos.

No Capítulo 5, descreve-se os resultados da investigação, apresentando a implementação da metodologia SMED, onde por várias fases, se vão empreendendo diversas ações de melhoria. Por último, discute-se os fatores críticos de sucesso da implementação SMED na *Polopiqué*.

No Capítulo 6, procede-se à conclusão de toda a investigação, apresentando propostas futuras, explicitando ainda algumas limitações que surgiram ao longo do processo de investigação da presente dissertação e considerações finais.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

No desenlace deste capítulo, procede-se à descrição e explicação de todos os conceitos teóricos necessários para um bom entendimento desta investigação. Numa primeira parte, passando pela definição do conceito *Lean Production* até à explicação dos seus princípios, ferramentas e benefícios, torna-se possível entender a base teórica que suporta esta investigação. Numa segunda parte, descreve-se uma das ferramentas pertencentes à *Lean Production*, o *Single Minute Exchange of Die* (SMED) – instrumento principal deste estudo. Torna-se fundamental perceber o seu conceito, a sua contextualização histórica, o procedimento para que a sua implementação seja bem-sucedida, bem como as vantagens que a execução desta ferramenta oferece às organizações.

2.1. *Lean Production*

2.1.1. Conceito do *Lean Production*

Antes do *Lean Production*, o mundo vivia na era da produção em massa, conceito de fabricação criado por *Henry Ford*, no final da primeira guerra mundial (Womack et al., 2018). A produção em massa consiste na produção de artigos padronizados em grande escala, reduzindo custos e tempos de entrega. No entanto, este sistema de produção deixou de satisfazer as necessidades do mercado, pois os clientes começaram a solicitar encomendas mais pequenas e com produtos mais diferenciados, o que exigia sistemas de produção mais flexíveis. Assim, *Eiji Toyoda* e *Taiichi Ohno*, no final da segunda guerra mundial, criaram o *Toyota Production System* (TPS), na *Toyota Motor Company* (Womack et al., 2018). Este, consiste num sistema baseado no foco pelo cliente, na melhoria contínua, no aumento da qualidade aquando a diminuição de desperdícios, e em processos integrados durante toda a cadeia de valor do produto (Liker & Morgan, 2006).

Segundo Melton (2005), o conceito *Lean* nasce com a criação do TPS, na década de 40. O conceito *Lean Production* é frequentemente associado ao TPS, e este sistema de produção tem como objetivo a diminuição de atividades que não adicionam valor aos produtos (Mohan Prasad et al., 2020).

A produção em massa e a produção artesanal/tradicional também possuem as suas vantagens e, a produção *Lean* nasce da fusão entre os pontos positivos destes dois sistemas produtivos (Womack et al., 2018). Segundo Melton (2005), ao implementar um sistema *Lean* nas organizações, são gerados diversos benefícios, nomeadamente:

- Redução do *lead time*³ dos processos;
- Redução do nível de *stocks*;
- Aumento do conhecimento.

Em suma, *Lean Production* é uma filosofia que tem como objetivo a eliminação de todo o tipo de desperdício, recorrendo à melhoria contínua (Mohan Prasad et al., 2020).

2.1.2. Tipos de Desperdícios

Nos sistemas de produção, as atividades realizadas na fabricação de qualquer produto podem assumir três qualificações diferentes:

- Atividades que acrescentam valor;
- Atividades que não acrescentam valor;
- Atividades que não acrescentam valor, mas que são indispensáveis.

Num processo, qualquer atividade que não acrescenta valor ao consumidor final é designada de desperdício (Melton, 2005). Ohno (2019) identificou sete tipos de desperdícios, que se encontram também referidos no livro de Womack e Jones (2013) “*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Company*”, sendo estes:

- **Transporte:** deslocações desnecessárias de material. É um desperdício, que não acrescenta valor, mas que muitas vezes é difícil de eliminar pois é imprescindível ao processo.
- **Inventário:** material em espera para seguir produção ou produtos acabados que aguardam expedição. Muitas vezes, o excesso de *stock* acontece devido à sobreprodução. No entanto, durante o processo produtivo podem surgir atrasos, que resultam na acumulação de material inacabado.

³ Tempo entre o início e o fim de um processo produtivo.

- **Movimentações:** deslocações desnecessárias dos operários. Tanto o *layout* das fábricas como a disposição de determinadas ferramentas ou materiais, podem fazer com que aconteçam movimentações desnecessárias. Fazer alterações a este nível, pode eliminar, em grande percentagem, este desperdício.
- **Esperas:** tempos de espera desnecessários. Recursos que não se encontram disponíveis, bem como ordens que não foram recebidas, geram períodos de tempo inativos.
- **Sobreprocessamento ou excesso de processamento:** processos “extra” ou desnecessários. Qualquer processo pelo qual o cliente não está disposto a pagar, pois não gera valor.
- **Sobreprodução ou excesso de produção:** produção de produtos que não são necessários. Toda a produção que é fabricada sem ter um destino específico, ou seja, um cliente. Este excesso de produção dificulta a perceção de defeitos, aumenta em grande escala os custos de inventário e não acrescenta qualquer valor.
- **Defeitos:** irregularidades nos produtos. Nenhum cliente está disposto a pagar por qualquer tipo de defeitos.

Womack e Jones (2013) acrescentam ainda um oitavo desperdício: bens e serviços que não vão ao encontro das necessidades do consumidor.

Estes desperdícios podem ser categorizados como **Muda**, **Mura** e **Muri**, que apesar de identificarem diferentes tipos de problemas, encontram-se interligados.

Muda é uma palavra de origem japonesa, que significa desperdício, em específico qualquer atividade humana que absorve recursos e não acrescenta valor (Womack e Jones, 2013).

Mura significa variabilidade e consiste em variações momentâneas que não são espectáveis, representando uma falta de estabilidade (Silva, 2018).

Muri significa um excesso de carga, quer nas máquinas, quer nas pessoas (Silva, 2018). Por exemplo, o *layout* de uma empresa pode estar concebido de forma a que os operários tenham de realizar deslocações desnecessárias. Estas deslocações são uma perda de tempo e de energia.

Muitas organizações implementam o pensamento *Lean*, com o objetivo de eliminar o máximo de desperdício nos seus processos, obtendo uma redução dos custos e um aumento da produtividade (Mohan Prasad et al., 2020). Para que isto aconteça, é necessário estudar os princípios do *Lean Thinking*, para que esta implementação seja bem-sucedida.

2.1.3. Princípios do *Lean Thinking*

O *Lean Thinking* tem como foco a melhoria contínua dos processos, que é alcançada através de uma minuciosa e rigorosa gestão dos processos operacionais (Anderson et al., 2019). Melton (2005) defende que o *Lean Thinking* começa com a definição de valor e com a preocupação com o cliente. Segundo Womack e Jones (2013), o *Lean Thinking* é uma filosofia que elimina facilmente o *Muda*, e tem como base cinco princípios, representados na Figura 2.1, nomeadamente:

- Definir valor

O valor é exclusivamente definido pelos clientes. Assim, os produtores devem colocar-se no ponto de vista do cliente e identifica-lo adequadamente. A identificação de valor passa por determinar quais as atividades pelas quais o cliente está disposto a pagar e quais não acrescentam valor.

- Identificar a cadeia de valor

A cadeia de valor de um produto deve conter todas as ações necessárias para a sua produção, desde o fornecedor até ao cliente. Como referido anteriormente, as atividades podem ser classificadas de três formas diferentes, e é nesta etapa que essa determinação acontece, dividindo as atividades em: (1) – atividades que acrescentam valor; (2) atividades que não acrescentam valor; (3) atividades que não acrescentam valor, mas que são indispensáveis. Após diferenciar as tarefas, procede-se à eliminação do desperdício, tentando excluir as atividades pelas quais o cliente não está disposto a pagar.

- Fluxo contínuo

Consiste na criação de um fluxo contínuo entre as atividades que acrescentam valor para o cliente, de forma a que o processo produtivo seja mais facilitado.

- Sistema de produção “*pull*”

Produzir de acordo com as necessidades e especificações do cliente, ou seja, fabricar somente o que é encomendado, quando é encomendado e nas quantidades que são encomendadas (Liker, 2004).

- Perseguir a perfeição

Este princípio baseia-se em ter constantemente em mente a melhoria contínua, tentando sempre fazer mais e melhor a cada dia que passa, eliminando os desperdícios que possam surgir.

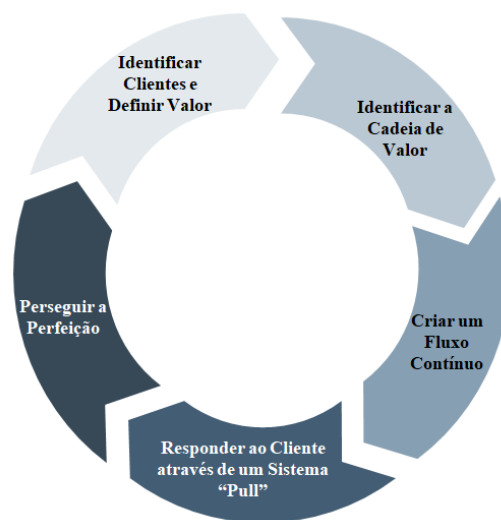


Figura 2.1 – Princípios do *Lean Thinking*
Adaptado de Soft2Share (2019)

2.1.4. Ferramentas *Lean*

A utilização das ferramentas *Lean* é considerada uma forma simples, eficiente e de baixos custos, para alcançar a produtividade e a lucratividade das organizações, sempre com foco na eliminação de desperdício (Ferreira et al., 2019).

São várias as ferramentas *Lean* que podem ser aplicadas, sendo que, vários autores defendem que umas ferramentas são mais importantes que outras. Estas são utilizadas dependendo dos objetivos determinados, pois cada uma destas ferramentas possui uma finalidade.

Melton (2005) especifica algumas técnicas e ferramentas utilizadas aquando a implementação de um sistema *Lean*. As cinco ferramentas mencionadas por este autor encontram-se sintetizadas de seguida.

Kanban

O sistema *Kanban* é um sistema que foi produzido pela *Toyota* e consiste no controlo de vários processos, de forma visual, para obter um produto final. Nada mais é que um quadro constituído por vários cartões que vão passando de coluna em coluna (por fazer, a fazer e feito). Na Figura 2.2 encontra-se representando um exemplo de um quadro *Kanban*.

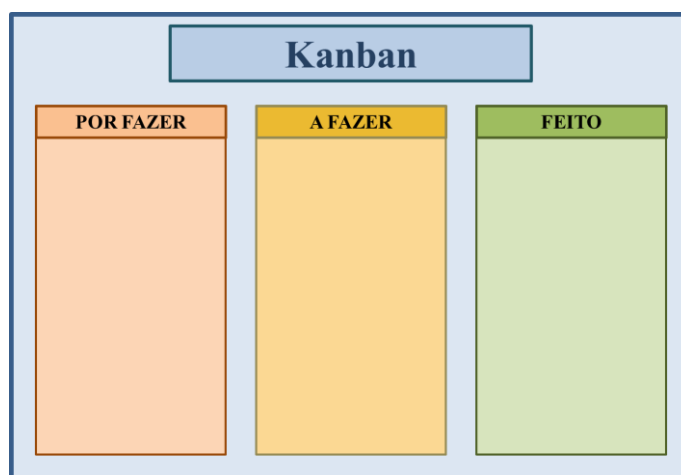


Figura 2.2 – Exemplo de quadro *Kanban*

Método 5 S

Esta ferramenta é considerada a fundação para a implementação do *Lean Production* (Ikumapayi et al., 2020). Este método é igualado à ação de “limpar a casa” e tem como benefício a devolução de controlo ao chão de fábrica (Melton, 2005).

O nome 5S provém de cinco palavras de origem japonesa com o seguinte significado:

- *Seiri*: significa utilização e tem como objetivo eliminar tudo aquilo que não é útil;
- *Seiton*: significa organização e, como o próprio nome indica, tem como objetivo organizar os locais onde ocorrem o trabalho;
- *Seiso*: significa limpeza e tem como objetivo tornar o local de trabalho um espaço limpo;
- *Seiketsu*: significa padronização e tem como objetivo a criação de regras que devem ser obedecidas;

- *Shitsuke*: significa disciplina e tem como objetivo a melhoria contínua, ou seja, a cada dia fazer mais e melhor.

Visual Control

O *Visual Control*, que traduzido para português significa controlo visual, é um método que avalia a performance do chão de fábrica, realizado pelo responsável de cada equipa (Melton, 2005). O objetivo desta ferramenta é organizar as áreas de trabalho de forma a que os trabalhadores consigam explicar o que está bem e o que está mal (Six Lean Sigma, 2015).

Poka Yoke

É uma técnica que foi criada e desenvolvida a partir do *Toyota Production System* (TPS) e, geralmente, consiste num dispositivo de baixos custos que deteta defeitos, fazendo com que os produtos assinalados não passem para a operação seguinte (Lean Manufacturing Tools, 2015).

SMED – Single Minute Exchange of Die

SMED é uma ferramenta utilizada no *Lean Production*, com o intuito de reduzir desperdícios, que tem como objetivo específico a redução dos tempos de *setup* (Dave e Sohani, 2012).

A ferramenta SMED é o objeto de estudo da presente investigação, e é detalhado no subcapítulo seguinte.

2.2. Metodologia SMED – Single Minute Exchange of Die

2.2.1. Conceito da Metodologia SMED

Nos dias de hoje, os mercados encontram-se cada vez mais exigentes, aumentando a competitividade entre as organizações. A necessidade das empresas possuírem sistemas flexíveis e eficientes é cada vez mais acrescida, visto que, certos parâmetros, como tempos de entrega reduzidos, produtos diferenciados e de qualidade, destacam-nas dos seus concorrentes. Assim, torna-se indispensável a otimização dos *setups*, ou seja, das atividades que preparam um sistema para a produção de um determinado produto (Silva e Filho, 2019). *Setup* é o processo de mudança de produção, isto é, consiste na alteração de um produto, que

se está a fabricar, para a produção de um outro produto com características diferentes (Dave e Sohani, 2012). A diminuição dos tempos de *setup* torna os sistemas de produção mais eficientes, aumentando a produtividade da produção e o rendimento das máquinas, havendo assim um melhor aproveitamento das mesmas. O tempo de *setup* consiste no período de tempo entre o último produto produzido, da série de produção anterior, na taxa de produção normal, e o primeiro produto conforme da série seguinte, na taxa de produção normal (Godina et al., 2018). De forma a obter uma melhor compreensão, na Figura 2.3 encontra-se um esquema que representa o tempo de *setup* de uma máquina, adaptada à situação do presente estudo. Todas as atividades de *setup* e todo o tempo despendido na sua realização, não geram valor para o cliente, e por isso, é necessário melhorar a forma como estas mudanças são realizadas, de maneira a que sejam efetuadas num curto período de tempo.

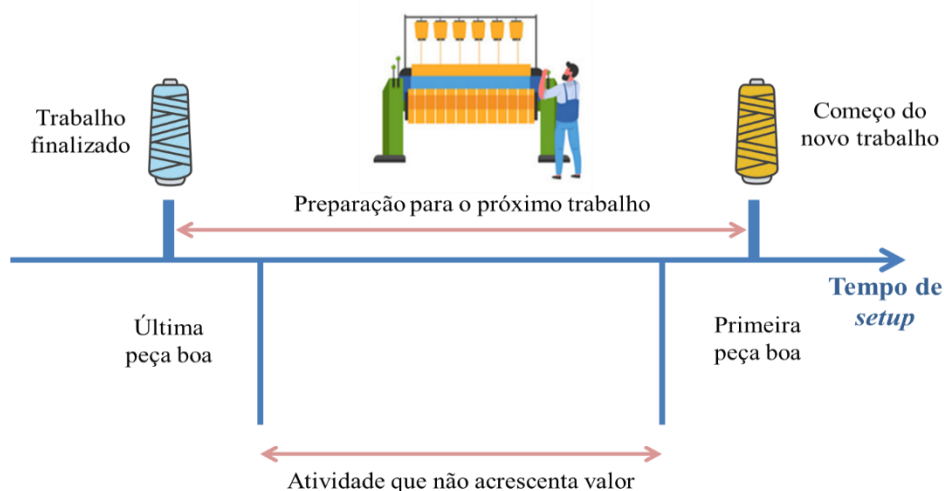


Figura 2.3 – Representação de tempo de *setup*
Adaptado de Díaz-Reza et al. (2016)

A metodologia SMED – *Single Minute Exchange of Die*, é uma ferramenta pertencente ao *Lean Production*, que auxilia a eliminação de desperdício. Esta é uma metodologia utilizado para reduzir os tempos de *setup* de uma máquina, permitindo que esta mudança de ferramentas ocorra em menos de dez minutos (Shingo, 2019).

Segundo Shingo (1985), na impossibilidade de reduzir os tempos de *setup* para um único dígito, esta metodologia garante, mesmo assim, uma diminuição significativa destes períodos de tempo. Este sistema, quando bem aplicado, permite que as máquinas

arranquem mais rapidamente, oferecendo assim, uma maior flexibilidade à linha de produção (Godina et al., 2018).

Esta ferramenta do *Lean Production* foi desenvolvida, durante anos, por *Shigeo Shingo*. O “pai” da metodologia SMED é intitulado como um “génio da engenharia”, devido aos imensos progressos realizados nesta área.

Segundo Silva e Filho (2019), a metodologia SMED foi sendo desenvolvida ao longo do tempo, passando por três acontecimentos históricos de elevada importância:

- A aplicação da metodologia SMED surgiu pela primeira vez na década de 50, na empresa automóvel *Mazda*. Situada em Hiroshima, nesta empresa ocorreu a separação das atividades do *setup*, em externas e internas;
- O segundo desenvolvimento desta metodologia aconteceu na *Mitsubishi*, também localizada em Hiroshima. Em 1957, nesta organização do ramo automóvel, as atividades internas foram convertidas em externas;
- Na Toyota, em 1969, os conhecidos “estágios de *Shingo*” foram validados. Todos estes estágios serão detalhadamente abordados na secção seguinte.

Esta metodologia, geralmente, torna-se uma ferramenta de sucesso quando combinada com outros métodos do *Lean Production*, conseguindo transformar as linhas de produção em sistemas mais flexíveis e eficientes, de forma a que se consiga manter a competitividade e responder ao mercado de forma rápida, com a qualidade esperada e com baixos custos de produção.

2.2.2. Implementação da Metodologia SMED

Como já foi referido anteriormente, a metodologia SMED – *Single Minute Exchange of Die* –, é uma ferramenta utilizada para diminuir os tempos de *setup*. Esta consiste em obter um tempo menor que dez minutos, ou seja, reduzir os tempos de mudança para um único dígito. Em 1969, os “estágios de *Shingo*” foram validados, e ao longo do tempo, vários autores foram adicionando novos estágios aos originais.

Segundo Shingo (1985), são quatro os estágios necessários para a implementação da ferramenta SMED. A Figura 2.4 representa um esquema sobre os quatro estágios definidos por *Shingo*.

- **Estágio 0 ou preliminar:** neste estágio, as atividades do *setup* ainda não foram divididas, ou seja, não há diferença entre atividades externas e atividades internas;
- **Estágio 1:** nesta fase, acontece a classificação das atividades em externas e internas, separando-as. As atividades internas são todas aquelas que são realizadas quando a máquina está parada e as atividades externas são todas aquelas que são efetuadas quando a máquina ainda está em produção;
- **Estágio 2:** no terceiro estágio, todas as atividades internas, que possam ser realizadas quando a máquina ainda não está parada, são transformadas em atividades externas;
- **Estágio 3:** neste estágio, acontece uma otimização das diferentes tarefas, quer sejam internas ou externas. Muitas destas atividades são realizadas em paralelo.

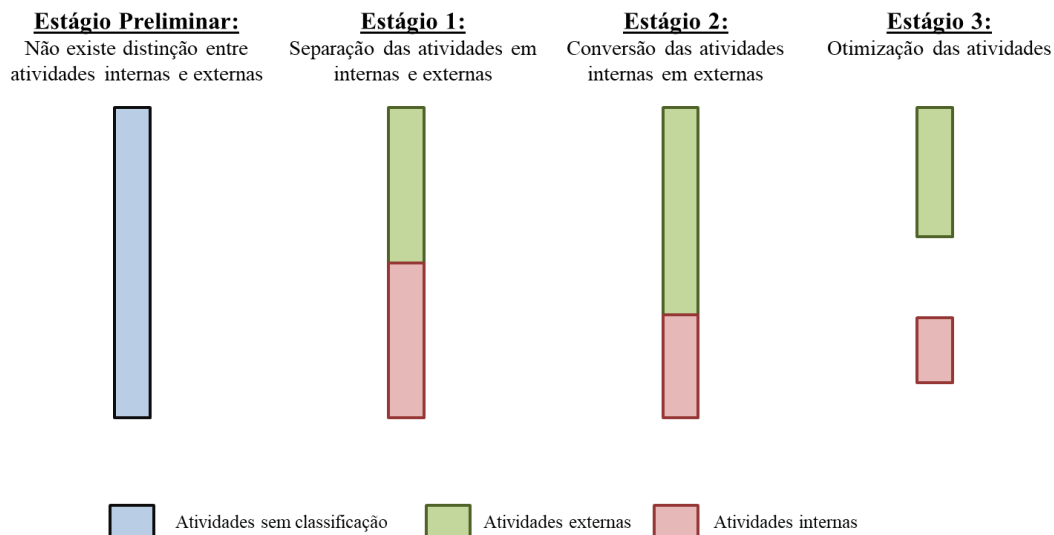


Figura 2.4 – Representação dos 4 estágios da metodologia SMED
Adaptado de Dogan et al. (2018)

Segundo Costa, Sousa, et al. (2013), para implementar a metodologia SMED, deve-se seguir uma sequência de pontos, passando por nove etapas diferentes, nomeadamente:

- Observação inicial: observar de forma a perceber a máquina, entender o que é necessário trocar quando o *setup* e que ferramentas são utilizadas nesta mudança, identificando quantos operadores efetuam uma mudança. Em suma, é necessário entender todos os aspetos que dizem respeito ao *setup*;
- Entrevistas informais aos operários: conversas com os trabalhadores ajudam a perceber possíveis falhas que ocorrem durante os *setups*;
- Realizar filmagens dos *setups*: esta etapa tem o intuito de gravar todo o processo de *setup*, registando todos os movimentos dos operários, quais as atividades efetuadas e a forma como são realizadas;
- Construção de um diagrama de sequência: este diagrama contém toda a informação sobre as operações realizadas durante o *setup*, desde a descrição das tarefas, a respetiva duração e quantos operadores a realizaram;
- Construção de um *Spaghetti Chart*: neste diagrama estão representados todos os movimentos dos operadores durante o *Setup*;
- Aplicação do Estágio 1: separar as atividades internas e externas;
- Aplicação do Estágio 2: transformar o máximo de atividades internas em externas;
- Aplicação do Estágio 3: otimizar todas as atividades, quer sejam internas, quer sejam externas;
- Analisar os resultados: esta etapa serve para verificar quais foram os impactos resultantes da implementação da metodologia SMED.

2.2.3. Vantagens da Implementação da Metodologia SMED

A metodologia SMED é utilizada por vários tipos de indústria em todo o mundo, devido às muitas vantagens que proporciona às organizações (Shingo, 2019). Além de ser uma ferramenta simples de aplicar, pode ser implementada por qualquer empresa. Além

desta vantagem, existem outros benefícios que esta ferramenta proporciona às empresas, entre as quais destacam-se as seguintes (Shingo, 2019):

- Aumento da produtividade e da qualidade dos produtos;
- Tempos de entrega menores: a redução dos tempos de *setup* afeta a produtividade das empresas, influenciando automaticamente os tempos de entrega;
- Sistemas de produção mais flexíveis e eficientes;
- Aumento do rendimento das máquinas: com a implementação desta metodologia, as máquinas não ficam tanto tempo paradas, o que resulta num aumento do seu rendimento;
- Poupança da mão-de-obra: como os *setups* ocorrem em períodos de menor duração, o nível de cansaço dos colaboradores tende a diminuir.

2.2.4. Fatores Críticos para a Implementação da Metodologia SMED

Como acima referido, a metodologia SMED, quando bem implementada, pode gerar diversos benefícios para as empresas. Para alcançar estes benefícios, vários autores defendem que para que esta aplicação seja bem-sucedida, são vários os fatores críticos de sucesso que se devem manter em atenção. Dado isto, na Tabela 2.1 encontram-se apresentados alguns dos fatores críticos de sucesso encontrados por dois diferentes autores.

Tabela 2.1 – Fatores críticos de sucesso na implementação da metodologia SMED

Fatores críticos	Referência
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar uma separação adequada das atividades externas e internas; • Padronizar a forma como as atividades são realizadas; • Implementar a metodologia com atenção e cuidado. 	<p style="text-align: center;">Contributor (2017)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Definir e planear forma como a mediação dos tempos de <i>setup</i> será realizada; • Trocar ideias e realizar perguntas a toda a equipa de trabalho, incluindo operários; • Possuir equipa treinada e qualificada e manter sempre em mente as melhorias humanas. 	Trout (2020)
--	--------------

2.3. Sumário

Como se encontra supramencionado, a diferenciação é um fator que distingue as organizações dos seus concorrentes, tornando-as mais competitivas. Aliado a este fator, está a inovação dos produtos e dos processos das organizações. Os sistemas *Lean* são capazes de auxiliar as organizações neste tipo de desafios, aumentando a flexibilidade dos sistemas produtivos e reduzindo custos. No entanto, os desperdícios vão surgindo ao longo do tempo, e, por isso, as empresas devem manter um processo de melhoria constante, nunca desistindo de fazer mais e melhor a cada dia que passa.

As várias ferramentas do *Lean Production*, quando complementadas umas com as outras, são capazes de reduzir os desperdícios que vão surgindo nas empresas, conduzindo por isso, a um maior interesse por parte das mesmas em utilizar estes métodos, de forma a otimizar os seus processos produtivos.

O SMED é uma metodologia reconhecida por reduzir significativamente os tempos de *setup* de uma máquina, independentemente do tipo de indústria em que esta se encontra inserida. Após a análise de vários trabalhos baseados na redução dos tempos de *setup* (e.g. Bidarra (2011); Mota (2007); Pereira (2016)), verificou-se a ferramenta mais utilizada foi o SMED, visto que apresenta resultados positivos em grande parte dos estudos de caso, e por isso, foi a metodologia selecionada para o desenvolver da presente dissertação. Com isto, a implementação desta metodologia nas máquinas que produzem fio contínuo em anel do grupo *Polopiqué*, torna-se essencial para que os tempos de mudança sejam

minimizados, e, conseqüentemente exista uma diminuição das perdas de produção, aumentando assim a quantidade de fio produzido anualmente.

3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Neste terceiro capítulo, procede-se à apresentação da metodologia de investigação adotada para a realização da presente investigação. O estabelecimento dos métodos de investigação, auxiliaram a forma como o planeamento deste projeto foi realizado, mantendo sempre o foco nos objetivos a alcançar. Para além disso, neste capítulo clarifica-se a forma como foi realizada a análise dos tempos e métodos aquando a mudança de um contínuo, a realização das entrevistas estruturadas aos colaboradores e a análise dos dados e respostas obtidas.

3.1. Filosofia e Estratégia de Investigação

A “cebola de *Saunders*” engloba as diferentes filosofias, abordagens, estratégias, métodos, horizontes temporais, técnicas e procedimentos que se podem adotar no decorrer da realização de uma investigação (Saunders et al., 2019). Na Figura 3.1, encontram-se já definidos, dentro de todas as opções possíveis, quais os pontos que guiaram o decorrer desta investigação.

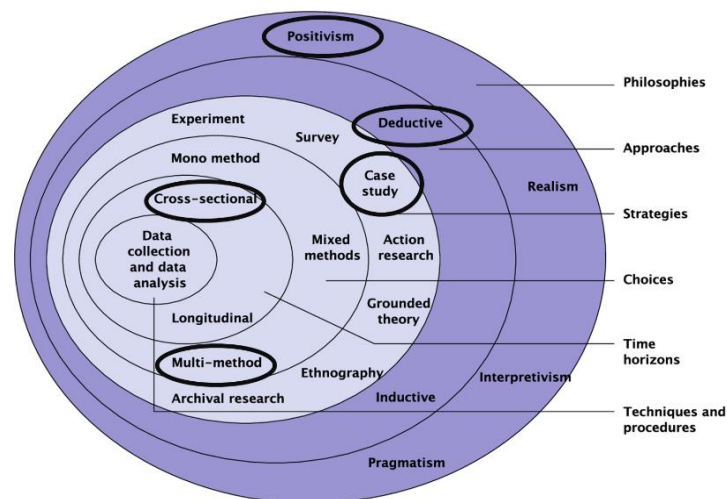


Figura 3.1 – Cebola de *Saunders*.
Fonte: Saunders et al. (2019)

A filosofia de investigação engloba o realismo, o positivismo e o interpretativismo. Dentro destas três filosofias, a escolhida foi o positivismo, pois defende que o investigador prefere trabalhar com uma realidade observável, sendo que só esta

observação levará a uma recolha de dados valida. Como esta investigação tem como finalidade analisar os tempos e métodos da mudança num contínuo, de forma a minimizar os tempos de *setup*, esta escolha foi tomada, pois o positivismo é o pensamento mais adequado para que o estudo fosse bem-sucedido.

A abordagem da investigação pode ser classificada como indutiva ou dedutiva. Para a realização deste estudo, foi selecionada a abordagem dedutiva pois esta consiste na implementação de uma teoria num caso de estudo. Na presente dissertação, a metodologia a ser implementada é o SMED, uma ferramenta reconhecida do *Lean Production*.

A estratégia adotada foi o estudo do caso, sendo que a implementação da ferramenta supramencionada, será realizada na fiação de Moreira de Cónegos, do grupo *Polopiqué*.

3.2. Métodos de Recolha e Análise de Dados

Relativamente aos métodos de recolha de dados, foi adotado o método misto, visto que os dados recolhidos tanto foram de carácter qualitativo como quantitativo. De forma a coletar dados, recorreu-se à observação das mudanças durante o decorrer do estágio (dados quantitativos), bem como a realização de entrevistas estruturadas a determinados colaboradores da fiação (dados qualitativos), com o intuito de entender o processo produtivo, as funcionalidades de cada máquina da fiação e as dificuldades que possam surgir aquando o decorrer de uma mudança. O horizonte temporal desta investigação foi transversal, visto que o estudo realizado não implicou a recolha de dados ao longo do tempo, pois como referido os dados foram recolhidos entre fevereiro a julho de 2020.

Para a recolha dos tempos de *setup*, procedeu-se à cronometragem dos mesmos, acompanhando o máximo de mudanças possíveis, nomeadamente sete mudanças. Para além de ser bastante fácil e acessível, a cronometragem é um dos métodos mais utilizados para analisar tempos (Gaspar, 2016). Para a utilização deste método recorreu-se a um cronómetro digital. Foram cronometrados os tempos de cada uma das tarefas de uma mudança, bem como o devido registo de quantos operadores a realizavam, obtendo o total de tempo despendido num determinado *setup*. Realizou-se também a filmagem de uma mudança de carácter crítico, de forma a observar mais detalhadamente os movimentos dos operários

quando esta ocorre. Inicialmente, foi uma das formas que mais facilitou o processo de análise de uma mudança. A empresa disponibilizou os dados relativamente às mudanças do ano de 2019 (ANEXO A) e a partir da sua análise, tornou-se possível o cálculo do tempo total despendido nas mudanças, em minutos e posteriormente em dias. Após este cálculo, procedeu-se à quantificação da perda de produção no ano de 2019, em Kg.

Posteriormente ao levantamento de todos estes dados, realizaram-se entrevistas aos colaboradores da fição com o intuito de compreender o pensamento e opinião de cada um deles. O critério de seleção dos operários a entrevistar baseou-se nos seguintes pontos:

- Análise do número de operários da fição, por turno (Tabela 3.1);
- Seleção do mestre da produção, encarregados e operários responsáveis pelos contínuos de cada turno (Tabela 3.2);
- Análise do número de mudanças por cada turno, verificando qual executa um maior número de *setups*, em percentagem (Tabela 3.3 e Tabela 3.4);
- Dada a percentagem correspondente às mudanças, multiplicou-se pelo número de operários destacados de cada turno, verificando quantos colaboradores deveriam ser entrevistados (Tabela 3.5).

Tabela 3.1 – Operários de cada turno da fição de Moreira de Cónegos

1º Turno - 06H00 às 14H00	2º Turno - 14H00 às 18H00	Turno Normal - 08H30 às 17H30
JOSÉ MARTINS RIBEIRO	VITOR ADÉRITO SILVA COSTA	ENG. SÉRGIO ALBERTO GOMES C. PADRÃO
MANUEL ABREU LOPES	BERNARDINO MOURA DIAS	JOSÉ CARLOS LEMOS
JOSÉ MANUEL FERREIRA SILVA	NELSON DUARTE FERREIRA MARTINS	GIL SOARES
VICTOR MANUEL S. CUNHA	PEDRO MANUEL CAMELO ABREU PIMENTA	LUÍS SALGADO
FRANCISCO ASSIS SANTOS COELHO	ROSALINO OLIVEIRA	LUÍS VICTOR MONTEIRO
ANTÓNIO ABREU LOPES	ANTÓNIO ISMAEL PEIXOTO LOPES	JOSÉ EDUARDO LEAL
VITOR MANUEL PEREIRA PEIXOTO	JOSÉ CARLOS LOPES FERREIRA	ARMANDO CARNEIRO
BENTO MENDES MONTEIRO	PEDRO FILIPE NETO COSTA	LUÍS MACHADO
EMÍLIO PEIXOTO LOPES	CARLOS SALGADO	JOSÉ MIGUEL ALMEIDA
ARMANDO JORGE ALMEIDA RIBEIRO	PAULO ANTÓNIO CUNHA ANDRADE	SÉRGIO PINHEIRO GOMES
CARLOS MIGUEL PEDROSA FERREIRA	HILÁRIO FERREIRA	LUÍS DOMINGOS SILVA ABREU
VITOR HUGO MONTEIRO RIBEIRO	JOSÉ PEDRO SILVA VIEIRA	JOÃO PAULO MARTINS COSTA
		PEDRO COSTA NETO
3º Turno - 18H00 às 22H00	4º Turno - 22H00 às 06H00	
RICARDO JORGE SILVA SOARES	FERNANDO CARNEIRO SILVA	ANDRÉ LUCIANO MORAIS NETO
ADELINO PACHECO NETO	MANUEL MOURA DIAS	RUI MANUEL VASCONCELOS TEIXEIRA PEDROSA
ABÍLIO CORREIA	CARLOS MANUEL PEREIRA ARAÚJO	JOSÉ HUMBERTO FERNANDES OLIVEIRA
JOSÉ PEIXOTO LOPES	ADÃO ANTÓNIO MOURA DIAS	LUÍS SILVA
FILIPE FREITAS	EDUARDO LEITE MONTEIRO	HELDER FILIPE ALVES MATOS
ANTÓNIO REINALDO M. MONTEIRO	AGOSTINHO SANTOS	LUÍS FILIPE DA COSTA FREITAS MACHADO
ARMANDO MARTINS	JOAQUIM COSTA F. SILVA	SARA CARVALHO
PAULO JORGE LEITÃO PEREIRA	LUÍS ANTÓNIO PEREIRA ALVES TORRES	ÁNGELO JOÃO SILVA GOMES
MANUEL FERREIRA MACHADO	FERNANDO VIERIA LOPES	JOAQUIM SALGADO PEREIRA
NUNO ALBERTO DA SILVA RIBEIRO	PEDRO MIGUEL FREITAS FERREIRA	
LUÍS FILIPE SILVA	JOAQUIM ANDRÉ MARTINS DA SILVA	
ANTÓNIO MARTINS LOPES	JOÃO GONÇALVES MASSA	
	MIGUEL FÁRIA	

Tabela 3.2 – Seleção do mestre de produção, encarregados e responsáveis de contínuos de cada turno

Entrevistar <input checked="" type="checkbox"/>		
Turno	Nome	Função
1	ANTÓNIO ABREU LOPES	Responsável de contínuo
	BENTO MENDES MONTEIRO	Responsável de contínuo
	JOSÉ MARTINS RIBEIRO	Encarregado 1º turno
	ROSALINO OLIVEIRA	Responsável de contínuo
	VITOR MANUEL PEREIRA PEIXOTO	Responsável de contínuo
2	ANTÓNIO ISMAEL PEIXOTO LOPES	Responsável de contínuo
	EMÍLIO PEIXOTO LOPES	Responsável de contínuo
	JOSÉ CARLOS LOPES FERREIRA	Responsável de contínuo
	PEDRO MANUEL CAMELO ABREU PIMEN	Responsável de contínuo
	VITOR ADÉRITO SILVA COSTA	Encarregado 2º turno
3	ANTÓNIO REINALDO M. MONTEIRO	Responsável de contínuo
	FILIPFREITAS	Responsável de contínuo
	JOSÉ PEIXOTO LOPES	Responsável de contínuo
	PAULO JORGE LEITÃO PEREIRA	Responsável de contínuo
	RICARDO JORGE SILVA SOARES	Encarregado 3º turno
4	ADÃO ANTÓNIO MOURA DIAS	Responsável de contínuo
	CARLOS MANUEL PEREIRA ARAÚJO	Responsável de contínuo
	FERNANDO CARNEIRO SILVA	Encarregado 4º turno
	FERNANDO VIERIA LOPES	Responsável de contínuo
	MIGUEL FARIA	Responsável de contínuo
Normal	JOSÉ CARLOS LEMOS	Mestre de Produção

Tabela 3.3 – Número de mudanças entre janeiro e abril de 2020

Número de mudanças	Mudança rama		Mudança Ne		TOTAL	
	Nº de ocorrências	%	Nº de ocorrências	%	Nº de ocorrências	%
JANEIRO	7	28%	18	72%	25	22%
FEVEREIRO	24	63%	14	37%	38	33%
MARÇO	20	50%	20	50%	40	35%
ABRIL	8	67%	4	33%	12	10%
TOTAL	59	51%	56	49%	115	100%

Tabela 3.4 – Número de mudanças por turno entre janeiro e abril de 2020

Turno	Mudança rama	Mudança Ne	TOTAL	
			Nº de ocorrências	%
1	16	14	30	26%
2	26	29	55	48%
3	10	10	20	17%
4	7	3	10	9%
TOTAL	59	56	115	100%

Tabela 3.5 – Número de colabores a entrevistar por turno

Turno	Número de pessoas a entrevistar	
1	1,30	2
2	2,39	3
3	0,87	1
4	0,43	1
Normal	1,00	1
TOTAL	6	8

O número de colaboradores a entrevistar em cada turno, obteve-se segundo os seguintes cálculos:

$$\text{Número de colaboradores destacados do turno 1} = 5$$

$$\text{Percentagem de mudanças do turno 1} = 26\%$$

Número de colaboradores a serem entrevistados do turno 1:

$$0,26 \times 5 = 1,3 \approx 2 \text{ colaboradores do turno 1}$$

$$\text{Número de colaboradores destacados do turno 2} = 5$$

$$\text{Percentagem de mudanças do turno 2} = 48\%$$

Número de colaboradores a serem entrevistados do turno 2:

$$0,48 \times 5 = 2,39 \approx 3 \text{ colaboradores do turno 2}$$

$$\text{Número de colaboradores destacados do turno 3} = 5$$

$$\text{Percentagem de mudanças do turno 3} = 17\%$$

Número de colaboradores a serem entrevistados do turno 3:

$$0,17 \times 5 = 0,87 \approx 1 \text{ colaboradores do turno 3}$$

$$\text{Número de colaboradores destacados do turno 4} = 5$$

$$\text{Percentagem de mudanças do turno 4} = 9\%$$

Número de colaboradores a serem entrevistados do turno 4:

$$0,09 \times 5 = 0,43 \approx 1 \text{ colaboradores do turno 4}$$

Posteriormente à seleção dos colaboradores a entrevistar, elaborou-se um documento com uma série de perguntas que foram consideradas pertinentes para o

desenvolver desta investigação. O mestre de produção foi também selecionado, visto que enverga muita experiência e muitos anos de trabalho em fiação. Em suma, foram entrevistados 8 colaboradores e cada entrevista demorou, aproximadamente, 20 minutos. Todas as entrevistas, com as perguntas e respectivas respostas encontram-se apresentadas no APÊNDICE B.

4. DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

No presente capítulo, é apresentado o estudo de caso, começando por uma apresentação do grupo Polopiqué e seu processo de fiação, e terminando com uma descrição do problema, apresentado a análise da situação atual do *setup* dos contínuos na *Polopiqué*, e assim responder ao primeiro objetivo desta investigação: “*Análise do estado atual das mudanças nos contínuos*”.

4.1. Grupo *Polopiqué*

Ao longo do presente subcapítulo, apresenta-se a empresa e o departamento em que a presente dissertação foi realizada, passando também pela descrição dos processos produtivos dessa mesma secção.

Fundado por Luís e Filipa Guimarães, o grupo *Polopiqué* nasceu em 1996 com o intuito de produzir e comercializar diversos produtos de vestuário. Ocupando espaço territorial de 3 cidades diferentes, Guimarães, Vizela e Santo Tirso, este grupo vertical, que produz desde a matéria-prima em bruto até ao vestuário, conta com, aproximadamente, 1100 funcionários, possuindo uma área total de, aproximadamente, 70.000 m².

Dado a sua dimensão, não existe uma imagem que capte na totalidade o grupo *Polopiqué*, e por isso, na Figura 4.1 é possível visualizar uma parte desta empresa.



Figura 4.1 – Parte do Grupo *Polopiqué*.
Fonte: Arch Daily (2016)

Classificado, pela *London Stock Exchange*, como uma das PME mais inspiradoras da Europa, exporta para mais de quarenta países e já foi galardoado com vários prémios, como por exemplo, Maior Crescimento de Exportações pelo Centro de Inteligência Têxtil (Cenit) e pela Associação Nacional das Indústrias de Vestuário e Confeção (Anivec).

Primando pela qualidade, inovação, segurança e ambiente, o grupo *Polopiqué* possui uma série de certificados que garantem o cumprimento de todas as normas ambientais e de qualidade, como a certificação em GOTS – *Global Organic Textile Standard*, que defende que a utilização de algodão orgânico, livre de pesticidas tóxicos e de qualquer outro químico prejudicial, é uma forma de ajudar o ambiente e contribuir para um mundo mais sustentável. A *Polopiqué* é apologista de uma produção sustentável de algodão, e, por isso, é membro da *Better Cotton Initiative*, uma fundação de agricultores que se preocupam com a preservação dos solos e, ao mesmo tempo, com a qualidade do algodão. A empresa tem vindo a realizar investimentos em energias renováveis, como a cogeração que reduz as emissões de CO₂ da *Polopiqué* em 30% e com a “instalação de tecnologias limpas e eficientes no consumo de energia e de sistemas de produção de energia (para auto-consumo) que promovem a redução do consumo de água e energia da unidade fabril” (Polopique, 2020).

Apesar de uma de crise de grande dimensão ter afetado este sector nas últimas décadas, o grupo *Polopiqué* mostrou-se resiliente perante este obstáculo, apostando e privilegiando a tradição, a tecnologia e a qualidade, atributos estes que caracterizam vivamente a Indústria Têxtil e de Vestuário portuguesa nos dias de hoje.

Com a inovação e o empreendedorismo sempre em pensamento, o grupo *Polopiqué* possui uma das maiores parcerias a nível mundial com o grupo *Inditex*, oferecendo sempre aos seus clientes, a qualidade e a entrega a que se compromete diariamente. Com a globalização, cada vez mais existe a necessidade de possuir flexibilidade e capacidade de responder à procura de forma rápida e eficiente. Por isso, o universo *Polopiqué* encontra-se dotado da tecnologia mais recente do mercado, com o intuito de conseguir oferecer aos seus clientes, a qualidade e a capacidade de resposta espetável, tentando sempre complementar com a eficiência dos processos. A otimização das operações e a oferta de uma melhoria contínua das condições de trabalho, mantendo a sustentabilidade

e a responsabilidade ambiental e social, são os parâmetros que suportam a missão do grupo *Polopiqué*.

A SGPS (Sociedade Gestora de Participações Sociais) é a empresa-mãe deste grupo e é responsável pela gestão e controlo de todas as suas filiais, representadas na Figura 4.2. O fluxograma apresentado no APÊNDICE A demonstra as relações e os fluxos de materiais e de informação entre as entidades deste grupo vertical.

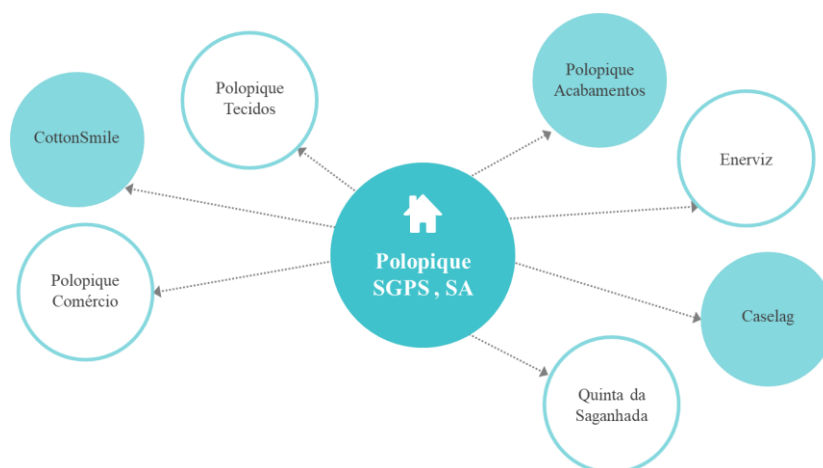


Figura 4.2 – Empresas do grupo *Polopiqué*

4.2. Fiação

Como supramencionado, ao grupo *Polopiqué* pertencem diferentes empresas, sendo uma delas a *Polopiqué Comércio*, onde se encontram inseridas as fiações.

Existem dois pavilhões onde a arte da fiação acontece, sendo eles denominados pela Fiação de Moreira de Cónegos e a Fiação de Vilarinho. Nestes departamentos produz-se fio a partir de uma grande variedade de fibras.

As fiações do grupo *Polopiqué* destinam-se à produção de fio contínuo em anel, que consiste na torção do mesmo de fora para dentro, sendo que, devido ao elevado grau de enrolamento, as fibras possuem uma maior inclinação na parte interior do fio, diminuindo gradualmente à medida que se aproximam da sua periferia.

Nesta secção, fatores como a temperatura e a humidade são determinantes, tanto para qualidade do produto final como para o rendimento das máquinas, e, por isso, estes aspetos devem manter-se controlados.

O presente estudo foi desenvolvido na fiação de Moreira de Cónegos, que funciona regularmente 320 dias por ano, durante 24 horas. O trabalho laboral é realizado por

quatro turnos de seis horas, constituídos por doze pessoas, sendo que ao fim-de-semana trabalham somente dois turnos, de doze horas. Além desses quatro turnos, existe o chefe de produção, cinco afinadores, quatro auxiliares administrativos, três auxiliares de laboratório e um engenheiro têxtil. Todos os últimos colaboradores mencionados trabalham 40 horas/semana.

O *layout* da fiação encontra-se representado na Figura 4.3, onde se pode contemplar a existência de várias máquinas com diferentes funcionalidades. A função de cada uma destas máquinas encontra-se explicada, de seguida, na secção correspondente aos Processos Produtivos da Fiação.

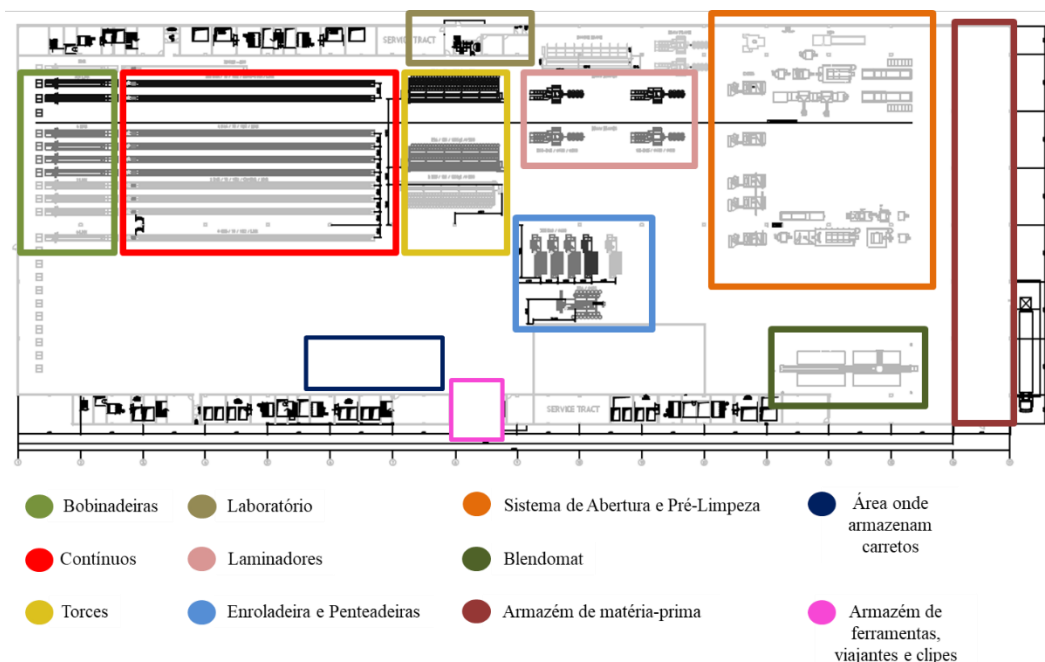


Figura 4.3 – *Layout* da fiação de Moreira de Cónegos

4.2.1. Fibras e Tipos de Fio

As fibras utilizadas pelo grupo *Polopiqué* são sujeitas a um elevado controlo, o que resulta num fio de excelente qualidade. O leque de fibras utilizado é muito variado, sendo que a empresa trabalha com fibras naturais, sintéticas, artificiais e as suas misturas. As fibras naturais são extraídas da natureza, e podem ser classificadas como vegetais, animais e minerais. As fibras sintéticas são totalmente “*man-made*”, ou seja, são industrialmente geradas, através de processos com produtos químicos. As fibras artificiais

são aquelas que, originalmente, provêm da natureza, mas posteriormente sofrem um procedimento químico. Na Tabela 4.1, encontram-se identificadas as fibras mais utilizadas pelo grupo *Polopiqué*.

Tabela 4.1 – Fibras mais utilizadas na fiação da *Polopiqué*

FIBRAS ARTIFICIAIS	FIBRAS NATURAIS	FIBRAS SINTÉTICAS
LYOCELL	ALGODÃO	ACRILICO
MICROMODAL	ANGORÁ	ELASTANO
MODAL	CASHMIRA	POLIAMIDA
VISCOSE	LÃ	POLYESTER
	LINHO	
	SEDA	

As características do fio dependem das características das suas fibras, mas também dependem da sua própria estrutura. O número de fibras na secção transversal, a sua disposição e alinhamento, as suas ligações e a torção são aspetos que influenciam fortemente as características finais do fio.

O número de fibras na secção transversal do fio determina a sua força, a sua uniformidade, a sua capacidade isolante, a sua taxa de quebra e o seu limite de rotação. O algodão penteado, o cardado e as fibras sintéticas variam no número de fibras, sendo que possuem 33,75 e 50 fibras, respetivamente.

A direção da torção pode ser em S ou em Z e é determinada consoante a orientação transversal que se pretende que o fio possua. De forma a entender a direção da torção, na Figura 4.4 encontram-se representados os dois diferentes tipos de torção que um fio pode possuir.

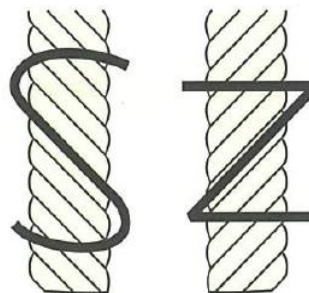


Figura 4.4 – Fio com torção em S e em Z.
Fonte: Klein, (2018)

Devido aos muitos anos de experiência, esta empresa possui um conhecimento bastante alargado, o que permite a aplicação de avançadas técnicas de fiação, admitindo assim a produção de diversos fios como o fio normal, Jaspé, Siro e Flamê.

4.2.2. Processos Produtivos da Fiação

Abertura e Pré-Limpeza

Para a criação deste tipo de fio, a rama, acumulada no armazém de acordo com as suas características, é recolhida, conforme as necessidades para satisfazer as encomendas, e é submetida ao primeiro processo, designado de abertura e pré-limpeza. Este, tem como propósito a abertura da rama em tufo⁴, eliminar as impurezas e a poeira o máximo possível e providenciar a sua homogeneidade. Nesta primeira parte, as tarefas têm de ser executadas com atenção e cuidado, fazendo com que se obtenha o máximo proveito da matéria-prima, evitando o desperdício e mantendo a qualidade pretendida.

Os processos da fiação diferem dependendo do tipo de rama⁵ a ser processada. No caso do algodão, a rama é posicionada numa pista conforme a percentagem necessária dos seus diferentes tipos. Por exemplo, no caso de se necessitar 50% CO Uganda Orgânico⁶ e 50% CO Uganda Normal, são dispostos na pista 3 fardos de CO Uganda Orgânico e 3 fardos de CO Uganda Normal, cumprindo sempre este sequenciamento até completar totalmente a pista. Na Figura 4.5, encontra-se um esquema que representa a pista com esta sequência de material.

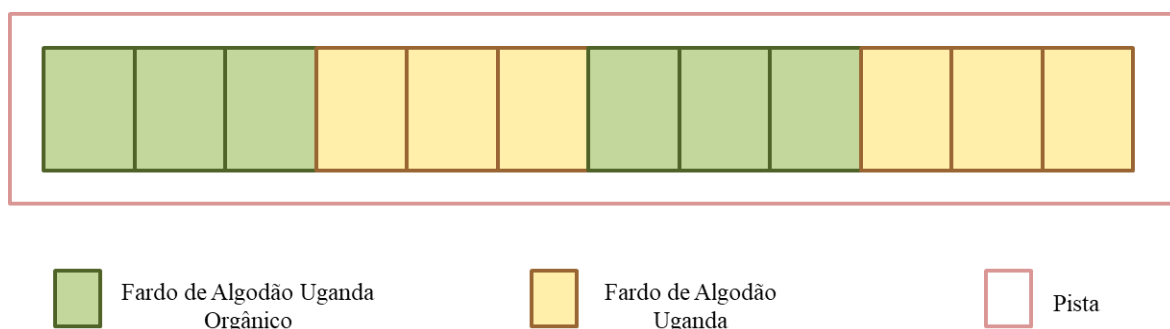


Figura 4.5 – Representação da pista com 50% CO Uganda Orgânico e 50% CO Uganda Normal

⁴ Pequenas porções caracterizadas por possuírem uma espessura bastante fina

⁵ Consiste num fardo de matéria-prima, orgânica ou industrializada, que se encontra em bruto pronta para ser processada.

⁶ Designação do tipo de algodão. Neste caso o algodão provém de Uganda e é orgânico.

Nesta secção, encontra-se uma máquina, representada na Figura 4.6, designada de *Blendomat*, que contém um cilindro desagregador, que percorre a pista sugando a rama em pequenos flocos. Estes deslocam-se através de tubos, até um detetor de metais, onde qualquer elemento estranho detetado é expelido para uma caixa. Após passar este dispositivo, os flocos de rama continuam o seu percurso e entram numa máquina chamada de mono tambor, onde acontece a abertura da rama em tufos pequenos. De seguida, deslocam-se até uma misturadora, de nome *Unimix*, onde, como o próprio nome indica, mistura-a de forma a ficar homogeneizada. Após isto acontecer, a rama aloca-se nesta secção até ser solicitada. Existe também um silo de armazenamento de rama, para que esta fique guardada até ser requerida no processo seguinte. Se o silo se encontrar completamente lotado, a rama fica acumulada na misturadora até que o silo esvazie. Assim que isto acontece, a rama sai da *Unimix*, passa por um ponto de limpeza (CLU), segue para um dispositivo que filtra todas as contaminações e prossegue para o silo. Na Figura 4.7, encontra-se apresentada uma ilustração de todo o sistema de abertura e pré-limpeza do algodão.

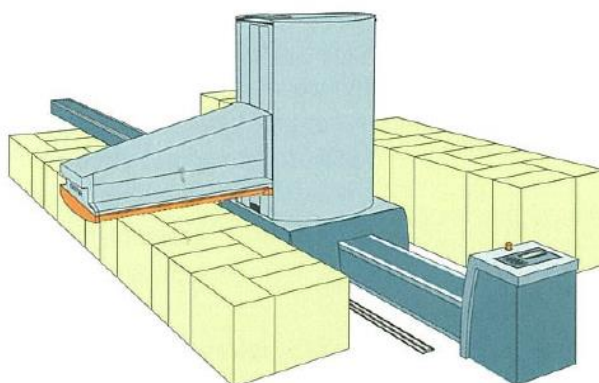


Figura 4.6 – Ilustração da máquina *Blendomat*
Fonte: Klein (2018b)

No caso das fibras sintéticas e artificiais, o processo produtivo difere no facto de que a rama, em vez de ser distribuída na pista, é posicionada num tapete rolante, que se encontra acoplado a todo o restante sistema de abertura e pré-limpeza. Este tapete contém uma balança que realiza a pesagem das fibras, com o intuito de misturar as percentagens pretendidas de cada tipo. Quando se pretende misturar algodão com uma fibra, depois de este ter sofrido o processo de abertura, é transportado, através de tubos, até ao local onde a fibra se encontra, para que se misturem. Todo o restante procedimento desempenha-se de forma igual ao algodão.

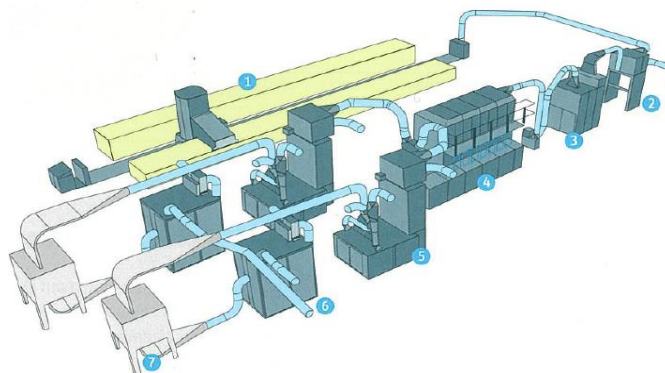


Figura 4.7 – Ilustração do sistema de pré-abertura e limpeza
 Fonte: Klein (2018b)

Cardas

Após a rama passar pelo processo de abertura e pré-limpeza, sai do silo e desloca-se para as cardas, máquinas estas que se encontram representadas na Figura 4.8. Cardar um material é considerado uma operação de elevada importância, visto que uma matéria-prima que sofre uma boa cardação, tem tendência a gerar um fio de boa qualidade. Quando a rama, já aberta em pequenos tufo, entra nas cardas, sofre um processo de abertura em fibras individuais, desembaraçando os *Neps*⁷ e excluindo as fibras curtas. Este processo tanto pode ser realizado com um conjunto de “dentes” posicionados de forma oposta como com pequenos ganchos de arame. No interior das cardas, a rama é transformada num véu que, posteriormente, sai em forma de fita. Esta, possui uma característica, designada de N_e , que representa o valor da sua espessura. Quanto maior for o valor do N_e , mais fina é a fita/mecha/fio.

No final deste procedimento, as fitas são alocadas em latas, o que facilita o seu transporte ao longo dos processos seguintes. Provado ser o método mais vantajoso, as fitas são armazenadas nas latas, de forma circular, sendo que este meio de transporte possui um diâmetro e uma altura de, aproximadamente, 50 e 112 centímetros, respetivamente.

⁷ Pequenos nós nas fibras.



Figura 4.8 – Sistema de Cardas
Fonte: Weide (2018)

Laminador de primeira passagem

As latas, provenientes das cardas, seguem para o processo seguinte, o laminador de primeira passagem. Neste engenho, acontece a estiragem das fitas, fazendo com que as suas fibras fiquem paralelizadas, otimizando a sua força. O laminador é alimentado por cinco latas em simultâneo, que se encontram colocadas por baixo de um par de rolos, que têm como função, guiar a respetiva fita até à parte interior da máquina. As cinco fitas entram neste engenho e são estiradas no mesmo exato momento, resultando numa única fita que é colocada, novamente de forma circular, numa nova lata. O valor do Ne requerido no final desta operação varia conforme a oscilação da estiragem definida.

Enroladeira e Penteadeira

O quarto processo consiste em pentear as fibras do algodão e, como é esperado, este procedimento atribui ao fio um custo mais elevado quando comparado com algodão cardado ou com qualquer fibra sintética, que, tanto um como outro, não passam por esta operação. A diferença entre algodão penteado e semi-penteado, encontra-se na percentagem de desperdício definida quando a operação é desempenhada, sendo que o desperdício estabelecido é menor que 12% para o semi-penteado, e varia entre 12-18% para o penteado. A qualidade e uniformidade são características diretamente proporcionais à percentagem de desperdício, ou seja, quanto maior é a percentagem de desperdício, melhor é a qualidade e uniformidade do algodão. Este processo elimina as fibras curtas do algodão e grande parte dos *Neps* e, também permite atribuir características positivas ao algodão, que são visualmente notáveis quando este se transforma em fio e posteriormente em tecido. Para que esta tarefa seja executada, a fita armazenada nas latas, provenientes do laminador de primeira passagem, necessita passar por dois postos diferentes, a enroladeira e a penteadeira, representadas na Figura 4.9 e Figura 4.10, respetivamente. A enroladeira tem como função

transformar a fita numa manta, que posteriormente alimentam as penteadeiras. A manta de algodão passa por um eixo, inclinando-a para baixo, fazendo com que o rolo se vá desenrolando, alimentando a penteadeira com cinco milímetros de manta, de cada vez. O algodão em manta passa por umas pinças, responsáveis por penteá-lo, e logo de seguida move-se por dentro de um funil que o transforma novamente em fita. Depois de penteada, a fita pode tomar dois destinos diferentes, sendo que, uma alavanca, dependendo se fechada ou aberta, determina o seu caminho. Os destinos que a fita pode tomar encontram-se de seguida descritos: (1) A fita pode, mais uma vez, ser armazenada em latas, de forma a que, posteriormente, continue a ser processada ao longo das restantes operações; (2) A fita pode ser transportada, através de tubos, para um armazém, onde chega em rama, é acumulada em fardos e é expedida para ser tingida, de forma a obter algodão penteado com cor.

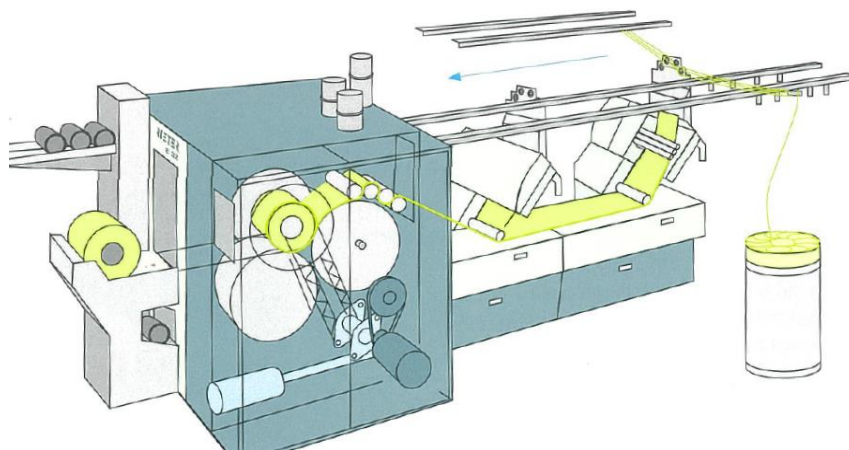


Figura 4.9 – Ilustração de uma enroladeira
Fonte: Klein (2018c)

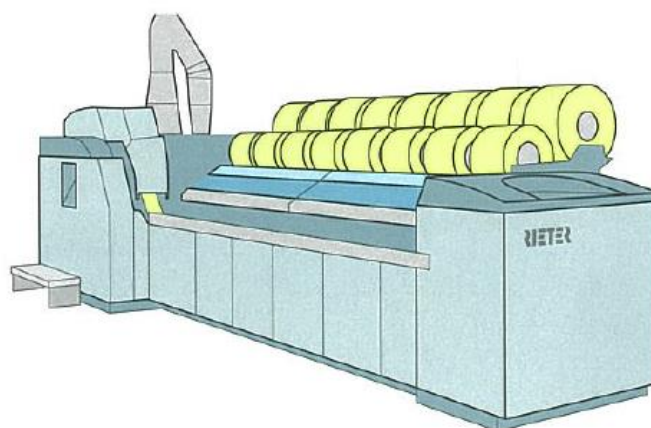


Figura 4.10 – Ilustração de uma penteadeira
Fonte: Klein (2018c)

Laminador de segunda passagem

O processo seguinte, denominado de laminador de segunda passagem, representado na Figura 4.11, possui como precedentes, o laminador de primeira passagem ou as penteadeiras, visto que, como referido anteriormente, o algodão cardado e as fibras sintéticas não passam pela secção das penteadeiras. A forma como o procedimento é realizado neste laminador, é idêntica ao de primeira passagem, divergindo na quantidade de fitas que alimentam esta máquina. Aqui, a estiragem volta a acontecer, sendo que a fita obtida no final deste procedimento é o resultado da entrada de dez fitas neste laminador. Após sofrerem este processo, as fitas devem apresentar um valor regulado do Ne, variando novamente conforme a estiragem definida. É recolhida uma amostra da fita, onde no laboratório é inspecionada, de forma a verificar a sua conformidade. Depois de analisar a amostra, se os valores não estiverem de acordo com os pretendidos, é necessário regularizar a estiragem do laminador, de forma a obter os resultados desejados.

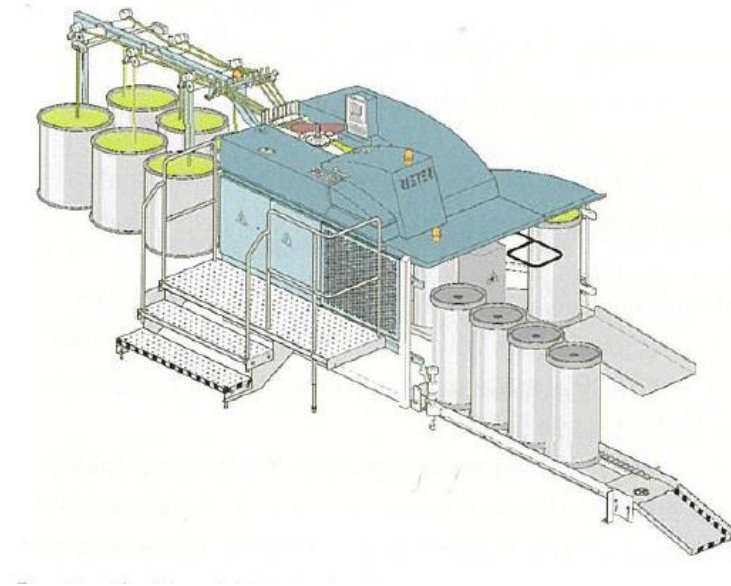


Figura 4.11 – Ilustração de um laminador
Fonte: Klein (2018c)

Torces

Anteriormente à criação de fio, processo que acontece nos contínuos, é essencial a atenuação da fita, ou seja, a sua transformação em mecha. Esta alteração ocorre nos torces e é de extrema importância, devido ao facto de, em primeiro lugar, os contínuos não conseguirem tornar a fita em fio numa única passagem e, em segundo lugar, existir a

necessidade de ter um transporte mais adequado para movimentar e armazenar a matéria-prima, visto que as latas são a pior forma de apresentar o material nos contínuos. Cento e vinte latas são colocadas na parte traseira do torce onde existem cinco rolos giratórios feitos de aço, que transportam as fitas até ao local onde são atenuadas e esticadas. No torce, as fitas são submetidas ao fenómeno da compressão, convertendo-se em mechas muito finas e frágeis, sendo enroladas em tubos de plástico, com quarenta centímetros de altura, denominados de carretos, que se encontram colocados em fusos. Estes giram a grande velocidade, transmitindo assim uma torção protetora às mechas, dando-lhes força e fazendo com que estas não se destruam. Na Figura 4.12, encontra-se representado um exemplo de um torce.

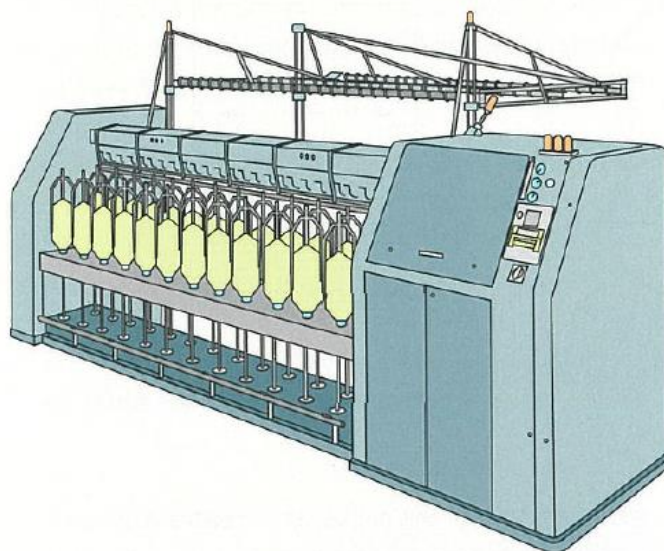


Figura 4.12 – Ilustração de um torce
Fonte: Klein (2018c)

Contínuos e Bobinadeiras

De seguida, os carretos prosseguem para os contínuos, ou seja, as máquinas responsáveis pela produção de fio contínuo em anel. Estes engenhos são o objeto de estudo desta dissertação, e, por isso, o seu funcionamento será explicado detalhadamente no capítulo seguinte. Algumas canelas⁸ são aleatoriamente selecionadas para que sejam verificadas no laboratório, de forma a conferir os parâmetros de qualidade.

⁸ Tubos de plástico que armazenam o fio e que aguentam grandes velocidades de rotação.

Após a transformação da mecha em fio, este é transportado automaticamente em canelas para as bobinadeiras. Estas máquinas são responsáveis por acumular o fio em cones, verificando algumas qualidades do fio. Alguns cones são novamente verificados pelo laboratório, com a finalidade de fornecer a melhor qualidade possível ao cliente.

Antes de prosseguir para exportação, os cones são acumulados em paletes (aproximadamente 250 Kg de fio em cada palete), que posteriormente, envolvidos em película industrial, são vaporizados e armazenados.

4.3. Análise da Situação Atual

Na presente procede-se à descrição do problema que suporta esta investigação, explicando detalhadamente o contínuo e a sua funcionalidade, bem como os dados recolhidos no ano de 2019, demonstrando a quantidade de tempo despendido em *setups* e as suas consequências, nomeadamente, a perda de produção.

4.3.1. Contínuo

Em 1828 foi criada por *Thorp* e em 1830 esta máquina foi melhorada por um engenheiro americano que lhe adicionou o viajante à volta do anel. O contínuo é um engenho que serve para produzir fio contínuo em anel e foi sofrendo algumas atualizações ao longo do tempo, aumentando a sua produtividade em cerca de 40%. Tanto o uso de anéis como o uso de viajantes mais pequenos e de melhor qualidade, foram alterações que contribuíram para o aumento da eficácia desta máquina. A produção de fio contínuo em anel é o método mais utilizado em todo o mundo, tirando lugar a novas formas de produzir fio que foram surgindo no decorrer das décadas passadas. Isto verifica-se devido à flexibilidade deste engenho, produzindo fio de ótima qualidade e com propriedades de excelência a partir de qualquer tipo de material. Para além disso, o “*know-how*” para manusear com o contínuo já é altamente conhecido, encontra-se bem estabelecido, é acessível a todos e é um método bastante flexível em relação aos volumes de produção.

Os novos métodos de produzir fio têm vindo a sentir algumas dificuldades em marcar a sua posição no mercado, pois os contínuos são máquinas reconhecidas pelos especialistas em todo mundo. No entanto, para que consigam manter esta posição, vão ter de se tornar mais automatizados, reduzindo assim os custos de produção, visto que os contínuos representam o maior fator de custos no processo de criar fio.

A principal tarefa do contínuo é transformar a mecha em fio. No entanto, também é responsável por conferir tenacidade às fibras e enrolar o fio na forma adequada, de forma a armazená-lo e transportá-lo corretamente para o processo seguinte. Na Figura 4.13, encontra-se representado um exemplo deste engenho.

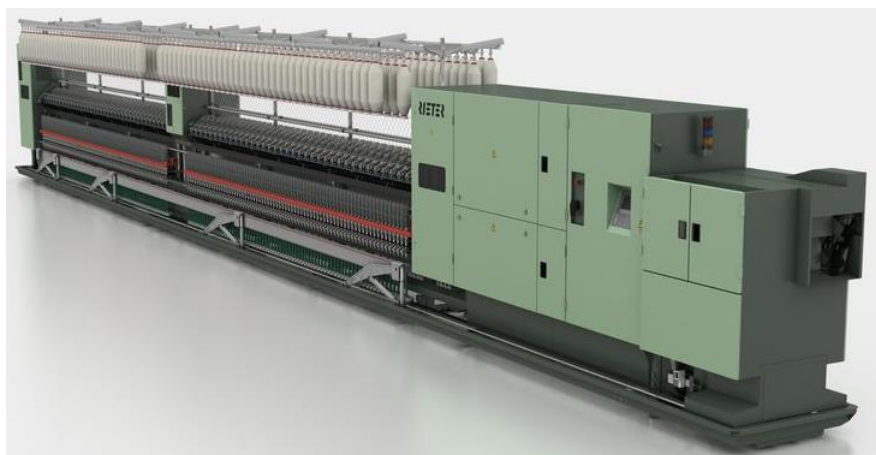


Figura 4.13 – Exemplo de um contínuo.
Adaptado de Rieter, (2019)

Princípio Operacional

De forma a obter uma melhor compreensão do princípio operacional do contínuo, na Figura 4.14, encontra-se apresentada uma ilustração numerada de 1 a 10, de forma a acompanhar toda esta explicação. Os carretos (1) são colocados nos *pivots* que se encontram suspensos na ramada do contínuo (3). Estes *pivots* estão montados em rolamentos de esferas e encontram-se posicionados uns a seguir aos outros, ao longo de toda a máquina, sendo que cada um deles corresponde a um fuso (10). Os carretos vão girando à medida que a mecha (2) se torna em fio, e para que esta rotação não se torne demasiado rápida, os *pivots* possuem um aro que é responsável por controlar esta velocidade.

Ainda na ramada, estão alocadas umas barras (4) que são responsáveis por guiar as mechas provenientes dos carretos até ao sistema de estiragem (5). Este é constituído por 3 cilindros de aço inferiores e 3 rolos de borracha superiores, denominados de solainas. A solaina do meio encontra-se envolvida por uma bolsa superior e uma bolsa inferior. Os cilindros e as solainas encontram-se pressionados uns contra os outros através da pressão exercida pelo braço. A mecha passa pelo sistema de estiragem, é estirada e transforma-se em

fió. Após passar o sistema de estiragem, é necessário atribuir resistência ao fió. A torção necessária para transmitir esta resistência é fornecida pelo fuso, que gira a altas velocidades, normalmente acima dos 18500 rpm, variando no tipo de fió a produzir. Esta torção acontece devido à diferença entre a velocidade do cilindro de saída (6) e a velocidade do fuso. O fió produzido, antes de alcançar o fuso, passa um por um guia fiós (7), responsável por centrá-lo com a canela, passando depois por um anti-balão (8), que tem como função, manter o fió num determinado diâmetro, de maneira a não colapsar com os fiós produzidos ao lado. A entrada do fió no eixo do fuso resulta da interação entre as velocidades de rotação do viajante e do fuso. Os viajantes percorrem um caminho circular à volta do fuso, denominado de anel (9).

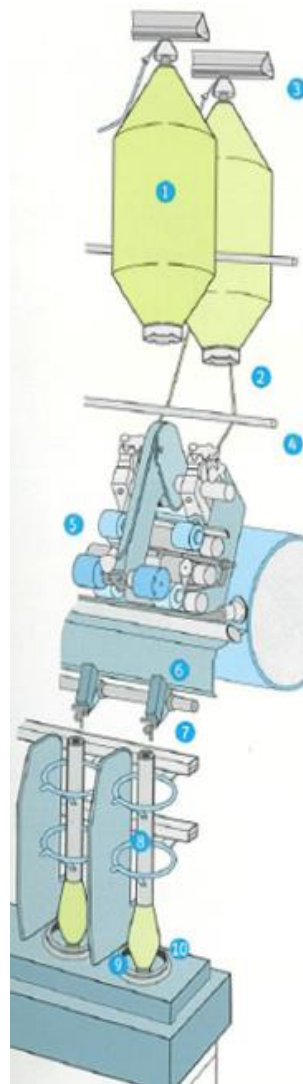


Figura 4.14 – Princípio operacional de um contínuo.
Fonte: Klein & Stalder (2018)

Estes são responsáveis por enrolar o fio nas canelas, existindo vários tipos de viajantes que são utilizados para os diferentes tipos de fio e diferentes espessuras (Ne), influenciando a sua qualidade final. O viajante move-se através da velocidade do fuso e do fio que se encontra preso nele. A sua velocidade é menor que a velocidade de rotação do fuso, devido à resistência atmosférica criada entre o guia fios e o viajante. A forma como o fuso funciona, influencia diretamente na qualidade final do fio, por isso é necessário que os fusos e os anéis sejam centrados periodicamente. Entre os fusos, existe um separador, normalmente de plástico, que serve para evitar, em situações de quebra de determinado fio, que os fios produzidos ao lado deste também quebrem. Os contínuos da fiação de Moreira de Cónegos possuem 1152 fusos.

O fio é acumulado nas canelas em camadas, devido ao movimento constante e exponencial, da mesa que suporta os anéis. Quando as canelas se encontram totalmente preenchidas, o “jogo” sai automaticamente, sendo trocado por canelas vazias. As canelas que carregam o fio seguem para o processo seguinte, a bobinagem.

4.3.2. Setup dos Contínuos

São vários os motivos pelos quais ocorre uma mudança num contínuo, sendo que o maior fator deve-se à oscilação da procura e ao facto das encomendas serem pequenas e constantemente diferentes. Uma mudança acontece conforme as ordens de produção, sendo que estas podem surgir repentinamente. Este é um ponto crítico na produção, visto que as mudanças fazem com que o contínuo fique parado durante grandes períodos de tempo. O tempo mínimo e tempo máximo para uma mudança acontecer é de, aproximadamente, 25 min e 839 min, respetivamente. A média de duração de uma mudança, no ano de 2019, é de 175,4 min, ou seja, 2 horas e 56 minutos. Os tempos de uma mudança variam consoante o seu tipo, sendo que as razões pelas quais uma paragem ocorre são, nomeadamente:

- Mudança de mistura;
- Mudança de NE;
- Manutenção.

Por vezes, quando existe a necessidade de mudar de mistura, também pode ser necessário mudar o Ne, dependendo das características da encomenda, ocorrendo assim dois tipos de mudança numa só. Esta fusão é considerada a mudança mais crítica. A manutenção,

geralmente ocorre quando se efetua uma mudança de mistura ou de Ne, evitando paragens desnecessárias.

No ano de 2019, registaram-se 316 mudanças na Fiação de Moreira de Cónegos, sendo que destas, 240 foram devido a mudanças de mistura (destas algumas incluíram também mudança de Ne, simultaneamente) e as restantes 76 ocorreram devido a mudança exclusivamente de Ne. De forma a se entender que as mudanças ocorrem muito frequentemente, na Figura 4.15 é possível verificar a quantidade e tipo de mudanças por mês durante o ano de 2019 e na Figura 4.16 encontram-se representadas o número e tipo de mudanças que ocorreram em cada um dos dez contínuos da fiação durante o ano de 2019 (estes encontram-se representados de 11 a 20).

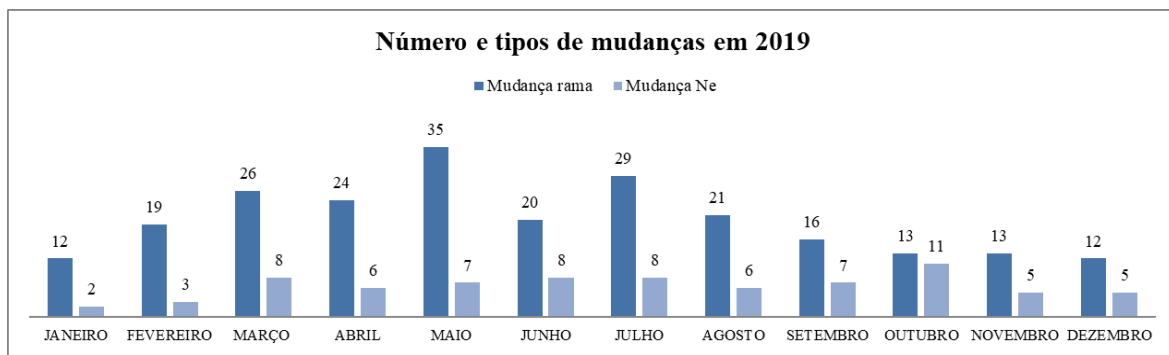


Figura 4.15 – Gráfico representativo do número e tipos de mudanças em cada mês de 2019

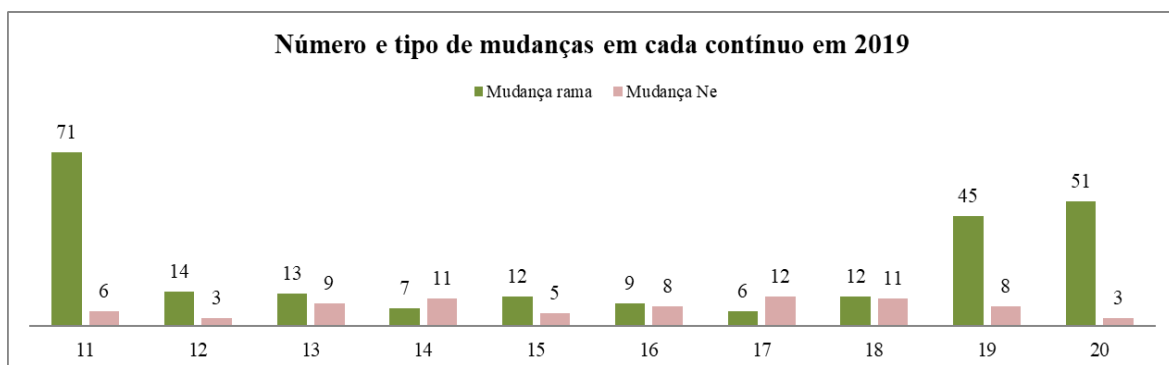


Figura 4.16 – Gráfico representativo do número e tipos de mudanças em cada um dos dez contínuos em 2019

Depois de analisar o número total de mudanças, procedeu-se ao cálculo da perda de produção, através dos seguintes cálculos:

$$\text{Número de Mudanças} = 316 \Rightarrow \text{Tempo} = 55\,423 \text{ minutos} \approx 39 \text{ dias}$$

$$\text{Dias de trabalho num ano} = 320 \Rightarrow \text{Tempo} = 320 \times 24 \times 60 = 460\,800 \text{ minutos}$$

$$\text{Produção anual} = 1\,445\,886,67 \text{ Kg}$$

$$\textit{Taxa de Produção} = \frac{1\,455\,886,67}{(460\,800 - 55\,423)} = \mathbf{3,567\,Kg/minute}$$

$$\textit{Perda de Produção} = 3,576 \times 55\,423 = \mathbf{197\,681\,Kg}$$

Assim, conclui-se que a perda de produção no ano de 2019 foi de 197 681 Kg, e dado que 1 Kg do fio mais produzido pela fiação custa, em média, 3,12€, a empresa perdeu, aproximadamente, 616 764,72€ no ano em questão. Prova-se assim que a redução dos tempos de *setup* é um aspeto fundamental para que aconteça um aumento da produtividade na fiação e consecutivamente um aumento das receitas anuais. Como os tempos de *setup* e a taxa de produção são grandezas inversamente proporcionais, se os tempos de *setup* diminuírem, a taxa de produção aumentará, beneficiando a empresa a vários níveis. Por isso, recorreu-se à implementação da metodologia SMED, na tentativa de reduzir os tempos das mudanças.

5. IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA SMED

Com os objetivos estabelecidos, cenário determinado, processo produtivo explicado, equipamento definido e situação do problema apresentada, procedeu-se à implementação da Metodologia SMED (segundo objetivo de investigação), com o intuito de responder à questão desta investigação: “*Como reduzir os tempos de setup em máquinas de fio contínuo em anel?*”.

Como supramencionado, as mudanças mais críticas nos contínuos são aquelas cuja as mudanças de Ne e de mistura têm de ser efetuadas em simultâneo. Por isso, a metodologia SMED foi aplicada numa destas mudanças em questão.

Para que se tornasse possível a execução desta ferramenta do *Lean Production*, percorreram-se os quatro estágios desta metodologia (Shingo, 2019). Cada uma das etapas possui um objetivo definido, sendo que, cada uma delas encontra-se devidamente explicada, de acordo com o estudo de caso em questão, sintetizando as diferentes observações, contagens de tempos, separação das atividades internas em externas, conversão das internas em externas, a sua análise e, por fim, sugestão de melhorias.

Por fim, são discutidos os fatores críticos de sucesso na implementação da metodologia SMED na *Polopiqué*, respondendo assim ao terceiro objetivo desta investigação.

5.1. Estágio Preliminar – Análise detalhada dos *setups*

Nesta primeira fase, é necessário averiguar quais são as atividades, as ferramentas e os materiais necessários para a realização de um *setup*. Torna-se também fundamental observar todos os movimentos dos operários, bem como clarificar o número de colaboradores que realizam as diferentes tarefas e quanto tempo demoram a executá-las.

Após verificar os três diferentes tipos de mudanças, nomeadamente de mistura, de Ne e de manutenção, o passo seguinte centrou-se na anotação das implicações das mesmas, que diferem consoante o seu tipo. No APÊNDICE C encontram-se identificadas as diferentes operações com base no tipo de mudança.

Análise dos setups

Ao longo do presente estudo, foram acompanhadas sete mudanças, três de mistura, duas de Ne e uma de manutenção, registrando-se todas as tarefas, a respetiva duração e o número médio de operários que as executaram. Como referido, o *setup* mais crítico nos contínuos acontece quando existe a necessidade de ocorrer uma mudança de mistura e de Ne, em simultâneo. Dado isto, na Tabela 5.1 encontra-se representada uma dessas mudanças.

Tabela 5.1 – Exemplo de uma mudança crítica

Contínuo 11: Mudança Mistura de 70%Viscose 30%Linho para 100%COP Mudança de Ne 20 para Ne 30			Data: 06/02/2020		Esta mudança é considerada crítica, devido à mudança de uma máquina que estava a produzir linho. A mudança de Mistura + Ne são as mudanças mais demoradas. Não houve sequenciamento das tarefas	
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Início	Fim	Duração	Observações
1	Abrir trem de estiragem	2	00:00:00	00:11:00	00:11:00	
2	Retirar carretos da ramada (total)	2	00:00:00	00:17:48	00:17:48	
3	Limpeza do contínuo (total)	1	00:00:00	00:52:25	00:52:25	Como a máquina estava a produzir fio com uma percentagem de linho, o contínuo deve ser limpo o melhor possível, tornando esta atividade mais demorada devido a ser uma fibra que facilmente contamina o fio a produzir posteriormente
4	Abastecimento de matéria-prima	1			00:09:18	Esta atividade foi realizada várias vezes ao longo da mudança, e foi somente apontado a duração total desta operação
5	Abastecimento de viajantes, cliques e ferramentas	1	00:07:32	00:09:11	00:01:39	
6	Retirar cliques (total)	1	00:09:24	00:24:00	00:14:36	
7	Colocar novos carretos na ramada (1º lado)	2	00:17:48	01:27:24	01:09:36	Estes novos carretos encontravam-se colocados no contínuo 12, e foram transferidos para o contínuo 11. Algumas atividades foram realizadas primeiramente num lado e posteriormente do outro

Contínuo 11: Mudança Mistura de 70%Viscose 30%Linho para 100%COP Mudança de Ne 20 para Ne 30			Data: 06/02/2020		Esta mudança é considerada crítica, devido à mudança de uma máquina que estava a produzir linho. A mudança de Mistura + Ne são as mudanças mais demoradas. Não houve sequenciamento das tarefas	
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Início	Fim	Duração	Observações
8	Colocar mecha no trem de estiragem (1º lado)	1,7	00:22:33	01:14:38	00:52:05	Normalmente, esta atividade acontece quando a colocação dos carretos na ramada
9	Colocar cliques (total)	2	00:25:08	00:51:51	00:26:43	
10	Colocar mecha no funil (1º lado)	1,3	00:51:51	01:29:55	00:38:04	
11	Retirar viajantes (1º lado)	2	01:03:20	01:10:22	00:07:02	
12	Colocar viajantes (1º lado)	1,2	01:10:22	01:27:24	00:17:02	
13	Colocar carretos novos na ramada (2º lado)	1,1	01:27:24	02:13:21	00:45:57	Especial atenção para estas tarefas! Não há sequenciamento e por isso cada um dos operários executa da forma que lhe convém. Estas tarefas deveriam estar divididas em: Colocar carretos novos na ramada, incluindo a colocação da mecha no trem de estiragem; Colocar mecha no funil
14	Colocar carretos novos na ramada + Colocar mecha no trem de estiragem (2º lado)	1,9	01:29:55	01:55:18	00:25:23	
15	Colocar mecha no funil (2º lado)	2,5	01:52:42	02:16:42	00:24:00	
16	Colocar mecha no trem de estiragem (2º lado)	2,9	01:55:18	02:10:01	00:14:43	
17	Colocar mecha no trem de estiragem + Colocar mecha no funil (2º lado)	1	02:03:33	02:16:42	00:13:09	
18	Retirar viajantes (2º lado)	1,75	02:13:21	02:22:52	00:09:31	
19	Colocar viajantes (2º lado)	1,6	02:14:13	02:32:24	00:18:11	
20	Encarreirar	8	02:32:24	02:54:42	00:22:18	

Tempo Total da Mudança	02:54:42
-------------------------------	-----------------

Em cada um dos *setups* analisados, encontra-se na coluna das observações, informações relevantes retiradas no acompanhamento das mudanças. Todas as restantes

mudanças encontram-se apresentadas na secção dos apêndices (APÊNDICE F, APÊNDICE G, APÊNDICE H, APÊNDICE I, APÊNDICE J).

Após analisar os diferentes *setups*, foi possível detetar a existência de uma variação do número de operários que os executam. Contemplou-se, portanto, a inexistência de um padrão relativamente ao número de colaboradores na realização de uma mudança, pois cada operário, do respetivo turno, é responsável por, teoricamente, 2,5 máquinas. Com isto, nem sempre detêm a possibilidade de estar focados somente na mudança, uma vez que devem garantir o controlo de cada uma das suas máquinas. Isto é algo que se torna fulcral, dado que, o tempo total de um *setup* é inversamente proporcional ao número de trabalhadores que o executa, ou seja, quanto maior for o número de colaboradores a auxiliar a mudança, menor é o seu período de tempo. Posto isto, calculou-se o número médio de operários conforme a sua variação durante os diferentes períodos de tempo. Por exemplo, a Tabela 5.2 demonstra uma tarefa realizada com uma oscilação dos operários.

Tabela 5.2 – Exemplo de tarefa com oscilação de operários

Processo	Ínico da Operação	Mudança Nº de Operários	Fim da Operação	Nº de Operadores	Total de Tempo (min)
Retirar viajantes (2º lado)	01:55:33			1	00:09:31
		01:58:54		2	
		02:00:36		3	
		02:01:51		4	
			02:05:04		

Para a obtenção do número médio de operários que realizaram o processo de retirar viajantes, recorreu-se aos seguintes cálculos:

Tempo em que apenas **1 operário** executou a operação:

$$01:58:54 - 01:55:33 = 00:03:21 \Rightarrow 201 \text{ segundos}$$

Tempo em que **2 operários** executaram a operação:

$$02:00:36 - 01:58:54 = 00:01:42 \Rightarrow 102 \text{ segundos}$$

Tempo em que **3 operários** executaram a operação:

$$02:01:51 - 02:00:36 = 00:01:15 \Rightarrow 75 \text{ segundos}$$

Tempo em que **4 operários** executaram a operação:

$$02:05:04 - 02:01:51 = 00:03:13 \Rightarrow 192 \text{ segundos}$$

Tempo total da operação:00: 09: 31 => 571 *segundos*

Número de viajantes retirados por segundo, dado que são necessários retirar **1152 viajantes** no total:

$$\frac{1152}{571} = 2,02 \text{ viajantes/segundo}$$

Número de viajantes retiradas por **1 operário** em **201 segundos**:

$$201 \times 2,02 = 406,02 \text{ viajantes}$$

Número de viajantes retirados por **2 operários** em **102 segundos**:

$$102 \times 2,02 = 207,00 \text{ viajantes}$$

Número de viajantes retirados por **3 operários** em **75 segundos**:

$$75 \times 2,02 = 151,5 \text{ viajantes}$$

Número de viajantes retirados por **4 operários** em **192 segundos**:

$$192 \times 2,02 = 387,84 \text{ viajantes}$$

Média de operários:

$$\frac{1152}{\frac{406,02}{1} + \frac{207,00}{2} + \frac{151,50}{3} + \frac{387,84}{4}} = 1,75 \text{ operários}$$

Estes cálculos foram utilizados sempre que necessário, de forma à obtenção da média de operários de cada uma das operações de um *setup*.

Para além disso, constatou-se que as diferentes operações numa mudança não possuem um sequenciamento, ou seja, as tarefas são realizadas aleatoriamente. Dado que o número de operários a auxiliar o *setup* varia constantemente, torna-se essencial a existência de uma sequência de operações, de forma a facilitar a organização da mudança.

Nesta primeira fase da implementação da metodologia, verificou-se também quais os materiais e ferramentas necessárias para que a mudança aconteça, e constatou-se ainda que os colaboradores executam um excesso de movimentações para se munirem das mesmas. No APÊNDICE D encontra-se discriminado todo o material e ferramentas identificadas como indispensáveis para a execução de determinado *setup*, e no APÊNDICE E o trajeto, percorrido pelos colaboradores, inúmeras vezes, durante uma mudança.

Na realidade, é necessário que este percurso seja exercido pelos operários, visto que este trajeto acontece sempre que é necessário o abastecimento de material ou de alguma ferramenta. No entanto, os colaboradores deslocam-se aos armazéns, quer de ferramentas, quer de carretos, mais do que deveria ser suposto, ora devido ao esquecimento ou engano das ferramentas a utilizar, ora para se abastecerem de matérias-primas, visto que só transportam um carrinho de carretos de cada vez. Esta ação poderia ser realizada antes da paragem da máquina, de forma a que todos os elementos necessários para o efeito, estivessem posicionados minimamente perto do local onde a execução do *setup* ocorre, evitando assim deslocações de maior amplitude, que resulta em tempo perdido da mudança.

Após esta análise, foi identificado um tipo de desperdício denominado de movimentações, ou seja, como supramencionado, deslocações desnecessárias dos operários. Para entender este tipo de desperdício, foram contabilizados o número de passos desde os contínuos até aos armazéns de ferramentas e de carretos. Na Figura 5.1 encontram-se representados os 10 contínuos da fição, o armazém de ferramentas e o armazém de carretos e na Tabela 5.3 os passos desde cada um dos contínuos até estes dois armazéns.

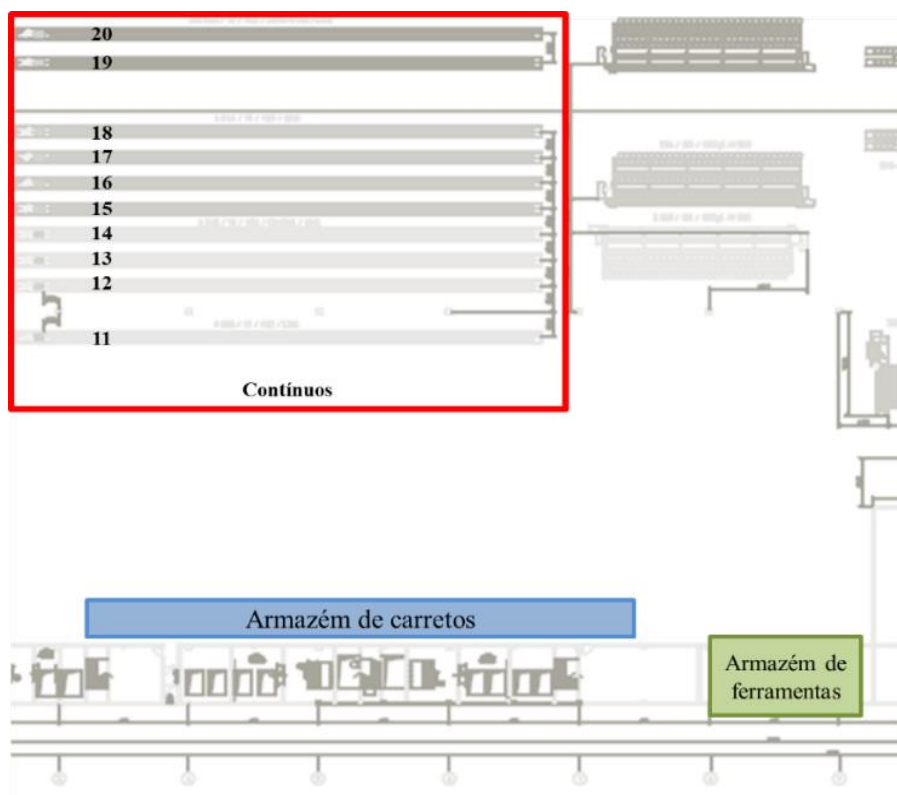


Figura 5.1 – Contínuos e armazém de carretos e de ferramentas da fição

Tabela 5.3 – Número de passos realizados pelos operários quando se deslocam aos armazéns

Ponto inicial	Ponto final	Número de passos
Início do contínuo	Fim do contínuo	59
Contínuo 11	Armazém de ferramentas	58
Contínuo 12	Armazém de ferramentas	64
Contínuo 13	Armazém de ferramentas	68
Contínuo 14	Armazém de ferramentas	72
Contínuo 15	Armazém de ferramentas	76
Contínuo 16	Armazém de ferramentas	80
Contínuo 17	Armazém de ferramentas	84
Contínuo 18	Armazém de ferramentas	88
Contínuo 19	Armazém de ferramentas	97
Contínuo 20	Armazém de ferramentas	101

Ponto inicial	Ponto final	Número de passos
Contínuo 11	Armazém de carretos	37
Contínuo 12	Armazém de carretos	43
Contínuo 13	Armazém de carretos	47
Contínuo 14	Armazém de carretos	51
Contínuo 15	Armazém de carretos	55
Contínuo 16	Armazém de carretos	59
Contínuo 17	Armazém de carretos	63
Contínuo 18	Armazém de carretos	67
Contínuo 19	Armazém de carretos	75
Contínuo 20	Armazém de carretos	79

Os operários percorrem o número de passos acima mencionados, várias vezes, durante uma mudança. Normalmente, acontece estarem posicionados a meio do contínuo e ocorrer a necessidade de abastecimento de matéria-prima. Logo, os operários têm que realizar o percurso até ao armazém de carretos, as vezes necessárias. Este excesso de movimentações foi considerado um desperdício que deve ser eliminado. Por exemplo, na mudança tida acima como exemplo, apenas 1 operário realizou a tarefa de se abastecer de matéria-prima. Por isso, dado que cada carrinho de carretos consegue transportar, aproximadamente, 60 carretos, e visto que, para abastecer o contínuo são necessários 1152 carretos, o operário teve de realizar o percurso 20 vezes. Como a mudança foi realizada no contínuo 11, o número de passos percorridos pelo colaborador, ocupando aproximadamente 9 minutos da mudança, foi de:

$$37 \times 2 \times 20 = 1480 \text{ passos}$$

Ao observar as várias mudanças, foi identificado outro tipo de desperdício, designado de transporte. Verificou-se um excesso de movimentações desnecessárias dos carretos, pois quando estes saem dos torces, nem sempre alimentam diretamente os contínuos e, por isso, é necessário armazená-los numa zona da fiação, denominada de armazém dos carretos. Os carretos, regularmente, são acumulados em estantes e

posteriormente são colocados em carrinhos, para que o transporte até aos contínuos seja mais facilitado. No entanto, esta ação poderia ser eliminada, porque para além de acumular os carretos uns sobre os outros, contribuindo para o decréscimo da qualidade do produto final, também implica trabalho duplo por parte dos colaboradores, visto que necessitam de alocar os carretos em estantes, para muitas vezes, em curtos espaços de tempo, serem transferidos para carrinhos.

Para além dos desperdícios relacionados com as mudanças, verificou-se outros dois tipos associados à fiação, que acabam por prejudicar os *setups*: inventário e sobreprodução. O desperdício de inventário e de sobreprodução estão interligados e, foi considerado, que em relação a estes tipos de desperdício nada pode ser realizado. Esta sobreprodução aconteceu devido ao facto da pandemia COVID-19, que afetou Portugal desde o início do mês de março, e que levou a que maior parte das encomendas do grupo *Polopiqué* fossem suspensas. Mesmo assim, a produção nunca foi interrompida, para que quando as encomendas voltassem ao ativo, existisse *stock* suficiente para responder a todos os clientes da forma a que esta empresa se compromete diariamente. O excesso de inventário foi uma das consequências desta sobreprodução, fazendo com o que o armazém de fio se encontrasse na sua lotação máxima, tendo então que armazenar o produto final junto ao armazém de carretos, impedindo ligeiramente o acesso a esta área, prejudicando assim os períodos de *setup*.

Após a realização de todas as entrevistas, as respostas foram analisadas e todos os dados foram tratados. Notou-se que, em algumas questões, classificadas como perguntas críticas, as respostas variavam muito de colaborador para colaborador. No caso da pergunta, “Qual a ordem pela qual a mudança é executada?”, as respostas dadas variavam significativamente, provando a inexistência de um sequenciamento de tarefas definido, como se pode verificar na Figura 5.2.

Relativamente à pergunta “Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas durante uma mudança?”, também se verificou uma gama de respostas variadas, provando que não existe uma disposição dos operários por máquina, quando uma mudança acontece. Na Figura 5.3, é possível verificar que as respostas obtidas diferem entre todos os colaboradores entrevistados. O mesmo aconteceu em outras

perguntas, provando que existe falhas de comunicação e de organização entre os operários, os encarregados e o mestre de produção.

Qual a ordem pela qual a mudança é executada?

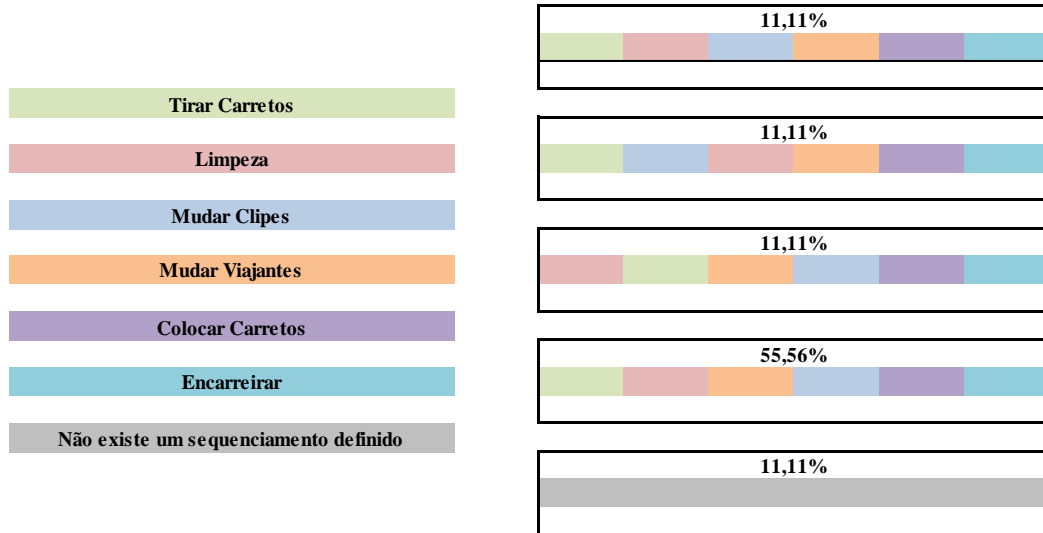


Figura 5.2 – Percentagens das respostas dos colaboradores à pergunta “Qual a ordem pela qual a mudança é executada?”

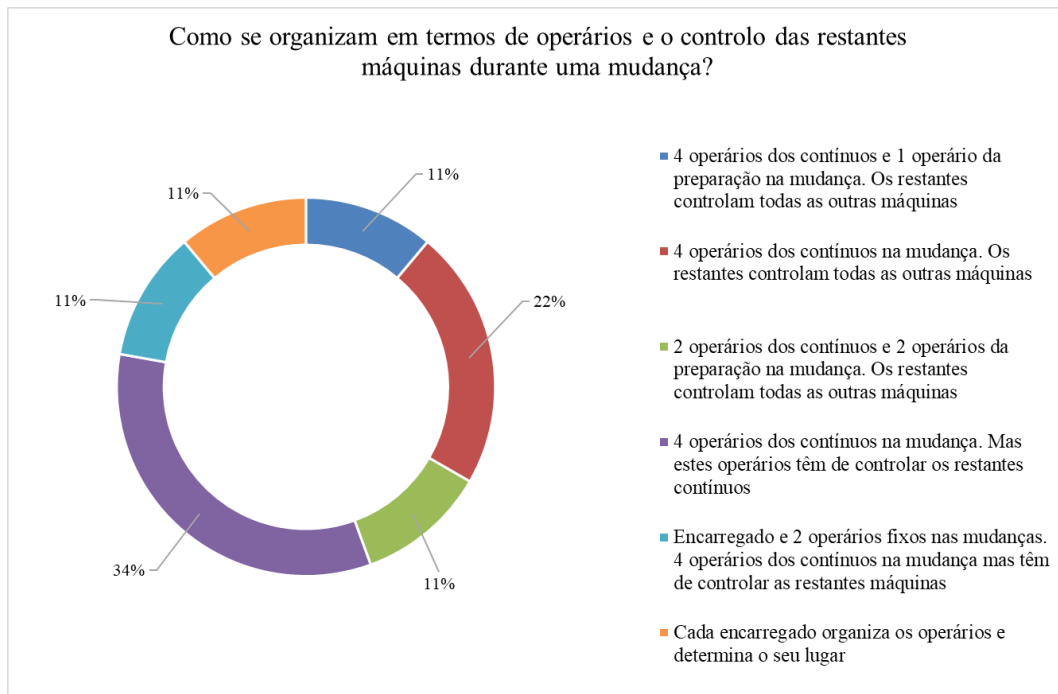


Figura 5.3 – Percentagens das respostas dos colaboradores à pergunta “Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas durante uma mudança?”

Estas entrevistas tornaram-se num método muito útil, tanto para compreender o funcionamento da fiação quando ocorre uma mudança, bem como para o entendimento do ponto de vista de cada um dos seus colaboradores. As conversas estabelecidas com os colaboradores durante as entrevistas, foram consideradas um grande auxílio na elaboração de soluções e identificação de oportunidades de melhoria, tornando-se um fator essencial para entender a perceção que os operadores têm do *shopfloor*, de modo a envolve-los na implementação da metodologia SMED, aumentando assim a sua probabilidade de sucesso.

5.2. Estágio 1 – Classificação das atividades

Após analisar os diferentes tipos de *setup* e todos os seus parâmetros implícitos, procedeu-se à aplicação do estágio 1 da metodologia SMED, que tem como objetivo a classificação das diferentes atividades em externas e internas. Relembrando, as atividades externas são todas aquelas que são realizadas quando a máquina ainda se encontra a produzir, e as internas são as tarefas executadas com o engenho parado.

Procedeu-se então à análise de cada uma das tarefas em particular, de forma a classifica-las adequadamente:

Abertura do trem de estiragem: Esta operação, normalmente, é de fácil execução e ocupa uma pequena percentagem de tempo do *setup*. Esta tarefa tem de ser realizada quando o contínuo se encontra parado, dado que, se a máquina se mantivesse em produção, haveria um enorme desperdício de matéria-prima. O trem de estiragem é responsável pela força exercida nas solainas, e é um elemento fundamental na transformação da mecha em fio. Por isso, é classificada como uma atividade interna.

Abertura e encerramento dos cilindros de compactação: A abertura e encerramento das peças de compactação é uma atividade que nem sempre é realizada, e acontece apenas quando existe a necessidade de limpar estes componentes. Esta operação representa uma curta porção do tempo de uma mudança de mistura e é classificada como atividade interna.

Remoção de carretos (usados) da ramada: Descarregar o contínuo, é uma atividade essencial aquando uma mudança de mistura. Sendo categorizada como relativamente fácil, é uma atividade que tem de ser realizada com a máquina parada, visto

que, se não existirem carretos na parte superior do contínuo, nada está a alimentar o engenho, por isso, nada estará a produzir. Representa uma percentagem de tempo ligeiramente significativa e é então classificada como atividade interna.

Limpeza do contínuo: A limpeza de um contínuo ocorre sempre que acontece uma mudança de mistura. A sua duração varia conforme o material que a máquina se encontrava a produzir. Por exemplo, se a mudança de mistura for de 100% algodão para 100% microlyocell, a limpeza pode ser realizada mais superficialmente, visto que o algodão não provoca contaminações significativas no microlyocell. No entanto, se o contínuo se encontrasse a produzir linho, a limpeza tinha de ser realizada de forma minuciosa, dado que o linho é um material que provoca bastantes contaminações na matéria-prima a ser processada de seguida, seja ela qual for. Quando isto acontece, os fusos também devem ser limpos de forma meticulosa. Com isto, esta atividade é de extrema importância para que a qualidade do produto final seja a espectável e é classificada como atividade interna, visto que só pode ser executada quando a máquina se encontra parada. A limpeza é realizada com uma mangueira de ar comprimido, podendo ser auxiliada com uma pistola de limpeza.

Mudança de cliques: Esta atividade acontece quando existe a necessidade de mudar o Ne de um contínuo, e é subdividida em duas tarefas: retirar cliques usados e colocar novos cliques. Retirar os cliques é uma tarefa de dificuldade menor em comparação com a sua colocação, e por isso, a sua duração é menor. Esta atividade só pode ser inicializada depois da abertura do trem de estiragem e é classificada como atividade interna.

Mudança de viajantes: A mudança de viajantes é uma atividade que acontece nas mudanças de Ne ou em caso de necessidade de manutenção, e encontra-se dividida em duas operações: retirar viajantes usados e colocar novos viajantes. Para realizar estas duas tarefas, torna-se necessário a utilização de duas ferramentas diferentes, uma para retirar os viajantes e outra para os colocar. A ferramenta de colocar viajantes é preparada somente no local, imediatamente antes da sua utilização. Através das entrevistas realizadas aos colaboradores, verificou-se que maioritariamente são da opinião que a preparação prévia desta ferramenta é uma tarefa que não é viável, pois se o mesmo acontecesse poderia surgir um desperdício significativo de viajantes. Normalmente, a colocação de viajantes é realizada pelo mestre de produção ou pelo encarregado de turno, visto ser uma tarefa meticulosa. O viajante é colocado no anel do contínuo, e por esse motivo, a máquina tem de estar parada para que a sua substituição seja realizada, logo é classificada como uma atividade interna.

Colocação de novos carretos na ramada: O carregamento do contínuo é considerado, por maior parte dos operários, a atividade mais cansativa de um processo de mudança de mistura. O peso dos carretos é elevado e o movimento repetitivo que os colaboradores exercem para colocar 1152 carretos na ramada do contínuo, pode ser extremamente cansativo, quando o número de operários a exercer a tarefa não é o suficiente. A altura do contínuo também é um aspecto que dificulta a execução desta operação. Por estas razões, esta operação é considerada o *bottleneck*⁹ de um *setup*, pois, para além de representar a maior percentagem de tempo de uma mudança, isto também acontece porque a carência por recursos humanos, por vezes, é elevada. Esta operação só pode ser realizada após a remoção dos carretos usados e é classificada como atividade interna.

Colocação da mecha no funil: Tendo como precedente a colocação de novos carretos na ramada, esta tarefa é caracterizada como minuciosa. A mecha, como já referido, é um material frágil, e por isso, a sua colocação no respetivo funil é considerada uma tarefa que deve ser realizada com atenção e cuidado. Os operários, como não existe um sequenciamento das tarefas de um *setup* definido, exercem esta operação, muitas vezes, juntamente com a colocação dos carretos, ou seja, ao colocar os carretos, colocam logo de seguida, a mecha no funil. Por vezes, a junção destas duas atividades pode atrasar o processo de *setup*. Esta execução é realizada com o contínuo parado, e por isso é classificada como atividade interna.

Encarreirar: Encarreirar o contínuo é o nome dado ao processo de colocar fio nas canelas, prendendo-o ao viajante e submetendo-o à estiragem, de forma a ligar o fio já produzido e o fio que se está a produzir. Para que esta atividade seja executada, há a necessidade de ligar a máquina, para que os fusos girem, permitindo a colocação de fio nas canelas. No caso de inexistência de fio igual ao que será processado, é utilizado um outro fio, com características diferentes, que serve exclusivamente para colocar fio em algumas canelas, conseguindo produzir uma quantidade pequena da nova matéria-prima. Após esta produção, torna-se possível encarreirar o contínuo com o material pretendido. Esta operação é classificada como atividade externa, visto que acontece quando a já se encontra em produção.

⁹ Ponto que retarda um processo. Pode acontecer por falta de qualquer recurso.

Abastecimento de itens necessários à mudança: Os itens necessários variam conforme o tipo de mudança que se pretende realizar. No caso de ser uma mudança de Ne, torna-se necessário o abastecimento de viajantes, das ferramentas que auxiliam a remoção e colocação dos viajantes, de cliques e de uma caixa para colocar os cliques removidos. No caso de ser uma mudança de mistura, é necessário o abastecimento de novos carretos. Como apurado nas entrevistas realizadas aos operários, o abastecimento de carretos não acontece com a máquina ainda a produzir por uma questão de organização e de estética, e por isso os colaboradores deslocam-se ao armazém de carretos sempre que necessário, trazendo somente um carrinho de cada vez. Todo este abastecimento é classificado como atividade interna, dado que todos os itens só são preparados quando a máquina já se encontra parada e a mudança já se encontra a decorrer.

Mudança de solainas: Num contínuo, existem três diferentes tipos de solainas: solainas de trás, do meio e da frente, sendo que devem ser substituídas de meio em meio ano, uma vez por ano e de dois em dois meses, respetivamente. Dado que se desgastam ao longo do tempo, torna-se fundamental a mudança destes componentes para que o fio contenha as características e a qualidade pretendida. Esta atividade é classificada como interna, porque para que esta manutenção aconteça, a máquina tem de estagnar a sua produção.

Alinhamento central dos fusos e anéis: Esta atividade é uma tarefa de manutenção e deve ocorrer de meio em meio ano. Só é desempenhada com a paragem da máquina, logo é classificada como atividade interna.

Calibração do contínuo: Desempenhada pelos afinadores da fiação, esta atividade é realizada com a máquina parada e não utiliza quaisquer recursos humanos imprescindíveis à realização de outras atividades da mudança. No entanto, como faz parte de grande parte dos *setups*, a sua classificação também deve ser realizada. A calibração do contínuo é uma atividade interna.

Na Tabela 5.4, encontra-se apresentada a mudança crítica apresentada acima como exemplo, com a adição da classificação de cada uma das operações em internas e externas. Todas as mudanças descritas nos apêndices encontram-se já com as atividades respetivamente classificadas.

Tabela 5.4 – Mudança crítica com as atividades classificadas em internas e externas

Contínuo 11: Mudança Mistura de 70%Viscose 30%Linho para 100%COP Mudança de Ne 20 para Ne 30			Data: 06/02/2020				
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Atividade Interna	Atividade Externa
1	Abrir trem de estiragem	2	00:00:00	00:11:00	00:11:00		
2	Retirar carretos da ramada (total)	2	00:00:00	00:17:48	00:17:48		
3	Limpeza do contínuo (total)	1	00:00:00	00:52:25	00:52:25		
4	Abastecimento de matéria-prima	1			00:09:18		
5	Abastecimento de viajantes, cliques e ferramentas	1	00:07:32	00:09:11	00:01:39		
6	Retirar cliques (total)	1	00:09:24	00:24:00	00:14:36		
7	Colocar novos carretos na ramada (1º lado)	2	00:17:48	01:27:24	01:09:36		
8	Colocar mecha no trem de estiragem (1º lado)	1,7	00:22:33	01:14:38	00:52:05		
9	Colocar cliques (total)	2	00:25:08	00:51:51	00:26:43		
10	Colocar mecha no funil (1º lado)	1,3	00:51:51	01:29:55	00:38:04		
11	Retirar viajantes (1º lado)	2	01:03:20	01:10:22	00:07:02		
12	Colocar viajantes (1º lado)	1,2	01:10:22	01:27:24	00:17:02		
13	Colocar carretos novos	1,1	01:27:24	02:13:21	00:45:57		

Contínuo 11: Mudança Mistura de 70%Viscose 30%Linho para 100% COP Mudança de Ne 20 para Ne 30			Data: 06/02/2020				
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Atividade Interna	Atividade Externa
	na ramada (2º lado)						
14	Colocar carretos novos na ramada + Colocar mecha no trem de estiragem (2º lado)	1,9	01:29:55	01:55:18	00:25:23		
15	Colocar mecha no funil (2º lado)	2,5	01:52:42	02:16:42	00:24:00		
16	Colocar mecha no trem de estiragem (2º lado)	2,9	01:55:18	02:10:01	00:14:43		
17	Colocar mecha no trem de estiragem + Colocar mecha no funil (2º lado)	1	02:03:33	02:16:42	00:13:09		
18	Retirar viajantes (2º lado)	1,75	02:13:21	02:22:52	00:09:31		
19	Colocar viajantes (2º lado)	1,6	02:14:13	02:32:24	00:18:11		
20	Encarreirar	8	02:32:24	02:54:42	00:22:18		

Tempo Total da Mudança	02:54:42
-------------------------------	----------

5.3. Estágio 2 – Conversão das atividades internas em externas

Nesta terceira etapa da implementação da metodologia SMED, sucedeu-se à transformação do máximo possível de atividades internas em externas. Todas aquelas tarefas executadas quando a máquina se encontra parada, contudo podem ser realizadas quando a produção ainda permanece a decorrer, são convertidas em atividades externas.

Neste estudo de caso, apenas uma única operação (encarreirar) é considerada uma atividade externa, sendo que todas as outras tarefas são realizadas quando a máquina está parada, provocando elevados tempos de *setup*. Por isso, seria espectável que esta

conversão fosse facilitada, dado que 94% das tarefas são classificadas como internas. No entanto, a maioria das atividades realizadas durante um determinado *setup* devem ser operacionalizadas aquando a paragem do contínuo, dado que a sua execução se torna impossível se a máquina se encontrar em produção.

Dentro do panorama de todas as operações, são apenas duas as atividades internas que podem ser convertidas em externas. Procede-se de seguida à nomeação destas duas tarefas, sustentando a razão pela qual podem ser realizadas quando o contínuo ainda se mantém a produzir:

- **Abastecimento de itens necessários à mudança** – Como já referido, os itens necessários à mudança variam conforme o seu tipo. Para uma mudança de Ne, todos os itens necessários deveriam ser preparados e colocados junto do contínuo, antes da sua paragem. Esta preparação é realizada pelo encarregado de turno, e ao invés de apenas a executar quando a máquina já se encontra parada, poderia acontecer com pelo menos 5 minutos antes da sua paragem, colocando todos os itens necessários numa mesa de apoio junto do contínuo, já existente na fiação. Quanto à mudança de mistura, a mangueira para a limpeza do contínuo já se encontra, permanentemente, perto de qualquer uma destas 10 máquinas, e por isso não é motivo de grande preocupação. Relativamente ao abastecimento de carretos, normalmente, quando os carretos se encontram nas estantes, a movimentação destes para os carrinhos ocorre quando a máquina ainda permanece em produção. No entanto, a deslocação dos carrinhos até ao contínuo sucede-se apenas quando existe a necessidade de colocar carretos na ramada. Os operários responsáveis por essa tarefa, deslocam-se ao armazém de carretos e abastecem-se de 1 carrinho de cada vez. O número de carretos num carrinho varia conforme o tamanho deste meio de transporte. Esta movimentação de carretos até à máquina pode ser realizada antes da paragem do contínuo, porém, maior parte dos colaboradores entrevistados, demonstraram resistência a mudança na execução desta tarefa antes de parar a máquina, devido a uma questão de organização da fiação. Uma proposta para que esta

atividade se transforme em externa, passa por definir uma área onde alocar os carrinhos de carretos necessários para carregar um contínuo, de forma a apresentar esta atividade realizada antes da paragem do engenho, mantendo a organização e a estética da fição.

- **Mudança de solainas** – Como supramencionado, existem três tipos diferentes de solainas e a sua substituição deve ser realizada periodicamente, variando consoante o seu tipo. Para que esta modificação seja executada, os operários param o contínuo e de seguida realizam a substituição das solainas. Porém, esta atividade pode ser realizada com a máquina em produção, através da abertura do trem de estiragem, um de cada vez. É necessário que a mudança seja efetuada o mais rápido possível, de forma a evitar desperdício, dado que a mecha continuará a desenrolar. Cada trem de estiragem equivale a dois fusos que não estarão a produzir durante o período de substituição, no entanto, os restantes 1152 fusos mantêm-se em produção, não havendo um grande período de quebra da mesma. Após discussão deste assunto com os colaboradores da fição, obteve-se a resposta de que a mudança das solainas com o contínuo parado torna-se uma atividade menos morosa, porém foi unânime a conclusão de que se a máquina continuar em funcionamento, a quebra de produção não se torna tão significativa.

Uma mudança de solainas tem duração aproximadamente de uma hora, e visto que as solainas de trás são substituídas de meio em meio ano, as do meio uma vez por ano e as da frente de dois em dois meses, origina um total de nove mudanças de solainas, por ano, por contínuo. Ao final do ano, se estas mudanças ocorrerem com a máquina em produção, os tempos de *setup* totais anuais diminuem nove horas por contínuo, ou seja, 99 horas no total da fição. Assim, esta tarefa pode ser eliminada, vista que não se verifica a necessidade da paragem da máquina para a sua execução.

5.4. Estágio 3 – Otimização das atividades e proposta de melhorias

Após analisar detalhadamente vários *setups*, classificar as atividades em internas e externas e converter, dentro do possível, as internas em externas, procedeu-se à otimização das tarefas das mudanças, propondo melhorias, apresentadas na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Proposta de melhorias para a otimização das mudanças

Melhorias	Resumo
Sequenciamento das tarefas	Definição de uma sequência pela qual devem acontecer as tarefas das mudanças
Reajustamento do pessoal da fição quando uma mudança acontece	Definição do local de trabalho de cada um dos colaboradores da fição quando uma mudança acontece

Sequenciamento das tarefas e reajustamento do pessoal

Posteriormente à análise de diferentes *setups* e à realização das entrevistas, verificou-se que não existe um sequenciamento definido das tarefas para a execução de uma mudança. Os encarregados de cada turno definem a ordem de acontecimento de cada uma das operações de forma diferente, visto que possuem gestões de trabalho distintas. O mesmo acontece na organização do pessoal, ou seja, cada responsável de turno posiciona os operários de forma diferente durante uma mudança, para que se mantenha o controlo das restantes máquinas. Uma melhoria proposta passa por complementar estas duas situações, isto é, definir um sequenciamento das tarefas e um reajustamento da organização dos operários, de forma a que todos os turnos realizem as mudanças de forma semelhante, com o intuito de diminuir os tempos de *setup*.

Os turnos são compostos por doze pessoas, encontram-se distribuídas pelos diferentes postos de trabalho. Na Figura 5.4, encontra-se representado o número de operários por secção. Como se pode visualizar, existe um operário “solto”, que se limita a auxiliar no que for necessário, como por exemplo, na manutenção da limpeza da fição, de forma a não criar excesso de lixo. O segredo de um chão de fábrica como este, passa por mantê-lo sempre

limpo, com o intuito de não contaminar o material que se encontra a ser produzido ao longo de todo o processo. Posto isto, na Tabela 5.6 encontra-se demonstrada uma sugestão do número de operários destacados para a realização de um *setup*.

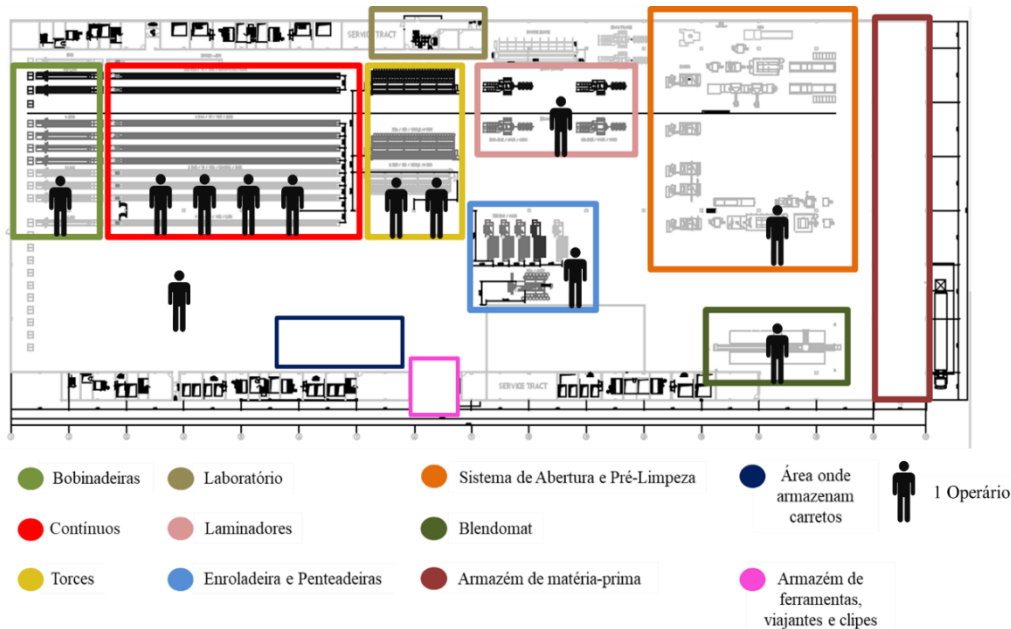


Figura 5.4 – Número de operários por secção de trabalho

Tabela 5.6 – Número de operários selecionados para auxiliar o *setup*

Local de trabalho / Cargo	Número de Operários
Penteadeiras	1
Torces	1
Contínuos	4
Limpeza/Auxiliar	1
Encarregado	1

De forma a que se mantenha o controlo das restantes máquinas da fição, e dado que alguns postos de trabalho ficam sem ou com menos elementos para a vigilância das mesmas, torna-se necessário o reajustamento do pessoal por toda a fição.

No caso das penteadeiras, se estas máquinas se encontrarem paradas, não há necessidade de existir um operário responsável por assegurar o controlo das mesmas. No entanto, se estas se encontrarem a produzir, a sua vigilância passa a ser realizada pelo

colaborador que trabalha na secção dos laminadores, controlando estas duas secções durante todo o tempo da mudança, fazendo com que o operário das penteadeiras se mantenha constantemente a realizar o *setup*.

Quanto aos torces, existem 2 operários que asseguram o controlo destas três máquinas. Esta sugestão passa por manter um dos colaboradores desta secção responsável pelo controlo de todos os torces, sendo que o outro operário desta área de trabalho é seleccionado para auxiliar permanentemente o *setup*.

Relativamente aos responsáveis dos contínuos, todos estes operários devem ser destacados para a realização do *setup*, devido à prática e experiência que os caracteriza, dado que trabalham diariamente com estas máquinas. No entanto, para que o controlo dos restantes contínuos seja assegurado, aproximadamente de 20 em 20 minutos, devem ser seleccionados alguns operários para se deslocarem às restantes máquinas, de forma a monitorizar as mesmas. Por isso, estes trabalhadores não auxiliam constantemente o *setup*, à semelhança dos restantes.

Quanto ao operário “solto” e ao encarregado, estes podem auxiliar a mudança permanentemente. Contudo o encarregado é responsável pelo abastecimento de itens e ferramentas necessárias à realização do *setup*, tarefa esta que deve ser executada antes da paragem do contínuo em questão. A mesma situação deve acontecer com o abastecimento de carretos, operação esta que pode ser realizada por todos os operários.

Tendo o pessoal reajustado e alocado nos diferentes postos de trabalho, torna-se essencial possuir um sequenciamento definido de forma a que os colaboradores que auxiliam o *setup* possuam determinadas funções. Para estabelecer a sequência das tarefas de uma mudança, foram tidas em conta as respostas das entrevistas realizadas. Após esta análise, este sequenciamento foi definido com o auxílio do mestre de produção e obteve-se a seguinte ordem de operações para uma mudança crítica:

- Abertura do trem de estiragem;
- Remoção dos carretos usados da ramada;
- Limpeza do contínuo;
- Remoção dos cliques;
- Remoção dos viajantes;
- Colocação de novos carretos na ramada;

- Colocação de novos cliques;
- Colocação de novos viajantes;
- Colocação da mecha no funil;
- Encarrear.

Sugere-se que estas tarefas, aquando uma mudança de mistura e de Ne, sejam realizadas em paralelo e, como acima referido, entre estas operações deve ocorrer um período de vigilância dos restantes contínuos. A Tabela 5.7 demonstra a mudança tida como exemplo no estágio 1 e 2 da metodologia SMED, já com o reajustamento de pessoal e com o sequenciamento das tarefas estabelecido.

Tabela 5.7 – Mudança crítica com sequenciamento definido e reajustamento dos operários

Nº da atividade	Descrição da atividade	Operários a realizar atividade	Ínicio	Fim	Duração
1	Abrir trem de estiragem	8	00:00:00	00:02:45	00:02:45
2	Retirar carretos da ramada	4	00:02:45	00:11:39	00:08:54
3	Limpeza do contínuo	2	00:02:45	00:28:58	00:26:13
4	Retirar cliques	2	00:02:45	00:10:03	00:07:18
5	Retirar viajantes	2	00:10:03	00:25:22	00:15:19
6	Assegurar restantes contínuos	4	00:11:39	00:14:39	00:03:00
7	Colocar carretos novos na ramada	4	00:14:39	01:23:39	01:09:00
8	Colocar novos cliques	2	00:25:22	00:52:05	00:26:43
9	Assegurar restantes contínuos	2	00:28:58	00:34:58	00:06:00
10	Colocar novos viajantes	2	00:34:58	00:59:38	00:24:40
11	Assegurar restantes contínuos	2	00:52:05	00:58:05	00:06:00
12	Colocar mecha no funil	4	00:58:05	01:27:32	00:29:27
13	Encarrear	8	01:27:32	01:49:50	00:22:18

Tempo Total da Mudança	01:49:50
-------------------------------	-----------------

Ao comparar esta mudança com a que foi utilizada como exemplo nos estágios anteriores, verifica-se que a ordem de tarefas é idêntica, no entanto a forma como se sugere que o *setup* seja realizado demonstra um maior nível de organização. Para além disso, o número de operários a realizar as operações é relativamente maior, passando de uma média de dois operários, durante toda a mudança, para uma média de, aproximadamente, 8 colaboradores. Por fim, verifica-se também uma redução do tempo de *setup* de 1 hora, 4 minutos e 52 segundos, visto que a mudança inicial teve uma duração de 2 horas, 54 minutos e 42 segundos, enquanto que este ensaio teve uma duração de 1 hora 49 minutos e 50 segundos.

Reajustando o pessoal e fazendo um sequenciamento de todas as tarefas, torna-se possível diminuir os tempos de *setup* nos contínuos da fiação de Moreira de Cónegos do grupo *Polopiqué*. Na prática, não foi possível implementar as melhorias, devido ao facto da pandemia COVID-19 ter deixado as indústrias e o sector económico fragilizado. No entanto, tendo como base o exemplo apresentado, consegue-se diminuir o tempo de *setup* em 37,56%, teoricamente, como pode ser visualizado na Tabela 5.8.

Tabela 5.8 – Redução do tempo teórico do *setup* tido como exemplo

Tempo Total da Mudança na Realidade	Tempo Total Teórico da Mudança Após Melhorias	Redução de tempo em comparação com mudança original	Redução de tempo em comparação com mudança original (%)
02:54:42	01:49:50	01:04:52	37,56%

Para todas as restantes mudanças foi realizada esta análise, fazendo o sequenciamento das tarefas e tendo em conta a sugestão apresentada para o reajustamento do pessoal da fiação, verificando a diminuição do tempo teórico em comparação com a duração original do *setup*.

Dado esta redução, e generalizando a possibilidade de reduzir os tempos totais de *setup* em, aproximadamente, 30%, torna-se possível comparar a perda de produção do ano de 2019. Também foi tido em conta a eliminação da paragem para manutenção das solainas, que representa uma diminuição de 99 horas dos tempos de *setup* no total da fiação. Na Tabela 5.9, encontra-se representada o número de mudanças, tempo total despendido nas mesmas, a produção anual e a perda de produção em 2019.

Tabela 5.9 – Perda de produção original em 2019

Nº de mudanças em 2019	Tempo total despendido em mudanças em 2019 (min)	Produção anual em 2019 (Kg)	Perda de produção em 2019 (Kg)
316	55423	1445887	197681

Na Tabela 5.10, torna-se possível visualizar a diminuição da perda de produção, com a redução dos tempos de *setup* em 30% e com a eliminação das mudanças destinadas à manutenção de solainas.

Tabela 5.10 – Redução do tempo de *setup* total e perda de produção

Tempo total despendido em mudanças em 2019 com redução dos tempos de <i>setup</i> em 30% e eliminação de manutenção de solainas (min)	Redução de tempo compativamente ao tempo original despendido (min)
34638	20785
Perda de produção em 2019 com redução dos tempos de <i>setup</i> de 30% e eliminação de manutenção de solainas (Kg)	Redução de perda de produção compativamente a perda de produção original (Kg)
117521	80160

Assim, conclui-se que, com a eliminação da atividade de troca de solainas, com o reajustamento do pessoal da fiação e definição de um sequenciamento das tarefas de cada uma das mudanças, torna-se possível reduzir os tempos de *setup* na ordem dos 30%. Com esta redução percentual, o tempo despendido em mudanças no ano de 2019 passaria de 55423 minutos (39 dias) para 34638 minutos (24 dias), ou seja, uma redução de 20785 minutos (15 dias). Dado isto, a perda de produção passaria a ser 117521 Kg, uma redução de 80160 Kg, ou seja 40% de todo o total da perda de produção, comparativamente ao ano de 2019. Tendo em conta que a empresa perdia 616 764,72€ no ano de 2019, com esta redução da perda de produção passaria a perder 366 665,52€, ou seja, conseguia alcançar uma poupança de 250 099,20€.

5.5. Fatores Críticos de Sucesso na Implementação da Metodologia SMED

Na implementação da metodologia SMED, foram vários os fatores que influenciaram quer positivamente, quer negativamente para o sucesso da mesma.

Um fator que influenciou positivamente esta investigação, foi a certificação em Engenharia e Gestão Industrial. O plano curricular estudado ao longo de todo o percurso académico, contribuiu para a aquisição de competência e conhecimento sobre a metodologia SMED.

Em segundo lugar, e sendo considerado como um dos maiores fatores de sucesso no decorrer da implementação desta metodologia, o fácil acesso a toda a linha de produção, facilitou o entendimento do processo de criação de fio, e posteriormente a devida análise dos diferentes *setups*. A convivência diária com todos os colaboradores e o contacto direto com o produto desde que chega em matéria-prima, facilitaram o decorrer da implementação da metodologia SMED.

Um outro fator que auxiliou a implementação da metodologia foi o apoio da gestão de topo. Dado que a resistência à mudança por parte de vários operários da fiação, demonstrou ser um dos grandes obstáculos na implementação da metodologia SMED, este apoio foi um aspeto fundamental. Por serem uma equipa dotada de experiência no sector têxtil, tornou-se complicado explicar que se pode fazer mais e melhor a cada dia que passa, visto que executam as suas tarefas da mesma forma há vários anos. Deste modo, foi necessário mostrar à equipa que tudo o que poderia ser melhorado, facilitava a forma de executar as diferentes tarefas, tornando o trabalho menos cansativo. Sem o apoio da gestão de topo, esta demonstração teria sido uma tarefa com um nível de dificuldade bastante acentuado.

Por outro lado, trabalhar com uma equipa especializada e que está sempre pronta a ajudar, auxiliou na clarificação de todas as dúvidas que foram surgindo. Como Trout (2020) refere, a realização de entrevistas, conversas e perguntas aos diferentes operários da fiação, facilitou o processo de implementação da metodologia SMED. Um outro fator crítico de sucesso é a realização de *Brainstorming*, uma vez por mês, de forma a que a troca de ideias entre todos os colaboradores da fiação aconteça.

Um outro fator aliado ao sucesso desta implementação, é a combinação do SMED com outras ferramentas do *Lean Production*. Quanto maior for a ligação da empresa com a melhoria contínua, melhores serão os resultados obtidos, ou seja, se várias ferramentas estiverem combinadas, torna-se possível uma redução mais significativa dos tempos de *setup*.

Em último lugar, como Contributor (2017) refere, a implementação da metodologia SMED deve ser realizada com atenção e cuidado, ou seja, deve-se ter em consideração todos os aspetos e detalhes de um processo produtivo, bem como de todos os *setups*. Estudar todos os detalhes da fiação, auxiliou no entendimento da dificuldade de executar um *setup* nos contínuos, e conseqüentemente, na forma como a metodologia foi implementada.

6. CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHO FUTURO

Neste último capítulo, procede-se à análise e introspeção de toda a investigação, apresentando as principais conclusões. Segue-se a exposição de algumas limitações sentidas durante o decorrer da presente investigação e, por fim, identificam-se algumas propostas para realizar num futuro próximo, no âmbito de um estágio profissional proposto pela empresa.

6.1. Principais Conclusões

A principal conclusão da presente investigação, passa por constatar que a implementação da metodologia SMED nos contínuos da fiação de Moreira de Cónegos, permitiu uma redução dos tempos de *setup* dos mesmos.

Apesar da conversão de atividades internas em externas se demonstrar reduzida, e da impossibilidade de obtenção de resultados quantificáveis, os cálculos foram estimados, tendo em conta a otimização das atividades, obtendo uma redução teórica dos tempos de uma mudança. Esta redução foi totalmente teórica, dado que, por falta de tempo, a implementação das melhorias na prática não se tornou possível.

No caso da mudança considerada como crítica apresentada ao longo do documento, a diminuição do período da mudança, após a classificação das atividades internas em externas, reajustamento do pessoal e definição de um sequenciamento, verificou-se ser de 37,56%. Tendo em conta esta redução, e generalizando a possibilidade de reduzir os tempos totais de *setup* em, aproximadamente, 30%, torna-se possível diminuir a perda de produção e conseqüentemente o dinheiro perdido pela empresa com os elevados tempos de *setup*. Na Tabela 6.1 encontram-se comparados os valores originais de 2019 e os valores obtidos com esta redução.

Tabela 6.1 – Comparação de valores obtidos com valores originais e respetiva poupança

Tempo total despendido em mudanças em 2019 (min)	Tempo total despendido em mudanças em 2019 com redução de 30% e eliminação de manutenção de solainas (min)	Poupança
55423	34638	20785 min
Perda de produção em 2019 (Kg)	Perda de produção em 2019 com redução de 30% e eliminação de manutenção de solainas (Kg)	Poupança
197681	117521	80160 Kg
Dinheiro perdido com os tempos de setup pela empresa em 2019 (€)	Dinheiro perdido com os tempos de setup pela empresa em 2019 com redução de 30% e eliminação de manutenção de solainas (€)	Poupança
616 764,72	366 665,52	250 099,20 €

Com isto, conclui-se que os tempos de *setup* são reduzidos em 20785 minutos, havendo uma diminuição da perda de produção de 80160 Kg e uma poupança de 250 099,20€.

Verifica-se então que a implementação da metodologia SMED nos contínuos da fiação de Moreira de Cónegos do grupo *Polopiqué* permite uma redução dos tempos de *setup*, gerando como consequência, uma diminuição da perda de produção. Mostra-se então que a aplicação de apenas uma das ferramentas do *Lean Production* consegue atribuir várias vantagens a uma empresa, tornando-a mais competitiva no mercado em que se encontra inserida.

Conclui-se também que os fatores críticos de sucesso na implementação da metodologia SMED, variam conforme as diferentes situações e panoramas. Nesta situação, os aspetos que mais influenciaram para a obtenção de sucesso foram o apoio da gestão de topo, as entrevistas e conversas estabelecidas com os operários da fiação e a análise detalhada de cada um dos processos da fiação, fazendo com a que a implementação fosse executada com cuidado e cautela.

6.2. Limitações da Investigação

Todas as investigações apresentam as suas limitações, quer sejam mais ou menos significativas. Foram três os maiores obstáculos sentidos no decorrer desta investigação: a resistência à mudança, a pandemia COVID-19 e a duração do estágio.

São vários os colaboradores do grupo *Polopiqué* que apresentam anos de conhecimento no sector têxtil, e como tudo na vida, isto é algo que só se consegue angariar ao longo do tempo de existência vivido. A experiência que as enverga faz com que estas não consigam perceber que os diferentes processos e operações podem ser realizados de diversas formas, melhorando a maneira como executam os seus trabalhos. No entanto, como sempre realizaram o seu dever baseado nos mesmos critérios e os resultados obtidos correspondiam aos esperados, mudar a mentalidade de alguns colaboradores da *Polopiqué* tornou-se um dos principais obstáculos desta investigação. Ao longo do curso de Engenharia e Gestão Industrial, várias vezes existiu um alerta, sobre este fator, por parte de vários docentes, e no decorrer desta investigação verificou-se que realmente esta é uma limitação existente no mundo do trabalho.

No final do ano de 2019, o mundo deparou-se com a existência de um vírus, que atacava a China em grande força. Infelizmente, esta doença foi sendo alastrada para todo o mundo, tornando-se numa pandemia global. Afetando todos os Serviços Nacionais de Saúde a nível mundial, os países viram-se na obrigação de fechar fronteiras e empresas, mantendo o maior número de pessoas possível em casa, de quarentena preventiva, de forma a evitar uma propagação do vírus em grande escala. Portugal foi um dos países que tomou decisões atempadamente, de forma a evitar uma catástrofe, tal como aconteceu em países vizinhos como Espanha e Itália. Apesar das normas adotadas parecerem as melhores, a economia do país e do mundo sofreu consequências, que até hoje, ainda não se sabe a proporção que pode tomar. Com isto, o grupo *Polopiqué*, como todas as outras empresas portuguesas, sofreram e continuam a sofrer essas consequências. Por isso, esta foi outra principal limitação deste estudo. Apesar da produção ter continuado sempre ativa, as encomendas tendiam a ser suspensas e, posteriormente, quando o país voltou a trabalhar dentro da normalidade possível, as encomendas foram ativadas todas de uma só vez, gerando complicações para a produção. Dado tudo isto, as melhorias propostas nesta investigação não foram testadas na prática, devido a toda esta azafama de responder à procura do mercado.

Como última limitação, tem-se o curto período de estágio, ou seja, cinco meses, de fevereiro a julho de 2020. Mais uma vez, devido à pandemia COVID-19, este período tornou-se ainda mais curto pois, a dado momento, a investigação teve de ser realizada, durante dois meses, a partir de teletrabalho, dado que, a empresa colocou o maior número possível de colaboradores nesta situação. Para além do estágio já apresentar um curto período de tempo, este fator tornou-o ainda mais reduzido, sendo considerado um grande obstáculo para cumprir com os objetivos deste estudo, visto que o número de mudanças acompanhadas foi menor do que o inicialmente planeado.

No entanto apesar destas limitações, este estágio tornou possível a ligação entre a faculdade e o mundo do trabalho, extinguindo quaisquer dúvidas em relação ao curso em questão. Foi sem dúvida uma decisão de sucesso, visto que as expectativas corresponderam à realidade, tornando possível a verificação de que esta carreira é aquilo que sempre foi sonhado e especulado. Este primeiro contacto com o mundo têxtil, tornou ainda mais efetiva a curiosidade por todo este processo, fazendo com que a vontade de trabalhar neste sector crescesse gradualmente, ao longo de todo o período de estágio.

6.3. Propostas de Trabalho Futuro

Fazer mais e melhor a cada dia que passa, é o lema que apoiou e sustentou este estudo. Por isso, no presente subcapítulo, seguem apresentadas duas propostas, com a intenção de melhorar o processo de criação de fio contínuo em anel. Estas ações de melhoria serão aplicadas num futuro próximo, no âmbito de um estágio profissional sugerido pelo grupo *Polopiqué*.

Criação de um supermercado industrial e aplicação de um quadro *Kanban* em cada um dos contínuos

Uma das propostas futuras sugeridas, passa pela criação de um supermercado industrial em cada um dos contínuos, complementado com um quadro *Kanban*.

A aplicação de um quadro *Kanban* em cada uma das máquinas, pretende proporcionar um melhor entendimento do planeamento da produção. Com isto, será possível visualizar o que a máquina esteve, está e estará a produzir. Assim, o processo de planeamento

de uma mudança num determinado contínuo, tornar-se-á mais facilitado, visto que os operários estarão ao corrente da agenda de produção. Na Figura 6.1, encontra-se representado um protótipo do quadro *Kanban* nos contínuos.

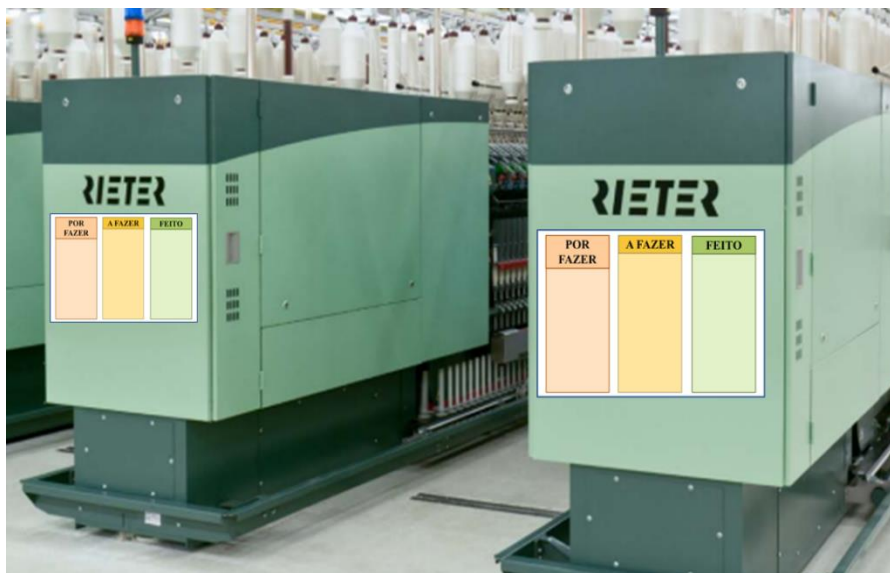


Figura 6.1 – Contínuos com quadros *Kanban*
Adaptado de Rieter, (2020)

Esta ferramenta do *Lean Production*, complementa a criação de um supermercado industrial em cada um dos contínuos. Como a visualização do planeamento da produção será de acesso fácil a todos os operários, permite que estes preparem previamente todas as ferramentas e itens necessários aos *setups*. Por isso, um supermercado em todos os contínuos, com os cliques e viajantes necessários e com todas as ferramentas que auxiliam a remoção e colocação dos mesmos, seria uma forma de realizar as mudanças com um nível de organização superior.

O armazém de ferramentas não deixaria de existir, pois todas as ferramentas e itens continuariam a ser aqui armazenados. No entanto, tudo o que fosse necessário para uma mudança, estaria preparado no supermercado do contínuo. No caso de acabar o *stock* no supermercado, este seria abastecido através do armazém de ferramentas, por um operário da fiação.

Instalação de um sistema de transporte aéreo automatizado entre os torces e os contínuos

Na fiação de Vilarinho do grupo *Polopiqué*, existe um sistema aéreo de transporte automatizado, entre os torces e os contínuos, denominado de *SERVOTrail*. Este produto da marca *RIETER* permite economizar espaço dentro de uma fiação e reduzir as distâncias percorridas pelos operários. Visto que se trata de um sistema aéreo, permite que o acesso a todas as máquinas pertencentes a este processo produtivo seja mais facilitado. Quando implementado, este é capaz de exercer determinadas funcionalidades, nomeadamente:

- Substituição de carretos cheios por vazios quando o “jogo” finaliza nos torces;
- Transporte dos carretos até ao respetivo armazém;
- Armazenamento dos carretos;
- Transporte dos carretos desde o armazém até determinado contínuo.

Todas estas funcionalidades realizadas por este sistema robotizado geram várias vantagens para todo o processo de criação de fio contínuo em anel. Estes benefícios encontram-se infra apresentados e discriminados (Rieter, 2019b):

- **Economia:** Para além de economizar espaço e facilitar o acesso às diferentes máquinas da fiação, o pessoal destinado à realização das tarefas acima mencionadas deixa de ser necessário. Considerado um sistema que requer um nível de manutenção baixo, devido aos seus componentes de extrema qualidade, permite obter uma eficiência elevada tanto dos torces como dos contínuos. A troca de carretos cheios por vazios torna-se uma atividade menos demorada quando realizada por este sistema, permitindo uma produção mais elevada, tendo permanentemente carretos disponíveis para prosseguir para os contínuos. A implementação do *SERVOTrail* torna possível a eliminação do armazém de carretos, libertando espaço na fiação, dado que estes passam a ser armazenados neste sistema aéreo de transporte. Na Figura 6.2, encontra-se representada a área da fiação correspondente à zona dos

contínuos, do armazém dos carretos e de ferramentas, já com a eliminação do armazém de carretos.

- **Qualidade:** Como o transporte de carretos passa a ser realizado pelo *SERVOTrail*, deixa de existir o contacto da mão humana com o material, permitindo assim que a mecha possua uma qualidade de excelência. O estado dos carretos torna-se mais controlado, devido ao facto de estes serem armazenados por este sistema, possibilitando um menor desgaste dos mesmos.
- **Flexibilidade:** Este sistema pode ser adaptado às necessidades de qualquer fiação. Torna-se um produto bastante flexível, visto que pode ser personalizado dependendo do número de contínuos, número de torças e tamanho desejado para o armazém de carretos.
- **FIFO – First In First Out:** O FIFO é um método de gestão de inventário fácil e simples que defende que os primeiros recursos produzidos devem ser os primeiros a ser utilizados (Kenton, 2020). O *SERVOTrail* é um sistema FIFO, ou seja, os primeiros carretos a serem produzidos, são os primeiros a serem processados pelos contínuos, fazendo com que se mantenha uma coerência do produto final, dado que nem todas as mechas de fibras naturais apresentam exatamente as mesmas características. Possibilita também que as mechas produzidas em primeiro lugar não fiquem acumuladas durante largos períodos de tempo, perdendo o nível de qualidade desejado. Assim, consegue-se atingir um nível de qualidade e coerência do fio que, sem este sistema, torna-se impossível de alcançar.



Figura 6.2 – Layout parcial da fiação com a eliminação do armazém de carretos

Quando a fiação de Moreira de Cónegos foi construída, a ideia inicial consistia em juntar a fiação de Vilarinho a esta, passando a existir uma única fiação pertencente ao grupo *Polopiqué*. A fiação de Vilarinho já possuía o *SERVOrail*, e para que este método de transporte existisse na totalidade da nova fiação, tornava-se necessário implementar o restante sistema, de forma a complementar o existente, ligando todos os torces ao armazém de carretos e a todos os contínuos. No entanto, esta fusão nunca chegou a acontecer e metade do sistema, que complementava o *SERVOrail* da fiação de Vilarinho, foi comprado, encontrando-se parado até ao momento. Para a implementação deste sistema de transporte, torna-se necessário que a empresa realize um investimento do restante sistema que complete a parte que se encontra parada. Dado isto, conclui-se que é necessário a realização de metade do investimento, ou seja, cerca de 300.000 €, valor apurado junto do responsável pela fiação, para que este sistema seja montado na fiação de Moreira de Cónegos.

Apesar de todas as vantagens já referidas, o *SERVOrail* permite também a redução dos tempos de *setup* dos contínuos, visto que além de transportar os carretos desde o armazém até ao contínuo desejado, facilita a colocação dos mesmos na ramada, pois um

movimento reto (dado que o caminho percorrido pelos carretos encontra-se ao mesmo nível que a ramada do contínuo) torna-se mais fácil de realizar do que um movimento de cima para baixo (visto que os carrinhos que transportam os contínuos são baixos). Suprimindo a necessidade de abastecimento de material, a implementação deste sistema também elimina a necessidade de colocar os carrinhos de carretos num determinado local, deixando de existir a preocupação com a questão estética e de organização no local de mudança. Por todas estas razões, torna-se essencial a implementação deste sistema de transporte aéreo automatizado. Um exemplo do *SERVOtrail* (ligação entre o torce e os contínuos), encontra-se apresentado na Figura 6.3.

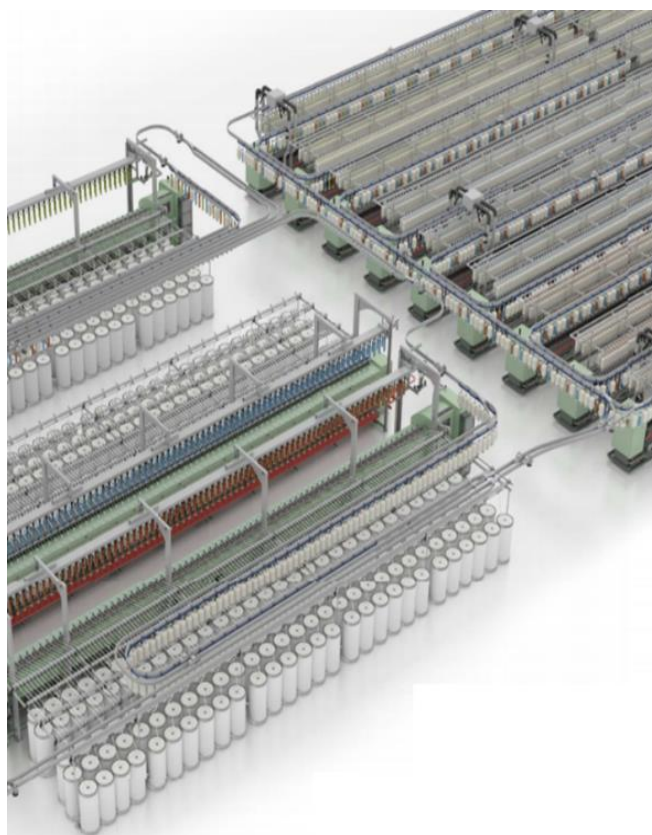


Figura 6.3 – *SERVOtrail*
Fonte: Rieter, (2019b)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, J. B., Marstiller, H., & Shah, K. (2019). Lean Thinking for Primary Care. In *Primary Care - Clinics in Office Practice* (Vol. 46, Issue 4, pp. 515–527). W.B. Saunders.
- Arch Daily. (2018). *Sede Polopique / Filipa Guimarães*.
<https://www.archdaily.com.br/br/907899/sede-polopique-filipa-guimaraes>
- Contributor, S. (2017). *Elements of a Successful SMED Program*.
<https://www.shmula.com/elements-of-a-successful-smed-program/24648/>
- Costa, E. S. M. da, Sousa, R. M., Bragança, S., & Alves, A. C. (2013). An industrial application of the SMED methodology and other lean production tools. *4th International Conference on Integrity, Reliability and Failure*, 1–8.
- Costa, E., Bragança, S., Sousa, R., & Alves, A. (2013). Benefits from a SMED application in a punching machine. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 7(5), 379–385.
- Dave, Y., & Sohani, N. (2012). *Single Minute Exchange of Dies: Literature Review*.
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Martínez-Loya, V., Blanco-Fernández, J., Jiménez-Macías, E., & Avelar-Sosa, L. (2016). The effect of SMED on benefits gained in maquiladora industry. *Sustainability (Switzerland)*, 8(12), 1–9.
- Dogan, O., Cebeci, U., & Oksuz, M. K. (2018). An intelligent decision support system for SMED and its application in textile industry. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2018(JUL)*, 933–942.
- Ferreira, C., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Lopes, M. P., Pereira, T., & Silva, F. J. G. (2019). ILeanDMAIC - A methodology for implementing the lean tools. *Procedia Manufacturing*, 41, 1095–1102.
- Filipe, T. (2011). *Implementação da metodologia SMED numa empresa do sector da indústria automóvel*.
- Gaspar, V. (2016). *Análise de Tempos e Métodos numa Linha de Produção de Autocarros. Tese de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra*.
- Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2018). A Structural Literature Review of the Single Minute Exchange of Die: The Latest Trends. *Procedia Manufacturing*, 17, 783–790.
- Henriques, L. (2018). *A afirmação de uma indústria que apostou na tecnologia e na inovação*.
- Ikumapayi, O. M., Akinlabi, E. T., Mwema, F. M., & Ogbonna, O. S. (2020). Six sigma versus lean manufacturing – An overview. *Materials Today: Proceedings*, 26, 3275–3281. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214785320324202>
- Kenton, W. (2020). *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/f/fifo.asp>
- Klein, W. (2018a). *The Rieter Manual of Spinning. Volume 1 - Technology of Short-staple Spinning*.
- Klein, W. (2018b). *The Rieter Manual of Spinning. Volume 2 - Blowroom & Carding*.
- Klein, W. (2018c). *The Rieter Manual of Spinning. Volume 3 - Spinning Preparation*.
- Klein, W., & Stalder, Dr. H. (2018). *The Rieter Manual of Spinning. Volume 4 - Ring Spinning*.

- Lean Manufacturing Tools. (2015). *Lean Manufacturing Tools*.
<https://leanmanufacturingtools.org/494/poka-yoke/>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw Hill Professional.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. In *Academy of Management Perspectives* (Vol. 20, Issue 2, pp. 5–20).
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673.
- Mohan Prasad, M., Dhiyaneswari, J. M., Ridzwanul Jamaan, J., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. M. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings*.
- Mota, P. (2007). *ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA SMED E O SEU IMPACTO NUMA LINHA DE PRODUÇÃO*. Dissertação para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia Mecânica. Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Ohno, T. (2019). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (CRC Press, Ed.; Kindle Edition). Productivity Press.
- Pereira, V. M. N. (2016). *Estudo e Implementação da Metodologia SMED para a Redução de Tempos de Setup em Linhas de Produção de Componentes Eletrônicos*.
- Polopique. (2020). *Polopique Webpage*. <https://www.polopique.pt/pt/>
- Portugalglobal. (2018). *ITV - Indústria Têxtil e de Vestuário - Uma referência a nível mundial*.
- Rieter. (2019a). *K46 Compact Spinning Machines*.
- Rieter. (2019b). *Roving bobbin transport system SERVOTrail*.
<https://www.rieter.com/products/systems/automation/servotrail>
- Rieter. (2020). *K48 - Compact-Spinning Machine K 48*.
- Saunders, M. N. K., Thornhill, A., & Lewis, P. (2019). *Research Methods for Business Students* (Kindle Edi). Pearson.
- Shingo, S. (2019). A Revolution in Manufacturing: The SMED System. In *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Routledge.
- Silva, E. (2018). *Muda, Mura e Muri - Atividades que Geram Desperdícios*.
<https://www.linkedin.com/pulse/muda-mura-e-muri-atividades-que-geram-desperdicios-edson/?originalSubdomain=pt>
- Silva, I. B., & Filho, M. G. (2019). Single-minute exchange of die (SMED): a state-of-the-art literature review. In *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (Vol. 102, Issues 9–12, pp. 4289–4307). Springer London.
- Six Lean Sigma. (2015). *Six Lean Sigma*.
<https://www.sixleansigma.com/index.php/wiki/lean/lean-visual-management-visual-control/>
- Six Sigma Daily. (2018). *Single Minute Exchange of Die (SMED) Definition and Example*.
<https://www.sixsigmadaily.com/single-minute-exchange-of-die-smed-definition-example/>
- Soft2Share. (2019). *5 Principles of Lean Management*. <https://soft2share.com/5-principles-of-lean-management/>
- Trout, J. (2020). *SMED: What It Is and Why It Matters*.
<https://www.reliableplant.com/Read/14965/smed-quick-changeover-program>

- Weide, Prof. Dr. T. (2018). *The Rieter Manual of Spinning. Volume 7 - Processing of Man-Made Fibers*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2013). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (Simon and Schuster, Ed.; Kindle Edition). Simon & Schuster UK.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (2018). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World I*. Simon Schuster Audio.

ANEXO A

Dados disponibilizados pela empresa relativamente às mudanças do ano de 2019.

Data	Turno	Maq.	Ne	Fio	Temp.Parag.Min.	Motivo paragen
09/01/19	2	14	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
10/01/19	2	11	30,0	FIO MZ 030/01 94% COO 6% CV CARDADO MESCLA BN (29910)	180,0	M.rama
11/01/19	2	14	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
13/01/19	3	12	30,0	FIO MZ 030/01 94% COO 6% CV CARDADO MESCLA BN (29910)	180,0	M.rama
13/01/19	3	12	36,0	FIO TZ 036/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
15/01/19	2	11	20,0	FIO TZ 020/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	180,0	M.rama
18/01/19	2	12	20,0	FIO TZ 020/01 70% CV ECOVERO 30% LI BN	180,0	M.rama
22/01/19	1	13	16,0	FIO TZ 016/01 70% COE 30% LI CARDADO BT	180,0	M.rama
23/01/19	1	13	20,0	FIO TZ 020/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	180,0	M.rama
27/01/19	1	20	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	180,0	M.rama
28/01/19	2	19	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	180,0	M.rama
29/01/19	4	11	50,0	FIO TZ 050/01 100% COE PENTEADO COMPACTO MESCLA BN (09936)	360,0	M.rama
31/01/19	2	13	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	360,0	M.rama
31/01/19	4	11	30,0	FIO MZ 030/01 100% CV MESCLA BN (19909)	310,0	M.rama
01/02/19	4	13	20,0	FIO TZ 020/01 70% CV ECOVERO 30% LI BN	180,0	M.rama
02/02/19	1	14	20,0	FIO TZ 020/01 70% CV ECOVERO 30% LI BN	180,0	M.rama
04/02/19	1	15	20,0	FIO TZ 020/01 70% CV ECOVERO 30% LI BN	570,0	M.rama
06/02/19	1	19	16,0	FIO TZ 016/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	540,0	M.rama
07/02/19	3	20	16,0	FIO TZ 016/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	180,0	M.rama
08/02/19	3	11	16,0	FIO TZ 016/01 80% CO 20% CV PENTEADO MESCLA BN (29920)	760,0	M.rama
11/02/19	3	19	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	480,0	M.rama
11/02/19	1	12	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	700,0	M.rama
11/02/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO COMPACTO PENTEADO MESCLA BN (09839)	360,0	M.rama
12/02/19	3	20	36,0	FIO TZ 036/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	420,0	M.rama
12/02/19	3	19	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
12/02/19	2	11	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
15/02/19	3	20	20,0	FIO TZ 020/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	430,0	M.rama

Implementação da Metodologia SMED em Máquinas de Fio Contínuo em Anel

Data	Turno	Maq.	Ne	Fio	Temp.Parag.Min.	Motivo paragen
16/02/19	1	19	16,0	FIO TZ 016/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	150,0	M.rama
18/02/19	2	12	16,0	FIO TZ 016/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	315,0	M.rama
19/02/19	2	16	20,0	FIO MS 020/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
22/02/19	2	20	22,0	FIO TZ 022/01 70% COE 30% LI CARDADO FLAME 50 BN (AMT)	165,0	M.rama
22/02/19	3	20	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19902)	60,0	M.rama
22/02/19	3	19	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19902)	760,0	M.rama
27/02/19	2	20	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	180,0	M.rama
27/02/19	1	12	20,0	FIO TZ 020/01 70% CV ECOVERO 30% LI BN	440,0	M.rama
01/03/19	3	15	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	330,0	M.rama
02/03/19	2	19	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	55,0	M.rama
04/03/19	2	18	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
06/03/19	3	19	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19902)	270,0	M.rama
06/03/19	2	16	30,0	FIO MS 030/01 100% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
06/03/19	2	11	36,0	FIO TZ 036/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
07/03/19	4	20	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19902)	260,0	M.rama
08/03/19	1	17	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
08/03/19	3	14	20,0	FIO TZ 020/01 70% CV ECOVERO 30% LI BN	60,0	M.Ne
11/03/19	3	20	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	140,0	M.rama
12/03/19	4	19	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	180,0	M.rama
12/03/19	1	16	36,0	FIO MS 036/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
12/03/19	2	14	50,0	FIO TZ 050/01 50% COO 50% COE PENTEADO BT	160,0	M.rama
15/03/19	1	11	16,0	FIO TZ 016/01 80% CO 20% CV PENTEADO MESCLA BN (29916)	180,0	M.rama
16/03/19	3	11	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO COMPACTO PENTEADO MESCLA BN (09936)	125,0	M.rama
18/03/19	2	18	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO PENTEADO BT	180,0	M.rama
18/03/19	2	16	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
19/03/19	1	20	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19902)	150,0	M.rama
19/03/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 80% CO 20% CV PENTEADO MESCLA BN (29915)	180,0	M.rama
20/03/19	2	16	30,0	FIO MS 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
20/03/19	3	11	30,0	FIO TZ 030/01 80% CO 20% CV PENTEADO MESCLA BN (29600)	240,0	M.rama
21/03/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 80% CO 20% CV PENTEADO MESCLA BN (29400)	180,0	M.rama
22/03/19	1	20	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO PENTEADO BT	180,0	M.rama
22/03/19	1	19	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO PENTEADO BT	180,0	M.rama
22/03/19	2	16	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
23/03/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO PENTEADO MESCLA BN (09441)	210,0	M.rama
25/03/19	3	19	36,0	FIO MS 036/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
25/03/19	2	18	36,0	FIO MS 036/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
26/03/19	2	20	30,0	FIO MS 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	150,0	M.rama
26/03/19	1	17	36,0	FIO MS 036/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	220,0	M.Ne
27/03/19	1	11	26,0	FIO MZ 026/01 50% CO 50% CLY PENTEADO BN (AMT)	60,0	M.rama
27/03/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO PENTEADO MESCLA BN (09640)	180,0	M.rama
28/03/19	4	11	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO PENTEADO COMPACTO MESCLA BN (09443)	220,0	M.rama

Data	Turno	Maq.	Ne	Fio	Temp.Parag.Min.	Motivo paragen
01/04/19	2	19	50,0	FIO TZ 100/02 50%COA 50%COO PENTEADO SIRO BN (AMT)	180,0	M.rama
01/04/19	2	18	24,0	FIO MS 024/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
01/04/19	3	17	24,0	FIO MS 024/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
01/04/19	4	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO MESCLA BN (09938)	180,0	M.rama
02/04/19	2	19	35,0	FIO MZ 070/02 100%COE PENTEADO SIRO BN (AMT)	150,0	M.rama
03/04/19	2	19	15,0	FIO TZ 030/02 50%CO 50%COO PENTEADO SIRO BN	120,0	M.rama
03/04/19	4	19	15,0	FIO TZ 030/02 50%CO 50%COO PENTEADO SIRO BN	390,0	M.rama
04/04/19	1	19	36,0	FIO EZ 036/01 50%CO 50%COO PENTEADO CREPE 36V BN (AMT)	35,0	M.rama
04/04/19	3	19	30,0	FIO MS 030/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
04/04/19	2	17	30,0	FIO MS 030/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
05/04/19	1	19	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO BT	110,0	M.rama
05/04/19	2	18	30,0	FIO MS 030/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
08/04/19	2	19	18,0	FIO TZ 018/01 100%COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
08/04/19	1	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO MESCLA BN (09439)	435,0	M.rama
09/04/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO MESCLA BN (09937)	180,0	M.rama
10/04/19	2	19	30,0	FIO TZ 030/01 100%COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
12/04/19	1	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO COMPACTO PENTEADO MESCLA BN (09936)	55,0	M.rama
15/04/19	1	11	50,0	FIO TZ 050/01 100%COE PENTEADO COMPACTO MESCLA BN (09938)	160,0	M.rama
17/04/19	4	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO MESCLA BN (09440)	120,0	M.rama
18/04/19	3	19	40,0	FIO TZ 040/01 50%CO 50%COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
18/04/19	4	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO MESCLA BN (09442)	90,0	M.rama
19/04/19	2	18	20,0	FIO MS 020/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
24/04/19	1	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO MESCLA BN (09938)	105,0	M.rama
26/04/19	1	20	30,0	FIO MS 030/01 100%COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
29/04/19	1	18	30,0	FIO MS 030/01 100%COO PENTEADO BN	230,0	M.rama
29/04/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO MESCLA BN (09836)	180,0	M.rama
30/04/19	2	20	30,0	FIO MS 030/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
30/04/19	2	18	20,0	FIO MS 020/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
30/04/19	2	17	30,0	FIO MS 030/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
30/04/19	2	11	24,0	FIO MS 024/01 85%COO 12%CV 3%CO CARDADO MESCLA BN (29802)	150,0	M.rama
03/05/19	2	19	50,0	FIO TZ 050/01 50%COO 50%COE PENTEADO BT	60,0	M.rama
03/05/19	3	16	50,0	FIO TZ 050/01 50%COO 50%COE PENTEADO BT	270,0	M.rama
05/05/19	3	14	50,0	FIO TZ 050/01 50%COO 50%COE PENTEADO BT	90,0	M.rama
05/05/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO MESCLA BN (09441)	180,0	M.rama
06/05/19	2	20	30,0	FIO MS 030/01 100%COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
06/05/19	2	17	30,0	FIO MS 030/01 100%COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
06/05/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CV MESCLA BN (19400)	120,0	M.rama
07/05/19	3	18	30,0	FIO MS 030/01 50%CO 50%COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
07/05/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO COMPACTO MESCLA BN (09443)	180,0	M.rama
08/05/19	3	11	30,0	FIO TZ 030/01 100%CO PENTEADO MESCLA BN (09937)	165,0	M.rama
09/05/19	1	18	50,0	FIO TZ 050/01 50%CO 50%COO PENTEADO BT	140,0	M.Ne

Implementação da Metodologia SMED em Máquinas de Fio Contínuo em Anel

Data	Turno	Maq.	Ne	Fio	Temp.Parag.Min.	Motivo paragem
10/05/19	2	17	30,0	FIO MS 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
11/05/19	2	12	20,0	FIO TZ 020/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	150,0	M.rama
11/05/19	3	11	30,0	FIO TZ 030/01 80% CO 20% WO PENTEADO MESCLA BN (E9900)	180,0	M.rama
12/05/19	3	11	16,0	FIO MZ 016/01 97% CO 3% LI CARDADO MESCLA BN (59900)	100,0	M.rama
13/05/19	4	11	24,0	FIO EZ 024/01 75% CO 20% WOR 5% PA PENTEADO MESCLA BN (O9900) (AMT)	180,0	M.rama
14/05/19	3	11	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
15/05/19	3	13	50,0	FIO TZ 050/01 50% COO 50% COE PENTEADO BT	180,0	M.rama
16/05/19	2	12	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	120,0	M.rama
17/05/19	3	13	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	150,0	M.rama
17/05/19	2	11	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO PENTEADO MESCLA BN (09438)	180,0	M.rama
18/05/19	3	11	30,0	FIO MZ 030/01 88% CO 12% CV CARDADO MESCLA BN (29900)	120,0	M.rama
20/05/19	2	19	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO COMPACTO PENTEADO MESCLA BN (09936)	180,0	M.rama
20/05/19	3	11	20,0	FIO MZ 020/01 88% CO 12% CV CARDADO MESCLA BN (29900)	60,0	M.Ne
21/05/19	1	17	18,0	FIO TZ 018/01 100% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
21/05/19	3	11	30,0	FIO MZ 030/01 88% CO 12% CV CARDADO MESCLA BN (29900)	60,0	M.Ne
22/05/19	3	14	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	105,0	M.rama
23/05/19	1	19	24,0	FIO MS 024/01 85% COO 12% CV 3% CO CARDADO MESCLA BN (29802)	180,0	M.rama
23/05/19	2	17	30,0	FIO TZ 030/01 100% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
24/05/19	2	19	12,0	FIO TZ 012/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09443)	180,0	M.rama
25/05/19	2	19	12,0	FIO TZ 012/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09836)	90,0	M.rama
26/05/19	2	19	12,0	FIO TZ 012/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09844)	370,0	M.rama
26/05/19	3	11	24,0	FIO TZ 024/01 100% CV MESCLA BN (19906)	270,0	M.rama
27/05/19	2	20	25,0	FIO MZ 050/02 50% COE 50% COO PENTEADO SIRO BT	60,0	M.rama
27/05/19	4	20	50,0	FIO TZ 050/01 50% COO 50% COE PENTEADO BT	180,0	M.rama
27/05/19	3	11	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
28/05/19	1	19	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	330,0	M.rama
30/05/19	2	19	60,0	FIO TZ 060/01 85% MLY 15% COE PENTEADO BT	180,0	M.rama
30/05/19	2	17	20,0	FIO MS 020/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
30/05/19	1	11	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09938)	180,0	M.rama
31/05/19	2	19	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
04/06/19	1	20	30,0	FIO MZ 060/02 50% COE 50% COO PENTEADO SIRO BT	195,0	M.rama
04/06/19	1	17	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	120,0	M.Ne
05/06/19	1	20	30,0	FIO TZ 060/02 100% MLY SIRO BT	100,0	M.rama
05/06/19	3	20	60,0	FIO ES 060/01 50% COO 50% COE PENTEADO CREPE 48V BN (AMT)	180,0	M.rama
05/06/19	2	13	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
05/06/19	3	11	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09936)	180,0	M.rama
06/06/19	1	15	24,0	FIO TZ 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.rama
07/06/19	1	20	50,0	FIO TZ 050/01 50% COO 50% COE PENTEADO BT	180,0	M.rama
07/06/19	1	11	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09936)	180,0	M.rama
11/06/19	1	20	25,0	FIO MZ 050/02 100% COE JASPE MESCLA BN (1S902) (AMT)	90,0	M.rama
11/06/19	2	19	25,0	FIO MZ 050/02 50% CO 50% COO PENTEADO SIRO BT (AMT)	180,0	M.rama

Data	Turno	Maq.	Ne	Fio	Temp.Parag.Min.	Motivo paragen
11/06/19	1	11	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09933)	60,0	M.Ne
12/06/19	3	20	50,0	FIO TZ 050/01 50% COO 50% COE PENTEADO BT	180,0	M.rama
12/06/19	3	14	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
12/06/19	1	11	12,0	FIO TZ 012/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09640)	180,0	M.rama
12/06/19	3	11	20,0	FIO TZ 020/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	180,0	M.rama
13/06/19	2	20	25,0	FIO MZ 050/02 50% CO 50% COO PENTEADO SIRO BT	180,0	M.rama
13/06/19	3	13	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
14/06/19	3	15	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
17/06/19	2	13	24,0	FIO MS 024/01 85% COO 12% CV 3% CO CARDADO MESCLA BN (29802)	150,0	M.rama
17/06/19	1	12	20,0	FIO TZ 020/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	60,0	M.rama
23/06/19	2	13	12,0	FIO TZ 012/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09937)	180,0	M.rama
24/06/19	2	13	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
26/06/19	4	14	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	45,0	M.Ne
27/06/19	3	17	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
27/06/19	2	15	36,0	FIO TZ 036/01 100% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
28/06/19	1	11	24,0	FIO MZ 024/01 50% COO 50% PES CARDADO MESCLA BN (49910)	160,0	M.rama
01/07/19	3	20	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.rama
01/07/19	1	19	18,0	FIO TZ 018/01 100% COO PENTEADO BT	170,0	M.rama
01/07/19	2	15	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
02/07/19	1	18	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
02/07/19	2	13	30,0	FIO TZ 030/01 100% CO PENTEADO MESCLA BN (09937)	210,0	M.rama
04/07/19	1	19	36,0	FIO MS 036/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
05/07/19	3	13	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09441)	180,0	M.rama
07/07/19	2	13	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09937)	270,0	M.rama
09/07/19	1	18	16,0	FIO MS 016/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
09/07/19	3	12	24,0	FIO TZ 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
10/07/19	1	13	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
10/07/19	2	11	24,0	FIO TZ 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09836)	180,0	M.rama
11/07/19	3	19	30,0	FIO MS 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
11/07/19	3	17	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
11/07/19	2	15	24,0	FIO TZ 024/01 100% CV ECOVERO BT	130,0	M.rama
11/07/19	4	11	24,0	FIO TZ 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09837)	130,0	M.rama
12/07/19	1	18	20,0	FIO MS 020/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
12/07/19	1	11	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09642)	180,0	M.rama
13/07/19	2	16	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	170,0	M.rama
13/07/19	3	11	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09937)	180,0	M.rama
15/07/19	2	18	30,0	FIO MS 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.rama
16/07/19	2	18	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.rama
17/07/19	2	12	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
18/07/19	4	15	16,0	FIO MZ 016/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BN	390,0	M.rama
18/07/19	2	14	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	100,0	M.Ne

Implementação da Metodologia SMED em Máquinas de Fio Contínuo em Anel

Data	Turno	Maq.	Ne	Fio	Temp.Parag.Min.	Motivo paragen
19/07/19	1	18	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	205,0	M.Ne
19/07/19	2	11	16,0	FIO MZ 016/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BN	180,0	M.rama
21/07/19	1	11	50,0	FIO TZ 050/01 100% COE PENTEADO COMPACTO MESCLA (09953)	130,0	M.rama
22/07/19	3	15	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	210,0	M.rama
22/07/19	4	11	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09937)	210,0	M.rama
24/07/19	3	20	12,0	FIO MZ 024/02 50% CV 37% PES 13% PA JASPE	180,0	M.rama
24/07/19	4	20	80,0	FIO TZ 140/02 100% COE PENTEADO SIRO BT	180,0	M.rama
25/07/19	3	11	24,0	FIO TZ 024/01 50% CO 50% CV PENTEADO BT	185,0	M.rama
29/07/19	3	19	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
30/07/19	3	18	30,0	FIO TZ 030/01 100% COO PENTEADO BT	180,0	M.rama
31/07/19	3	20	30,0	FIO TZ 030/01 80% CO 20% WO PENTEADO BT	80,0	M.rama
31/07/19	3	11	24,0	FIO TZ 024/01 50% CO 50% COO CARDADO BT	90,0	M.rama
01/08/19	3	18	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.rama
02/08/19	4	16	20,0	FIO TZ 020/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	90,0	M.Ne
06/08/19	3	20	16,0	FIO TZ 016/01 80% CO 20% CV PENTEADO MESCLA BN (29803)	140,0	M.rama
06/08/19	4	20	16,0	FIO TZ 016/01 80% CO 20% CV PENTEADO MESCLA BN (29915)	130,0	M.rama
07/08/19	4	20	30,0	FIO MZ 030/01 100% COO MESCLA BN (09948)	465,0	M.rama
07/08/19	2	11	20,0	FIO TZ 020/01 50% COO 30% LI 20% COE CARDADO BT	70,0	M.rama
09/08/19	4	19	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	240,0	M.rama
09/08/19	3	16	36,0	FIO TZ 036/01 100% COO PENTEADO BT	40,0	M.rama
12/08/19	2	19	30,0	FIO MZ 030/01 100% COO MESCLA BN (09948)	100,0	M.rama
13/08/19	3	13	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	30,0	M.Ne
16/08/19	4	20	30,0	FIO MZ 030/01 94% COO 6% CV CARDADO MESCLA BN (29910)	145,0	M.rama
16/08/19	3	16	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
19/08/19	3	18	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
19/08/19	2	14	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	25,0	M.Ne
20/08/19	4	20	12,0	FIO MZ 024/02 55% CV 32% PES 13% PA JASPE BN (AMT)	180,0	M.rama
20/08/19	4	20	30,0	FIO MZ 030/01 100% CV MESCLA BN (19903)	150,0	M.rama
22/08/19	3	11	24,0	FIO TZ 024/01 60% CV 40% LI DIAMOND BT (AMT)	180,0	M.rama
22/08/19	4	11	24,0	FIO TZ 024/01 50% CO 50% CV PENTEADO BT	180,0	M.rama
23/08/19	4	20	30,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	180,0	M.rama
23/08/19	3	19	30,0	FIO TZ 030/01 100% CLY BT	180,0	M.rama
23/08/19	4	14	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	90,0	M.Ne
28/08/19	4	20	30,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	360,0	M.rama
28/08/19	4	20	30,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	479,0	M.rama
28/08/19	2	19	12,0	FIO MZ 024/02 55% CV ECOVERO 32% PES 13% PA JASPE BT	190,0	M.rama
28/08/19	3	11	30,0	FIO TZ 030/01 100% CLY BT	180,0	M.rama
29/08/19	4	20	12,0	FIO MZ 024/02 55% CV ECOVERO 32% PES 13% PA JASPE BN	839,0	M.rama
29/08/19	3	19	12,0	FIO MZ 024/02 55% CV ECOVERO 32% PES 13% PA JASPE BN	60,0	M.Ne
03/09/19	4	20	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
03/09/19	2	14	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
05/09/19	2	16	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	70,0	M.Ne

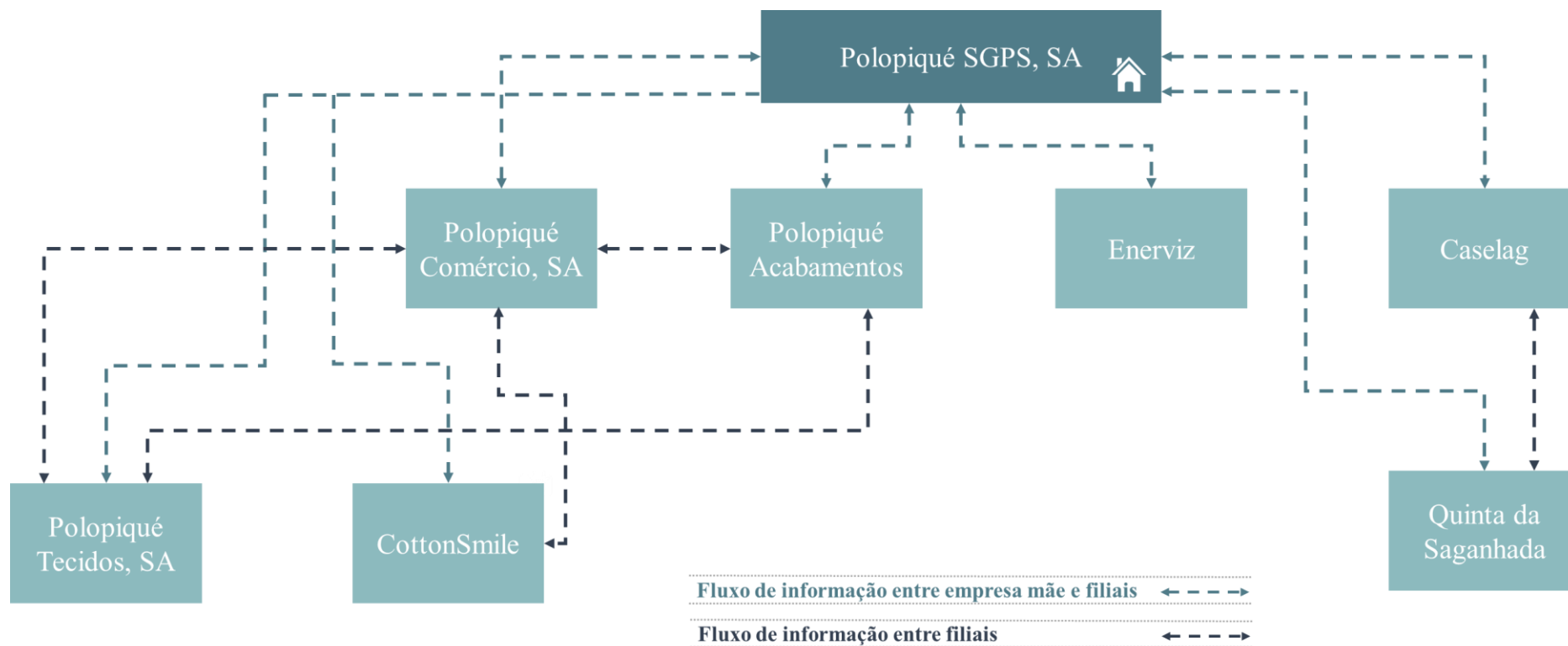
Data	Turno	Maq.	Ne	Fio	Temp.Parag.Min.	Motivo paragem
09/09/19	4	19	30,0	FIO MZ 030/01 50% COO 50% PLA PENTEADO BN	60,0	M.Ne
10/09/19	2	19	24,0	FIO TZ 024/01 50% CO 50% COO CARDADO BT	180,0	M.rama
10/09/19	3	15	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
11/09/19	2	14	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
11/09/19	2	12	30,0	FIO TZ 030/01 100% CLY BT	180,0	M.rama
12/09/19	2	20	16,0	FIO MZ 016/01 100% PES MESCLA BN (B9902)	330,0	M.rama
16/09/19	2	19	30,0	FIO MZ 030/02 25% COO 25% COE 50% PES PENTEADO JASPE MESCLA BN (3S901)(AMT)	40,0	M.rama
16/09/19	3	19	20,0	FIO MZ 020/01 100% PES COMPACTO TINTO EM MASSA BN (B9901)	180,0	M.rama
18/09/19	1	12	36,0	FIO TZ 036/01 100% COO PENTEADO BT	230,0	M.rama
23/09/19	1	15	24,0	FIO TZ 024/01 50% CO 50% COO CARDADO BT	540,0	M.Ne
23/09/19	2	12	18,0	FIO TZ 018/01 100% COO PENTEADO BT	280,0	M.Ne
25/09/19	1	20	30,0	FIO MZ 030/01 100% CV MESCLA BN (19903)	140,0	M.rama
25/09/19	2	11	25,0	FIO MZ 050/02 50% CO 50% COO PENTEADO SIRO BN	180,0	M.rama
26/09/19	1	12	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	210,0	M.rama
26/09/19	4	11	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO MESCLA BN (09639)	60,0	M.rama
28/09/19	4	19	30,0	FIO MZ 030/01 100% CV MESCLA BN (19903)	40,0	M.rama
28/09/19	4	11	16,0	FIO TZ 016/01 80% CO 20% CV PENTEADO MESCLA BN (29916)	100,0	M.rama
29/09/19	4	11	24,0	FIO MZ 024/01 50% COO 50% PES CARDADO MESCLA BN (49910)	240,0	M.rama
30/09/19	4	19	24,0	FIO MZ 024/01 50% COO 50% PES CARDADO MESCLA BN (49910)	435,0	M.rama
01/10/19	4	13	20,0	FIO MS 020/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	80,0	M.Ne
04/10/19	2	11	24,0	FIO MZ 024/01 50% COO 50% PES PENTEADO BT	195,0	M.rama
07/10/19	3	16	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	210,0	M.Ne
08/10/19	2	13	30,0	FIO MS 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	50,0	M.Ne
10/10/19	2	20	30,0	FIO TZ 030/01 100% CV ECOVERO BT	180,0	M.rama
10/10/19	2	13	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
11/10/19	4	20	18,0	FIO TZ 018/01 100% COO PENTEADO	170,0	M.rama
11/10/19	3	19	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	250,0	M.rama
11/10/19	2	15	30,0	FIO MZ 030/01 50% CO 50% CLY PENTEADO BN	60,0	M.rama
13/10/19	1	20	36,0	FIO TZ 036/01 100% COO PENTEADO BT	100,0	M.Ne
15/10/19	3	20	24,0	FIO MZ 024/01 88% CO 12% CV COMPACTO CARDADO MESCLA BN	140,0	M.rama
16/10/19	4	20	12,0	FIO MZ 024/02 50% PES 50% CV SIRO BN	170,0	M.rama
16/10/19	3	11	16,0	FIO MZ 016/01 45% CLY 55% LI MESCLA BN (D9001) AMT	180,0	M.rama
16/10/19	4	11	12,0	FIO TZ 012/01 50% CO 50% COO CARDADO BT	180,0	M.rama
21/10/19	2	18	55,0	FIO EZ 055/01 50% CO 50% COO PENTEADO CREPE 48V BN	180,0	M.rama
21/10/19	3	15	55,0	FIO EZ 055/01 50% CO 50% COO PENTEADO CREPE 48V BN	180,0	M.rama
22/10/19	1	13	20,0	FIO MS 020/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	25,0	M.Ne
24/10/19	2	17	20,0	FIO MS 020/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
24/10/19	4	16	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	70,0	M.Ne
25/10/19	2	17	24,0	FIO MS 024/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	60,0	M.Ne
25/10/19	3	11	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	380,0	M.Ne
29/10/19	3	15	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama

Implementação da Metodologia SMED em Máquinas de Fio Contínuo em Anel

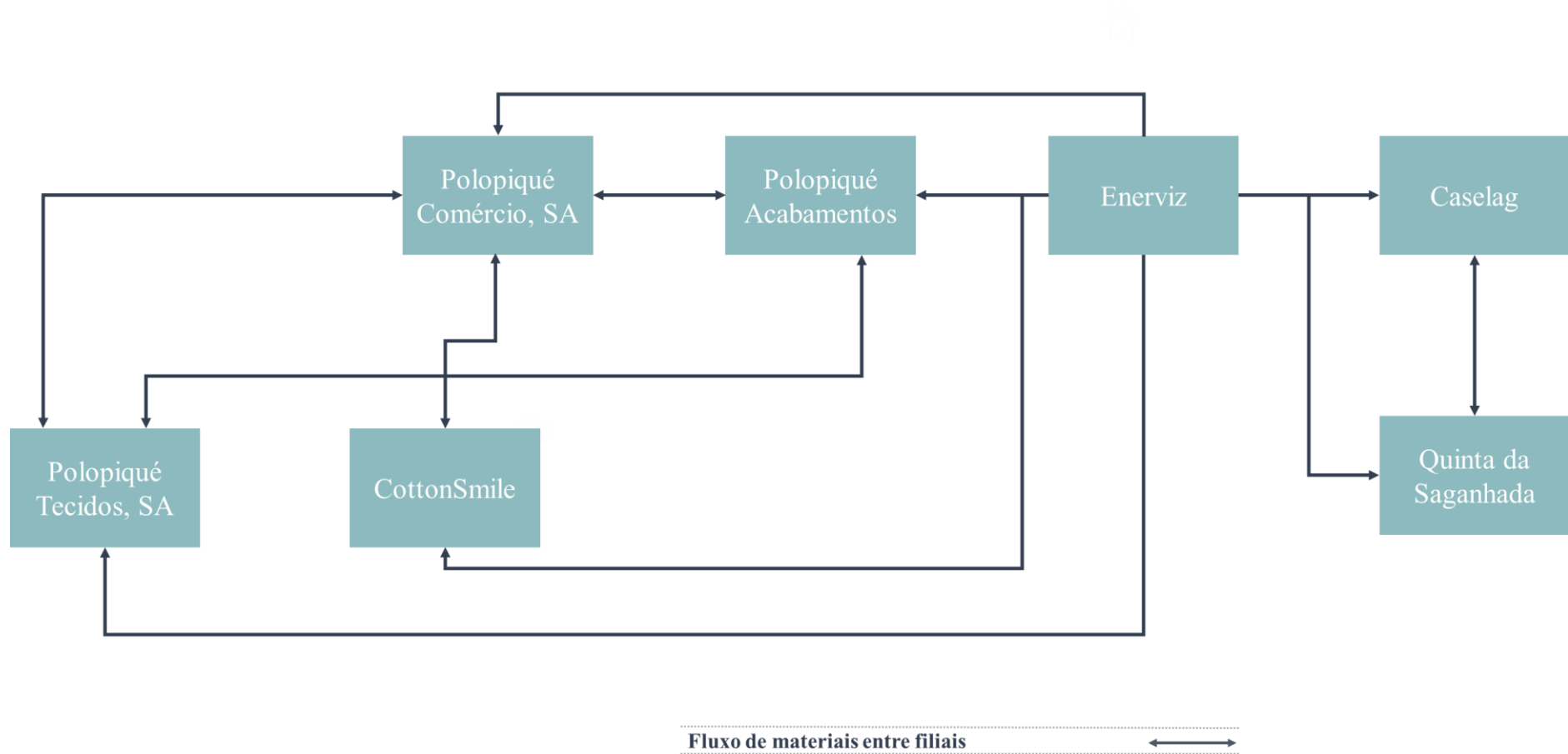
Data	Turno	Maq.	Ne	Fio	Temp.Parag.Min.	Motivo paragen
30/10/19	2	19	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
31/10/19	2	18	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.rama
04/11/19	1	11	36,0	FIO EZ 036/01 100% CV MESCLA 24V BN (19908)	255,0	M.rama
05/11/19	1	15	55,0	FIO EZ 055/01 50% CO 50% COO PENTEADO CREPE 48V - 1900TPM	30,0	M.rama
07/11/19	2	20	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
07/11/19	1	19	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	60,0	M.Ne
07/11/19	2	11	30,0	FIO MZ 030/01 100% CV MESCLA BN (19903)	270,0	M.rama
11/11/19	1	14	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% CV ECOVERO PENTEADO BT	540,0	M.rama
12/11/19	2	16	30,0	FIO TZ 030/01 50% CO 50% CV ECOVERO PENTEADO BT	150,0	M.rama
13/11/19	1	13	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	180,0	M.Ne
13/11/19	2	11	24,0	FIO TZ 024/01 100% CV MESCLA BN (19908)	70,0	M.rama
14/11/19	1	17	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	300,0	M.Ne
15/11/19	3	20	50,0	FIO MZ 024/01 98% COO 2% CV CARDADO MESCLA BN (29924)	240,0	M.rama
15/11/19	3	11	24,0	FIO TZ 024/01 100% CV MESCLA BN (19906)	360,0	M.rama
18/11/19	3	14	40,0	FIO TZ 040/01 50% CO 50% COO PENTEADO BT	130,0	M.rama
18/11/19	2	11	24,0	FIO MZ 024/01 98% COO 2% CV CARDADO MESCLA BN (29924)	150,0	M.rama
19/11/19	2	19	30,0	FIO MZ 030/01 98% COO 2% CV CARDADO MESCLA BN (29924)	90,0	M.rama
22/11/19	2	18	50,0	FIO TZ 050/01 100% COE PENTEADO BT	450,0	M.rama
26/11/19	2	16	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	150,0	M.rama
29/11/19	2	15	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	45,0	M.Ne
02/12/19	1	20	36,0	FIO MZ 36/01 50% COO 50% PES PENTEADO BN	190,0	M.rama
03/12/19	1	20	36,0	FIO MZ 36/01 50% COO 50% PES PENTEADO BN	330,0	M.rama
03/12/19	3	17	60,0	FIO TZ 060/01 100% COO PENTEADO BN	330,0	M.rama
03/12/19	2	11	30,0	FIO MZ 030/01 98% COO 2% CV CARDADO MESCLA BN (29924)	25,0	M.Ne
04/12/19	1	20	20,0	FIO MZ 020/01 100% PES COMPACTO TINTO EM MASSA BN (B9901)	220,0	M.rama
04/12/19	2	18	60,0	FIO TZ 060/01 100% COO PENTEADO BN	240,0	M.rama
05/12/19	1	19	16,0	FIO MZ 016/01 100% PES MESCLA BN (B9902)	220,0	M.rama
09/12/19	4	20	40,0	FIO MZ 080/02 50% COE 50% MMD SIRO BN (AMT)	180,0	M.rama
09/12/19	2	19	12,0	FIO MZ 024/02 55% CV ECOVERO 32% PES 13% PA JASPE BN	300,0	M.rama
10/12/19	2	20	12,0	FIO MZ 024/02 55% CV ECOVERO 32% PES 13% PA JASPE BN	240,0	M.rama
10/12/19	2	11	50,0	FIO TZ 050/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	255,0	M.rama
11/12/19	1	16	30,0	FIO TZ 030/01 100% CLY BN	195,0	M.rama
13/12/19	3	17	30,0	FIO TZ 030/01 100% CLY BN	195,0	M.rama
16/12/19	2	12	16,0	FIO TZ 016/01 50% CO 50% COO CARDADO BT	185,0	M.Ne
17/12/19	1	13	30,0	FIO MS 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	130,0	M.Ne
18/12/19	1	14	30,0	FIO MS 030/01 50% CO 50% COO PENTEADO BN	130,0	M.Ne
20/12/19	1	12	12,0	FIO TZ 012/01 50% CO 50% COO CARDADO BT	60,0	M.Ne

APÊNDICE A

Fluxo de informação entre as empresas do grupo *Polopiqué*.



Fluxo de materiais entre as empresas do grupo *Polopiqué*.



APÊNDICE B

Entrevistas aos colaboradores da fiação da *Polopiqué*.

Entrevista n° 1

IDENTIFICAÇÃO

Cargo: Encarregado 1º turno

Turno: 1

Idade: 57

PERGUNTAS GERAIS

1. Há quantos anos trabalha na *Polopiqué*? Sempre trabalhou no sector têxtil?

10 anos na *Polopiqué*. 42 anos em fiação.

2. Quando os colaboradores recebem a informação que uma mudança vai acontecer, quais são os procedimentos? Qual a ordem pela qual uma mudança é executada?

Aviso o colaboradores.

3. Qual a ordem pela qual uma mudança é executada?

Tirar carretos; Limpeza; Mudar cliques; mudar viajantes; colocar carretos; Encarregar.

4. Quem transmite a informação que uma mudança vai acontecer?

Mestre da produção ou encarregado.

5. Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas?

4 operários dos contínuos e 1 operário da preparação na mudança. Os restantes controlam todas as outras máquinas.

6. Quem é responsável pelo abastecimento das ferramentas?

Encarregado.

7. Quem dá a indicação de qual viajante e qual clipe usar?

Encarregado.

8. Os viajantes só são colocados na máquina de colocar viajantes quando a tarefa começa a ser realizada. Porque é que essa preparação não é realizada antes de parar a máquina?

Para evitar desperdício.

9. É necessário recolher carretos do armazém, quando não vêm diretamente dos torces. Porque é que esta tarefa não é realizada antes de se parar a máquina?

Não se pode ter os carrinhos dos carretos todos junto à máquina, porque ao limpar o contínuo, o pó gerado pode sujar os novos carretos.

10. A colocação de novos carretos na ramada é a tarefa mais demorada. É, a seu ver, a tarefa mais cansativa?

Não.

- 11. Relativamente à limpeza, esta tarefa é sempre executada por um único operário. A seu ver, é possível serem dois operários a realizá-la?**

Não.

- 12. Muitas vezes, as tarefas são deixadas a meio, sendo que os operários começam a realizar outras tarefas. Concorde que as atividades deveriam ter um início e um fim contínuo?**

Sim.

- 13. Acha que um sequenciamento pré-estabelecido facilitaria o seu trabalho?**

Não.

- 14. Quais são as melhorias que propõem, para a que as mudanças fossem executadas mais rapidamente?**

Mais colaboradores. É muito difícil melhorar o tempo, pois a duração das mudanças está dependente de muitos fatores.

Entrevista n° 2

IDENTIFICAÇÃO

Cargo: Responsável de contínuo

Turno: 1

Idade: 52

PERGUNTAS GERAIS

- 1. Há quantos anos trabalha na *Polopiqué*? Sempre trabalhou no sector têxtil?**

10 anos na *Polopiqué*. 38 anos em fiação.

- 2. Quando os colaboradores recebem a informação que uma mudança vai acontecer, quais são os procedimentos?**

Esperar que o jogo saia.

- 3. Qual a ordem pela qual uma mudança é executada?**

Tirar Carretos; Mudar Clipes; Limpeza; Mudar Viajantes; Colocar Carretos; Encarrear.

- 4. Quem transmite a informação que uma mudança vai acontecer?**

Mestre da produção ou encarregado.

- 5. Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas?**

4 operários dos contínuos na mudança. Os restantes controlam todas as outras máquinas.

- 6. Quem é responsável pelo abastecimento das ferramentas?**

Encarregado.

- 7. Quem dá a indicação de qual viajante e qual clipe usar?**

Encarregado.

- 8. Os viajantes só são colocados na máquina de colocar viajantes quando a tarefa começa a ser realizada. Porque é que essa preparação não é realizada antes de parar a máquina?**

Para evitar desperdício.

- 9. É necessário recolher carretos do armazém, quando não vêm diretamente dos torces. Porque é que esta tarefa não é realizada antes de se parar a máquina?**

Para manter o espaço organizado

- 10. A colocação de novos carretos na ramada é a tarefa mais demorada. É, a seu ver, a tarefa mais cansativa?**

Sim, muito cansativa.

- 11. Relativamente à limpeza, esta tarefa é sempre executada por um único operário. A seu ver, é possível serem dois operários a realizá-la?**

Não.

- 12. Muitas vezes, as tarefas são deixadas a meio, sendo que os operários começam a realizar outras tarefas. Concorda que as atividades deveriam ter um início e um fim contínuo?**

Sim.

- 13. Acha que um sequenciamento pré-estabelecido facilitaria o seu trabalho?**

Não.

- 14. Quais são as melhorias que propõem, para a que as mudanças fossem executadas mais rapidamente?**

Por vezes acontecem duas mudanças ao mesmo tempo. Uma mudança de cada vez, tornaria o processo mais rápido.

Entrevista nº 3

IDENTIFICAÇÃO

Cargo: Encarregado

Turno: 2

Idade: 50

PERGUNTAS GERAIS

- 1. Há quantos anos trabalha na *Polopiqué*? Sempre trabalhou no sector têxtil?**

8 anos. Não, também já trabalhei em alumínio, calçado e têxtil.

- 2. Quando os colaboradores recebem a informação que uma mudança vai acontecer, quais são os procedimentos?**

Aviso os colaboradores.

- 3. Qual a ordem pela qual uma mudança é executada?**

Não existe um sequenciamento definido.

4. Quem transmite a informação que uma mudança vai acontecer?

Mestre da produção ou encarregado.

5. Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas?

4 operários dos contínuos na mudança. Os restantes controlam todas as outras máquinas.

6. Quem é responsável pelo abastecimento das ferramentas?

Encarregado.

7. Quem dá a indicação de qual viajante e qual clipe usar?

Existe uma capa que possui toda essa informação.

8. Os viajantes só são colocados na máquina de colocar viajantes quando a tarefa começa a ser realizada. Porque é que essa preparação não é realizada antes de parar a máquina?

Porque é uma operação rápida e para evitar desperdício.

9. É necessário recolher carretos do armazém, quando não vêm diretamente dos torces. Porque é que esta tarefa não é realizada antes de se parar a máquina?

Porque não vale a pena devido a ser uma operação rápida.

10. A colocação de novos carretos na ramada é a tarefa mais demorada. É, a seu ver, a tarefa mais cansativa?

Sim, são pesados e torna-se cansativo.

11. Relativamente à limpeza, esta tarefa é sempre executada por um único operário. A seu ver, é possível serem dois operários a realizá-la?

Sim, podiam ser dois. Mas isso nunca acontece.

12. Muitas vezes, as tarefas são deixadas a meio, sendo que os operários começam a realizar outras tarefas. Concorde que as atividades deveriam ter um início e um fim contínuo?

Tem de se acabar o serviço, por isso sim.

13. Acha que um sequenciamento pré-estabelecido facilitaria o seu trabalho?

Sim.

14. Quais são as melhorias que propõem, para a que as mudanças fossem executadas mais rapidamente?

Mais pessoal. Somos uma equipa pequena e precisávamos de mais gente.

Entrevista n° 4

IDENTIFICAÇÃO

Cargo: Responsável de Contínuo

Turno: 2

Idade: 22

PERGUNTAS GERAIS

1. Há quantos anos trabalha na *Polopiqué*? Sempre trabalhou no sector têxtil?

3 anos. Nunca trabalhei antes.

2. Quando os colaboradores recebem a informação que uma mudança vai acontecer, quais são os procedimentos?

O encarregado transmite informação e juntamo-nos na máquina.

3. Qual a ordem pela qual uma mudança é executada?

Tirar Carretos; Limpeza; Mudar Viajantes; Mudar Clipes; Colocar Carretos; Encarrear-

4. Quem transmite a informação que uma mudança vai acontecer?

Encarregado.

5. Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas?

4 operários dos contínuos na mudança. Mas estes operários têm de controlar os restantes contínuos.

6. Quem é responsável pelo abastecimento das ferramentas?

Encarregado.

7. Quem dá a indicação de qual viajante e qual clipe usar?

Não sei.

8. Os viajantes só são colocados na máquina de colocar viajantes quando a tarefa começa a ser realizada. Porque é que essa preparação não é realizada antes de parar a máquina?

Não sei.

9. É necessário recolher carretos do armazém, quando não vêm diretamente dos torces. Porque é que esta tarefa não é realizada antes de se parar a máquina?

Porque ao limpar a máquina, o pó libertado pode sujar os novos carretos.

10. A colocação de novos carretos na ramada é a tarefa mais demorada. É, a seu ver, a tarefa mais cansativa?

Sim, é cansativo.

11. Relativamente à limpeza, esta tarefa é sempre executada por um único operário. A seu ver, é possível serem dois operários a realizá-la?

Sim, era mais rápido.

12. Muitas vezes, as tarefas são deixadas a meio, sendo que os operários começam a realizar outras tarefas. Concorda que as atividades deveriam ter um início e um fim contínuo?

Sim, deviam ser terminadas sempre.

13. Acha que um sequenciamento pré-estabelecido facilitaria o seu trabalho?

Não.

14. Quais são as melhorias que propõem, para a que as mudanças fossem executadas mais rapidamente?

Não há forma de melhorar.

Entrevista n° 5

IDENTIFICAÇÃO

Cargo: Responsável de Contínuo

Turno: 2

Idade: 57

PERGUNTAS GERAIS

1. Há quantos anos trabalha na *Polopiquê*? Sempre trabalhou no sector têxtil?

6 anos. Sim, sempre trabalhei no sector têxtil.

2. Quando os colaboradores recebem a informação que uma mudança vai acontecer, quais são os procedimentos?

Esperar que o jogo saia.

3. Qual a ordem pela qual uma mudança é executada?

Limpeza; Tirar Carretos; Mudar Viajantes; Mudar Clipes; Meter Carretos; Encarreirar.

4. Quem transmite a informação que uma mudança vai acontecer?

Encarregado.

5. Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas?

4 operários dos contínuos na mudança. Mas estes operários têm de controlar os restantes contínuos.

6. Quem é responsável pelo abastecimento das ferramentas?

Encarregado.

7. Quem dá a indicação de qual viajante e qual clipe usar?

Encarregado.

8. Os viajantes só são colocados na máquina de colocar viajantes quando a tarefa começa a ser realizada. Porque é que essa preparação não é realizada antes de parar a máquina?

Não sei, mas concordo que deveria ser preparada antes de parar a máquina.

9. É necessário recolher carretos do armazém, quando não vêm diretamente dos torces. Porque é que esta tarefa não é realizada antes de se parar a máquina?

Para manter o espaço organizado.

10. A colocação de novos carretos na ramada é a tarefa mais demorada. É, a seu ver, a tarefa mais cansativa?

Sim, os carretos são pesados. É uma tarefa dura.

11. Relativamente à limpeza, esta tarefa é sempre executada por um único operário. A seu ver, é possível serem dois operários a realizá-la?

Sim, tornava o processo mais rápido.

12. Muitas vezes, as tarefas são deixadas a meio, sendo que os operários começam a realizar outras tarefas. Concorda que as atividades deveriam ter um início e um fim contínuo?

Sim, as tarefas são muitas vezes deixadas a meio e isso não deveria acontecer.

13. Acha que um sequenciamento pré-estabelecido facilitaria o seu trabalho?

Sim.

14. Quais são as melhorias que propõem, para a que as mudanças fossem executadas mais rapidamente?

Mais operários.

Entrevista nº 6

IDENTIFICAÇÃO

Cargo: Encarregado

Turno: 3

Idade: 51

PERGUNTAS GERAIS

1. Há quantos anos trabalha na *Polopiquê*? Sempre trabalhou no sector têxtil?

10 anos. Sim, sempre no têxtil, nomeadamente fiação.

2. Quando os colaboradores recebem a informação que uma mudança vai acontecer, quais são os procedimentos?

Aviso os colaboradores.

3. Qual a ordem pela qual uma mudança é executada?

Tirar Carretos; Limpeza; Mudar Viajantes; Mudar Clipes; Colocar Carretos; Encarrearar.

4. Quem transmite a informação que uma mudança vai acontecer?

Encarregado.

5. Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas?

Encarregado e 2 operários fixos nas mudanças. 4 operários dos contínuos na mudança mas têm de controlar as restantes máquinas.

6. Quem é responsável pelo abastecimento das ferramentas?

Encarregado.

7. Quem dá a indicação de qual viajante e qual clipe usar?

Existe uma capa que possui toda essa informação.

8. Os viajantes só são colocados na máquina de colocar viajantes quando a tarefa começa a ser realizada. Porque é que essa preparação não é realizada antes de parar a máquina?

Eu preparo a máquina de viajantes no armazém antes de parar a máquina.

9. É necessário recolher carretos do armazém, quando não vêm diretamente dos torces. Porque é que esta tarefa não é realizada antes de se parar a máquina?

Para manter o espaço organizado.

10. A colocação de novos carretos na ramada é a tarefa mais demorada. É, a seu ver, a tarefa mais cansativa?

Sim, o peso dos carretos varia e os mais pesados são ainda mais difíceis.

11. Relativamente à limpeza, esta tarefa é sempre executada por um único operário. A seu ver, é possível serem dois operários a realizá-la?

Sim, eu faço isso. Meto sempre 2 homens a limpar.

12. Muitas vezes, as tarefas são deixadas a meio, sendo que os operários começam a realizar outras tarefas. Concorda que as atividades deveriam ter um início e um fim contínuo?

Claro que devem ter um início e um fim.

13. Acha que um sequenciamento pré-estabelecido facilitaria o seu trabalho?

Sim.

14. Quais são as melhorias que propõem, para a que as mudanças fossem executadas mais rapidamente?

Mais operários. Equipa treinada e competente.

Entrevista n° 7

IDENTIFICAÇÃO

Cargo: Encarregado

Turno: 4

Idade: 43

PERGUNTAS GERAIS

1. Há quantos anos trabalha na *Polopiquê*? Sempre trabalhou no sector têxtil?

8 anos. Sim, sempre em fiação.

2. Quando os colaboradores recebem a informação que uma mudança vai acontecer, quais são os procedimentos?

Preparo os carretos e coloco todos os componentes essenciais à mudança junto à máquina.

3. Qual a ordem pela qual uma mudança é executada?

Tirar Carretos; Limpeza; Mudar Viajantes; Mudar Clipes; Colocar Carretos; Encarrear.

4. Quem transmite a informação que uma mudança vai acontecer?

Encarregado.

5. Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas?

4 operários dos contínuos na mudança. Mas estes operários têm de controlar os restantes contínuos.

6. Quem é responsável pelo abastecimento das ferramentas?

Encarregado.

7. Quem dá a indicação de qual viajante e qual clipe usar?

Existe uma capa que possui toda essa informação.

8. Os viajantes só são colocados na máquina de colocar viajantes quando a tarefa começa a ser realizada. Porque é que essa preparação não é realizada antes de parar a máquina?

Eu preparo a máquina de viajantes no armazém antes de parar a máquina.

9. É necessário recolher carretos do armazém, quando não vêm diretamente dos torces. Porque é que esta tarefa não é realizada antes de se parar a máquina?

Para manter o espaço organizado.

10. A colocação de novos carretos na ramada é a tarefa mais demorada. É, a seu ver, a tarefa mais cansativa?

Sim, são pesados e custa bastante.

11. Relativamente à limpeza, esta tarefa é sempre executada por um único operário. A seu ver, é possível serem dois operários a realizá-la?

Sim.

12. Muitas vezes, as tarefas são deixadas a meio, sendo que os operários começam a realizar outras tarefas. Concorda que as atividades deveriam ter um início e um fim contínuo?

Sim, sem dúvida.

13. Acha que um sequenciamento pré-estabelecido facilitaria o seu trabalho?

Sim.

14. Quais são as melhorias que propõem, para a que as mudanças fossem executadas mais rapidamente?

Mais operários, tudo varia conforme o número de trabalhadores.

Entrevista n° 8**IDENTIFICAÇÃO**

Cargo: Mestre de Produção

Turno: Normal

Idade: 62

PERGUNTAS GERAIS

1. Há quantos anos trabalha na *Polopiqué*? Sempre trabalhou no sector têxtil?

10 anos. Sim, 43 anos no sector têxtil.

2. Quando os colaboradores recebem a informação que uma mudança vai acontecer, quais são os procedimentos?

Aviso os colaboradores.

3. Qual a ordem pela qual uma mudança é executada?

Tirar Carretos; Limpeza; Mudar Viajantes; Mudar Clipes; Colocar Carretos; Encarreirar.

4. Quem transmite a informação que uma mudança vai acontecer?

Encarregado.

5. Como se organizam em termos de operários e o controlo das restantes máquinas?

Cada encarregado organiza os operários e determina o seu lugar.

6. Quem é responsável pelo abastecimento das ferramentas?

Encarregado.

7. Quem dá a indicação de qual viajante e qual clipe usar?

Existe uma capa que possui essa informação. Eu sei de cor, são muitos anos de experiência.

8. Os viajantes só são colocados na máquina de colocar viajantes quando a tarefa começa a ser realizada. Porque é que essa preparação não é realizada antes de parar a máquina?

Para evitar desperdício. A máquina precisa de ser carregada conforme necessário.

9. É necessário recolher carretos do armazém, quando não vêm diretamente dos torces. Porque é que esta tarefa não é realizada antes de se parar a máquina?

Para manter o espaço organizado.

10. A colocação de novos carretos na ramada é a tarefa mais demorada. É, a seu ver, a tarefa mais cansativa?

Sim.

11. Relativamente à limpeza, esta tarefa é sempre executada por um único operário. A seu ver, é possível serem dois operários a realizá-la?

Sim, no máximo duas pessoas. O ar é tanto que o compressor pode não aguentar. Podemos também adiantar a limpeza com a pistola.

12. Muitas vezes, as tarefas são deixadas a meio, sendo que os operários começam a realizar outras tarefas. Concorda que as atividades deveriam ter um início e um fim contínuo?

Sim, se possível sim.

13. Acha que um sequenciamento pré-estabelecido facilitaria o seu trabalho?

Sim.

14. Quais são as melhorias que propõem, para a que as mudanças fossem executadas mais rapidamente?

Possuir um sequenciamento definido. Possuir uma melhor programação da produção. Equipa treinada e competente.

APÊNDICE C

Diferentes operações realizadas em cada tipo de mudança.

Operações	Tipos de Mudança
Abrir trem de estiragem	Mudança de Mistura; Mudança de NE
Abrir compactos	Mudança de Mistura
Retirar carros usados da ramada	Mudança de Mistura
Limpar o contínuo	Mudança de Mistura
Retirar cliques	Mudança de NE
Retirar viajantes do anel	Mudança de NE
Colocar carros novos na ramada	Mudança de Mistura
Colocar mexa no funil	Mudança de Mistura
Colocar cliques	Mudança de NE
Colocar viajantes no anel	Mudança de NE
Colocar viajantes na ferramenta auxiliar	Mudança de NE
Fechar compactos	Mudança de Mistura
Encarrear (o trem de estiragem fecha-se à medida que vão encarreando a máquina)	Todas as Mudanças
Abastecer de itens necessários à mudança	Mudança de mistura: abastecer de novos carros; Mudança de NE: abastecer de novos viajantes e novos cliques

Operações	Tipos de Mudança
Trocar solainas	Manutenção: Solainas de trás – ½ em ½ ano; Solainas do meio - 1 vez por ano; Solainas da frente - 2 em 2 meses
Limpar fusos (Retirar linhas)	Mudança de Mistura em casos críticos (exemplo: Algodão Giza, Linho)
Centrar fusos e anéis	Manutenção: ½ em ½ ano
Calibração do contínuo	Pode acontecer em todas as mudanças

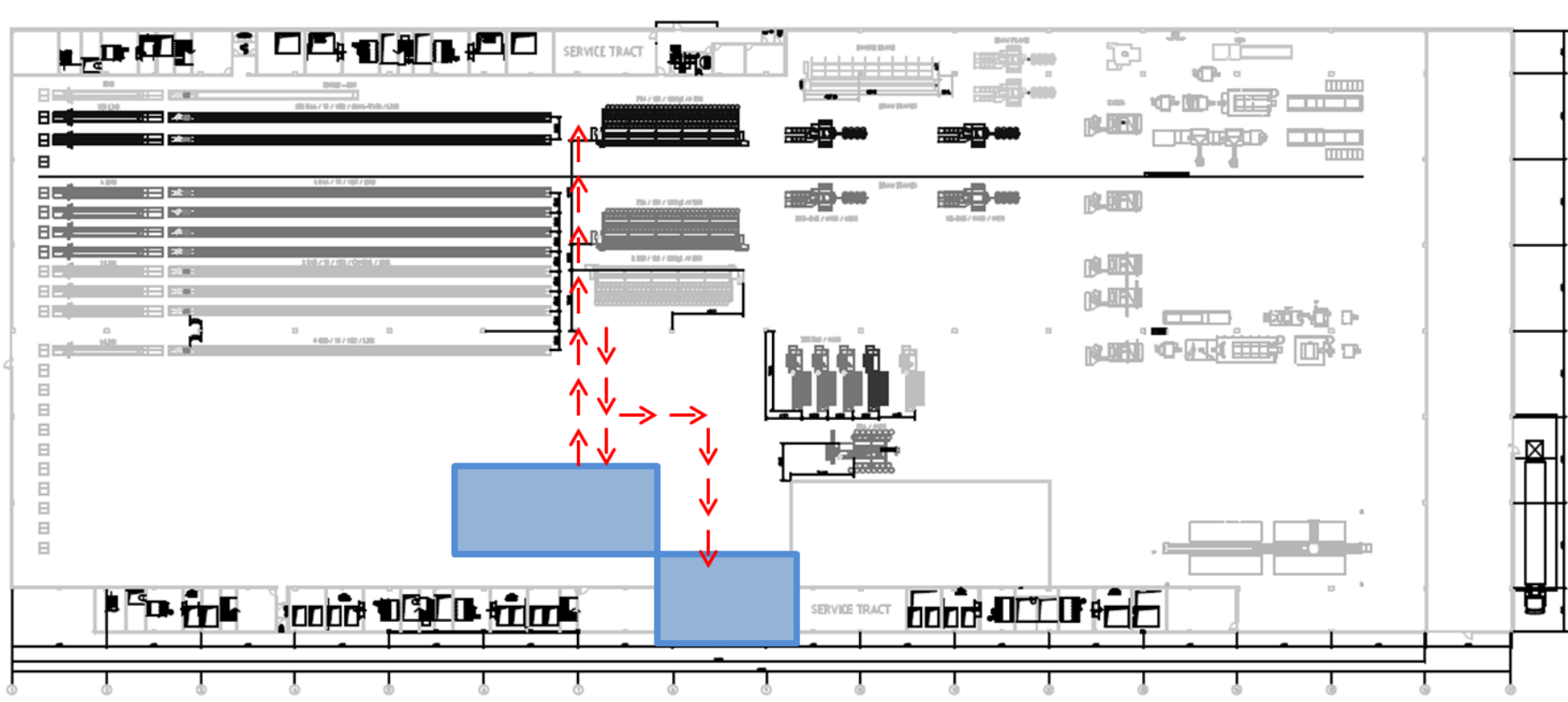
APÊNDICE D

Ferramentas e materiais necessários para cada uma das mudanças.

Tipos de Mudança	Ferramentas/Material
<p>Mudança de Mistura</p>	<p>Carretos com nova mistura;</p> <p>Mangueira para efetuar limpeza;</p> <p>Ferramentas de Calibração;</p> <p>Carrinhos vazios para colocar carretos utilizados.</p>
<p>Mudança de Ne</p>	<p>Ferramenta para retirar viajantes;</p> <p>Ferramenta para colocar viajantes;</p> <p>Caixa para colocar cliques usados;</p> <p>Caixa com novos cliques;</p> <p>Ferramentas de Calibração;</p>
<p>Manutenção</p>	<p><u>Troca de solainas:</u></p> <p>Novas solainas;</p> <p>Caixa para colocar solainas usadas.</p>
	<p>Óleo para lubrificação;</p> <p>Pistola para limpeza de fusos e linhas;</p>

APÊNDICE E

Trajeto percorrido pelos colaboradores até ao armazém de carretos e de ferramentas, várias vezes durante uma mudança.



APÊNDICE F

Mudança de Ne – 20/02/2020

Contínuo 19: Mudança de Ne 60 para Ne 50			Data: 20/02/2020					
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Atividade Interna	Atividade Externa	Observações
1	Retirar viajantes	3,7	00:00:00	00:18:35	00:18:35	✘		Como a mudança de Ne é mínima, não foi necessário trocar os cliques
2	Abastecer de viajantes e ferramentas	1	00:15:27	00:19:09	00:03:42	✘		
3	Colocar viajantes	1,2	00:19:09	00:41:47	00:22:38	✘		
4	Encarreirar	3,7	00:41:47	01:01:20	00:19:33	✘		

Tempo Total da Mudança	01:01:20
-------------------------------	----------

Mudança de Ne com reajustamento do pessoal e sequenciamento definido

Contínuo 19: Mudança de Clipes (manutenção)						
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Observações
1	Abastecer de viajantes e ferramentas	1				Atividade realizada antes de parar a máquina
2	Retirar viajantes	6	00:00:00	00:11:28	00:11:28	
3	Colocar viajantes	2	00:02:00	00:15:35	00:13:35	
4	Encarrear	8	00:15:35	00:24:38	00:09:03	

Tempo Total da Mudança	00:24:38
-------------------------------	----------

Redução de tempo em comparação com mudança original

Tempo Total da Mudança na Realidade	Tempo Total Teórico da Mudança Após Melhorias	Redução de tempo em comparação com mudança original	Redução de tempo em comparação com mudança original (%)
01:01:20	00:24:38	00:36:42	59,84%

APÊNDICE G

Mudança de cliques original (manutenção) – 27/02/2020

Contínuo 16: Mudança de Cliques (manutenção)			Data: 27/02/2020					
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Atividade Interna	Atividade Externa	Observações
1	Abrir trem de estiragem	1	00:00:00	00:14:11	00:14:11	✘		Sem sequência de operações. Os novos cliques já podiam estar no local antes da paragem da máquina.
2	Retirar cliques	1	00:00:53	00:15:23	00:14:30	✘		
3	Abastecer de novos cliques	1	00:00:53	00:03:27	00:02:34	✘		
4	Colocar novos cliques	1,9	00:03:27	00:19:22	00:15:55	✘		
5	Encarreirar	8	00:19:22	00:36:06	00:16:44		✘	

Tempo Total da Mudança	00:36:06
-------------------------------	----------

Mudança de cliques com reajustamento do pessoal e sequenciamento definido

Contínuo 16: Mudança de Cliques (manutenção)						
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Observações
1	Abastecer de novos cliques	1				Atividade realizada antes de parar a máquina
2	Abrir trem de estiragem	8	00:00:00	00:01:47	00:01:47	
3	Retirar cliques	4	00:01:47	00:05:25	00:03:38	
4	Colocar novos cliques	4	00:02:30	00:10:04	00:07:34	
5	Encarreirar	8	00:10:04	00:26:48	00:16:44	

Tempo Total da Mudança	00:26:48
-------------------------------	----------

Redução de tempo em comparação com mudança original

Tempo Total da Mudança na Realidade	Tempo Total Teórico da Mudança Após Melhorias	Redução de tempo em comparação com mudança original	Redução de tempo em comparação com mudança original (%)
00:36:06	00:26:48	00:09:18	25,76%

APÊNDICE H

Mudança de mistura original – 17/02/2020

Contínuo 19: Mudança Mistura para 98%COG 2% Viscose Preta e Mudança de Ne 50 para Ne 20			Data: 17/02/2020					
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Atividade Interna	Atividade Externa	Observações
1	Abrir trem de estiragem	2	00:00:00	00:06:34	00:06:34	✘		
2	Retirar carretos	2	00:00:00	00:21:17	00:21:17	✘		Alguns carretos já tinham sido retirados
3	Limpeza	1	00:07:57	00:55:41	00:47:44	✘		
4	Retirar cliques	2	00:06:34	00:15:05	00:08:31	✘		
5	Retirar viajantes	2	00:15:05	00:34:28	00:19:23	✘		
6	Abastecer de viajantes, cliques e ferramentas	1	00:34:28	00:36:57	00:02:29	✘		
7	Abastecer de matéria-prima	1	00:34:28	00:46:04	00:11:36	✘		Os carrinhos não estavam completamente cheios, por isso houve mais deslocções do que o previsto
8	Colocar carretos na ramada	2,3	00:46:04	02:03:58	01:17:54	✘		

Mudança de mistura original (continuação) – 17/02/2020

9	Colocar cliques	1,3	00:36:57	01:14:06	00:37:09	✘		
10	Colocar viajantes	1	01:14:06	01:42:48	00:28:42	✘		Falha de operários por 2 minutos
11	Colocar mecha no funil	1,6	01:40:47	02:47:41	01:06:54	✘		
12	Limpeza dos fusos	3,4	01:42:48	02:11:46	00:28:58	✘		
13	Limpeza das roldanas dos fundos	3	02:11:46	02:35:56	00:24:10	✘		
14	Limpeza (de novo)	1	02:35:56	02:43:41	00:07:45	✘		
15	Encarrear	6,1	02:47:41	03:20:33	00:32:52		✘	

Tempo Total da Mudança	03:20:33
-------------------------------	----------

Mudança de mistura com reajustamento do pessoal e sequenciamento definido

Contínuo 19: Mudança Mistura para 98%COG 2% Viscose Preta e Mudança de Ne 50 para Ne 20			Data: 17/02/2020			
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Observações
1	Abastecer de viajantes, cliques e ferramentas					Tarefas realizadas antes de parar a máquina
2	Abastecer de matéria-prima					
3	Abrir trem de estiragem	8	00:00:00	00:01:39	00:01:39	
4	Retirar carretos	4	00:01:39	00:12:18	00:10:39	
5	Limpeza	2	00:01:39	00:25:31	00:23:52	
6	Retirar cliques	2	00:01:39	00:10:10	00:08:31	
7	Retirar viajantes	2	00:10:10	00:29:33	00:19:23	
8	Assegurar restantes contínuos	4	00:12:18	00:15:18	00:03:00	
9	Colocar carretos na ramada	4	00:15:18	01:00:06	00:44:48	
10	Colocar cliques	2	00:25:31	00:49:40	00:24:09	
11	Colocar viajantes	2	00:29:33	00:43:54	00:14:21	
12	Assegurar restantes contínuos	2	00:43:54	00:49:54	00:06:00	
13	Colocar mecha no funil	4	00:49:54	01:16:40	00:26:46	
14	Limpeza dos fusos	4	01:00:06	01:26:11	00:26:05	
15	Assegurar restantes contínuos	4	01:16:40	01:19:40	00:03:00	
16	Limpeza das roldanas dos fundos	4	01:19:40	01:37:48	00:18:08	
17	Limpeza (de novo)	4	01:26:11	01:28:08	00:01:57	
18	Encarreirar	8	01:37:48	02:02:52	00:25:04	

Tempo Total da Mudança	02:02:52
-------------------------------	----------

Redução de tempo em comparação com mudança original

Tempo Total da Mudança na Realidade	Tempo Total Teórico da Mudança Após Melhorias	Redução de tempo em comparação com mudança original	Redução de tempo em comparação com mudança original (%)
03:20:33	02:02:52	01:17:41	38,74%

APÊNDICE I

Mudança de mistura original – 18/05/2020

Contínuo 17: Mudança Mistura para MicroLyocell (manteve-se Ne 40)			Data: 18/05/2020					
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Atividade Interna	Atividade Externa	Observações
1	Abrir trem de estiragem	3	00:00:00	00:09:00	00:09:00	✘		
2	Retirar carretos da ramada	2	00:00:00	00:18:00	00:18:00	✘		Alguns carretos já tinham sido retirados
3	Limpeza do contínuo	1	00:00:00	00:21:00	00:21:00	✘		Como a máquina mudou de algodão para microlyocell, a limpeza não necessita ser muito precisa
4	Retirar viajantes	1,5	00:02:00	00:24:00	00:22:00	✘		Os viajantes foram trocados, simplesmente por manutenção. O Ne manteve-se
5	Abastecer de matéria-prima	2	00:13:00	00:20:00	00:07:00	✘		A matéria-prima já deveria encontrar-se no local antes da paragem da máquina
6	Colocar novos carretos na ramada	4,7	00:20:00	01:11:10	00:51:10	✘		Os novos carretos não estavam completamente cheios, o que facilita o processo de colocar os carretos na ramada, pois são mais leves. Estiveram mais operários, do que o normal, a realizar esta atividade
7	Colocar novos viajantes	1	00:28:05	00:58:22	00:30:17	✘		A colocação dos viajantes foi realizada pelo mestre da produção, que possui muita experiência e rapidez. A ferramenta não estava pronta
8	Colocar mecha no funil	3,2	00:41:25	01:14:27	00:33:02	✘		
9	Encarrear	7	01:14:27	01:52:09	00:37:42		✘	Esta atividade é classificada como externa, pois o contínuo é ligado e os operários começam a encarrear

Tempo Total da Mudança

01:52:09

Mudança de mistura com reajustamento do pessoal e sequenciamento definido

Contínuo 17: Mudança Mistura para MicroLyocell (manteve-se Ne 40)			Data: 18/05/2020			
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Observações
1	Abastecer de matéria-prima					Tarefas realizadas antes de parar a máquina
2	Abrir trem de estiragem	8	00:00:00	00:03:23	00:03:23	
3	Retirar carretos	4	00:03:23	00:12:23	00:09:00	
4	Limpeza	2	00:03:23	00:13:53	00:10:30	
5	Retirar viajantes	2	00:03:23	00:19:08	00:15:45	
6	Assegurar restantes contínuos	4	00:12:23	00:15:23	00:03:00	
8	Colocar novos carretos	6	00:15:23	00:55:28	00:40:05	
9	Colocar viajantes	2	00:19:08	00:34:17	00:15:09	
10	Assegurar restantes contínuos	2	00:34:17	00:40:17	00:06:00	
11	Colocar mecha no funil	2	00:40:17	00:55:28	00:15:11	Durante 15 minutos e 11 segundos, 2 operários executam a tarefa e durante 7 minutos e 9 segundos, 8 operários executam a tarefa
		8	00:55:28	01:02:37	00:07:09	
12	Encarreirar	8	01:02:37	01:35:36	00:32:59	

Tempo Total da Mudança	01:35:36
-------------------------------	----------

Redução de tempo em comparação com mudança original

Tempo Total da Mudança na Realidade	Tempo Total Teórico da Mudança Após Melhorias	Redução de tempo em comparação com mudança original	Redução de tempo em comparação com mudança original (%)
01:52:09	01:35:36	00:16:33	14,76%

APÊNDICE J

Mudança de Ne original – 26/05/2020

Contínuo 16: Mudança Ne 30 para 40 100%MicroLyocell			Data: 26/05/2020		Como a passagem do Ne foi relativamente pequena, não foi necessária a mudança do clipe, visto que o clipe já inserido se ajusta perfeitamente neste tipo de fio e para este valor de Ne			
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Ínicio	Fim	Duração	Atividade Interna	Atividade Externa	Observações
1	Abastecer de viajantes e ferramenta	1	00:00:00	00:04:21	00:04:21	✘		Esta atividade podia ser realizada antes da máquina parar, ou seja, assim que a indicação que a máquina vai trocar de Ne é recebida
2	Retirar viajantes	2,9	00:04:21	00:18:26	00:14:05	✘		
3	Colocar viajantes	1	00:05:49	00:19:44	00:13:55	✘		
4	Colocar fio nos viajantes	3	00:06:10	00:27:17	00:21:07	✘		Esta tarefa só acontece exclusivamente nestes casos, ou seja, em que se mudam exclusivamente os viajantes
5	Encarrear	8	00:27:17	00:48:38	00:21:21		✘	

Tempo Total da Mudança	00:48:38
-------------------------------	----------

Mudança de Ne com reajustamento do pessoal e sequenciamento definido

Contínuo 16: Mudança Ne 30 para 40 100%MicroLyocell						
Nº da atividade	Descrição da atividade	Média de operários a realizar a atividade	Íncio	Fim	Duração	Observações
1	Abastecer de viajantes e ferramentas	1				Atividade realizada antes de parar a máquina
2	Retirar viajantes	6	00:00:00	00:06:49	00:06:49	
3	Colocar viajantes	2	00:02:00	00:08:58	00:06:58	
4	Colocar fio nos viajantes	8	00:08:58	00:16:54	00:07:56	
5	Encarreirar	8	00:08:58	00:30:19	00:21:21	

Tempo Total da Mudança	00:30:19
-------------------------------	----------

Redução de tempo em comparação com mudança original

Tempo Total da Mudança na Realidade	Tempo Total Teórico da Mudança Após Melhorias	Redução de tempo em compação com mudança original	Redução de tempo em compação com mudança original (%)
00:48:38	00:30:19	00:18:19	37,66%